

Selbstregulation und Rückkopplung

Eine Genealogie ökologischen Denkens

von

Lea Anne Bühlmann
Basel-Stadt (BS)

Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde
an der Philosophischen Fakultät der Universität Freiburg (Schweiz)

Genehmigt von der Philosophischen Fakultät auf Antrag von Prof. Dr. Dr. Martina King (Freiburg),
Prof. Dr. Caroline Arni (Basel) und Prof. Dr. Cornelius Borck (Lübeck)

Freiburg, den 10. Mai 2021
Prof. Dr. Bernadette Charlier, Dekanin

1	<u>EINLEITUNG</u>	3
1.1	DAS ÖKOLOGISCHE DENKEN ODER: SELBSTREGULATION UND RÜCKKOPPLUNG	4
1.2	GENEOLOGIE. EINE GESCHICHTE DER GEGENWART	6
1.3	EINE WISSENSCHAFTSGESCHICHTE DER KONZEPTE	8
1.4	GESCHICHTEN ÜBER DAS WECHSELSEITIGE VERHÄLTNIS VON ORGANISMUS UND UMGEBUNG	15
1.5	RAHMUNG. DAS AUSSEN	22
1.6	GLIEDERUNG. DAS INNERE	28
2	<u>MILIEUX</u>	33
2.1	VOM AUFTAUCHEN DER MILIEUX IN DEN WÖRTERBÜCHERN	35
2.2	DAS MEDIUM DER PHYSIK	37
2.3	DIE MILIEUX DER NATURGESCHICHTE	41
2.4	ZUR BIOLOGIE DER MILIEUX (LAMARCK)	46
2.4.1	DIE UMGEBUNG DER BIOLOGIE	52
2.4.2	ÜBER DAS STUDIUM DER TIERE	55
2.4.3	DIE ORDNUNG DER DINGE UNTER GEGEBENEN UMSTÄNDEN	60
2.4.4	FLUIDE UMGEBUNGEN	63
2.4.5	DAS SENTIMENT INTÉRIEUR UND DIE VERINNERLICHUNG DER UMGEBENDEN MILIEUX	70
2.5	FAZIT UND AUSBLICK	79
3	<u>ERREGBARKEIT</u>	83
3.1	DIE MEDIZIN UM 1800	84
3.2	EXCITABILITY (BROWN)	89
3.2.1	DIE MEDIZIN ALS WISSENSCHAFT DES LEBENS	90
3.2.2	ERREGUNG, ERREGENDE KRÄFTE UND ERREGBARKEIT	92
3.2.3	DIE ERREGBARKEIT UND DAS WECHSELSEITIGE VERHÄLTNIS VON ORGANISMUS UND UMGEBUNG	94
3.3	INZITABILITÄT (RÖSCHLAUB)	96
3.3.1	MEDIZIN UND DIE SUCHE NACH DER URSACHE DES LEBENS	102
3.3.2	»INNERES« UND »ÄUSSERES« – »INNERLICHES« UND »ÄUSSERLICHES«	103
3.3.3	»INZITAMENT« UND »INZITABILITÄT« (ERREGBARKEIT)	105
3.3.4	ÄUSSERLICHE UND INNERLICHE MÖGLICHKEITSBEDINGUNGEN DES LEBENS	106
3.3.5	DIE ÄUSSERE URSACHE DES LEBENS VERINNERLICHT	110
3.3.6	VERHÄLTNISSE DES LEBENS	112
3.4	FAZIT UND AUSBLICK	115
4	<u>DAS MILIEU. EIN RELAIS</u>	123
4.1	POSITIVE BIOLOGIE	125
4.2	VON DEN MILIEUX ZUM MILIEU	127
4.3	INTERDEPENDENZEN DES MILIEUS (COMTE)	130
4.4	PATHOLOGIE ALS METHODE	133
4.5	BIOLOGISCHE »MILIEUFORSCHUNG«	137
4.6	DIE DIFFÉRANCE DES MILIEUS	138

5	MILIEU INTÉRIEUR	145
5.1	EIN VERNACHLÄSSIGTES KONZEPT	147
5.2	VOM MILIEU INTÉRIEUR NOTIZ NEHMEN	150
5.3	DAS MANIFEST DER PHYSIOLOGIE	155
5.4	EXPERIMENT UND MILIEU INTÉRIEUR (BERNARD)	160
5.4.1	AUS DER EXPERIMENTELLEN FORSCHUNGSPRAXIS	162
5.4.2	DIE FORSCHUNGSUMGEBUNG	170
5.4.3	ÜBER DAS EXPERIMENTELLE DENKEN	185
5.5	FAZIT UND AUSBLICK	192
6	HOMÖOSTASE	196
6.1	SELBTHISTORISIERUNG	197
6.2	ZUSTAND UND MECHANISMUS	200
6.3	SELBSTREGULATION. DIE WEISHEIT DES KÖRPERS (CANNON)	204
6.3.1	GEFÄHRLICHE UMGEBUNG, GEFÄHRDETER ORGANISMUS	205
6.3.2	»DENERVIERTE« HERZEN, »SYMPATHEKTOMIERTE« TIERE	210
6.4	FAZIT UND AUSBLICK	214
7	UMWELT	222
7.1	ZUR POETIK EINES KONZEPTS	223
7.2	UMWELT VERSUS MILIEU	226
7.3	RÜCKKOPPLUNG VON ORGANISMUS UND UMGEBUNG (UEXKÜLL)	228
7.3.1	DER BAUPLAN	229
7.3.2	VON »FLIESSENDEN« ORGANISMEN UND »FLÜSSIGEN MASCHINEN«	233
7.3.3	DER FUNKTIONSKREIS	239
7.3.4	VON ZEICHEN UND SCHEMATA	243
7.3.5	EINE EPISTEMOLOGISCHE RÜCKKOPPLUNG	247
7.4	EPISTEMOLOGIE DER UMWELT, EPISTEMOLOGIE DES MILIEUS	248
7.5	FAZIT UND AUSBLICK	250
8	ZUM SCHLUSS	254
8.1	ZUR HERKUNFT DES ÖKOLOGISCHEN DENKENS	254
8.2	ZUR ENTSTEHUNG DES ÖKOLOGISCHEN DENKENS	260
	BIBLIOGRAFIE	266

1 Einleitung

Im Verlauf des 19. und 20. Jahrhunderts avancieren die Wissenschaften des Lebens zu Leitdisziplinen:¹ Zu Beginn des 19. Jahrhunderts prägt vor allem die vergleichende Anatomie den lebenswissenschaftlichen Diskurs. Sie wird Mitte des 19. Jahrhunderts von der experimentell verfahrenen Physiologie abgelöst.² Seit Ende des 19. und bis weit ins 20. Jahrhundert dominieren zuerst die Genetik und später die Molekularbiologie die Lebenswissenschaften.³ In den 1970er-Jahren beginnt sich die Ökologie als Leitdisziplin der Wissenschaften des Lebens durchzusetzen.⁴ Ein zentraler Unterschied der verschiedenen disziplinären Zugriffe liegt darin, dass sie dem Verhältnis von Organismus und Umgebung für die Phänomene des Lebens unterschiedliche Bedeutung zuschreiben.

Mit der vergleichenden Anatomie rückt das Leben als Organisationsprinzip von Organismen in den Blick der Wissenschaften. Damit wird das Leben überhaupt erst zu einem wissenschaftlichen Gegenstand. Fortan unterscheiden sich lebende Körper, die Organismen, von den unbelebten Körpern, die sie umgeben. Die Physiologie ermöglicht den experimentellen Zugriff auf das Leben. Der Organismus wird dabei zunehmend aus seiner Umgebung herauslöst und von dieser unabhängig erforscht. In der Genetik und Molekularbiologie findet die »Autonomie des Lebendigen« gegenüber seiner Umgebung ihren Höhepunkt: Gene und Moleküle werden zu den »Hauptakteuren des Lebens«.⁵ Mit der ökologischen Perspektive rückt das wechselseitige Verhältnis von Organismus und Umgebung (zurück) in den Blick der Lebenswissenschaften.

Ökologisch meint hierbei, dass das Leben in all seinen Äusserungen als Resultat einer Wechselwirkung zwischen einem lebensfähigen Organismus und einer passenden Umgebung begriffen wird. Oder anders: Die Wechselseitigkeit von Organismus und Umgebung ist die Möglichkeitsbedingung des Lebens. Von einer »ökologischen Wende« in den Lebenswissenschaften zeugen verschiedene bis heute oder heute wieder sehr prominente Konzepte und Theorien, die alle in den 1970er Jahren entweder entstanden oder zumindest bekannt geworden sind. Dazu gehören beispielsweise das Konzept der *Autopoiesis*, die *Gaia-Hypothese* oder das weit über disziplinäre und wissenschaftliche Grenzen am bekanntesten Konzept des *Ökosystems*. Gemäss einer soziologischen Gegenwartsanalyse von 2011 befinden wir uns deshalb auch längst in einer »Ära der Ökologie«.⁶ In Anlehnung an Michel Foucault könnte man sagen, dass das Ökologische »zum Unumgänglichen unseres Denkens geworden« ist.⁷ Der Gegenstand vorliegender Arbeit ist die Genealogie eines ökologischen Denkens in den Wissenschaften des Lebens seit ihrer Formierung um 1800.

¹ Vgl. Borck, Cornelius; Hess, Volker; Schmidgen, Henning: Einleitung, in: Borck, Cornelius; Hess, Volker; Schmidgen, Henning (Hg.): *Mass und Eigensinn. Studien im Anschluss an Georges Canguilhem*, München 2005, S. 7–41, hier S. 7.

² Vgl. Sarasin, Philipp; Tanner, Jakob: *Physiologie und industrielle Gesellschaft. Bemerkungen zum Konzept und zu den Beiträgen dieses Sammelbandes (mit Vorwort)*, in: Sarasin, Philipp; Tanner, Jakob (Hg.): *Physiologie und industrielle Gesellschaft. Studien zur Verwissenschaftlichung des Körpers im 19. und 20. Jahrhundert*, Frankfurt a. Main 1998, S. 12–43, hier S. 30f.

³ Vgl. Rheinberger, Hans-Jörg: *Kurze Geschichte der Molekularbiologie*, in: Jahn, Ilse (Hg.): *Geschichte der Biologie. Theorien, Methoden, Institutionen, Kurzbiographien*, Heidelberg, Berlin 2000, S. 642–663. Zu den biologischen Konzepten des 20. Jahrhunderts vgl. Keller, Evelyn Fox: *Das Leben neu denken. Metaphern der Biologie im 20. Jahrhundert*. Aus dem Englischen von Inge Leopold, München 1998; Kay, Lily E.: *Das Buch des Lebens. Wer schrieb den genetischen Code?*, Frankfurt a. Main 2005.

⁴ Vgl. Trepl, Ludwig: *Geschichte der Ökologie. Vom 17. Jahrhundert bis zur Gegenwart. Zehn Vorlesungen*, Frankfurt a. Main 1987, S. 226ff.

⁵ Keller: *Das Leben neu denken*, 1998, S. 21.

⁶ Vgl. Radkau, Joachim: *Die Ära der Ökologie. Eine Weltgeschichte*, München 2011.

⁷ Foucault, Michel: *Die Ordnung der Dinge. Eine Archäologie der Humanwissenschaften (1966)*. Aus dem Französischen von Ulrich Köppen, Frankfurt a. Main 1971, S. 271.

1.1 Das ökologische Denken oder: Selbstregulation und Rückkopplung

Das Konzept des *Ökosystems* steht als paradigmatischer Ausdruck für das ökologische Denken der Gegenwart: In den 1930er-Jahren als wissenschaftlicher Fachbegriff entworfen, in den 1950er-Jahren systemtheoretisch reformuliert, entwickelt sich das *Ökosystem* in den 1960er-Jahren zum zentralen Konzept der relativ jungen Ökologie.⁸ In den 1980er-Jahren wird das *Ökosystem* schliesslich auch zum Bestandteil unserer Alltagssprache. Hier bezeichnet es die »Wechselbeziehung« zwischen dem Organismus und der unbelebten Umgebung, in der dieser lebt.⁹ Das wechselseitige Verhältnis wird dabei als Möglichkeitsbedingung des Lebens begriffen: Um zu leben, braucht der Organismus seine Umgebung. Die Vorstellung ist folgende: Der Organismus ist abhängig von der Wärme, von Wasser, Luft und Nährstoffen, die ihn äusserlich umgeben. Gleichzeitig muss er sich, um zu leben, auch von der Umgebung unterscheiden bzw. abgegrenzt sein. Er muss auf äussere Veränderungen oder Störungen reagieren oder sich ihnen widersetzen können. Ein einfaches Beispiel kann dies verdeutlichen: Der Organismus muss zu grosse Temperaturunterschiede zu seiner Umgebung ausgleichen oder, falls das nicht möglich ist, sich ihr entziehen. Kurz: Im *Ökosystem* ist das Leben möglich, weil sich der Organismus seiner Umgebung gegenüber sowohl offen als auch geschlossen verhält.

Eine der zentralen Bedingungen dieser ambivalenten Wechselbeziehung zwischen Organismus und Umgebung, die das *Ökosystem* beschreibt, ist die *Selbstregulation*:¹⁰ Sie bezeichnet die Fähigkeit bzw. die Funktion eines Organismus, sich in permanentem Austausch mit und im Ausgleich zu seiner Umgebung in einem Zustand der Stabilität zu erhalten, sich gegebenenfalls an veränderte Bedingungen anpassen und allfällige Störungen von innen wie aussen selbsttätig beseitigen oder eben »ausgleichen« zu können.¹¹ Man kann sagen, die *Selbstregulation* gewährt dem Organismus eine relative Autonomie und ermöglicht ihm deshalb in und mit seiner Umgebung zu leben.¹²

Eine zweite Bedingung, die das wechselseitige Verhältnis von Organismus und Umgebung im *Ökosystem* ermöglicht, wird mit dem technischen Konzept der *Rückkopplung* oder dem englischen *Feedback* erfasst. Die *Rückkopplung* beschreibt den Mechanismus des lebensnotwendigen Austauschs zwischen Organismus und Umgebung. Es wird hierbei davon ausgegangen, dass sich das Verhalten des Organismus in und mit seiner Umgebung auf ihn zurückwirkt und so wiederum sein weiteres Verhalten beeinflusst – wobei Verhalten hier in einem weiten Sinn zu verstehen ist und die inneren Funktionen des Nervensystems oder des Kreislaufs (z.B. bei der Wärmeregulation) ebenso miteinschliesst wie äusseres Handeln (z.B. die Flucht bei Gefahr). Weiter muss zwischen *negativer* und *positiver Rückkopplung* unterschieden werden. Die *negative Rückkopplung* funktioniert über den

⁸ Das Konzept erscheint erstmals gedruckt bei Tansley, Arthur G.: The Use and Abuse of Vegetational Concepts and Terms, in: Ecology 16, 1935, S. 284–307. Zur zentralen Rolle des *Ökosystems* in der Herausbildung der modernen Ökologie vgl. Toepfer, Georg: Ökosystem, in: Historisches Wörterbuch der Biologie. Geschichte und Theorie der biologischen Grundbegriffe, Bd. 2 / 3, Stuttgart, Weimar 2011, S. 715–741, S. 723f.; Toepfer, Georg: Ökologie, in: Historisches Wörterbuch der Biologie. Geschichte und Theorie der biologischen Grundbegriffe, Bd. 2 / 3, Stuttgart, Weimar 2011, S. 681–714, S. 695f.; Leps, Günther: Ökologie und Ökosystemforschung (1982), in: Geschichte der Biologie. Theorien, Methoden, Institutionen, Kurzbiografien, Hamburg 2004, S. 601–619; Trepl: Geschichte der Ökologie. Vom 17. Jahrhundert bis zur Gegenwart. Zehn Vorlesungen, 1987, Vorlesung IX, »New Ecology«, S. 177–205.

⁹ Erste Erwähnung im Rechtschreibeduden 1986, vgl. Duden | Ökosystem | Rechtschreibung, Bedeutung, Definition, Herkunft, <<https://www.duden.de/rechtschreibung/Oekosystem>>, Stand: 14.07.2020.

¹⁰ Vgl. Schaefer, Matthias: Ökosystem (ecosystem), in: Wörterbuch der Ökologie, Heidelberg 2012, S. 204f. Die Verknüpfung des Ökosystems mit Selbstregulation ist so stark, dass, wenn man beim Duden-Online-Wörterbuch »Ökosystem« eingibt, der zweite Treffer die »Selbstregulation« ist. Vgl. Duden | Suchen | Ökosystem, <<https://www.duden.de/suchen/dudenonline/%C3%96kosystem>>, Stand: 15.07.2020.

¹¹ Vgl. Schaefer: Ökosystem (ecosystem), 2012.

¹² Vgl. Toepfer, Georg: Regulation, in: Historisches Wörterbuch der Biologie. Geschichte und Theorie der biologischen Grundbegriffe, Bd. 3 / 3, Stuttgart, Weimar 2011, S. 148–199, hier S. 186ff.

permanenten Abgleich von Istwert und Sollwert eines Systems. Der Sollwert ist das Regelziel, das es zu erhalten gilt, also die für das Leben notwendige Bedingung. Der Istwert ist der aktuelle Wert, die zu regulierende Grösse. Sie muss konstant bleiben bzw. bei Abweichung zurückgeführt werden. Damit Leben im Organismus möglich ist, muss beim bereits genannten Beispiel der Wärmeregulation die Temperatur in einem bestimmten Bereich konstant sein. Sinkt die Temperatur im Organismus, weil die Umgebung zu kalt ist, muss er sich *aufwärmen*. Steigt die Temperatur, weil die Umgebung zu warm ist, muss der Organismus sich *abkühlen*. Im Organismus kommt die negative *Rückkopplung* häufiger vor als die positive.¹³ Bei der *positiven Rückkopplung* fehlt der Sollwert. Es handelt sich um eine physiologische Form der Selbstverstärkung. Eine *positive Rückkopplung* im Organismus ist die Autokatalyse. Bei einer autokatalytischen Reaktion ist das Produkt der Reaktion zugleich der Katalysator für seine Bildung. Ein klassisches Beispiel für die *positive Rückkopplung* liefert die Proteinverdauung im Darm. Entscheidend für die Verdauung von Proteinen sind die Pankreasproteasen, das sind im Pankreas produzierte Enzyme, die Eiweisse spalten. Hierbei sezerniert der Pankreas Trypsinogen, eine inaktive Vorstufe (Proenzym) des aktiven Enzyms Trypsin. Das Trypsin seinerseits aktiviert weiteres Trypsinogen, das erneut Trypsin freisetzt.¹⁴

Es können auch beide Arten der *Rückkopplung* zusammen bzw. abwechselnd vorkommen wie bei der hormonellen Regulation des Zyklus. Während der sogenannten Follikelphase im Menstruationszyklus wird vermehrt Östrogen ins Blut ausgeschüttet. Dieses aktiviert den Hypothalamus (Gonadotropin-Releasing-Hormon, kurz GnRH) und die Hypophyse, welche die Hormone FSH (follikelstimulierendes Hormon/Follitropin) und LH (luteinisierendes Hormon) ausschüttet. Da das FSH die Follikelreifung beschleunigt, handelt es sich dabei um positive Rückkopplung. Das LH löst die Ovulation aus, das Ei löst sich aus dem Follikel, der leere Follikel verwandelt sich in einen Gelbkörper, der Östrogen und Progesteron bildet und ans Blut abgibt. Das Progesteron hemmt die weitere Ausschüttung von GnRH aus dem Hypothalamus, die Bildung von LH und FSH geht zurück. Die Hemmung beschreibt eine negative Rückkopplung. Es bildet sich kein weiterer Follikel, bis der Gelbkörper aufhört Progesteron zu produzieren und mit der Menstruationsblutung aus dem Organismus geschwemmt wird.¹⁵

Technisch ausgedrückt ist bei der *Rückkopplung* das Verhalten des Organismus ein *Output*, der zu einem *Input* wird. Das heisst, dass die für das Leben notwendige Umgebung auf den Organismus und dessen Verhalten ausgerichtet ist bzw. vom Organismus ausgeht. Während also die *Selbstregulation* das Verhalten des Organismus an seiner Umgebung ausrichtet, konzeptualisiert die *Rückkopplung* die Umgebung ausgehend vom Organismus. Zusammen bezeichnen *Selbstregulation* und *Rückkopplung* die Bedingungen, die das wechselseitige Verhältnis zwischen Organismus und Umgebung ermöglichen. Dies ist, was die oben genannten Konzepte und Theorien aus den 1970er-Jahren eint, nämlich dass sie das wechselseitige Verhältnis von Organismus und Umgebung auf die beiden Bedingungen *Selbstregulation* von Organismus und *Rückkopplung* mit der Umgebung zurückführen.

¹³ Zur positiven und negativen Rückkopplung in der Physiologie vgl. Silberagl, Stefan: Wer liest schon Einleitungen?, in: Pape, Hans-Christian; Kurtz, Armin; Silberagl, Stefan (Hg.): Physiologie, Stuttgart 2019. Online: <<https://doi.org/10.1055/b-006-163285>>, Stand: 01.10.2020

¹⁴ Vgl. Gekle, Michael: Proteinverdauung im Darmlumen, in: Pape, Hans-Christian; Kurtz, Armin; Silberagl, Stefan (Hg.): Physiologie, Stuttgart 2019. Online: <<https://doi.org/10.1055/b-006-163285>>, Stand: 20.11.2020.

¹⁵ Vgl. Kämmerer, Ulrike; Garnier, Yves; Singer, Dominique: Hormonelle Steuerung des Zyklus, in: Pape, Hans-Christian; Kurtz, Armin; Silberagl, Stefan (Hg.): Physiologie, Stuttgart 2019. Online: <<https://doi.org/10.1055/b-006-163285>>, Stand: 01.10.2020.

Die Bezeichnung Selbstregulation *durch* Rückkopplung wäre eigentlich genauer: Der Organismus kann sich selbst regulieren, weil er über einen Mechanismus verfügt, der es ihm ebenso ermöglicht, den existenziellen Austausch mit seiner Umgebung aufrechtzuerhalten, wie auch äussere Störungen auszugleichen. Die *Regulation durch Rückkopplung* charakterisiert auch das *Ökosystem*, in welchem sich das ökologische Denken manifestiert. Die *Regulation durch Rückkopplung* gilt heute als ein Grundprinzip der Wissenschaften vom Leben: »Die Regulation durch Rückkopplung ist ein in der Biologie immer wiederkehrendes Prinzip, das sich auf allen hierarchischen Ebenen findet – von den Molekülen in einer Zelle über Ökosysteme bis hin zur gesamten Biosphäre.«¹⁶ Das durch Rückkopplung regulierte Verhältnis zwischen Organismen und ihrer Umgebung prägt das ökologische Denken der Gegenwart. Die vorliegende Untersuchung geht der Herkunft und Entstehung ebendieses ökologischen Denkens in den Wissenschaften des Lebens nach – kurz dem *historischen Apriori* von *Selbstregulation* und *Rückkopplung*.¹⁷

1.2 Genealogie. Eine Geschichte der Gegenwart

Herkunft und Entstehung bilden die beiden Raster einer Genealogie, wie sie Michel Foucault in Auseinandersetzung mit Friedrich Nietzsche und Georges Canguilhem herausgearbeitet hat: Während die »Entstehung [...] den Punkt, an dem etwas hervortritt«, beschreibt,¹⁸ macht die Herkunft es möglich, »unter der scheinbaren Einheit eines Merkmals oder Begriffs die vielfältigen Ereignisse ausfindig zu machen, durch die (gegen die) sie sich gebildet haben«. Im französischen Original ist der »Begriff« ein Konzept [»concept«],¹⁹ darin sich die Ereignisse zu einem »komplizierten Netz der Herkunft« verknotet haben, das es aufzudröseln gilt.²⁰ Dieses sprachliche Detail ist für die vorliegende Untersuchung zentral, da sie, wie ich weiter unten ausführe, bei den wissenschaftlichen Konzepten ansetzt.

Eine Genealogie im Foucaultschen Sinn geht nicht von einem verborgenen Ursprung in der Vergangenheit aus und auf die Gegenwart zu. Sie wendet sich damit gegen die klassische Ideengeschichte und ihrer »Suche nach dem ›Ursprung«.²¹ Stark verkürzt erklärt, begreift die Ideengeschichte Geschichte als einen linearen Prozess, der sich kontinuierlich bis in die Gegenwart fortsetzt. Es gibt demnach eine Idee, die immer schon gedacht worden ist – zum Beispiel in der Antike von Aristoteles – und sich nun ihren Weg durch die Zeiten bis in die Gegenwart gebahnt hat.²² Dagegen setzt die Genealogie in der Gegenwart an und wendet sich der Vergangenheit zu. Sie wird deshalb auch als »Geschichte der Gegenwart« beschrieben.²³ Die Genealogie fokussiert die Bedingungen, welche die Gegenwart möglich gemacht haben und interessiert sich für das

¹⁶ Urry, Lisa A.; Cain, Michael L.; Wasserman, Steven A. u. a.: *Campbell Biologie*. Deutsche Ausgabe herausgegeben von Achim Paululat und Jürgen J. Heinisch, 11. aktualisierte Auflage, Hallbergmoos 2019, S. 34–38.

¹⁷ Zum historischen Apriori vgl. Foucault, Michel: *Archäologie des Wissens* (1969). Aus dem Französischen von Ulrich Köppen, Frankfurt a. Main 1973, S. 183–189.

¹⁸ Foucault, Michel: *Nietzsche, die Genealogie, die Historie* (1971). Aus dem Französischen von Michael Bischoff, in: Defert, Daniel; Ewald, François (Hg.): *Schriften in vier Bänden. Dits et Ecrits*, Bd. Band II, 1970–1975, Frankfurt a. Main 2002, S. 166–191, hier S. 172ff.

¹⁹ Vgl. Foucault, Michel: *Nietzsche, la généalogie, l'histoire*, in: *Hommage à Jean Hyppolite*, Paris 1971, S. 145–172, hier S. 152: »La provenance permet aussi de retrouver sous l'aspect unique d'un caractère, ou d'un concept, la prolifération des événements à travers lesquels (grâce auxquels contre lesquels) il se sont formés.«

²⁰ Vgl. Foucault: *Nietzsche, die Genealogie, die Historie* (1971), 2002, S. 172.

²¹ Vgl. ebd., S. 167.

²² Vgl. Foucault: *Archäologie des Wissens* (1969), 1973, S. 193–198.

²³ Foucault, Michel: *Überwachen und Strafen. Die Geburt des Gefängnisses* (1975). Aus dem Französischen von Walter Seitter, Frankfurt a. Main 1976, S. 43.

Gewordensein gegenwärtiger Phänomene wie im vorliegenden Fall für das *Gewordensein* des ökologischen Denkens.

Im *Gewordensein* klingt die Nachträglichkeit an, welche die genealogische Perspektive kennzeichnet. Geschichte ist dann wie eine Spur im Schnee, die erst eine solche ist, nachdem sie zurückgelegt worden ist – und eben nicht wie bei der Ideengeschichte als ein Weg, der eine Richtung vorgibt. Allerdings muss hier das Bild der Spur erweitert werden, denn es führen viele verschiedene Spuren in die Vergangenheit. Die Genealogie geht davon aus, dass die Gegenwart eine Art Knoten oder – um im Bild zu bleiben – eine Gabelung ist, an der die verschiedenen Spuren der Vergangenheit sich kreuzen. Die Aufgabe der Historikerin ist es deshalb, den verschiedenen Spuren, die zu ihr führen in die Vergangenheit zu folgen.

In einer Genealogie nach Foucault, verknüpfen sich demnach verschiedene Zeitebenen. Ich möchte das kurz anhand seiner grundlegenden Arbeit über das moderne Strafsystems darstellen, mit der Foucault die Genealogie entwickelt hat. Den Ausgangspunkt von «Überwachen und Strafen. Die Geburt des Gefängnisses» (1975) bilden die Gefängnisrevolten von Foucaults Gegenwart, die sich gegen die Strafpraktiken wenden, die das Gefängnis hervorgebracht haben und in der Institution Gefängnis zusammenfallen: Überwachen und Strafen. Das Gefängnis steht hierbei paradigmatisch für das moderne Strafsystem, das an der Wende vom 18. zum 19. Jahrhundert entsteht. Wichtig hierbei ist, dass Foucault seine historische Untersuchung auf das 17. und 18. Jahrhundert ausrichtet, das heisst auf die Bedingungen, die das Gefängnis und damit das moderne Strafsystem seiner Gegenwart ermöglichen. Er bezeichnet dies als Herkunft. Foucault beendet seine Untersuchung jedoch bereits um 1800, das heisst zum Zeitpunkt der Entstehung bzw. »Geburt des Gefängnisses«. Das Strafsystem seiner Gegenwart ist also zugleich Ausgangs- und Fluchtpunkt von Foucaults Genealogie, selbst aber nicht mehr Untersuchungsgegenstand.²⁴

Entsprechend setzt auch die vorliegende Arbeit zur Genealogie des ökologischen Denkens ebenda ein, wo dieses erscheint oder sich artikuliert und wendet den Blick (zurück) auf seine Möglichkeitsbedingungen. Das Konzept des *Ökosystems* steht dabei als (In-)Begriff für das ökologische Denken der Gegenwart, dessen Geschichte zu schreiben, die Absicht dieser Arbeit ist. Wie das Gefängnis bei Foucault sind jedoch weder das *Ökosystem* noch das ebenfalls genannte Konzept der *Autopoiesis* oder die *Gaia-Hypothese* Gegenstand der Untersuchung. Vielmehr bilden sie die Fluchtpunkte dieser Arbeit. Denn es geht, wie Foucault betont, nicht darum, »die Geschichte der Vergangenheit in die Begriffe der Gegenwart zu fassen«, sondern die »Geschichte der Gegenwart zu schreiben«.²⁵ In diesem Sinne beschäftige ich mich mit den Begriffen oder Konzepten, in denen sich mit der *Selbstregulation und Rückkopplung* die historischen Möglichkeitsbedingungen des ökologischen Denkens der Gegenwart herausbilden.

Im Zentrum dieser genealogischen Untersuchung stehen sechs Konzepte der Lebenswissenschaften zwischen dem späten 18. und frühen 20. Jahrhundert, die zentrale Momente in der Herausbildung des ökologischen Denkens markieren. Das sind erstens die *umgebenden Milieux*, die der französische Naturforscher Jean-Baptiste de Lamarck um 1800 aus der Physik bzw. Naturgeschichte in die sich formierende Biologie einführt. Sie bezeichnen die unsichtbaren Fluida,

²⁴ Vgl. Foucault: Überwachen und Strafen, 1976, »I. Der Körper der Verurteilten«, S. 9–43.

²⁵ Foucault: Überwachen und Strafen, 1976, S 43.

die den Organismus durchdringen und beleben. Das zweite Konzept ist die *Erregbarkeit*, darunter der schottische Arzt John Brown um 1800 eine Eigenschaft des Organismus versteht, die es diesem ermöglicht, von der Umgebung belebt zu werden. Der deutsche Mediziner Andreas Röschlaub übernimmt Browns Konzept ergänzt jedoch die Möglichkeit der äusseren Einwirkung um die Fähigkeit der Rück- bzw. Selbstwirkung des Organismus. Das dritte Konzept der Untersuchung ist das *Milieu*, das der französische Gelehrte Auguste Comte in den späten 1830er-Jahren gleichzeitig zum zentralen Begriff der Biologie wie der entstehenden Soziologie macht. Als viertes Konzept wird das *milieu intérieur* analysiert, mit dem der französische Physiologe Claude Bernard um 1850 die Umgebung im Inneren des Organismus zur Möglichkeitsbedingung des Lebens macht. Darauf schliesst an fünfter Stelle das Konzept der *Homöostase* an, das der US-amerikanische Physiologe Walter B. Cannon in den 1920er-Jahren für die Funktion der *Selbstregulation* einführt. Das sechste und letzte Konzept ist die *Umwelt*, womit der estnisch-deutsche Biologe Jakob von Uexküll Anfang des 20. Jahrhunderts die für das Leben notwendige Umgebung eines Organismus bezeichnet und damit die Vorstellung der *Rückkopplung* von Organismus und Umgebung betont. Mit *Homöostase* und der *Umwelt* entstehen die beiden Bedingungen, die das ökologische Denken der Gegenwart kennzeichnen: *Selbstregulation* und *Rückkopplung*.

Die ausgewählten Konzepte situieren jeweils aus unterschiedlicher Perspektive die Möglichkeitsbedingung des Lebens im wechselseitigen Verhältnis zwischen Organismus und Umgebung. Das naturwissenschaftlich-biologische Interesse richtet sich eher von der Umgebung auf den Organismus, dagegen setzt der medizinische Blick beim Organismus an und wendet sich von ihm aus der Umgebung zu. Während die *Milieus* und die *Umwelt* der Biologie zu Beginn des 19. respektive 20. Jahrhunderts das wechselseitige Verhältnis ausgehend von der Umgebung konzeptualisieren, rücken mit der *Erregbarkeit* und der *Homöostase* in der Medizin bzw. Physiologie die Bedingungen in den Blick, die dem Organismus das wechselseitige Verhältnis mit seiner Umgebung ermöglichen. In jedem Sinn dazwischen steht das *milieu intérieur*, das die Umgebung im Inneren des Organismus situiert und damit die beiden Elemente des wechselseitigen Verhältnisses in einem Konzept zusammenführt. Dabei unterscheiden sich auch die Forschungsumgebungen, in denen die Konzepte entstehen und die Praktiken, die ihnen eingeschrieben sind bzw. die sie festschreiben. In Ergänzung Foucaults liesse sich sagen, dass die vorliegende Arbeit ein Versuch darstellt, die Geschichte der Gegenwart mit Begriffen bzw. Konzepten der Vergangenheit zu schreiben.

1.3 Eine Wissenschaftsgeschichte der Konzepte

Die methodische Ausrichtung der Arbeit orientiert sich an einer Wissenschaftsgeschichte, die im Verlauf des 20. Jahrhunderts vorwiegend in Frankreich entstanden und heute bekannt ist als historische Epistemologie. Im Unterschied zur klassischen Erkenntnistheorie, die danach fragt, »was Wissen zu wissenschaftlichem Wissen macht«, interessiert sich die historische Epistemologie dafür, wie ein Ding oder Phänomen zu einem Objekt des Wissens, das heisst zu einem wissenschaftlichen Gegenstand wird.²⁶ Der wissenschaftliche Gegenstand, der das Interesse vorliegender Untersuchung geweckt hat, ist das ökologische Denken, das seit den 1970er Jahren die Möglichkeitsbedingung des Lebens im wechselseitigen Verhältnis von Organismus und Umgebung situiert.

²⁶ Vgl. Rheinberger, Hans-Jörg: Historische Epistemologie zur Einführung, Hamburg 2007, S. 11.

Der Fokus der historischen Epistemologie richtet sich auf die Wissenschaften und darauf, was Forscherinnen und Forscher machen, wenn sie Wissenschaft betreiben, wie sie praktisch vorgehen, wenn sie Objekte in den Griff nehmen und in Begriffe fassen. Denn in den Begriffen bzw. im Folgenden Konzepten, so kann man sagen, verdichten sich wissenschaftliches Denken und Handeln. In diesem Sinn können Konzepte als Instrumente der Produktion von wissenschaftlichem Wissen verstanden werden. In der nachfolgenden Analyse untersuche ich zum einen, wie mit den verschiedenen Konzepten das ökologische, das heisst wechselseitige Verhältnis von Organismus und Umgebung unterschiedlich konstituiert wird und sich über die Zeit verändert. Zum anderen geht es um die Forschungskontexte, in denen die Konzepte entstehen, um die Praktiken mit und Forschungsumgebungen in denen das wechselseitige Verhältnis erforscht und festgestellt wird, kurz: die »Bedingungen, *unter* denen und die Mittel, *mit* denen« das jeweilige Konzept entstanden ist.²⁷

Einer der zentralen Gewährsmenschen der historischen Epistemologie ist der französische Medizinhistoriker und Philosoph Georges Canguilhem. Mit seiner konzeptorientierten Wissenschaftsgeschichte sowie seinem Fokus auf die Wissenschaften des Lebens liefert er zugleich den inhaltlichen wie methodisch-theoretischen Anker der vorliegenden Untersuchung. Auf die doppelte oder sogar dreifache Rollenteilung Canguilhems komme ich weiter unten zurück. Canguilhem hat, wie der Sammelband «Studien im Anschluss an Georges Canguilhems» (2005) resümiert, »mit Blick auf Medizin, Biologie und Psychologie eine eigenständige Form historischer Analyse und Kritik [entwickelt], die vor allem auf die begrifflichen und technischen Werkzeuge der Forschung abstellt«. ²⁸ So erstaunt es kaum, dass die Geschichte der Natur- und Lebenswissenschaften, die sich jüngst wieder vermehrt mit den begrifflichen Werkzeugen der Wissenschaften beschäftigt, sich auch mit Canguilhems konzeptorientierten Wissenschaftsgeschichte auseinandersetzt.²⁹

Das Programm seiner Wissenschaftsgeschichte von Konzepten skizziert Canguilhem in seinem Aufsatz über den »Gegenstand der Wissenschaftsgeschichte« (1966).³⁰ Er zieht darin eine Art »methodische Bilanz« über seine Forschung.³¹ Den Gegenstand der Wissenschaftsgeschichte bestimmt Canguilhem zunächst durch eine doppelte Abgrenzung: Auf der einen Seite unterscheidet er ihn vom Gegenstand der (Natur-)Wissenschaften, dessen Geschichte die Wissenschaftsgeschichte schreibt; auf der anderen Seite vom sogenannten »gegebenen« oder »natürlichen« Gegenstand, den die Wissenschaften in den Blick nehmen, wenn sie den »wissenschaftlichen« Gegenstand hervorbringen.³² Allerdings merkt Canguilhem in einer Fussnote zum »natürlichen« Gegenstand an, dass dieser »nicht von Natur aus natürlich [ist]; er ist Gegenstand von Erfahrung und Wahrnehmung in einer Kultur. Z.B. haben das Mineral und das Kristall keine Bedeutung unabhängig von der Tätigkeit des Steinbrechers oder des Bergarbeiters und der Arbeit im Bergwerk«. ³³

²⁷ Vgl. Rheinberger, Hans-Jörg: Historische Epistemologie zur Einführung, Hamburg 2007, S. 11.

²⁸ Vgl. Borck; Hess; Schmidgen: Einleitung, 2005.

²⁹ Vgl. Müller, Ernst; Schmieder, Falko (Hg.): Begriffsgeschichte der Naturwissenschaften. Zur historischen und kulturellen Dimension naturwissenschaftlicher Konzepte, Berlin, New York 2008.

³⁰ Vgl. Canguilhem, Georges: Der Gegenstand der Wissenschaftsgeschichte (1966), in: Lepenies, Wolf (Hg.): Wissenschaftsgeschichte und Epistemologie. Gesammelte Aufsätze, aus dem Französischen von Michael Bischoff und Walter Seitter, Frankfurt a. Main 1979, S. 22–37, hier S. 28f.

³¹ Vgl. Borck; Hess; Schmidgen: Einleitung, 2005, S. 8.

³² Canguilhem: Der Gegenstand der Wissenschaftsgeschichte (1966), 1979, S. 27ff.

³³ Ebd., S. 36.

Der »wissenschaftliche« Gegenstand ist der methodische Diskurs über ebendiesen vermeintlich »natürlichen« Gegenstand, der sich »außerhalb jedes über ihn gehaltenen Diskurses« befindet. Der wissenschaftliche Diskurs umfasst alles, was Wissenschaftler*innen zu einer bestimmten Zeit sagen und schreiben, wenn sie forschen. Oder anders: Der wissenschaftliche Diskurs ist die Positivität, worin sich wissenschaftliches Denken wie das ökologische Denken äussert. Der »Gegenstand der Wissenschaftsgeschichte« schliesslich ist die Geschichtlichkeit dieses wissenschaftlichen Diskurses über den »natürlichen« Gegenstand.³⁴ Die »Geschichtlichkeit des wissenschaftlichen Diskurses« artikuliert sich laut Canguilhem auf verschiedenen Ebenen: Es gibt »Dokumente, die zu katalogisieren, Instrumente und Techniken, die zu beschreiben, Methoden und Fragen, die zu interpretieren, schliesslich Begriffe, die zu analysieren und kritisieren sind«.

Konzepte sind nach Canguilhem die kleinste Einheit des wissenschaftlichen Diskurses, den es zu historisieren gilt. Deshalb bildet die historische Analyse von Konzepten, so Canguilhem, das Kerngeschäft der Wissenschaftsgeschichte und liefert der vorliegenden Arbeit Einblicke in das ökologische Denken. Der Gegenstand der vorliegenden Untersuchung ist deshalb nicht das Verhältnis von Organismus und Umgebung als Möglichkeitsbedingung des Lebens oder die Selbstregulation. Das ist der Gegenstand des medizinischen, biologischen und physiologischen, kurz: des lebenswissenschaftlichen Diskurses. Diesen bilden die wissenschaftlichen Texte, die hier analysiert werden. Der Gegenstand dieser Wissenschaftsgeschichte ist die Historizität ebendieses lebenswissenschaftlichen Diskurses über das Verhältnis von Organismus und Umgebung, in dem sich ein ökologisches Denken herausbildet. Die Lektüre der wissenschaftlichen Texte, in denen sich dieser lebenswissenschaftliche Diskurs manifestiert, bildet deshalb den Ausgangspunkt der historischen Analyse der Konzepte.

Wichtig hierbei ist, dass der Gegenstand der Wissenschaftsgeschichte ebenso wenig vom wissenschaftlichen Gegenstand abhängt, wie dieser vom vermeintlich natürlichen: Ist der wissenschaftliche Gegenstand das Produkt einer methodischen Ingriffnahme des natürlichen Gegenstandes, so ist der wissenschaftshistorische Gegenstand das Resultat der historischen Analyse und Kritik des wissenschaftlichen Diskurses, wobei sich letzterer in Begriffen bzw. Konzepten äussert. Canguilhem bringt das Verhältnis des Gegenstands der Wissenschaftsgeschichte zum Gegenstand der Wissenschaften wie folgt auf den Punkt: »Die Wissenschaftsgeschichte ist also die Historie eines Gegenstands, der eine Geschichte hat, während die Wissenschaft zum Gegenstand nimmt, was keine Geschichte hat.«³⁵

Für die Analyse der Texte und somit auch Konzepte bediene ich mich einer Technik, die man mit dem Terminus des *Close-Readings* beschreiben kann.³⁶ Hier wird jedoch die Bezeichnung der Relektüren bevorzugt. Diese betont zuallerst, dass der Fokus der historischen Analyse auf einer detaillierten *Lektüre* derjenigen wissenschaftlichen Texte liegt, in denen die untersuchten Konzepte ihren grossen Auftritt haben. Die jeweiligen Texte werden dabei als eine Form der wissenschaftlichen Praxis begriffen. Canguilhems Konzeptbegriff liefert hierfür ebenfalls das theoretische Backup. Denn für Canguilhem sind Begriffe [»notion«] oder Konzepte [»concept«] nicht einfach Worte [»terme«],

³⁴ Ebd., S. 29f.

³⁵ Canguilhem: *Der Gegenstand der Wissenschaftsgeschichte* (1966), 1979, S. 29.

³⁶ Vgl. Wenzel, Peter: *New Criticism*, in: Nünning, Ansgar (Hg.): *Grundbegriffe der Literaturtheorie*, Stuttgart 2004, S. 191–194, hier S. 192.

die im wissenschaftlichen Diskurs auftauchen.³⁷ Vielmehr handelt es sich, wie es Henning Schmidgen auf den Punkt gebracht hat, um eine »dreifältige Einheit«:³⁸ Darin verbindet sich ein Wort mit einer Sache bzw. einem Phänomen und einer Bestimmung oder Definition. Dies macht Canguilhem etwa in seiner historischen *thèse* über die «Herausbildung des Reflexbegriffs» deutlich, wo er die Dreifaltigkeit erst beim Reflexbegriff des englischen Naturphilosophen und Mediziner Thomas Willis (1621–1675) festmacht und nicht bei Descartes, wie es die historische Forschung bis dahin üblicherweise gemacht hat.³⁹ Ähnliches stellt er für die »Herausbildung des Konzeptes der biologischen Regulation« fest: Obwohl »Ausdruck und Konzept des ›Reglers‹« schon bei Lavoisier auftauchten, liefere erst Claude Bernard den positiven Nachweis des Phänomens der *biologischen Regulation*.⁴⁰

An seiner Geschichte des Reflexbegriffs zeigt sich weiter, dass Canguilhem Konzepte keineswegs nur als Theoriegebilde oder abstrakte Entitäten versteht, sondern sich ebenso dafür interessiert, wie sie sich in Techniken und Instrumenten materialisieren oder in neue Forschungsumgebungen einschreiben. In den wissenschaftlichen Konzepten verbinden sich somit Theorie und Praxis.⁴¹ Auch für die Herausbildung der biologischen Regulation bei Bernard ist das Zusammenspiel von Konzept und Praxis zentral, wie Canguilhem einmal ausführt: »Wer sich nicht auf den Begriff des *inneren Milieus* bezieht, kann die Hartnäckigkeit nicht verstehen, mit der Claude Bernard die experimentelle Technik verfiicht und vorantreibt [...]«⁴² Mit Canguilhem lässt sich ein Konzept denn auch als Ausdruck einer »wissenschaftliche[n] Tätigkeit« begreifen. Denn die »Wissenschaftsgeschichte [...] bezieht sich auf eine wertende Tätigkeit: die Suche nach der Wahrheit. Erst auf der Ebene der Fragen, der Methoden und der Begriffe taucht die wissenschaftliche Tätigkeit auf«.⁴³

Wichtig bei Canguilhems Konzeptgeschichten ist, wie Schmidgen zusammenfassend feststellt, dass es dabei nie »allein um die Bedeutung, den Gebrauch oder die Geschichte von Wörtern [geht], sondern stets auch um die theoretischen und praktischen Orientierungen, die Gewohnheiten und

³⁷ Canguilhem verwendet »Begriff« [»notion«] und »Konzept« [»concept«] meist synonym, unterscheidet sie aber von »Ausdruck« [»terme«], darunter er in der Regel das »Wort« begreift, vgl. exemplarisch: Canguilhem, Georges: Einleitung. Das Denken und das Lebendige (1952). Aus dem Französischen von Till Bardoux, Maria Muhle und Francesca Raimondi, in: Canguilhem, Georges: Die Erkenntnis des Lebens, Berlin 2009, S. 15–22, S. 234. Dort schreibt Canguilhem über den Milieubegriff: »Mit Newton tritt der mechanische Begriff, jedoch nicht der Ausdruck auf.« Im Französischen Original ist der Begriff »notion« und Ausdruck »terme«: »La notion mécanique, mais pas le terme apparaît avec Newton [...]«, Canguilhem, Georges: Le vivant et son milieu (1952), in: La connaissance de la vie, Paris 1980, S. 129–154, S. 129.

³⁸ Schmidgen, Henning: Fehlformen des Wissens, in: Canguilhem, Georges: Die Herausbildung des Reflexbegriffs im 17. und 18. Jahrhundert (1955), München 2008, S. VII–LVIII, hier S. XVIII.

³⁹ Vgl. Canguilhem, Georges: Die Herausbildung des Reflexbegriffs im 17. und 18. Jahrhundert (1977). Aus dem Französischen und durch ein Vorwort eingeleitet von Henning Schmidgen, Paderborn 2008, S. 86f. Dort heisst es: »Wir haben es hier [in *De motu musculari* (1670) von Thomas Willis] wirklich mit einem Begriff zu tun, denn wir finden seine Definition. Diese Definition ist zugleich nominell und reell. Die Ausdrücke *motus reflexus* werden zur Bezeichnung einer gewissen Art von Bewegung verwendet, für die uns ein vertrautes Beispiel gegeben wird: die automatische Reaktion des Kratzens. Wir haben ein Definiertes, und zugleich haben wir ein Definierendes, d.h. eine Aussage, die den Sinn des Definierten fixiert. Wir haben das Wort, das die Entsprechung des Definierenden mit dem Definierten festhält (scilicet). Diese Definition erfolgt in wenigen Worten, es ist keine entwickelte Theorie, sondern eine Zusammenfassung. [...] Zusammengefaßt finden wir bei Willis in bezug [sic] auf den Reflex die Sache, das Wort und den Begriff: die Sache in Form einer originellen Beobachtung, eines kutanen Reflexes des zerebro-spinalen Systems, des Kratzreflexes; das Wort, das klassisch, wenn auch – als Adjektiv ebenso wie als Substantiv – unpassend ist: den Begriff, d.h. die Möglichkeit eines Urteils in der anfänglichen Form einer Umschreibung oder einer Klassifikation und in der schließlichen Form eines Prinzips der Interpretation von Erfahrung.«

⁴⁰ Canguilhem, Georges: Die Herausbildung des Konzeptes der biologischen Regulation im 18. und 19. Jahrhundert (1974), in: Lepenies, Wolf (Hg.): Wissenschaftsgeschichte und Epistemologie. Gesammelte Aufsätze. Herausgegeben von Wolf Lepenies, aus dem Französischen von Michael Bischoff und Walter Seitter, Frankfurt a. Main 1979, S. 89–109, S. 98–104.

⁴¹ Canguilhem: Die Herausbildung des Reflexbegriffs im 17. und 18. Jahrhundert (1977), 2008, S. 197.

⁴² Canguilhem, Georges: Theorie und Technik des Experimentierens bei Claude Bernard, in: Lepenies, Wolf (Hg.): Wissenschaftsgeschichte und Epistemologie. Gesammelte Aufsätze, Frankfurt a. Main 1979, S. 75–88, S. 80.

⁴³ Canguilhem: Der Gegenstand der Wissenschaftsgeschichte (1966), 1979, S. 32.

Gesten, die sich mit ihnen verbinden«. ⁴⁴ Indem sie sowohl die forschungspraktische wie materiale Einbindung der Konzepte berücksichtigt, kann Canguilhem's Konzeptgeschichte einlösen, was Hans-Jörg Rheinberger unlängst als notwendige Bedingung für eine Begriffsgeschichte der Naturgeschichte gefordert hat und Canguilhem für diese (wieder) aktuell werden lässt: ⁴⁵ Canguilhem's Wissenschaftsgeschichte bietet eine Möglichkeit, Diskurs und Praxis in ihrer Verbindung in den Konzepten gemeinsam in den Blick zu nehmen. Mit Foucault könnte man sagen, dass Konzepte bei Canguilhem »stets in einem Bezug oder eher noch in der größtmöglichen Zahl von Bezügen zur Wirklichkeit stehen: nicht nur, dass sie sich darauf beziehen, sondern dass sie darin operieren; dass sie ein Stück in der Dramaturgie des Wirklichen sind«. ⁴⁶ Ebenso sind auch die hier analysierten Konzepte, die *Milieux* und die *Erregbarkeit*, das *milieu intérieur*, die *Homöostase* und die *Umwelt*, nicht zu trennen von den Forschungskontexten, aus denen sie hervorgehen. Sie entstehen am Schreibtisch, im *Cabinet* oder im Labor, schreiben sich in experimentelle Techniken ein oder schreiben diese vor und materialisieren sich schliesslich in den Phänomenen, die sie erscheinen lassen.

Darin unterscheidet sich Canguilhem's konzeptorientierte Wissenschaftsgeschichte von der klassischen Begriffsgeschichte deutscher Provenienz, wofür paradigmatisch die von den Historikern Otto Brunner, Werner Conze und Reinhart Koselleck herausgegebenen «Geschichtlichen Grundbegriffe» stehen können. Dieses »Historische Lexikon zur politisch-sozialen Sprache in Deutschland« muss vor dem sich in den Geschichtswissenschaften der 1970er-Jahre durchsetzenden und dominierenden Paradigma der Sozialgeschichte gelesen werden: ⁴⁷ In dem gross angelegten Projekt, das sich an der *Sattelzeit* zwischen 1750 und 1850 orientiert, werden, verkürzt ausgedrückt, Begriffe als Ausdruck gesellschaftlicher Strukturveränderungen gelesen. Begriffsgeschichte in diesem Sinne verstanden, geht davon aus, dass eine »unabhängige (soziale) Realität [besteht], die mit den sprachlichen Realitäten korrespondieren, nicht aber mit ihnen gleichgesetzt werden können«. ⁴⁸ Die vorliegende Arbeit versteht sich deshalb nicht als Begriffsgeschichte, sondern als Wissenschaftsgeschichte von Konzepten.

In einer Wissenschaftsgeschichte von Konzepten werden diese zu Aktanten der Geschichte: ⁴⁹ Mit Konzepten werden Probleme verhandelt, Fragen und Antworten diskutiert, Experimente lanciert, Wahrheiten proklamiert, schliesslich Wissen produziert und ganze Wissenschaften formiert. Das Konzept stellt somit eine Art Knotenpunkt im Netzwerk der Wissensproduktion dar. Es bildet das Bindeglied, das zwischen den Zeiten, Personen, Institutionen, Instrumenten, Praktiken und Techniken vermittelt. ⁵⁰ Schmidgen bringt das am Beispiel des von Canguilhem analysierten Reflexbegriffs schön auf den Punkt:

⁴⁴ Vgl. Schmidgen: *Fehlformen des Wissens*, 2008, S. IX.

⁴⁵ Rheinberger, Hans-Jörg: *Begriffsgeschichte epistemischer Objekte*, in: Müller, Ernst; Schmieder, Falko (Hg.): *Zur historischen und kulturellen Dimension naturwissenschaftlicher Konzepte*, Berlin, New York 2008, S. 1–9, hier S. 9.

⁴⁶ Foucault, Michel: *Das Leben der infamen Menschen* (1977), in: Defert, Daniel; Ewald, François (Hg.): *Dits et Ecrits. Schriften in vier Bänden, Band III*, 1976–1979. Aus dem Französischen von Hans-Dieter Gondek, Frankfurt a. Main 2003, S. 309–323, hier S. 314.

⁴⁷ Vgl. Brunner, Otto; Conze, Werner; Koselleck, Reinhardt (Hg.): *Geschichtliche Grundbegriffe. Historisches Lexikon zur politisch-sozialen Sprache in Deutschland*, 9 Bände, Stuttgart 1972; Esser, Raingard: *Historische Semantik*, in: Eibach, Joachim; Lottes, Günther (Hg.): *Kompass der Geschichtswissenschaft. Ein Handbuch*, Göttingen 2002, S. 281–323, hier S. 285ff.

⁴⁸ Esser: *Historische Semantik*, 2002, S. 286.

⁴⁹ Schmidgen bezeichnet Konzepte im Anschluss an Canguilhem hier als »Laborakantanten«, vgl. Schmidgen: *Fehlformen des Wissens*, 2008, S. XIV.

⁵⁰ Vgl. ebd., S. IX.

Am Leitfaden des Reflexbegriffs wird ein ganzes Geflecht von Forschern zugänglich gemacht, die oftmals nur blind miteinander kooperierten. Nur wenige von ihnen waren Zeitgenossen. Nicht jeder kannte jeden, und dennoch trat das, was der eine ausblendete, bei einem anderen ins Licht. Es waren durchaus unterschiedliche Instrumente und Organismen, die die so assoziierten Forscher verwendeten, und doch stellten sie ähnliche Fragen. Sie kamen aus verschiedenen Sprach- und Kulturräumen, waren in unterschiedlichen Disziplinen trainiert, verfolgten divergierende Karrieren. Trotzdem waren sie, sind sie miteinander verbunden, durch einen Begriff und das Problem, auf das er antwortet [...].⁵¹

Im Anschluss daran, lässt sich die Konzeptgeschichte, wie Rheinberger resümiert, »als eine Geschichte von Problemverschiebungen verstehen«, »die es in ihren historischen Kontexten zu rekonstruieren gilt.«⁵² Auch in der Genealogie ökologischen Denkens sind die Personen, Institutionen, Instrumente und Praktiken verstreut. Was diese eint, ist das Problem bzw. die Frage des wechselseitigen Verhältnisses von Organismus und Umgebung als Möglichkeitsbedingung des Lebens.

Die Probleme, die Canguilhem's historische Konzeptanalysen leiten, liegen nicht in der Vergangenheit begraben: Canguilhem's Geschichte(n) und die darin verhandelten Probleme sind immer in seiner Gegenwart verankert. Schon in seiner frühesten und bis heute bekanntesten Arbeit «Über das Normale und das Pathologische» (1943) reflektiert er den Gegenwartsbezug der Wissenschaftsgeschichte:

[D]ie historische Darstellung [verkehrt] stets die wirkliche Interessen- und Forschungsrichtung [...]; denn die Reflexion wird ja gerade von den Problemen der Gegenwart herausgefordert. Wenngleich die Reflexion einen Rückgang erfordert, bleibt dieser doch notwendig Funktion jener. So ist denn in Wahrheit der historische Ursprung von ungleich geringerer Bedeutung als der der Reflexion.⁵³

Es deutet sich hier das genealogische Vorhaben an, das Foucault's spätere, genealogische Untersuchungen zeichnet, die sich ebenfalls gegen die Suche nach dem »historischen Ursprung« richten.⁵⁴ Auch Canguilhem's »Genealogie der Begriffe« widersetzt sich der chronologischen Fortschrittserzählung,⁵⁵ »deren Fluchtpunkt die heutige Wahrheit wäre.«⁵⁶ Ebenso wenig soll die Wahrheit in der Vergangenheit gesucht werden. Canguilhem warnt davor, eine Geschichte des »Vorläufers« zu schreiben, die er als ahistorisch markiert: »Ein Vorläufer wäre ein Denker verschiedener Zeiten«. Dies trifft nicht nur auf Personen zu, sondern schliesst ebenso Konzepte und Diskurse ein: »Das läuft darauf hinaus, anzunehmen, spekulative oder experimentelle Begriffe, Diskurse und Denkstile könnten beliebig versetzt werden. Indessen wird die Umkehrbarkeit der Beziehungen nur dadurch erreicht, daß man den historischen Aspekt des behandelten Gegenstandes

⁵¹ Ebd. S. XVIII.

⁵² Rheinberger: Historische Epistemologie, 2007, S. 100.

⁵³ Canguilhem, Georges: Das Normale und das Pathologische (1943, 1966), Berlin 2013, S. 54.

⁵⁴ Schmidgen hat darauf hingewiesen, dass sich Canguilhem wie Foucault nach ihm ausführlich mit Nietzsche auseinandergesetzt hat, vgl. Schmidgen: Fehlformen des Wissens, 2008, S. LV.

⁵⁵ Vgl. Canguilhem, Georges: Die Geschichte der Wissenschaften im epistemologischen Werk Gaston Bachelards, in: Wissenschaftsgeschichte und Epistemologie. Gesammelte Aufsätze, herausgegeben von Wolf Lepenies, Frankfurt a. Main 1979, S. 7–21, S. 17.

⁵⁶ Canguilhem: Der Gegenstand der Wissenschaftsgeschichte (1966), 1979, S. 27.

vergißt.«⁵⁷ Es geht also nicht darum, das Konzept des *Ökosystems* oder das Phänomen der *Selbstregulation* um 1800 aufzuspüren, sondern das Gewordensein des ökologischen Denkens anhand der Konzepte und der darin verhandelten Theorien und Praktiken des 19. Jahrhunderts nachzuzeichnen. Denn der Gegenstand der Wissenschaftsgeschichte, so Canguilhem, wird immer wieder von Neuem von der Wissenschaftshistorikerin, dem Wissenschaftshistoriker hergestellt.⁵⁸

Die Wissenschaftsgeschichte kennzeichnet somit eine inhärente Unabgeschlossenheit.⁵⁹ Die Geschichte hört nicht in der Gegenwart auf, sondern setzt ebenda immer wieder von neuem an. Canguilhems Vorgehen zeichnet deshalb ein rekursives Moment: Immer wieder konfrontiert er in seinen Untersuchungen die Historiographie mit einer kritischen Re-Lektüre historischer Darstellungen. Canguilhem schreibt nicht nur die Geschichte des Reflexbegriffs, er reflektiert zugleich die Geschichtlichkeit des historischen Diskurses zur Geschichte des Reflexes.⁶⁰

Auch die hier untersuchten Texte und darin entworfenen und vorgestellten Konzepte sind keine Unbekannten der Geschichte. Vielmehr handelt es sich um zentrale Akteure der Geschichte der Lebenswissenschaften, die meist jeder für sich gut erforscht sind. Nicht erforscht ist jedoch – und darin besteht die Leistung der vorliegenden Untersuchung – ihr Zusammenhang bzw. ihre grundlegende Bedeutung für die Genealogie des ökologischen Denkens. Das *Re-* der weiter oben genannten Re-Lektüre verweist deshalb auf den Umstand, dass ich bei meiner Untersuchung die Geschichte der Konzepte einer erneuten Lektüre vom Standpunkt der Gegenwart unterworfen habe. Die Re-Lektüre ermöglichte es mir, die subtilen Verschiebungen und Verflechtungen aufzudecken, die das ökologische Denken hervorgebracht haben.

Letzteres stellt die vorliegende Untersuchung vor eine Herausforderung: Wie bereits angedeutet, liefert Canguilhem mit seiner Konzeptgeschichte nämlich nicht nur die methodische Grundlage dieser Genealogie, sondern er hat auch, wie der Forschungsüberblick weiter unten zeigt, fast alle der hier untersuchten Konzepte analysiert und prägt bis heute den historischen Diskurs über das ökologische, wechselseitige Verhältnis von Organismus und Umgebung in den Lebenswissenschaften. Canguilhem schreibt über die *Milieux* und die *Umwelt*, über das *milieu intérieur* und die *Homöostase* – nicht direkt über die *Erregbarkeit*, dafür aber über ihren Begründer John Brown. Allerdings treten die Konzepte bei Canguilhem gerade nicht zusammen auf, sondern in unterschiedlichen Zusammenhängen und erzählen mit grossem zeitlichem Abstand unterschiedliche Geschichten über das Verhältnis von Organismus und Umgebung im 19. Jahrhundert: In den 1950er-Jahren ist es eine Geschichte der Umgebungen von Organismen, in den 1970er-Jahren eine der Regulation. Von der Gegenwart trennt beide Geschichten ein halbes Jahrhundert. Die jüngere Historiographie zur ökologischen Wissenschaftsgeschichte referiert im Wesentlichen auf die ältere Geschichte der Umgebungen, meist ohne die jüngere Geschichte der Regulation zu erwähnen. Sie vernachlässigt damit die Geschichtlichkeit des historischen Gegenstandes.

Die Herausforderung der vorliegenden Arbeit besteht folglich darin, dass Canguilhem selbst Teil der Geschichte über das ökologische, wechselseitige Verhältnis von Organismus und Umgebung ist. Es gilt deshalb Canguilhem auf Canguilhem anzuwenden: seine historisch gewordenen Lektüren und

⁵⁷ Ebd., S. 34.

⁵⁸ Ebd., S. 31.

⁵⁹ Vgl. ebd., S. 30.

⁶⁰ Vgl. exemplarisch Canguilhem: Die Herausbildung des Reflexbegriffs im 17. und 18. Jahrhundert (1977), 2008, »Kapitel VII. Geschichte der historischen Darstellungen zum Reflex im 19. und 20. Jahrhundert«.

Interpretationen der Texte und Konzepte mit einer Re-Lektüre aus der Gegenwart zu konfrontieren, reflektieren und dabei gleichzeitig zu historisieren. Die Geschichte hört nicht auf, sondern schreibt sich fort. Es müssen deshalb immer wieder die drei Rollen unterschieden werden, die Canguilhem in dieser Untersuchung einnimmt: Mit seiner historisch epistemologischen Perspektive und konzeptorientierten Wissenschaftsgeschichte ist er der methodisch-theoretische Anker der vorliegenden Geschichte. Seine eigenen wissenschaftshistorischen Auseinandersetzungen mit der Geschichte des wechselseitigen Verhältnisses von Organismus und Umgebung in den Wissenschaften des Lebens macht ihn zum ersten Informanten der Untersuchung. Als Historiker, der sich zeitlebens mit der Geschichte des wechselseitigen Verhältnisses von Organismus und Umgebung auseinandergesetzt hat, mutiert Canguilhem schliesslich selbst zum Gegenstand der Untersuchung.

1.4 Geschichten über das wechselseitige Verhältnis von Organismus und Umgebung

In den letzten zehn Jahren hat sich in der deutschsprachigen Wissenschaftsgeschichte ein Feld formiert, das sich für das Verhältnis von Organismus und Umgebung in den Lebenswissenschaften interessiert und unlängst auch unter dem Label der ökologischen Wissenschaftsgeschichte subsummiert wurde.⁶¹ Das Feld dieser ökologischen Wissenschaftsgeschichte eröffnen 2010 zeitgleich Kijan Malte Espahangizis Dissertation «Wissenschaft im Glas» sowie der Sammelband «Ambiente», herausgegeben von Thomas Brandstetter, Karin Harrasser und Günther Friesinger.⁶² 2013 nähert sich ein Themenheft der «Berichte der Wissenschaftsgeschichte» unter der Federführung von Brandstetter und Christina Wessely der Bedeutung der Umgebung für die Lebenswissenschaften.⁶³ 2014 erscheint Tobias Cheungs Dissertation «Organismen. Agenten zwischen Innen- und Außenwelten, 1780-1860».⁶⁴ Auch aus medientheoretischer Perspektive erfährt das Verhältnis von Organismus und Umgebung zunehmend Aufmerksamkeit, wie eine Ausgabe über »Medienökologien« in der «Zeitschrift für Medienwissenschaften» (zfm) belegt.⁶⁵ 2017 folgt ein weiterer historischer Sammelband, herausgegeben von Wessely und Florian Huber,⁶⁶ dem sich jüngst Florian Sprengers «Epistemologien des Umgebens. Zur Geschichte, Ökologie und Biopolitik künstlicher »environments« (2019) anschliesst.⁶⁷

Ein Grossteil dieser Arbeiten fokussiert die materiellen Produktionsbedingungen der Wissenschaftspraxis, die spätestens seit den 1980er-Jahren die Wissenschaftsgeschichte im Zuge des *experimental turns* dominieren und der Forschungsumgebung des Labors eine konstitutive Bedeutung im Prozess der modernen Wissensproduktion zuweisen.⁶⁸ Dabei wird meist auch auf die epistemologische Funktion hingewiesen, die Metaphern oder Konzepten in der praktischen Erforschung von Organismen und bzw. in ihren Umgebungen zukommt. Als historischer Bezugs- und

⁶¹ Vgl. Lüttge, Felix: Tagungsbericht: Milieu. Konzeptionen und Transformationen von Umgebungswissen. Organisiert von Christina Wessely (Berlin) und Florian Huber (Wien), 28.11.2013–29.11.2013, in: H-Soz-u-Kult, H-Net Reviews, 2014. Online: <<http://www.h-net.org/reviews/showrev.php?id=41022>>, Stand: 28.02.2014.

⁶² Vgl. Espahangizl, Kijan Malte: Wissenschaft im Glas. Eine historische Ökologie moderner Laborforschung, Zürich, Zürich 2010; Brandstetter, Thomas; Harrasser, Karin; Friesinger, Günther (Hg.): Ambiente. Das Leben und seine Räume, Wien 2010.

⁶³ Vgl. Brandstetter, Thomas; Wessely, Christina (Hg.): Ozeane im Glas. Aquaristische Räume um 1900, 2013 (Berichte zur Wissenschaftsgeschichte 36/2)

⁶⁴ Vgl. Cheung, Tobias: Organismen. Agenten zwischen Innen- und Aussenwelten, 1780-1860, Bielefeld 2014.

⁶⁵ Vgl. Medienökologien, 2016 (Zeitschrift für Medienwissenschaft 14).

⁶⁶ Vgl. Huber, Florian; Wessely, Christina: Milieu. Umgebungen des Lebendigen in der Moderne, Paderborn 2017.

⁶⁷ Vgl. Sprenger, Florian: Epistemologien des Umgebens. Zur Geschichte, Ökologie und Biopolitik künstlicher »environments«, Bielefeld 2019.

⁶⁸ Vgl. Hagner, Michael: Ansichten der Wissenschaftsgeschichte (Einleitung), in: Hagner, Michael (Hg.): Ansichten der Wissenschaftsgeschichte, Frankfurt a. Main 2001, S. 7–42.

Ausgangspunkt dieser jüngeren ökologischen Wissenschaftsgeschichten dient meist die *Umwelt*-Lehre Jakob von Uexkülls um 1900. So erzählt Espahangizi zum einen die Geschichte der Laborforschung seit der wissenschaftlichen Revolution im 17. Jahrhundert ausgehend von der Materialität der Glasgefäße (in) der Wissenschaft und interessiert sich für die »historische Genese dieser gläsernen Grenze« in der und für die Laborforschung.⁶⁹ Zum anderen rahmt er seine Arbeit mit Jakob von Uexkülls Umweltlehre sowie dessen (inhärenter) Glasmethaphorik. Ausgehend von Uexkülls Umweltlehre sowie seiner praktischen Forschungsarbeit mit dem Aquarium entwickelt Espahangizi schliesslich eine historisch-ökologische Perspektive als Alternative zur Geschichte der Ökologie und als Erweiterung der historisch epistemologischen Perspektive.⁷⁰

Der gläsernen Umgebung des Aquariums sprechen auch andere Arbeiten aus dem relativ jungen Forschungsfeld »epistemische Brisanz« zu.⁷¹ So ist etwa das erwähnte Themenheft der »Berichte der Wissenschaftsgeschichte« den »Ozeanen im Glas« gewidmet.⁷² Darin zeigt Christina Wessely in ihrem Aufsatz über »[w]ässrige Milieus«, wie sich die Materialität des Aquariums mit dem Konzept des *Milieus* in der theoretischen und praktischen Forschungsarbeit verbindet. Sie folgert daraus, dass das »Wuchern der Milieus« in der Forschungspraxis nur mit einer »terminologische[n] Schließung« gezähmt werden konnte: Das Aquarium begreift Wessely dabei als »materielle[n] Dreh- und Angelpunkt [...] aus systematischer Öffnung und terminologischer Schließung«.⁷³ Wie Espahangizi geht auch Wessely von Uexkülls Umweltforschung aus und sieht in der »Wasserbiologie« um 1900 die moderne Ökologie verankert.⁷⁴ Ähnlich nähern sich auch Christian Reiß und Mareike Vennen der Frage nach dem Verhältnis von Organismus und Umgebung über die »*techno-natural assemblage*« des Aquariums.⁷⁵

Nicht beim Aquarium, dafür aber beim Schema des Funktionskreises, das ein zentrales Element von Uexkülls Umweltlehre ist, setzt Benjamin Bühler seine Überlegungen über die »Kreise des Lebendigen« an. Nach Bühler findet in den gegenwärtigen Kulturtheorien eine Umkehrung von Uexkülls Umweltkonzeption statt. Dabei produziert nicht (mehr) der Organismus Mensch seine *Umwelt*, sondern die Umgebung ist zu einem »vom Menschen selbst abgekoppelten, eigendynamischen System von Techniken, Medien, Institutionen und Diskursen geworden, welches die Seinsweise des Menschen allererst konstituiert«.⁷⁶ Nicht von Uexküll aus, sondern auf ihn zu geht Peter Berz in seiner medientheoretischen Untersuchung über »Die Lebewesen und ihre Medien«. Berz beginnt seine Ausführungen bei Lamarcks *Milieus*, stellt diese Darwins Umgebungsdenken gegenüber und gelangt schliesslich zu Uexkülls *Umwelt* und ihrer Interpretation durch Martin

⁶⁹ Espahangizi: *Wissenschaft im Glas*, 2010, S. 2.

⁷⁰ Vgl. ebd., S. 17; S. 312f.

⁷¹ Vgl. Wessely, Christina: *Wässrige Milieus. Ökologische Perspektiven in Meeresbiologie und Aquarienkunde um 1900*, in: *Berichte zur Wissenschaftsgeschichte* 36, 2013, S. 128–147, S. 129.

⁷² Vgl. Brandstetter; Wessely (Hg.): *Ozeane im Glas*, 2013.

⁷³ Wessely: *Wässrige Milieus*, 2013, S. 143.

⁷⁴ Vgl. ebd., S. 129.

⁷⁵ Reiss, Christian: *Gateway, Instrument, Environment. The Aquarium as a Hybrid Space between Animal Fancying and Experimental Zoology*, in: *NTM* 20, 2012, S. 309–336, S. 309, Hervorhebung im Original: vgl. auch Vennen, Mareike: *Die Hygiene der Stadtfische und das wilde Leben in der Wasserleitung. Zum Verhältnis von Aquarium und Stadt im 19. Jahrhundert*, in: *Berichte zur Wissenschaftsgeschichte* 36, 2013, S. 148–171; Reiss, Christian; Vennen, Mareike: *Muddy Waters. Das Aquarium als Experimentalraum (proto-)ökologischen Wissens, 1850-1877.*, in: Espahangizi, Kijan; Orland, Barbara (Hg.): *Stoffe in Bewegung.*, Zürich, Berlin 2014, S. 121–142.

⁷⁶ Bühler, Benjamin: *Kreise des Lebendigen. Geschlossene und offene Räume in der Umweltlehre und philosophischen Anthropologie*, in: *Ambiente. Das Leben und seine Räume*, Wien 2010, S. 69–89, hier S. 89.

Heidegger.⁷⁷ Auf die Überlegungen von Berz gehe ich im ersten Kapitel über die *Milieux* Lamarcks ausführlicher ein. Dort stehen sie Canguilhem's Interpretation aus seinem klassischen Aufsatz über das »Das Lebendige und sein Milieu« gegenüber.⁷⁸

Auch zwei Monografien befassen sich aus (medien-)historischer Perspektive mit dem Verhältnis von Organismus und Umgebung in den Wissenschaften des Lebens: Mit einer akribischen Lektüre verschiedener wissenschaftlicher Texte, die zwischen 1780 und 1860 entstanden sind, sucht Tobias Cheung Antworten darauf zu liefern, warum Organismen im Verlauf des 19. Jahrhunderts zunehmend auf ihre »Innen- und Außenwelten« hin befragt werden. Er macht dabei eine »diskursive Konstellation« aus, die den Organismus gleichzeitig in sich begreift, als auch »zwischen zwei Welten« situiert. Der Fokus von Cheung liegt ganz auf dem individuellen Organismus und nicht auf »verschiedene[n] Außenwelt-Begriffe[n] oder Perspektiven einer Außenweltproblematik«.⁷⁹ Im Unterschied zur hier verfolgten genealogischen Perspektive schreibt Cheung seine Geschichte nicht aus der Gegenwart heraus, sondern reiht seine »Untersuchung in ein sich im neunzehnten Jahrhundert immer weiter öffnendes diskursives Feld des gegenseitigen In-sich-Hineinragens von Innen- und Außenwelt ein«.⁸⁰ Die diskursive Erschliessung des Organismus in seiner Umgebung geht somit einher mit der »Öffnung des Diskurses« organisierter Körper.⁸¹ Während Cheungs Geschichte mit der »Widerständigkeit des ›inneren Milieus« von Claude Bernard endet, identifiziert die vorliegende Arbeit das *milieu intérieur* als Knotenpunkt in der Herausbildung des ökologischen Denkens.⁸²

Das Gegenstück zu und zugleich auch die Fortsetzung von Cheungs »Organismen« bilden Florian Sprengers jüngst erschienene »Epistemologien des Umgebens«.⁸³ Sie setzen ebenda ein, wo Cheungs Untersuchung aufhört; jedoch richten sie den Blick auf das Umgebende und nicht auf das Umgebene. Mit der Frage nach »der technischen Verfasstheit von *environments*« erweitern sie auch den methodisch-theoretischen Fokus um die historisch epistemologische Perspektive.⁸⁴ Sprenger zeichnet die Karriere des *environments* im Zeitraum zwischen 1860 und 1970 nach: In dieser Zeit habe sich das zuerst im Englischen etablierte Konzept sowohl in Abgrenzung als auch in Korrespondenz zum französischen *milieu* und der deutschen *Umwelt* als »diskursbestimmender« Umgebungsbegriff durchgesetzt. Wie ein Mantra wiederholt Sprenger: »Ein *environment* ist kein *milieu*, ist keine *Umwelt*«, da jedes dieser drei Konzepte »verschiedene historische Epistemologien des Umgebens« verhandelt.⁸⁵ Dies zeitige in den Wissenschaften des Lebens »epistemologische Konsequenzen«, da alle drei Konzepte das Leben unterschiedlich konstituierten.⁸⁶ Auf die »Epistemologien des Umgebens« von *milieu* und *Umwelt* geht Sprenger allerdings nur am Rande und

⁷⁷ Vgl. Berz, Peter: Die Lebewesen und ihre Medien, in: Brandstetter, Thomas; Harrasser, Karin; Friesinger, Günther (Hg.): Ambiente. Das Leben und seine Räume, Wien 2010, S. 23–49.

⁷⁸ Berz erwähnt Canguilhem in seinem Aufsatz nicht, aber der Titel seines Aufsatzes ist eindeutig eine Anspielung auf Canguilhem's Milieu-Aufsatz, vgl. Canguilhem, Georges: Das Lebendige und sein Milieu (1952). Aus dem Französischen von Maria Muhle, Raimondi Francesca und Till Bardoux, in: Canguilhem, Georges: Die Erkenntnis des Lebens, Berlin 2009, S. 233–279.

⁷⁹ Cheung: Organismen, 2014, S. 13.

⁸⁰ Ebd., S. 13.

⁸¹ Vgl. ebd., S. 297.

⁸² Vgl. ebd., ab S. 277.

⁸³ Vgl. Sprenger: Epistemologien des Umgebens, 2019.

⁸⁴ Ebd., S. 38.

⁸⁵ Ebd., S. 9., vgl. auch S. 31ff., S. 97f. »Epistemologien des Umgebens« versteht Sprenger gemäss dem von ihm verfolgten historisch epistemologischen Ansatz »weniger als Erkenntnistheorien denn als Geschichten des Wissens und seiner Unterscheidungen, ästhetischen Ausdrucksformen und Praktiken«.

⁸⁶ Sprenger: Epistemologien des Umgebens, 2019, S. 33.

historiographisch vermittelt ein.⁸⁷ Die für die vorliegende Arbeit zentralen Konzepte des *Milieus* und der *Umwelt* sind bei Sprenger Teil der »Vorgeschichte«.⁸⁸

In seiner Geschichte der *environnements* interessiert sich Sprenger insbesondere für ihre technische Gestaltbarkeit und die damit verbundene biopolitische Dimension: Als »Orte[] technischer Kontrolle, Modifikation sowie Gestaltung« seien *environnements* zu Macht- und Regierungstechnologien der Biopolitik geworden.⁸⁹ Die Bedeutung des Umgebungsdenkens für die Biopolitik führt Sprenger an einer Lektüre von Foucaults Vorlesungen zur Biopolitik aus, die er mit Canguilhems Arbeiten zum Konzept der *Regulation* einerseits und zum Konzept des *Milieus* andererseits gegenliest.⁹⁰ Obwohl er auf den zeitlichen Abstand hinweist, in dem Canguilhems Geschichten zur *Regulation* und zum *Milieu* erscheinen, lässt er diesen Umstand bei seiner Lektüre sowie in der Gegenüberstellung mit Foucault ausser Acht.

Sprengers Untersuchung verweist damit auf einen zentralen Punkt des hier als ökologische Wissenschaftsgeschichte skizzierten Forschungsgebiets, in dem sich auch die vorliegende Arbeit verortet: Das Gebiet der ökologischen Wissenschaftsgeschichte durchzieht eine historiographisch begründete Grenze: Eine zentrale Leistung der vorliegenden Arbeit besteht darin, die Historizität dieser Grenze aufzuzeigen und sie zu öffnen durch die Historisierung der Historiographie zur Geschichte des wechselseitigen Verhältnisses von Organismus und Umgebung.

Die unscharfe Grenze flankieren einerseits die Arbeiten Claude Bernards zum *milieu intérieur* Mitte des 19. Jahrhunderts und Jakob von Uexkülls Umweltforschung Anfang des 20. Jahrhunderts andererseits. Auf der einen Seite der Grenze sind historische Untersuchungen situiert, die Bernard oder Uexküll als Endpunkte der Geschichte über die Entstehung eines wechselseitigen Verhältnisses von Organismus und Umgebung begreifen, so etwa von Cheung und Espahangizi. Bei Wessely dient Uexküll auf der anderen Seite als Ausgangspunkt für die Geschichte der Entwicklung des ökologischen Verhältnisses von Organismus und Umgebung im 20. und 21. Jahrhundert. Dass Bernard und Uexküll wie bei Sprenger zusammen auftreten, ist die Ausnahme. Ausserdem geht Sprenger auf Bernard und Uexküll auch nur vermittelt ein, da deren Arbeiten vor seinem eigentlichen Untersuchungszeitraum liegen. Eine andere Ausnahme ist Berz, der die Grenze zwar überquert, wenn er sich von Lamarcks *Milieus* zu Uexkülls *Umwelt* arbeitet, sie gleichzeitig aber aufrechterhält, indem er Bernard mit keinem Wort erwähnt.

Sowohl die Grenze als auch ihre Ausnahmen können historiographisch erklärt werden: Sie führen zurück auf Canguilhems historische Auseinandersetzung mit dem Verhältnis von Organismus und Umgebung. Zwei seiner Aufsätze fokussieren die Geschichte des wechselseitigen Verhältnisses von Organismus und Umgebung im Besonderen. Es handelt sich zum einen um »Das Lebendige und sein Milieu« (geschrieben um 1946/47, erschienen 1952), zum anderen um »Die Herausbildung des Konzeptes der biologischen Regulation im 18. und 19. Jahrhundert« (1974).⁹¹ In beiden Aufsätzen analysiert Canguilhem die Geschichte des wechselseitigen Verhältnisses von Organismus und Umgebung in den Wissenschaften des Lebens im Zeitraum vom späten 18. bis Mitte des 20.

⁸⁷ Vgl. Sprenger: Epistemologien des Umgebens, 2019, S. 38f., S. 97–104.

⁸⁸ Vgl. ebd., S. 97–104.

⁸⁹ Ebd., S. 35.; vgl. auch S. 78, S. 86.

⁹⁰ Vgl. ebd., S. 73–87.

⁹¹ Vgl. Canguilhem: Das Lebendige und sein Milieu (1952), 2009; Canguilhem: Die Herausbildung des Konzeptes der biologischen Regulation im 18. und 19. Jahrhundert (1974), 1979.

Jahrhunderts ausgehend von den zentralen wissenschaftlichen Konzepten. Im Milieu-Aufsatz stehen die Konzepte des *Milieus* und der *Umwelt* im Fokus; im Regulations-Aufsatz das *milieu intérieur* und am Rande auch die *Homöostase*.

Die jüngere ökologische Wissenschaftsgeschichte bezieht sich insbesondere auf Canguilhems Milieu-Aufsatz als Referenzpunkt – zusammen mit der etwas älteren Begriffsgeschichte »Milieu and Ambiance« (1942) des Romanisten Leo Spitzer.⁹² Beide Aufsätze erfuhren jüngst ein *Revival*: Obwohl bereits weit über ein halbes Jahrhundert alt, leben die historischen Narrative dieser beiden Studien in den Geschichten über das Verhältnis von Organismus und Umgebung bis in die Gegenwart nach und zeichnen für die erwähnte historiographische Grenze verantwortlich, die das Feld durchzieht.⁹³

Canguilhem (1952) und Spitzer schreiben ähnliche Geschichten des Milieus im 19. Jahrhundert: Diesen zu Folge wandert das »Milieu« Ende des 18. Jahrhunderts als »scientific term« von der Physik in die Biologie, vermittelt über die französische Übersetzung von Newtons *Medium* als *Milieu*.⁹⁴ Weiter sind sich die beiden Autoren einig, dass im 19. Jahrhundert ausgehend von Auguste Comtes Definition des *Milieus* und der späteren Übernahme und Verbreitung des Konzeptes durch Hippolyte Taine das Verhältnis von Organismus und Umgebung milieudeterministisch gezeichnet war.⁹⁵ Während Canguilhem Claude Bernards *milieu intérieur* in seinem Milieu-Aufsatz nicht erwähnt, sieht Spitzer bei Bernard den Milieudeterminismus des 19. Jahrhunderts bestätigt.⁹⁶

Sowohl für Spitzer als auch für Canguilhem markiert das Jahr 1900 einen Wendepunkt im Umgebungsdenken: Für Spitzer endet die deterministische Konnotation, weil nun das wissenschaftliche Konzept im alltäglichen Sprachgebrauch auftaucht und das *Milieu* nur mehr einen Platz oder Ort zum Leben bezeichnet.⁹⁷ Nach Canguilhem kommt es um 1900 zur Umkehrung des Verhältnisses von Organismus und Umgebung: zuerst in der Geographie, später in der Tierpsychologie und der Verhaltensforschung. Canguilhem verweist auf Uexkülls Konzept der *Umwelt* und Kurt Goldsteins (1878–1965) Studien zur Humanpathologie, in der sich zum ersten Mal eine »Beziehung biologischen Typs« zwischen dem Organismus und der Umgebung abzeichnet.⁹⁸ Zentral hierfür sei, dass »das Milieu ausgehend von einem Bezugszentrum organisier[t]« werde. Das Zentrum bilde das Lebendige, das im Organismus situiert sei.⁹⁹

Der biologische Zusammenhang zwischen dem Lebendigen und seinem Milieu ist ein funktionaler und folglich beweglicher Zusammenhang, dessen Elemente sukzessive ihre Rollen tauschen. Die Zelle ist ein Milieu für die infrazellulären Elemente, sie lebt selbst in einem inneren Milieu [»milieu intérieur«], das bald die Dimension des Organs, bald die des Organismus besitzt; dieser Organismus

⁹² Vgl. Spitzer, Leo: Milieu and Ambiance. An Essay in Historical Semantics, in: Philosophy and Phenomenological Research 3 (1 (I); 2 (II)), 1942, S. 1-42 (I); S. 169-218 (II).

⁹³ Vgl. Feuerhahn, Wolf: »Milieu«-Renaissance auf den Schultern von Leo Spitzer und Georges Canguilhem? Zum Nachleben der Sekundärliteratur in der Wissenschaftsgeschichte, in: Wessely, Christina; Huber, Florian (Hg.): Milieu. Umgebungen des Lebendigen in der Moderne, Wien 2017, S. 18–34.

⁹⁴ Vgl. Spitzer: Milieu and Ambiance, 1942, S. 172ff.; Canguilhem: Das Lebendige und sein Milieu (1952), 2009, hier S. 234f.

⁹⁵ Vgl. Spitzer: Milieu and Ambiance, 1942, S. 177–184; Canguilhem: Das Lebendige und sein Milieu (1952), 2009, S. 234, S. 252ff.

⁹⁶ Vgl. Spitzer: Milieu and Ambiance, 1942, S. 182f.

⁹⁷ Vgl. ebd., S. 192f.

⁹⁸ Canguilhem: Das Lebendige und sein Milieu (1952), 2009, S. 255–264.

⁹⁹ Ebd., S. 266.

*lebt selbst in einem Milieu, das für ihn gewissermaßen das ist, was der Organismus für seine Bestandteile ist.*¹⁰⁰

Zwei Punkte sind in diesem Zitat bemerkenswert: Erstens fällt auf, dass der »biologische Zusammenhang zwischen dem Lebendigen und seinem Milieu«, den Canguilhem um 1950 beschreibt, der eingangs erwähnten Beschreibung der *Regulation durch Rückkopplung* aus einem aktuellen Lehrbuch der Biologie gleicht, die von den Molekülen in einer Zelle über *Ökosysteme* bis hin zur gesamten Biosphäre alle hierarchischen Ebenen miteinander verbindet.¹⁰¹ Von *Regulation* ist in diesem Zitat jedoch keine Rede. Und auch sonst erwähnt Canguilhem die *Regulation* im Milieu-Aufsatz mit (fast) keinem Wort.¹⁰² Dies passt zweitens zu der Beobachtung, dass Canguilhem in dem Zitat zwar ein *inneres Milieu* erwähnt, in dem die Zelle lebt, jedoch in keiner Weise aus- oder darauf hinweist, dass er damit das physiologische Konzept des *milieu intérieur* von Bernard meint, das für die »Herausbildung der biologischen Regulation« grundlegend war, wie Canguilhem in seinem Aufsatz 1974 ausführen wird. Stattdessen verweist Canguilhem im Milieu-Aufsatz lediglich auf Uexkülls *Umwelt*, wenn es darum geht, einen »biologischen Sinn« zu entwickeln.¹⁰³ Über Uexküll gelangt Canguilhem schliesslich zurück an den Beginn seiner Untersuchung über das *Milieu*, zu Lamarck, der das Konzept um 1800 erstmals in die Biologie eingeführt hat. Denn auch bei Lamarck würde die »biologische Reaktion [...] sehr weit über die physische Stimulierung« hinausgehen, weil sie vom Bedürfnis des Organismus initiiert und nicht vom *Milieu* determiniert würde.¹⁰⁴

Die ökologische Wissenschaftsgeschichte, die für ihre »Vorgeschichte« auf Canguilhems Milieu-Aufsatz und Spitzers Ausführungen referiert,¹⁰⁵ folgt implizit oder explizit auch deren Argumentation, dass das 19. Jahrhundert weitgehend milieudeterministisch gekennzeichnet war und sich erst zu Beginn des 20. Jahrhunderts ein ökologisches, das heisst wechselseitiges Verhältnis von Organismus und Umgebung herausgebildet habe.¹⁰⁶ Dabei wird nicht nur vernachlässigt, dass Canguilhem im Milieu-Aufsatz die Umkehrung des Verhältnisses von Organismus und Umgebung nicht erst Ende des 19. Jahrhunderts ansetzt, sondern bereits der Milieudeterminismus des 19. Jahrhunderts eine Umkehrung von Lamarcks biologischem Milieu-Organismus-Zusammenhang darstellt, sondern auch, dass die Reihe von Umkehrungen sich im 20. Jahrhundert fortsetzt. Und auch in den seltenen Fällen, in denen sich eine wissenschaftshistorische Arbeit mit dem ökologischen Feld im 19. Jahrhundert auseinandersetzt, ist das Echo des Milieu-Aufsatzes deutlich hörbar: etwa bei Berz, der zwar nur im Titel darauf anspielt, dann jedoch über weite Strecken den historischen Stationen folgt, die Canguilhem in seinem Milieu-Aufsatz vorgezeichnet hat.¹⁰⁷ Dabei wird von der

¹⁰⁰ Ebd., S. 260; vgl. Canguilhem: *Le vivant et son milieu* (1952), 1980, hier S. 144: »Du point de vue biologique, il faut comprendre qu'entre l'organisme et l'environnement, il y a le même rapport qu'entre les parties et le tout à l'intérieur de l'organisme lui-même. L'individualité du vivant ne cesse pas à ses frontières ectodermiques, pas plus qu'elle ne commence à la cellule. Le rapport biologique entre l'être et son milieu est un rapport fonctionnel, et par conséquent mobile, dont les termes échangent successivement leur rôle. La cellule est un milieu pour les éléments intracellulaires, elle vit elle-même dans un milieu intérieur qui est aux dimensions tantôt de l'organe et tantôt de l'organisme, lequel organisme vit lui-même dans un milieu qui lui est en quelque façon ce que l'organisme est à ses composants.«

¹⁰¹ Urry u. a.: *Campbell Biologie*, 2019, S. 12.

¹⁰² Vgl. Canguilhem: *Le vivant et son milieu* (1952), 1980, hier S. 259, S. 276f.

¹⁰³ Canguilhem: *Das Lebendige und sein Milieu* (1952), 2009, hier S. 261.

¹⁰⁴ Ebd., S. 270.

¹⁰⁵ Vgl. Espahangizi: *Wissenschaft im Glas*, 2010, S. 20; Sprenger: *Epistemologien des Umgebens*, 2019, S. 40.

¹⁰⁶ Beispiel hierfür liefert die Einleitung von Wessely und Huber in dem von ihnen 2017 herausgegebenen Sammelband, vgl. Wessely, Christina; Huber, Florian: *Milieu. Zirkulationen und Transformationen eines Begriffs*, in: Wessely, Christina; Huber, Florian (Hg.): *Milieu. Umgebungen des Lebendigen in der Moderne*, Wien 2017, S. 7–17, S. 13; Sprenger zeichnet ein ähnliches Bild, vgl. Sprenger: *Epistemologien des Umgebens*, 2019, S. 10.

¹⁰⁷ Vgl. Berz: *Die Lebewesen und ihre Medien*, 2010.

ökologischen Wissenschaftsgeschichte nicht berücksichtigt, dass das Verhältnis von Organismus und Umgebung Gegenstand verschiedener historischer Analysen von Canguilhem und auch die Grundlage seiner erkenntnistheoretischen Überlegungen bildet.¹⁰⁸

So ist etwa die Geschichte des wechselseitigen Verhältnisses von Organismus und Umgebung auch für die »Herausbildung des Konzeptes der biologischen Regulation im 18. und 19. Jahrhundert« von zentraler Bedeutung, wie Canguilhem in seinem Aufsatz von 1974 zeigt. Canguilhem zeichnet darin nach, wie das Konzept der *Regulation* im 18. und 19. Jahrhundert aus der Mechanik über die Theologie, Astronomie, Ökonomie, Technologie und Medizin in die »entstehende[] Soziologie« findet, um dann »zu einem Konzept der Physiologie« zu werden, wo sie im 20. Jahrhundert integriert im Konzept der *Homöostase* für die kybernetische Regulationsvorstellung ein Modell liefern wird.¹⁰⁹ Auch die biologische *Regulation* kennzeichnet also, so Canguilhem, ein bestimmtes Verhältnis zwischen Organismus und Umgebung, das auf einem inneren Ausgleichsmechanismus äusserer, das heisst umgebender Unterschiede beruht.¹¹⁰ Die zentralen historischen Stationen, die Canguilhem für die Herausbildung der *Regulation* anführt, können als Gegenprogramm zu denjenigen im Milieu-Aufsatz gelesen werden. Folgt der Milieu-Aufsatz den biologischen Diskursen über das wechselseitige Verhältnis von Organismus und Umgebung, interessiert sich der Regulations-Aufsatz stärker für die medizinischen bzw. physiologischen Stationen.

Der erste wissenschaftliche Text, der sich mit der biologischen *Regulation* befasst, findet Canguilhem bei Antoine Laurent de Lavoisier (1743–1794) am Ende des 18. Jahrhunderts. Die biologische *Regulation*, die auf den Funktionen der Erhaltung und des Ausgleichs äusserer Unterschiede beruht, sieht Canguilhem jedoch erst im 19. Jahrhundert ausgebildet. Die medizinischen Theorien des 18. Jahrhunderts und auch Lavoisier folgten, so Canguilhem, im Wesentlichen der hippokratischen Tradition. Diese habe nur die Selbsterhaltung oder Wiederherstellung eines geschlossenen Systems bzw. Organismus vorgesehen.¹¹¹ Als Ausnahme dieser Vorstellung führt Canguilhem Brown an, »der seine therapeutischen Aktivitäten auf die Gleichsetzung des Lebens mit einer von außen kommenden Erregbarkeit gründete.«¹¹² Canguilhem geht an dieser Stelle nicht weiter auf Brown und die *Erregbarkeit* ein.¹¹³ Ihren »ersten positiven Gehalt« erhalte die *Regulation* schliesslich Mitte des 19. Jahrhunderts bei Claude Bernard, der in seinen Arbeiten zum *milieu intérieur* den experimentellen Nachweis der *Regulation* liefere.¹¹⁴

Als zentrales Moment von Bernards Regulationsvorstellung führt Canguilhem eine Umkehrung des Verhältnisses von Organismus und Umgebung an, die er auf das *milieu intérieur* zurückführt: Denn im Unterschied zur »Regulation von außen«, wie sie Auguste Comte in den 1930er-Jahren vorstellte, handle es sich bei Bernard um eine »Regulation von innen«. Bei Comtes *Regulation* von

¹⁰⁸ Schon in seiner medizinischen *thèse* über das Normale und das Pathologische reflektiert Canguilhem das Verhältnis von Organismus und Umgebung, vgl. Canguilhem: *Das Normale und das Pathologische* (1943, 1966), 2013, S. 145–148; ebenso im *doctorat ès lettres* über den Reflexbegriff, vgl. Canguilhem: *Die Herausbildung des Reflexbegriffs im 17. und 18. Jahrhundert* (1977), 2008, exemplarisch S. 24, S. 43, S. 104ff.; für die erkenntnistheoretische Bedeutung des Verhältnisses von Organismus und Umgebung bei Canguilhem vgl. Canguilhem: *Einleitung. Das Denken und das Lebendige* (1952), 2009.

¹⁰⁹ Canguilhem: *Die Herausbildung des Konzeptes der biologischen Regulation im 18. und 19. Jahrhundert* (1974), 1979, S. 89ff., S. 107.

¹¹⁰ Vgl. ebd., hier S. 106.

¹¹¹ Canguilhem: *Die Herausbildung des Konzeptes der biologischen Regulation im 18. und 19. Jahrhundert* (1974), 1979, S. 94.

¹¹² Ebd., S. 96.

¹¹³ Auf Brown geht Canguilhem an anderer Stelle ausführlicher ein, vgl. Canguilhem, Georges: *John Brown (1735-1788). La théorie de l'incitabilité de l'organisme et son importance historique* (1974), in: *Œuvres complètes, Tome V. Histoire des sciences, épistémologie, commémorations (1966-1995)*, Paris 2018, S. 499–506.

¹¹⁴ Canguilhem: *Die Herausbildung des Konzeptes der biologischen Regulation im 18. und 19. Jahrhundert* (1974), 1979, S. 104.

aussen würde der zur Veränderung neigende Organismus durch die Konstanz des äusseren *Milieus* reguliert. Dagegen ermögliche Bernards innere *Regulation* durch einen Ausgleichsmechanismus, die Konstanz des *milieu intérieur* aufrechtzuerhalten, sodass sich der Organismus in einer sich verändernden Umgebung selbst erhalten, das heisst regulieren könne.¹¹⁵

Obwohl Canguilhem somit in beiden hier skizzierten Aufsätze die Geschichte des wechselseitigen Verhältnisses von Organismen und ihren Umgebungen seit Anfang des 18. Jahrhunderts nachzeichnet, setzt er dabei andere, sich teilweise widersprechende Akzente. Es handelt sich, so scheint es auf den ersten Blick, um zwei unterschiedliche Geschichten: Der Milieu-Aufsatz führt von Lamarcks *Milieus* über Comtes *Milieu* zu Jakob von Uexkülls *Umwelt*. Dort bilde sich ein »biologisches« Verhältnis von Organismen und ihren Umgebungen heraus, das Canguilhem zurück zu Lamarck führt. Bei der Beschreibung des biologischen Verhältnisses erwähnt Canguilhem zwar ein *inneres Milieu*, in dem die Zelle lebt, Claude Bernard lässt er dabei aber ausser Acht.¹¹⁶ Im Regulations-Aufsatz dagegen wird Bernard mit seinem Konzept des *milieu intérieur* zum Protagonisten der Geschichte über die Herausbildung der biologischen *Regulation*, wobei es nach Canguilhem zu einer Umkehrung des bei Comte vorgestellten Verhältnisses von Organismus und Umgebung kommt. Und obwohl sich Bernards Regulationsvorstellung mit dem biologischen Verhältnis deckt, das Canguilhem im Milieu-Aufsatz Uexküll zuschreibt, erwähnt er diesen im Regulations-Aufsatz nicht. Stattdessen setzt er die Geschichte der *Regulation* mit dem Konzept der *Homöostase* fort.¹¹⁷

Dass der Regulations-Aufsatz Canguilhems von der ökologischen Wissenschaftsgeschichte bislang nicht berücksichtigt worden ist, mag daran liegen, dass die Geschichten scheinbar andere sind. Trotzdem erstaunt die einseitige Fokussierung auf den Milieu-Aufsatz, denn das wechselseitige Verhältnis von Organismus und Umgebung konfiguriert offensichtlich beide Aufsätze. Auch ist der Regulations-Aufsatz wesentlich jünger. Die ökologische Wissenschaftsgeschichte vernachlässigt dabei die Historizität des wissenschaftlichen Gegenstandes: Die Geschichte vom »Lebendigen und seinem Milieu« ist zur Geschichte der *Regulation* geworden. Der Milieu-Aufsatz und seine Protagonisten, i.e. Konzepte, sind damit nicht obsolet. Vielmehr wird in der Gegenüberstellung, genauer noch, in der Überlagerung der beiden Geschichten und damit der Historisierung der Historiographie des ökologischen Denkens, dessen Herkunft und Entstehung sichtbar.

1.5 Rahmung. Das Aussen

Die genealogisch angelegte Untersuchung umfasst den Zeitraum zwischen dem späten 18. Jahrhundert und frühen 20. Jahrhundert. Seit Mitte des 18. Jahrhunderts beginnt sich die wissenschaftliche Aufmerksamkeit sowohl der Medizin wie auch der sich formierenden biologischen Wissenschaften zunehmend auf das Leben zu richten, das im Inneren von Körpern situiert wird, deren wesentliches Kennzeichen ihre Organisation ist.¹¹⁸ Mit der Organisation sind die sichtbaren Strukturen angesprochen, die den Körperbau des Organismus ausmachen, nach denen sich um 1800

¹¹⁵ Vgl. ebd., S. 101–106.

¹¹⁶ Vgl. Canguilhem: *Das Lebendige und sein Milieu* (1952), 2009, S. 260ff.

¹¹⁷ Vgl. Canguilhem: *Die Herausbildung des Konzeptes der biologischen Regulation im 18. und 19. Jahrhundert* (1974), 1979, S. 89f.

¹¹⁸ Vgl. Jacob, François: *Die Logik des Lebenden. Eine Geschichte der Vererbung* (1970). Aus dem Französischen von Jutta und Klaus Scherrer, mit einem Nachwort von Hans-Jörg Rheinberger, Frankfurt a. Main 2002, S. 86; S. 95–100.

die «Ordnung der Dinge» ausrichtet.¹¹⁹ Für den organisierten lebenden Körper setzt sich schnell die generische Bezeichnung Organismus durch, die ihn bis heute beschreibt.¹²⁰ Gleichzeitig mit der Situierung des Lebens im Inneren des Organismus rückt auch dessen Differenz zu seinem Äusseren, zu seinem Umgebenden in den Blick, zu dem sich der Organismus fortan in bestimmter Weise verhalten muss bzw. verhält: Ende des 18. Jahrhunderts zeichnet sich in den Wissenschaften des Lebens ein Diskurs ab über die »Wechselwirkungen zwischen den Innen- und Außenwelten von *Organismen* [...] als konstitutive Momente der Existenzbedingungen und der Existenzfähigkeit dieser Körper«. ¹²¹ Hier setzt die vorliegende Untersuchung über das Gewordensein des ökologischen Denkens ein. Die Konzepte der *Milieux* und der *Erregbarkeit* sind Ausdruck ebendieses Diskurses über die existenziellen Wechselwirkungen von Organismen und ihrer Umgebung in Biologie und Medizin um 1800.

Wenn hier von einem wissenschaftlichen »Diskurs« der Wechselwirkungen zwischen Organismen und Umgebungen die Rede ist, so heisst das, dass es in den Wissenschaften des Lebens um 1800 kaum mehr möglich ist, über die Bedingungen des Lebens zu sprechen bzw. schreiben, ohne sich dabei auf das Verhältnis von Organismus und Umgebung zu beziehen. Das Leben ist nicht mehr ausserhalb dieser Relation denkbar. Vielmehr wird, wie der französische Molekularbiologe, Nobelpreisträger und spätere Wissenschaftshistoriker François Jacob feststellt, ein »ganzes Spiel von Interaktionen« sichtbar zwischen Organismus und Umgebung.

*Der Organismus ist keine abstrakte, im Leeren lebende Struktur. Er nimmt einen bestimmten Raum ein, wo er allen vom Leben gestellten Forderungen Genüge leisten muß. Er verlängert sich nach außen durch die Erde, die er durchwühlt, die Luft, die er atmet, die Nahrung, die er aufnimmt. [...] Ein ganzes Spiel von Interaktionen knüpft sich zwischen dem an, was lebt und dem, was das Leben möglich macht. In allen seinen Möglichkeiten muß sich das Lebende an die Grenzen halten, die durch die Daseinsbedingungen gegeben sind.*¹²²

Organismus und Umgebung können deshalb auch als Basisoperatoren der *episteme* der Moderne begriffen werden. *Episteme* wird hier im Anschluss an Foucault als das Denkmögliche und demnach Wissbare einer bestimmten Epoche begriffen. Eine *episteme* liefert Ordnungsprinzipien, nach denen sich die Dinge und Interpretationen richten. Umgekehrt sind den Dingen, Interpretationen und eben auch Konzepten die Ordnungsprinzipien ihrer Epoche eingeschrieben. Kurz: Die *episteme* formiert die Seinsweise der Dinge.¹²³ In der *episteme* der Moderne, die um 1800 einsetzt,¹²⁴ wird das Leben zum »fundamentale[n] Modus des Wissens«, nach dem sich das Denken ausrichtet und die Ordnung

¹¹⁹ Vgl. Foucault: Die Ordnung der Dinge, 1971. Tatsächlich handelt es sich bei der »Ordnung der Dinge« um Quellsprache, denn die gleiche Beschreibung findet sich auch bei Lamarck, vgl. Lamarck, Jean-Baptiste de: Philosophie Zoologique ou Exposition des Considérations relatives à l'histoire naturelle des Animaux: à la diversité de leur organisation et des facultés qu'il en obtiennent; aux causes physiques qui maintiennent en eux la vie et donnent lieu aux mouvemens qu'ils exécutent: enfin, à celles qui produisent, les unes le sentiment, et les autres l'intelligence de ceux qui en sont doués, Bd. 2 / 2, Paris 1809, S. 5f.

¹²⁰ Vgl. Cheung, Tobias: What is an »Organism«? On the Occurrence of a New Term and Its Conceptual Transformations 1680-1850, in: History and Philosophy of the Life Sciences 32, 2010, S. 155–194, hier S. 155.

¹²¹ Cheung: Organismen, 2014, S. 12, Hervorhebung im Original.

¹²² Jacob: Die Logik des Lebenden, 2002, S. 120f.

¹²³ Foucault: Die Ordnung der Dinge, 1971, S. 24f.

¹²⁴ Zur *episteme* der Moderne vgl. ebd., S. 269–273.

der Dinge hervorbringt.¹²⁵ Deshalb ist seit 1800 das »Spiel von Interaktionen [...] zwischen dem [...], was lebt, und dem, was das Leben möglich macht«, wie Jacob schreibt, kurz zwischen Organismus und Umgebung, Gegenstand wissenschaftlicher Aushandlungsprozesse.

Tatsächlich handelt es sich dabei weniger um »einen Diskurs als vielmehr um eine Vielheit von Diskursen«, die im untersuchten Zeitraum das Verhältnis von Organismus und Umgebung zu bestimmen suchen, welches das Leben ermöglicht.¹²⁶ Die Antworten auf die Frage danach, inwiefern das Verhältnis von Organismus und Umgebung das Leben ermöglicht, umfassen ein breites Spektrum. Am einen Ende des Spektrums wird die Möglichkeitsbedingung des Lebens allein im Organismus angelegt, der in Opposition zu seiner Umgebung steht. Am anderen Ende des Spektrums ist das Leben Resultat von chemischen und/oder physikalischen Kräften, die von aussen auf den Körper einwirken.

Die beiden Enden des Spektrums können auf die beiden widerstreitenden Positionen zurückgeführt werden, welche die Diskurse über das Wissen vom Leben seit dem 18. Jahrhundert zeichnen und unter den Labeln »Vitalismus« und »Mechanismus« firmieren.¹²⁷ Diese dienen den Wissenschaftler*innen einerseits zur Selbstverortung, andererseits zur polemischen Fremdzuschreibung.¹²⁸ Als vitalistisch gelten Theorien, die das Leben auf eine im Organismus situierte, meist immaterielle Kraft oder Macht zurückführen, die sich nicht mit Naturgesetzen erklären oder auf diese reduzieren lassen. Dem Leben wird eine Eigengesetzlichkeit (oder Zweckmässigkeit, Teleologie) zugeschrieben, die in ihm selbst liegt. Leben kann deshalb auch nicht mit den experimentellen Mitteln der Naturwissenschaften erforscht werden, sondern muss bzw. kann nur mit Hilfe der Metaphysik her- oder abgeleitet werden.¹²⁹ Auf dieser Seite lassen sich meist auch sogenannte holistische Ansätze ansiedeln, welche die Phänomene des Lebens aus dem Ganzen des Organismus zu erklären versuchen, wobei hier das Ganze mehr als die Summe seiner Teile ist.¹³⁰ Von mechanistischer Seite wird dagegegehalten, dass sich das Leben gleich wie alle (anderen) Phänomene der Natur erklären lässt, weil der lebende Körper und seine Bestandteile ebenso wie der unbelebte Körper physikalisch-chemischen Kräften und Gesetzmässigkeiten folgt, die experimentell erforscht werden können. Der Organismus wird dabei oft als Maschine begriffen bzw. damit verglichen. Im Unterschied zum Holismus vitalistischer Ansätze, geht der Mechanismus meist einher mit einem Reduktionismus, das heisst: Das Ganze wird auf die Teile zurückgeführt.¹³¹

Die Unterscheidung in Vitalismus und Mechanismus ist hier stark vereinfacht und idealtypisch dargestellt. Zum einen gibt es weitere Differenzierungen, welche die beiden Kategorien schärfen wie beispielsweise den »Animismus« von Ernst Stahl (1659–1734), der alles Lebendige mit der Wirkung

¹²⁵ Vgl. ebd., S. 310: Neben dem Leben für der Biologie führt Foucault die Produktion für Politische Ökonomie und die Sprache für Philologie als »fundamentale Modi des Wissens« an, die da Wissen in der *episteme* der Moderne ordnen.

¹²⁶ Foucault, Michel: Der Wille zum Wissen. Sexualität und Wahrheit I (1976). Aus dem Französischen von Ulrich Raulff und Walter Seitter, Frankfurt a. Main 1977, S. 38, Hervorhebung im Original.

¹²⁷ Vgl. Canguilhem: Das Lebendige und sein Milieu (1952), 2009.

¹²⁸ Ich verwende den Genderstern, wenn alle Geschlechter angesprochen sind. Personenbezeichnungen, die ausschliesslich ein Geschlecht betreffen, bleiben geschlechtsspezifisch.

¹²⁹ Vgl. Tsouyopoulos, Nelly: Vitalismus, in: Historisches Wörterbuch der Philosophie, Basel 2017. Online: <<https://doi.org/10.24894/HWPh.4662>>, Stand: 01.10.2020.

¹³⁰ Immer noch grundlegend hierzu ist die umfassende Studie zur Geschichte der Ganzheitslehre in der Biologie und Psychologie von Harrington, Anne: Die Suche nach Ganzheit. Die Geschichte biologisch-psychologischer Ganzheitslehren: Vom Kaiserreich bis zur New-Age-Bewegung. Aus dem Amerikanischen von Susane Kolockmann, Reinbek bei Hamburg 2002.

¹³¹ Vgl. Toepfer, Georg: Organismus, in: Historisches Wörterbuch der Biologie. Geschichte und Theorie der biologischen Grundbegriffe, Bd. 2 / 3, Stuttgart, Weimar 2011, S. 777–842, hier S. 813–818.

einer Seele erklärt.¹³² Auch entwickeln und verändern sich Vitalismus und Mechanizismus über die Zeit. So lässt sich etwa zwischen dem Vitalismus des 19. und dem Neovitalismus zu Beginn des 20. Jahrhunderts unterscheiden. Als einer seiner letzten Vertreter gilt der Embryologe Hans Driesch (1867–1941), der um 1900 zur biologischen *Regulation* forscht und für das teleologische Moment der Entwicklung auf das aristotelische Konzept der *Entelechie* zurückgreift. Bei seiner Forschung lernt Driesch auch Uexküll kennen, dessen biologisches Denken und Umwelt-Lehre er wesentlich prägt.

Zum anderen ist die Zuteilungen zu Vitalismus oder Mechanizismus meist nicht eindeutig. Vielmehr scheint es ein »permanentes Oszillieren« zwischen den verschiedenen Positionen zu geben.¹³³ Dies ist auch der Fall bei Albrecht von Haller (1708-1777).¹³⁴ Der Schweizer Universalgelehrte, der in Göttingen lehrte und forschte, zählt zu den bedeutendsten Physiologen des 18. Jahrhunderts.¹³⁵ Haller pflegte ein grosses Netzwerk über ganz Europa, dazu gehört unter anderen der bekannte Genfer Naturforscher Charles Bonnet, der in seinen naturhistorischen Betrachtungen, wie ich später zeigen werde, noch vor Lamarck die *Milieux* erwähnt und damit wesentlich zur Übersetzung des physikalischen Konzeptes in die Naturforschung beiträgt.¹³⁶ Hallers Konzepte der *Irritabilität* und *Sensibilität* sind für das medizinische und naturwissenschaftliche Denken und Handeln in ganz Europa bis ins 19. Jahrhundert prägend. Dies wird auch bei den hier untersuchten Konzepten der *Milieux* und der *Erregbarkeit* deutlich, die sich beide mehr oder weniger explizit auf Hallers Konzeptpaar beziehen. Und auch methodisch gilt Haller als wegweisend: Zum Nachweis der *Irritabilität* führt er unzählige, überaus blutige Experimente an lebenden Tieren – meist Hunde und Hasen – durch, weshalb er in einer Linie mit Claude Bernard als Begründer der experimentellen Physiologie genannt wird.¹³⁷

Ein näherer Blick zeigt zudem, dass die beiden Konzepte von Haller sich ebenfalls auf das wechselseitige Verhältnis von Organismus und Umgebung beziehen. Sie beschreiben zwei Arten von Reaktionen des Organismus auf seine Umgebung: Die *Irritabilität* bezeichnet die *Reizbarkeit* der Muskeln von aussen. Sie ermöglicht die tierische Bewegung. Die *Sensibilität* bezeichnet die Empfindsamkeit der Nerven, sie ist zuständig für die Vermittlung seelischer Empfindungen.¹³⁸ Im Unterschied zur *Sensibilität*, die empirisch nicht wahrnehmbar ist, lässt sich die *Irritabilität* im Experiment nachweisen, so dass es Haller möglich ist, die Phänomene des Lebens zu erklären, ohne auf ein unkörperliches Prinzip oder eine Seele rekurren zu müssen. Haller liefert damit den ersten experimentellen Nachweis der Selbstbewegung der Muskeln, das heisst der Muskelbewegung ohne willentliche oder seelische Steuerung. Rothschild zufolge führt Hallers Differenzierung dazu, dass

¹³² Vgl. Müller, Klaus E.: Animismus, in: Historisches Wörterbuch der Philosophie, Basel 2017. Online: <<https://doi.org/10.24894/HWPh.156>>, Stand: 06.10.2020; zu Stahl's Animismus vgl. Rothschild, Karl E.: Konzepte der Medizin in Vergangenheit und Gegenwart, Stuttgart 1978, S. 293–302.

¹³³ Canguilhem, Georges: Aspekte des Vitalismus (1952). Aus dem Französischen von Maria Muhle, Raimondi Francesca und Till Bardoux, in: Canguilhem, Georges: Die Erkenntnis des Lebenden, Berlin 2009, S. 149–181, S. 153.

¹³⁴ Vgl. Leben und Werk - Albrecht von Haller, Albrecht von Haller-Website der Universität Bern, <<http://www.albrecht-von-haller.ch/d/lebenundwerk.php>>, Stand: 17.06.2021.

¹³⁵ Vgl. Rothschild, Karl. E.: Ursprünge und Wandlungen der physiologischen Denkweise im 19. Jahrhundert, in: Rothschild, Karl E. (Hg.): Physiologie im Werden, Stuttgart 1969, S. 155–181, S. 158.

¹³⁶ Vgl. Korrespondenz - Albrecht von Haller, Albrecht von Haller-Website der Universität Bern, <<http://www.albrecht-von-haller.ch/d/korrespondenz.php>>, Stand: 18.06.2021.

¹³⁷ Vgl. Boury, Dominique: Irritability and Sensibility: Key Concepts in Assessing the Medical Doctrines of Haller and Bordeu, in: Science in Context 21 (4), 2008, S. 521–535; Sarasin, Philipp: Reizbare Maschinen. Eine Geschichte des Körpers 1765–1914, Frankfurt a. Main 2001, S. 52–56.

¹³⁸ Vgl. Steinke, Hubert: Irritating Experiments. Haller's Concept and the European Controversy on Irritability and Sensibility, 1750–90, Amsterdam 2005, S. 7.

sich die Solidar- und Nervenpathologie im 18. Jahrhundert verbreitet und der bis in die Antike zurückreichenden Humoralpathologie den Rang ablauft.¹³⁹

Von Zeitgenossen ebenso wie von Historiker*innen wird Hallers Position sowohl dem Vitalismus wie dem Mechanizismus zugeordnet. Der Berner Medizinhistoriker Hubert Steinke, der sich intensiv mit Haller sowie der Frage seiner Zuordnung auseinandergesetzt hat, befindet keine der Varianten für passend. Stattdessen diskutiert er weitere Zwischenformen wie diejenige eines »non-reductionistic mechanism« oder einer »Newtonian physiology«, wobei er diese ebenfalls kaum hilfreich findet. Das Problem all dieser Festschreibungen besteht nach Steinke nämlich darin, dass dabei Theorie und (hier experimentelle) Praxis getrennt betrachtet würden.¹⁴⁰ Nicht nur bei Haller ist die Zuordnung zu einer vitalistischen oder mechanistischen Position problematisch. So zeigt auch Timothy Lenoir in seiner grundlegenden Studie zur deutschen Biologie um 1800, dass sich teleologische und mechanistische Ansätze in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts produktiv in einem »Teleomechanismus« verbinden können.¹⁴¹

Das historische Narrativ über das Verhältnis von Organismus und Umgebung läuft meist darauf hinaus, dass erst zu Beginn des 20. Jahrhunderts mit der Etablierung der Ökologie die Dichotomie von Vitalismus und Mechanizismus überwunden worden sei und sich ein wechselseitiges Verhältnis von Organismus und Umgebung herausgebildet habe.¹⁴² Mit Blick auf die Konzepte hält diese Arbeit gegen diese Einschätzung, denn sie zeigt, dass die Herkunft eines ökologischen Verhältnisses von Organismus und Umgebung im 19. Jahrhundert liegt. Dabei stellt sich heraus, dass die Kategorien von Vitalismus und Mechanizismus für die Geschichte des wechselseitigen Verhältnisses von Organismus und Umgebung wenig brauchbar sind, liegt doch die Bedingung der Wechselseitigkeit von Organismus und Umgebung und damit auch des ökologischen Denkens gerade in der Überwindung der jeweiligen Grenzen von Organismus bzw. Umgebung.

Die hier untersuchten Konzepte widersetzen sich denn auch einer einfachen Zuschreibung zum Vitalismus oder Mechanizismus. Bei den *Milieux* handelt es sich zunächst um ein physikalisches Konzept, das Lamarck in die Biologie einführt, wo die *Milieux* zunächst von aussen auf den Organismus einwirken, alsbald aber zu einer verinnerlichten, lebenserregenden Kraft werden. Ähnliches gilt für die *Erregbarkeit*: Brown führt das mechanische Konzept ein und beschreibt das Leben umgebungs-deterministisch. Durch Röschlaubs Ergänzung der *Erregbarkeit* um die Selbstwirksamkeit des Organismus wird das Konzept zum Ausdruck eines wechselseitigen Verhältnisses von Organismus und Umgebung. Und in Schellings Naturphilosophie wird die *Erregbarkeit* gar vitalistisch gewendet. Bernards *milieu intérieur* ist das zentrale Konzept der experimentellen Physiologie, die auf einem experimentellen Determinismus gründet, ohne dabei jedoch die Phänomene des Lebens auf chemisch-physikalische Gesetze zu reduzieren. In der Nachfolge Bernards erforscht Cannon die *Homöostase* mit experimentellen Mitteln und findet dabei zur homöostatischen »Weisheit des Körpers«,¹⁴³ die er als ein »Wunder« beschreibt. Auch die *Umwelt* von Uexküll basiert einerseits auf seiner experimentellen Forschung und seinem Bestreben, die

¹³⁹ Vgl. Rothschild, Karl E.: Physiologie im Werden, Bd. 9, Stuttgart 1969, S. 122.

¹⁴⁰ Vgl. Steinke, Hubert: Haller's Concept of Irritability and Sensibility and its Reception in France, in: Saad, Mariana (Hg.): Mécanisme et vitalisme, Oxford 2001, S. 37–69, S. 53f.

¹⁴¹ Vgl. Lenoir, Timothy: The Strategy of Life. Teleology and Mechanics in Nineteenth Century German Biology, Dordrecht, London 1982.

¹⁴² Vgl. Wessely: Wässrige Milieus, 2013, S. 129; Sprenger: Epistemologien des Umgebens, 2019, S. 10.

¹⁴³ Vgl. Cannon, Walter B.: The Wisdom of the Body. Revised and enlarged Edition (1939/1932), New York 1963.

Phänomene des Lebens mit der »mechanischen Biologie« zu erfassen, andererseits steht er dem »Neovitalismus« von Driesch nahe und beschreibt die *Regulation* als »übermaschinelle Fähigkeit« des Organismus.

Statt mit den überholten bzw. permanent unterlaufenen Kategorien von Vitalismus und Mechanizismus zu arbeiten,¹⁴⁴ ist für die vorliegende Untersuchung die Frage interessanter, von wo aus die Grenzüberschreitung ausgeht bzw. konzeptualisiert wird: vom Organismus oder von der Umgebung? Denn auch wenn alle hier versammelten Konzepte die Möglichkeitsbedingung des Lebens im wechselseitigen Verhältnis von Organismus und Umgebung situieren, so unterscheiden sich doch die Perspektiven, die den Konzeptualisierungen des Verhältnisses eingeschrieben sind und sich gelegentlich auch in ihr Gegenteil verkehren – je nachdem ob das Leben vom Organismus aus oder von der Umgebung her konzeptualisiert wird. Die *Milieux* Lamarcks wirken zunächst von aussen auf den Organismus, werden aber im Verlauf der Entwicklung im Organismus verinnerlicht. Auch die *Erregbarkeit* ermöglicht bei Brown zunächst die Einwirkung der Umgebung, Röschlaub ergänzt diese jedoch wesentlich um die Rezeptivität des Organismus und liefert damit das Einfallstor für vitalistische Erklärungen des Lebens. Im *milieu intérieur* fallen Organismus und Umgebung zusammen: Einerseits wird die Umgebung im Organismus verinnerlicht, andererseits veräussert sich der Organismus hin zur Umgebung. Die Veräusserung des Organismus hin zur Umgebung findet bei der *Homöostase* und der *Umwelt* ihre Fortsetzung, die beide das Leben im bzw. vom Organismus ausgehend konzeptualisieren und dadurch den Blick auf die Umgebung freilegen.

Die beiden Pole, von denen ausgehend das Leben konzeptualisiert wird, werden im Folgenden mit den Bezeichnungen Organizismus bzw. Umgebungs-determinismus unterschieden. Im Unterschied zum Umgebungs-determinismus ist der Organizismus kein unbeschriebenes Blatt, sondern reiht sich mit Vitalismus und Mechanizismus in die Theorien des Lebendigen ein, wobei er als deren Überwindung angeführt wird.¹⁴⁵ Hier allerdings soll Organizismus kennzeichnen, dass das Leben ausgehend vom Organismus und seinen Bestandteilen konzipiert wird. Dagegen meint Umgebungs-determinismus (in Anlehnung an den häufiger, meist pejorativ verwendeten Begriff des Milieudeterminismus), dass das Leben ausgehend von der Umgebung konzipiert wird, die auf den Organismus einwirkt.

Die vorliegende Untersuchung endet in den 1920er-Jahren und damit noch vor der Konzeptualisierung des *Ökosystems* und der Etablierung der modernen Ökologie. Als eine Wissenschaft, die das wechselseitige Verhältnis von Organismus und Umgebung zum Gegenstand hat, formiert sich die Ökologie zwar bereits in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Sie wird meist auf den deutschen Physiologen Ernst Haeckel (1834–1919) zurückgeführt, der in seiner »Generellen Morphologie« (1866) erstmals die Ökologie und ihren Gegenstand definiert.¹⁴⁶ Zunächst jedoch entwickelt sich die Ökologie in verschiedene Richtungen und erst in den 1930er- und 1940er-Jahren setzt sich zunehmend ein ökologischer Standpunkt durch, der wesentlich auf dem Konzept des

¹⁴⁴ Vgl. Brandstetter, Thomas: Vom Nachleben in der Wissenschaftsgeschichte, in: zfm. Zeitschrift für Medienwissenschaft 1, 2009, S. 74–80.

¹⁴⁵ Vgl. Allen, Garland E.: Mechanism, Vitalism and Organicism in Late Nineteenth and Twentieth-Century Biology. The Importance of Historical Context, in: Studies in the History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences 36, 2005, S. 261–283; Gilbert, Scott F.; Sarkar, Sahotra: Embracing Complexity. Organicism for the 21st Century, in: Developmental Dynamics 219, 2000, S. 1–9.

¹⁴⁶ Haeckel, Ernst: Generelle Morphologie der Organismen. Allgemeine Grundzüge der organischen Formen-Wissenschaft, mechanisch begründet durch die von Charles Darwin reformirte [sic!] Descendenz-Theorie. Zweiter Band: Allgemeine Entwicklungsgeschichte der Organismen, Bd. 2 / 2, Berlin 1866, S. 286f.

Ökosystems basiert und der modernen Ökologie ebenso wie den Lebenswissenschaften eine Grundlage liefert.¹⁴⁷

Der erste publizierte Nachweis des *Ökosystems* (im Englischen *Ecosystem*) findet sich zu Beginn der 1930er-Jahre in einem Aufsatz von Alfred George Tansley (1871–1955), einem britischen Ökologen erster Stunde. Das *Ökosystem* dient Tansley dazu, die verschiedenen reduktionistischen und holistischen Ansätze zu vereinen, welche die Ökologie seit ihrem Entstehen spalten.¹⁴⁸ In den 1950er-Jahren greift der US-amerikanische Ökologe Eugene Odum (1913–2002) das *Ökosystem* auf und macht es zum zentralen Konzept seines Lehrbuchs «Fundamentals of Ecology» (1953), das heute als Grundlagendokument der modernen systemischen Ökologie gilt, der sogenannten »New Ecology«.¹⁴⁹ Das Zentrum von Odums Ökosystem-Ansatz bildet die *Homöostase*,¹⁵⁰ das physiologische Konzept der *Selbstregulation*, das Cannon in den 1920er-Jahren einführt. Ebenfalls in den 1920er-Jahren führt Uexküll für die Darstellung des Rückkopplungsmechanismus zwischen Organismus und *Umwelt* das Schema des Funktionskreises ein. Mit der *Homöostase* und der *Umwelt* entstehen in der Physiologie und der Biologie zur gleichen Zeit zwei Konzepte, die das wechselseitige Verhältnis zwischen Organismus und Umgebung als *Selbstregulation* und *Rückkopplung* erfassen. Sowohl *Homöostase* wie *Umwelt* zählen heute zu den grundlegenden Konzepten der Wissenschaften des Lebens. Sie bilden zugleich den Abschluss und den Ausgangspunkt dieser Genealogie ökologischen Denkens.

1.6 Gliederung. Das Innere

Die Arbeit ist in drei, chronologisch angeordnete, Teile gegliedert, die jeweils zwei Konzepte aus der Naturgeschichte und Biologie sowie der Medizin und Physiologie umfassen. Der erste Teil fokussiert den Zeitraum um 1800: Mit den Konzepten der *Milieux* im Plural (Kapitel 1) und der *Erregbarkeit* (Kapitel 2) schreibt sich das wechselseitige Verhältnis von Organismus und Umgebung als Möglichkeitsbedingung des Lebens in den sich formierenden lebenswissenschaftlichen Diskurs ein. Die Herkunft der biologischen *Milieux* führt zu Beginn in physikalische und naturhistorische Kontexte: zuerst zu Isaac Newton (1643–1727), dann zu Charles Bonnet (1720–1793). Bis ins 17. Jahrhundert bezeichnet das französische *Milieu* nur eine räumliche oder zeitliche Mitte. Erst mit Isaac Newtons Übersetzungen ins Französische wird das *Milieu* auch eine Umgebung und aus der Mitte eine unsichtbare, fluide Substanz mit der Funktion zwischen der Umgebung und dem Organismus zu vermitteln. In der Naturgeschichte von Charles Bonnet behalten die *Milieux* diese doppelte Bedeutung von Substanz einerseits und Vermittlungsfunktion zwischen aussen und innen andererseits.

Das Zentrum des ersten Kapitels bilden jedoch die *Milieux* des französischen Naturforschers Jean-Baptiste de Lamarck (1744–1829). Es handelt sich um ein zentrales Konzept am Übergang von der Naturgeschichte zur Biologie. Einerseits stehen Forschungsumgebung und -praxis, aus der die

¹⁴⁷ Vgl. Leps: Ökologie und Ökosystemforschung, 2004; Toepfer: Ökologie, 2011, S. 695f.; Golley, Frank Benjamin: A History of the Ecosystem Concept in Ecology. More Than the Sum of the Parts, New Haven, London 1993.

¹⁴⁸ Tansley: The Use and Abuse of Vegetational Concepts and Terms, 1935; vgl. Golley: A History of the Ecosystem Concept in Ecology, 1993, S. 8f., S. 29. Nach Toepfer geht auf Tansley nur die erste gedruckte Verwendung des »Ökosystems«, der Ausdruck soll jedoch schon um 1930 vom Botaniker A. R. Clapham eingeführt worden sein auf Anregung von Tansley, der das Konzept von diesem übernimmt. Vgl. Toepfer: Ökosystem, 2011, S. 715.

¹⁴⁹ Vgl. Toepfer: Ökosystem, 2011, S. 723; Golley: A History of the Ecosystem Concept in Ecology, 1993, S. 61ff.; Trepl: Geschichte der Ökologie. Vom 17. Jahrhundert bis zur Gegenwart. Zehn Vorlesungen, 1987, S. 177–204.

¹⁵⁰ Vgl. Odum, Eugene P.: The New Ecology, in: BioScience 14 (7), 1964, S. 14–16, hier S. 15.

Milieux hervorgehen, noch ganz im Zeichen der klassischen Naturgeschichte. Lamarck ordnet und klassifiziert tote Organismen im *Cabinet des Muséum d'Histoire Naturelle*. Andererseits erfasst Lamarck mit dem Konzept die Bedingungen, die das Leben von Organismus ermöglichen und dringt damit in den Bereich der Biologie vor. Lamarck bezeichnet als *Milieux* die fluiden, unsichtbaren und lebenserregenden Umgebungen von Organismen. Im Prinzip dringen die fluiden *Milieux* aus der Umgebung in die Organismen ein und setzen das Leben von aussen in Bewegung. Lamarcks *Milieux* und die daraus hervorgehenden Theorien werden bis heute meist auf diese Umgebungs determinierung des Organismus beschränkt. Die Wirkung von Lamarcks *Milieux* geht jedoch über die äussere Erregung des Organismus hinaus. Die *Milieux* bringen überhaupt erst die Organisation hervor, die Organismen auszeichnet, und bedingen zugleich deren Entwicklung. Im Verlauf dieser Entwicklung integrieren die Organismen zunehmend die *Milieux* in ihre Organisation. Bei den am meisten entwickelten Organismen werden die *Milieux* als *sentiment intérieur* zum integralen Bestandteil. Dieses innere Gefühl ermöglicht den damit ausgestatteten »höheren« Organismen eine Form von Selbststeuerung und Unabhängigkeit von der äusseren Umgebung. Der Umgebungs determinismus wandelt sich hierbei in einen Organizismus. An den *Milieux* zeigt sich exemplarisch, wie die Herausbildung eines Konzeptes, seine Herkunft und Entstehung, mit der Formierung eines neuen Gegenstandsbereichs – das Leben – und damit schliesslich einer neuen Wissenschaft – der Biologie – einhergeht.

Mit der *Erregbarkeit* bildet sich im späten 18. Jahrhundert auch im Bereich der Medizin ein Konzept heraus, das die Bedingungen fokussiert, die dem Organismus das Leben über das wechselseitige Verhältnis mit der Umgebung ermöglichen. Der schottische Mediziner John Brown (1735–1788) führt das Konzept zuerst mit der lateinischen Bezeichnung *incitabilitas* ein und übersetzt es später selbst ins Englische. Die *excitability* ist Ausdruck von Browns pathophysiologischem Denken, das im 19. Jahrhundert die Lebenswissenschaften durchdringt. Brown begreift die *Erregbarkeit* als eine Eigenschaft des Organismus, die es der Umgebung ermöglicht, auf ihn einzuwirken und so sein Leben zu erregen. Diese Eigenschaft ist zwar Teil des Organismus, nach Brown wird das Leben aber von der Umgebung erregt.

Der deutsche Arzt Andreas Röschlaub (1768–1835) greift Browns Konzept auf, erweitert und verändert die *Erregbarkeit* bzw. *Inzitabilität* jedoch wesentlich: Röschlaubs *Erregbarkeit* umfasst einerseits die Fähigkeit des Organismus, Erregung aus der Umgebung empfangen, andererseits das Vermögen des Organismus, sich selbst bewegen zu können. Die *Erregbarkeit* steht im Zentrum von Röschlaubs medizinischer Theorie, mit der dieser der medizinischen Praxis um 1800 ein Fundament liefert und sich damit von der zeitgenössischen Humoralpathologie abgrenzt. Ein Ausblick am Schluss des Kapitels zeigt, wie die *Erregbarkeit* über Röschlaub zum deutschen Philosophen Friedrich Wilhelm Joseph Schelling (1775–1854) gelangt, der das medizinische Konzept in seine frühe Naturphilosophie integriert. Dabei tritt das Konzept der *Erregbarkeit* völlig in den Bereich der Metaphysik: Sie ermöglicht dem Organismus, sich als ein geschlossenes Ganzes in seiner und gegen seine Umgebung zu erhalten. Der Umgebungs determinismus, der Browns *Erregbarkeit* kennzeichnet, schlägt bei Schelling um in einen Organizismus.

Die *Erregbarkeit* liefert ein Beispiel für die Transformationen, die ein Konzept erfährt durch die Anwendung bzw. Aneignung durch verschiedene Forscher. Es verändert sich in den verschiedenen Forschungsumgebungen, in denen es auftritt und mit den unterschiedlichen Methoden, die es bearbeiten: Die *Erregbarkeit* entsteht als empirisches Konzept, das dazu dient, die ärztliche Praxis zu reformieren. Sie gelangt in die klinische Lehre und liefert dort der medizinischen Praxis ein

theoretisches Fundament. Schliesslich wird die *Erregbarkeit* zum integralen Konzept der (Natur-)Philosophie, wo sie als metaphysische Erklärung des Lebens dient.

Der zweite Teil der Untersuchung fokussiert die Zeit um 1850, wenn Medizin und Biologie in der experimentellen Physiologie zusammenfinden: Den Übergang markiert das Konzept des *Milieus* im Singular (Kapitel 3). Das zentrale Konzept der experimentellen Physiologie liefert indes das *milieu intérieur* (Kapitel 4). Das physiologische Konzept steht paradigmatisch für das wechselseitige Verhältnis von Organismus und Umgebung.

Das Konzept des *Milieus*, wie es der französische Gelehrte Auguste Comte (1798-1857) Ende der 1830er- Jahre für die Biologie und Soziologie definiert, umfasst alle äusseren Bedingungen, die dem Organismus zu leben ermöglichen. Es bezeichnet die Umgebung, die der Organismus zum Leben braucht. Comte bildet ein Relais zwischen den Konzepten um 1800 und 1850: Er verbindet Konzepte, die um 1800 relevant sind, mit zeitgenössischem Wissen insbesondere aus der Medizin und der vergleichenden Anatomie. Comte bezieht sich dabei sowohl auf Lamarcks *Milieus*, ergänzt zugleich aber die anatomische Perspektive seines Zeitgenossen Henri Ducrotay de Blainville (1777–1850). Auch die Pathophysiologie ist ein wesentlicher Bezugspunkt für Comte. Er bezieht sich aber nicht auf Brown, sondern auf das pathophysiologische Denken, das sich im *Identitätsprinzip* eines anderen seiner Zeitgenossen ausdrückt, dem Mediziner François Broussais (1772–1838). Comte rückt damit einerseits das wechselseitige, »reziproke« Verhältnis von Organismus und Umgebung als Möglichkeitsbedingung für das Leben stärker ins Bild, stuft andererseits die Wirkungen des Organismus auf die Umgebung im Vergleich zur Wirkung der Umgebung auf den Organismus gering ein. Ebendiese Umgebungsbeziehung des Organismus verhindert nach Comte das Experimentieren am lebendigen Organismus, obwohl das für den Fortschritt der Biologie und Medizin im Sinne des von Comte selbst geprägten Positivismus zentral wäre. Als einzigen Zugriff auf den Organismus bleibt ihm deshalb nur der anatomische Vergleich.

Dies ändert sich mit dem Konzept des *milieu intérieur*, das der französische Physiologe Claude Bernard um 1850 entwirft und bis zu seinem Tod Ende der 1870er-Jahre weiterentwickelt. Gleichzeitig mit dem Konzept des *milieu intérieur* propagiert Bernard das Experiment als zentrale Methode und begründet damit die experimentelle Physiologie. Im *milieu intérieur* verbindet er Organismus und Umgebung in einem Konzept. In dieser Verbindung sind Organismus und Umgebung sowohl substantiell als auch funktional aneinandergesetzt: Zum einen fasst er darunter alle Körperflüssigkeiten, die der Organismus selbst produziert und deshalb Teil seiner Organisation sind. Zum anderen begreift Bernard das *milieu intérieur* als eine Umgebung. Denn die Körperflüssigkeiten, die im Austausch mit der äusseren Umgebung (dem *milieu extérieur*) stehen, stellen die für das Leben notwendigen Bedingungen im Inneren des Organismus her und werden so zu seiner inneren Umgebung. Das *milieu intérieur* verändert sich im Verlauf der Onto- und Phylogenese, entsprechend verändert sich auch das Verhältnis von Organismus und Umgebung mit der Entwicklung: Bei den Einzellern deckt sich das *milieu intérieur* im Wesentlichen mit dem *milieu extérieur*, sodass sie von den Veränderungen der äusseren Umgebung abhängig sind. Mit der Entwicklung der Organismen bildet sich das *milieu intérieur* aus und weiter, so dass die Unabhängigkeit von der äusseren Umgebung bis zu den komplexesten Organismen stetig zunimmt, die schliesslich in ihrem *milieu intérieur* leben.

Da Bernard das *milieu intérieur* als eine Umgebung gleich dem *milieu extérieur* konzipiert, ist es möglich bzw. gar notwendig, es mit den gleichen experimentellen Mitteln zu untersuchen, mit denen bislang die äussere Umgebung erforscht wurde. Mit dem *milieu intérieur* wird somit das Experimentieren am Lebendigen möglich. Umgekehrt ist es der experimentelle Zugriff, der den Blick

auf das *milieu intérieur* freilegt und dem Konzept erst (s)einen positiven Gehalt gibt. Am Beispiel des *milieu intérieur* lässt sich zeigen, wie Konzept und Praxis sich wechselseitig bedingen. Das *milieu intérieur* gilt nicht nur historiographisch als Kristallisationspunkt der modernen Regulationsvorstellung, sondern wird bis heute als ein zentrales Konzept der Lebenswissenschaften geführt.

In der Geschichte des wechselseitigen Verhältnisses zwischen Organismus und Umgebung bildet das *milieu intérieur* eine Art Knoten- und Umschlagspunkt. Das Konzept beschreibt einerseits die Verinnerlichung der Umgebung im Organismus. Es setzt damit eine Tendenz fort, die sich bereits bei den *Milieux* und der *Erregbarkeit* abzeichnet. Andererseits beschreibt das *milieu intérieur* auch eine Veräusserlichung des Organismus hin zur Umgebung. Die Tendenz zur Veräusserlichung des Organismus findet Anfang des 20. Jahrhunderts sowohl in der *Homöostase* als auch der *Umwelt* seine Fortsetzung, obwohl beide das Verhältnis von Organismus und Umgebung verschieden, ja gegensätzlich konzipieren.

Der dritte Teil führt somit ins 20. Jahrhundert, wo sich in Physiologie und Biologie mit den beiden Konzepten der *Homöostase* (Kapitel 5) und der *Umwelt* (Kapitel 6) die Vorstellung von der *Selbstregulation* des Organismus durch *Rückkopplung* mit seiner Umgebung durchsetzt. Walter B. Cannon führt das Konzept der *Homöostase* Mitte der 1920er-Jahre ein. Er integriert das *milieu intérieur* von Bernard, auf das er sich explizit bezieht, wobei er jedoch die innere Umgebung zur *fluiden Matrix* des Organismus umbenennt. Diese umfasst alle Körperflüssigkeiten, die im Inneren des Organismus zirkulieren und die für das Leben notwendigen Bedingungen stellen. Die *Homöostase* bezeichnet die physiologischen Mechanismen und Prozesse, welche die *fluide Matrix* in einem konstanten Zustand unabhängig von den Veränderungen (in) der Umgebung erhalten. Sie ermöglicht dem Organismus, das notwendige Austauschverhältnis mit seiner Umgebung zu unterhalten, ohne dabei von der Umgebung determiniert zu werden. Vielmehr ist das wechselseitige Verhältnis von Organismus und Umgebung durch (*Selbst-*)*Regulation* gekennzeichnet. Mit der Fähigkeit des Organismus, sich selbst regulieren zu können, rücken seine Umgebungsbeziehungen in den Blick.

Die *Homöostase* bleibt nicht auf den physiologischen Körper beschränkt: Cannon wendet das Konzept auch auf den politischen Körper an. Später diffundiert die *Homöostase* auch in andere Wissensbereiche, bekanntlich auch in die Ökologie. Die *Homöostase* ist nicht nur Beispiel dafür, wie ein Konzept in ein anderes integriert wird, sondern auch für den Transfer von Konzepten zwischen verschiedenen Wissenschaften.

Im Unterschied zu Cannon entwirft Uexküll die *Umwelt* Anfang des 20. Jahrhunderts in expliziter Abgrenzung zum physiologischen *Milieu*. Er bezeichnet damit die für das Leben jedes einzelnen Organismus spezifische Umgebung, mit der dieser verbunden ist. Bei einfacheren Organismen reguliere das flüssige Protoplasma die Verbindung zwischen Organismus und *Umwelt*. Bei komplexeren Organismen würden Strukturen und Funktionen, die zusammen den sogenannten Bauplan des Organismus bilden, die Regulation zwischen Organismus und Umgebung übernehmen. In den 1920er-Jahren führt Uexküll schliesslich das Schema des Funktionskreises ein, um das regulierte Verhältnis von Organismus und *Umwelt* darzustellen. Der Funktionskreis beschreibt das wechselseitige Verhältnis von Organismus und *Umwelt* als einen Rückkopplungsprozess. Der Organismus ist mit den Dingen seiner *Umwelt* einerseits über die Sinneswahrnehmung (Input), andererseits über seine Äusserungen in Form von Handlungen bzw. seinem Verhalten (Output) verbunden.

Obwohl beide, *Homöostase* und *Umwelt*, in einer experimentellen Forschungsumgebung entstehen, zeigt sich in der Gegenüberstellung der beiden Konzepte, dass sich die experimentellen

Zugriffe auf das Leben wesentlich unterscheiden: Die Forschung zur *Homöostase* richtet den Blick von aussen auf das Innere des Organismus. Das ist der Ort, an dem das Experiment durchgeführt wird. Umgekehrt rückt mit der *Umwelt* die Umgebung aus der Perspektive des Organismus – und des »Beobachters« – in den Blick.¹⁵¹ Aus der Überlagerung der beiden Perspektiven geht die Vorstellung einer *Regulation durch Rückkopplung* hervor und ermöglicht dadurch eine ökologische Epistemologie.

¹⁵¹ Vgl. Uexküll, Jakob Johann von: *Umwelt und Innenwelt der Tiere*. 2., verm. u. verb. Auflage, Berlin 1921, S. 215–220.

2 Milieux

Um 1800 taucht die »Biologie« auf dem Feld der Wissenschaften auf und bricht als Wissenschaft vom Leben mit der klassischen Naturgeschichte. Die Charakteristika der neuen Wissenschaft vom Leben sind bekannt: Im Zentrum steht die Organisation vornehmlich der Tiere, aber auch Pflanzen, in deren Tiefe das Leben sitzt, das durch Funktionen wie Atmung, Verdauung, und Fortpflanzung ermöglicht wird. Dabei vollzieht sich eine Trennung in der Ordnung der Dinge in organische und anorganische Wesen, wobei das Organische bzw. Organisierte mit dem Leben identisch ist. Das bis heute am meisten rezipierte Kennzeichen dieses Umbruchs ist, dass »die Zeit [...] eines der wichtigsten Wirkungsprinzipien in der belebten Welt« wird:¹ Wenn im 18. Jahrhundert die Lebewesen noch »ohne Geschichte sind«, wie Jacob schreibt,² kommt um 1800 die »Entdeckung einer dem Leben eigenen Historizität«, so Foucault.³

Ein anderes Merkmal dieser Umbruchphase, an deren Horizont sich die neue Wissenschaft vom Leben abzeichnet, findet in der historischen Forschung meist weniger Beachtung: In der Vorstellung der Organisation mit dem Sitz des Lebens im Inneren geht diese eine ununterbrochene Beziehung ein zu einem Aussen, seiner Umgebung.⁴ Zwischen dem 17. und dem ausgehenden 18. Jahrhundert zeichnet sich Tobias Cheung zufolge ein Übergang ab, »von einem Diskurs über die innere Organisation eines lebendigen Dings [...] in einen [...] Diskurs über die Wechselwirkungen zwischen den Innen- und Außenwelten von *Organismen*«. ⁵ Es kommt also gleichzeitig mit der Rede der »Biologie« auch das Verhältnis von Organismus und Umgebung zur Sprache und wird Teil wissenschaftlicher Auseinandersetzung über das Leben. Zugespitzt könnte man sagen, dass es kein Leben ohne eine Umgebung gibt. In Frankreich schreiben sich die Umgebungen von Organismen in den sich formierenden biologischen Diskurs als *Milieux* ein. Ihnen ist das erste Kapitel dieses Buches gewidmet.

Das Konzept der *Milieux* wird Ende des 18. Jahrhunderts aus dem physikalischen in den biologischen Diskurs in Frankreich übersetzt. Dort bezeichnen sie spezifische, fluide Umgebungen von Organismen. Diesen fluiden *Milieux* wird die grundlegende biologische Funktion zugeschrieben, das Leben von bzw. in Organismen zu ermöglichen: indem sie einerseits *von aussen* auf die Organismen (ein-)wirkten. Andererseits belebten die *Milieux* die Organismen *von innen*, integriert in den darin zirkulierenden Fluida. Im Konzept der *Milieux*, so meine These, findet das wechselseitige Verhältnis von Organismus und Umgebung als Bedingung der Möglichkeit von Leben seinen Ausdruck.

Da die biologischen *Milieux* um 1800 meist nur in der Mehrzahl erscheinen, werden sie hier zunächst als ein Pluraletantum begriffen. Erst mit Comte verdichten sich die biologischen *Milieux* in den 1830er-Jahren allmählich zu einem gleichwohl biologischen als auch soziologischen *Milieu* als abstrakte Umgebung.⁶ Das *Milieu* von Comte ist Gegenstand des vierten Kapitels.

¹ Jacob: Die Logik des Lebenden, 2002, S. 158.

² Ebd., S. 146.

³ Foucault: Die Ordnung der Dinge, 1971, S. 337.

⁴ Vgl. ebd., S. 334f.; Jacob: Die Logik des Lebenden, 2002, S. 98.

⁵ Cheung: Organismen, 2014, S. 12, Hervorhebung im Original.

⁶ Vgl. Canguilhem: Das Lebendige und sein Milieu (1952), 2009, S. 234.

Im Folgenden gehe ich der Herkunft und Entstehung der biologischen *Milieux* in zwei Teilen nach.⁷ Im ersten Teil zeichne ich nach, wie im 18. Jahrhundert die *Milieux* zuerst zu einem physikalischen Konzept werden. Als solches finden die *Milieux* Eingang in die Naturgeschichte. Ein kurzer Blick in die frühe Geschichte des Milieubegriffs zeigt, dass das französische *Milieu* bis ins 18. Jahrhundert lediglich eine räumliche und/oder zeitliche Mitte bezeichnet. Mitte des 18. Jahrhunderts wird das *Milieu* zum physikalischen Begriff, der die Fluida (in) der Umgebung bzw. die fluide Umgebung von Organismen und anderen Körpern bezeichnet. Diese markante semantische Erweiterung von einer Mitte zu einer Umgebung von Organismen hängt zusammen mit der Übersetzung von Isaac Newtons (1643–1727) *Medium* ins französische *Milieu*. Das »Aetherical medium«, im Französischen »milieu éthéré«, dient Newton zur Erklärung grundlegender physiologischer Phänomene wie der Sinneswahrnehmung und der Bewegung: Einerseits kommuniziert das *ätherische Medium* dem Gehirn äussere Eindrücke wie Licht oder Wärme. Andererseits kann das Gehirn das *ätherische Medium* in Vibration und dadurch den Organismus in Bewegung versetzen. Als *Medium* ist das *Milieu* zunächst nicht oder nicht nur eine Umgebung des Organismus, sondern vielmehr eine Vermittlerin zwischen Organismus und Umgebung sowie materielle Möglichkeitsbedingung natürlicher bzw. physiologischer Phänomene.

Über den Genfer Naturforscher und Philosophen Charles Bonnet (1720–1793) finden die physikalischen *Milieux* in den 1760er-Jahren in den naturhistorischen Kontext: Ähnlich wie Newton das *ätherische Medium* bezeichnet Bonnet die *Milieux* einerseits als »Sinne« [»sens«], deren Funktion es ist, Eindrücke von aussen der Seele im Inneren des Organismus zu vermitteln und dadurch Wahrnehmung, Gedächtnis- und Verstandesleistungen zu ermöglichen. Andererseits beschreibt Bonnet die *Milieux* auch als diejenigen Flüssigkeiten [»humeurs«], die, im Auge enthalten, das einfallende Licht brechen und das Sehen ermöglichen. Sowohl bei Newton wie auch bei Bonnet erklären die *Milieux* zwar physiologische Phänomene, doch stehen sie nicht im Kontext biologischer Erklärungen des Lebens. Dies ändert sich um 1800, wenn die *Milieux* in der sich formierenden Biologie auftauchen.

Der zweite Teil fokussiert die biologischen *Milieux*. Sie haben ihren ersten grossen Auftritt in der »Philosophie Zoologique« (1809) des französischen Botanikers und Zoologen Jean-Baptiste de Lamarck (1744–1829). Lamarck ist heute vor allem bekannt dafür, als einer der Ersten die Biologie als wissenschaftliches Feld zur Erforschung des Lebens skizziert und noch vor Charles Darwin eine Transformationslehre der Arten aufgestellt zu haben. Darüber hinaus entwirft Lamarck in seiner »Philosophie Zoologique« auch eine umfassende Milieutheorie, in der die *umgebenden Milieux* [»milieux environnans«] nicht mehr nur eine physikalische Umgebung der Organismen bezeichnen. Vielmehr bezeichnen die *Milieux* als biologisches Konzept die Möglichkeitsbedingung von Leben. Zwar entwirft Lamarck die *Milieux* zunächst rein physikalisch als unsichtbare, alles durchdringende Fluida, die von aussen auf die organische Masse wirken und so die Entstehung der Organisation und ihre (Weiter-)Entwicklung ebenso wie die Herausbildung der Funktionen von Organismen mitverantworten. Nach Lamarck sind diese fluiden *Milieux* die »erregende Ursache des Lebens« [»cause excitatrice de la vie«]. Als umgebende Fluida wirken sie mechanisch auf die einfachsten Organismen ein, um diese von aussen zu beleben. Im Verlauf der Entwicklung verlagern

⁷ Vgl. Foucault: Nietzsche, die Genealogie, die Historie (1971), 2002.

sich nach Lamarck die *Milieux* und damit die belebende Ursache zunehmend ins Innere der Organismen. Integriert im »Nervenfluidum« würden sie zu einem Teil der Organisation und ermöglichten einfache, aber grundlegende physiologische Funktionen. Sie befähigten Organismen eigene Bewegungen auszuführen und/oder Gefühle zu erfahren. Bei den komplexesten Organismen situiert Lamarck die lebenserregende Kraft der *umgebenden Milieux* schliesslich ganz im Inneren der Organismen, verinnerlicht im sogenannten »inneren Gefühl«, dem »sentiment intérieur«. Dieses ermöglichte den Organismen nicht nur Verstandesoperationen auszuführen, sondern auch die Fähigkeit, ihre Umgebung konzeptionell zu erfassen. Lamarcks biologische *Milieux* sind damit Ausdruck sowohl für das wechselseitige Verhältnis von Organismus und Umgebung als Möglichkeitsbedingung des Lebens als auch des Denkens.

2.1 Vom Auftauchen der Milieux in den Wörterbüchern

Von den frühesten Belegen im 12. Jahrhundert bis zu Beginn des 18. Jahrhunderts bezeichnet das französische *Milieu* vornehmlich eine Mitte oder ein Zentrum.⁸ Das *Milieu* behält im Französischen bis heute diese Bedeutung. Gleichzeitig bezeichnet es längst auch die Umgebung einer Sache. Diese grundlegende Bedeutungserweiterung erfährt der Term *Milieu* Mitte des 18. Jahrhunderts. Ein Blick in die historischen Ausgaben des »Dictionnaire de l'Académie française« veranschaulicht dies.

Während das *Milieu* in der ersten Auflage von 1694 noch unter dem Lemma »Lieu« firmiert,⁹ erhält es im »Nouveau Dictionnaire de l'Académie française« 1719 erstmals seinen eigenen Eintrag.¹⁰ In beiden Auflagen verändern sich die Beschreibungen jedoch kaum: Das *Milieu* bezeichnet die räumliche oder zeitliche Mitte, einen Mittelpunkt oder ein Zentrum bzw. denjenigen Punkt, der von allen Extremen gleich weit entfernt ist. Das *Milieu* ist also ebenso die *Mitte* eines Hofes, einer Stadt oder aber eine Kugel zwischen zwei und mehr Kugeln sowie die *Mitte* des Sommers, einer Nacht oder einer Rede.¹¹

Erst in der dritten Auflage von 1740 kommt es zur besagten Erweiterung des Begriffs: Zum einen bezeichnet das *Milieu* nicht mehr nur eine räumliche und/oder zeitliche, sondern auch die moralische *Mitte* zwischen verschiedenen Werten oder eines »tempéraments«, darunter eine vermittelnde Haltung beispielsweise bei einem Interessenskonflikt verstanden wird.¹² Darüber hinaus klingt im Begriff »tempérament« auch die antike, auf Hippokrates zurückgehende Humoralpathologie an, die beim griechischen Arzt Galen als Komplexionen- oder Temperamentenlehre ihre Fortsetzung findet und bis in die Neuzeit zum französischen Mediziner Jean François Fernel (1497–1558) führt.¹³ Fernel steht am Ausgangspunkt der physiologischen Wissenschaft.¹⁴ In der Humoralpathologie wird mit dem »Temperament« die Mischung der Körpersäfte [lat. »humores«] bezeichnet, die über die

⁸ Vgl. Milieu, s.m. [Compl.], in: Grand Corpus des dictionnaires [9e-20e s.], Paris 2008. Online: <<https://www.classiques-garnier.com/numerique-bases/index.php?module=App&action=FrameMain>>, Stand: 31.03.2020.

⁹ Vgl. Milieu, in: Le dictionnaire de l'Académie française, dédié au Roy, Bd. 2 / 2, Paris 1694, S. 70; vgl. Lieu, in: Le dictionnaire de l'Académie française, dédié au Roy, Bd. 1 / 2, Paris 1694, S. 650. Das »Milieu« ist zwar unter »M« aufgeführt, dort wird jedoch auf »Lieu« verwiesen.

¹⁰ Vgl. Milieu, in: Nouveau dictionnaire de l'Académie française, dédié au Roy, Bd. 2 / 2, Paris 1718, S. 73.

¹¹ Vgl. Lieu, 1694; vgl. Milieu, 1718.

¹² Vgl. Milieu, in: Dictionnaire de l'Académie française, Bd. 2 / 2, Paris 1740, S. 127f., S. 128.

¹³ Vgl. Keil, Gundolf: Humoralpathologie, in: Enzyklopädie Medizingeschichte, Bd. 2 / 3, Berlin, New York 2007, S. 641f., S. 641f.; Schmidt, Harald: Temperamentenlehre (Neuzeit), in: Enzyklopädie Medizingeschichte, Bd. 3 / 3, Berlin, New York 2007, S. 1382f.; Kutzer, Michael; Böbling, Frank; Riebold, Lars: Temperament, in: Historisches Wörterbuch der Philosophie, Basel 2017. Online: <<https://doi.org/10.24894/HWPh.5488>>, Stand: 20.03.2020.

¹⁴ Canguilhem, Georges: La constitution de la physiologie comme science, in: Canguilhem, Georges (Hg.): Études d'histoire et de philosophie des sciences, Paris 1970, S. 227–271, S. 226.

Konstitution bzw. »Komplexion« des vor allem menschlichen Körpers entscheidet.¹⁵ Dies ist insofern wichtig, weil Charles Bonnet, auf den ich weiter unten zu sprechen komme, die *Milieux* im Zusammenhang mit den »tempéraments« verwendet.

Zum anderen werden die *Milieux* in der dritten Auflage des «Dictionnaire» von 1740 erstmals explizit als wissenschaftlicher, hier physikalischer Begriff geführt. So heisst es knapp: »En termes de Physique, On appelle *Milieux*, les corps Diaphanes, à travers lesquels passent les rayons de la lumière«.¹⁶ In der vierten Ausgabe von 1762 sind die physikalischen *Milieux* nicht mehr nur durchlässige Körper, durch die Lichtstrahlen – oder andere Körper – dringen können.¹⁷ Das *Milieu* steht auch für das Fluidum, das die Körper umgibt, indem beispielsweise Menschen und Fische leben. Das *Milieu* bezeichnet neue ebenso einen Körper, durch den etwas fliesst, als auch die (physikalische) *Umgebung*, die einen Körper oder Organismus umfließt.¹⁸

Die markante Bedeutungserweiterung, die das *Milieu* im Verlauf des 18. Jahrhunderts erfährt, kann mit der französischen Übersetzung von Newtons *Medium* als *Milieu* erklärt werden, die spätestens ab den 1730er-Jahren ihre Spuren hinterlässt: 1736/37 veröffentlicht Voltaire ein Sachbuch über die Philosophie Newtons,¹⁹ 1749 erscheint die französische Übersetzung von Colin Maclaurins posthum veröffentlichter Arbeit über die Entdeckungen Newtons²⁰ und von 1759 stammt die erste und bis dato einzige französische Übersetzung von Newtons «Philosophiae Naturalis Principia Mathematica» (1687) von Émilie du Châtelet aus dem Lateinischen. Aus Newtons *Medium* wird in der Übersetzung das französische *Milieu*.²¹ Vor diesem Hintergrund erstaunt es kaum mehr, dass der Artikel in der «Encyclopédie» von Diderot und d'Alembert 1765,²² das *Milieu* schliesslich ganz der Physik Newtons zu- bzw. unterordnet.

Das *Milieu* der mechanischen Philosophie, womit im 18. und 19. Jahrhundert im Wesentlichen die Newtonsche Physik gemeint ist, bezeichnet einen bestimmten, »materiellen Raum«, den Körper entweder durchdringen oder *in* dem sie situiert sind, wie beispielsweise die Luft »in der wir leben und atmen«.²³ Es ist dies die gleiche Beschreibung, die das *Milieu* bereits um 1740 hatte. Ergänzt wird nun allerdings noch das *ätherische Medium* Newtons, das »milieu éthéré«. Es zeichnet sich dadurch aus, dass es universell wirksam ist, alles durchdringt, sich überall verbreitet und in jeden Körper eindringt. Sein »Intervention« produziere überhaupt erst die Phänomene der Natur. Es zeigt sich hierbei deutlich, dass das *Milieu* mit Newtons *Medium* nicht nur von einer Mitte zu einer Umgebung erweitert wird. Mit dem spezifischen, *ätherischen Medium*, das Newton in der zweiten Auflage der «Opticks» (1718) einführt, erhält das *Milieu* zudem auch eine funktionelle Bedeutung: Durch sein

¹⁵ Vgl. Tempérament, in: Dictionnaire de l'Académie française, Bd. 2 / 1, Paris 1740, S. 745f.

¹⁶ Milieu, 1740.

¹⁷ Vgl. Alloa, Emmanuel: Das durchscheinende Bild. Konturen einer medialen Phänomenologie, Zürich 2011.

¹⁸ Milieu, in: Dictionnaire de l'Académie française, Bd. 2 / 2, Paris 1762, S. 143.

¹⁹ Vgl. Voltaire: Elémens de la Philosophie de Neuton, Nouvelle Édition, London 1738.

²⁰ Vgl. Maclaurin, M.: Exposition des Découvertes Philosophiques de M. Le Chevalier Newton, aus dem Englischen von M. Lavirotte, Paris 1749; Maclaurin gilt als einer der führenden Newtonianer seiner Zeit, vgl. dazu Gabbey, Alan: Newton, Active Powers, and the Mechanical Philosophy, in: Smith, George E.; Cohen, I. Bernard (Hg.): The Cambridge Companion to Newton, Cambridge 2002, S. 329–357. Online: <<https://doi.org/10.1017/CCOL0521651778.011>>, Stand: 29.11.2020.

²¹ Dies zeigt ein direkter Vergleich von Newtons «Philosophiae» auf Latein und Châtelets französischer Übersetzung: exemplarisch Newton, Isaac: Philosophiae Naturalis Principia Mathematica, London 1687. Online: <<http://archive.org/details/philosophiaenatu28233gut>>, Stand: 23.06.2021, S. 148; Newton, Isaac: Principes mathématiques de la philosophie naturelle. Aus dem Lateinischen von Emilie Du Châtelet, mit einem Vorwort von Roger Cotes und von Voltaire, Bd. 1 / 2, Paris 1759. Online: <<https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k1040149v>>, Stand: 23.06.2021, S. 246.

²² Vgl. Diderot, Denis; Alembert, Jean-Baptiste le Rond d' (Hg.): Milieu, in: Encyclopédie ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers, Bd. 10 [Mam=My], Neufchâtel 1765, S. 509f.

²³ Ebd.

Eingreifen bringt das *ätherische Milieu* natürliche Phänomene, wie das Leben eines ist, erst hervor. Es ist dies die Grundlage dafür, dass das *Milieu* als eine Umgebung zur Möglichkeitsbedingung der Phänomene des Lebens wird.

Im Folgenden werde ich zuerst anhand der beiden klassischen Aufsätze zur Geschichte des *Milieus* von Leo Spitzer und Georges Canguilhem nachzeichnen, welche Bedeutung Newtons physikalisches *Medium* für die Herausbildung des biologischen Konzeptes des *Milieus* von der historischen Forschung zugesprochen wird. Anschliessend zeige ich anhand einer kursorischen Re-Lektüre der beiden ersten Auflagen der «Opticks», wie Newton das (*ätherischen*) *Medium* einführt, um damit das physiologische Phänomen des Sehens zu erklären.

2.2 Das Medium der Physik

Sowohl Spitzer als auch Canguilhem verweisen in ihren Milieugeschichten darauf, dass die *Milieus* im Laufe des 18. Jahrhunderts aus der Physik in die sich zur Biologie formierende Naturgeschichte diffundieren, vermittelt über die französische Übersetzung von Newtons *Medium* als *Milieu(x)*.²⁴ Spitzer beschreibt die Geschichte des *Milieus* als eine Art Verlustgeschichte, die bei Newton ihren Tiefpunkt erreicht. Die Wortsemantik führt ihn zuerst zurück in die griechische Antike zum Ausdruck »periéchon«, was wörtlich das bezeichnet, was umgibt oder umfasst. Nach Spitzer bildet das »periéchon« der gemeinsame Ursprung von *Milieu* und *Ambiance*.²⁵ Im Unterschied zum modernen *Milieu*, das ein »fatalistischer Determinismus« charakterisiert, assoziiert Spitzer mit dem antiken Vorgänger Wärme, Schutz, Fürsorge und vor allem eine enge Verbindung mit dem Leben. Von ihm »umarmt« könne sich der Mensch als Zentrum eines (grösseren) Ganzen begreifen: »the embryo in the egg, the tree within its bark, the earth wrapped round by ether«. ²⁶

Neben dieser ganzheitlichen Bedeutung spricht Spitzer dem »periéchon« auch eine spirituelle Qualität zu, die Sinneswahrnehmung und Erkenntnis ermöglicht, wie er sie auch in Newtons *ätherischem Medium* ausmacht: »[...] this ancient idea of the ›medium of perception‹ in its relationship to the loving universe, is surely reflected to some extent in Newton's expression when he speaks of space (the aetherial medium) as the ›sensorium of God‹«. ²⁷ Doch ist ein *Medium* nicht ein *Medium*. Nach Spitzer tut sich bei Newton ein Spektrum von *Media* auf, das vom einigermaßen definierten *ätherischen Medium* bis zum *umgebenden medium* [»ambient medium«] reiche, das »any element immediately surrounding a body« bezeichne. ²⁸ Im *ambient medium* sieht Spitzer den Bezug zum antiken »periéchon« und dessen schützender Bedeutung verloren.

Damit ist die Talsohle in Spitzers (Verlust-)Geschichte des *Milieus* und *Ambiente* erreicht: »The ›all‹ is obviously lacking in his *ambient medium* [...]; nor is *ambiens* any longer ›embracing: no overtones of warmth and beneficence emanate from this perfunctory phrase, used in the most trivial of references.« Es sei dies ein semantisches Indiz für Newtons »düsteres« Universum, in dem der

²⁴ Vgl. Spitzer: *Milieu and Ambiance*, 1942; Canguilhem: *Das Lebendige und sein Milieu* (1952), 2009.

²⁵ Vgl. Spitzer: *Milieu and Ambiance*, 1942, S. 1f.

²⁶ Ebd. Spitzer, Leo: *Milieu and Ambiance. An Essay in Historical Semantics*, in: *Philosophy and Phenomenological Research* 3/1 und 3/2, 1942, S. 1–42 (I); S. 169–218 (II), S. 9ff.

²⁷ Ebd., S. 4f.

²⁸ Ebd., S. 39f.

Mensch nicht mehr das Zentrum bilde, umgeben von allumfassender, beschützender Wärme: »Newton had lost the feeling of ›man and his περιέχον«.²⁹

Im Unterschied zum klassisch lateinischen *Medium*, in dem Spitzer noch eine doppelte räumliche Referenz als »Mitte« und »Zwischenraum« angelegt sieht, bezeichnet Newtons *Medium* nur mehr ein funktionelles Dazwischen: »*medium* means rather ›intermediary (agent)‹ than ›intermediate«.³⁰ In Newtons «Opticks» (1704) vervielfache sich der Einsatz des *Mediums* dahingehend, dass es zu einem generischen Ausdruck für irgendein »Element« mit funktioneller Konnotation werde. Es bezeichnet, so Spitzer, einen »Faktor«, dem der Forscher in seinen Experimenten und Theorien begegnet und der diesem als »Mittel« zur Erkenntnis physikalischer Gesetze dient. Nach Spitzer ist Newtons *Milieu* sowohl Möglichkeitsbedingung physiologischer Phänomene wie auch Erkenntnismittel: »in the largest sense, as a means through which the efficacy of physical laws manifests itself«.³¹

Abschliessend stellt Spitzer fest, dass trotz der Vielfalt der *Media*, die bei Newton vorkommen, es just das *umgebende Medium* ist, das im Französischen schliesslich Karriere macht: »[...] it was the inconspicuous, perfunctory *ambient medium* which was to flourish most vigorously when transplanted to French soil«.³² Warum das *Medium* im Französischen mit *Milieu* und nicht etwa mit »(le) moyen« übersetzt wird, erklärt Spitzer allein mit Willkür: Denn weder habe das *Milieu* bis dahin eine funktionelle Bedeutung gehabt, noch sei es ein wissenschaftlicher Begriff gewesen.³³

Auch Canguilhem geht in seiner Milieugeschichte ausführlich auf Newtons *Medium*, genauer noch auf dessen Archetypus, das *ätherische Medium* bzw. den *Äther* ein.³⁴ Er verweist insbesondere darauf, dass Newton in seiner «Optik» mit dem Äther »das physiologische Phänomen des Sehens und letztlich die physiologischen Effekte der Lichtempfindung, das heißt die Muskelreaktion« erklärt. Canguilhem resümiert, dass »das erste Beispiel für die Erklärung einer organischen Reaktion durch das Einwirken eines *Milieus*, das heißt durch ein Fluidum, das streng nach Maßgabe physikalischer Eigenschaften definiert ist«.³⁵

Ein näherer Blick in Newtons «Opticks» zeigt, dass in der ersten Ausgabe von 1704 noch keine Rede ist von einem *ätherischen Medium*. Newton führt dieses erst in der zweiten Ausgabe 1718 ein, um damit das Sehen und damit die Übertragung eines äusseren Objektes über die Sinnesorgane bis zum Gehirn zu erklären. Im Folgenden werde ich in einer Re-Lektüre die beiden Ausgaben der «Opticks» einander gegenüberstellen und damit eine Annäherung an Newtons *Medium* versuchen. Dies dient einerseits dazu, die physiologische Funktion zu verstehen, die Newton dem *Medium* zuschreibt und später in den biologischen *Milieus* nachlebt. Andererseits wird dadurch auch die epistemologische Funktion deutlich, die dem Konzept der *Milieus* seit Newton eingeschrieben ist.

Mit dem *ätherischen Medium* führt Newton ein Konzept zur Erklärung eines Phänomens ein, für das er zuvor noch keinen Begriff hat. Dabei gibt er offen zu, nicht genau zu wissen, was dieses *Medium* genau ist.

²⁹ Ebd., S. 40f.

³⁰ Ebd., S. 36f.

³¹ Ebd., S. 39f.

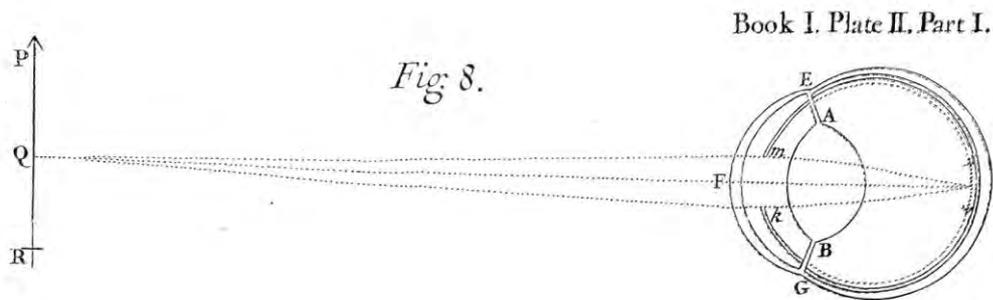
³² Ebd., S. 172.

³³ Ebd., S. 171f.

³⁴ Canguilhem: Das Lebendige und sein Milieu (1952), 2009, S. 235.

³⁵ Ebd., S. 236.

In der ersten Ausgabe der «Opticks» (1704) beschreibt Newton das Sehen mit Hilfe einer Abbildung.³⁶ Auf der rechten Bildhälfte ist das menschliche Auge abgebildet. Die Buchstaben EFG kennzeichnen die äussere, transparente Haut oder *Tunica Cornea* des Auges; mit AB ist die kristalline Flüssigkeit [»crystalline humour«] hinter der Pupille (mk) im Inneren des Auges markiert. Auf der linken Bildhälfte ist das äussere Objekt dargestellt, dessen Bild dem Gehirn übermittelt werden soll. Das Objekt kennzeichnen die Buchstaben PQR.



Beim Sehvorgang, so Newton, werden die Lichtstrahlen, die vom Objekt (PQR) ausgehen, von den transparenten Häuten (EFG) sowie den kristallinen Flüssigkeiten (AB) des Auges gebrochen. Bei Sehschwächen wie beispielsweise Krankheit oder im Alter könnten geschliffene Gläser ebendiese Funktion der Häute und Säfte unterstützen oder gar übernehmen. Auf der *Tunica Retina*, einer Haut, die den Boden im Inneren des Auges bedeckt, kommen die gebrochenen Lichtstrahlen wieder zusammen, um darauf ein Bild des äusseren Objektes zu zeichnen. Von dort gelangt das Bild mittels Bewegungen entlang der optischen Nervenfasern zum Gehirn. Nach Newton liegt in dieser nervösen Vermittlung der Bilder das Sehen begründet.³⁷

Am Schluss der «Opticks» kommt Newton in einem abschliessenden Fragekatalog, in dem er die noch offenen Fragen auflistet, auf den hier beschriebenen Sehvorgang zurück. Zum einen fragt Newton (Frage 12 von 16), ob die vom Objekt ausgehenden Lichtstrahlen die *Tunica retina* in Vibration versetzen, über die festen Fasern der optischen Nerven ins Gehirn transportiert werden und so den Sehsinn verursachen? Denn schliesslich könnten dichte Körper wie die *Tunica retina* besser die Wärme (der Lichtstrahlen) konservieren, die Vibrationen wären dauerhafter und könnten über die festen Fasern aus dichtem, gleichförmigem Material über eine relativ grosse Distanz transportiert werden. Dadurch würde es möglich, Eindrücke von den Sinnesorganen zum Gehirn zu befördern. Zum anderen fragt Newton (Frage 13 von 16), ob nicht verschiedene Lichtstrahlen verschiedene Vibrationen produzierten, die wiederum verschiedene Gefühle hervorriefen? Sowie auch die Vibrationen der Luft verschiedene Töne bedingten.³⁸

In diesem Schlussteil wird klar, dass Newton, was die Übertragung des Bildes von Aussen nach Innen betrifft, keineswegs alle Antworten gefunden hat: Während er am Anfang der «Opticks» den Sehvorgang als einen Mechanismus beschreibt, bei dem er das Sehen eines äusseren Objektes

³⁶ Newton, Isaac: *Opticks. Or, A Treatise of the Reflections, Refractions, Inflections and Colours of Light. Also Two Treatises of the Species and Magnitude of Curvilinear Figures*, London 1704, unpaginierte Einlage nach S. 80.

³⁷ Vgl. ebd., S. 10f.

³⁸ Ebd., S. 135f.

wörtlich im Auge des Betrachters auf der inneren Seite der *Tunica Retina* situiert, lagert er die Ursache des Sehens im Schlussteil eher in die Lichtstrahlen aus.

In der zweiten, überarbeiteten Ausgabe der «Opticks» von 1718 geht Newton erneut auf das Sehen ein. Für die Übertragung scheint er nun jedoch ein mögliches *Mittel* gefunden zu haben: das »Ætherical Medium«, im Französischen »milieu éthéré«, zu Deutsch »ätherisches Medium«. Die Beschreibung des Sehvorgangs bleibt in der zweiten Ausgabe im Wesentlichen die gleiche wie in der ersten Ausgabe. Jedoch ist der Fragekatalog im Schlussteil auf über 30 Fragen angewachsen und hat sich damit fast verdoppelt.³⁹ Das Unwissen, so könnte man daraus schliessen, hat mit den Jahren eher zu- als abgenommen. Jedenfalls führt Newton hier nun das »Ætherical Medium« ein für die Überwindung der oben erwähnten Distanz vom äusseren Objekt über die Sinnesorgane bis zum Gehirn. Das *ätherische Medium* übernimmt hierbei die Funktion der Übertragung oder Kommunikation des äusserlichen Objektes – in der Figur mit PQR gekennzeichnet – zum Gehirn. Dem *Medium* oder *Milieu* kommt dabei die Aufgabe zu zwischen aussen und innen zu vermitteln bzw. zwischen dem, was den Organismus umgibt, und dem, was der Organismus wahrnimmt. Ich möchte dies kurz ausführen.

Newton beschreibt zunächst (Frage 18) das zuvor noch nicht näher definierte *Medium*: Es sei ein dünnes, subtiles, elastisches und aktives *Medium*, das Licht breche und reflektiere, dessen Vibrationen Wärme zu und in Körpern kommuniziere. Weiter durchdringe es alle Körper und dehne sich im Himmel aus.⁴⁰ Es ist dies die Beschreibung, die wir aus den oben erwähnten Wörterbüchern zum *physikalischen Milieu* kennen. In den folgenden Fragen bezeichnet Newton dieses *Medium* als *ätherisches*: Er geht auf seine Dichte in leeren Räumen oder kompakten Körpern ein (Frage 19), führt seine Wirkung auf Distanz (Frage 20) sowie seine Rolle für die Gravitation (Frage 21) aus.⁴¹ Trotz all dieser Ausführungen hält Newton in Frage 21 gleichwohl *entre parenthèse* fest: »for I do not know what this *Æther* is« – einzig, dass es viel beweglicher und dünner als Luft sei, stehe fest (Frage 22).⁴² Es wird deutlich, dass Newton hier keineswegs eine genaue Vorstellung dieses *Mediums* selbst noch seiner Wirkungsweise hat, sondern sich vielmehr daran herantastet. Das Einzige, worüber sich Newton klar zu sein scheint, ist, dass es ein Mittel gibt, das sich zwischen Dingen und Körpern befindet und zwischen ihnen vermittelt, ein Dazwischen oder besser: eine Mitte mit Funktion.

In den letzten Fragen kommt Newton auf den bereits in der ersten Ausgabe von 1704 angedeuteten Zusammenhang einerseits von Sehvermögen (Frage 23), andererseits der tierischen Bewegungsfähigkeit (Frage 24) mit dem *Medium* zu sprechen. Dies ist insofern relevant, weil mit der Sinneswahrnehmung und der Bewegungsfähigkeit die beiden elementaren Charakteristika des Lebens angesprochen sind. Für beides beruft Newton sich auf die Intervention dieses subtilen, nicht sicht- und/oder wahrnehmbaren *Mediums*. So fragt Newton, ob das Sehen nicht etwa durch die Vibrationen dieses *Mediums* ermöglicht wird, das am Boden des Auges durch Lichtstrahlen »erregt«

³⁹ Vgl. Newton, Isaac: Opticks. Or, A Treatise of the Reflections, Refractions, Inflections and Colours of Light. The Second Edition, with Additions, London 1718, ab S. 313.

⁴⁰ Vgl. ebd., S. 323f.: »Qu. 18. [...] And is not this Medium the same with that Medium by which Light is refracted and reflected, and by whose Vibrations Light communicates heat to Bodies, and is put into Fits of easy Reflexion and easy Transmission? And do not the Vibrations of this Medium in to Bodies contribute to the intenseness and duration of their Heat? And do not hot Bodies communicate their heat to contiguous cold ones, by the Vibrations of this Medium propagated from them into the cold ones? And is not this Medium exceedingly more rare and subtile than the Air, and exceedingly more elastick and active? And doth it not readily pervade all Bodies? And is it not (by its elastick force) expanded through all the Heavens?«

⁴¹ Ebd., S. 324ff.

⁴² Ebd., S. 326f.

[»excited«], das heisst, bewegt, und über die festen, klaren und gleichförmigen Kapillare der optischen Nerven zum Sitz der Wahrnehmung (im Gehirn) geführt wird? Und ob nicht umgekehrt auch die tierische Bewegung durch die Vibrationen ebendieses *Mediums* im Gehirn durch den Willen »erregt« und dann über die Kapillaren der Nerven zu den Muskeln geführt wird, die sich daraufhin zusammenziehen und ausdehnen?⁴³

Der kurze Ausflug zurück zum Beginn des 18. Jahrhundert zeigt, dass Newton einem empirisch nicht näher nachweisbaren, *ätherischen Medium* die Funktion der Vermittlung zwischen Organismus und Umgebung zuschreibt und als Ursache sowohl der (Sinnes-)Wahrnehmungen als auch der Bewegung festlegt. Das heisst, dass in der nachfolgenden Auseinandersetzung mit Newtons *Medien* die *Milieux* nicht »nur« zur fluiden Umgebung eines Organismus werden, wie oftmals verkürzt dargestellt. Vielmehr erschliesst die *mediale* Herkunft der *Milieux* auch ihre Bedeutung als Bedingung der Möglichkeit der zentralen Phänomene des Lebens.⁴⁴

Diese Stellen führen vor Augen, dass Newtons physikalische Theorie keine Grenzen zwischen toten und lebenden Körpern zieht, sondern alle (natürlichen) Phänomene gleichwohl auf mechanische Prinzipien zurückführt. Das Mittel, das dies ermöglicht, ist das *ätherische Medium* bzw. *milieu éthéré*. Es erstaunt deshalb wenig, dass die *Milieux* im 18. Jahrhundert beim Genfer Naturforscher Charles Bonnet Eingang in die Naturwissenschaften finden. Die *Milieux* bleiben dabei weitgehend ihrer physikalischen Herkunft verpflichtet. Bonnet ist noch ganz der Naturgeschichte verpflichtet. Dies zeigt sich nicht zuletzt darin, dass er zwischen lebenden und toten Körpern keine grundsätzliche Grenze zieht, wie es nach 1800 die Biologie tun wird, die mit Lamarck einsetzt.

Obwohl bei Bonnet die *Milieux* erstmals im engeren Kontext der Naturforschung auftauchen, setzt er sie ähnlich wie Newton ein: für die (mechanische) Erklärung des Sehens. Es handelt sich bei Bonnets *Milieux* deshalb keineswegs um ein biologisches Konzept, wie es der Fall sein wird bei Lamarck, auf den ich im Anschluss an Bonnet ausführlich eingehe. Erstaunlich ist jedoch, dass Bonnets *Milieux* von der bisherigen historischen Milieuforschung nicht beachtet worden sind. Ich schlage deshalb vor, Bonnet als Zwischen- oder Bindeglied zwischen Newtons physikalischem und Lamarcks biologischem Konzept der *Milieux* zu begreifen.

2.3 Die Milieux der Naturgeschichte

Wie gesagt, bleibt das Auftauchen der *Milieux* in der Naturgeschichte bei Charles Bonnet von der historischen Forschung weitgehend unbeachtet. Dies mag damit zusammenhängen, dass keiner der beiden klassischen Aufsätze darauf eingeht. Spitzer verweist nur cursorisch auf die Übersetzung des *umgebenden Milieus* aus der Physik in die Biologie um 1800. Dabei stellt er lediglich fest, dass mit der Übernahme in die Biologie die Bedeutung von *Milieu* wieder »reicher« wird, nachdem sie bei Newton alles Gute verloren hatte. Das *umgebende* Element sei nun nicht mehr nur »inerte Substanz wie in der Physik«, sondern selbst lebendig: »*milieu ambiant* represents the element in which an organism lives

⁴³ Ebd., S. 238: »I suppose that the Capillamenta of the Nerves are each of them solid and uniform, that the vibrating Motion of the Ætherical Medium may be propagated along them from one end to the other uniformly, and without interruption: For Obstructions in the Nerves create Palsies. And that they may be sufficiently uniform, I suppose them to be pellucid when view'd singly, tho'the Reflexions in their cylindrical Surfaces may make the whole Nerve (composed of many Capillamenta) appear opaque and white. For opacity arises from reflecting Surfaces, such as may disturb and interrupt the Motions of this Medium.«

⁴⁴ Walter Seitter führt hierfür den Ausdruck des »Existenzmediums« ein, vgl. Seitter, Walter: Physik der Medien. Materialien, Apparate, Präsentierungen, Weimar 2002, S. 26.

and upon which it depends for sustenance«.⁴⁵ Und auch Canguilhem lässt die Naturgeschichte in seiner Milieugeschichte aussen vor. Im Unterschied zum Romanisten Spitzer geht der Medizin- und Biologiehistoriker jedoch ausführlich auf die Herausbildung des biologischen *Milieus* bei Lamarck ein, wie ich später zeigen werde.

Noch bevor Lamarck die *Milieus* Anfang des 19. Jahrhunderts in die Biologie einführt, finden sie sich in den 1760er-Jahren in den naturhistorischen Betrachtungen – den «Contemplation de la nature» – des Genfer Naturforschers und Philosophen Charles Bonnet (1720–1793).⁴⁶ Bonnet ist im 17. Jahrhundert ein erfolgreicher und weitaus bekannter Naturforscher.⁴⁷ Er gilt als »Entdecker« der Parthenogenese, einer Form der eingeschlechtlichen Fortpflanzung, die Bonnet schon früh in seiner Karriere bei Blattläusen beobachtet.⁴⁸ Neben dem Phänomen der Zeugung interessieren ihn auch die Regeneration und die Vererbung.⁴⁹ Allerdings unterscheidet sich Bonnets Vorstellung der Entwicklung der Wesen grundlegend von derjenigen eines »Transformismus«, der im 19. Jahrhundert eine »kausale Theorie des Entstehens der Arten, ihrer Varietät und ihrer Verwandtschaft« liefern und zur Grundlage der modernen Evolutionstheorie wird. Zum einen unterscheidet Bonnet die lebenden nicht von toten Körpern. Zum anderen verfügen die Lebewesen in Bonnets Naturgeschichte selbst nicht über Geschichte. Vielmehr handelt es sich, so Jacob, »um eine allgemeine Verrückung der Lebewesen, um eine Verschiebung der gesamten belebten Welt der Achse der Zeit entlang«. ⁵⁰

Bonnet ist gut vernetzt und korrespondiert mit angesehenen Forschern seiner Zeit. Dazu gehört auch Albrecht Haller, der, wie in der Einleitung gezeigt, im 18. Jahrhundert die für die Physiologie grundlegenden Konzepte der *Irritabilität* und *Sensibilität* prägt.⁵¹ Zudem ist Bonnet Mitglied führender wissenschaftlichen Gesellschaften in Europa und die zahlreichen Übersetzungen seiner Werke belegen, dass er auch ausserhalb der französischsprachigen *scientific community* gelesen wird.⁵² Eher spät in seiner Forscherkarriere wendet sich Bonnet methodologischen und philosophischen Fragen zu, wie er sie in den «Contemplation de la nature» (1764) behandelt.

Zu Bonnets bevorzugten Forschungsobjekten gehören Würmer und Insekten sowie Pflanzen. Obwohl er gelegentlich auch Experimente an ihnen durchführt, besteht seine Forschungspraxis in erster Linie aus Beobachtung und Klassifizierung. Auch deshalb lässt sich Bonnet ganz im Zeitalter der klassischen *episteme* verorten:⁵³ Seine Naturforschung ist Naturgeschichte.⁵⁴ Wie bereits erwähnt, findet sich bei Bonnet auch keine klare Grenze zwischen dem Belebten und dem Unbelebten, wie später bei Lamarck und der Biologie, für die das Leben wissenschaftlicher

⁴⁵ Spitzer: *Milieu and Ambiance*, 1942, S. 175.

⁴⁶ Vgl. Bonnet, Charles: *Contemplation de la nature*, Bd. 1 / 2, Amsterdam 1764.

⁴⁷ Für einen kurzen Überblick über Bonnets Leben und Werk vgl. Pilet, P.E.: Bonnet, Charles, in: *Complete Dictionary of Scientific Biography*, Bd. 2, Detroit, MI 2008, Gale eBooks, S. 286–287. Online: <<https://link.gale.com/apps/doc/CX2830900522/GVRL?u=unibas&sid=zotero&id=4d3ef17d>>, Stand: 18.03.2020.

⁴⁸ Vgl. Jacob: *Die Logik des Lebenden*, 2002, S. 72.

⁴⁹ Vgl. ebd., S. 76f.

⁵⁰ Vgl. ebd., S. 149f.

⁵¹ Vgl. Korrespondenz.

⁵² Dafür sprechen etwa die Übersetzungen ins Deutsche und Französische nur wenige Jahre nach der französischen Erstveröffentlichung, vgl. Bonnet, Charles: *Contemplazione della natura del Signor Carlo Bonnet*: Trad. in italiano, e corredata di note, e curiose osservazioni dall'Abate (Lazzaro) Spallanzani, Modena 1769; Bonnet, Charles: *Betrachtung über die Natur von Herrn Karl Bonnet*; mit den Zusätzen der italienischen Uebersetzung des Herrn Abt Spallanzani und einigen eigenen Anmerkungen herausgegeben von Johann Daniel Titius, Leipzig 1774.

⁵³ Vgl. Foucault: *Die Ordnung der Dinge*, 1971, S. 24ff.

⁵⁴ Vgl. Jacob: *Die Logik des Lebenden*, 2002; Lepenies, Wolf: *Das Ende der Naturgeschichte. Wandel kultureller Selbstverständlichkeiten in den Wissenschaften des 18. und 19. Jahrhunderts*, Frankfurt a. Main 1978.

Gegenstand ist.⁵⁵ Stattdessen unterscheidet Bonnet allein bei den »irdischen Wesen« vier Klassen: die »rohen oder un-organisierten [sic]«, die »organisierten & un-belebten [sic]«, die »organisierten & belebten« und schliesslich die »organisierten, belebten & vernunftbegabten« Wesen.⁵⁶

Ein weiteres Moment, das Bonnets Naturgeschichte von der *episteme* der Moderne trennt, ist die Kontinuität, die er zwischen den Wesen annimmt.⁵⁷ Bonnet verbindet die Klassen und Wesen über sogenannte »Passagen« miteinander. Die »Passage« zwischen den »rohen oder un-organisierten« und den »organisierten« Körpern bildeten »die blättrigen« und »faserigen Steine«; zwischen »Pflanzen und Tieren« stehe der Polyp, zwischen »Insekten und Schalentieren« seien »die Würmer in Röhren«, zwischen »Schalentieren und Reptilien« die »Nacktschnecke«, zwischen »Reptilien und Fischen« seien es die Wasserschlange, »kriechende Fische«, der Aal; zwischen den »Fischen und den Vögeln« seien »fliegende Fische, Wasservögel, amphibische Vögel«; zwischen den »Vögeln und Vierfüssern« seien »die Fledermaus, das fliegende Eichhörnchen, der Strauss« und schliesslich verbinde der Affe die »Vierfüsser und der Mensch«.⁵⁸

In seiner »Contemplation de la nature« erwähnt Bonnet die *Milieux* nur an zwei Stellen. Beide befinden sich im fünften Teil des ersten Bandes, der sich bezeichnenderweise mit den »verschiedenen Beziehungen der irdischen Wesen« befasst.⁵⁹ Wie aus der obigen Übersicht der »irdischen Wesen« ersichtlich wird, fasst Bonnet darunter im Wesentlichen Tiere inklusive des Menschen. Die verschiedenen Beziehungen umfassen zum einen mehr oder weniger physiologische Phänomene. Dazu gehören zuallererst die »Verbindung der Seelen mit den organisierten Körpern« aber auch die »Wahrnehmungen und Empfindungen«, die »Leidenschaften«, das »Temperament«, »Gedächtnis und Vorstellungskraft«, »Träume« sowie Aspekte des »Sehens«. Zum anderen befasst sich der fünfte Teil über die verschiedenen Beziehungen der irdischen Wesen auch mit »Feuer« und »Luft«, der »Anpassung der Tiere an verschiedene Klimata, Orte und Materien«, der »Verbindung der irdischen Wesen durch gegenseitige Dienste« und schliesslich der »Transformationen der verschiedenen Materien durch die Wirkung von organischen Maschinen«.⁶⁰

Für die Leserin des 21. Jahrhunderts liegt die Vermutung nahe, dass die *Milieux* in den Kapiteln über die »Anpassung der Tiere an verschiedene Klimata« oder über die »Transformation der Materie« auftauchen. Dem ist jedoch nicht so. Denn Bonnet bezeichnet einerseits die »Sinne« [»sens«] als *Milieux*. Mit ihnen erklärt er die physiologischen Phänomene der »Wahrnehmung«, der »Empfindung« und der »Leidenschaften«. Andererseits führt Bonnet die Mechanik des Sehens auf die *Milieux* zurück. Beide Einsatzbereiche von Bonnets *Milieux* führen damit direkt zu Newtons *Medium*, der das Sehen einerseits mit den *Medien* beschreibt, die im Auge das Licht brechen. Andererseits versucht Newton die Sinneswahrnehmung mit der Wirkung der *Medien* zu erklären. Bei Bonnets *Milieux*, das kann schon jetzt gesagt werden, handelt es sich somit um ein physikalisches Konzept.

⁵⁵ Vgl. Jacob: Die Logik des Lebenden, 2002.

⁵⁶ Bonnet: Contemplation de la nature, 1764, S. 21: »Les Etres terrestres, viennent se ranger naturellement sous quatre Classes générales. I. Les Etres bruts ou in-organisés. II. Les Etres organisés & in-animés. III. Les Etres organisés & animés. IV. Les Etres organisés, animés & raisonnables.« Hervorhebung im Original, Übersetzung LB.

⁵⁷ Vgl. Jacob: Die Logik des Lebenden, 2002, S. 54f.

⁵⁸ Vgl. Bonnet: Contemplation de la nature, 1764, S. 37, S. 46, S. 59–69.

⁵⁹ Vgl. ebd.: »Cinquieme Partie. De Divers Raports des Etres Terrestres.«, S. 91.

⁶⁰ Vgl. ebd., »Cinquieme Partie. De divers Raports des Etres Terrestres.«, S. 91-124: »L'Union des Ames à des Corps organisés«; »Les Perceptions & les Sensation«; »Les Passions«; »Le Tempéramment«; »La Mémoire & l'Imagination«; »les Songes«; »La Vuë«; »La Méchanique de la Vision«; »Les Couleurs«; »Le Feu«; »L'Air«; »L'Appropriation des Animaux à divers Climats, à divers Lieux, à divers Matières«; »La Liaison des Etres Terrestres par leurs Services mutuels«; »Les Transformations que subissent diverses Matières, surtout par l'action des Machines organiques«.

Um die erste Verwendungsweise der *Milieux* als »Sinne« zu verstehen, gilt es zu wissen, dass Bonnet bei den Phänomenen der Natur von einem Dualismus ausgeht.⁶¹ Er unterscheidet zwischen einer materiellen und immateriellen Substanz, die wechselseitig miteinander verbunden sind. Auf der einen Seite gibt es mit der Seele eine masse- und körperlose Substanz, die denkt und aktiv ist. Auf der anderen Seite verfügt der Körper über Masse, kann aber weder denken noch sich bewegen. Nach Bonnet ist die »Wechselseitigkeit« zwischen der Seele und den organisierten Körpern die erste und vermutlich grundlegendste Beziehung der irdischen Wesen: Sie ermögliche das Leben organisierter, lebender Wesen.⁶²

Für die Sinneswahrnehmung verweist Bonnet auf die Funktion der Nerven. Die äusseren Objekten würden die Nerven erschüttern, welche die Erschütterung dem Gehirn kommunizierten, auf dessen Impulse in der Seele Wahrnehmungen und Empfindungen antworteten [»Les Perceptions & les Sensations«].⁶³ Die Phänomene der Wahrnehmung und Empfindung führt Bonnet auf den gleichen Ursprung zurück. Sie unterschieden sich nur der Intensität nach.⁶⁴ Während Wahrnehmung und Empfindung das Resultat von auf der Seele *eingehenden* Wirkungen seien, handle es sich bei den Leidenschaften [»Les Passions«] um eine von der Seele *ausgehende* Wirkung.⁶⁵

Bonnet unterscheidet also zwischen zwei Arten von Wirkung: Einmal geht eine Wirkung von aussen nach innen, das andere Mal von innen nach aussen. Bonnet beschreibt die Vermittlung äusserer Eindrücke an die Seele und wieder zurück als Aufgabe der *Milieux*. Denn die äusseren Objekte würden nicht direkt auf die Seele treffen, sondern nur vermittelt über die *Milieux*, die zwischen sie geschaltet sind: »Diese Milieux sind die Sinne«, schreibt Bonnet und schaltet damit *Milieux* und Sinne gleich.⁶⁶ Bonnet unterscheidet weiter zwischen den verschiedenen Sinnen bzw. *Milieux* einerseits, die etwa beim Sehen, Hören, Schmecken oder Tasten zu verschiedenen Wahrnehmungen führen.

Nach Bonnet verfügt jeder Sinn über je eigene Nerven, welche die Eindrücke vermitteln.⁶⁷ So verschieden die Sinne seien, durch welche die Seele die Eindrücke der Objekte erfahre, so unterschiedlich wären deshalb auch die Wahrnehmungen und Empfindungen.⁶⁸ Zum anderen unterscheiden sich Bonnet zu Folge die Sinne bei jedem Individuum, sodass kein Mensch das gleiche in Gegenwart der gleichen Objekte wahrnimmt.⁶⁹ Die individuelle Wahrnehmung der äusseren Umgebung wird auch bei Lamarck und später bei Uexküll wieder zum Thema. Auch die Phänomene der »Erinnerung & Vorstellungskraft« sowie des »Träumens« führt Bonnet auf die Sinne und die Vermittlung der *Milieux* zurück.⁷⁰

An anderer Stelle beschreibt Bonnet die Vermittlung zwischen aussen und innen, zwischen den äusseren Objekten und der Seele als »Temperament« [»Tempéramment«]. Er fasst darunter sowohl die

⁶¹ Vgl. Nieke, Wolfgang: Dualismus, in: Historisches Wörterbuch der Philosophie, Basel 2017. Online: <<https://doi.org/10.24894/HWPh.745>>, Stand: 20.03.2020.

⁶² Bonnet: *Contemplation de la nature*, 1764, S. 92.

⁶³ Vgl. ebd., S. 92: »Les Nerfs, différemment ébranlés par les objets, communiquent leur ébranlement au Cerveau, & à ces impulsions répondent dans L'Ame les perceptions & les sensations [...]«

⁶⁴ Vgl. ebd. S. 92.

⁶⁵ Vgl. ebd., S. 92–96.

⁶⁶ Ebd., S. 96: »Les Sens sont ces milieux.«

⁶⁷ Vgl. ebd., S. 93.

⁶⁸ Vgl. ebd., S. 93: »La diversité des Sens par lesquels l'Ame reçoit les impression des objets, produit dans les Perceptions & dans les Sensations une diversité relative.«

⁶⁹ Vgl. ebd. S. 96.

⁷⁰ Vgl. Bonnet: *Contemplation de la nature*, 1764, S. 98f., S. 102.

»Fähigkeit der sensiblen Fasern, Eindrücke von aussen zu empfangen, der Seele zu vermitteln und zu erinnern als auch die Qualität und Fülle der Körpersäfte«, wobei letzteres vermutlich mit den *Milieux* zusammenfällt. Denn, wie weiter oben beschrieben, ist es die Aufgabe der *Milieux* die Eindrücke zu übermitteln. Und Bonnet fügt an: »Beim Tier reguliert das Temperament alles. Beim Menschen reguliert die Vernunft das Temperament und das so regulierte Temperament erleichtert wiederum die Ausübung der Vernunft.«⁷¹ Bei Bonnet bezeichnet das Temperament also die Fähigkeit der Nerven, die äusseren Eindrücke und inneren Leidenschaften über die *Milieux* und damit zwischen Aussen und Innen zu vermitteln. Nach Bonnet sind die *Milieux* als Sinne so konstruiert, dass sie zu den Objekten passen, deren Eindrücke sie der Seele vermitteln: So sei das Auge bzw. der Sehsinn auf das Licht, das Ohr bzw. das Gehör auf den Ton ausgerichtet.⁷²

Auf den Sehsinn, den er als herausragenden Sinn begreift, geht Bonnet im zehnten Kapitel über »La Mécanique de la Vision« des fünften Teils der »Contemplation« gesondert ein.⁷³ Dabei verdichten sich die *Milieux* zu Flüssigkeiten im Auge, die wie Newtons *Medium* das Licht brechen. Mit der »Mechanik des Sehens« ist auch die zweite Verwendungsweise der *Milieux* genannt, die sich bei Bonnet findet. »Welches mechanische Geheimnis«, fragt Bonnet, »ermöglicht es meinen Augen, mir so lebendige, so vielseitige und so reichhaltige Wahrnehmungen zu vermitteln? Und wie ist es möglich, dass ich alles, was mich *umgibt*, mit solcher Leichtigkeit erkennen kann?«⁷⁴ Die Antwort findet Bonnet in der Anatomie des Auges, genauer noch den *Milieux* begründet.

Nach Bonnet ist die Augenkugel unterteilt durch drei Flüssigkeiten [»humeurs«] verschiedener Dichte, die jeweils in einer transparenten Kapsel enthalten sind. Der Boden des Auges sei mit einer »feinen Membrane« überzogen, die sich als »Verlängerung eines Nervs« herausstelle, dessen Ende direkt zum Gehirn führe; die Innenseite des Auges sei mit einer »schwarzen Haut überzogen« und am vorderen Ende des Auges befinde sich eine »runde Öffnung, die sich zusammenzieht oder vergrössert«, je nachdem wie viel Licht auf das Auge falle.⁷⁵ Die Anatomie des Auges erklärt Bonnet mit der »Refraktion«, das heisst damit, dass sich die Lichtstrahlen entsprechend der Dichte des *Milieus*, das sie traversieren, biegen – wobei er den Singular von *Milieu* verwendet.⁷⁶ Bonnet lässt offen, was er genau als *Milieu(x)* im Auge begreift. Da jedoch die Dichte der *Milieux* für die Brechung des Lichts wichtig ist, scheint es sich hierbei um die drei Flüssigkeiten im Auge zu handeln, bei denen Bonnet ebenfalls auf ihre unterschiedliche Dichte hinweist.

Bei beiden Verwendungsweisen der *Milieux* bei Bonnet fällt auf, dass sie den von ihm gesetzten Dualismus zu unterwandern scheinen. Mit den *Milieux* erklärt Bonnet einerseits die Phänomene der Wahrnehmung und Leidenschaft, bei denen Wirkungen auf die Seele zu- und von ihr ausgehen. Andererseits dienen die *Milieux* bei der Beschreibung der Mechanik des Sehens als eine Art

⁷¹ Ebd., S. 96f.: »L'aptitude plus ou moins grande des fibres sensibles à céder aux impressions du dehors, à les transmettre à l'Ame, & à lui en retracer le souvenir, la qualité & l'abondance des humeurs, constituent en générale le Tempéramment. Chez les Animaux, le Tempéramment règle tout. Chez l'Homme, la Raison règle le Tempéramment, & le Tempéramment réglé, facilite, à son tour, l'exercice de la Raison.«

⁷² Vgl. ebd., S. 97.

⁷³ Vgl. ebd., S. 103–106.

⁷⁴ Vgl. ebd., S. 106: »Mais, par quelle secrette mécanique [sic] mes Yeux ont-ils été rendus capables de me communiquer des perceptions si vives, si variées, si abondantes? Comment découvre-je avec tant de facilité & de promptitude tout ce qui m'environne ?« Nach eigener Übersetzung, Hervorhebung LB.

⁷⁵ Vgl. Bonnet 1764, S. 106: »Trois Humeurs de différente densité, logées chacune dans une capsule transparente, partagent l'intérieur du globe de l'Oeil en trois parties. Sur le fond est tendue une espèce de toile, ou de membrane très fine, qui [sic!] n'est que l'expansion d'un Nerf, dont l'extrémité [sic!] aboutit immédiatement au Cerveau. Une peau noire tapisse intérieurement tout le globe. A sa partie antérieure, est une ouverture ronde, qui se contracte ou se dilate, suivante que la lumière est plus ou moins forte.«

⁷⁶ Vgl. Bonnet: Contemplation de la nature, 1764, S. 106f.

Sammelbezeichnung für Körpersäfte, die das Licht brechen und so das Sehen ermöglichen. In beiden Fällen ist die Nähe von Bonnets *Milieux* zu Newtons *Media* unverkennbar. Die *Milieux* von Bonnet sind demnach noch ganz physikalisches Konzept. Dies ändert sich um 1800, wenn Lamarck die *Milieux* zum Dreh- und Angelpunkt seiner biologischen Theorie macht. Die *Milieux* werden damit zu einem biologischen Konzept. Als solches beschreiben und erklären sie nicht nur die Phänomene des Lebens, sondern werden auch zur Möglichkeitsbedingung des Lebens.

2.4 Zur Biologie der Milieux (Lamarck)

Wie eingangs erwähnt, geht Canguilhem in seinem Aufsatz über das »Lebendige und sein Milieu« ausführlich auf die *Milieux* von Lamarck ein, da dieser nicht nur die Bezeichnung aus der Physik in die Biologie einführt, sondern mit den *Milieux* zugleich erstmals das Verhältnis von Organismus und Umgebung biologisch konzeptualisiert. Nach Canguilhem sind Lamarcks *Milieux* zunächst Newtons Physik geschuldet und stehen folglich in einem mechanischen Verhältnis zu den Organismen, die sie umgeben: »[I]n einem rein mechanischen Sinn«, schreibt Canguilhem, ist das »Wasser [...] ein Milieu für die Fische [...], die sich darin fortbewegen«. Und er ergänzt: »Auch Lamarck versteht das Milieu zunächst in diesem mechanischen Sinn.«⁷⁷ Allerdings bleibt Canguilhem nicht bei seiner mechanistischen Interpretation von Lamarcks *Milieux*. Er unterscheidet zwei verschiedene, sich widerstreitende Raumvorstellung in Lamarcks *Milieux*: »eine[n] zentrierten, qualifizierten Raum, in dem das *Mi-lieu* ein Zentrum ist, und eine[n] dezentrierten, homogenen Raum, in dem das *Mi-lieu* ein Zwischenraum ist.«⁷⁸

Die beiden, in Lamarcks *Milieux* enthaltenen, Raumtheorien führt Canguilhem zurück auf Lamarcks Lehrer und Förderer George Luis Leclerc de Buffon (1707–1788). Der berühmte französische Naturforscher wird Ende der 1730er-Jahre zum Direktor des *Jardin du Roi* ernannt, wo er später auch Lamarck eine Stelle verschafft.⁷⁹ Als Hauptwerk Buffons gilt seine auf 50 Bände angelegte »Histoire naturelle générale et particulière«, die er mit der »Histoire et Théorie de la terre« (1749) einleitet. Bis zu Buffons Tod erscheinen 36 Bände. Nach Wolf Lepenies deutet sich in Buffons umfassendem Werk der Übergang von der Naturgeschichte zur Geschichte der Natur ab, welche die *episteme* der Moderne kennzeichnet: Während die »Histoire et Théorie de la terre« noch ganz im Zeichen der Naturgeschichte stehe, in der die Natur nur eine Zeit hat, führe Buffon in den »Epoques de la Nature« (1778) die Vorstellung einer »geologischen Chronologie« ein.⁸⁰

Nach Canguilhem steht Buffon an einem Konvergenzpunkt von zwei Raumtheorien, an dem sich eine anthropogeographische mit einer mechanischen Komponente verbindet.⁸¹ In der ersten Komponente erkennt Canguilhem die antike »Theorie der universalen Sympathie« wieder: Diese »setzt sowohl die Angleichung der Totalität der Dinge an einen Organismus als auch die sphärenförmige Darstellung dieser Totalität voraus, deren Zentrum die spezifische Situation des privilegierten Lebewesens, des Menschen, ist«. Dieser »biozentrischen Konzeption des Kosmos« trete seit Kopernikus, Kepler und Galilei die »Konzeption eines dezentrierten Universums«

⁷⁷ Canguilhem: Das Lebendige und sein Milieu (1952), 2009, S. 237.

⁷⁸ Ebd., S. 273.

⁷⁹ Vgl. ebd., S. 12ff.

⁸⁰ Lepenies, Wolf: Von der Naturgeschichte zur Geschichte der Natur. Erläutert an drei Schriften von Barthez, Buffon und Georg Foster aus dem Jahre 1778, in: Schweizer Monatshefte. Zeitschrift für Politik, Wirtschaft, Kultur 58 (10), 1978, S. 787–795, S. 791f.

⁸¹ Canguilhem: Das Lebendige und sein Milieu (1952), 2009, S. 238.

gegenüber, »die sich vom privilegierten Bezugszentrum der antiken Welt, der Erde des Lebendigen und des Menschen, absetzte«. ⁸² In der antiken Theorie drehe sich der Raum um den Menschen, der Organismus stehe in der Mitte des Raumes, sei das »*Mi-lieu*«. Dagegen gehe es in der mechanischen Theorie um den Raum zwischen den Organismen: das »*Mi-lieu*«. Für Canguilhem steht fest, dass Lamarcks *Milieux* einen »zentrierten [...] Raum« beschreiben. Vermittelt über das Bedürfnis verorte Lamarck das Lebendige im Zentrum des *Milieus*. Das Verhältnis von Organismus und Umgebung begreife Lamarck dabei als einen »biologischen Zusammenhang«. ⁸³

[D]as Wesentliche von Lamarcks Ideen [besteht] darin, die Anpassung des Organismus an das Milieu der Initiative seiner Bedürfnisse, seiner Anstrengung und seiner fortwährenden Reaktionen zuzuschreiben. Das Milieu fordert den Organismus heraus, sein Werden selbst zu lenken. [...] Indem Lamarck die Anpassungsphänomene im Bedürfnis verwurzelte [...], rückte er jenen Punkt ins Zentrum, an dem das Leben mit seinem eigenen Sinn zusammenfällt und sich das Lebendige durch sein Empfindungsvermögen absolut [...] in der Existenz, in der unteilbaren Totalität des Organismus und des Milieus situiert. ⁸⁴

Es handelt sich deshalb, so Canguilhem weiter, bei Lamarck nicht, wie es zunächst scheine, um einen »Mechanismus« noch einen »Finalismus«, sondern um einen »nackte[n] Vitalismus«. ⁸⁵ Dennoch entwickle sich der Milieubegriff im Anschluss an Lamarck zunächst entsprechend seiner physikalischen »Ursprünge« in einer vollkommen determinierten Richtung« weiter, wobei das Verhältnis von Organismus und Umgebung zunehmend mechanisch begriffen würde: Hierbei ist der Organismus nur mehr, was das *Milieu* ihm aufzwingt. ⁸⁶ Canguilhem führt diese Entwicklung auf Comtes *Milieu* zurück, auf das ich im vierten Kapitel näher eingehe. ⁸⁷

Zu einer Umkehr dieses Verhältnisses hin bzw. zurück zu einem »biologischen Zusammenhang« von Organismus und Umgebung kommt es nach Canguilhem erst (wieder) zu Beginn des 20. Jahrhunderts mit dem Konzept der *Umwelt* bei Johann Jakob von Uexküll, ⁸⁸ auf das ich im fünften Kapitel ausführlich eingehe. So viel sei vorweggenommen: Nach Canguilhem konzipieren sowohl Lamarck als auch Uexküll das Verhältnis von Organismus und Umgebung ausgehend vom Organismus bzw. einem Subjekt: »Leben«, schreibt Canguilhem, »heißt ausstrahlen und das Milieu ausgehend von einem Bezugszentrum organisieren, das selbst nicht auf etwas bezogen werden kann, ohne seine ursprüngliche Bedeutung zu verlieren.« ⁸⁹ Im Regulations-Aufsatz revidiert Canguilhem seine Interpretation von Lamarck. Darin verweist er nur mehr am Rande auf Lamarck und stellt bei ihm einen Umgebungsdeterminismus fest. Uexkülls *Umwelt* bleibt dabei gänzlich unerwähnt. ⁹⁰

Die Arbeiten der jüngeren ökologischen Wissenschaftsgeschichte zum Verhältnis von Organismus und Umgebung in den Wissenschaften des Lebens beziehen sich meist auf Canguilhems

⁸² Ebd., S. 272.

⁸³ Ebd., S. 260.

⁸⁴ Ebd., S. 270.

⁸⁵ Ebd., S. 246.

⁸⁶ Vgl. ebd., S. 252ff.

⁸⁷ Ebd., S. 239f.

⁸⁸ Vgl. ebd., ab. S. 260.

⁸⁹ Ebd., S. 266.

⁹⁰ Canguilhem erwähnt Lamarck in nur einem Satz, vgl. Canguilhem: Die Herausbildung des Konzeptes der biologischen Regulation im 18. und 19. Jahrhundert (1974), 1979, S. 103.

historische Skizze, behalten dabei jedoch lediglich bei, dass die *Milieux* von Lamarck sowie wie das Verhältnis von Organismus und Umgebung im 19. Jahrhundert weitgehend mechanisch konzipiert war. Lamarcks *Milieux* finden dabei kaum erneute Betrachtung.⁹¹ Ihre eigenen Untersuchungen setzten sie in der Regel erst um 1900 an bei und mit Uexkülls Umweltbiologie.

Eine Ausnahme bildet der Aufsatz des Kultur- und Medienwissenschaftlers Peter Berz über »Die Lebewesen und ihre Medien« (2009).⁹² Wenngleich die Referenz auf Canguilhem nur mehr im Titel besteht, setzt die Mediengeschichte von Berz ebenfalls bei den *Milieux* von Lamarck ein und führt über Uexkülls *Umwelt* bis Mitte des 20. Jahrhunderts.⁹³ Lamarcks *Milieux*- bzw. gemäss Berz Medientheorie und die darin enthaltenen Fluida bringen »das Wissen des 18. Jahrhunderts in ein System mit einer Art überschießenden inneren Logik. Diese Logik ist es, die schließlich [...] im Wissen von den Lebewesen offen oder verborgen, verstreut oder konzentriert immer wieder auftaucht.«⁹⁴ Im Unterschied zu Canguilhem stellt Berz jedoch das »radikale Umgebungsdenken« in den biologischen Theorien zuerst von Lamarck, später von Uexküll in den Vordergrund seiner Überlegungen.⁹⁵ Bei Lamarck, so Berz, sind »die Lebewesen von ihrer Umgebung her [...] und auf sie zu.«⁹⁶

Berz und Canguilhems Interpretation von Lamarcks *Milieux* scheinen sich damit grundsätzlich zu widersprechen: Während für Berz die *Milieux* bei Lamarck auf ein Umgebungsdenken hinweisen, hebt Canguilhem den Organismus als Bezugszentrum der *Milieux* hervor, der diese organisiert. In der nachfolgenden Re-Lektüre von Lamarcks grundlegender »Philosophie Zoologique« (1809) zeige ich, dass sowohl Berz als auch Canguilhems Interpretation gerechtfertigt sind. Vielmehr mehr noch ergänzen sie sich. Es stellt sich heraus, dass Lamarcks *Milieux* je nach Komplexitätsgrad der Organismen diese entweder von aussen oder von innen heraus beleben. Während bei einfachen Organismen wie Pflanzen und Infusorien ein Umgebungs determinismus besteht, handelt es sich bei den komplexesten Organismen wie dem Menschen um einen Organismus.

In einem Punkt jedoch stimmen Canguilhem und Berz überein: Beide beginnen ihre Geschichten zur Herausbildung eines biologischen Verhältnisses von Organismen und ihren Umgebungen mit den *Milieux* von Lamarck. Immerhin hat Lamarck gleichzeitig mit dem deutschen Naturforscher Gottfried Reinhold Treviranus (1776-1837) als einer der ersten die »Biologie« als wissenschaftliches Feld zur Erforschung des Lebens skizziert.⁹⁷ Dennoch ist seine Beschreibung als Biologie nicht unbestritten. Sowohl in Foucaults archäologischer Untersuchung der Humanwissenschaften als auch in Jacobs historisch epistemologisch perspektivierter Geschichte der Vererbung zeichnet sich in den Arbeiten Lamarcks zwar der Bruch ab, der die Naturgeschichte von der Biologie als Wissenschaft vom Leben trennt.⁹⁸ Für Foucault besteht Lamarcks Beitrag zur Biologie vor allem in der Trennung von

⁹¹ Vgl. Wessely: Wässrige Milieus, 2013; Brandstetter, Thomas; Harrasser, Karin: Einleitung, in: Brandstetter, Thomas; Harrasser, Karin; Friesinger, Günther (Hg.): Ambiente. Das Leben und seine Räume, Wien 2010, S. 9–20.

⁹² Berz: Die Lebewesen und ihre Medien, 2010.

⁹³ Ebd., S. 45f.

⁹⁴ Ebd., S. 33.

⁹⁵ Ebd., S. 46.

⁹⁶ Ebd., S. 29.

⁹⁷ Vgl. Kanz, Kai Torsten: Biologie. Die Wissenschaft vom Leben? Vom Ursprung es Begriffs zum System biologischer Disziplinen (17. bis 20. Jahrhundert), in: Höxtermann, Ekkehard; Hilger, Hartmut H. (Hg.): Lebenswissen. Eine Einführung in die Geschichte der Biologie., Rangsdorf 2007, S. 100–121.

⁹⁸ Vgl. Foucault: Die Ordnung der Dinge, 1971; Jacob: Die Logik des Lebenden, 2002; vgl. auch: Barsanti, Giulio: Lamarck et la naissance de la biologie, in: Goulsen, Laurent (Hg.): Jean-Baptiste Lamarck, 1744-1829, Paris 1997, S. 349–367.

Nomenklatur und Klassifikation, wie dieser sie für die Botanik einführt.⁹⁹ Jacob hebt hervor, dass Lamarck erstmals konsequent die »Transformationsfähigkeit der Organisation« in der Zeit denkt.¹⁰⁰ Doch verweisen beide Lamarck auf einen Grenzposten zwischen den Wissensordnungen des 18. und 19. Jahrhunderts.¹⁰¹

Interessant dabei ist, dass sowohl Foucault wie Jacob gerade in Lamarcks Umgebungsdenken noch das Wissen des 18. Jahrhunderts am Werk sehen.¹⁰² Nach Foucault wird das Lebendige von Lamarcks Rivalen, dem bekannten Anatomen Georges Cuvier »einer kontinuierlichen Beziehung mit dem es Umgebenden unterworfen«.¹⁰³ Auch Jacob betont Cuviers herausragende Rolle für die Herausbildung der modernen Biologie,¹⁰⁴ die er im Wesentlichen auf Cuviers Bruch mit der klassischen Vorstellung einer kontinuierlichen Stufenleiter zurückführt, wie sie (noch) Lamarcks Transformismus auszeichnet. Cuvier liefere damit die »Voraussetzungen einer jeden Evolutionstheorie« wie derjenigen, die Charles Darwin Mitte des 19. Jahrhunderts entwirft.¹⁰⁵ Bei Jacob verändert sich »die Auffassung von den Beziehungen, die den Organismus mit seiner Umwelt verbinden« erst mit Auguste Comte grundlegend, der ebenfalls mit dem Begriff des *Milieus* operiert.¹⁰⁶

Die posthume Begegnung mit Darwin prägt das Nachleben Lamarcks wesentlich.¹⁰⁷ Lamarcks biologische Schriften und insbesondere seine Theorie der Arttransformation, die er 1800 zu formulieren beginnt,¹⁰⁸ erfahren mit dem Auftauchen von Darwins Evolutionstheorie nachträglich eine Aufmerksamkeit, die ihnen von ihren Zeitgenossen versagt bleibt. Seit Mitte des 19. Jahrhunderts wird Lamarck abwechselnd zum Vordenker oder Gegenspieler Darwins bzw. dessen Evolutionstheorie stilisiert. Die Gegenüberstellung von Lamarck und Darwin zeichnet den biologischen Diskurs bis in die Gegenwart: »Nichts in der Biologie ist sagbar, was nicht faktisch in diesem dichotomischen Raum steht«, den Lamarck und Darwin, genauer noch: ihre jeweiligen Fürsprecher aufspannen. Der »zentrale[] Schauplatz [dieser Dichotomie] ist die Frage nach den Umgebungen, den *milieux ambiants*, im Sein und Werden der Lebewesen«, stellt Berz fest.¹⁰⁹ Um die Bedeutung der Umgebungen in Lamarcks Biologie ermessen zu können, ist es notwendig, kurz das Spannungsfeld Lamarck–Darwin auszumessen.

Nach Berz konstituieren Lamarcks *Milieus* und ihre Organismen eine Umgebungsbiologie, während sich bei Darwin eine »Tendenz zum geschlossenen System« ausmachen lässt.¹¹⁰ Dabei sind die Umgebungen zunehmend aus- bzw. die Organismen in sich geschlossen. Lamarcks Umgebungsbiologie wird, so Berz, »die Entstehung der Molekulargenetik Mitte der 30er Jahre, die Dispositive von Gen, Code, Programm und Neuron, die im Lichte Lamarck'scher Medientheorie

⁹⁹ Foucault: Die Ordnung der Dinge, 1971, S. 284f.

¹⁰⁰ Jacob: Die Logik des Lebenden, 2002, S. 158, S. 167.

¹⁰¹ Vgl. ebd., S. 161.

¹⁰² Vgl. ebd., S. 98, S. 163f.

¹⁰³ Foucault: Die Ordnung der Dinge, 1971, S. 335.

¹⁰⁴ Vgl. Jacob: Die Logik des Lebenden, 2002, S. 112–123.

¹⁰⁵ Ebd., S. 172; vgl. auch Foucault: Die Ordnung der Dinge, 1971, S. 336.

¹⁰⁶ Jacob: Die Logik des Lebenden, 2002, S. 169f.

¹⁰⁷ Brandstetter: Vom Nachleben in der Wissenschaftsgeschichte, 2009.

¹⁰⁸ Burkhardt, Richard W.: The Spirit of System. Lamarck and Evolutionary Biology. Now with »Lamarck in 1995«, Cambridge et al. 1995, Chapter Five, Invertebrate Zoology and the Inspiration of Lamarck's Evolutionary Views, S. 115–142.

¹⁰⁹ Berz: Die Lebewesen und ihre Medien, 2010, S. 26f.

¹¹⁰ Ebd., S. 26.

geschlossene Systeme sind, [...] ein Ende setzen.¹¹¹ Ganz ähnlich beschreibt es Canguilhem. Für ihn setzt mit Darwin eine Geschichte ein, in deren Verlauf die Bedeutung der Umgebungen für die Organismen zunehmend eingeschränkt wird, bis sich schliesslich in der Genetik eine Tendenz zur vollständigen »Autonomie des Lebendigen gegenüber dem Milieu« abzeichnet:¹¹² »Damit wird die Rolle des Milieus darauf reduziert, das Schlechte zu eliminieren, ohne Anteil an der Erzeugung neuer Wesen zu haben, die durch nicht vorsätzliche Anpassung an neue Existenzbedingungen normalisiert werden.«¹¹³ Darwins Leistung für die moderne Biologie und das Denken der Evolution ist unbestritten. Um jedoch die Wirkmächtigkeit gerade der Umgebungen in der sich formierenden Biologie ermessen zu können, gilt es, hinter Darwin zurückzugehen, das heisst, vor ihm anzusetzen: bei und mit Lamarcks *Milieux*.

Allerdings widmet sich ein Grossteil der kaum überschaubaren Lamarck-Forschung gerade seinem Verhältnis zu Darwin und seiner Bedeutung für die Herausbildung der modernen Evolutionstheorie. Von Lamarcks biologischen Schriften und Theorien interessiert vor allem seine Theorie der Arttransformation, wie er sie im ersten Teil der »Philosophie Zoologique« skizziert. Diese firmiert seither – von Lamarcks Schriften in der Regel losgelöst – unter dem Label »Lamarckismus«.¹¹⁴ Lamarcks Biologie wird dabei meist auf nur einen Aspekt reduziert: die Vererbung erworbener Eigenschaften. Wichtig hierbei ist, dass die Eigenschaften in Abstimmung mit der Umgebung erworben werden oder je nach Interpretation: von der Umgebung aufgezwungen werden.

Um die Vererbung erworbener Eigenschaften zu veranschaulichen, wird bis heute das Beispiel der Giraffe angeführt, das Lamarck an einer (!) Stelle in der »Philosophie« anführt. Dort schreibt er, dass die Giraffe in einer trockenen Gegend lebt und deshalb gezwungen ist, »sich beständig anzustrengen«, das heisst sich zu strecken, um die Blätter der Bäume zu erreichen. Über die Zeit habe sich deshalb ihr Hals »dermaßen verlängert, dass die Giraffe, ohne sich auf die Hinterbeine zu stellen, wenn sie den Kopf aufrichtet, eine Höhe von sechs Metern [...] erreicht.«¹¹⁵ Demgegenüber wird die Selektionstheorie von Darwin angeführt, welche die Halslänge zunächst mit dem Prinzip des Zufalls erklärt. Bei der Nahrungssuche stelle sich ein längerer Hals als Vorteil gegenüber einem kürzeren heraus, so dass langhalsige Tiere mit höherer Wahrscheinlichkeit überlebten und sich fortpflanzten.¹¹⁶

Tatsächlich geht Lamarck an einzelnen Stellen in der »Philosophie Zoologique« darauf ein, dass sich Organismen über die Dauer ihres Lebens und unter bestimmten »Umständen« [»cironconstances«] veränderten und diese Veränderungen auch vererbt werden könnten. In der nachfolgenden Re-Lektüre zeige ich jedoch, dass das wechselseitige Verhältnis von Organismus und

¹¹¹ Ebd., S. 40.

¹¹² Canguilhem: Das Lebendige und sein Milieu (1952), 2009, S. 266.

¹¹³ Ebd., S. 249.

¹¹⁴ Vgl. exemplarisch Bowler, Peter J.: Lamarckism, in: Keywords in Evolutionary Biology, Cambridge et al. 1992, S. 188–193.

¹¹⁵ Lamarck, Jean-Baptiste de: Zoologische Philosophie (1809). Nach der Übersetzung von Arnold Lang, neu bearbeitet von Susi Koref-Santibanez, eingeleitet von Dietmar Schilling und kommentiert von Ilse Jahn, Bd. 1 / 3, Leipzig 1990, S. 197f.; vgl. Lamarck, Jean-Baptiste de: Philosophie Zoologique ou Exposition des Considérations relatives à l'histoire naturelle des Animaux; à la diversité de leur organisation et des faculté qu'il en obtiennent; aux causes physiques qui maintiennent en eux la vie et donnent lieu aux mouvemens qu'ils exécutent; enfin, à celles qui produisent, les unes le sentiment, et les autres l'intelligence de ceux qui en sont doués, Bd. 1 / 2, Paris 1809, S. 256f.: »Il est résulté de cette habitude, soutenue, depuis long-temps, [...] que son col s'est tellement allongé, que la giraffe, sans se dresser sur les jambes de derrière, élève sa tête et atteint à six mètres de hauteur [...]«. Zur Geschichte des

¹¹⁶ Zu Lamarcks Giraffe vgl. Baltran, Martin: Der Hals der Giraffe oder: Jean-Baptiste de Lamarck (1744-1829), seine Transformationstheorie sowie die Bedeutung und Wirkungsgeschichte des Lamarckismus in Deutschland, Friedrich-Schiller-Universität, Jena 2016, Kap. 3.3.2 »Der berühmte-berühmte Hals der Giraffe – phylogenetische Erklärungen nach Lamarck vs. Darwin«, S. 239–242.

Umgebung, wie es Lamarck skizziert, weder in Fragen der Vererbung aufgeht noch sich darauf reduzieren lässt. Zudem werde ich am Schluss der Arbeit mit Jacob zeigen, wie sich in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts die *Milieus* in die molekularbiologische Forschung und damit auch in die «Geschichte der Vererbung» einschreiben.¹¹⁷ Es ist dies das von Berz beschriebene System mit »überschießende[r] inneren Logik« über das Wissen von Organismen, das im Verlauf der Geschichte immer wieder aufblitzt.

Einen anderen Blick auf das Verhältnis von Organismus und Umgebung wirft die Lamarck-Rezeption positivistischer Tradition, in deren Fokus Lamarcks »théorie des milieux« steht.¹¹⁸ Die Theorie der Arttransformation hat in diesem Narrativ kaum Bedeutung. Die positivistische Rezeption nimmt ihren Ausgang bei Auguste Comte, der die *Milieus* vermittelt über den französischen Anatomen Henri de Blainville von Lamarck übernimmt, den Comte zum wahren Schöpfer der »théorie générale des milieux organiques« erhebt.¹¹⁹ Aus Lamarcks Konzept der *Milieus* wird bei Comte das abstrakte *Milieu*, womit er die gesamte lebensnotwendige Umgebung des Organismus bezeichnet. Ich komme darauf im vierten Kapitel zurück.

Im doppelten Sinn *nach* Comte wird die Milieuforschung zuerst zu einem eigenständigen Teilbereich der Biologie in der 1849 gegründeten *Société de Biologie*.¹²⁰ Prominentes Mitglied dieser biologischen Gesellschaft ist der Physiologe Claude Bernard, dessen grundlegendes Konzept des *milieu intérieur* Gegenstand des fünften Kapitels ist. Ein ebenfalls auf Lamarck sich beziehender, hier nicht weiter verfolgter Strang der Milieuforschung ist die um 1860 von Louis-Adolphe Bertillon präsentierte »mésologie«, daraus später auch eine eigenständige Wissenschaft der *Milieus* hervorgeht.¹²¹ Doch auch in dieser Rezeptionslinie bleibt Lamarcks Milieuthorie meist abstrakt und dient in erster Linie dazu, der Ökologie den Weg zu weisen.¹²²

Die Wissenschaftshistorikerin Ludmilla Jordanova fokussiert weniger die Rezeption von Lamarcks Umgebungsdenken als dessen Bedeutung für die Herausbildung von und Stellung in Lamarcks Biologie. Sein Umgebungsdenken verortet sie zunächst im »environmentalism« des 18. Jahrhunderts, einem allgemein gesteigerten Interesse an der wissenschaftlichen Erforschung von Umgebungen.¹²³ Nach Jordanova zeichnet Lamarcks Biologie der Einbezug seiner früheren Arbeiten zur Meteorologie, Geologie aber auch Astronomie und Mineralogie aus, die sie entsprechend als »sciences of the environment« oder »environmental sciences« zusammenfasst.

*The role of these fields in Lamarck's work was to explain how the characteristics of living things were produced through interaction with their surroundings. The way Lamarck construed the science of biology demanded complementary studies of the environment; conversely, studying the physical world without taking account of its dynamic relationship with living things seemed to him pointless.*¹²⁴

¹¹⁷ Vgl. Jacob: Die Logik des Lebenden, 2002: vgl. auch 8. Kapitel »Zum Schluss« der vorliegenden Arbeit.

¹¹⁸ Braunstein, Jean-François: Le concept de milieu, de Lamarck à Comte et aux positivismes, in: Goulven, Laurent (Hg.): Jean-Baptiste Lamarck, 1744-1829, Paris 1997, S. 557-571, S. 570.

¹¹⁹ Ebd., S. 561.

¹²⁰ Vgl. ebd., S. 564ff.

¹²¹ Vgl. ebd., S. 567ff.

¹²² Vgl. ebd., S. 570f.

¹²³ Jordanova: Lamarck, 1984, S. 58f.; vgl. auch: Sprenger: Epistemologien des Umgebens, 2019.

¹²⁴ Jordanova: Lamarck, 1984, S. 59ff.

Es gilt deshalb bei der Re-Lektüre der «Philosophie Zoologique» zu beachten, dass Lamarcks biologische Überlegungen sowie seine Theorie der *Milieux* aus seinen botanischen, zoologischen sowie meteorologischen, geologischen und physikalisch-chemischen Arbeiten hervorgehen und somit im Kontext eines umfassenden Umgebungswissens entstanden sind.

2.4.1 Die Umgebung der Biologie

Wie bereits angedeutet, ist die Bezeichnung von Jean-Baptiste Pierre Antoine de Monet, Chevalier de Lamarck (1744–1829) als Biologe umstritten. Gefördert Buffon,¹²⁵ macht sich Lamarck nämlich zuerst einen Namen als Botaniker. Mit Unterstützung von Buffon veröffentlicht er eine umfassende Klassifikation der französischen Pflanzenwelt,¹²⁶ wird zum *correspondant* am *Jardin du Roi* und *Cabinet* und erhält schliesslich als königlicher Hofbotaniker die Aufsicht über das Herbarium.¹²⁷ Während der französischen Revolution wird aus dem königlichen Garten und Kabinett das *Muséum d'Histoire Naturelle*. Das Forschungsinstitut nimmt 1794 seinen Betrieb mit zwölf Professuren auf. Ohne zuvor auf dem Gebiet der Zoologie gearbeitet zu haben, erhält Lamarck die Professur für Insekten und Würmer und wird vom Botaniker zum Zoologen.¹²⁸

Als Zoologe führt Lamarck die noch heute gebräuchliche Unterscheidung der Tierklassen in »Wirbeltiere« und »Wirbellose« ein und etabliert damit neues Forschungsfeld.¹²⁹ Die Wirbellosen liefern Lamarck das Material und den Ausgangspunkt seiner biologischen Theorien.¹³⁰ Ende der 1790er-Jahre hat Lamarck den Höhepunkt seiner wissenschaftlichen Karriere als Zoologe erreicht. Danach wendet er sich wieder stärker anderen Forschungsbereichen zu, mit denen er sich schon früher in seiner Karriere auseinandersetzte wie der Chemie, Physik, Meteorologie und Geologie sowie dem Versuch einer grossen Synthese der natürlichen Phänomene, die er als »Physik der Erde« [»Physique terrestre«] projiziert.¹³¹

Die »Physik der Erde« war als Trilogie angelegt: Neben einer Theorie der terrestrischen Atmosphäre, der »Meteorologie« [«Météorologie»], sowie der äusseren Erdkruste, genannt »Hydrogeologie« [«Hydrogéologie«], sollte das umfassende Projekt »unter dem Namen Biologie« auch eine Theorie lebender Körper beinhalten. Am Schluss seiner 1802 veröffentlichten »Hydrogéologie« kommt Lamarck erstmals auf die »Biologie« zu sprechen, darunter er die Betrachtungen über die Entstehung und Entwicklung der Organisation lebender Körper fasst.¹³² Das

¹²⁵ Vgl. ebd., S. 12ff.

¹²⁶ Vgl. Lamarck, Jean-Baptiste de: *Flore française ou Description succincte de toutes les plantes qui croissent naturellement en France, Disposée selon une nouvelle méthode d'Analyse, & à laquelle on a joint la citation de leurs vertus les moins équivoques en Médecine, & de leur utilité dans les Arts.*, 3 Bd., Paris 1778; Zum Erfolg der Flore, vgl. Burlingame, Leslie J.: Lamarck, Jean Baptiste Pierre Antoine de Monet de, in: *Complete Dictionary of Scientific Biography* (online Gale Virtual Reference Library), Bd. 7 / 584–594, Detroit, Mich. 2008, S. 584f.; nach Foucault hat Lamarck vielmehr mit der Flore das Ende der Naturgeschichte herbeigeführt und den Anfang der Biologie eingeläutet als mit der Philosophie Zoologie 1809, vgl. Foucault: *Die Ordnung der Dinge*, 1971, S. 285.

¹²⁷ Vgl. Burkhardt: *The Spirit of System*, 1995, S. 23–27.

¹²⁸ Vgl. ebd. S. 32f.

¹²⁹ Vgl. Lamarck, Jean-Baptiste de: *Système des animaux sans vertèbres, ou tableau général des classes, des ordres et des genres de ces animaux; présentant leurs caractères essentiels et leur distribution, d'après la considération, et suivant l'arrangement établi dans les galeries du Muséum d'Histoire naturelle, parmi leurs dépouilles conservées; précédé du discours d'ouverture du cours de zoologie, donné dans le Muséum national d'Histoire Naturelle, l'an VIII de la République*, Paris 1801; vgl. auch Lefèvre, Wolfgang: *Jean Baptiste Lamarck (1744-1829)*, Bd. 61, 1997 (MPIWG Preprint), S. 4.

¹³⁰ Vgl. Burkhardt: *The Spirit of System*, 1995, »Chapter Five: Invertebrate Zoology and the Inspiration of Lamarck's Evolutionary Views«, S. 115–142.

¹³¹ Ebd., S. 36–40.

¹³² Lamarck, Jean-Baptiste de: *Hydrogeologie oder Untersuchung über den Einfluss des Wassers auf die Veränderung der Erdoberfläche (1802)*. Aus dem Französischen übersetzt und mit Anmerkungen versehen von E. F. Wrede, Berlin 1805, S. 7f.; vgl. auch Lamarck, Jean-Baptiste de: *Hydrogéologie; ou, Recherches sur l'influence qu'ont les eaux sur la surface du globe terrestre: sur les causes de l'existence du bassin des mers, de son déplacement et de son transport successif sur les différens points de la surface de ce globe: enfin sur les changemens que les corps vivans exercent sur la nature et l'état de cette surface*, Paris 1802, S. 7f.

Material seiner Biologie sollten Lamarck seine Beobachtungen über die lebenden Körper liefern, deren Resultate er ein Jahr zuvor in seiner Eröffnungsvorlesung im Jahr 9 (1801) am *Muséum d'Histoire Naturelle* präsentierte.¹³³

Darin beschreibt Lamarck, dass ihn seine Beobachtungen davon überzeugten, dass erstens die Organisation lebender Körper Resultat ist zum einen der Bewegungen von körperinneren Flüssigkeiten oder Fluida [»fluides«], zum anderen von den Umständen [»circonstances«], die diese Bewegungen bewirken; zweitens, dass die Organisation lebender Körper aus dem Einfluss der Bewegungen dieser Fluida überhaupt erst hervorgeht; drittens, dass die aus diesen Bewegungen hervorgegangenen Organisationsformen an die nachfolgende Generation weitergegeben werden, bis neue Bewegungen und »Umstände« zu einer Veränderung führen; dass schliesslich, viertens, alle lebenden Körper über eine lange Zeit und bei gegebenen »Umständen« sukzessive geformt worden sind. Lamarck geht an dieser Stelle nicht weiter darauf ein, was er unter »Umständen« versteht. Es steht lediglich fest, dass die »Umstände« den Organismus umgeben und von aussen auf ihn (ein-)wirken. Es wird ausserdem bereits hier klar, dass die »Umstände« die Entstehung und Entwicklung der Organisation lebender Körper, die nach Lamarck den Gegenstand der Biologie ausmachen, wörtlich beeinflussen.¹³⁴

Die «Hydrogéologie» erscheint als einziger Teil der anvisierten «Physik der Erde» wie angekündigt. Die meteorologischen und biologischen Teile dagegen finden Eingang in andere Veröffentlichungen.¹³⁵ Zwischen 1800 und 1810 gibt Lamarck ein meteorologisches Jahrbuch heraus und 1809 erscheint mit der «Philosophie Zoologique» eines der Grundlagendokumente der Biologie.¹³⁶ Sie resultiert, wie Lamarck im Vorwort festhält, aus dem »Material [...], das ich für ein Werk, das ich unter dem Titel ›*Biologie*‹ über die lebenden Organismen entwarf, gesammelt habe, ein Werk, das ich meinerseits nicht vollenden werde.«¹³⁷ Bereits aus dieser kurze Skizze zur Entstehungsgeschichte von Lamarcks Biologie wird klar, dass zum einen die «Philosophie Zoologique» das Resultat von Lamarcks biologischen Überlegungen ist. Zum anderen zeigt sich, in welcher Umgebung bzw. welchem »Raum der Äusserlichkeit« die Biologie Lamarcks entsteht:¹³⁸ Lamarck entwirft die Biologie als letzten Teil einer «Physik der Erde», die bei der atmosphärischen Umgebung der Erde (Meteorologie) beginnt, sich der Erdoberfläche annähert (Hydrogeologie) und schliesslich bis zum Leben im Inneren der Organismen vordringt (Biologie).

Lamarck verweist an verschiedenen Stellen seines Werks auf die Verbindung seiner physikalisch-chemischen und biologischen Überlegungen. Dies führt dazu, wie der Historiker und

¹³³ Die Eröffnungsvorlesung wurde veröffentlicht in Lamarck: *Système des animaux sans vertèbres*, 1801.

¹³⁴ Es existiert hiervon keine deutsche Übersetzung, da sich diese Anmerkungen im Appendix der «Hydrogéologie» finden, die nicht übersetzt worden ist. Vgl. Lamarck: *Hydrogéologie*, 1802, S. 188: »Enfin, les observations que j'ai faites sur les corps vivans, et dont j'ai exposé les principaux résultats dans le discours d'ouverture de mon cours de l'an 9 au Muséum, feront le sujet de ma *Biologie*, troisième et dernière partie de la Physique terrestre. On y trouvera [...] un grand nombre d'observations qui attestent que l'organisation des corps vivans, c'est-à-dire, que la conformation interne de ces corps et de leur parties est uniquement le résultat des mouvemens des fluides qu'ils contiennent, et des circonstances qui ont concouru à l'extension et à la diversité de ces mouvemens: Que l'état de cette organisation dans chaque corps vivant a été obtenu petit à petit par le progrès de l'influence des mouvemens de ses fluides: Que les formes acquises furent conservées et transmises successivement par la génération jusqu'à ce que de nouvelles modifications eussent été de nouveau acquises par la même voie et par de nouvelles circonstances: Enfin, que, du concours non interrompu de ces causes ou de ces lois de la Nature et d'une série incalculable de siècles qui ont fourni les circonstances, les *corps vivans* de tous les ordres ont été successivement formés.«

¹³⁵ Vgl. Burkhardt: *The Spirit of System*, 1995, S. 40.

¹³⁶ Vgl. Lamarck, Jean Baptiste Pierre Antoine de Monet de (Hg.): *Annuaire Météorologique, 1800–1810*, 11 Bd., Paris 1810; Lamarck: *Philosophie Zoologique* 1, 1809.

¹³⁷ Lamarck: *Zoologische Philosophie* 1, 1990, S. 51.

¹³⁸ Zur »Formation der Ausserungsmodalitäten« siehe Foucault: *Archäologie des Wissens* (1969), 1973, S. 75–83, S. 75.

Lamarck-Spezialist Richard W. Burkhardt zeigt, dass sich Lamarcks Vorstellungen über das Leben zwischen 1794 und 1797 grundlegend verändern: Das Leben wird für Lamarck zunehmend zu einem fass- und erforschbaren Phänomen, das über die organischen Bewegungen, die es hervorbringen, mechanisch erklärt werden kann. Ausserdem beginnt Lamarck in dieser Zeit zunehmend über die Effekte der bewegenden Fluida nachzudenken, denen er in seinen biologischen Arbeiten nach 1800 eine zentrale Rolle geben wird.¹³⁹

Obwohl sich die historische Forschung einig ist, dass Lamarcks meteorologische, physikalisch-chemische und geologische Theorien wenig originär und stark im Wissen des 18. Jahrhunderts verhaftet sind, bringen sie zugleich Einsichten mit sich, mit denen Lamarck das biologische Wissen des 19. Jahrhunderts vorschreibt: So etwa, dass die Erde sehr alt ist und sich die verschiedenen bestehenden Lebensformen sukzessive aus einfacheren Formen entwickelt haben und, dass geologische Veränderungen organische nach bzw. mit sich ziehen.¹⁴⁰ Wie Jordanova betont deshalb auch Burkhardt die Bedeutung von Lamarcks früheren Arbeiten für die Herausbildung seiner biologischen Perspektive. Jedoch liefern nach Burkhardt erst die Arbeiten zur Zoologie der Wirbellosen die notwendige, weil empirische Grundlage für Lamarcks Biologie. Denn als Zoologe begnüge sich Lamarck nicht mehr mit Klassifikationen, wie er es noch als Botaniker getan hat, sondern er versucht die Phänomene des Lebens zu verstehen.¹⁴¹

Der Grenzposten, den Lamarck in den Biologiegeschichten von Jacob und Foucault zwischen der Naturgeschichte und der Biologie zugewiesen bekommt, wird somit von Burkhardts Analyse gestützt und lässt sich auch werkbiografisch nachvollziehen.¹⁴² So beschäftigt sich Lamarck in den ersten Jahren als Professor für Insekten und Würmer noch vorwiegend mit der Verfeinerung der Klassifikation der Wirbellosen: Das Ergebnis dieser naturhistorischen Auseinandersetzung veröffentlicht er im «Système des animaux sans vertèbres» (1801). Kurz darauf beginnt er seine biologischen Überlegungen und Theorien zu artikulieren, zunächst in den «Recherches sur l'organisation des corps vivans» (1802), der bereits erwähnten «Hydrogéologie» (1802) und schliesslich seiner «Philosophie Zoologique» (1809).¹⁴³ Letztere steht bereits im Zeichen der aufkommenden Biologie.

Von seinen Zeitgenossen wird Lamarck vor allem als Systematiker der Botanik und später auch der Zoologie der Wirbellosen geachtet. Seine physikalischen, chemischen und biologischen Theorien bleiben dagegen zeitlebens weitgehend unbeachtet.¹⁴⁴ Bekanntestes Beispiel hierfür liefert die von Georges Cuviers verfasste Eloge nach Lamarcks Tod. In dieser äusserst angriffigen Schrift hebt Cuvier einzig und auch nur knapp Lamarcks taxonomische Leistungen hervor, um dann sehr ausführlich Lamarcks physikalisch-chemische und biologische Arbeiten zu diskreditieren. Diese könnten keinen Moment der Prüfung desjenigen standhalten, der eine Hand, ein Organ oder auch nur eine Feder

¹³⁹ Vgl. Burkhardt: *The Spirit of System*, 1995, S. 96–103.

¹⁴⁰ Vgl. ebd., S. 105–112.

¹⁴¹ Vgl. ebd., S. 113f.

¹⁴² Vgl. ebd., S. 122.

¹⁴³ Vgl. Lamarck: *Système des animaux sans vertèbres*, 1801; Lamarck, Jean-Baptiste de: *Recherches sur l'organisation des corps vivans, et particulièrement sur son origine, sur la cause de son développement et des progrès de sa composition. Précédé du discours d'ouverture du cours de zoologie donné dans le Muséum d'histoire naturelle, l'an X de la République*, Paris 1802; Lamarck: *Hydrogéologie*, 1802; Lamarck: *Philosophie Zoologique* 1, 1809.

¹⁴⁴ Vgl. Lefèvre: *Jean Baptiste Lamarck (1744-1829)*, 1997, S. 23.

seziere. Sie amüsierten lediglich die Imagination eines Poeten.¹⁴⁵ Es gilt Cuviers zynische Äusserung vor dem Hintergrund des jahrelangen Zwistes zwischen ihm und Lamarck zu lesen,¹⁴⁶ dennoch verweist sie auf einen zentralen Punkt im Umgang mit Lamarck, seiner Verortung in der Biologie und damit schliesslich auch auf die Konzeptualisierung biologischer *Milieux* in der «Philosophie Zoologique»: seine spekulative Forschungspraxis. Ich beginne deshalb meine Ausführungen über die Umgebungen und biologischen *Milieux* in der «Philosophie Zoologique» Lamarcks mit einem Blick auf sein Forschungssetting, auf das er in der Einleitung der «Philosophie» zu sprechen kommt.

2.4.2 Über das Studium der Tiere

Die «Philosophie Zoologique» erscheint 1809 in zwei Bänden. Sie gliedert sich in drei Teile, die jeweils durch weitere Kapitel unterteilt sind. Die drei Teile beleuchten je unterschiedliche Umgebungen der Organismen, auf die ich weiter unten eingehe. Die Vorbemerkungen [»Discours préliminaire«] sind dem Forschungssetting gewidmet: Lamarck geht auf sein (biologisches) Erkenntnisinteresse und das Leben als neuen Erkenntnisgegenstand ein. Ausserdem begründet er sein methodisches Vorgehen, das er als Studium beschreibt und im Wesentlichen auf den naturhistorischen Techniken der Beobachtung, Klassifikation und Deduktion beruht. Hierbei stellt sich heraus, dass die Umgebung auch in der bzw. für die Erkenntnispraxis eine zentrale Rolle spielt.

Am Anfang der «Philosophie Zoologique» steht Lamarcks Absicht, eine Anleitung für das Studium der Tiere zu schreiben, denn die Professur für die Klassen der Insekten und Würmer am *Muséum d'Histoire Naturelle* verpflichtet ihn auch zur Lehre.¹⁴⁷ Seine Unterrichtserfahrung hat Lamarck »fühlen lassen, wie sehr eine zoologische Philosophie, d.h. eine Sammlung von Vorschriften und Prinzipien über das Studium der Tiere, die auch auf andere Teile der Naturwissenschaften angewandt werden könnten, [...] von Nutzen wäre.«¹⁴⁸ Allerdings muss sich Lamarck das zu vermittelnde Wissen über die Vorschriften und Prinzipien des Studiums der Tiere erst selbst aneignen, hat er sich in seiner bisherigen Karriere doch bekanntlich als Botaniker einen Namen gemacht. Vielmehr noch, das ihm zugeteilte Gebiet über die von ihm später so bezeichneten »wirbellosen Tiere« ist beim Antritt seiner Professur nicht nur für Lamarck Neuland, sondern hat bis dahin »von seiten der meisten Naturforscher ein nur äusserst mittelmässiges Interesse« erfahren.¹⁴⁹

¹⁴⁵ Cuvier, Georges: Éloge de M. Lamarck, par M. Le Baron Cuvier. Lu à l'Académie des Sciences, le 26 novembre 1832, Eloge, Paris 1832, S. xxf.; Cuvier schreibt dort über Lamarcks »théorie de la vie«: »[...] et quelque intérêt que ces ouvrages excitassent par leurs parties positives, personne ne crut leur partie systématique assez dangereuse pour mériter d'être attaquée: on la laissa dans la même paix que la théorie chimique, et par la même raison: c'est que chacun put s'apercevoir qu'indépendamment de bien des paralogismes de détail, elle repose aussi sur deux suppositions arbitraires: l'une, que c'est la vapeur séminale qui organise l'embryon; l'autre, que des désirs, des efforts, peuvent engendrer des organes. Un système appuyé sur de pareilles bases peut amuser l'imagination d'un poète; un métaphysicien en dériver toute une autre génération de système; mais il ne peut soutenir un moment l'examen de quiconque a disséqué une main, un viscère, ou seulement une plume«. Die Eloge von Cuvier war selbst für seine Zeitgenossen zu bissig, so dass sie erst nach Cuviers Tod 1832 veröffentlicht wurde, vgl. Jordanova: Lamarck, 1984, S. 101.

¹⁴⁶ Vgl. Burkhardt: The Spirit of System, 1995, S. 38ff.

¹⁴⁷ Vgl. Lamarck: Zoologische Philosophie 1, 1990, S. 59f.; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 1, 1809, S. 9f.

¹⁴⁸ Lamarck: Zoologische Philosophie 1, 1990, S. 44; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 1, 1809, S. i: »L'expérience dans l'enseignement m'a fait sentir combien une Philosophie zoologique, c'est-à-dire, un corps de préceptes et de principes relatifs à l'étude des animaux, et même applicable aux autres parties des sciences naturelles seroit utile [...]«.

¹⁴⁹ Lamarck: Zoologische Philosophie 1, 1990, S. 59; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 1, 1809, S. 9: »En effet [...] des animaux sans vertèbres [...] ont obtenu de la plupart des naturalistes qu'un intérêt très-médiocre«.

Bevor er also eine »Richtschnur« aufstellen kann, muss sich Lamarck selbst ans Studium der Tiere machen.¹⁵⁰

Aufgrund seiner Professur setzt Lamarck sein Studium der Tiere bei den Wirbellosen an, sie bilden seinen primären Forschungsgegenstand. Gegenüber der Erforschung der Wirbeltiere böte die Untersuchung dieser »eigentümlichen Tiere« viele Vorteile und führe deshalb zu neuen Erkenntnissen. Im Unterschied zu den Wirbeltieren seien die Arten der Wirbellosen zahlreicher und ihre Organisation vielseitiger, vor allem aber sei der »Gang den die Natur bei der fortschreitenden Bildung der verschiedenen Organe einschlug, [...] in den Umwandlungen der Organe [...] viel deutlicher ausgeprägt«, so dass »ihr Studium [...] zur Erkenntnis des Ursprungs der Organisation sowie der Ursache ihrer Ausbildung und Entwicklung viel geeigneter« sei, als das der komplexeren, wirbellosen Tiere.¹⁵¹

Im Unterschied zu anderen bekannten Naturforschern seiner Zeit wie beispielsweise Alexander von Humboldt (1769–1859) geht Lamarck weder auf Forschungsreisen, noch verbringt er viel Zeit in der nahegelegenen Menagerie. Stattdessen findet Lamarcks Studium der wirbellosen Tiere im *Muséum d'Histoire Naturelle* statt. Burkhardt bezeichnet Lamarck deshalb als auch »cabinet naturalist par excellence«: Seine primäre Forschungsumgebung ist das *Cabinet*, sein Untersuchungsmaterial liefern die Sammlungen des *Muséum*.¹⁵² Die Tiere, deren Organisation und Entwicklung Lamarck studieren will, sind demnach bereits tot, wenn er sie untersucht. Eine Ausnahme findet sich in den »Zusätzen [...] des ersten Teiles« der »Philosophie«: Hier berichtet Lamarck, wie er einmal die Möglichkeit hatte, in der Menagerie des *Muséum* die »Bewegungen und Gewohnheiten« einer »unter dem Namen Seehund (*Phoca vitulina*) bekannte[n] Robbe, die lebend von Boulogne« gesandt wurde, zu beobachten.¹⁵³

In der Regel aber sind die Organismen unter Lamarcks Beobachtung nicht nur tot, sondern auch aus ihrer gewohnten Umgebung herausgelöst. Dies ist aus zumindest zwei Gründen erstaunlich: Zum einen interessiert sich Lamarck explizit für die Phänomene des Lebens, die er gleichwohl an toten Organismen studiert. Zum anderen betont Lamarck unaufhörlich, dass es beim »Studium der Tiere aller Klassen« neben ihrer Organisation besonders auch den »Einfluß der Umstände [circonstances]« auf die Organe, die Funktionen und Charaktere zu berücksichtigen gelte.¹⁵⁴ Zu den zentralen

¹⁵⁰ Lamarck: Zoologische Philosophie 1, 1990, S. 44; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 1, 1809, S. 1 f.: »[...] me trouvant obligé de considérer l'organisation dans les différens animaux connus; d'avoir égard aux différences singulières qu'elle offre dans ceux de chaque famille, de chaque ordre, et surtout de chaque classe; de comparer les facultés que ces animaux en obtiennent selon son degré de composition dans chaque race; enfin, de reconnoître les phénomènes les plus généraux qu'elle présente dans les principaux cas«.

¹⁵¹ Lamarck: Zoologische Philosophie 1, 1990, S. 60; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 1, 1809, S. 10: »En effet, l'étude des animaux sans vertèbres doit intéresser singulièrement le naturaliste, 1°. parce que les espèce de ces animaux sont beaucoup plus nombreuses dans la nature que celles des animaux vertèbrés; 2°. parce qu'étant plus nombreuses, elles sont nécessairement plus variées; 3°. parce que les variations de leur organisation sont beaucoup plus grandes, plus tranchées et plus singulières; 4°. enfin, parce que l'ordre qu'emploie la nature pour former successivement les différens organes des animaux, est bien mieux exprimé dans les mutations que ces organes subissent dans les animaux sans vertèbres, et rend leur étude beaucoup plus propre à nous faire apercevoir l'origine même de l'organisation, ainsi que la cause de sa composition et ses développemens, que ne pourroient le faire toutes les considérations que présentent les animaux plus parfait, tel que les vertèbrés.« Hervorhebung im Original.

¹⁵² Vgl. Burkhardt, Richard W.: Unpacking Baudin. Models of Scientific Practice in the Age of Lamarck, in: Goulven, Laurent (Hg.): Jean-Baptiste Lamarck, 1744-1829, Paris 1997, S. 497-514, S. 498. Burkhardt unterscheidet schematisch drei charakteristische Typen naturhistorischer Praxis: den »cabinet naturalist« Lamarck, den »naturalist-voyager« François Péron und den »garde de la ménagerie« Frédéric Cuvier. Letzterer hatte die Aufgabe, die fremden Tiere in der Menagerie des *Muséum* zu halten und dabei wichtige Beobachtungen zum Verhalten von Tieren gemacht.

¹⁵³ Vgl. Lamarck: Zoologische Philosophie 1, 1990, S. 178f.; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 2, 1809, S. 451: »Dans les derniers jours de juin 1809, La Ménagerie du Muséum d'Histoire Naturelle ayant reçu un phoque, connu sous le nom de veau marin (*phoca vitulina*), et qui fut envoyé vivant de Boulogne, j'ai eu occasion d'observer les mouvemens et les habitudes de cet animal.«

¹⁵⁴ Lamarck: Zoologische Philosophie 1, 1990, S. 58f.; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 1, 1809, S. 8: »En étudiant les animaux de toutes classes, il y a bien d'autres choses à voir que la composition croissante de l'organisation animale. Le produit des circonstances [...] etc., etc., sont des objet de la plus grand importance pour la philosophie rationnelle.«

Umständen zählt er beispielsweise die »Gewohnheiten, die Lebensart, das Klima und die Wohnorte« der Tiere.¹⁵⁵

Es zeigt sich hierbei ein Widerspruch zwischen Lamarcks Forschungsabsicht und seiner konkreten Forschungsarbeit, das heisst zwischen dem, was er sagt, und dem, was er tut: Zwar hebt er einerseits die Bedeutung der Untersuchung der Umgebungen hervor, wenn er auf die »Wirkung, die die Gewohnheiten, die Lebensart, das Klima und die Wohnorte« auf die Organisation und Fähigkeiten der Tiere verweist. Andererseits betreibt Lamarck sein Studium im *Cabinet*, beobachtet die Tiere also gerade nicht in ihrer gewohnten, sondern vielmehr in seiner eigenen Forschungsumgebung. Lamarck löst diesen Widerspruch damit, dass er mit seiner Theorie der *Milieux* die Umgebungen zum zentralen Moment der Entstehung und Entwicklung lebender Körper macht. Ich komme darauf zurück.

Obwohl ihn die Professur am *Muséum* zwingt, seinen Fokus von Pflanzen auf (wirbellose) Tiere zu richten, behält Lamarck zunächst also seine Praxis weitgehend bei. Wie schon bei den Pflanzen beobachtet, klassifiziert und ordnet Lamarck auch weiterhin Klassen, Arten und Familien von Organismen.¹⁵⁶ Sein Studium der Tiere basiert demnach auf den klassischen Techniken der Naturgeschichte: der Beobachtung, Beschreibung und Klassifizierung.¹⁵⁷ Allerdings setzt Lamarck bei der Erforschung der Beziehungen und dem Versuch die natürliche Ordnung zu erkennen, auf die »analytische Methode«. Diese hat Georges Cuvier in den 1790er-Jahren am *Muséum* propagiert und damit die bis dahin eher deskriptiv verfahrenende Naturgeschichte um die vergleichende Anatomie erweitert.¹⁵⁸

Im Unterschied zu Cuvier hat Lamarck jedoch kaum einmal Tiere anatomisch seziiert, sondern sich weiterhin auf die Beschreibung konzentriert. Es scheint fast so, dass Lamarck mit der »analytischen Methode« mehr eine Perspektive auf den Gegenstand verbindet denn eine tatsächliche Praxis. Bei der »analytischen Methode« gilt es, so Lamarck, zuerst das Allgemeine, d.h. »auf alle Tiere sich beziehende« in den Blick zunehmen, bevor der Gegenstand in seine Einzelteile zerlegt wird. Erst wenn diese Einzelheiten oder »détails« bekannt seien, könnten (Rück-)Schlüsse gezogen werden für eine vollständige »Philosophie der Wissenschaft«.

Die wahre Methode, um zum rechten Verständnis eines Gegenstandes auch in seinen kleinsten Einzelheiten zu gelangen, besteht darin, daß man ihn zuerst als Ganzes betrachtet [...]; man muß ihn, mit einem Wort, unter allen Gesichtspunkten betrachten, die uns über sein Allgemeines Aufschluß geben können. Man kann dann den Gegenstand in seine Hauptbestandteile zerlegen, um diese zu studieren und sie für sich in jeder Beziehung zu untersuchen. Dann soll man fortfahren, die

¹⁵⁵ Lamarck: Zoologische Philosophie 1, 1990, S. 55; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 1, 1809, S. 1f.: »En effet, qu'y a-t-il de plus intéressant dans l'observation de la nature, que l'étude des animaux; que la considération des rapports de leur organisation avec celle de l'homme; que celle du pouvoir qu'ont les habitudes, les manières de vivre, les climats et les lieux d'habitation, pour modifier leurs organes, leurs facultés et leurs caractères [...]«.

¹⁵⁶ Vgl. Burkhardt: Unpacking Baudin, 1997, S. 499.

¹⁵⁷ Browne, Janet: Natural History, in: The Oxford Companion to the History of Modern Science, Oxford 2003. Online: <<http://www.oxfordreference.com/view/10.1093/acref/9780195112290.001.0001/acref-9780195112290-e-0501?rskey=mQRAds&result=1>>, Stand: 06.10.2017.

¹⁵⁸ Vgl. Anmerkung 6, in: Lamarck: Zoologische Philosophie 1, 1990, S. 199.

*untersuchten Teile immer wieder zu teilen und so bis in die kleinsten Teile hineindringen, um deren Eigentümlichkeiten zu erforschen, aber ohne die geringsten Einzelheiten zu vernachlässigen.*¹⁵⁹

Das Besondere ist also immer schon von etwas umgeben und im Allgemeinen aufgehoben: Man muss in das Allgemeine hinein- und vordringen, um zum Einzelnen und also den wahren Erkenntnissen zu gelangen. Bei den Tieren liege das »auf alle [...] sich beziehende Allgemeine« in ihrer »inneren Organisation« [»organisation intérieure«] begründet, weshalb diese im Fokus des Studiums der Tiere stehe.¹⁶⁰ Zur inneren Organisation gehören nach Lamarck die wichtigsten Organe, wozu die Nerven als »Organe des Gefühls«, die »Respirationsorgane« wie Lungen, Kiemen und Tracheen und schliesslich die Arterien und Venen als »Zirkulationsorgane« gehören.¹⁶¹ Die Untersuchung dieser inneren Organisation gehe jeder »Einteilung und Klassifikation« der Tiere voraus.¹⁶² Für Letzteres sei der Vergleich der Organisationen der verschiedenen Tiere zentral, denn nur er liefere Rückschlüsse über »die natürlichen Beziehungen der Tiere« und somit über »die Gesetze und den wahren Plan der Natur«. Darin zeigt sich für Lamarck auch der Nutzen der vergleichenden Anatomie für die Zoologie. Dieser sei lediglich auf die Erforschung der Beziehungen beschränkt, gelte jedoch nicht für die Schlüsse, die daraus gezogen werden.¹⁶³

Diesem methodischen Vorgehen entsprechen auch die drei Teile »Philosophie«. Im ersten Teil beschäftigt sich Lamarck mit den Tatsachen und »Prinzipien der Naturgeschichte«. Diese müssten »als die der Wissenschaft nützlichsten Gegenstände betrachtet werden, weil diese Prinzipien im allgemeinen sich am meisten dem nähern, was man bis heutigen Tages gedacht hat«.¹⁶⁴ Lamarck beschliesst den ersten Teil mit den für die Naturgeschichte so zentralen »Tableaux«.¹⁶⁵ Dabei handelt es sich, so Lamarck, um eine »Aufstellung der passendsten Einteilung und Klassifizierung« gemäss der »natürlichen Ordnung« der Tiere.¹⁶⁶

Für Lamarck endet das Studium der Tiere jedoch nicht bei der Erforschung ihrer Organisation, der Bestimmung ihrer Beziehungen und ihrer Anordnung in einem Tableau. Es sei dies erst der Anfang, der zur »Betrachtung und [...] Prüfung der schwierigsten zoologischen Probleme[]« führe:¹⁶⁷ zu den »Kenntnissen über den Ursprung ihrer [der Tiere] Fähigkeiten, über die Ursachen der Existenz

¹⁵⁹ Ebd., S. 60f.; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 1, 1809, S. 11f.: »Le vrai moyen, en effet, de parvenir à bien connoître un objet, même dans ses plus petits détails, c'est de commencer par l'envisager dans son entier; par examiner d'abord, soit sa masse, soit son étendue, soit l'ensemble des parties qui le composent; par rechercher quelle est sa nature et son origine, quels sont ses rapports avec les autres objet connus; en un mot, par le considérer sous tous les points de vue qui peuvent nous éclairer sur toute les généralités qui le concernent. On divise ensuite l'objet dont il s'agit en ses parties principales, pour les étudier et les considérer séparément sous tous les rapports qui peuvent nous instruire à leur égard : et continuant ainsi à diviser et sous-diviser ces parties que l'on examine successivement, on pénètre jusqu'aux plus petites, dont on recherche les particularités, ne négligeant pas les moindres détails. Toutes ces recherches terminées, on essaye d'en déduire les conséquences, et peu à peu la philosophie de la science s'établit, se rectifie et se perfectionne.«

¹⁶⁰ Lamarck: Zoologische Philosophie 1, 1990, S. 60, S. 80; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 1, 1809, S. 11, S. 45.

¹⁶¹ Lamarck: Zoologische Philosophie 1, 1990, S. 80; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 1, 1809, S. 45: »Dans les animaux, où l'organisation intérieure fournit les principaux rapport à considérer, trois sortes d'organes spéciaux sont [...] choisis parmi les autres [...]: 1°. L'organe du sentiment. Les nerfs [...]; 2°. L'organe de la respiration. Les poumons, les branchies et les trachées; 3°. L'organe de la circulation. Les artères et les veines [...].«

¹⁶² Lamarck: Zoologische Philosophie 1, 1990, S. 78f.; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 1, 1809, S. 40f.

¹⁶³ Lamarck: Zoologische Philosophie 1, 1990, S. 81; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 1, 1809, S. 47: »Mais il importe d'observer que ce sont particulièrement les faits que nous devons recueillir des travaux des anatomistes qui se sont attachés à les découvrir, et non toujours les conséquences qu'ils en tirent; car trop souvent elles tiennent à des vues qui pourroient nous égarer, et nous empêcher de saisir les lois et le vrai plan de la nature.«

¹⁶⁴ Lamarck: Zoologische Philosophie 1, 1990, S. 53; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 1, 1809, S. xxiv: »[...] les principes relatifs à l'histoire naturelle [...] doivent être au moins considérés comme les objets qui peuvent être les plus utiles à la science, ces principes étant, en général, ce qu'il y a de plus rapproché de ce que l'on a pensé jusqu'à ce jour.«

¹⁶⁵ Zur Bedeutung des Tableaux für die Naturgeschichte vgl. Foucault: Die Ordnung der Dinge, 1971, S. 19.

¹⁶⁶ Lamarck: Zoologische Philosophie 1, 1990, S. 62; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 1, 1809, S. 15: »Je terminerai cette partie par la considération de l'ordre naturel des animaux, et par l'exposé de leur distribution et de leur classification les plus convenables.«

¹⁶⁷ Lamarck: Zoologische Philosophie 1, 1990, S. 44; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 1, 1809, S. ii: »[...] je fus successivement entraîné à embrasser des considérations du plus grand intérêt pour la science, et à examiner les questions zoologiques les plus difficiles.«

und der Erhaltung ihres Lebens und über den bemerkenswerten Fortschritt in der Ausbildung ihrer Organisation und in der Zahl und Entwicklung ihrer Fähigkeiten«. ¹⁶⁸ Im zweiten Teil der «Philosophie» geht Lamarck eben diesen Ursachen und Bedingungen des Lebens nach und findet sie in den umgebenden *Milieux* und den darin enthaltenen Fluida.

Im dritten Teil sucht Lamarck die Ursachen der Empfindung und Bildung von Verstandesprozessen bei komplexeren Organismen zu ergründen. Er leitet sie aus der im zweiten Teil aufgestellten Theorie der *Milieux* ab. Sowohl bei den Bedingungen des Lebens als auch den Verstandesprozessen handelt es sich, so Lamarck, um »sehr schwer zu untersuchende Gegenstände und [...] Fragen, die unlösbar scheinen, aber soviel Interesse dar[bieten], daß darauf bezügliche Versuche entweder dadurch, daß sie unbemerkte Wahrheiten zeigen oder dadurch, daß sie den Weg öffnen, der zu ihnen hinführen kann, nützlich sein können«. ¹⁶⁹ Die »Ansichten«, die Lamarck in Teil zwei und drei vorlegt, basieren deshalb weniger auf konkreten Beobachtungen und/oder naturhistorischen Praktiken, wie die im ersten Teil vorgestellten Tatsachen, als auf den daraus gezogenen Folgerungen. Letztere beruhen im Wesentlichen auf der philosophischen Praxis der Deduktion: Nur »[a]uf diese Weise begründet, läutert und vervollständigt sich die Philosophie der Wissenschaften« wie die zoologische Philosophie. ¹⁷⁰

Nach diesem kurzen Einblick in Lamarcks Forschungsumgebung und Praxis stehen im Folgenden die Umgebungen der Organismen, insbesondere das Konzept der *Milieux*, und ihre Bedeutung für die Biologie als Wissenschaft des Lebens im Zentrum. Bei der Re-Lektüre der einzelnen Teile der «Philosophie» stellt sich heraus, dass die Umgebungen der Organismen auf drei verschiedenen, aber zusammenhängenden Ebenen zur Sprache kommen: Wie erwähnt, entwirft Lamarck im ersten Teil eine Klassifikation der Tiere gemäss der Entwicklung ihrer Organisation von den »unvollkommensten« bis zu den »vollkommensten« Organisationsformen. Aus dieser von ihm vorgestellten »Stufenleiter« schliesst Lamarck, dass die Organisation lebender Körper und die damit verbundenen Funktionen in ihrem gegenwärtigen Zustand aus den Interaktionen der Organismen mit ihren jeweiligen »Umständen« [*circonstances*] resultieren. Die fluiden *Milieux*, die den Organismus umgeben, bilden nur einen Ausschnitt der Umstände.

Im zweiten Teil fragt Lamarck nach den Ursachen des Lebens in organisierten Körpern und kommt dabei zum Schluss, dass das Leben die Möglichkeit seiner Bedingung, Erhaltung und Entwicklung in den *umgebenden Milieux* [*milieux environnans*] der Organismen findet bzw. in den verschiedenen Fluida, die sich in den *umgebenden Milieux* bewegen und die Organismen durchdringen, dabei die Körperfluida in Bewegung versetzen und den Organismus dadurch beleben. Nach Lamarck sind die (Körper-)Fluida ein wesentlicher Bestandteil der Organisation lebender Organismen und bedingen ihre Entwicklung. Im dritten Teil erklärt Lamarck zum einen, wie sich über die Zeit und mit zunehmender Entwicklung der Organisation die Lebensursache allmählich ins

¹⁶⁸ Lamarck: Zoologische Philosophie 1, 1990, S. 56; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 1, 1809, S. 3: »L'objet de l'étude des animaux n'est pas uniquement d'en connaître les différentes races, et de déterminer parmi eux toutes les distinctions, en fixant leurs caractères particuliers; mais il est aussi de parvenir à connaître l'origine des facultés dont ils jouissent, les causes qui font exister et qui maintiennent en eux la vie, enfin celles de la progression remarquable qu'ils offrent dans la composition de leur organisation, et dans le nombre ainsi que dans le développement de leurs facultés.«

¹⁶⁹ Lamarck: Zoologische Philosophie 1, 1990, S. 63; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 1, 1809, S. 16: »Les considérations exposées dans la seconde et la troisième partie embrassent [...] des sujets très-difficiles à examiner, et même des question qui semblent insolubles; mais elles offrent tant d'intérêt, que des tentatives à leur égard peuvent être avantageuses, soit en montrant des vérités inaperçues, soit en ouvrant la voie qui peut conduire à elles.«

¹⁷⁰ Lamarck: Zoologische Philosophie 1, 1990, S. 61; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 1, 1809, S. 14: »[...] enfin, les conséquences les plus importantes qui se déduisent naturellement des observations et des faits recueillis, et qui fondent la véritable philosophie de la science.«

Innere der Organismen verlagert und schliesslich im Nervensystem und dem sogenannten »inneren Gefühl« [»sentiment intérieur«] integriert ist. Zum anderen führt er die Verstandesoperationen von komplexen Organismen wie Denken, Analysieren und Urteilen auf ebendiese Verinnerlichung der Lebensursache sowie die Ausbildung eines Verstandesorgans zurück.

2.4.3 Die Ordnung der Dinge unter gegebenen Umständen

Das Zentrum des ersten Teils der »Philosophie« bildet die Transformationslehre Lamarcks, für die, wie oben angedeutet, das wechselseitige Verhältnis zwischen Organismus und Umgebung grundlegend ist. Lamarck beschreibt die Ordnung lebender Dinge als eine »*Abstufung* und Vereinfachung der Organisation [...] von den vollkommensten Tieren bis zu den am einfachsten organisierten«, wobei sich Erstere historisch als Letzte entwickelten.¹⁷¹ Am »oberen« Ende dieser »Stufenleiter« befinde sich der Mensch, der aufgrund »seiner Organisation [...] den Typus der höchsten Vollkommenheit dar[stellt], welche die Natur erreichen konnte«.¹⁷² Die Vorstellung der »Stufenleiter oder gegliederte[n] Kette« übernimmt Lamarck, wie er selbst schreibt, von Charles Bonnets »Contemplations«.¹⁷³

Bei Lamarcks vorgestellter Stufenleiter handelt sich um eine »verzweigte, unregelmässig angeordnete Reihe [...], die in ihren einzelnen Teilen keine Diskontinuität zeigt oder diese wenigstens nicht immer gehabt hat«.¹⁷⁴ Wie aber kommt es, fragt Lamarck, zu diesen unregelmässigen, aber gleichwohl kontinuierlichen Reihen im Pflanzen- bzw. Tierreich? Die Entwicklung der Organismen folgt nach Lamarck einem »allgemeine[n] Plan der Natur«,¹⁷⁵ die eine »*regelmässige Stufenleiter*« anstrebt.¹⁷⁶ Das heisst, dass das Tier- und Pflanzenreich grundsätzlich kontinuierliche Reihen bildet, die von einem »konstanten Naturgesetz hervorgebracht [werden], das überall mit Gleichförmigkeit tätig ist«.¹⁷⁷ Allerdings ist diese geplante Regelmässigkeit, so Lamarck weiter, »vielerorts beinahe nicht zu erkennen« oder durch »scheinbare[] Seitensprünge« gekennzeichnet.¹⁷⁸ Deshalb erscheine »die Organisation der Tiere in ihrer wachsenden Ausbildung von den unvollkommensten bis zu den vollkommensten Tieren nur [als] eine *unregelmässige Stufenfolge*«.¹⁷⁹

¹⁷¹ Lamarck: Zoologische Philosophie 1, 1990, S. 128; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 1, 1809, S. 130: »Parmi les considérations [...], l'une des plus importantes est celle qui concerne la dégradation et la simplification que l'on observe dans l'organisation des animaux, en parcourant d'une extrémité à l'autre la chaîne animales, depuis les animaux les plus parfaits jusqu'à ceux qui sont les plus simplement organisés.«

¹⁷² Lamarck: Zoologische Philosophie 1, 1990, S. 132; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 1, 1809, S. 137f.: »[...] l'homme [...] relativement à son organisation, il offre aussément le type du plus grand perfectionnement où la nature ait pu atteindre.«

¹⁷³ Lamarck: Zoologische Philosophie 1, 1990, S. 58; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 1, 1809, S. 7f.: »Bonnets a développé cette opinion; mais il ne l'a point prouvée par des faits tirés de l'organisation même, ce qui étoit cependant nécessaire, surtout relativement aux animaux. Il ne pouvoit le faire; car à l'époque où il vivoit, on n'en avoit pas encore les moyens.« Vgl. auch Anmerkung 4 in: Lamarck: Zoologische Philosophie 1, 1990, S. 198.

¹⁷⁴ Lamarck: Zoologische Philosophie 1, 1990, S. 88; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 1, 1809, S. 59: »[...] une série rameuse, irrégulièrement graduée, et qui n'a point de discontinuité dans ses parties, ou qui, du moins, n'en a pas toujours eu, s'il est vrai que, par suite de quelques espèces perdues, il s'en trouve quelque part.«

¹⁷⁵ Lamarck: Zoologische Philosophie 1, 1990, S. 131; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 1, 1809, S. 135: »[...] le plan général de la nature.«

¹⁷⁶ Lamarck: Zoologische Philosophie 1, 1990, S. 177; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 1, 1809, S. 221: »[...] le produit de la composition croissante de l'organisation qui tend à former une gradation régulière«, Hervorhebung im Original.

¹⁷⁷ Lamarck: Zoologische Philosophie 1, 1990, S. 128; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 1, 1809, S. 130: »[...] qu'il est le produit d'une loi constante de la nature, qui agit toujours avec uniformité.«

¹⁷⁸ Lamarck: Zoologische Philosophie 1, 1990, S. 130f.; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 1, 1809, S. 134f.: »[...] en sorte qu'elle n'est presque point reconnaissable en beaucoup d'endroits. [...] Cependant, malgré les écarts apparens [...] le plan général de la nature et sa marche uniforme dans ses opérations [...] sont encore très-faciles à distinguer.«

¹⁷⁹ Lamarck: Zoologische Philosophie 1, 1990, S. 177; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 1, 1809, S. 220: »[...] l'organisation des animaux, dans sa composition croissante, depuis les plus imparfaits jusqu'aux plus parfaits, n'offre qu'une gradation irrégulière, dont l'étendu présente quantité d'anomalies ou d'écarts qui n'ont aucune apparence d'ordre dans leur diversité«, Hervorhebung im Original.

Den Ursprung dieser scheinbaren Unregelmässigkeiten in der Ordnung der Dinge sucht Lamarck mit einer dem Organismus »fremden«, das heisst äusserlichen Ursache [»cause étrangère«] zu erklären und findet sie in den »Umständen« [»les circonstances«], die den Organismus umgeben.

Wenn jene Ursache, die unaufhörlich auf die Verwicklung der Organisation hinstrebt, die einzige wäre, die Einfluß auf die Gestalt und die Organe der Tiere hätte, so wäre die wachsende Komplexität der Organisation ununterbrochen und überall sehr regelmäßig. Das ist aber keineswegs so; die Natur sieht sich genötigt, ihre Verrichtungen den Einflüssen der Umstände [»circonstances«] zu unterwerfen, und diese Umstände [»circonstances«] verändern von allen Seiten die Ergebnisse derselben. Dies ist die besondere Ursache, welche hie und da im Verlauf der Abstufung [...] jene oft bizarren Abweichungen veranlaßt, die wir in ihrem Fortschreiten wahrnehmen.¹⁸⁰

Nach Lamarck wird die Entwicklung der Organismen also von mindestens zwei Ursachen bestimmt: Auf der einen Seite strebt die Natur eine zunehmende Komplexität der Organisation an. Diese erste Ursache ist dem Organismus inhärent bzw. innerlich. Auf der anderen Seite durchkreuzten die Umstände permanent den Plan der Natur, so dass es zu scheinbaren Abweichungen in der Entwicklung der Organismen kommt.¹⁸¹ Diese andere, zweite Ursache ist dem Organismus fremd bzw. äusserlich. Beide Ursachen zusammen bedingen jedoch die Entwicklung der Organismen und bringen sie in ihrem »gegenwärtigen Zustand« hervor.¹⁸² Die Entwicklung resultiert somit aus einer innerlichen und einer äusserlichen Ursache zugleich.

Es wird in der Tat klar sein, daß der Zustand, in dem wir alle Tiere antreffen, einerseits das Ergebnis der wachsenden Ausbildung der Organisation ist, die anstrebt, eine regelmäßige Stufenfolge herzustellen, und andererseits die Folge der Einflüsse einer Menge sehr verschiedenartiger Verhältnisse [»circonstances«], die ständig bemüht sind, die Regelmässigkeit in der Stufenfolge der wachsenden Ausbildung der Organisation zu zerstören.

Diese sehr verschiedenen Umstände oder Verhältnisse wirken, wie Lamarck erklärt, nicht direkt auf die Organisation, sondern vermittelt über die »Bedürfnisse« [»les besoins«] und »Gewohnheiten« [»les habitudes«] der Organismen. Veränderte Umstände führten zu veränderten Bedürfnissen, die der Organismus durch neue Bewegungen oder Tätigkeiten [»actions«] zu stillen suche. Der Organismus müsse bewegt werden oder sich selbst bewegen, um seine Bedürfnisse zu stillen. Wenn die neuen Bedürfnisse über längere Zeit bestünden, würden auch die Bewegungen längerfristig

¹⁸⁰ Lamarck: Zoologische Philosophie 1, 1990, S. 129; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 1, 1809, S. 132f.: »Si la cause qui tend sans cesse à composer l'organisation étoit la seule qui eut de l'influence sur la forme et les organes des animaux, la composition croissante de l'organisation seroit, en progression, partout très-régulière. Mais il n'en est point ainsi; la nature se trouve forcée de soumettre ses opérations aux influences des circonstances, qui agissent sur elle et de toutes parts ces circonstances en font varier les produits. Voilà la cause particulière qui occasionne çà et là dans le cours de la dégradation [...] les déviations souvent bizarres qu'elle nous offre dans sa progression.« Hervorhebung im Original.

¹⁸¹ Lamarck: Zoologische Philosophie 1, 1990, S. 177; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 1, 1809, S. 221: »Il sera, en effet, évident que l'état où nous voyons tous les animaux, est, d'une part, le produit de la composition croissante de l'organisation qui tend à former une gradation régulière; et, de l'autre part, qu'il est celui des influences d'une multitude de circonstances très-différentes qui tendent continuellement à détruire la régularité dans la gradation de la composition croissante de l'organisation.« Hervorhebung im Original.

¹⁸² Vgl. exemplarisch Lamarck: Zoologische Philosophie 1, 1990, S. 181; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 1, 1809, S. 226f.: »[...] l'état où nous le voyons actuellement.«

ausgeführt und in der Folge zur Gewohnheit werden. Über die Dauer würden die veränderten Gewohnheiten zu einer Veränderung der Organisation führen.¹⁸³

So hätte sich beispielsweise, wie weiter oben beschriebenen, der Hals der Giraffe, die sich immerzu nach den Blättern in den Baumkronen strecken muss, mit der Zeit verlängert. Wichtig hierbei ist, dass es Lamarck zu Folge, nicht die (neuen) Organe sind, die zu neuen Funktionen führen. Vielmehr führten neue Umstände zu neuen Bedürfnissen, die neue Organe provozierten, sodass allmählich die »*Gewohnheiten zur zweiten Natur*« würden.¹⁸⁴ Die Natur, die Lamarck als die »Wirkung [...] eine[r] erste[n] Ursache« beschreibt,¹⁸⁵ bringt zuerst mit ausreichend Zeit und unter »günstigen Umständen« [»des circonstances favorables«] die Organisation der Organismen hervor.¹⁸⁶ Es sind jedoch die zu Gewohnheiten gewordenen Bedürfnisse, welche die Organisation der Organismen entsprechend neuen oder anderen Umständen fortwährend umgestalten und so zur »zweiten Natur« werden lassen.

Die Umstände wirken nach Lamarck permanent auf die Organismen, ihr Einfluss ist jedoch nur schwer wahrnehmbar, weil er nur über äusserst lange Zeiträume »spür- und erkennbare« Effekte zeitigt.¹⁸⁷ Vor allem bei Tieren sei eine Veränderung der Organisation durch die Umstände schwer nachvollziehbar, denn »hier gehen die Umgestaltungen viel langsamer vor sich als bei den Pflanzen«. ¹⁸⁸ Zu den wichtigsten Umständen, die auf die Organisation der Organismen und damit ihre Entwicklung verändernd einwirken, zählt Lamarck

*den Einfluß der Klimate, der verschiedenen Temperaturen der Atmosphäre und aller umgebenden Media [»milieux environnans«], der Verschiedenheit der Orte und ihrer Lage, der Gewohnheiten, der gewöhnlichsten Bewegungen, der häufigsten Tätigkeiten, der Mittel der Selbsterhaltung, der Lebensweise, der Verteidigung, der Fortpflanzung usw.*¹⁸⁹

Von den hier aufgeführten Umständen übten die *umgebenden Milieux* den stärksten Einfluss auf die Organismen und ihre Organisation aus.¹⁹⁰ Was es mit den *umgebenden Milieux* genau auf sich hat bzw. was Lamarck darunter versteht, wird im zweiten Teil der »Philosophie« klar. Zusammenfassend gilt

¹⁸³ Lamarck: Zoologische Philosophie 1, 1990, S. 178; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 1, 1809, S. 222: »Or, si de nouvelles circonstances devenues permanents [...] ont donné à ces animaux de nouvelles habitudes, c'est-à-dire, les ont portés à de nouvelles actions qui sont devenues habituelles, il en sera résulté l'emploi de telle partie par préférence à celui de telle autre, et, dans certains cas, le défaut total d'emploi de telle partie qui es devenue inutile.« Hervorhebung im Original.

¹⁸⁴ Lamarck: Zoologische Philosophie 1, 1990, S. 186.; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 1, 1809, S. 237: »[...] les habitudes forment une seconde nature.« Hervorhebung im Original.

¹⁸⁵ Lamarck, Jean-Baptiste de: Zoologische Philosophie (1809). Nach der Übersetzung von Arnold Lang, neu bearbeitet von Susi Koref-Santibañez, eingeleitet von Dietmar Schilling und kommentiert von Ilse Jahn, Bd. 2 / 3, Leipzig 1991, S. 7; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 1, 1809, S. 361: »[...] j'aime mieux penser que la nature entière n'est qu'un effet: dès lors je suppose, et me plais à admettre, une cause première, en un mot, une puissance suprême qui a donné l'existence à la nature, et qui l'a faite en totalité ce qu'elle est.«

¹⁸⁶ Lamarck: Zoologische Philosophie 1, 1990, S. 187; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 1, 1809, S. 238.

¹⁸⁷ Lamarck: Zoologische Philosophie 1, 1990, S. 176; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 1, 1809, S. 219: »L'influence des circonstances est effectivement, en tout temps et partout, agissante sur les corps qui jouissent de la vie; mais ce qui rend pour nous cette influence difficile à apercevoir, c'est que ses effets ne deviennent sensibles ou reconnoissables (surtout dans les animaux) qu'à la suite de beaucoup de temps.«

¹⁸⁸ Lamarck: Zoologische Philosophie 1, 1990, S. 183; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 1, 1809, S. 230: »Il n'est pas douteux qu'à l'égard des animaux, des changemens importants dans les circonstances où ils ont l'habitude de vivre, n'en produisent pareillement dans leurs parties; mais ici les mutations sont beaucoup plus lentes à s'opérer que dans les végétaux, et, par conséquent, sont pour nous moins sensibles, et leur cause moins reconnoissable.«

¹⁸⁹ Lamarck: Zoologische Philosophie 1, 1990, S. 187; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 1, 1809, S. 238: »Les principales [circonstances] naissent de l'influence des climats; de celle des diverses températures de l'atmosphère et de tous les milieux environnans, de celle de la diversité des lieux et de leur situation de celle des habitudes, des mouvemens les plus ordinaires, des actions les plus fréquents, enfin de celle des moyens de se conserver, de la manière de vivre, de se défendre, de se multiplier, etc.«

¹⁹⁰ Lamarck: Zoologische Philosophie 1, 1990, S. 183; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 1, 1809 : »Quant aux circonstances qui ont tant de puissance pour modifier les organes des corps vivans, les plus influents sont, sans doute, la diversité des milieux dans lesquels ils habitent; [...]«

es festzuhalten, dass nach Lamarck die »wahre Ordnung der Dinge« bedingt ist einerseits durch die Planmässigkeit, die *in* der Natur und *in* den Organismen wirkt, andererseits durch die die »Umstände«, in denen sich Organismen befinden und die von aussen auf sie einwirken.¹⁹¹ Kurz: Die Ordnung der (lebenden) Dinge ist somit Resultat des wechselseitigen Verhältnisses von Organismus und Umgebung.

2.4.4 Fluide Umgebungen

Am Anfang des zweiten Teils der «Philosophie» stellt Lamarck die Natur als eine »Gesamtheit der Objekte« vor, die zumindest drei Bereiche umfasst: erstens, alle existierenden »physischen Körper«, seien sie fest, flüssig oder gasförmig; zweitens, die »allgemeinen und besonderen Gesetze, die die Veränderungen von Zustand und Lage dieser Körper regieren«, und schliesslich drittens, »die bei ihnen in verschiedener Weise vorhandene Bewegung«, die permanent erzeugt und aufrechterhalten wird und aus der endlich »die bewunderungswürdige Ordnung der Dinge herrührt, die uns die Gesamtheit darbietet«.¹⁹² Die Ordnung der Dinge führt Lamarck zunächst auf eine physikalische Naturerklärung zurück. Das heisst, dass er den Zustand der physischen Körper, ihre Eigenschaften und Fähigkeiten einerseits aus ihren Beziehungen zu anderen Körpern und andererseits aus den Bewegungen in ihnen selbst ableitet. Den Beziehungen und Bewegungen der Körper gelten deshalb jegliche wissenschaftliche Aufmerksamkeit.¹⁹³ Doch während sich die Physik mit toten Körpern beschäftige, gelte das Interesse der Naturforschung dem Leben in den »damit ausgestatteten Körpern«, den Organismen.¹⁹⁴

Nicht der Körper macht den Unterschied, sondern das Leben. Es ist nicht zuletzt diese zentrale Unterscheidung zwischen dem Lebenden und dem Toten, die Lamarck zu einem Begründer der modernen Biologie als Wissenschaft vom Leben macht und ihn von der klassischen Naturgeschichte trennt. Hier zeigt sich auch die Differenz zu Bonnets Naturgeschichte, die, wie weiter oben gezeigt, mit den sogenannten »Passagen« einen fließenden Übergang von toten Körpern zu Organismen skizziert. Lamarck hingegen zieht hier eine Grenze. Zu den lebenden Körpern zählt er Pflanzen und Tiere. Sie erfüllten beide »die Bedingungen, die seine [des Lebens] Existenz erfordert, und besitzen die allgemeinen Fähigkeiten, die es erzeugt«.¹⁹⁵

Damit ein Körper jedoch »Leben besitzen kann«, müssen nach Lamarck mindestens drei Bedingungen erfüllt sein:¹⁹⁶ Erstens müsse der Körper über eine Organisation verfügen, die aus »zwei Sorten wesentlich koexistierender Teile gebildet wird, von denen die einen fest, aber bildsam

¹⁹¹ Lamarck: Zoologische Philosophie 1, 1990, S. 184; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 1, 1809, S. 233: »le véritable ordre de choses«.

¹⁹² Lamarck: Zoologische Philosophie 2, 1991, S. 6; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 1, 1809, S. 359f.: »La Nature, ce mot si souvent prononcé comme s'il s'agissoit d'un être particulier, ne doit être à nos yeux que l'ensemble d'objets qui comprend : 1°. tous les corps physiques qui existent; 2°. les lois générales et particulières qui régissent les changement d'état et de situation que ces corps peuvent éprouver; 3°. enfin, le mouvement diversement répandu parmi eux, perpétuellement entretenu ou renaissant dans sa source, infiniment varié dans ses produits, et d'où résulte l'ordre admirable de choses que cet ensemble nous présente.« Hervorhebung im Original.

¹⁹³ Vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 2, 1809, S. 8; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 1, 1809, S. 363.

¹⁹⁴ Lamarck: Zoologische Philosophie 2, 1991, S. 7; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 1, 1809, S. 362: »[...] des phénomènes admirables que les corps vivans nous présentent, celles, en un mot, qui font exister la vie dans les corps qui en sont doués«.

¹⁹⁵ Lamarck: Zoologische Philosophie 2, 1991, S. 21f.; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 1, 1809, S. 385: »La vie et ce qui la constitue ans un corps, font la différence essentielle qui le distingue de tous ceux qui en sont dépourvus. [...] voyons ce que les végétaux et les animaux ont réellement de commun entre eux comme corps vivans«.

¹⁹⁶ Vgl. Lamarck: Zoologische Philosophie 2, 1991, S. 36f.; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 1, 1809, S. 408f.

und umhüllend [...], die anderen flüssig und darin enthalten« sind.¹⁹⁷ Zweitens müssten die umhüllenden Teile der Organisation aus »Zellgewebe« [*tissu cellulaire*] bestehen bzw. ursprünglich daraus hervorgehen.¹⁹⁸ Das Zellgewebe bildet nach Lamarck das »Grundmaterial« oder die »Prägematrize aller Organisation [...] ohne dieselbe kein Organismus existieren könnte und keiner hätte gebildet werden können«.¹⁹⁹ Ein »einfacher« lebender Körper bestehe aus einer »Masse von Zellgewebe«, die »Fluida enthält, die sich in ihm bewegen«. Daraus entwickle sich zunehmend eine »zusammengesetzte« Organisation, deren »Organe sowie ihre kleinsten Teile ohne Ausnahme von Zellgewebe umhüllt oder sogar wesentlich von ihm gebildet« seien.²⁰⁰ Auf die Entstehung und Entwicklung der Organisation aus einfachem Zellgewebe und zirkulierenden Fluida komme ich weiter unten zurück.

Während die ersten beiden Bedingungen die Organisation der Körper betrifft, in denen Leben möglich ist, führt Lamarck als dritte Bedingung die »erregende Ursache« [*cause excitatrice*] an, die auf den Körper einwirkt, ihn in Bewegung versetzt und belebt.²⁰¹ Es handelt sich dabei, ergänzt Lamarck, um »eine Kraft, welche die Organe belebt, die Tätigkeiten reguliert und die Ausführung aller organischen Funktionen verursacht«. Nach Lamarck ist die belebende Ursache zunächst kein Teil der Organisation, sondern sowohl den festen wie auch flüssigen Teilen des Organismus, fremd bzw. äusserlich [*étrangères*].²⁰² Hier kommen die fluiden *Milieux* ins Spiel, denn Lamarck situiert die belebende Ursache in den *Milieux*, die den Organismus *umgeben*.

[D]iese Ursache, die die Organismen belebt, befindet sich in den Media [»Milieux«], die diese Körper umgeben, ist je nach den Orten, den Jahreszeiten und Klimaten der Erde in ihrer Intensität veränderlich und keineswegs von den Körpern, die sie belebt, abhängig. Sie geht ihrer Existenz voraus und bleibt nach ihrer Zerstörung erhalten. Sie erregt endlich in ihnen die Bewegungen des Lebens, solange der Zustand der Teile dieser Körper es ihr erlaubt, und sie hört auf, sie zu beleben, sobald dieser Zustand sich der Ausführungen der Bewegungen, die sie erregte, widersetzt.²⁰³

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass Lamarck die Möglichkeitsbedingungen des Lebens als Zusammenspiel versteht zwischen der (inneren) Organisation des Organismus und den (äusseren) *Milieux*, die diesen umgeben. Kurz: Das Leben resultiert aus dem wechselseitigen Verhältnis von Organismus und Umgebung.

¹⁹⁷ Lamarck: Zoologische Philosophie 2, 1991, S. 18; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 1, 1809, S. 379: »[...] car aucun corps ne peut posséder la vie s'il n'est formé de deux sortes de parties essentiellement coexistantes, les unes solides, mais souples et contenantes, et les autres liquides et contenues, indépendamment des fluides invisibles qui le pénètrent et qui se développent dans son intérieur«.

¹⁹⁸ Lamarck: Zoologische Philosophie 2, 1991, S. 37; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 1, 1809, S. 409, Hervorhebung im Original.

¹⁹⁹ Lamarck: Zoologische Philosophie 2, 1991, S. 72; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 2, 1809, S. 47: »[...] que le tissu cellulaire est la gangue; [...] que le tissu cellulaire est la matrice générale de toute organisation et que sans ce tissu aucun corps vivant ne pourroit exister et n'auroit pu se former«, Hervorhebung im Original.

²⁰⁰ Lamarck: Zoologische Philosophie 2, 1991, S. 37; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 1, 1809, S. 409f.: »Ainsi, tout corps vivant est essentiellement une masse de tissu cellulaire [...] contenant des fluides qui s'y meuvent avec lenteur; [...] tous ses organes, sans exception sont enveloppés de tissu cellulaire, ainsi que leurs plus petites parties, et même en sont essentiellement formés«, Hervorhebung im Original.

²⁰¹ Lamarck: Zoologische Philosophie 2, 1991, S. 37; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 1, 1809, S. 410: »Aucun corps ne peut posséder la vie active que lorsqu'une cause excitatrice de ses mouvemens organique agit en lui«.

²⁰² Lamarck: Zoologische Philosophie 2, 1991, S. 45; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 2, 1809, S. 1f.: »[...] une force qui anime les organes, régularise les actions et fait exécuter toutes les fonctions organiques«.

²⁰³ Lamarck: Zoologische Philosophie 2, 1991, S. 10; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 1, 1809, S. 367: »[...] cette cause qui anime les corps qui jouissent de la vie se trouve dans les milieux qui environnent ces corps, y varie dans son intensité, selon les lieux, les saisons et les climats de la terre, et elle n'est nullement dépendante des corps qu'elle vivifie; elle précède leur existence et subsiste après leur destruction: enfin, elle excite en eux les mouvemens de la vie, tant que l'état des parties de ces corps le lui permet, et elle cesse de les animer lorsque cet état s'oppose à l'exécution des mouvemens qu'elle excitoit.«

Aus diesen drei Bedingungen des Lebens leitet Lamarck weiter die drei Gegenstände ab, die es bei der Erforschung des Lebens und lebender Körper zu berücksichtigen gilt. Das sind »1. Die Organe, oder die bildsamen umhüllenden Teile; 2. Die wesentlichen darin enthaltenden und in Bewegung befindlichen Fluida; 3 [sic] endlich die erregende Ursache der Lebensbewegungen.«²⁰⁴ Wie alle Naturerscheinungen lasse sich auch das Leben physikalisch erklären aus den Beziehungen und Bewegungen von Körpern.²⁰⁵ Lamarck zufolge gehen die Bewegungen, die einem mit einer bestimmten Organisation ausgestatteten Körper das Leben ermöglichen, von den *umgebenden Milieux* aus, genauer noch: In den *Milieux*, welche die organisierten Körper *umgeben*, ist die Ursache der Lebensbewegung enthalten. Die sogenannten »subtilen Fluida« [»fluides subtiles«] der *umgebenden Milieux*, die für das menschliche Auge unsichtbar seien, würden permanent in den Organismus ein- und ihn durchdringen, das Leben in ihm erregen und bedingen.²⁰⁶

Ohne Zweifel wäre es uns unmöglich, die erregende Ursache [»cause excitatrice«] der organischen Bewegungen zu erkennen, wenn die feinen, unsichtbaren, überall enthaltenen und unaufhörlich bewegten Fluida, die dieselbe ausmachen, sich uns nicht in einer Menge von Verhältnissen [»circonstances«] offenbaren würden; wenn wir nicht Beweise hätten, daß alle Medien [»Milieux«], in denen alle Organismen leben, beständig von ihnen ausgefüllt sind [...].²⁰⁷

Wenn hierbei von subtilen Fluida in den *umgebenden Milieux* die Rede ist, welche die Organismen durchdringen und beleben, so gilt es dieses zu differenzieren. Lamarck unterscheidet zumindest zwei Arten von Fluida in den *umgebenden Milieux*: die »enthaltbaren« und die »unenthaltbaren«, subtilen Fluida.²⁰⁸ Beide Arten würden in die Organismen eindringen, doch während die eine »nur« darin enthalten bleibe, seien die subtilen Fluida »unenthaltbar« und könnten alles im und am Körper durchdringen.

Von den »enthaltbaren« Fluida bildeten das Wasser und die (atmosphärische) Luft »im allgemeinen die Medien [»Milieux«], in denen sich die Organismen befinden oder von denen sie umgeben sind.«²⁰⁹ Es sind dies die *Milieux*, in denen wir leben, wie es auch in den oben erwähnten

²⁰⁴ Lamarck: Zoologische Philosophie 2, 1991, S. 32; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 1, 1809, S. 401f.: »Mais dans un corps qui possède la vie [...] il y en a trois [objets principaux à considérer]: savoir : 1°. les organes ou les parties souples contenantes; 2°. les fluides essentiels contenu et en mouvement; 3°. enfin, la cause excitatrice ces mouvement vitaux, de laquelle naît l'action des fluides sur les organes et la réaction des organes sur les fluides.«

²⁰⁵ Lamarck: Zoologische Philosophie 2, 1991, S. 33; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 1, 1809, S. 403: »Puisque la vie, considérée dans un corps, résulte uniquement des relations qui existent entre les parties contenantes et dans un état approprié de ce corps, les fluides contenus qui y sont en mouvement, et la cause excitatrice des mouvements, des actions et des réactions qui s'y opèrent.«

²⁰⁶ Ich wähle hier den Ausdruck »subtile Fluida« aus dem Französischen, um im Folgenden die verschiedenen Fluida besser unterscheiden zu können Lamarck: Philosophie Zoologique 2, 1809, S. 4.

²⁰⁷ Lamarck: Zoologische Philosophie 2, 1991, S. 47; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 2, 1809, S. 4f.: »Sans doute, il nous seroit impossible de reconnoître la cause excitatrice des mouvemens organiques, si les fluides subtils, invisibles, incontenables et sans cesse en mouvement qui la constituent, ne se manifestoient à nous dans une multitude de circonstances; si nous n'avions des preuves que tous les milieux dans lesquels tous les corps vivans habitent en sont perpétuellement remplis; enfin, si nous ne savions positivement que ces fluides invisibles pénètrent plus ou moins facilement les masses de tous ces corps, y séjournent plus ou moins de temps; et que certains d'entre eux se trouvent continuellement dans un état d'agitation et d'expansion qui leur donne la faculté de distendre les parties dans lesquelles ils s'insinuent, de raréfier les fluides propres des corps vivans qu'ils pénètrent, et de communiquer aux parties molles de ces mêmes corps un éréthisme, une tension particulière qu'elles conservent tant qu'elles se trouvent dans un état qui y est favorable.«

²⁰⁸ Lamarck: Zoologische Philosophie 2, 1991, S. 95f.; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 2, 1809, S. 86: »On doit, en effet, distinguer les fluides qui pénètrent dans les corps vivans : 1°. En fluides contenables, tels que l'air atmosphérique, différens gaz, l'eau, etc. La nature de ces fluides ne leur permet pas de traverser les parois des parties contenantes, mais seulement d'entrer et de s'échapper par des issues; 2°. En fluides incontenables, tels que le calorique, l'électricité, etc. Ces fluides subtiles étant susceptibles, par leur nature, de traverser les parois des membranes enveloppantes, des cellules, etc. aucun corps, par conséquent, ne peut les retenir ou les conserver que passagèrement.« Hervorhebung im Original.

²⁰⁹ Lamarck: Zoologische Philosophie 2, 1991, S. 126; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 2, 1809 S. 136: »On sait qu'il y a deux fluides respiratoires différens qui fournissent l'oxygène dans l'acte de la respiration. Ces fluides sont l'eau et l'air; ils forment, en général, les milieux dans lesquels les corps vivans se trouvent plongés, ou dont ils sont environnés.«

Wörterbüchern geschrieben steht. Wasser und Luft bezeichnet Lamarck auch als »respirable« oder »Atmungsfluida« [»fluides respiratoires«], da sie diejenigen Organismen, die über die Fähigkeit zu atmen verfügen, mit Sauerstoff versorgen.²¹⁰ Nach Lamarck sind jedoch die Fähigkeit zur Atmung sowie andere Funktionen abhängig vom »Vollkommenheitsgrad« der Organisation der Organismen.²¹¹ Zu diesen Funktionen zählt er die Verdauung, die Muskelbewegung, die Empfindung, die geschlechtliche Fortpflanzung, die Zirkulation sowie »in irgendeinem Grad einen Verstand zu besitzen«. Alle diese Funktionen würden von »besonderen Organen« ausgeführt, über die nur »gewisse Organismen« verfügten.²¹²

Von den »unenthaltbaren«, subtilen Fluida, von denen es unzählige in den *umgebenden Milieux* gibt, hebt Lamarck vor allem die Wärme und Elektrizität hervor.²¹³ Die Elektrizität sei das »wahre erregende Fluidum« [»le fluide exciteur«], die Wärme dagegen »die erste Ursache des Lebens«. ²¹⁴ Zusammen bildeten sie die »wesentliche Ursache« des Lebens [»la cause essentielle de la vie«].

*Die eine [Wärme] setzt die inneren Teile und Fluida in einen für seine Existenz günstigen Zustand, die andere [Elektrizität] ruft durch ihre Bewegungen in den Körpern die verschiedenen Erregungen hervor, die die Ausführungen der organischen Tätigkeiten bewirken und die Aktivität des Lebens bedingen.*²¹⁵

Das Verhältnis der beiden Arten von Fluida, der enthaltbaren und unenthaltbaren subtilen, zueinander und zum Organismus, beschreibt Lamarck wie folgt: Die »Medien [»Milieux«], in denen alle Organismen leben«, das heisst Luft oder Wasser, sind von den »unaufhörlich bewegten Fluida« ausgefüllt, die »mehr oder weniger leicht die Körpermasse aller dieser Organismen« durchdringen, um daselbst das Leben in Bewegung zu setzen und halten.²¹⁶ Wichtig dabei ist, dass die *umgebenden Milieux* also sowohl Luft und Wasser umfassen, in denen die Organismen leben, als auch die erregenden, das Leben in Bewegung setzenden Ursachen wie Elektrizität und Wärme. Diese doppelte Funktion ist konstitutiv dafür, dass bei Lamarck die *Milieux* zur Möglichkeitsbedingung des Lebens werden.

Dies zeigt sich auch darin, wie Lamarck die Entstehung des Lebens beschreibt. Wie bereits erwähnt, geht Lamarck davon aus, dass die subtilen Fluida mit einer Organisation (bestehend aus

²¹⁰ Vgl. Lamarck: Zoologische Philosophie 2, 1991, S. 126; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 2, 1809, S. 135.

²¹¹ Lamarck: Zoologische Philosophie 2, 1991, S. 129; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 2, 1809, S. 142: »Ainsi, la faculté de respirer est particulière à certains animaux, et la nature de l'organe par lequel ces animaux respirent, et tellement appropriée à leur besoins et au degré de perfectionnement de leur organisation, qu'il seroit très-inconvenable de vouloir retrouver dans des animaux imparfaits l'organe respiratoire d'animaux plus parfait.«

²¹² Lamarck: Zoologische Philosophie 2, 1991, S. 123; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 2, 1809, S. 130f.: »Les facultés qui ne sont pas communes à tous les corps vivans viennent toutes, sans exception, d'organes spéciaux qui y donnent lieu, et conséquemment d'organes que tous les corps doués de la vie ne possèdent point: et les actes qui produisent ces facultés sont des fonctions de ces organes.«

²¹³ Lamarck: Zoologische Philosophie 2, 1991, S. 47f.; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 2, 1809, S. 5f.

²¹⁴ Lamarck: Zoologische Philosophie 2, 1991, S. 53f.; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 2, 1809, S. 16: »Quoique le calorique soit réellement la première cause de la vie dans les corps qui en jouissent, lui seul cependant ne pourroit nullement l'y faire exister et y entretenir les mouvemens qui la constituent en activité: il faut encore, surtout pour les animaux, l'influence d'un fluide exciteur des actes de leur irritabilité. Or, nous avons vue que l'électricité possède toutes les qualités nécessaires pour constituer ce fluide exciteur, et quelle est assez généralement répandue partout, malgré ses variations, pour que les corps vivans en soient toujours pourvus.«

²¹⁵ Lamarck: Zoologische Philosophie 2, 1991, S. 54; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 2, 1809, S. 16f.: »Il me paroît que le calorique et la matière électrique suffisent parfaitement pour composer ensemble cette cause essentielle de la vie; l'un en mettant les parties et les fluides intérieurs dans un état propre à son existence, et l'autre en provoquant, par ses mouvemens dans les corps, les différentes excitations qui font exécuter les actes organiques et qui constituent l'activité de la vie.« Hervorhebung im Original.

²¹⁶ Lamarck: Zoologische Philosophie 2, 1991, S. 47; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 2, 1809, S. 4f.

Zellgewebe und Fluida) zusammenwirken müssen, die ihnen ihr Wirken ermöglicht.²¹⁷ Den Ursprung der Organisation erklärt Lamarck mit der Theorie der »direkten oder spontanen Zeugung«, der sogenannten »*generatio spontanea*«, der zufolge Leben aus unbelebter Materie entsteht.²¹⁸ Mit der Vorstellung einer Urzeugung ist Lamarck um 1800 nicht allein. Bis zu seiner Widerlegung durch die Experimente Louis Pasteurs in den 1860er-Jahre galt das Prinzip der Urzeugung als plausible Erklärung für die Entstehung des Lebens.²¹⁹ Lamarck zufolge durchströmen bei der spontanen Zeugung die subtilen Fluida aus den *umgebenden Milieux* eine »*homogene Masse von Stoffen, von gallertartiger oder schleimiger Konsistenz*«, organisieren diese Masse zu umhüllendem Zellgewebe und füllen dieses anschliessend mit enthaltbaren Fluida aus den *umgebenden Milieux* auf.²²⁰ Es sind demnach beide Arten von Fluida aus den *umgebenden Milieux* bei der Entstehung des Lebens beteiligt.

Die so verinnerlichten, enthaltbaren Fluida werden, wie Lamarck ausführt, zum Bestandteil der Organisation von Organismen, zu einem Teil des lebenden Körpers. Ich bezeichne sie deshalb im Folgenden als Körperfluida.²²¹ Unter Körperfluida fasst Lamarck das Blut oder die Lymphe.²²² Auch nach der Bildung der Organisation durch die Urzeugung dringen die subtilen Fluida weiterhin aus den *umgebenden Milieux* ins Innere des Organismus ein, wo sie die verinnerlichten Körperfluida in Bewegung setzen und so den Organismus beleben. Berz folgend zeigt sich gerade bei der *generatio spontanea* nach Lamarck die »reinste Verkörperung des Theorems, dass sich die Lebewesen von ihrer Umgebung her ereignen. *La cause excitatrice de la vie*, die »erregende Ursache des Lebens«, ist hier ganz und gar in die umgebenden Medien verlegt.«²²³ Dabei vernachlässigt Berz jedoch, dass die Umgebungen in den Körperfluida bereits Teil der Organisation und damit im Organismus verinnerlicht sind. Denn, wie erwähnt, handelte es sich bei Lamarcks Körperfluida um nichts anderes als enthaltbare Fluida aus den *umgebenden Milieux*, die bei der *generatio spontanea* in das umhüllende Zellgewebe eingefüllt und damit verinnerlicht worden sind.

Bereits die einfachste Organisation ist somit Resultat des Zusammenspiels bzw. in Begriffen Lamarcks der »Beziehung« zwischen einer Materiemasse, darin enthaltenen Fluida und den bewegenden subtilen Fluida ihrer *umgebenden Milieux*. Sind die einfachsten Organismen einmal erzeugt und belebt, entwickelt sich, genauer noch: entwickelt die Natur ihre Organisation weiter. Im Zuge dessen werden die Körperfluida zum zentralen Bestandteil der Organisation. Lamarck bezeichnet die Körperfluida der Organismen deshalb auch als das »wesentliche« oder als

²¹⁷ Vgl. Lamarck: Zoologische Philosophie 2, 1991, S. 55; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 2, 1809, S. 18.

²¹⁸ Vgl. Lamarck: Zoologische Philosophie 2, 1991, »VI. Kapitel. Über die direkten oder spontanen Zeugungen«; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 2, 1809, »CHAPITRE VI. Des générations directes ou spontanées«.

²¹⁹ Vgl. Latour, Bruno: Pasteur und Pouchet. Die Heterogenese der Wissenschaftsgeschichte., in: Serres, Michel (Hg.): Elemente einer Geschichte der Wissenschaften. Aus dem Französischen von Horst Brühmann, Frankfurt a. Main 2002, S. 749–789.

²²⁰ Lamarck: Zoologische Philosophie 2, 1991, S. 95; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 2, 1809, S. 86: »Or, les fluides subtils et expansifs répandus et toujours en mouvement dans les milieux qui environnent une pareille masse de matières, la pénétrant sans cesse et se dissipant de même, régulariseront, en traversant cette masse, la disposition intérieure de ses parties, la constitueront dans un état cellulaire, et la rendront propre alors à absorber et à exhaler continuellement les autres fluides environnans qui pourront pénétrer dans son intérieur et qui seront susceptibles d'y être contenus.« Hervorhebungen im Original.

²²¹ Bei Lamarck findet sich der Ausdruck »Körperfluida« nicht. Er wird hier verwendet, um diese im Körper enthaltenen Fluida von den subtilen Fluida zu unterscheiden.

²²² Lamarck, Jean-Baptiste de: Zoologische Philosophie (1809). Nach der Übersetzung von Arnold Lang, neu bearbeitet von Susi Koref-Santibañez, eingeleitet von Dietmar Schilling und kommentiert von Ilse Jahn, Bd. 3 / 3, Leipzig 1991, S. 48; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 2, 1809, S. 238f.

²²³ Berz: Die Lebewesen und ihre Medien, 2010, S. 35, Hervorhebung im Original.

»Hauptfluidum«.²²⁴ Dieses gilt es weiterhin von den subtilen Fluida zu unterscheiden, die aus den *umgebenden Milieux* in den Organismus eindringen und »diese Körper beleben und ohne die das Leben nicht in ihnen existieren könnte«.²²⁵

Das wesentliche Fluidum werde von den subtilen Fluida der *umgebenden Milieux* fortwährend im Organismus bewegt und stelle »das Mittel [dar], das die Natur anwendet, um allmählich die[] Organe zu bilden und zu entwickeln«.²²⁶ Das »Mittel«, im Französischen »le moyen«, ist hier wörtlich zu verstehen: Die Körperfluida befinden sich zwischen den subtilen Fluida der *umgebenden Milieux* und den Organen bzw. den festen Bestandteilen der Organisation und vermitteln zwischen diesen, weshalb sie zu einem Instrument oder eben »Mittel« der Natur werden. Hier wird die doppelte Bedeutung des *Milieux* sowohl als Mitte und Zwischenraum als auch Funktion deutlich.

Die subtilen Fluida dringen aus den *umgebenden Milieux* in den Organismus ein, wo sie die verinnerlichten Körperfluida bewegen. Sie setzten so nicht nur das Leben in Bewegung, sondern regen darüber hinaus auch die Entwicklung der Organisation an. Denn die organische Bewegung macht »allmählich die Organisation komplizierter [...], indem sie die Organe und die Funktionen in dem Maße vermehrt, als neue Verhältnisse in der Lebensweise oder neue [...] Gewohnheiten sie in verschiedener Weise erregen, neue Funktionen und folglich neue Organe erfordern«.²²⁷ Weil die Körperfluida zwischen den subtilen Fluida der *umgebenden Milieux* und der Organisation des Organismus vermitteln und diese in Bezug auf die neuen Umstände entwickeln, könnte man auch sagen: Die Fluida regulieren das Verhältnis zwischen der Umgebung und dem Organismus.²²⁸

Zu den neuen Funktionen und den dazu erforderlichen Organen, die sich im Verlaufe der Zeit und unter gegebenen Umständen aus den Bewegungen der Fluida entwickeln und folglich nur gewissen Organismen »eigentümlich sind«, zählt Lamarck, wie erwähnt, die Verdauung, die Atmung, die Muskelbewegung, das Gefühl, die geschlechtliche Fortpflanzung, die Zirkulation und schliesslich auch die Verstandesleistungen.²²⁹ Auf letztere komme ich bei der Re-Lektüre des dritten Teils der »Philosophie« zurück.

Lamarck zu Folge wird das Körperfluidum bei seiner Arbeit für die Aufrechterhaltung des Lebens verbraucht. Es müsse deshalb fortlaufend durch andere Fluida »repariert« werden. Bei den »einfachsten und unvollkommensten« Organismen wie etwa den Pflanzen oder Infusorien, erfolge die Wiederherstellung des Körperfluidums durch die Nahrungsaufnahme, durch Absorption oder

²²⁴ Vgl. Lamarck: Zoologische Philosophie 3, 1991, S. 20, vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 2, 1809, S. 192: »le fluide essentiel des animaux«; »du fluide principale de l'animal«.

²²⁵ Lamarck: Zoologische Philosophie 2, 1991, S. 13; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 1, 1809, S. 372: »[...] il est indispensable de distinguer les fluides visibles contenus dans les corps vivans et qui y subissent des mouvemens et des changemens continuels, des certains autres fluides subtiles et toujours invisible qui animent ces corps, et sans lesquels la vie n'existeroit pas en eux«.

²²⁶ Lamarck: Zoologische Philosophie 2, 1991, S. 72; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 2, 1809, S. 47: »Ainsi, lorsque j'ai dit [Discours d'ouverture du Cours des Animaux sans vertèbres, 1806, S. 33] que le tissu cellulaire est la gangue dans laquelle tous les organes des corps vivans ont été successivement formés, et que le mouvement des fluides dans ce tissu est le moyen qu'emploie la nature pour créer et développer peu à peu ces organes [...]«, Hervorhebung im Original.

²²⁷ Lamarck: Zoologische Philosophie 2, 1991, S. 76; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 2, 1809, S. 53f.: »Il résulte de ce que je viens d'exposer, que le propre du mouvement des fluides dans les corps vivans, et par conséquent du mouvement organique, est non-seulement de développer l'organisation, tant que ce mouvement n'est point affoibli par l'indurescence que la durée de la vie produit dans les organes; mais que ce mouvement des fluides a, en outre, la faculté de composer peu à peu l'organisation, en multipliant les organes et les fonctions à remplir, à mesure que de nouvelles circonstances dans la manière de vivre, ou que de nouvelles habitudes contractées par les individus, l'excitent diversement, exigent de nouvelles fonctions, et conséquemment de nouveaux organes«.

²²⁸ Vgl. Lamarck: Zoologische Philosophie 2, 1991, S. 95; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 2, 1809, S. 86: »Or, les fluides subtils et expansifs répandus et toujours en mouvement dans les milieux qui environnent une pareille masse de matières, la pénétrant sans cesse et se dissipant de même, régulariseront, en traversant cette masse, la disposition intérieure de ses parties [...]«.

²²⁹ Vgl. Lamarck: Zoologische Philosophie 2, 1991, »IX. Kapitel. Über die gewissen Organismen eigentümlichen Fähigkeiten«, S. 121–145; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 2, 1809, Seconde Partie, »CHAPITRE IX. Des facultés particulières à certains corps vivans«, S. 127–168.

»durch äußere Poren«.²³⁰ Die »vollkommeneren« Organismen, deren Körperfluidum »zusammengesetzter und animalisierter« sei, erhielten den Sauerstoff als »wichtigste[s] reparierende[s] Element« über die Atmung und die erwähnten Atmungsflüida. Lamarck unterscheidet also einerseits das Körperfluidum je nach Organisationsgrad des Organismus. Andererseits verändere sich das Körperfluidum permanent im Laufe des Lebens eines Organismus und entwickle sich mit dem Organismus unter und mit »günstigen Umständen« (weiter). »Das Blut eines Säugetieres ist ein zusammengesetzteres, animalisierteres Fluidum als der weißliche Saft des Körpers der Insekten, und dieser Saft ist ein zusammengesetzteres Fluidum als der beinahe wäßrige Saft, der sich in dem Körper der Polypen und in dem der Infusorien bewegt«.²³¹

Interessant hierbei ist, dass sich die im Körper enthaltenen und äusseren subtilen Flüida mit der Entwicklung der Organismen verändern und dabei zunehmend unterscheiden. Der »wäßrige Saft« in den Körpern der Polypen oder Infusorien scheint dem *umgebenden Milieu* Wasser, in dem diese Organismen leben und worin sie sich im Allgemeinen bewegen, durchaus ähnlich. Anders verhält es sich nach Lamarck bei den »vollkommensten Tieren«, den Säugetieren: Wenngleich sie ebenfalls im allgemeinen *Milieu* Luft leben, ist ihr Körperfluidum viel »zusammengesetzter« und »animalisierter« als dasjenige der Polypen und Infusorien und unterscheidet sich stärker von ihren *umgebenden Milieux*. Es lässt sich daraus schliessen, dass mit der Komplexität des Organismus auch die Differenz zwischen den enthalbaren Körperflüida und subtilen Flüida der *umgebenden Milieux* zunimmt.

Doch nicht nur die Körperflüida der Organismen verändern sich mit der Entwicklung, sondern auch ihre festen, umhüllenden Teile entwickeln sich über die Zeit und unter gegebenen Umständen weiter.²³² Und ebenso wie sich die Körperflüida je nach Komplexitätsgrad mehr oder weniger stark von den *Milieux* unterscheiden, in denen die Organismen leben, so auch ihre festen Teile.

*Diese Abstufung [von den vollkommensten bis zu den unvollkommensten Tieren] zeigt sich sogar in der Natur und Konsistenz der wesentlichen Flüida und des Fleisches der Tiere, denn das Fleisch und Blut der Säugetiere und Vögel sind die zusammengesetztesten und animalisiertesten Stoffe, die unter den weichen Teilen der Tiere zu finden sind. Nach den Fischen werden diese Stoffe fortschreitend rückgebildet, so sehr, daß bei den weichen Strahltieren, bei den Polypen und hauptsächlich bei den Infusorien das wesentliche Fluidum nur noch die Konsistenz und Farbe des Wassers hat und daß das Fleisch dieser Tiere nur eine gallertartige, kaum animalisierte Masse darstellt.*²³³

²³⁰ Lamarck: Zoologische Philosophie 2, 1991, S. 124–127; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 2, 1809: S. 134f.

²³¹ Lamarck: Zoologische Philosophie 3, 1991, S. 20; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 2, 1809, S. 192: »Maintenant, si je considère les fluides visibles qui se meuvent ou circulent dans le corps des animaux, je remarque que, dans les animaux les plus simples en organisation, ces fluides sont bien moins composés, bien moins surchargés de principes, qu'ils ne le sont dans les animaux les plus parfaits. Le sang d'un mammifère est un fluide plus composé, plus animalisé, que la sanie blanchâtre du corps des insectes, et cette sanie est un fluide plus composé que celui presque aqueux qui se meut dans le corps des polypes et dans celui des infusoires.«

²³² Lamarck: Zoologische Philosophie 3, 1991, S. 21; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 2, 1809, S. 193f.

²³³ Lamarck: Zoologische Philosophie 1, 1990, S.175; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 1, 1809, S. 216: »Cette dégradation se montre même dans la nature et la consistance des fluides essentiels et de la chair des animaux; car la chair et le sang des mammifères et des oiseaux sont les matières le plus composées et les plus animalisées que l'on puisse obtenir des parties molles des animaux. Aussi. Après les poissons, ces matières se dégradent progressivement, au point que, dans les radiaires mollasses, dans les polypes, et surtout dans les infusoires, le fluide essentiel n'a plus que la consistance et la couleur de l'eau, et que les chairs de ces animaux n'offrent plus qu'une matière gélatineuse, à peine animalisée.«

Die Abstufung in der Organisation der Organismen führt schliesslich zur Ununterscheidbarkeit von Organismus und *umgebenden Milieux*: »Es ist also [...] die *Abstufung* der Organisation und die der Organe bis zu ihrem vollständigen Verschwinden eine sichere Tatsache [...]«.²³⁴

Die Organismen, die sich am »unteren« Ende der Lamarckschen Stufenfolge befinden,²³⁵ entnehmen die »*erregende Kraft* der Lebensbewegungen und Handlungen« ganz ihren *umgebenden Milieux*. Sie leben »nur durch die Reize der Außenwelt [...], d.h. durch feine und immer in Bewegung befindliche Fluida, die die umgebenden Medien [»Milieux«] enthalten, die unaufhörlich diese Organismen durchdringen und in ihnen das Leben so lange erhalten, als es der Zustand dieser Körper ermöglicht«. Im Unterschied dazu hat sich am »oberen« Ende der Tierreihe in Folge »zunehmender Organisierung der Tiere dieselbe [Kraft] ins Innere dieser Wesen selbst verlegt[.]«, bis sie schliesslich dem Individuum selbst zur (freien) Verfügung steht.²³⁶ Die Verinnerlichung der Lebenskraft vollzieht sich in mehreren Entwicklungsschritten. Ihnen widmet Lamarck den letzten Teil der »Philosophie«. Im dritten Teil der »Philosophie Zoologique« führt Lamarck seine Überlegungen aus dem ersten Teil über die Transformation der Organismen unter gegebenen Umständen zusammen mit dem zweiten Teil über die inneren und äusseren Fluida der *Milieux*. Konkret geht es um die Bedeutung der Fluida in der und für die Entwicklung der Organismen.

2.4.5 Das sentiment intérieur und die Verinnerlichung der umgebenden Milieux

Nach Lamarck ist das zentrale Moment aller Fluida, dass sie sich bewegen, Bewegung auslösen oder auch bewegt werden können. Denn zum einen müssten alle Organismen, um ihre Bedürfnisse zu stillen, neben den »organischen Bewegungen und für das Leben wesentlichen Funktionen weitere Bewegungen und Tätigkeiten ausführen. Hierbei sind Lamarck zu Folge Unterschiede bei den verschiedenen Organismen zu beobachten. Während zum Beispiel Pflanzen und einfache Tiere alles, was sie zum Leben bedürfen, in ihrer unmittelbaren Umgebung fänden, seien die komplexeren Tiere darauf angewiesen, sich in der Umgebung (fort-) zu bewegen, um entweder ihre Bedürfnisse zu stillen oder für ihr (Über-)Leben passende Umstände zu finden.²³⁷ Zum anderen brauche jede Bewegung oder Tätigkeit eine sie verursachende oder erregende Kraft. Nach Lamarck befindet sich die bewegende Ursache je nach Organisationsgrad entweder ausserhalb oder innerhalb des Organismus. Bei den einfachsten Organismen verursachten die subtilen Fluida aus den *umgebenden Milieux* die lebenserregenden Bewegungen, indem sie von aussen in den Organismus eindringen und in diesem die Körperfluida bewegen würden.²³⁸ Es lebten deshalb, wie erwähnt, Pflanzen und einfachere Tiere »nur durch die Reize der Außenwelt [...], d.h. durch feine und immer in Bewegung

²³⁴ Lamarck: Zoologische Philosophie 1, 1990, S. 175; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 1, 1809, S. 215: »Ainsi, en parcourant la chaîne des animaux, depuis les plus parfaits jusqu'aux plus imparfaits et en considérant successivement le différents systèmes d'organisation qui se distinguent dans l'étendue de cette chaîne, la dégradation de l'organisation, et de chacun des organes jusqu'à leur entière disparation, est un fait positif dont nous venons de constater l'existence.«

²³⁵ Zur Abstufung als Reihe mit einem vorderen und hinteren Pol vgl. Lamarck: Zoologische Philosophie 1, 1990, S. 132; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 1, 1809, S. 137.

²³⁶ Lamarck: Zoologische Philosophie 1, 1990 S. 50; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 1, 1809, S. xv f.: »J'en étois là, lorsqu'ayant considéré que sans les excitations de l'extérieur, la vie n'existeroit point et ne sauroit se maintenir en activité dans les végétaux, je reconnus bientôt qu'un grand nombre d'animaux devoient se trouver dans le même cas [...]«.

²³⁷ Lamarck: Zoologische Philosophie 3, 1991, S. 87; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 2, 1809, S. 302: »On sait que les végétaux peuvent satisfaire à leurs besoins sans se déplacer, et sans exécuter aucun mouvement subit : la raison en est, que tout végétal, convenablement situé, trouve dans les milieux environnans, les matières dont il a besoin pour se nourrir; de sorte qu'il n'a qu'à les absorber et recevoir les influences de certaines d'entre elles. Il n'en est pas de même des animaux : car, à l'exception des plus imparfait, qui commencent la chaîne animal, les alimens, qui servent à leur subsistance, ne se trouvent pas toujours à leur portée, et ils sont obligés, pour se les procurer, d'exécuter, des mouvemens et des actions.«

²³⁸ Vgl. Lamarck: Zoologische Philosophie 3, 1991, S. 88ff.; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 2, 1809, S. 304ff.

befindliche Fluida, die die umgebenden Medien [»Milieux«] enthalten [...]«.²³⁹ Diese einfachen Organismen würden die erregende Kraft nicht »beherrschen« [»régir«], sie könnten lediglich ihre Bewegungen vermittels ihrer Organisation »regulieren« [»régulariser«].²⁴⁰

Bei den komplexeren Organismen dagegen sei die erregende Kraft zum Bestandteil der Organismen geworden, integriert in ihr Nervensystem. Letzteres sei nicht existenziell, was Lamarck aus dem Umstand schliesst, das nicht alle Organismen über ein Nervensystem verfügen.²⁴¹ Vielmehr ermöglichte das Nervensystem den Organismen, die darüber verfügten, vier zusätzliche Funktionen.²⁴² Dazu gehörte die Muskeltätigkeit, das Gefühl, die Erregung des sogenannten »inneren Gefühls« [»sentiment intérieur«] sowie verschiedene Verstandesoperationen, darunter Lamarck die »Bildung der Ideen, Urteile, Gedanken, der Phantasie, des Gedächtnisses usw.« begreift.²⁴³ Das Nervensystem und seine vier »Funktionsarten« würden sich – in der hier aufgeführten Reihenfolge – über die Organisationsstufen hinweg und unabhängig voneinander entwickeln.²⁴⁴

Bei Organismen wie beispielsweise den Strahlentieren, deren Nervensystem in seiner »einfachsten Beschaffenheit« vorkomme, sei erst die Fähigkeit der Muskeltätigkeit zu erkennen. Auf der nächsten »Entwicklungsstufe«, bei den Insekten ermögliche das Nervensystem neben der Muskeltätigkeit auch die Fähigkeit, zu fühlen.²⁴⁵ Danach verschwimmt die Grenze: Lamarck ist sich nicht sicher, bei welchen Tieren das Nervensystem noch Gefühle ermöglicht und bei welchen schon die Fähigkeit besteht, das »innere Gefühl« zu erregen. Diese Fähigkeit scheint ihm erst bei den Wirbeltieren mit Sicherheit vorhanden. Damit befindet sich Lamarck jedoch ausserhalb seiner bekannten Forschungsobjekte, den Wirbellosen.

Ich habe nicht genug besondere Beobachtungen, um diejenigen Tiere angeben zu können, die ein Nervensystem haben, das fähig ist, sie Empfindungen erfahren zu lassen und diejenigen, bei denen die Erregung des inneren Gefühls erzeugt werden. [...] [D]iese letztere aber ist so unvollkommen und so dunkel, daß ich glaube, sie sei nur bei den Wirbeltieren erkennbar.²⁴⁶

Sicher ist sich Lamarck jedoch, dass sich die Verstandesleistungen erst bei denjenigen Wirbeltieren ausbildet, die zusätzlich zum Nervensystem noch über ein Gehirn verfügen, das mit »zwei gefaltete[n] Hemisphaeren« versehen ist. Nur diese komplexeren Organismen seien fähig, »Ideen zu bilden,

²³⁹ Lamarck: Zoologische Philosophie 1, 1990, S. 50.; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 1, 1809, S. xvf.:

²⁴⁰ Lamarck: Zoologische Philosophie 3, 1991, S. 89f.; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 2, 1809, S. 307: »Ainsi, dans les animaux imparfait, la force qui produit, soit les mouvemens vitaux, soit les mouvemens du corps ou de ses différentes parties, est entièrement hors de ces animaux : ils ne la régissent même pas; mais ils régularisent plus ou moins, comme je l'ai dit plus haut, les mouvemens qu'elle leur imprime, et cela, par le moyen de la disposition intérieure de leurs parties.«

²⁴¹ Vgl. Lamarck: Zoologische Philosophie 3, 1991, S. 31; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 2, 1809, S. 210.

²⁴² Vgl. Lamarck: Zoologische Philosophie 3, 1991, S. 28ff.; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 2, 1809, S. 202–209.

²⁴³ Lamarck: Zoologische Philosophie 3, 1991, S. 25; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 2, 1809, S. 201: »1°. Celle [faculté] de provoquer l'action des muscles; 2°. Celle de donner lieu au sentiment, c'est-à-dire, aux sensations qui le constituent; 3°. Celle de produire les émotions du sentiment intérieur; 4°. Celle, enfin, d'effectuer la formation des idées, des jugemens, des pensés, de l'imagination, de la mémoire, etc.« Hervorhebung im Original.

²⁴⁴ Lamarck: Zoologische Philosophie 3, 1991, S. 30; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 2, 1809, S. 209: »[...] la nature a formé ceux qui sont propres au mouvement musculaire, avant ceux qui donnent lieu aux sensations, et ceux-ci avant d'établir les moyens qui permettent les émotions du sentiment intérieur; enfin, elle a terminé le perfectionnement du système nerveux en le rendant capable de produire les phénomènes de l'intelligence.«

²⁴⁵ Lamarck: Zoologische Philosophie 3, 1991, S. 32–38; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 2, 1809, S. 213–222.

²⁴⁶ Lamarck: Zoologische Philosophie 3, 1991, S. 37f.; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 2, 1809, S. 221: »Je n'ai pas assez d'observations particulières pour qu'il me soit possible d'indiquer, parmi les animaux qui ont un système nerveux capable de leur faire éprouver des sensations, quels sont ceux en qui les émotions du sentiment intérieur sont dans le cas de pouvoir être produites. Peut-être que, dès que la faculté de sentir existe, celle qui produit ces émotions a lieu aussi. Mais cette dernière est si imparfaite et si obscure, dans son origine, que je ne la crois reconnaissable que dans les animaux à vertèbres.«

Vergleichungen und Urteile auszuführen, mit einem Wort, je nach der Entwicklungsstufe [ihres] *Hypocephalums* verschiedene Verstandestätigkeiten auszuführen«. ²⁴⁷

Aus dem Beschriebenen sollte deutlich geworden sein, dass sich nach Lamarck die Muskeltätigkeit als erste Fähigkeit ausbildet, das heisst bei den einfacheren Organismen, die sich historisch früher entwickelt haben. Sie ermöglichen es diesen Organismen nicht nur, selbst Bewegungen auszuführen. Mit ihr werde auch die bewegende Kraft oder Ursache im Organismus verinnerlicht. Im Unterschied zu Pflanzen und einfachen Tieren, die allein von aussen belebt würden, habe sich bei Organismen mit Nervensystem die lebenserregende Kraft ins Innere der Organismen verlagert und könnte (zumindest teilweise) von ihnen beherrscht werden. ²⁴⁸

Nach Lamarck hat sich die Organisation der Organismen im Laufe der Zeit dahingehend verändert oder entwickelt, dass die bewegende Kraft zu einer »inneren Kraft« [»force intérieure«] geworden ist. Die lebenserregende Ursache der *umgebenden Milieux* hat sich somit im Organismus verinnerlicht.

[I]ndem sie [die Natur] den inneren Teilen der Tiere stufenweise Konsistenz gab, ihre Organe vermannigfachte und ihre enthaltenen Fluida vermehrte und zusammengesetzter machte usw., von da an konnte sie jene erzeugende Kraft der Bewegungen und Tätigkeiten ins Innere dieser Tiere verlegen. ²⁴⁹

Auch wenn in diesem Zitat die Bildung der Organisation in gewisser Weise der Verinnerlichung der bewegenden Kraft vorsteht, Struktur also vor Funktion entsteht, so geht die Organisation umgekehrt – wie weiter oben gezeigt – ebenfalls aus dem Zusammenwirken der subtilen unenthaltbaren sowie enthaltbaren Fluida der *umgebenden Milieux* mit einer Zellmasse hervor.

Die organische Grundlage dieser (ver-)innerlichten Macht liefere ein »fähiges Nervensystem«. Dieses besteht Lamarck zufolge aus drei verschiedenen Arten von Substanzen: erstens aus einer »weiche[n] Marksubstanz«, zweitens aus einer »sehnige[n] Hülle [...], die diese Marksubstanz umschliesst« und drittens wiederum aus einem »unsichtbare[n] und sehr feine[m] Fluidum, das sich in der Marksubstanz bewegt«. ²⁵⁰ Bei letzterem handle es sich um das »Nervenfluidum«. ²⁵¹ Mit dem Nervensystem und seinem Fluidum werde die erregende Ursache des Lebens schrittweise in die Organisation der Organismen integriert. Beim Nervenfluidum handelt es sich gemäss Lamarck um nichts anderes als die subtilen Fluida aus den *umgebenden Milieux*, die von den Körperfluida zu einem enthaltbaren Fluidum modifiziert wurden. Somit kommt es auch hier zu einer (zweifachen)

²⁴⁷ Lamarck: Zoologische Philosophie 3, 1991, S. 40; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 2, 1809, S. 225f.: »[...] enfin, que tout animal dont le cerveau est surmonté de deux hémisphères plicatiles, jouit du mouvement musculaire, du sentiment, de la faculté d'éprouver des émotions intérieures, et on outre, de celle de se former des idées, d'exécuter des comparaisons, des jugemens, en un mot, d'opérer différens actes d'intelligence, selon le degré de développement de son hypocéphale.«

²⁴⁸ Lamarck: Zoologische Philosophie 3, 1991, S. 25; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 2, 1809, S. 201.

²⁴⁹ Lamarck: Zoologische Philosophie 3, 1991, S. 92; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 2, 1809, S. 310f.: »Mais, voulant parvenir à ces grands résultats, elle en a insensiblement préparé les moyens, en donnant graduellement de la consistance aux parties intérieures des animaux; en y diversifiant les organes; et en y multipliant et composant davantage les fluides contenu, etc.; dès lors, elle a pu transporter dans l'intérieur de ces animaux, cette force productrice des mouvemens et des actions, qu'à la vérité ils ne dominèrent pas d'abord, mais qu'elle parvint à mettre, en grande partie, à leur disposition, lorsque leur organisation fut très-perfectionnée.«

²⁵⁰ Lamarck: Zoologische Philosophie 3, 1991, S. 14; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 2, 1809, S. 182: »[...] trois sortes de substances de nature très - différente: savoir : 1°. Une pulpe médullaire très-molle et d'une nature particulière; 2°. Une enveloppe aponévrotique qui entoure la pulpe médullaire [...]; 3°. Une fluide invisible et très-subtile, se mouvant dans la pulpe sans avoir besoin de cavité apparente [...]«.

²⁵¹ Vgl. Lamarck: Zoologische Philosophie 3, 1991, »II. Kapitel. Über das Nervenfluidum«, S. 46–55; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 2, 1809, »CHAPITRE II. Du fluide nerveux«, S. 235–251.

Umkehrung. Zuerst entstünde das Körperfluidum, wenn die subtilen Fluida der *umgebenden Milieux* auf die Zellmasse träfen und diese so organisierten, dass sie sie mit den enthaltbaren Fluida der *umgebenden Milieux* auffüllen könnten.²⁵² Dann modifizierten diese verinnerlichteten Körperfluida die subtilen Fluida so, dass daraus das Nervenfluidum entstehe.

Obwohl Lamarck die Verinnerlichung der bewegenden Kraft mit der Bildung des Nervensystems erklärt, haben nicht alle Organismen mit Nervensystem diese Kraft bereits verinnerlicht. Vielmehr erfolgt die Verinnerlichung stufenweise zusammen mit der Entwicklung der vier erwähnten Funktionen. Jedoch erst wenn das Nervensystem mit der dritten Funktion das »inneren Gefühls« oder *sentiment intérieur* entwickelt (hat), wird »die *erzeugende Kraft* der Bewegungen [erst] ins Innere des Tieres verlagert«.²⁵³

Beim inneren oder auch »Existenzgefühl« [*le sentiment d'existence*],²⁵⁴ wie es Lamarck gelegentlich auch nennt, handelt es sich nun um jene »innerliche[] Macht« [*la puissance intérieure*],²⁵⁵ die den Organismus befähigt, eigene Tätigkeiten und Bewegungen auszuführen.²⁵⁶ Der Organismus könne sich dadurch zwar bewegen, sei aber noch nicht fähig, seine Bewegungen auch zu kontrollieren. Es seien noch immer die Bedürfnisse, welche die Bewegungen lenkten. Das *sentiment intérieur*, so Lamarck, wird zunächst durch die verschiedenen Bedürfnisse der Organismen erregt. Dazu gehöre »das Bedürfnis den Hunger zu stillen, den Gefahren zu entrinnen, den Schmerz zu vermeiden, das Vergnügen zu suchen oder das, was dem Individuum angenehm ist, usw.«²⁵⁷ Sei das *sentiment intérieur* einmal erregt, setzte es zuerst das Nervenfluidum in Bewegung, das vom *sentiment intérieur* zu den Muskeln geleitet werde, diese sodann selbst in Bewegung und damit den Organismus als Ganzes in Tätigkeit (ver-)setze.²⁵⁸

Bei den Tieren, die die Kraft in sich selbst haben, Tätigkeiten auszuführen, d.h. die erzeugende Kraft der Bewegungen und Tätigkeiten, setzte also das innere Gefühl, das bei jeder Gelegenheit diese Kraft entstehen läßt, wenn es durch irgendein Bedürfnis erregt wird dieselbe Kraft in Tätigkeit, erregt Bewegungen im feinen Fluidum der Nerven, die die Alten »Lebensgeister« nannten, lenkt dieses Fluidum zu demjenigen Organ, das irgendein Bedürfnis nötig, tätig zu sein, und läßt endlich

²⁵² Vgl. Lamarck: Zoologische Philosophie 3, 1991, S. 21; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 2, 1809, S. 193f.

²⁵³ Lamarck: Zoologische Philosophie 3, 1991, S. 92; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 2, 1809, S. 311: »En effet, dès que l'organisation animale fut assez avancée dans sa composition, pour pouvoir posséder un système nerveux déjà un peu développé [...], les animaux, munis de cette organisation, furent doués du sentiment intime de leur existence, et dès lors la force productrice des mouvements, fut transportée dans l'intérieur même de l'animal.«

²⁵⁴ Lamarck: Zoologische Philosophie 3, 1991, S. 73; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 2, 1809, S. 279f. Lamarck bevorzugt »inneres Gefühl« vor »Existenzgefühl«, da nicht alle Organismen darüber verfügen und es deshalb nicht existentiell ist.

²⁵⁵ Lamarck: Zoologische Philosophie 1, 1990, S. 49; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 1, 1809, S. xiv.

²⁵⁶ Lamarck: Zoologische Philosophie 3, 1991, S. 73; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 2, 1809, S. 279f.: »Ce sentiment, tout obscur qu'il est, est néanmoins très-puissant; car il est la source des émotions intérieures qu'éprouvent les individus qu'il possèdent, et par suite de cette force singulière qui met ces individus dans le cas de produire eux-mêmes les mouvements et les actions que leurs besoins exigent. Or, ce sentiment, considéré comme un moteur très-actif, n'agit ainsi qu'en envoyant aux muscles, qui doivent opérer ces mouvements et ces actions, le fluide nerveux qui en est l'excitateur.« Hervorhebung im Original.

²⁵⁷ Lamarck: Zoologische Philosophie 3, 1991, S. 75; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 2, 1809, S. 283: »[...] le sentiment intérieur et général qu'éprouvent les animaux qui possèdent un système nerveux propre aux sentiment, ne soit susceptible de s'é mouvoir par des causes qui l'affectent; or, ces causes sont toujours le besoin, soit d'assouvir la faim, soit de fuir des dangers, d'éviter la douleur, de rechercher le plaisir, ou ce qui est agréable à l'individu, etc.« Hervorhebung im Original.

²⁵⁸ Lamarck: Zoologische Philosophie 3, 1991, S. 73; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 2, 1809, S. 279f.

*dasselbe in seine gewöhnlichen Reservoir zurückfließen, wenn die Bedürfnisse seine Tätigkeit nicht mehr erfordern.*²⁵⁹

Lamarck beschreibt das *sentiment intérieur* auch »als die Quelle [...], aus der die erzeugende Kraft der Tätigkeiten ihre Mittel schöpft«,²⁶⁰ und das Nervenfluidum als das »Instrument, das die Tätigkeiten des Organismus erzeugt«. ²⁶¹ Es ist also ein Fluidum, das es dem Organismus ermöglicht, sich selbst zu bewegen. Bei diesem Fluidum handelt es sich, wie weiter oben beschreiben, um vom Körperfluidum modifizierte subtile Fluida der *umgebenden Milieux*, die nun integriert im Organismus als Teil von diesem (weiter) wirken.

Eine ähnliche Beschreibung der Funktion des Nervenfluidums findet sich auch in der aufklärerischen Anthropologie Ende des 18. Jahrhunderts. Der deutsche Mediziner-Philosoph Ernst Platner (1744-1818) widmet die »Achte Lehre« seiner grundlegenden Schrift »Anthropologie für Aerzte und Weltweise« (1772) »dem Gehirn, den Nerven und dem Nervensaft«. ²⁶² Letzteren bezeichnet Platner auch als »Lebensgeister«. Platner beschreibt in seiner Lehre den menschlichen Körper als ein »System von Kanälen«, dazu er sowohl die Blutgefäße wie auch die Nerven zählt, in denen der Nervensaft fließt. Die Bezeichnung des Nervensaftes als Lebensgeister mag insofern in die Irre führen, als dass Platner darunter nicht etwa ein immaterielles Substrat fasst, sondern eine vom Gehirn abgesonderte Substanz. Diese wirkt »wie andere flüßige[] Materien unseres Körpers«, so Platner. ²⁶³

Eine der zentralen Funktionen des Nervensaftes besteht auch bei Platner darin, zwischen der Umgebung und dem Organismus zu vermitteln. Die Vermittlung erklärt Platner durch »physikalischen Einfluß«. ²⁶⁴ Durch seine Bewegungen übermittelt der Nervensaft mechanisch »die äußeren Impressionen« von den »äußeren Organen« dem Gehirn: »Die innere Impression ist also«, schreibt Platner, »eine Wirkung dieser Bewegung des Nervensaftes«. ²⁶⁵ Obwohl Platner hier auch auf die Vermittlung zwischen Organismus und Umgebung eingeht, steht bei ihm im Unterschied zu Lamarck die Vermittlung zwischen Körper und Seele im Vordergrund. In der Seele vermutet Platner den Sitz der Empfindungen. Eine Ähnlichkeit von Platners Nervensaft und Lamarcks Nervenfluidum findet sich auch an anderer Stelle. Wie ich später zeige, geht Lamarck davon aus, dass das *sentiment intérieur* über das Nervenfluidum die Aufmerksamkeit eines komplexen Organismus auf bestimmte

²⁵⁹ Lamarck: Zoologische Philosophie 3, 1991, S. 93; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 2, 1809, S. 312: »Ainsi, dans les animaux qui ont en eux-mêmes la puissance d'agir, c'est-à-dire, la force productrice des mouvements et des actions, les sentiment intérieur qui, dans chaque occasion, fait naître cette force, étant excité par un besoin quelconque, met en action la puissance ou la force dont il s'agit; excite des mouvemens de déplacement dans le fluide subtil des nerfs, que les anciens nommèrent esprits animaux; dirige ce fluide vers celui des organes que quelque besoin oblige d'agir; enfin, fait refluer ce même fluide dans ses réservoirs habituels, lorsque les besoins n'exigent plus que l'organe agisse.« Hervorhebungen im Original.

²⁶⁰ Lamarck: Zoologische Philosophie 3, 1991, S. 74; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 2, 1809, S. 282: »[...] on peut considérer le sentiment intérieur comme la source où la force productrice des actions puise ses moyens«, Hervorhebung im Original.

²⁶¹ Lamarck: Zoologische Philosophie 3, 1991, S. 94; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 2, 1809, S. 314: »Le fluide nerveux, mis en mouvement par les sentiment intérieur de l'animal est tellement alors l'instrument producteur des actions de ce corps vivant [...]«

²⁶² Platner, Ernst: Anthropologie für Aerzte und Weltweise, Leipzig 1772. Vgl. auch Euler, Werner: Commercium mentis et corporis? Ernst Platners medizinische Anthropologie in der Kritik von Marcus Herz und Immanuel Kant, in: Naschert, Guido; Stiening, Gideon (Hg.): Ernst Platner (1744-1818). Konstellationen der Aufklärung zwischen Philosophie, Medizin und Anthropologie, Hamburg 2007, S. 21–68; Košenina, Alexander: Ernst Platner (1744-1818). Kurzbiographie, in: Eibl, Karl; Dittrich, Lothar; Neugebauer-Wölk, Monika (Hg.): Aufklärung und Anthropologie, Hamburg 2002, S. 259–260

²⁶³ Platner: Anthropologie für Aerzte und Weltweise, 1772, S. 39-43.

²⁶⁴ Ebd., § 308, S. 93.

²⁶⁵ Ebd., § 383, S. 122, zur mechanischen Wirkung des Nervensaftes, vgl. § 281, S. 84.

äussere Gegenstände lenken kann und so ihre Wahrnehmung ermöglicht. Auch bei Platner entsteht die Aufmerksamkeit aus der Bewegung des Blutes und Nervensaftes.²⁶⁶

Bevor ich mit den Verstandesleistungen auf die letzte der vier zusätzlichen Funktionen zurückkomme, die das Nervensystem bei Lamarck ermöglicht, möchte ich noch kurz im 18. Jahrhundert bleiben. In der Einleitung habe ich darauf hingewiesen, dass die beiden Konzepte der *Irritabilität* und der *Sensibilität*, die der Schweizer Physiologe Albrecht von Haller im 18. Jahrhundert prägt, die Naturforschung in ganz Europa bis weit ins 19. Jahrhundert figurieren. Auch in Frankreich werden Hallers Konzepte breit diskutiert und sowohl von Vitalisten, Animisten als auch Mechanisten kritisiert und instrumentalisiert.²⁶⁷

Es erstaunt deshalb wenig, dass die beiden Konzepte auch bei Lamarck zur Charakterisierung des Lebens auftauchen. Obwohl er in der «Philosophie» Haller namentlich nicht erwähnt, ist klar, dass Lamarck sich auf ihn bezieht, wenn er die Konzepte der *Irritabilität* und *Sensibilität* anführt.²⁶⁸ Allerdings ergänzt Lamarck die beiden Konzepte um ein drittes, das er *Orgasmus* [»orgasm«] nennt. Es bezeichnet nach Lamarck eine Art erregten Zustand [»espèce d'éréthisme particulier«] der weicheren, inneren Teile eines Organismus während des Lebens, die von der erregenden Ursache [»la cause excitatrice de la vie«] ausgelöst wird. Der *Orgasmus* verleiht diesen Teilen die Fähigkeit auf irgendwelche Eindrücke zu reagieren. Es ist, schreibt Lamarck, der *Orgasmus* »eine Notwendigkeit für die Existenz von Leben in einem Körper«. Der *Orgasmus* beschreibt den Zustand in allen lebenden Körpern, das heisst sowohl Pflanzen wie Tieren. Man könnte deshalb auch sagen, dass es der erste oder allgemeinsten Zustand lebender Körper ist. Die *Irritabilität* würde vom *Orgasmus* hervorgerufen, kennzeichne jedoch ausschliesslich Tiere. Wohingegen die *Sensibilität* nur mehr bestimmten Tieren vorbehalten sei: Die *Sensibilität* bezeichnet die Fähigkeit Gefühle zu empfinden, was Lamarck, wie weiter oben gezeigt, als zweite Funktion beschreibt, die das Nervensystem ermöglicht.²⁶⁹

Der Medizinhistoriker Guido Giglione führt Lamarcks Einsatz der drei Konzepte auf das Verhältnis von Organismus und Umgebung zurück. Er beschreibt die von Lamarck skizzierte Entwicklung von *Orgasmus* in Pflanzen zur *Irritabilität* in einfacheren Organismen zur *Sensibilität* in komplexen Organismen als »progressive internalization of the originally external animating principle«. Und weiter: »Lamarck describes in a careful way this shift of energy form the outside to the inside of organisms.«²⁷⁰ In Lamarcks Verwendungsweise der Konzepte erkennt Giglione die gleiche Polarität zwischen Vitalismus und Mechanizismus wieder, die Hallers Theorie zu *Irritabilität* kennzeichnen.²⁷¹

Gigliones Analyse der Konzepte bei Lamarck unterstützt somit das in der vorliegenden Relektüre der «Philosophie» herausgearbeitete Argument, dass Lamarck das Leben als Resultat eines wechselseitigen Verhältnisses von Organismus und Umgebung konzipiert, wobei das Verhältnis im

²⁶⁶ Vgl. Ebd. § 253, S. 73.

²⁶⁷ Vgl. Steinke: Haller's Concept of Irritability and Sensibility and its Reception in France, 2001

²⁶⁸ Giglione, Guido: Jean-Baptiste Lamarck and the Place of Irritability in the History of Life and Death, in: Wolfe, Charles T.; Normandin, Sebastian (Hg.): Vitalism and the Scientific Image in Post-Enlightenment Life Science, 1800-2010, Dordrecht 2013, S. 19–49, S. 28.

²⁶⁹ Vgl. Lamarck: Zoologische Philosophie 2, 1991, S. 56; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 2, 1809, S. 20 : » Il est certain que parmi les parties solides et intérieures des animaux, celles qui sont souples sont animées, pendant la vie, d'un orgasme ou espèce d'éréthisme particulier qui leur donne la faculté de s'affaïsser et de réagir aussitôt, lorsqu'elles reçoivent quelque impression.«

²⁷⁰ Giglione: Jean-Baptiste Lamarck and the Place of Irritability in the History of Life and Death, 2013, S.24.

²⁷¹ Vgl. Ebd., S. 21.

Verlauf der Entwicklung von einem ursprünglichen Umgebungsdeterminismus in einen Organismus umschlägt. Der Umgebungsdeterminismus zeigt sich bei der *generatio spontanea* und den einfachen Organismen wie den Pflanzen, bei denen die lebenserregende Kraft ganz aus den subtilen Fluida der *umgebenden Milieux* wirkt. Im Laufe der Entwicklung verlagert sich die erregende Kraft zunehmend ins Innere der Organismen bis sie schliesslich bei den komplexesten Organismen mit Nervensystem ganz verinnerlicht ist in den Nervenfluida.

Nach Lamarck ist Verinnerlichung der lebenserregenden Kraft erst bei den komplexesten Organismen vollständig. Diese bildeten nämlich nach der Muskeltätigkeit, den Gefühlen und dem *sentiment intérieur* mit dem Willen eine vierte Verstandesleistung aus. Die komplexen Organismen könnten so Bewegungen und Tätigkeiten »bald infolge der Empfindungen, die innere Eindrücke und empfundene Bedürfnisse hervorbringen, und bald infolge eines *Willens*« ausführen.²⁷² Das heisst, die Organismen würden nicht mehr nur von ihren Bedürfnissen gelenkt, sondern könnten ihre Bewegungen willentlich steuern.

Der Wille ist nämlich, so Lamarck, das »Resultat einer Verstandesleistung« [»le résultat immédiat d'un acte d'intelligence«], die wiederum eine Tätigkeit oder Bewegung ist, was mit dem Französischen »acte« deutlich wird.²⁷³ »[D]ie Fähigkeit zu wollen«, schreibt Lamarck, ist »nichts anderes [...], als die, sich durch das Denken, d.h. durch eine Verrichtung des Verstandesorgans, zu irgendeiner Tätigkeit zu entschließen und eine Emotion des inneren Gefühls erregen zu können, die fähig ist, diese Tätigkeit hervorzubringen.«²⁷⁴ Über ein solches Verstandesorgan, i.e. ein Gehirn, verfügten jedoch nur Vögel und Säugetiere.²⁷⁵ Diese Organismen seien als einzige in der Lage, das *sentiment intérieur* zu bemerken, da sie ihre »Aufmerksamkeit« darauf richten könnten.²⁷⁶ Denn bei der Aufmerksamkeit handle es sich um »eine Anstrengung des inneren Gefühls«.

Im Unterschied zu den anderen Tätigkeiten und Bewegungen schaltet sich, so Lamarck, bei den Verstandestätigkeiten die Aufmerksamkeit zwischen das *sentiment intérieur* und das Nervenfluidum: Ausgehend vom *sentiment intérieur* lenkt die Aufmerksamkeit das Nervenfluidum zum Verstandesorgan, dass dadurch sowohl innere Bedürfnisse als auch umgebende Gegenstände »bemerken« und darauf mit eigenen Bewegungen – mit Muskel- ebenso wie Verstandestätigkeiten – reagieren bzw. antworten kann. Deshalb stellt die Aufmerksamkeit Lamarck zufolge selbst eigentlich keine Verstandesoperation dar, »sondern eine Verrichtung des inneren Gefühls, die das Verstandesorgan oder irgendeinen Teil des Organes zur Ausführung der Denkprozesse

²⁷² Lamarck: Zoologische Philosophie 3, 1991, S. 85; Lamarck: Philosophie Zoologique 2, 1809, S. 300f.: »Mais ceux des animaux qui joignent é la faculté de sentir, celle de pouvoir exécuter des actes d'intelligence, ont cet avantage [...] que leur puissance intérieure, source de leurs actions, est susceptible de recevoir les émotions qui la font agir, tantôt par les sensations qui produisent des impressions intérieures et des besoins ressentis, et tantôt par une volonté [...]«, Hervorhebung im Original.

²⁷³ Lamarck: Philosophie Zoologique 2, 1809, S. 330.

²⁷⁴ Lamarck: Zoologische Philosophie 3, 1991, S. 104; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 2, 1809, S. 330: »[...] que la faculté de vouloir n'est autre chose que celle de se déterminer par la pensée, c'est-à-dire, par une opération de l'organe de l'entendement, à une actions quelconque, et de pouvoir excite une émotion du sentiment intérieur, capable de produire cette action«.

²⁷⁵ Lamarck: Zoologische Philosophie 3, 1991, S. 108; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 2, 1809, S. 337.

²⁷⁶ Lamarck: Zoologische Philosophie 3, 1991, S. 132; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 2, 1809, S. 375f.: »De même que le fluide nerveux, par ses mouvemens, est l'agent qui porte au foyer des sensations les impressions des objets extérieurs qui affectent nos sens, de même aussi ce fluide subtil est encore l'agent qui transport du foyer des sensations dans l'organe de l'intelligence, le produit de chaque sensation exécutée, qui y en trace les traits ou qui les y imprime par ses agitations, si l'attention y a préparé cet organe, et qui en rapporte de suite le résultat au sentiment intérieur de l'individu.« Hervorhebungen im Original.

vorbereitet«. ²⁷⁷ Die Aufmerksamkeit gehe allen anderen Verstandestätigkeiten voraus, das heisst auch dem Erkennen äusserer Gegenstände. ²⁷⁸

Nur wenn die Aufmerksamkeit den Verstand darauf vorbereite, könnten Objekte, die von aussen auf die Sinnesempfindung wirken, auch wahrgenommen, das heisst »empfangen« werden. Das Denken oder selbst die »Idee« eines äusseren Gegenstandes entstünde demnach erst in dem Moment, da die Aufmerksamkeit einsetzt, das heisst, da das »innere Gefühl, erregt durch irgendein Bedürfnis oder Interesse des Nervenfluidums plötzlich auf den Punkt unseres Verstandesorgans hinlenkt dem die Sinnesempfindungen eines bestimmten Objektes, das wir vor Augen haben [...] mitgeteilt wird«.

Hier wird deutlich, dass für Lamarck das wechselseitige Verhältnis von Organismus und Umgebung auch für die Prozesse oder Funktionen der Wahrnehmung und das Erkennen zentral ist. Organismen würden die Gegenstände ihrer Umgebung nur sehen und erkennen, wenn die Aufmerksamkeit das Nervenfluidum dafür interessiert, das heisst darauf zu bewegt. Die Aufmerksamkeit gehe immer vom Organismus aus, da sie vom *sentiment intérieur* gelenkt werde. Gleichzeitig sei das *sentiment intérieur* das Resultat der Verinnerlichung der äusseren Kraft, die ursprünglich in den subtilen Fluida der *umgebenden Milieux* von aussen auf den Organismus eingewirkt und ihn belebt hat. Und auch beim Nervenfluidum, das von der Aufmerksamkeit gesteuert wird, handelt es sich im Prinzip um modifizierte subtile Fluida der *umgebenden Milieux*. Es ist also selbst die Wahrnehmung und das Erkennen Ergebnis des wechselseitigen Verhältnisses von Organismus und Umgebung.

Dabei kommt es nach Lamarck zu einer Differenzierung zwischen den Organismen, die Anfang des 20. Jahrhunderts in Uexkülls Konzept der *Umwelt* wieder auftauchen wird. Wenngleich nämlich alle Säugetiere in der Regel über die gleichen Sinne verfügten wie der Mensch und somit die gleichen Sinnesempfindungen erfahren könnten, so richteten die verschiedenen Organismen doch »ihre *Aufmerksamkeit* nicht auf dieselben« Dinge ihrer Umgebung und/oder bemerkten nur diese, »die sich unmittelbar auf ihre gewohnheitsmäßigen Bedürfnisse beziehen«. Deshalb unterscheidet sich, so Lamarck, die Umgebung des Menschen von derjenigen der Tiere, die nur sehen, was ihre Bedürfnisse sie erkennen machen – alles andere ist »für sie wie nicht vorhanden«. ²⁷⁹ Oder umgekehrt: Jeder Organismus hat seine zu ihm passende Umgebung. Letzteres bezeichnet Uexküll als *Umwelt*. Im nachfolgenden Zitat schildert Lamarck ebendiese epistemologische Konstellation, die uns bei Uexkülls *Umwelt* fast wörtlich wieder begegnen wird.

²⁷⁷ Lamarck: Zoologische Philosophie 3, 1991, S. 141; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 2, 1809, S. 391: »Ainsi l'attention n'est point en elle-même une opération de l'intelligence; mais elle en est une du sentiment intérieur, qui vient préparer l'organe de la pensée, ou telle partie de cet organe, à exécuter ses actes.«

²⁷⁸ Lamarck: Zoologische Philosophie 3, 1991, S. 142f.; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 2, 1809, S. 393: »Lorsque vous réfléchissez, ou lorsque votre pensée est occupée de quelque chose, quoique vous ayez les yeux ouverts, et que les objets extérieurs qui sont devant vous, frappent continuellement votre vue par la lumière qu'ils y envoient, vous ne voyez aucun de ces objets, ou plutôt vous ne les distinguez point: parce que l'effort, qui constitue votre attention, dirige alors la portion disponible de votre fluide nerveux, sur les traits des idées qui vous occupent: et que la partie de votre organe d'intelligence, qui est propre à recevoir l'impression des sensations que ces objets extérieurs vous font éprouver, n'est point alors préparée à recevoir ces sensations. Aussi les objets extérieurs qui frappent de toutes parts vos sens, ne produisent en vous aucune idée. [...]« Hervorhebung im Original.

²⁷⁹ Lamarck: Zoologische Philosophie 3, 1991, S. 143f.; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 2, 1809, S. 395: »Mais si votre sentiment intérieur, ému par un besoin ou un intérêt quelconque, vient tout à coup à diriger votre fluide nerveux, sur le point de votre organe d'intelligence où se rapporte la sensation de tel objet que vous avez sous les yeux, ou de tel bruit qui frappe votre oreille, ou de tel corps que vous touchez: alors votre attention préparant ce point de votre organe à recevoir la sensation de l'objet qui vous affecte, vous acquérez aussitôt une idée quelconque de cet objet, [...]. Les animaux à mamelles ont les mêmes sens que l'homme, et reçoivent; comme lui, des sensations de tout ce qui les affecte. Mais, comme ils ne s'arrêtent point à la plupart de ces sensations, qu'ils ne fixent point leur attention sur elles, et qu'ils ne remarquent que celles qui sont immédiatement relatives à leurs besoins habituels, ces animaux n'ont qu'un petit nombre d'idées qui sont toujours à peu près les mêmes [...]« Ainsi, à l'exception des objets qui peuvent satisfaire à leurs besoins, et qui font naître en eux des idées, parce qu'ils les remarquent, tout le reste est comme nul pour ces animaux«, Hervorhebungen im Original.

Die Natur bietet den Augen des Hundes oder der Katze, des Pferdes oder des Bären usw. keine Wunder dar, keinen Gegenstand der Neugierde, mit einem Wort nichts, was sie interessiert, außer das, was ihren Bedürfnissen oder ihrem Wohlbehagen direkt dienlich ist; diese Tiere sehen alles übrige, ohne es zu bemerken, d.h., ohne ihre Aufmerksamkeit darauf zu richten, und sie können folglich keine Ideen davon bekommen. Dies kann nicht anders sein, solange die Verhältnisse [»circonstances«] das Tier nicht zwingen, seine Verstandesprozesse zu verändern, das Organ, das sie erzeugt, weiterzuentwickeln und notwendigerweise Ideen zu bekommen, die denen, die seine gewöhnlichen Bedürfnisse in ihm erzeugen, fremd [»étrangères«] sind. [...] Ich kann also mit Grund sagen, daß diese Tiere von allem, was sie berührt, beinahe nichts unterscheiden und daß alles, was sie nicht bemerken, für sie wie nicht vorhanden ist, obschon die meisten Gegenstände, die sie umgeben, auf ihre Sinne einwirken.²⁸⁰

Lamarck geht noch einen Schritt weiter, denn er zählt nicht nur die Natur, sondern auch die soziale Umgebung zu den Umständen, welche die Aufmerksamkeit beeinflusst. So würde der Mensch ohne »irgendeine Erziehung« seine Aufmerksamkeit nur auf eine geringe Anzahl von Objekten bzw. Bedürfnissen (aus-)richten, die auch »bloß das [umfassen], was ihm für seine Erhaltung und für sein physisches Wohlbehagen notwendig zu sein scheint.«²⁸¹

Nach Lamarck lernt der Mensch erst durch Gewohnheit, die durch Erziehung, das heisst von aussen, eingeübt wird, seine Aufmerksamkeit auf verschiedene Objekte zu richten und zu erweitern und so die umgebende Welt zu erfassen. Erst dadurch würden denn auch die anderen Verstandestätigkeiten möglich, aus denen schliesslich der Wille resultiere. Dieser werde dann zur »zweiten inneren Kraft«, denn er ermögliche es, gewohnheitsmässige Bewegungen und/oder Tätigkeiten willentlich zu verändern bzw. durchbrechen.²⁸² Nach Lamarck lässt sich demnach das Leben, das Bewegung ist, nicht allein auf eine »äussere Ursachen« reduzieren, sondern kann zumindest auf zwei weitere »Quellen« zurückgeführt werden, denn das *sentiment intérieur* kann zum einen »durch Empfindung«, zum anderen »durch den Willen erregt« werden.²⁸³

Während also, wie oben beschrieben, die Gewohnheiten zur zweiten Natur werden, wird hier der Wille zur zweiten inneren Kraft. In beiden Fällen drückt sich, wenn auch mit umgekehrten Vorzeichen, die Wechselseitigkeit von Organismus und Umgebung aus, die Lamarcks biologisches Denken kennzeichnet. Im ersten Teil der »Philosophie« stellt Lamarck fest, dass die Ordnung der

²⁸⁰ Lamarck: Zoologische Philosophie 3, 1991, S. 144; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 2, 1809, S. 396f.: »La nature n'offre aux yeux, soit du chien ou du chat, soit du cheval ou de l'ours, etc., aucune merveille, aucun objet de curiosité, en un mot, aucune chose qui les intéresse, si ce n'est ce qui sert directement à leurs besoins, ou à leur bien-être: ces animaux voient tout le reste sans le remarquer, c'est-à-dire, sans y fixer leur attention; et conséquemment n'en peuvent acquérir aucune idée. Cela ne peut être autrement, tant que les circonstances ne forcent point l'animal à varier les actes de son intelligence, à avancer le développement de l'organe qui les produit, et à acquérir, par nécessité, des idées étrangères à celles que ses besoins ordinaires produisent en lui. [...] Je suis donc fondé à dire que les animaux dont il s'agit, ne distinguent presque rien de tout ce qu'ils aperçoivent, et que tout ce qu'ils ne remarquent point est comme nu ou sans existence pour eux, quoique la plupart des objets qui les environnent agissent sur leurs sens.«

²⁸¹ Lamarck: Zoologische Philosophie 3, 1991, S. 145; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 2, 1809, S. 398: »[...] les besoins de l'homme qu'une éducation quelconque n'a point forcé de bonne heure à exercer son intelligence, embrassent seulement ce qui lui paroît nécessaire à sa conservation et à son bien-être physique.«

²⁸² Lamarck: Zoologische Philosophie 3, 1991, S. 109; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 2, 1809, S. 338f.: »On conçoit, [...] que lorsque la nature fut parvenue à transporter, dans l'intérieur des animaux, la puissance d'agir, c'est-à-dire, à créer, au moyen du système nerveux, ce sentiment intérieur source de la force qui fait produire les actions, elle perfectionna ensuite son ouvrage, en créant une seconde puissance intérieure, celle de la volonté, qui naît des actes de l'intelligence, et qui seule peut réussir à faire varier les actions habituelles.« Hervorhebungen im Original.

²⁸³ Lamarck: Zoologische Philosophie 3, 1991, S. 105; vgl. Lamarck: Philosophie Zoologique 2, 1809, S. 332: »Or, voilà trois sources distinctes pour les actions des animaux; savoir: 1°. les causes extérieures qui viennent exciter l'irritabilité de ces êtres; 2°. le sentiment intérieur que des sensations émeuvent; 2°. enfin, le même sentiment recevant ses émotions de la volonté.« Hervorhebung im Original.

Dinge das Resultat der Wirkungen sowohl einer planmässigen Natur als auch der verschiedenen Umstände ist. Während die Natur von innen die Entwicklung der Organismen lenkt, wirken die äusseren Umstände vermittelt über die zur Gewohnheit gewordenen Bedürfnisse auf die Organismen ein. Umkehrt stellt sich der Fall im dritten Teil der «Philosophie» dar: Hier sind die Fluida der *umgebenden Milieux* zuerst die äussere Kraft, die von aussen die Organismen bewegen und beleben, während dann der Wille als zweite inneren Kraft die Bewegungen des Organismus ermöglicht.

2.5 Fazit und Ausblick

Lamarck trägt wesentlich zur Herausbildung der Biologie als Wissenschaft des Lebens um 1800 bei. Gegenstand dieser neuen Wissenschaft ist das Leben in den Organismen sowie die Herkunft und Entwicklung ihrer Organisation. Das biologische Denken Lamarcks formiert sich jedoch an anderen disziplinären Schauplätzen, in wissenschaftlichen Diskursen und Auseinandersetzungen, die seinen biologischen Arbeiten vorausgehen und sie umgeben: in der Botanik,²⁸⁴ der Zoologie der Wirbellosen²⁸⁵ aber auch in der Chemie und Physik sowie der Geologie und Meteorologie.²⁸⁶ Es erstaunt deshalb wenig, dass Lamarck die Biologie zunächst als Teil einer «Physique terrestre» entwirft und in eine umfassende Wissenschaft der Erde integriert. Die Biologie sollte den Abschluss einer wissenschaftlichen Anstrengung bilden, die von den Umgebungen der Erde ausgeht (Meteorologie und Hydrogeologie) und bis zum Leben im Inneren der Organismen vordringt. Das Projekt bleibt unvollendet, anstatt einer «Biologie» erscheint die «Philosophie Zoologique».

Mit den Techniken der Beobachtung, der Anordnung und Klassifizierung gelangt Lamarck zur Darstellung der Entwicklung der Organismen gemäss ihrer Organisation. Bei der Frage nach den Bedingungen des Lebens sowie der Herkunft der Organisation und ihrer Entwicklung stösst jedoch die naturgeschichtliche Forschungspraxis an ihre Grenzen. Lamarck kann das Biologische nur mit den Mitteln der Philosophie erfassen, mit Hilfe von Schlussfolgerungen, die er aus seinen Beobachtungen ableitet, und theoretischen, oft spekulativen Überlegungen, die er darauf aufbaut. Die biologische Praxis Lamarcks beruht also im Wesentlichen auf einem philosophischen Studium.

Das Zentrum von Lamarcks «Philosophie» bildet seine Theorie der *Milieux*: In den Fluida der *umgebenen Milieux* findet Lamarck die Möglichkeitsbedingung der Entstehung und Erhaltung des Lebens sowie der Entwicklung der Organisation und schliesslich auch des Erkennens selbst. Allerdings bleiben die Fluida der *umgebenden Milieux* nicht im Aussen, sondern werden als Körperfluida bei der Entstehung der Organismen zuerst zu einem Bestandteil ihrer Organisation. Bereits einfachste Organismen werden belebt und am Leben erhalten, weil die subtilen Fluida der *umgebenden Milieux* die Körperfluida mit den lebensnotwendigen Stoffen versorgen und sie erregen. Im Verlauf der Entwicklung der Organismen werden die Körperfluida immer wichtiger für das Leben. Bei den komplexen Organismen bringen die Körperfluida schliesslich das Nervenfluidum hervor, indem sie die subtilen Fluida der *umgebenden Milieux* modifizieren. Das Nervenfluidum ermöglicht den Organismen sich selbstständig und willentlich bewegen können. Bei Lamarck, so lässt sich im

²⁸⁴ Vgl. Foucault: Die Ordnung der Dinge, 1971, S. 285.

²⁸⁵ Vgl. Burkhardt: The Spirit of System, 1995, S. 115.

²⁸⁶ Vgl. Jordanova: Lamarck, 1984, S. 60f.

Anschluss an Canguilhem festhalten, werden die *Milieux* erstmalig zum zentralen »Modus der Erfassung von Erfahrung und Existenz der Lebewesen«.²⁸⁷

Wie eingangs gezeigt, setzen sowohl Berz als auch Canguilhem ihre Geschichten über das Verhältnis der Lebewesen und ihren Medien bzw. *Milieux* bei Lamarck an. Beide heben die Bedeutung der Umgebung im biologischen Denken Lamarcks hervor, werfen dabei jedoch unterschiedliche Schlaglichter. Für Berz steht das »radikale Umgebungsdenken« im Vordergrund von Lamarcks Biologie:²⁸⁸ »An den Wirbellosen, Schnecken, Würmern, Kopffüßlern, Tintenfischen, Infusorien (alias Protoctisten) entdeckt er [Lamarck], dass die Lebewesen von ihrer Umgebung her sind und auf sie zu«, schreibt Berz. Und weiter: »Alles in und an den Lebewesen ereigne[t] sich aus ihrer Umgebung, den *milieux ambiants* oder Medien.«²⁸⁹

Canguilhem dagegen betont stärker die Anpassungsleistung der Organismen an ihre Umgebungen, die vom subjektiven Bedürfnis der Organismen ausgeht: »[D]as Wesentliche von Lamarcks Ideen [besteht] darin, die Anpassung des Organismus an das Milieu der Initiative seiner Bedürfnisse, seiner Anstrengungen und seiner fortwährenden Reaktionen zuzuschreiben. Das Milieu fordert den Organismus heraus, sein Werden selbst zu lenken.«²⁹⁰ Während Berz also betont, dass in Lamarcks Umgebungsbiologie alles in und an den Organismen von ihren Umgebungen ausgeht, sieht Canguilhem im Organismus selbst bzw. in seinen Bedürfnissen, die Fähigkeit angelegt, auf seine Umgebungen zu reagieren. Berz und Canguilhems Lamarck Lektüren widersprechen sich damit (scheinbar) grundlegend. Berz folgend könnte man bei Lamarck einen Umgebungs determinismus vermuten, während Canguilhems Interpretation auf einen Organizismus schliessen lässt. Trotz des Widerspruchs stimme ich beiden Lesarten zu, möchte sie aber ergänzen bzw. die Verbindung zwischen ihnen aufzeigen. Denn beide vernachlässigen in ihren Analysen, dass sich nach Lamarck das Verhältnis von Organismus und Umgebung über die Zeit (phylo- und ontogenetisch) entwickelt und wesentlich verändert. Meine Re-Lektüre von Lamarcks »Philosophie« hat gezeigt, dass er die Möglichkeitsbedingung des Lebens im Laufe der Entwicklung der Organismen zunehmend verinnerlicht und der anfängliche Umgebungs determinismus allmählich in einen Organizismus kippt.

Ich möchte abschliessend nochmals kurz rekapitulieren, wie sich Lamarck diese Verinnerlichung der Umgebung in die Organismen vorstellt. Nach Lamarck geht bei der *generatio spontanea* der Organismus aus den *umgebenden Milieux* hervor: Die subtilen Fluida aus den *umgebenden Milieux* füllen das von ihnen organisierte Zellgewebe mit anderen Fluida aus den *umgebenden Milieux* auf. Die Organismen verfügen nun über Körperfluida, die von den umgebenden Fluida bewegt, unterhalten und somit belebt werden können. Die einfachsten Organismen, die nur aus umhüllenden Teilen und darin enthaltenen Körperfluida bestehen, finden die Bedingungen ihrer Möglichkeit allein in den Umgebungen, den *umgebenden Milieux*. Bei der *generatio spontanea* und den einfachsten Organismen zeigt sich deshalb, wie Berz betont, die »reinste Verkörperung des Theorems, dass sich die Lebewesen von ihrer Umgebung her ereignen«.²⁹¹

²⁸⁷ Canguilhem: Das Lebendige und sein Milieu (1952), 2009, S. 233.

²⁸⁸ Berz: Die Lebewesen und ihre Medien, 2010, S. 46.

²⁸⁹ Ebd., S. 29.

²⁹⁰ Canguilhem: Das Lebendige und sein Milieu (1952), 2009, S. 270.

²⁹¹ Berz: Die Lebewesen und ihre Medien, 2010, S. 35.

Die Organismen entwickeln sich jedoch über die Zeit und unter gegebenen Umständen schrittweise weiter, wobei die Bedingung des Lebens zunehmend von den *umgebenden Milieux* ins Innere der Organismen verlagert wird. Zunächst schafft das Körperfluida das Nervensystem und wandelt die subtilen Fluida aus den *umgebenden Milieux* zum Nervenfluidum um. Die Organismen verfügen damit nur über die Fähigkeit sich zu bewegen, wobei die Bewegungen noch immer von den *umgebenen Milieux* gesteuert werden. Die Organismen leben zunächst weiterhin, wie Berz schreibt, »von ihrer Umgebung her [...] und auf sie zu.«²⁹² In einem nächsten Schritt entwickelt sich, so Lamarck, das *sentiment intérieur*. Die Bewegungen des Organismus gehen nun nicht mehr allein von den *umgebenden Milieux* aus, sondern werden von den Bedürfnissen des Organismus gesteuert. »Das Milieu«, folgert deshalb Canguilhem, »beherrscht und steuert die Evolution der Lebewesen vermittelt des Bedürfnisses [...]«.²⁹³ In einem letzten Entwicklungsschritt bildet sich schliesslich das Verstandesorgan heraus. Die Organismen können nun mit Hilfe der Aufmerksamkeit ihre Bewegungen und Tätigkeiten bis zu einem gewissen Grad selbst, das heisst, willentlich steuern.

Lamarcks *Milieux* finden Anfang des 19. Jahrhunderts zunehmend Eingang ins biologische Vokabular. Anfang der 1830-Jahre tauchen die *Milieux* zuerst beim französischen Zoologen Étienne Geoffroy Saint-Hilaire (1772–1844) auf, kurz darauf auch im Singular als *Milieu* beim Anatomen Henri de Blainville (1777–1850).²⁹⁴ In den späten 1830er-Jahren abstrahiert Auguste Comte das *Milieu*, das fortan alle lebensnotwendigen, »äusseren Umstände« eines Organismus bezeichnet. Comte konzipiert das *Milieu* gleichzeitig als biologischen als auch soziologischen Gegenstand.

Lamarcks Umgebungsbiologie und seine *fluiden Milieux* gehen jedoch nicht in Comtes *Milieu* auf. Vielmehr bildet Comtes *Milieu* ein *Relais* zwischen den verschiedenen Konzepten dieser Arbeit. Zum einen scheinen die verinnerlichten Fluida der *umgebenden Milieux* im Konzept des *milieu intérieur* ein Nachleben zu führen, auf das ich im fünften Kapitel eingehe. Der französische Physiologe Claude Bernard entwirft das *milieu intérieur* Mitte des 19. Jahrhunderts und definiert damit den zentralen Gegenstand der experimentellen Physiologie. Das *milieu intérieur* bezeichnet die Körperflüssigkeiten, die im Organismus zirkulieren und diesen im Austausch und Ausgleich mit seiner Umgebung am Leben erhalten. In den 1920er-Jahren integriert der US-amerikanische Physiologe Walter B. Cannon das *milieu intérieur* von Bernard in sein Konzept der *Homöostase*. Die Körperflüssigkeiten bzw. das *milieu intérieur* werden dabei zur *fluiden Matrix*. Die *Homöostase* steht seither für die Funktion der *Selbstregulation* in aber auch ausserhalb der Physiologie. Die *Homöostase* ist Gegenstand des sechsten Kapitels.

Zum anderen führen Lamarcks *Milieux* auch in Jakob von Uexkülls Konzept der *Umwelt* zu Beginn des 20. Jahrhunderts ein Nachleben.²⁹⁵ Uexkülls *Umwelt* steht im Zentrum des siebten Kapitels. Sowohl die *Milieux* von Lamarck wie auch die *Umwelt* von Uexküll stehen für die lebensnotwendige Umgebung eines Organismus. Im Unterschied zu den überall vorhandenen, alles durchdringenden Fluida der *umgebenden Milieux* bei Lamarck bezeichnet die *Umwelt* von Uexküll »nur« der jedem einzelnen Organismus spezifische Ausschnitt der allgemeinen Umgebung. In beiden Fällen jedoch wirkt die Umgebung auf den Organismus ein bzw. zurück – vermittelt entweder über die Bedürfnisse

²⁹² Ebd., S. 29.

²⁹³ Canguilhem: Das Lebendige und sein Milieu (1952), 2009, S. 245.

²⁹⁴ Vgl. Saint-Hilaire, Geoffroy Étienne: *Principes de philosophie zoologique*, Paris 1830.; Blainville, Henri Marie Ducrotay de: *Cours de physiologie générale et comparée*, Bd. 3 / 3, Paris 1833.

²⁹⁵ Vgl. Berz: *Die Lebewesen und ihre Medien*, 2010, S. 29f., 45f.; Canguilhem: Das Lebendige und sein Milieu (1952), 2009, S. 259–264.

bei Lamarck oder die Sinneswahrnehmung bei Uexküll. Im Konzept der *Umwelt* findet das Prinzip der *Rückkopplung* seinen Ausdruck.

Die beiden biologischen Konzepte der *Milieux* und der *Umwelt* erfassen das wechselseitige Verhältnis zwischen Organismus und Umgebung ausgehend von den äusseren Bedingungen, die das Leben im Organismus ermöglichen. Fast gleichzeitig mit den biologischen *Milieux* gewinnt um 1800 in der Medizin das Konzept der *Erregbarkeit* an Bedeutung. Wie die *Milieux* setzt auch die *Erregbarkeit* ein wechselseitiges Verhältnis zwischen Organismus und Umgebung als Möglichkeitsbedingung des Lebens voraus. Das medizinische Konzept bezeichnet die Bedingungen, die dem Organismus ein wechselseitiges Verhältnis mit seiner Umgebung und somit das Leben ermöglichen. Rückt mit den *Milieux* die äussere, erregende Ursache des Lebens, *la cause excitatrice de la vie*, in den Blick, so betont die *Erregbarkeit* – zunächst auf Englisch *Excitability*, dann zu Deutsch *Inzitabilität* – die Fähigkeit des Organismus, überhaupt belebt zu werden. Die *Erregbarkeit* bildet demnach das Komplement zu den *Milieux* der Biologie. Im nächsten Kapitel folge ich deshalb der Herkunft und Entstehung der *Erregbarkeit* im medizinischen Diskurs um 1800.

3 Erregbarkeit

Auch in der Medizin rückt um 1800 das Leben in den Fokus wissenschaftlicher Aufmerksamkeit und wie in der Biologie steht hierbei das wechselseitige Verhältnis von Organismus und Umgebung als Möglichkeitsbedingung des Lebens zur Diskussion. Dies zeigt sich besonders am Konzept der *Erregbarkeit* («Irritabilitas», »Excitability«, »Inzitabilität«), das den medizinischen Diskurs Europas um 1800 konfiguriert. Denn auch die *Erregbarkeit* begreift das wechselseitige Verhältnis von Organismus und Umgebung als Möglichkeitsbedingung des Lebens. Die *Erregbarkeit* bezeichnet zunächst die Bedingung, die in einem Organismus gegeben sein muss, damit er ein wechselseitiges Verhältnis mit seiner Umgebung unterhalten und von dieser belebt werden kann. Mit der Weiterentwicklung des Konzepts ermöglicht die *Erregbarkeit* es dem Organismus schliesslich auch sich selbst zu bewegen und sich somit gegenüber seiner Umgebung zu Verhalten.

In dieser doppelten Weise bildet die *Erregbarkeit* ein weiteres zentrales Konzept in der Serie, welche die Genealogie des ökologischen Denkens in den Lebenswissenschaften des 19. und 20. Jahrhunderts konstituiert. Das medizinische Konzept stellt dabei eine Art Gegenstück zu den biologischen *Milieux* dar, die zuerst von aussen in den Organismus eindringen und beleben. Wenn Lamarck mit den *Milieux* zunächst also die erregende Ursache [»la cause excitatrice«] in der Umgebung des Organismus verortet, so bezeichnet die *Erregbarkeit* umgekehrt die Bedingung, die im Organismus gegeben sein muss, damit die Umgebung das Leben im Organismus überhaupt erst erregen kann. Während sich die *Milieux* von der Umgebung auf den Organismus zu bewegen und schliesslich zu einem Teil seiner werden, rücken mit der *Erregbarkeit* die Bewegungen des Organismus – als Tätigkeiten – in Bezug zur Umgebung in den Blick.

Hierbei gilt es zu beachten, dass die *Erregbarkeit* im Verlauf ihrer Entstehung um 1800 eine bemerkenswerte Transformation erfährt. Unterliegt sie zuerst einem Umgebungs determinismus, so verkehrt sich das Konzept zunehmend in sein Gegenteil hin und wird schliesslich ausserhalb des medizinischen Kontextes von der Naturphilosophie in einen Organizismus gewendet. Die *Erregbarkeit* wird zuerst vom schottischen Mediziner John Brown als eine Eigenschaft des Organismus konzipiert, die es der Umgebung bzw. sogenannt umgebenden Kräften ermöglicht, von aussen das Leben im Inneren des Organismus zu erregen. Der deutsche Arzt Andreas Röschlaub erweitert das umgebungs determinierte Konzept Browns grundlegend. Wie Brown begreift er die *Erregbarkeit* einerseits als Fähigkeit des Organismus, von der Umgebung erregt zu werden. Im Unterschied zu Brown hebt Röschlaub mit der *Erregbarkeit* jedoch die Rezeptivität des Organismus hervor. Damit rückt der Organismus ins Zentrum der Betrachtung. Andererseits ergänzt Röschlaub die *Erregbarkeit* um das Vermögen des Organismus, sich selbst bewegen zu können. Röschlaub bezeichnet dies als Selbsttätigkeit des Organismus.

Ein kurzer (Aus-)Blick in die Naturphilosophie des deutschen Philosophen Friedrich Wilhelm Joseph Schelling zeigt, dass er die *Erregbarkeit* nochmals weiterentwickelt. Bei Schelling wird die *Erregbarkeit* zur Fähigkeit des individuellen Organismus, sich als geschlossenes Ganzes vermittels eines permanenten Ausgleichsmechanismus gegen seine Umgebung zu erhalten. Die *Erregbarkeit* beschreibt damit eine Form *negativer Rückkopplung* von Organismus und Umgebung *avant la lettre*. In der naturphilosophischen Interpretation Schellings kippt der bei Brown im medizinischen Konzept der *Erregbarkeit* angelegte Umgebungs determinismus, den Röschlaub als Wechselseitigkeit weiterentwickelt in einen veritablen Organizismus.

Die theoretische Transformation der *Erregbarkeit* geht einher mit einer methodischen Transformation. Bei Brown ist die *Erregbarkeit* ein empirisches Instrument: Der Grad der

Erregbarkeit befindet über den physischen Zustand und zeigt gegebenenfalls die therapeutische Behandlung an. Röschlaub übernimmt die *Erregbarkeit* von Brown einerseits gerade wegen der pragmatischen Ausrichtung des Konzepts. Die *Erregbarkeit* verspricht in der praktischen Anwendung am Krankenbett eine klare Handlungsanweisung und damit die ersehnte Reform der medizinischen Praxis um 1800. Andererseits begreift Röschlaub das Konzept auch als »Lebensprinzip«, das empirisch gerade nicht fassbar, sondern Begriff *a priori* ist. Die *Erregbarkeit* bildet bei Röschlaub die Verbindung zwischen einer theoretisch-spekulativen Medizintheorie und einer wissenschaftlich fundierten Klinik. Mit Schelling verlässt die *Erregbarkeit* schliesslich den praktischen, medizinischen Kontext vollkommen und wird zu einem abstrakten Konzept der spekulativen Naturphilosophie.

Das Kapitel zeichnet die Entstehung des Konzepts der *Erregbarkeit* in drei Schritten nach: Der erste Schritt führt nach Edingburgh zu John Brown, der das medizinische Konzept in seiner grundlegenden Schrift «Elementa Medicinae» (1780) einführt. In einem zweiten Schritt folgt die Interpretation der *Erregbarkeit* durch den deutschen Mediziner Andreas Röschlaub, der das Konzept von Brown in übernimmt und erweitert. Im Zentrum steht hierbei die Re-Lektüre seiner «Untersuchungen über Pathogenie oder Einleitung in die Heilkunde» (ab 1798). Mit dem dritten Schritt verlasse ich den hier engeren Forschungskontext der Lebenswissenschaften und begleite die *Erregbarkeit* in andere Wissensgebiete wie in die Naturphilosophie von Schelling aber auch die Literatur, wo das Konzept nochmals eine Wendung erfährt. Bevor ich jedoch den verschiedenen Spielarten und Interpretationen der *Erregbarkeit* folge, werfe ich einen Blick auf die Medizin um 1800, in deren Feld sich das Konzept herausbildet. Wie in der Naturforschung hält auch in der Medizin zur Jahrhundertwende das Leben Einzug und fordert eine Neuordnung der Dinge, daraus die moderne Medizin als Wissenschaft hervorgeht.

3.1 Die Medizin um 1800

Die Zeit um 1800 markiert auch in der Medizin eine Zeit des Umbruchs – zumindest auf dem europäischen Festland. Diesen Eindruck bestätigen schon Zeitgenossen. Sie reden von einer »Krise« der Medizin.¹ Zur Diskussion stehen die Zuverlässigkeit und (Un-)Sicherheit der medizinischen Praxis, die Rolle der Theorie und Philosophie für die Medizin, überhaupt das Verhältnis von medizinischer Praxis und Theorie sowie von Physiologie, Pathologie und Medizin und schliesslich steht auch die Wissenschaftlichkeit der Medizin auf dem Spiel.² In Deutschland und Frankreich erscheinen in den letzten Jahren des 18. Jahrhunderts fast gleichzeitig Aufsätze, die Methoden und Theorie der Medizin kritisch reflektieren: so etwa der in Deutschland 1795 anonym veröffentlichte Aufsatz »Über die Medizin Arkesilas an Ekdemus«, für den sich nachträglich der Mediziner und Philosoph Johann Benjamin Erhard (1766–1827) als Autor bekennt oder die nur wenig später in

¹ Zur »Krise« der Medizin vgl. Moravia, Sergio: Philosophie et médecine en France à la fin du xviii^e siècle, in: Studies on Voltaire and the Eighteenth Century 89, 1972, S. 1089–1151; Tsouyopoulos, Nelly: Andreas Röschlaub und die romantische Medizin. Die philosophischen Grundlagen der modernen Medizin, Stuttgart, New York 1982, S. 180–190.

² Für einen kurzen Überblick zur Medizin am Ende des 18. Jahrhunderts vgl. Broman, Thomas H.: The Medical Sciences, in: The Cambridge History of Science, Bd. 4, 2008, S. 463–485. Online: <<https://doi.org/10.1017/CHOL9780521572439.021>>, Stand: 05.04.2019; spezifisch für Frankreich: vgl. Moravia: Philosophie et médecine en France à la fin du xviii^e siècle, 1972; Lesch, John E.: Science and Medicine in France. The Emergence of Experimental Physiology, 1790-1855, 1984 Für Deutschland vgl. die nachfolgenden Ausführungen.

Frankreich erschienene Schrift «Du Degré de Certitude de la Médecine» (1798) des bekannten französischen Mediziners Pierre-Jean-Georges Cabanis (1757–1808).³

Die deutsche Medizin um 1800 wird von der historischen Forschung lange unter dem Label der »romantischen Medizin« vereinheitlichend zusammengefasst und wegen ihre Nähe zur (Natur-)Philosophie sowie auch der weit verbreiteten Praxis der Humoralpathologie kritisiert. Die romantische Medizin wird dabei in scharfe Abgrenzung zur modernen, das heisst wissenschaftlichen und physiologische Medizin gestellt, die sich ab den 1850er-Jahren gleichzeitig in Deutschland und Frankreich durchsetzt. Ein wesentlicher Unterschied der modernen zur romantischen Medizin besteht darin, dass ihr Wissen nicht (mehr) auf philosophischer Spekulation gründet, sondern auf experimenteller Forschung beruht.⁴ Für die moderne Medizin stehen prominent die Zellulärpathologie des deutschen Mediziners Rudolf Virchow sowie die experimentelle Physiologie des französischen Physiologen Claude Bernard, die sich zeitgleich in den 1850er-Jahren herausbilden.⁵ Virchow selbst treibt die Abwertung der romantischen Medizin voran, an deren Spitze er Röschlaub verortet. Ihm gegenüber stellt Virchow den deutschen Mediziner Philipp von Walther, welcher zur gleichen Zeit wie Röschlaub an der Universität Landshut lehrt. In ihm sieht Virchow den Repräsentanten einer neuen naturwissenschaftlichen Medizin. Virchows Zuschreibung prägt die Medizingeschichte bis weit ins 20. Jahrhundert.⁶

Seit den 1980er-Jahren hat das Bild einer einheitlichen, quasi vorwissenschaftlichen romantischen Medizin allerdings Risse bekommen. Zum einen rückt die Heterogenität der »Medizin zur Zeit der Romantik« stärker in den Fokus.⁷ Zum anderen wird der Bruch in der Medizin um 1850, wie ihn etwa Virchow proklamiert, in Frage gestellt. Stattdessen wird dem Umbruch in der Medizin um 1800 nachgegangen, um ebenso Diskontinuitäten wie Kontinuitäten zur modernen Medizin aufzuzeigen.⁸ So setzt etwa die Münsteraner Wissenschafts- und Medizinhistorikerin Nelly Tsouyopoulos den Umbruch, an dessen Horizont die moderne Medizin aufblitzt, im späten 18. Jahrhundert an. Sie führt ihn unter anderem auf die Lehre Browns zurück, deren Zentrum das Konzept der *Erregbarkeit* bildet, das von Röschlaub massgeblich weiterentwickelt wird.⁹

Der erwähnten »Vielheit« medizinischer Ansätze um 1800 wird verschiedentlich versucht mit Kategorisierungen beizukommen – je nachdem wie sich die jeweiligen Ansätze zur zeitgenössischen

³ Für Deutschland vgl. anonymus: Ueber die Medicin. Arkesilas an Ekdemus (Johann Benjamin Erhard), in: Der neue Teutsche Merkur 8, 1795, S. 337–378; vgl. auch Wiesing, Urban: Kunst oder Wissenschaft? Konzeptionen der Medizin in der deutschen Romantik, Stuttgart 1995, S. 56ff.; Tsouyopoulos, Nelly: Asklepios und die Philosophen. Paradigmawechsel in der Medizin im 19. Jahrhundert, Stuttgart, Bad Cannstatt 2008, S. 151f.; für Frankreich vgl. Cabanis, Pierre Jean Georges: Du degré de certitude de la médecine, Paris 1798; vgl. dazu Moravia: Philosophie et médecine en France à la fin du xviiiè siècle, 1972.

⁴ Zu Bezeichnung »romantische Medizin« vgl. D'Orazio, Ugo: »Romantische Medizin«. Entstehung eines medizinhistorischen Epochenbegriffs, in: Medizinhistorisches Journal 32 (2), 1997, S. 179–217; zur Historiographie der deutschen Medizin vgl. Tsouyopoulos: Andreas Röschlaub und die romantische Medizin, 1982, S. 10–52; Wiesing: Kunst oder Wissenschaft?, 1995, S. 22–43.

⁵ Zur Zellulärpathologie Virchows vgl. Virchow, Rudolf: Cellular-Pathologie, in: Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medicin 8 (1), 1855, S. 3–39; Virchow, Rudolf: Die Cellularpathologie in ihrer Begründung auf physiologische und pathologische Gewebelehre. Zwanzig Vorlesungen gehalten während der Monate Februar, März und April 1858 im pathologischen Institute zu Berlin, Berlin 1858; Zur experimentellen Physiologie vgl. 5. Kapitel der vorliegenden Arbeit.

⁶ Vgl. Virchow, Rudolf Karl: Gedächtnisrede auf Joh. Lucas Schönlein gehalten am 23. Januar 1865, dem ersten Jahrestage seines Todes in der Aula der Berliner Universität, 1865. Online: <<http://archive.org/details/b22345395>>, Stand: 21.07.2021; zur Historiographie Röschlaubs im 19. Jahrhunderts vgl. auch Tsouyopoulos: Andreas Röschlaub und die romantische Medizin, 1982, S. 28–38.

⁷ Auf die Heterogenität verweist v.a. Rothschuh, Karl E.: Deutsche Medizin im Zeitalter der Romantik. Vielheit statt Einheit, in: Schelling. Seine Bedeutung für eine Philosophie der Natur und der Geschichte. Referate und Kolloquien der Internationalen Schelling-Tagung Zürich 1979, Stuttgart-Bad Cannstatt 1981, S. 145–152

⁸ Vgl. Engelhardt, Dietrich von: Naturwissenschaft und Medizin im romantischen Umfeld, in: 200 Jahre Heidelberger Romantik, Berlin, Heidelberg 2008, S. 499–516; Tsouyopoulos: Andreas Röschlaub und die romantische Medizin, 1982.

⁹ Vgl. Tsouyopoulos: Asklepios und die Philosophen, 2008, S. 61ff.

Philosophie verhalten, wie sie ihre Erkenntnisgegenstände, das heisst das Leben, Krankheit und Gesundheit sowie das Verhältnis von Organismus und Umgebung konzeptualisieren, schliesslich auch, wie die Ansätze praktisch verfahren: Also ob sich ein Ansatz eher an der transzendentalen Philosophie Kants, der Empirie von John Brown oder gar der Naturphilosophie Schellings orientiert; ob er eher vitalistisch, mechanizistisch oder materialistisch argumentiert; ob der Ansatz von einem humoral- oder solidarpathologischen, einem ontologischen oder dynamisch-physiologischen Krankheitskonzept ausgeht; ob er auf Beobachtung oder Experiment beruht oder wie die Naturphilosophie auf Spekulation setzt. Und schliesslich mit alledem zusammenhängend und um 1800 breit diskutiert, wie der Ansatz medizinische Praxis und (physiologische) Theorie zueinander in Beziehung setzt. Es zeigt sich: Die Möglichkeiten der Zu- und Einteilungen sind zahlreich und so kann, wie der renommierte deutsche Medizin- und Physiologiehistoriker Karl E. Rothschuh schliesst, von einer »Einheit« der Medizin um 1800 keine Rede sein.¹⁰

Rothschuh selbst unterscheidet für Deutschland im Zeitraum zwischen 1797 und 1835 zumindest »vier Strömungen der Medizin«: Erstens die »*eklektisch-traditionalistische, empirisch-rationelle Medizin*« mit Christoph Wilhelm Hufeland (1772–1836) an der Spitze. Sie zeichne sich bereits in »vorromantischer Zeit« ab, laufe jedoch um 1815/20 aus. Wichtig seien hier »die Erfahrung am Krankenbett und [...] die (hippokratische) Tradition«, die Empirie geht der Theorie voraus, das heisst, was im Einzelfall hilft, ist ausschlaggebend und wird mit verschiedenen Theorien rationalisiert. Die zweite Strömung, die Rothschuh um 1800 ausmacht, ist die »*naturphilosophische Strömung*« der Medizin, angeführt vom »jüngere[n] Schelling« im Zeitraum zwischen 1798 und 1806. Zentral sei hier das Verständnis und weniger die »Erklärung [] der *Natur*«. Es gelte, aus der Vorstellung einer werdenden Natur »allgemeine Prinzipien und Ideen« aufzustellen bzw. abzuleiten.

Als drittes unterscheidet Rothschuh die »*anthropologische Richtung*«, wie sie von Johann Michael Leupoldt (1704–1874) vertreten wird. Im Vergleich zu den beiden ersten wirke sie erst zwischen 1820 und 1830. Dieser Ansatz suche »nicht nach einem Verständnis des Menschen, sondern nach seiner Besonderheit als *beseeltem Wesen*«. Das »Seelenleben des Menschen« und seine Träume sind zentrale Themen der anthropologischen Ausrichtung. Als viertes nennt Rothschuh die »*theoretisch-pragmatische Richtung*« wie sie von Andreas Röschlaub betrieben wird. Rothschuh unterscheidet hierbei zwischen einer ersten Phase von 1800 bis 1810 und einer zweiten Phase von 1830 bis 1840. Röschlaub und nach ihm Johann Lukas Schönlein (1793–1864) – Rothschuh bezeichnet diese Richtung auch die »Röschlaub-Schönleinsche Strömung« – streben sowohl eine »philosophisch-theoretische Lehre von der Natur des Menschen, von Gesundheit und Krankheit« an als auch eine »theoretisch begründete Lehre vom Heilen«, die auf ärztlicher Erfahrung beruhe.¹¹ Keine eigene Kategorie von Rothschuh erhält der um 1800 breit diskutierte Brownianismus mit der Begründung, dass das Werk von John Brown aus den 1780-Jahren stammt und also nicht in die gleiche Zeit falle. Dass Rothschuh den Ausschluss des Brownianismus jedoch explizit erwähnt, verweist auf die zentrale Bedeutung der Lehren des schottischen Arztes in der Medizin um 1800.¹²

¹⁰ Rothschuh: *Deutsche Medizin im Zeitalter der Romantik*, 1981; Wiesing folgt weitgehend Rothschuhs Kategorisierung, vgl. Wiesing: *Kunst oder Wissenschaft?*, 1995 S., 33f.; andere, aber ähnliche Kategorisierungen vgl. Broman, Thomas H.: *The Transformation of German Academic Medicine, 1750-1820*, Cambridge 1996; Engelhardt, Dietrich von: *Historisches Bewußtsein in der Naturwissenschaft von der Aufklärung bis zum Positivismus*, Freiburg, München 1979, S. 105.

¹¹ Rothschuh: *Deutsche Medizin im Zeitalter der Romantik*, 1981, 146ff., Hervorhebungen im Original.

¹² Ebd., S. 145f.

Rothschuhs Einteilung ist nur eine mögliche neben anderen.¹³ Bei allen wird deutlich, dass in der deutschen Medizin um 1800 verschiedene theoretische, philosophische und praktische Positionen nebeneinanderstehen, sich gelegentlich überlagern und auch gerne gegenseitig widersprechen. Jedoch finden sich bei allen Kategorisierungen auf der einen Seite die an John Browns Lehre orientierten Brownianer und auf der anderen Seite die sogenannten naturphilosophischen Ärzte in der Tradition Schellings. Zwar taucht auch Röschlaub immer wieder auf – wenngleich ungleich weniger prominent als Brown und Schelling. Mit Ausnahme von Rothschuh wird Röschlaub meist keine eigenständige Position zugesprochen, sondern er wird entweder als deutscher Vertreter des Brownianismus bezeichnet oder als Anhänger Schellings der Naturphilosophie zugeordnet. Dies ist insofern irritierend, als Brown und Schelling grundverschiedene – man könnte fast sagen, diametral entgegengesetzte medizintheoretische Positionen vertreten. Dies zeigt sich auch in Bezug auf das wechselseitige Verhältnis von Organismus und Umgebung. Hierbei lässt sich Browns mechanistische Position als Umgebungsdeterminismus beschreiben, während Schelling eine vitalistische Position vertritt, die das wechselseitige Verhältnis von Organismus und Umgebung organistisch konzipiert.

Im Unterschied zu Brown und Schelling, die historisch relativ gut erforscht sind,¹⁴ findet Röschlaub in der historischen Forschung denn auch lange Zeit wenig Beachtung. Dies ändert sich, wenn auch zögerlich, durch die Untersuchung von Nelly Tsouyopoulos Anfang der 1980er-Jahre. Sie setzt sich ausführlich mit dem Leben und Werk von Röschlaub auseinander und arbeitet dabei die jeweiligen Verbindungen mit oder Differenzen zu Brown und Schelling heraus.¹⁵ Im Anschluss an Tsouyopoulos »Pionierarbeit«¹⁶ betont der Medizinhistoriker Urban Wiesing Röschlaubs zentrale Position in den medizinischen Debatten um 1800.¹⁷ Jüngst widmet sich nun auch ein Band der »Bamberger Historischen Studien« mit den diskursgeschichtlichen, praxeologischen und Handlungskontexten Röschlaubs im Verlaufe seiner Karriere. Auch hier wird in der Einleitung auf Röschlaubs umstrittene und vom historischen Gedächtnis vernachlässigte Position hingewiesen.¹⁸

Wie weiter oben angedeutet, rücken mit dem Fokus auf die Vielfalt der deutschen Medizin zur Zeit der Romantik auch ihre möglichen Verbindungen zur modernen Medizin und ihre Aktualität in den Blick.¹⁹ Auf die vielseitige, jedoch wenig erforschte Wirkungsgeschichte der Medizin um 1800 in

¹³ Vgl. Wiesing: *Kunst oder Wissenschaft?*, 1995; Broman: *The Transformation of German Academic Medicine, 1750-1820*, 1996; Engelhardt: *Historisches Bewußtsein in der Naturwissenschaft*, 1979; Engelhardt: *Naturwissenschaft und Medizin im romantischen Umfeld*, 2008. Wie Rothschuh verortet auch Wiesing Brown ausserhalb der bzw. vor den eigentlichen Kategorien, aber dennoch prominent. Um 1800 unterscheidet er die »Eklektiker und Empiriker« mit Hufeland, die Kantianer und die Medizin Fichtes, die »Heilkunst« Röschlaubs, Schelling und mit ihm die naturphilosophischen Ärzte und schliesslich Johann Christian Reil zwischen Empirismus und Naturphilosophie. Broman unterscheidet die Mediziner um Hufeland, die Brownianer und schliesslich die Naturphilosophen nach Schelling. Von Engelhardt unterscheidet zunächst (1979) drei naturphilosophische Kategorien um 1800: die »metaphysische«, »spekulative Naturphilosophie« nach Schelling, die »transzendente Naturphilosophie« nach Kant und schliesslich die »szientifische Naturphilosophie«. Später überführt von Engelhardt (2008) die Kategorien in ein »Spektrum« von Positionen von »Naturphilosophie, Naturwissenschaft und Medizin«, dabei betont von Engelhardt auch stärker die Gemeinsamkeiten der Medizin um 1800 als ihre Unterschiede.

¹⁴ Zu Brown vgl. Bynum, William F.; Porter, Roy: *Brownianism in Britain and Europe*. Introduction, in: *Medical History* 32 (S8), 1988, S. ix–x. Zu Schelling und seinem Verhältnis zur Medizin vgl. Temkin, Owsei: *Wunderlich, Schelling and the History of Medicine*, in: *Gesnerus: Swiss Journal of the history of medicine and sciences* 23 (1–2), 1966, S. 188–195; Engelhardt, Dietrich von: *Schellings philosophische Grundlegung der Medizin*, in: Sandkühler, Hans Jörg (Hg.): *Natur und geschichtlicher Prozeß. Studien zur Naturphilosophie F.W.J. Schellings. Mit einem Quellenanhang als Studententext und einer Bibliographie.*, Frankfurt a. Main 1984, S. 305–325.

¹⁵ Vgl. Tsouyopoulos: *Andreas Röschlaub und die romantische Medizin*, 1982; im Anschluss an Tsouyopoulos vgl. Wiesing: *Kunst oder Wissenschaft?*, 1995.

¹⁶ Häberlein, Mark: Einleitung, in: Häberlein, Mark; Prussat, Margrit (Hg.): *Eine Wissenschaft im Umbruch. Andreas Röschlaub (1768-1835) und die deutsche Medizin um 1800*, Bamberg 2018, S. 9–21, S. 13.

¹⁷ Vgl. Wiesing: *Kunst oder Wissenschaft?*, 1995, Kapitel 7 »Andreas Röschlaub: Heilkunst durch Jatrotechnik«

¹⁸ Häberlein: *Einleitung*, 2018

¹⁹ Vgl. Wiesing: *Kunst oder Wissenschaft?*, 1995, S. 40.

der Medizin des 19. und 20. Jahrhunderts weist der renommierte Medizinhistoriker Dietrich von Engelhardt hin.²⁰ Als einen der wegweisenden Themenkomplexe aus der Zeit um 1800 führt er das Ökologische an. Leider ohne dies näher auszuführen, verweist von Engelhardt darauf, dass die »ökologische Bewegung der Gegenwart insgesamt [...] ihre geistgeschichtliche Wurzel in der Romantik und idealistischen Naturphilosophie um 1800« hat.²¹ Ökologische Fragen sieht auch Wiesing in der deutschen Medizin um 1800 aufkommen, wobei er unter ökologischen konkret Fragen des »Umweltschutzes« versteht.²²

Einen expliziten Bezug zum Ökologischen stellt auch Tsouyopoulos in ihrem posthum veröffentlichten Buch in dem Sinn her, wie es die vorliegende Arbeit interessiert. Auch sie begreift das Ökologische als ein wechselseitiges Verhältnis zwischen Organismus und Umgebung, das durch *Selbstregulation* und *Rückkopplung* charakterisiert ist. Für Tsouyopoulos zeichnet sich die Herausbildung eines modernen ökologischen Denkens in der Medizin um 1800 ab, wie es sich ihr zu Folge vor allem beim französischen Mediziner Xavier Bichat (1771–1802), im *Identitätsprinzip* des französischen Mediziners François-Joseph-Victor Broussais (1772–1838) und dem Konzept des *milieu intérieur* bei Claude Bernard durchsetzt. Die Herkunft des Ökologischen spürt Tsouyopoulos jedoch bei Browns *Erregbarkeit*, deren Interpretation durch Röschlaub und auch bei Schelling auf.²³

Noch vor Tsouyopoulos hört Canguilhem ein Echo von Browns Lehre in Broussais »Identitätsprinzip« und der Physiologie Bernards nachhallen,²⁴ bringt dieses aber nicht direkt mit seinen Überlegungen zum Verhältnis von Organismus und Umgebung oder zur biologischen *Regulation* in Verbindung.²⁵ Canguilhem sieht die Verbindung zwischen Brown und Broussais hierbei vielmehr im pathophysiologische Denken begründet, das sich in der medizinischen Lehre bei Brown formiert, seine Fortsetzung bzw. Pointierung im »Identitätsprinzip« von Broussais findet, von Auguste Comte aufgegriffen wird und schliesslich zur experimentellen Physiologie Claude Bernards führt.²⁶ Ich komme darauf im vierten und fünften Kapitel zurück.

Canguilhem verweist darauf, dass Brown in Frankreich im Vergleich zu Deutschland später rezipiert wird. Er begründet die späte Rezeption von Brown in Frankreich mit Verweis auf den deutschen Medizinhistoriker Werner Leibbrand damit, dass in der französischen Medizin um 1800 der weit verbreitete Vitalismus das Konzept der *Erregbarkeit* von Brown daran hinderte sich durchzusetzen,²⁷ da es auf einer »rein physikalischen« Vorstellung des Lebens gründet.²⁸ Im Unterschied zu Canguilhem setzt Tsouyopoulos Browns Rezeption in Frankreich bereits Mitte der 1790er-Jahre an: Bei der Neustrukturierung der medizinischen Ausbildung nach der französischen Revolution sei Browns Lehre in Frankreich sehr positiv aufgenommen worden, da sie auf eine

²⁰ Engelhardt, Dietrich von: Romantische Mediziner, in: Engelhardt, Dietrich von; Hartmann, Fritz (Hg.): *Klassiker der Medizin*. Zweiter Band, von Philippe Pinel bis Viktor von Weizsäcker, München 1991, S. 95–118, S. 117.

²¹ Engelhardt: *Naturwissenschaft und Medizin im romantischen Umfeld*, 2008, S. 513f.

²² Vgl. Wiesing: *Kunst oder Wissenschaft?*, 1995, S. 40; Wiesing, Urban: *Umweltschutz und Medizinalreform in Deutschland am Anfang des 19. Jahrhunderts*. Ein Beitrag an Hand der Zeitschrift *HYGIEA 1803-1805*, Köln 1987.

²³ Vgl. Tsouyopoulos: *Asklepios und die Philosophen*, 2008.

²⁴ Canguilhem: *John Brown (1735-1788)*, 2018.

²⁵ In den zentralen Texten dazu von Canguilhem findet Brown keine Erwähnung, vgl. Canguilhem: *Das Lebendige und sein Milieu* (1952), 2009; Canguilhem: *Die Herausbildung des Konzeptes der biologischen Regulation im 18. und 19. Jahrhundert* (1974), 1979.

²⁶ Vgl. Canguilhem: *Das Normale und das Pathologische* (1943, 1966), 2013, S. 36ff.

²⁷ Vgl. Canguilhem: *John Brown (1735-1788)*, 2018, S. 505f. Zu historischen Bedeutung Browns für die Pathophysiologie vgl. Henkelmann, Thomas: *Zur Geschichte des pathophysiologischen Denkens*. *John Brown (1735-1788) und sein System der Medizin*, Berlin, Heidelberg, New York 1981.

²⁸ Canguilhem, Georges: *John Brown (1735-1788). La théorie de l'incitabilité de l'organisme et son importance historique [Résumé]* (1974), in: *Œuvres complètes, Tome V. Histoire des sciences, épistémologie, commémorations (1966-1995)*, Paris 2018, S. 496.

»Erneuerung der traditionellen medizinischen Theorie und der Praxis« abzielte. Denn, wie erwähnt, wird auch in Frankreich um 1800 Handlungsbedarf bekundet.²⁹ Die Reform, so lässt sich resümieren, geht sowohl in Deutschland wie Frankreich von Edinburgh aus, wo der Mediziner John Brown Ende des 18. Jahrhunderts mit dem Konzept der *Erregbarkeit* die Medizin zu revolutionieren sucht.

3.2 Excitability (Brown)

Die *Erregbarkeit* ist das zentrale Moment von John Browns medizinischer Lehre, die er erstmals um 1780 in seinem Hauptwerk, den «*Elementa Medicinae*», präsentiert.³⁰ Darin führt Brown das Konzept auf lateinisch als »*incitabilitas*« ein.³¹ Kurz vor seinem Tod veröffentlicht Brown 1788 eine englische Übersetzung der «*Elementa*», worin die »*incitabilitas*« zur »*excitability*« wird.³² Browns Lehre hat Erfolg. Spätestens um 1800 ist der sogenannte Brownianismus und mit ihm das Konzept der *Erregbarkeit* in weiten Teilen Europas etabliert und hat sich bis nach Amerika verbreitet.³³

Brown studiert in Edinburgh zuerst Theologie und Philosophie, dann Medizin. Edinburgh gehört im 18. Jahrhundert zu den wichtigsten Zentren der Medizin. Der Fokus der Edinburgher Schule liegt vor allem auf der medizinischen Praxis.³⁴ Browns Lehrer ist zuerst der schottische Physiologe Robert Whytt (1714–1766), später dessen Nachfolger William Cullen (1710–1790).³⁵ Brown ist erst Assistent, später Widersachern von Cullen.³⁶ Denn Browns Vorstellungen von medizinischer Theorie und Praxis weichen zunehmend von derjenigen Cullens sowie der zeitgenössischen Lehrmeinung in Edinburgh ab, weshalb ihm dort der Dokortitel verwehrt wird. Diesen erhält Brown erst 1779 von der Universität St. Andrews verliehen. Nur ein Jahr später publiziert er die «*Elementa Medicinae*».³⁷

Von Cullen lernt Brown Hallers Konzepte der *Irritabilität* und *Sensibilität* kennen.³⁸ Wie Haller gilt auch Cullens Interesse den Nerven, als deren Verlängerung er die Muskeln begreift und versucht, beide mit der Seele zu verknüpfen.³⁹ Cullen führt die Ursache des Lebendigen sowie alle Krankheiten auf das Nervensystem zurück und ist bis heute bekannt dafür, dass er den Begriff der »Neurose« geprägt hat.⁴⁰ Ähnlich wie Cullen setzt Brown bei der *Erregbarkeit* auf die Verbindung von Muskeln und Nerven. Von einer Seele und folglich einem Dualismus der Substanzen wie ihn Haller und in der Folge Cullen annehmen, ist bei ihm jedoch keine Rede.

Auf einen zentralen Unterschied zwischen Brown und Cullen, der für die Frage nach dem wechselseitigen Verhältnis von Organismus und Umgebung wichtig ist, weist Tobias Cheung in seiner Untersuchung über das wechselseitige Verhältnis von Organismen und Umgebungen hin. Während Cullen die »Innen-Aktivität« und »selbstregulierenden Eigenschaften« des Organismus betone,

²⁹ Tsouyopoulos: Asklepios und die Philosophen, 2008, S. 84f.

³⁰ Vgl. Risse, Guenter B.: John Brown (1735-1788), in: Engelhardt, Dietrich von; Hartmann, Fritz (Hg.): Klassiker der Medizin, Zweiter Band. Von Philippe Pinel bis Viktor von Weizsäcker, München 1991, S. 24–36.

³¹ Brown, John: *Elementa medicinae*, Edinburgh 1780.

³² Brown, John: *The Elements of Medicine: or, a Translation of the Elementa Medicinae Brunonis. With Large Notes, Illustrations, and Comments. By the Author of the Original Work, Bd. 1 / 2*, London 1788, S. 4.

³³ Vgl. Bynum, William F.; Porter, Roy (Hg.): Brunonianism in Britain and Europe, in: *Medical History* 32 (S8), 1988.

³⁴ Vgl. Bynum; Porter: Brunonianism in Britain and Europe. Introduction, 1988, S. ix.

³⁵ Zu Brown vgl. Tsouyopoulos: Asklepios und die Philosophen, 2008, S. 68ff.

³⁶ Vgl. Canguilhem: *Das Normale und das Pathologische* (1943, 1966), 2013, S. 48. Zur »Brown-Cullen-Kontroverse« vgl. Henkelmann: Zur Geschichte des pathophysiologischen Denkens, 1981, S. 11–19.

³⁷ Vgl. Henkelmann: Zur Geschichte des pathophysiologischen Denkens, 1981, S. 11f.

³⁸ Vgl. Boury: *Irritability and Sensibility*, 2008.

³⁹ Vgl. Steinke: *Irritating Experiments*, 2005, S. 213f.; Tsouyopoulos: Asklepios und die Philosophen, 2008, S. 41ff.

⁴⁰ Vgl. Canguilhem, Georges: *Une idéologie médicale exemplaire, le système de Brown*, in: Canguilhem, Georges: *Idéologie et rationalité dans l'histoire des sciences de la vie. Nouvelle études d'histoire et de philosophie des sciences*, Paris 1977, S. 47–54, S. 51.

fokussiere Brown stärker die »Reaktivität ›lebendiger Systeme« auf Reize aus der Umgebung. Cheung zufolge spannen die beiden Ansätze einen Bogen, »der die allgemeine Problemlage lebender Körper zwischen Innen- und Außenwelten öffnet«. ⁴¹ Wie Brown das wechselseitige Verhältnis von Organismus und Umgebung mit dem Konzept der *Erregbarkeit* entwirft, möchte ich im Folgenden anhand einer Re-Lektüre seiner, von ihm selbst kurz vor seinem Tod ins Englische übersetzten, »Elementa Medicinae« skizzieren.

3.2.1 Die Medizin als Wissenschaft des Lebens

»The Elements of Medicine« (1788) erscheinen in zwei Bänden mit je ca. 300 bis 350 Seiten. Sie umfassen insgesamt fünf Teile, die in Kapitel gegliedert und paragraphiert sind. Nach dem Vorwort, in dem er die Medizin als »Wissenschaft des Lebens« vorstellt, ⁴² präsentiert Brown im ersten Teil die theoretischen Grundlagen seiner Lehre. Er definiert die wesentlichen Begriffe wie das »Leben« in seinen verschiedenen »Zuständen«, die *Erregbarkeit* des Organismus und die »erregenden Kräfte«, die in der Regel aus der Umgebung auf den Organismus wirken. Brown geht hierbei auch auf die Interaktionen von *Erregbarkeit* und »erregenden Kräften« ein, daraus Gesundheit und Krankheit resultieren. Im zweiten Teil der »Elements« fokussiert er die »Allgemeinen Krankheiten«, das sind solche, die den Organismus als Ganzen betreffen. Brown führt im Folgenden alle Krankheiten auf nur zwei verschiedene Krankheitsformen zurück: auf die »sthenische« oder »asthenische Diathese«. In den Teilen drei und vier der »Elements« geht Brown auf die einzelnen Krankheiten der »sthenischen« bzw. »asthenischen Diathesen« ein, um den fünften Teil seiner Darstellung mit einem kurzen Seitenblick auf lokale Krankheiten zu beschliessen.

Das erklärte Ziel der »Elements« ist es, so Brown, die Medizin wissenschaftlich, das heisst empirisch zu begründen. Das Zentrum von Browns umfassender Lehre bildet das Leben. ⁴³ Nach Brown unterscheidet sich der lebende Körper oder Organismus von allem Unbelebten durch seine Umgebungsbeziehung. Das Leben im Inneren eines Organismus werde von sogenannten »äusseren Akteuren«, die aus seiner Umgebung auf den Organismus wirkten, angeregt bzw. »erregt«. Dies gelingt vermittels der *Erregbarkeit*, darunter Brown eine Fähigkeit oder Eigenschaft des Organismus begreift, die es seiner Umgebung überhaupt erst ermöglicht, das Leben in ihm zu erregen. Es wird die *Erregbarkeit* damit zur Bedingung der Möglichkeit von Leben, das durch das wechselseitige Verhältnis von Organismus und Umgebung gekennzeichnet ist.

Das Verhältnis von Organismus und Umgebung ermöglicht nicht nur das Leben, es bestimmt auch über seinen Zustand. Brown unterscheidet zwischen drei verschiedenen Zuständen des Lebens: »Gesundheit« [»health«], »Krankheit« [»disease«] und eine Art Zwischenstadium, das er als »Prädisposition« [»predisposition«] beschreibt. ⁴⁴ Die drei Zustände unterscheiden sich nicht qualitativ, sondern nur graduell, das heisst quantitativ voneinander. ⁴⁵ Nach Brown bedeutet Gesundheit im Wesentlichen, dass das Verhältnis von Organismus und Umgebung ausgeglichen ist. ⁴⁶ Was Ausgeglichenheit im Näheren bedeutet, wird weiter unten erörtert. Bei Krankheiten

⁴¹ Cheung: Organismen, 2014, S. 19–29.

⁴² Brown: The Elements of Medicine 1, 1788, S. xvf.

⁴³ Brown: Elementa medicinae, 1780, S. 3.

⁴⁴ Vgl. Brown: The Elements of Medicine 1, 1788, S. 60.

⁴⁵ Vgl. ebd., S. 14, je nach »degree of stimulus« besteht Krankheit bzw. Gesundheit.

⁴⁶ Ebd., S. 22: »proper degree of excitement«, Hervorhebung im Original.

unterscheidet Brown zwischen denjenigen, die den ganzen Organismus [»the whole body« oder »system«] betreffen, und denjenigen, die nur einen Teil betreffen.⁴⁷ Im Gegensatz zu den letzteren, den sogenannten »örtlichen Krankheiten« [»local diseases«], die Brown auf eine lokale Verletzung zurückführt, ist bei den »allgemeinen Krankheiten« [»universal diseases«] das Leben bzw. das diesem zu Grunde liegende »Lebensprinzip« [»principle of life«] betroffen.⁴⁸ Für die medizinische Behandlung dieser allgemeinen Krankheiten gelte es deshalb bei der grundlegenden Frage anzusetzen, was das Leben ausmacht.

Dass das Leben im Zentrum der Medizin steht, ist um 1800 durchaus keine Selbstverständlichkeit. Für die meisten Zeitgenossen Browns ist die Krankheit der zentrale Gegenstand der Medizin. Sie gehen von einer ontologischen Krankheitstheorie aus. Dabei wird Krankheiten ein bestimmtes, von der Gesundheit unabhängiges Sein zugeschrieben. Dieses versucht die Medizin oftmals mit Hilfe von umfassenden Klassifizierungen, den sogenannten Nosologien zu erfassen. Bekanntes Beispiel hierfür liefert die »Nosographie Philosophique« des französischen Arztes Philippe Pinel (1745–1826) aus dem Jahr 1796. Auch die um 1800 noch weitverbreitete, auf die Antike zurückreichende Humoralpathologie, gründet auf einem ontologischen Krankheitsverständnis. Die Krankheiten werden dabei als eigenständige, flüssige Entitäten im Organismus lokalisiert und können oder müssen als solche auch daraus vertrieben werden. Die humoralpathologische Behandlung setzt deshalb auf die Techniken der Entleerung. Die theoretische Grundlage einer Medizin, die beim ontologischen Zustand der Krankheit ansetzt, liefert die Pathologie.⁴⁹

Im Unterschied dazu begreift Brown Krankheit nicht (mehr) als qualitativ verschieden von Gesundheit, sondern beide Zustände gleichermaßen identisch als Phänomene des Lebens, die sich lediglich durch »quantitative Abweichungen« unterscheiden.⁵⁰ Bei Brown beginnt sich ein Denken des Lebens als Kontinuum von Gesundheit und Krankheit abzuzeichnen, von physiologischen und pathologischen Zuständen. Die Erforschung und Theorie der Krankheit sowie ihre Behandlung ist demnach nicht mehr reine Angelegenheit der Pathologie, sondern ebenso der Physiologie, der Lehre vom »normalen« bzw. gesunden Leben.⁵¹ »In Brown«, schreibt Thomas Henkelmann, »konturiert sich der pathophysiologische Diskurs der Medizin.«⁵² Mit der Pathophysiologie setzt auch die moderne Medizin ein: Der pathophysiologische Diskurs führt von Brown zu Broussais, der für die graduellen Unterschiede zwischen Gesundheit und Krankheit das bereits mehrfach erwähnte *Identitätsprinzip* einführt. Von Broussais führt eine direkte Linie zu Comte, der das pathophysiologische Denken mit dem biologischen Milieudenken von Lamarck verknüpft. Die Vorstellung der Kontinuität von Gesundheit und Krankheit als Phänomene des Lebens liefert schliesslich auch die Grundlage für die experimentelle Physiologie bzw. wissenschaftliche Medizin von Claude Bernard, auf das ich im fünften Kapitel eingehe.⁵³

⁴⁷ Ebd., S. 1. Brown verwendet sowohl »body« als auch »system«, wobei letzteres im medizinischen Kontext üblicher ist, wie er schreibt, vgl. ebd., S. 4.

⁴⁸ Brown: *The Elements of Medicine* 1, 1788, S. 2.

⁴⁹ Vgl. Canguilhem: *Das Normale und das Pathologische* (1943, 1966), 2013, S. 25ff.

⁵⁰ Ebd., S. 29.

⁵¹ Vgl. ebd., S. 65.

⁵² Henkelmann: *Zur Geschichte des pathophysiologischen Denkens*, 1981, S. 4.

⁵³ Vgl. ebd., S. 4, S. 19–23; vgl. auch Canguilhem: *Das Normale und das Pathologische* (1943, 1966), 2013, S. 36ff., 59f.; Tsouyopoulos: *Asklepios und die Philosophen*, 2008.

Browns Krankheitsvorstellung lässt sich mit Canguilhem als dynamisch oder funktionell beschreiben. Krankheit ist hierbei keine eigene Wesenheit, sondern resultiert aus einem Ungleichgewicht im Verhältnis zwischen Organismus und Umgebung. Im Unterschied zur ontologischen Auffassung bestimmt bei dieser ebenfalls auf die antike Medizin zurückreichenden Krankheitsauffassung das ausgeglichene, harmonische bzw. gestörte Verhältnis von Organismus und Umgebung den Zustand des Lebens, Gesundheit und Krankheit.

Inner- wie außermenschliche Natur (physis) ist hier Harmonie und Gleichgewicht. Die Störung von Gleichgewicht und Harmonie macht die Krankheit aus. Dabei ist diese nicht an einer bestimmten Stelle im Menschen angesiedelt. Vielmehr steckt sie im ganzen Menschen und ist ganz und gar sein. Äußere Umstände [»circonstances extérieures«] sind lediglich Anlässe und nicht Ursachen.⁵⁴

Wichtig hierbei ist, dass die Krankheiten nicht ontologisch von der Gesundheit unterschieden werden und dem Leben somit nicht äusserlich sind, sondern Gesundheit wie Krankheit nur graduell verschiedene Zustände des Lebens sind, das in all seinen Zuständen ein Ausdruck des wechselseitigen Verhältnisses von Organismus und Umgebung ist. Kurz: Das wechselseitige Verhältnis von Organismus und Umgebung bestimmt über Gesundheit und Krankheit. Die äusseren Umstände sind bei Brown denn auch nicht die Ursachen der Krankheiten, sondern die Ursache des Lebens, das sich in verschiedenen Zuständen äussert – je nach Verhältnis von Organismus und Umgebung.

3.2.2 Erregung, erregende Kräfte und Erregbarkeit

Nach Brown »beruht alles Leben auf Stimulus«, das heisst auf »Erregung« [»excitement«].⁵⁵ Die Ursache der Erregung führt Brown auf stimulierende bzw. »erregende Kräfte« [»exciting powers«] zurück,⁵⁶ die in der Regel von aussen, in seltenen Fällen aber auch von innen auf den Organismus wirken. Nur in Klammern sei angemerkt, dass Andreas Röschlaub, auf den ich weiter unten ausführlicher eingehe, den von Brown hier verwendeten Begriff »Power« im Deutschen mit »Thätigkeit« übersetzt.⁵⁷ Tätigkeit kann sich sowohl in einer Bewegung als auch einer Handlung des Organismus äussern. Röschlaub unterscheidet dann zwischen einer von aussen auf den Organismus einwirkenden und der Selbsttätigkeit des Organismus.

Das wesentliche Moment in Browns Lehre ist, dass die Einwirkung der »erregenden Kräfte« auf den Organismus nur möglich ist, weil dieser über die Eigenschaft der *Erregbarkeit* (»excitability«) verfügt. Das heisst konkret, dass das Leben sowohl durch die »erregenden Kräfte« als auch die *Erregbarkeit* bedingt ist.⁵⁸ Ohne die einen oder die andere existiere kein Leben: »The result of withholding either the property distinguishing living from dead matter, or the operation of either of

⁵⁴ Canguilhem: Das Normale und das Pathologische (1943, 1966), 2013, S. 26; vgl. Canguilhem, Georges: Le normal et le pathologique (1943, 1966), Paris 2013 : »La nature (physis), en l'homme comme hors de lui, est harmonie et équilibre. Le trouble de cet équilibre, de cette harmonie, c'est la maladie. Dans ce cas, la maladie n'est pas quelque part dans l'homme. Elle est en tout l'homme et elle est tout entière de lui. Les circonstances extérieures sont des occasions mais non des causes.« Hervorhebung im Original.

⁵⁵ Brown: The Elements of Medicine 1, 1788, S. 33: »[...] all life consists in stimulus [...]«; vgl. ebd., S. 51: »That the excitement governs all life is proved by the exciting powers, acting always by stimulating, and thereby producing excitement.«

⁵⁶ Brown: The Elements of Medicine 1, 1788, S. 8–14.; zu den »erregenden Kräften« als »stimulierende« vgl. ebd., S. 5f.

⁵⁷ Vgl. Brown, John: John Brown's Anfangsgründe der Medizin, Bd. 1 / 3, Frankfurt a. Main 1806, S. IX.

⁵⁸ Brown: The Elements of Medicine 1, 1788, S. 3f., S. 7.

the two sets of powers, is the non-existence of life [...]. Nothing else is necessary to life«. ⁵⁹ Das wechselseitige Verhältnis von Organismus und Umgebung ist in der *Erregbarkeit* von Brown angelegt und konstitutiv für das Leben.

Bei den erregenden Kräften unterscheidet Brown, so das Zitat, zwei Sorten von Kräften [»two sets of powers«]: Die einen wirken von aussen, die anderen von innen auf den Organismus. Zu den »äusseren Akteuren« [»external agents«] zählt Brown Wärme, Luft, alle Nahrungsmittel inklusive Getränke und Gewürze sowie überhaupt alle Substanzen, die in den Magen aufgenommen werden, aber auch das Blut und alle Flüssigkeiten, die das Blut absondern, und in bestimmten Fällen auch Gifte sowie Seuchen. Wichtig hierbei ist, dass in Browns Unterscheidung das Blut nicht zum Organismus gehört, sondern ein äusserer Faktor ist, der auf den Organismus einwirkt. Zu den inneren erregenden Kräften, denen er den gleichen erregenden Effekt wie den »äusseren Akteuren« zu schreibt, zählt Brown bestimmte »Funktionen« des Organismus (»functions of the system«). Hierzu gehörten muskuläre Kontraktionen, Sinnesleistungen, die Energie des Gehirns beim Denken oder bei Leidenschaften und Gefühlsbewegungen. Diese erregenden Funktionen könnten teils von aussen ausgelöst werden, teils aus sich selbst heraus entstehen: »they arise both from the other and from themselves«. ⁶⁰ Wie es den Funktionen gelingt, aus sich selbst zu entstehen, lässt Brown allerdings offen. Röschlaubs Interpretation der *Erregbarkeit* geht hierbei über Browns Konzept hinaus, denn er betont insbesondere die Fähigkeit des Organismus, sich selbst erregen zu können als zentrales Moment der *Erregbarkeit*.

Obwohl Brown nur den »erregenden Kräften« die Macht zuspricht, das Leben zu erregen, ⁶¹ so ist ohne *Erregbarkeit* auch kein Leben möglich. Sie kennzeichne das Lebendige. Die *Erregbarkeit* allein mache den Unterschied zu allem Unbelebten und Toten. Denn die Eigenschaft, über die Menschen, Tiere und in geringerem Masse auch Pflanzen verfügten, ermögliche diesen überhaupt erst, sowohl von ihrer Umgebung als auch von inneren Funktionen erregt und also belebt zu werden.

In all the states of life, man and other animals differ from themselves in their dead state, or from any other inanimate matter in this property alone: that they can be affected by external agents, as well as by certain functions peculiar to themselves, in such a manner, that the phænomena peculiar to their living state, that is, their own functions, can be produced. This proposition comprehends every thing that is vital in nature, and therefore, at least, applies to vegetables. [...] The property [...] should be named Excitability [...]. ⁶²

Nach Brown ist jedem Organismus von Geburt an ein bestimmtes Mass an *Erregbarkeit* eigen, das je nach Zustand und Alter des Organismus variiert. Worin dieses Mass an *Erregbarkeit* jedoch genau besteht, darüber ist sich Brown nicht wirklich sicher: »either a certain quantity or energy«. ⁶³ Klarer scheint ihm dagegen der »Sitz« der *Erregbarkeit* im Organismus zu sein. Brown situiert die *Erregbarkeit* in der Nervensubstanz und Muskelmasse [»medullary nervous matter; and muscular

⁵⁹ Vgl. ebd., S. 4.

⁶⁰ Ebd., S. 3f.

⁶¹ Vgl. ebd., S. 14: »Excitement, the effect of the exciting powers, the true cause of life«.

⁶² Ebd., S. 3f.

⁶³ Ebd., S. 7.

solid«], die er zum »Nervensystem« [»nervous system«] zusammenfasst.⁶⁴ Im Nervensystem verteilt sich, so Brown, die *Erregbarkeit* gleichmässig über den ganzen Organismus und wird dabei immer auch als Ganze beansprucht unabhängig vom Ort, der Art und der Stärke der Einwirkung.⁶⁵

Brown entwirft somit die *Erregbarkeit* als ein holistisches (Lebens-)Prinzip. Damit aber enden Browns Beschreibungen der *Erregbarkeit*. Im Wesentlichen bleibt sie für ihn eine Unbekannte mit unbestimmter Funktionsweise.

*We know not what excitability is, or in what manner it is affected by the exciting powers. [...] Both upon this, and ever other subject, we must abide by facts; and carefully avoid the slippery question about causes, as being in general incomprehensible, and as having ever proved a venomous snake to philosophy.*⁶⁶

Brown sieht die wissenschaftliche Aufgabe denn auch nicht darin, die *Erregbarkeit* weiter zu erforschen. Vielmehr begreift er die *Erregbarkeit* als epistemologische Grenze und warnt gar davor, diese zu überschreiten. Andreas Röschlaub lässt sich von Browns Warnung jedoch nicht aufhalten. Im Gegenteil: Er macht die *Erregbarkeit* zum Ausgangspunkt seiner Überlegungen und gründet darauf seine medizinische Theorie und Praxis. Dazu später mehr. Zuerst möchte ich noch auf das Verhältnis von Organismus und Umgebung eingehen, wie es sich in Browns *Erregbarkeit* ausdrückt.

3.2.3 Die Erregbarkeit und das wechselseitige Verhältnis von Organismus und Umgebung

Bei Brown ist das Verhältnis von Organismus und Umgebung ein ambivalentes: Zum einen hebt er die *Erregbarkeit* des Organismus als wesentliches Kennzeichen des Lebendigen hervor und erwähnt auch innere Funktionen des Organismus als mögliche »erregende Kräfte«. Zum anderen betont er, dass sich das Leben vor allem »fremden«, nicht inneren Kräften verdankt. Mehr noch: Das Leben, schreibt er, ist ein von fremden Kräften »erzwungener Zustand«, der sich für eine gewisse Zeit der inhärenten Auflösungstendenz des Organismus entgegenstellt.

*From all that has hitherto been said, it is a certain and demonstrated fact, that life is a (not natural, but) forced state, that the tendency of animals every moment is to dissolution; that they are kept from it (not by any powers in themselves, but), by foreign powers, and even by these with difficulty and only for a little; and then, from the necessity of their fate, give away to death.*⁶⁷

Obwohl Brown also mit der *Erregbarkeit* die Möglichkeit eines wechselseitigen Verhältnisses von Organismus und Umgebung konzipiert, begreift er dennoch die Realisierung des Lebens letztlich als von der Umgebung aufgezwungen. In diesem Sinne lässt sich das Verhältnis von Organismus und Umgebung bei Brown als umgebungs determiniert interpretieren. Der Umgebungs determinismus kommt auch in den verschiedenen Zuständen des Lebens zum Ausdruck: Denn, wie oben beschrieben, ist das Leben gemäss Brown in all seinen Zuständen von den »erregenden Kräften«

⁶⁴ Ebd., S. 38: »XLVII. THE seat of excitability in the living body (a [Called system by medical writers, JB]), is medullary nervous matter, and muscular solid: to which the appellation of nervous system may be given.«

⁶⁵ Ebd., S. 36ff.

⁶⁶ Ebd., S. 7f.

⁶⁷ Ebd., S. 59. Im Text sind die Anmerkungen, die hier in den Klammern angeführt sind, dem Text nachgestellt, was darauf verweist, dass sie erst in der zweiten Edition oder der englischen Übersetzung hinzugefügt worden sind.

abhängig. Diese meist äusseren Kräfte wirkten auf die *Erregbarkeit* und würden so überhaupt erst die »Erregungen« hervorbringen und damit Leben ermöglichen.

Das Verhältnis von »erregenden Kräften« zur *Erregbarkeit* und zur »Erregung« ist komplex: Während sich die »erregenden Kräfte« und die *Erregbarkeit* bei Brown gegenseitig entsprechen, stehen die *Erregbarkeit* und die »Erregung« in einem »wechselseitigen Verhältnis« [»mutual relation«] zueinander.⁶⁸ Man stelle sich das so vor, dass jeder Organismus über eine bestimmte Menge an *Erregbarkeit* verfügt, die in Graden bemessen werden. Der Organismus befindet sich nur dann im Zustand der Gesundheit, wenn diese Menge sich im mittleren Bereich erhält. Dies ist deshalb schwierig, weil sich die *Erregbarkeit* entsprechend der äusseren Einwirkung verhält: Bei starker Einwirkung der »erregenden Kräfte« wird viel *Erregbarkeit* verbraucht, bei mittelmässiger Einwirkung ist entsprechend eine mittlere *Erregbarkeit* gefordert, bei schwacher äusserer Einwirkung braucht es nur wenig *Erregbarkeit*.

Hierbei kommt es nun zur Umkehrung. Wird viel *Erregbarkeit* verbraucht, wird die »Erregung« schwächer, es kommt zu einem Mangel an »Erregung«. Wird zu wenig *Erregbarkeit* verbraucht, weil die äussere Einwirkung zu schwach ist, wird die »Erregung« zu stark und es kommt zu einem Überschuss an »Erregung«. Gesundheit verweist auf ein ausgeglichenes bzw. »mittelmässiges« Verhältnis,⁶⁹ Krankheit dagegen auf ein Missverhältnis von *Erregbarkeit* und »Erregung«. Auf das Verhältnis von Organismus und Umgebung übersetzt heisst das, dass viel Einwirkung aus der Umgebung (zu) viel *Erregbarkeit* des Organismus verbraucht und umgekehrt, dass wenig Einwirkung aus der Umgebung, (zu) wenig *Erregbarkeit* braucht. Ist die Umgebung zu stark, wird der Organismus im Verhältnis zu schwach, ist die Umgebung dagegen zu schwach, ist der Organismus verhältnismässig zu stark.

Brown unterscheidet nur mehr zwischen Krankheiten mit zu viel bzw. solchen, mit zu wenig »Erregung«.⁷⁰ Krankheiten, die auf einem Überschuss an »Erregung« [»excessive excitment«] beruhen, bezeichnet Brown »sthenische Diathesen« [»stehnic diathesis«]. Davon unterscheidet er Krankheiten, die aus einem Mangel an »Erregung« [»deficient excitment«] hervorgehen. Diese nennt Brown »asthenische Diathesen« [«asthenic diathesis«].⁷¹ Entsprechend dieser Unterteilung sieht Brown jede medizinische Behandlung darauf reduziert, entweder zu starke »Erregung« zu schwächen [»to diminish«] oder zu schwache »Erregung« zu stärken [»to encrease« [sic]].⁷²

Für die Schwächung bei sthenischen Krankheiten setzt Brown mit der Humoralpathologie der Zeit übereinstimmend auf Blutentleerung. Jedoch führt Brown nur ca. drei Prozent aller Allgemeinen Krankheiten auf eine zu starke »Erregung« zurück. Im Wesentlichen seien Krankheiten jedoch auf zu schwache »Erregung« zurückzuführen, weshalb der Stärkung von aussen in der medizinischen Praxis nach Brown eine zentrale Rolle zukommt. Für die Stärkung im Falle von asthenischen Krankheiten sieht Brown eine Behandlung durch Blutvermehrung etwa durch bestimmte Stoffe wie Opium oder Hitze vor.⁷³ Aber sowohl die Schwächung wie auch die Stärkung der »Erregung« gelingt nach Brown

⁶⁸ Vgl. ebd., S. 15f.

⁶⁹ Ebd., S. 22: »proper degree of excitment«, Hervorhebung im Original.

⁷⁰ Vgl. ebd., S. 14f.

⁷¹ Ebd., S. 52.

⁷² Ebd., S. 286.

⁷³ Vgl. Cheung: Organismen, 2014, S. 39f.

vermittels der *Erregbarkeit* über die »äusseren Akteure«, da sie für das Leben bestimmend sind und über seinen Zustand befinden.

Zusammenfassend gilt es festzuhalten, dass bei Brown das Leben aus dem wechselseitigen Verhältnis von Organismus und Umgebung hervorgeht: Die *Erregbarkeit* konzipiert er als eine Eigenschaft des Organismus, die es diesem ermöglicht, von »erregenden Kräften« aus der Umgebung erregt zu werden. Damit Leben möglich ist, braucht es jedoch die *Erregbarkeit* des Organismus sowie die »erregenden Kräfte« der Umgebung. Aber nur die äusseren Kräfte könnten das Leben erregen.

Der Brownianismus ist sehr schnell sehr erfolgreich. Das wird nicht zuletzt auf die einfache Umsetzung seiner Theorie in der medizinischen Praxis zurückgeführt, die das ganze therapeutische Handeln auf nur mehr zwei Akte reduziert: stimulieren oder schwächen.⁷⁴ Doch trotz der raschen Verbreitung von Browns Lehre über den europäischen Kontinent bis nach Amerika bleibt sie umstritten.⁷⁵ In Deutschland und Frankreich wird Brown zunächst nur zögerlich rezipiert. Anders verhält es sich in Italien. An der Universität von Pavia arbeitet der deutsche Mediziner Joseph Frank seit Beginn der 1790er-Jahre erfolgreich mit Browns Lehre.⁷⁶

Über Pavia gelangen die Schriften Browns denn auch nach Deutschland in die Hände von Andreas Röschlaub. Sein Kollege Ignaz Döllinger bringt ihm eine Kopie aus Italien mit,⁷⁷ wo die Brown-Rezeption hoch im Kurs steht.⁷⁸ Röschlaub nimmt Browns Lehre begeistert auf, verbreitet und erweitert sie in den Folgejahren. Browns Lehre bildet den Ausgangspunkt von Röschlaubs grundlegenden »Untersuchungen über Pathogenie«, die um 1800 erscheinen. Der »Zweck der ganzen Schrift«, schreibt Röschlaub, ist die »Bearbeitung, Begründung der Brown'schen Erregungstheorie«.⁷⁹ Bei dieser Bearbeitung überführt Röschlaub das bei Brown zwar angelegte, aber nicht ausgeführte wechselseitige Verhältnis von Organismus und Umgebung in ein umfassendes und äusserst komplexes System von Wechselbeziehungen von Innerem/Äusserem bzw. Innerlichem/Äusserlichem. Die folgenden Ausführungen gelten der Interpretation von Brown *Erregbarkeit* bei Röschlaub. Im Zentrum steht die Re-Lektüre von Röschlaubs »Untersuchungen über Pathogenie«.

3.3 Inzitivität (Röschlaub)

Der deutsche Arzt Andreas Röschlaub macht in expliziter Nachfolge Browns die *Erregbarkeit* zum Zentrum seiner medizinischen Theorie. Diese soll der medizinischen Praxis eine einheitliche und sichere theoretische Grundlage liefern, die, wie oben skizziert, der Medizin zur Jahrhundertwende fehlt. Zum einen lassen sich die bestehenden theoretischen Systeme kaum in der medizinischen Praxis anwenden bzw. in therapeutisches Handeln übersetzen. Zum anderen klassifizieren immer umfassenderen Nosographien immer mehr Krankheiten, deren Behandlungsmöglichkeiten sich laufend vervielfältigen. In der Brownschen Lehre sieht Röschlaub einen Ausweg aus der Krise der

⁷⁴ Vgl. Canguilhem: Une idéologie médicale exemplaire, le système de Brown, 1977, S. 49.

⁷⁵ Vgl. Henkelmann: Zur Geschichte des pathophysiologischen Denkens, 1981, S. 17ff.

⁷⁶ Vgl. Kondratas, Ramunas: The Brunonian influence on the medical thought and practice of Joseph Frank, in: Medical History 32 (S8), 1988, S. 75–88, S. 78f.

⁷⁷ Vgl. Tsouyopoulos: Andreas Röschlaub und die romantische Medizin, 1982, S. 55f.; Tsouyopoulos, Nelly: The Influence of John Brown's Ideas in Germany, in: Medical History 32 (S8), 1988, S. 63–74, S. 63.

⁷⁸ Vgl. Tsouyopoulos, Nelly: La philosophie et la médecine romantiques, in: Grmek, Mirko D. (Hg.): Du romantisme à la science moderne, Paris 1998, S. 7–27, S. 20.

⁷⁹ Röschlaub, Andreas: Untersuchungen über Pathogenie oder Einleitung in die Heilkunde, Bd. 1 / 3, Frankfurt a. Main 1800, S. VI.

Medizin um 1800. Das Zentrum der medizinischen Reform nach Röschlaub bildet seine Interpretation von Browns Konzept der *Erregbarkeit*.

Andreas Röschlaub beginnt 1787 in Bamberg Medizin zu studieren. Zwischenzeitlich besucht er die Universität Würzburg, kehrt dann nach Bamberg zurück, wo er 1795 mit einer Arbeit über Fieber promoviert. Schon Röschlaubs Dissertation zeugt von seiner intensiven Auseinandersetzung mit John Browns Theorie.⁸⁰ Die Universität Bamberg wird erst Anfang der 1770er-Jahre zu einer Volluniversität mit vier Fakultäten; 1776 ist mit dem Erlass der Promotionsordnung auch die Gründungsphase der Medizinischen Fakultät abgeschlossen.⁸¹ Parallel zum Ausbau der Medizinischen Fakultät in den 1780er-Jahren erhält Bamberg ein Allgemeines Krankenhaus, das als Lehrkrankenhaus für die Ausbildung von Medizinern genutzt werden soll.⁸² Bis dahin gibt es keinen klinischen Erfahrungsunterricht.

Ab 1790 sind jedoch alle Medizinstudenten verpflichtet, nach dem theoretischen Studium auch ein Jahr am klinischen Unterricht im Krankenhaus teilzunehmen. Für Röschlaub bedeutet dies ein verlängertes Studium, doch ist es gerade die Kombination aus sowohl theoretischer wie praktischer Ausbildung die Röschlaub zeitlebens propagiert.⁸³ In Landshut, wo er später eine Professur bekleiden wird, steht Röschlaub auch der, gleichzeitig mit seiner Berufung neu gegründeten, medizinisch-klinischen Schule vor. Hier entwickelt Röschlaub eine eigene Methode des klinischen Unterrichts. Diese baut darauf auf, die theoretischen Kenntnisse des Studiums mit der direkten Beobachtung am Krankenbett zu kombinieren.⁸⁴ Johann Lucas Schönlein, der zwischen 1811 und 1813 in Landshut bei Röschlaub studiert, übernimmt bei seinem Antritt an der medizinischen Klinik in Würzburg 1819 zentrale Elemente des klinischen Unterrichts von Röschlaub.⁸⁵ Schönlein wird dereinst von den Vertretern der naturwissenschaftlichen Medizin, dazu Virchow gehört, als »Begründer der deutschen Klinik bzw. der modernen klinischen Methode« geführt.⁸⁶ Dies ist insofern interessant, weil Röschlaub im Gegensatz zu Schönlein von den Vertretern der modernden Medizin als Vertreter der romantischen Medizin kritisiert wird.

Während seines Studiums wohnt Röschlaub bei der angesehenen Ärztefamilie Döllinger. Der Vater, Johann Ignaz Joseph Döllinger (1721-1800), ist seit 1768 an der Universität Bamberg angestellt und hat sich für die Einrichtung der Medizinischen Fakultät eingesetzt. Der Sohn, Ignaz Döllinger (1770-1841), studiert zur gleichen Zeit wie Röschlaub Medizin zuerst wie dieser in Bamberg, später in Würzburg, Wien und schliesslich Pavia, bevor er nach Bamberg zurückkehrt. Aus Pavia bringt er Röschlaub schon Anfang der 1790er-Jahre eine Kopie von Browns «Elementa Medicinae» mit.⁸⁷ Zu diesem Zeitpunkt wird Brown nur spärlich rezipiert in Deutschland. Dies ändert sich mit Röschlaub. Döllinger promoviert ein Jahr vor Röschlaub in Bamberg. Die Wege der beiden verlaufen jedoch über weite Strecken parallel und kreuzen sich gelegentlich auch.

⁸⁰ Vgl. Röschlaub, Andreas: De febr. Fragementum, Bamberg 1795; Tsouyopoulos: Andreas Röschlaub und die romantische Medizin, 1982, S. 56.

⁸¹ Vgl. Spörlein, Bernhard: Die Medizinische Fakultät der älteren Universität Bamberg und Röschlaubs Bamberger Laufbahn, in: Haberlein, Mark; Prussat, Margrit (Hg.): Eine Wissenschaft im Umbruch. Andreas Röschlaub (1768-1835) und die deutsche Medizin um 1800, Bamberg 2018, S. 23–63, S. 25–29.

⁸² Vgl. Brauner, Katharina: Bamberg als Zentrum der romantischen Medizin. Eine Studie zur Bamberger Heilkunde im 18. und beginnenden 19. Jahrhundert, Würzburg 2006, S. 17f.

⁸³ Vgl. Spörlein: Die Medizinische Fakultät der älteren Universität Bamberg und Röschlaubs Bamberger Laufbahn, 2018, S. 42f.

⁸⁴ Vgl. Wiesing: Kunst oder Wissenschaft?, 1995, S. 158–174.

⁸⁵ Vgl. Ebd., S. 185f.

⁸⁶ Vgl. Tsouyopoulos: Andreas Röschlaub und die romantische Medizin, 1982, S. 148–152.

⁸⁷ Vgl. Röschlaub: De febr. Fragementum, 1795; Tsouyopoulos: Andreas Röschlaub und die romantische Medizin, 1982, S. 56.

Beide besetzten zunächst Professuren in Bamberg. Röschlaub folgt anschliessend dem Ruf nach Landshut, Döllinger nach Würzburg und später nach München. Auch Röschlaub gelangt schliesslich nach München, wohin die Universität Landshut 1826 verlegt wird. Obwohl es nicht zu einem offenen Konflikt zwischen Röschlaub und Döllinger kommt, scheint das Verhältnis zwischen ihnen kein einfaches.⁸⁸ Zuerst wendet sich Döllinger zusammen mit den Naturphilosophen gegen Röschlaub. Jedoch ist es Röschlaub, der noch heute aufgrund seiner frühen Auseinandersetzung mit Brown und der (kurzweiligen) Freundschaft mit Schelling – von beiden distanziert er sich im Alter – entweder als Brownianer oder Naturphilosoph der romantischen Medizin zugeordnet wird, während Döllinger, einst selbst befreundet mit Schelling, als Vorläufer der wissenschaftlichen, physiologischen Medizin gehandelt wird.⁸⁹ Er gilt als »einer der bekanntesten Anatomen und Physiologen zu Beginn des 19. Jahrhunderts«. Zu seinen Spezialgebieten gehört die noch junge Embryologie.⁹⁰

Trotz oder vielleicht wegen ihrer gemeinsamen Geschichte treffen sich die Überlegungen von Röschlaub und Döllinger auch.⁹¹ Dies zeigt sich auch in Bezug auf das wechselseitige Verhältnis von Organismus und Umgebung. Döllinger steht am Anfang von Tobias Cheungs Untersuchung über die »Innen- und Außenwelten« der Organismen,⁹² weil dieser bereits in seinem »Grundriss der Naturlehre« (1805) auf die »enge Verbindung« und das besondere wechselseitige Verhältnis des Organismus zu den »äussern Dingen« hinweist.⁹³ Das wechselseitige Verhältnis von Organismus und Umgebung prägt später auch Döllingers embryologische Forschung, wie Caroline Arni in ihrer Studie über das »Ungeborene« ausführt. Bei Döllinger, so Arni, kommen die beiden zentralen Elemente zusammen, die das Ungeborene um 1800 überhaupt erst zum wissenschaftlichen Objekt machen: Das sei zum einen die Vorstellung von der Entwicklung in der Zeit, zum anderen die Herausbildung eines Begriffs vom Organismus, der mit seiner Umgebung in einem wechselseitigen Verhältnis steht.⁹⁴ Arni zu Folge konzipiert Döllinger »das Leben nicht nur radikal historisch, sondern auch radikal umweltlich«. ⁹⁵

Röschlaub wird kurz nach dem Studium als Professor der Medizin an die Universität Bamberg berufen. Von Anfang an hält Röschlaub hier Vorlesungen über Browns Medizinteorie.⁹⁶ Fast gleichzeitig mit der Professur erhält Röschlaub auch die Stelle des Zweiten Arztes am Bamberger Krankenhaus. Leitender Arzt ist Adalbert Friedrich Marcus, der sich für den Bau des Krankenhauses und die Einführung einer praktischen Ausbildung der Medizinstudenten einsetzt.⁹⁷ Tsouyopoulos beschreibt Marcus als einen »der begabtesten praktischen Ärzte seiner Zeit«. Röschlaub besucht während des Studiums die klinischen Vorlesungen von Marcus und erfährt durch ihn früh eine »gründliche praktische Bildung« am Krankenbett.⁹⁸

⁸⁸ Vgl. Tsouyopoulos: Andreas Röschlaub und die romantische Medizin, 1982, S. 61f.

⁸⁹ Vgl. Ebd. S. 116, 161, 169, 174ff, 223.

⁹⁰ Gerabek, Werner E.: Döllinger, Ignaz, in: Enzyklopädie Medizingeschichte, Berlin 2007, S. 318

⁹¹ Vgl. Tsouyopoulos: Andreas Röschlaub und die romantische Medizin, 1982, S. 61.

⁹² Vgl. Cheung: Organismen, 2014, S. 11f.

⁹³ Vgl. Döllinger, Ignaz: Grundriß der Naturlehre des menschlichen Organismus, Bamberg u. Würzburg 1805. Online: <<https://www.digitale-sammlungen.de/de/view/bsb10368149?page=5>>, Stand: 23.07.2021, S. 1.

⁹⁴ Vgl. Arni, Caroline: Forscherrinne und ontologische Praxis, oder: Der unsichtbare Fötus und das pränatale Subjekt, in: Hornuff, Daniel; Fangerau, Heiner (Hg.): Visualisierung des Ungeborene. Interdisziplinäre Perspektiven, Paderborn 2019, S. 81–108, S. 83ff.

⁹⁵ Arni, Caroline: Pränatale Zeiten. Das Ungeborene und die Humanwissenschaften (1800-1950), Berlin 2018, S. 89.

⁹⁶ Vgl. Spörlein: Die Medizinische Fakultät der älteren Universität Bamberg und Röschlaubs Bamberger Laufbahn, 2018, S. 35f.

⁹⁷ Ebd., S. 43.

⁹⁸ Tsouyopoulos: Andreas Röschlaub und die romantische Medizin, 1982, S. 55.

In den 1790er-Jahren machen sich Röschlaub und Marcus – nun Arbeitskollegen – gemeinsam daran, Browns Theorie für die praktische Medizin anwendbar zu machen.⁹⁹ Nicht zuletzt weil sie »das als revolutionär empfundene und vor allem von jungen Medizineren begeistert aufgegriffene System des schottischen Arztes [...] am Krankenbett überprüften, anwendeten und weiterentwickelten«,¹⁰⁰ wird »Bamberg als medizinische[r] Standort überregional und sogar international bekannt«. ¹⁰¹ Auch ältere Kollegen, welche teilweise andere Denkweisen vertreten, reisen um 1800 nach Bamberg, um das dortige Modell kennenzulernen. Dazu gehören etwa der bekannte Hallenser Physiologe Johann Christian Reil oder der wohl bekannteste Arzt seiner Zeit Christoph Hufeland.¹⁰²

Sowohl die gute Zusammenarbeit zwischen Röschlaub und Marcus als auch der Ruhm der Universität Bamberg halten nicht lange. Röschlaub emanzipiert sich zunehmend von seinem einstigen Lehrer und entwickelt seine Interpretation von Browns Theorie und der *Erregbarkeit* weiter. Ein weiterer Punkt, an dem sich die beiden Geister scheiden, ist ihr Verhältnis zur Naturphilosophie: Sowohl Röschlaub wie Marcus stehen zunächst in freundschaftlichem und intellektuellem Austausch mit dem noch jungen Philosophen Friedrich Wilhelm Joseph Schelling. Doch während Röschlaub weiterhin an Browns *Erregbarkeit* festhält, sieht Marcus den Brownianismus von der Naturphilosophie überholt. Nachdem die Freundschaft zwischen Röschlaub und Schelling um 1805 entzweibricht, wenden sich Marcus und Schelling zusammen gegen Röschlaub.¹⁰³

Zuvor wird Röschlaub 1802 an die Universität Landshut wegberufen. Nur wenig später kommt es 1803 zur Schliessung der Universität Bamberg. Von Röschlaubs Zeit in Landshut ist wenig bekannt. Röschlaub soll mit Browns Lehre frischen Wind nach Landshut bringen, gleichzeitig weht ihm durch die damit einhergehende Kritik an der traditionellen Humoralpathologie Gegenwind entgegen. Dazu kommt, dass Schelling kurz nach Röschlaubs Antritt und vermutlich mit dessen Unterstützung 1802 die Ehrendoktorwürde der Medizinischen Fakultät in Landshut erhält. Dieser Entscheid ist in medizinischen Kreisen umstritten, denn Schelling wird für den frühen Tod von Auguste Böhmer nur zwei Jahre zuvor verantwortlich gemacht.¹⁰⁴

Zwei Jahre zuvor, im Mai 1800, reist Schelling von Jena nach Bamberg, um bei Röschlaub und Marcus mehr über Browns Theorie zu lernen und selbst Vorlesungen in Naturphilosophie zu halten. Seine spätere Ehefrau Caroline Schlegel, geborene Michaelis, begleitet ihn, um sich vor Ort ärztlich behandeln zu lassen. Von Bamberg fährt Caroline mit ihrer Tochter aus erster Ehe, Auguste Böhmer, nach Bad Bocklet zur Kur, wo diese erkrankt. Statt auf die Ankunft der beiden aus Bamberg gerufenen Ärzte Röschlaub und Marcus zu warten, behandelt Schelling Auguste Böhmer selbst. Schellings Behandlung misslingt offenbar, denn Auguste stirbt kurz darauf – vermutlich an Ruhr.¹⁰⁵ Schelling

⁹⁹ Vgl. Marcus, Adalbert Friedrich: Prüfung des Brownschen System der Heilkunde durch Erfahrungen am Krankenbette, Bd. 1 / 3, Weimar 1797; Röschlaub, Andreas: Von dem Einflusse der Brown'schen Theorie in die praktische Heilkunde, Würzburg 1798.

¹⁰⁰ Spörlein: Die Medizinische Fakultät der älteren Universität Bamberg und Röschlaubs Bamberger Laufbahn, 2018, S. 63.

¹⁰¹ Schmolz-Häberlein, Michaela: Andreas Röschlaub und Adalbert Friedrich Marcus. Wie aus Verbündeten Gegner wurden, in: Häberlein, Mark; Prussat, Margrit (Hg.): Eine Wissenschaft im Umbruch. Andreas Röschlaub (1768-1835) und die deutsche Medizin um 1800, Bamberg 2018, S. 163–183, S. 167.; vgl. auch Tsouyopoulos: Andreas Röschlaub und die romantische Medizin, 1982, S. 56f.

¹⁰² Vgl. Tsouyopoulos: Andreas Röschlaub und die romantische Medizin, 1982, S. 57.

¹⁰³ Vgl. Schmolz-Häberlein: Andreas Röschlaub und Adalbert Friedrich Marcus. Wie aus Verbündeten Gegner wurden, 2018; vgl. auch Tsouyopoulos: Andreas Röschlaub und die romantische Medizin, 1982, S. 59ff., 173–178.

¹⁰⁴ Vgl. Chandon, Christian: Andreas Röschlaub in Landshut (1802-1826), in: Häberlein, Mark; Prussat, Margrit (Hg.): Eine Wissenschaft im Umbruch. Andreas Röschlaub (1768-1835) und die deutsche Medizin um 1800, Bamberg 2018, S. 65–101, 70f.

¹⁰⁵ Vgl. Gerabek, Werner E.: Röschlaub und Schelling. Das Ende einer Freundschaft und die Medizin der Romantik, in: Häberlein, Mark; Prussat, Margrit (Hg.): Eine Wissenschaft im Umbruch. Andreas Röschlaub (1768-1835) und die deutsche Medizin um 1800, Bamberg 2018, S. 185–214, S. 201f.

wird daraufhin vorgeworfen, dass er die falschen therapeutischen Massnahmen ergriffen hat. Der Medizinhistoriker Urban Wiesing greift den Fall auf, weil er exemplarisch die Unterschiede zwischen der traditionellen Humoralpathologie und der Brownschen Behandlungsmethode aufzeigt.¹⁰⁶

Der Kontrahent von Schelling ist ein Oberchirurg und Hebammenlehrer, der ebenfalls zur Behandlung von Auguste Böhmer hinzugeholt wird. Er verordnet ihr ein zweifaches Abführmittel, denn nach humoralpathologischer Begründung ist Krankheit auf unreine Körperflüssigkeit zurückzuführen, die durch die sogenannte Entleerung aus dem Körper entfernt werden muss etwa durch Aderlass, Brechmittel, Schröpfen oder eben Abführmittel. »Nach heutigen pathophysiologischen Erkenntnissen«, schreibt Wiesing dazu, »würde eine solche Maßnahme bei der Ruhr allerdings bedeuten, die Durchfallssymptomatik [sic] durch Laxantien zu verstärken und den Patienten der lebensbedrohlichen Gefahr der Dehydratation und schwersten Elektrolytentgleisung auszusetzen.«¹⁰⁷

Browns Lehre der *Erregbarkeit* dagegen geht davon aus, wie weiter oben gezeigt, dass Krankheit entweder auf ein Zuviel an äusserem Reiz wie im Falle der Sthenie oder auf ein Zuwenig Reiz bei der Asthenie zurückgeht. Dies zeitigt therapeutische Konsequenzen: Während die humoralpathologische Behandlung vorwiegend schwächend wirkt, gehen Brown und nach ihm Röschlaub mehrheitlich von asthenischen Erkrankungen aus, die mit stärkenden Mitteln therapiert werden sollen, etwa indem man stärkende Speisen oder Opiate verabreicht.¹⁰⁸ Schelling, der sich an Browns und Röschlaubs Ansatz orientiert, findet die Behandlung von Büchler kontraindiziert (also schwächend), weshalb er der Kranken »nur kleinere Mengen reinen Opiums« verordnet.¹⁰⁹ Obwohl nur wenige Informationen über den Fall vorliegen, hält Wiesing fest dazu fest, dass »sollte Schelling tatsächlich nur die Absetzung zweier Abführmittel und die Reduzierung der Opiumdosen bewirkt haben, [...] nach heutigem pathophysiologischem Verständnis der Einfluß bei der Ruhr für den Patienten wahrscheinlich förderlich« ist, weil dadurch die »schwerwiegenden Schädigungen einer Entleerungstherapie« vermieden würden.¹¹⁰

Der Tod von Auguste Böhmer führt dennoch dazu, dass nicht nur Schellings Ruf, sondern auch die Brownsche Behandlungsmethode und damit auch Röschlaub in Kritik geraten. Die Freundschaft zwischen Röschlaub und Schelling scheint davon zunächst keinen Schaden zu tragen. Denn, wie gesagt, setzt sich Röschlaub noch 1802 in Landshut für Schelling ein. Um 1803 zeichnen sich erste Differenzen zwischen den beiden ab, die spätestens um 1805 zum Abbruch des Kontakts führen. Der Streit entzündet sich vor allem an der Frage nach dem Verhältnis von Medizin und Naturwissenschaft. Während für den Arzt Röschlaub die Naturwissenschaft und -philosophie in den Bereich der Propädeutik einer vor allem praktisch ausgerichteten Medizin gehört, gilt das Interesse des Philosophen Schelling einer vorwiegend theoretischen Medizin als vollkommener Naturwissenschaft.¹¹¹ Die unterschiedlichen Positionen äussern sich auch in der jeweiligen Konzeptualisierung der *Erregbarkeit*: Röschlaub führt die *Erregbarkeit* als Begriff *a priori* ein, um

¹⁰⁶ Vgl. Wiesing, Urban: Der Tod der Auguste Böhmer. Chronik eines medizinischen Skandals, seine Hintergründe und seine historische Bedeutung, in: *History and Philosophy of the Life Sciences* 11 (2), o. D., S. 275–295

¹⁰⁷ Wiesing: Der Tod der Auguste Böhmer. Chronik eines medizinischen Skandals, seine Hintergründe und seine historische Bedeutung, S. 281.

¹⁰⁸ Ebd., S. 281.

¹⁰⁹ Vgl. Ebd., S. 281.

¹¹⁰ Ebd., S. 291.

¹¹¹ Vgl. Tsouyopoulos, Nelly: Der Streit zwischen Friedrich Wilhelm Joseph Schelling und Andreas Röschlaub über die Grundlagen der Medizin, in: *Medizinhistorisches Journal* 13 (3/4), 1978, S. 229–246.

damit der medizinischen Praxis eine theoretische Grundlegung zu liefern. Schellings Ziel dagegen ist es, die *Erregbarkeit* als Begriff *a priori* überhaupt erst aus seinem «Entwurf eines Systems der Naturphilosophie» abzuleiten. Im Unterschied zu Röschlaub und auch Brown, die ihre Theorie immer auf ihre medizinische Erfahrung zurück zu binden versuchen und sie als Grundlage einer wirkungsvollen therapeutischen Praxis begreifen, setzt der Philosoph Schelling ganz auf naturphilosophische Spekulation – fern jeglicher medizinischen Praxis oder Therapie. Ich komme darauf im abschliessenden Ausblick des Kapitels zurück.

Röschlaubs Auseinandersetzung mit Browns Lehre und dem Konzept der *Erregbarkeit* hinterlässt viele Spuren. Wie erwähnt, finden sich diese bereits in seiner Dissertation über die Fieber. Röschlaub leitet die Schrift Browns auch an Adam M. Weikard (1742–1803) weiter, einem progressiven Mediziner und Vertreter der philosophischen Anthropologie in Fulda, der den ersten deutschen Druck und kurz darauf auch die erste deutsche Übersetzung von Browns Werk verantwortet. Auch Röschlaub übersetzt Brown ins Deutsche, veröffentlicht «John Brown's sämtliche Werke» jedoch erst 1806/07, nachdem auch die zweite Auflage Weikards vergriffen ist.¹¹² Zwischen 1799 und 1809/10 gibt Röschlaub das «Magazin der Vervollkommnung der theoretischen und praktischen Heilkunde» heraus, das um 1800 als das wichtigste Forum der Brownschen Medizin gilt.¹¹³ Von einem Forum kann allerdings nur bis zum 5. Band 1801 tatsächlich die Rede sein, denn in den Bänden 6 (1801) bis 10 (1807–09) ist Röschlaub alleiniger Autor des neu bezeichneten «Magazins zur Vervollkommnung der Medizin».¹¹⁴ Um 1816/17 nimmt Röschlaub die Diskussion Browns im «Neuen Magazin für die klinische Heilkunde» erneut auf, ist nun jedoch wesentlich kritischer eingestellt gegenüber Browns Lehre. Das «Neue Magazin» erscheint in nur einem Band.¹¹⁵

Wohl am ausführlichsten setzt sich Röschlaub in den «Untersuchungen über Pathogenie oder Einleitung in die Heilkunde» (1798–1800) mit Browns Lehre und dem Konzept der *Erregbarkeit* auseinander. In Röschlaubs Interpretation von Browns Lehre erfährt die *Erregbarkeit* in mindestens zwei zentralen Punkten eine Erweiterung. Zum einen führt Röschlaub neben der *Erregbarkeit* auch die »Organisation« als Bedingung der Möglichkeit des Lebens auf Seiten des Organismus an. Zum anderen geht seine Interpretation der *Erregbarkeit* über diejenige Browns hinaus, denn er erweitert das Konzept grundlegend: Bei Röschlaub ist die *Erregbarkeit* nicht mehr nur wie bei Brown eine Eigenschaft oder Fähigkeit des Organismus, die es der Umgebung ermöglicht, das Leben zu erregen.

Röschlaub konzipiert die *Erregbarkeit* darüber hinaus explizit als ein Vermögen, das es dem Organismus ermöglicht, sich selbst zu bewegen, das heisst selbst tätig sein zu können. Im Unterschied zu Browns Umgebungs-determinismus ist bei Röschlaub die Wechselseitigkeit von Organismus und Umgebung, von innen und aussen Programm. Röschlaubs *Erregbarkeit* setzt sich zusammen aus der »Rezeptivität« des Organismus einerseits und dessen »Selbstwirksamkeit« andererseits. Dabei, so möchte ich in der nachfolgende Re-Lektüre von Röschlaubs «Untersuchungen» zeigen, werden Organismus und Umgebung im Konzept der *Erregbarkeit* wechselseitig rückgekoppelt.

¹¹² Vgl. Tsouyopoulos: The Influence of John Brown's Ideas in Germany, 1988, S. 63f.

¹¹³ Vgl. Tsouyopoulos: The Influence of John Brown's Ideas in Germany, 1988, S. 64.

¹¹⁴ Vgl. Röschlaub, Andreas: Magazin zur Vervollkommnung der Medizin, Bd. 6 / 10, Frankfurt a. Main 1801.

¹¹⁵ Vgl. Röschlaub, Andreas: Neues Magazin für die klinische Medizin, Nürnberg 1816. Während Röschlaub in fast allen Bänden des Magazins zur Vervollkommnung zur Kritik am Brownianismus Stellung nimmt und gegen die Einwände der Kritiker argumentiert, kritisiert er im Neuen Magazin selbst das Brownsche System. Zur Röschlaubs verschiedenen »Zeitschriften-Initiativen« vgl. Sahmland, Irmtraut: Foren konzeptioneller medizinischer Reform. Röschlaubs Zeitschriften Initiativen, in: Häberlein, Mark; Prussat, Margrit (Hg.): Eine Wissenschaft im Umbruch. Andreas Röschlaub (1768-1835) und die deutsche Medizin um 1800, Bamberg 2018, S. 103–134

3.3.1 Medizin und die Suche nach der Ursache des Lebens

Röschlaubs «Untersuchungen über Pathogenie oder Einleitung in die Heilkunde» erscheinen in drei Bänden zwischen 1798 und 1803. Die ersten beiden Bände sind bereits kurz nach ihrem Erscheinen 1798 vergriffen. Die zweite, überarbeitete Auflage der ersten Bände erscheint wenig später (1800/1801) gleichzeitig mit dem dritten und letzten Band der Erstausgabe aus dem Jahr 1800. Die Änderungen von der ersten zur zweiten Auflagen sind überschaubar: Röschlaub nimmt einige Umstellungen und Ergänzungen vor und reagiert auf Kritiken zur ersten Ausgabe.¹¹⁶ Allerdings fällt in die Zeit zwischen der ersten und zweiten Ausgabe die Begegnung Röschlaubs mit Schelling. Dies führt unter anderem dazu, dass Röschlaub in der zweiten Ausgabe seine Argumentation gelegentlich mit der Naturphilosophie Schellings untermauert, grundsätzliche Änderungen finden sich aber nicht. Trotzdem orientieren sich die folgenden Ausführungen im Wesentlichen an der zweiten Ausgabe der «Untersuchungen».

Die drei Bände der «Untersuchungen», die jeweils ca. 500 Seiten umfassen, entsprechen drei Teilen, die in Abteilungen, Abschnitte und Kapitel untergliedert und durchgängig paragrafisiert sind. Ihnen vorangestellt ist die »Einleitung«, in der Röschlaub die Medizin als Teil der »Naturlehre (Physiologie) lebender Organismen« vorstellt, die er zu den Naturwissenschaften wie der Physik zählt. Denn, so Röschlaub, auch die »Gegenstände aller medizinischen Erkenntnisse sind Erscheinungen, Merkmale, die wir an lebenden Körpern wahrnehmen«.¹¹⁷ Genauer noch: »alle Erscheinungen im Zustande des Uebelbefindens wie des Wohlbefindens [hangen] von einen und denselben Bedingnissen ab[], d.i. [...] Bedingnisse, von denen die Lebensaktionen überhaupt abhängen«. Es gelte deshalb noch vor den eigentlichen «Untersuchungen über Pathogenie» auf die Bedingungen des Lebens einzugehen. Den Bedingungen des Lebens ist deshalb der erste Band gewidmet.¹¹⁸

Die Ein- bzw. Zuteilung der Medizin zur Physiologie, die Röschlaub bereits in seiner Dissertation vornimmt, ist zentral und, wie Tsouyopoulos schreibt, »für die Zeit eine der revolutionärsten Ideen«.¹¹⁹ Röschlaub übernimmt sie von Brown, bei dem sich, wie weiter oben ausgeführt, der pathophysiologische Diskurs formiert, der Mitte des 19. Jahrhunderts unter anderem bei Claude Bernard seinen Höhepunkt erreichen wird. Im Falle von Röschlaub bedeutet es, dass er Krankheiten nicht als etwas »widernatürliches« und vom »gesundheitsgemäß[en]«, »natürlichen« Zustand Verschiedenes auffasst, sondern Gesundheit sowie Krankheit gleichermaßen als Zustände des Lebens begreift und den Gesetzen desselben »inneren Prinzips« zu unterwerfen sucht, dem sogenannten »Lebensprinzip«.¹²⁰ Unter lebenden Körpern oder Organismen fasst Röschlaub alle Körper, die das »Vermögen zu leben besitzen«,¹²¹ ohne Unterschied »vom Schimmel (mucor) bis zu dem Menschen, d. i. Pflanzen und Thiere sämmtlich«.¹²²

¹¹⁶ Zur zweiten Auflage vgl. Röschlaub: Untersuchungen über Pathogenie 1, 1800; S. XIIIff.

¹¹⁷ Ebd., S. 5ff.

¹¹⁸ Ebd., S. 75. Zur Unterscheidung »Krankheit«/»Uebelbefinden« bzw. »Gesundheit«/»Wohlbefinden«: Krankheit und Gesundheit seien nicht erfahrbar, sie könnten vorhanden sein, ohne subjektiv erkannt zu werden, während Uebel- und Wohlbefinden die subjektive Erfahrung eines Zustandes meinen, vgl. ebd., S. 55.

¹¹⁹ Tsouyopoulos: Andreas Röschlaub und die romantische Medizin, 1982, S. 107.

¹²⁰ Vgl. Röschlaub: Untersuchungen über Pathogenie 1, 1800, S. 11–20 (§. 15. – §. 24.).

¹²¹ Ebd., S. 52.

¹²² Ebd., S. 20.

Im ersten Teil der «Untersuchungen», in dem Röschlaub auf die Bedingungen des Lebens eingeht, übersetzt er Browns *Erregbarkeit* in das Konzept des »Lebensprinzips«. Dieses beschreibt er sowohl als »innere Ursache« wie auch als »innerliche« Möglichkeitsbedingung des Lebens. Röschlaub baut darauf seine »Fundamentaltheorie über die Entstehung innerlicher Krankheiten«. ¹²³ Im zweiten Teil der «Untersuchungen» rückt Röschlaub mit den »inzitierenden Einflüssen« die »äusseren Ursachen« des Lebens in all seinen Zuständen in den Blick, um schliesslich im dritten und letzten Teil über die »Entstehung der Krankheit (Pathogenie, Erzeugung der Krankheit)« zum eigentlichen Gegenstand seiner «Untersuchungen» vorzudringen. ¹²⁴

Bevor jedoch die »Ursache der Entstehung der Krankheit« ergründet werden kann, gilt es den Ursachen und Bedingungen, die das Leben ermöglichen, auf die Spur zu kommen. Denn die Krankheit ist, so Röschlaub in Nachfolge Browns, »nur« ein möglicher Zustand des Lebens. In Röschlaubs Theorie resultiert das Leben aus einem komplexen System von Wechselbeziehungen zwischen Organismus und Umgebung, zwischen innen und aussen. Die Komplexität setzt bereits bei der Begrifflichkeit ein, wenn Röschlaub zwischen dem »Inneren« und »Innerlichen« bzw. dem »Äusseren« und »Äusserlichen« unterscheidet. Diese Unterscheidung stellt sich als grundlegend heraus für Röschlaubs Interpretation der *Erregbarkeit*, weil das Konzept zugleich »innere Ursache« wie auch »innerliche« Möglichkeitsbedingung des Lebens ist.

3.3.2 »Inneres« und »Äusseres« – »Innerliches« und »Äusserliches«

Ganz am Rande nur, in einer Fussnote gegen Ende des ersten Teils der «Untersuchungen» definiert und differenziert Röschlaub kurz und knapp die Begriffe des »Inneren« und »Innerlichen« bzw. »Äusseren« und »Äusserlichen«:

Etwas äusseres und äusserliches, und etwas inneres und innerliches sind keineswegs identische Begriffe. Etwas äusseres ist das, was ausserhalb des Körpers sich befindet, äusserlich aber eine Eigenschaft an dem Körper, die sich äussert, wahrnehmen lässt. So ist etwas inneres [sic] das, was innerhalb des Körpers sich befindet, etwas innerliches aber eine Eigenschaft desselben, die sich nicht äussert, nicht wahrnehmen lässt. Das Äusserliche kann daher eben sowohl etwas inneres, als äusseres seyn. ¹²⁵

Trotz ihrer sprachlichen Ähnlichkeit bespielen die beiden Begriffspaare – innen/aussen und innerlich/äusserlich – gänzlich verschiedene Register. Das »Innere«/»Äussere« bezieht sich auf einen Körper, hier auf den lebenden Körper oder Organismus, und verweist auf (s)eine räumliche Relationen. Das »Innere« bezeichnet, was sich im Inneren des Organismus befindet; das »Äussere« umfasst alles, was ausserhalb des Organismus diesen umgibt, seine Umgebung. Röschlaub verwendet diese Unterscheidung meist dann, wenn es ihm darum geht, die Ursache des Lebens, das heisst, was das Leben erregt, zu situieren. Wie Brown unterscheidet er hierbei einerseits zwischen äusseren Ursachen – Röschlaub bezeichnet sie als »Inzitamente« -, die von aussen das Leben im Organismus erregen, und einer inneren Ursache andererseits, die im Organismus selbst erregend wirkt. Die

¹²³ Vgl. ebd., S. 203.

¹²⁴ Ebd., S. 29f.

¹²⁵ Ebd., S. 346, Hervorhebungen im Original.

innere Ursache sei die »Inzitabilität (incitabilitas)« oder *Erregbarkeit*.¹²⁶ Kurz: »Inzitivamente« sind die äusseren Ursachen, die »Inzitabilität« oder *Erregbarkeit* die innere Ursache des Lebens. Im Unterschied zu Brown, der vor allem die lebenserregende Wirkung der äusseren Kräfte betont, spricht Röschlaub mit der *Erregbarkeit* der inneren Ursache für die Erregung des Lebens wesentlich mehr Bedeutung zu. Ich komme darauf zurück.

Das zweite Begriffspaar, »innerlich«/»äusserlich«, bezeichnet, wie Röschlaub klarstellt, eine Eigenschaft und verweist auf ein epistemologisches Moment: »Äusserlich« sei eine Eigenschaft, die in Erscheinung tritt, sich den Sinnen äussert, empirisch erfahr- und wahrnehmbar ist. »Innerlich« hingegen, so Röschlaub, ist eine Eigenschaft, die nicht erfahr-, sondern nur vorstellbar, das heisst nur vermittels reiner Verstandesleistung erkennbar ist. Röschlaub verwendet dieses Begriffspaar in der Regel dann, wenn es ihm um die Möglichkeitsbedingungen des Lebens geht, die sowohl »innerlich« als auch »äusserlich« sein können. Er unterscheidet einerseits zwischen einer wahrnehmbaren Möglichkeitsbedingung, in der sich das Leben »äussert«. Röschlaub verweist hierbei auf die Organisation des Organismus. Als nicht wahrnehmbare, ergo »innerliche« Möglichkeitsbedingung führt er andererseits wiederum das »Lebensprinzip« an, das, wie erwähnt, in der *Erregbarkeit* gegeben ist.¹²⁷ Zusammenfassend heisst das, dass die *Erregbarkeit* bei Röschlaub sowohl »innere« Ursache als auch »innerliche« Möglichkeitsbedingung des Lebens ist. Es handelt sich demnach um ein nicht wahrnehmbares, im Inneren des Organismus wirkendes (Lebens-)Prinzip.

Mit der Unterscheidung innerlich/äusserlich referiert Röschlaub, ohne dies hier näher auszuweisen, auf Immanuel Kants (1724–1804) Erkenntnistheorie. Darin nimmt der berühmte deutsche Philosoph die Bedingung der Möglichkeit menschlichen Erkennens zum Gegenstand. Kant unterscheidet zwischen dem Erfahrungswissen einerseits, das *a posteriori* auf Erfahrung gründet. Davon unterscheidet er andererseits die Vernunftschlüsse, die *a priori* erfolgen, das heisst gegeben sind. Kant ordnet gemäss dieser Unterscheidung die Wissenschaften: Die »eigentliche Naturwissenschaft«, deren Archetyp die Physik Newtons darstelle, basiere auf Prinzipien *a priori*. Im Gegensatz dazu, handle es sich bei der Medizin und Physiologie nur »uneigentlich« um Naturwissenschaften, da sie im Wesentlichen auf Erfahrung beruhten, ihr Wissen erfolge demnach *a posteriori*.

Es fehlt der Medizin an »Mathematisierbarkeit und Konstruierbarkeit aus reinen Verstandesbegriffen«, um als eigentliche Naturwissenschaft zu gelten, erklärt der Medizinhistoriker Wiesing Kants Differenzierung.¹²⁸ Als möglichen Ausweg führt Kant die sogenannten »regulativen« Ideen ein, um teleologische Phänomene, wie sie die Zweck- und Planmässigkeit des Lebens darstellen, zu erfassen. Im Unterschied zu den sogenannten »konstitutiven« Ideen dürften die »regulativen« Ideen nicht als Erklärungsprinzipien dienen, sondern sollten nur als heuristisches Mittel im Sinne von Handlungsanweisungen für die Forschung eingesetzt werden.¹²⁹ Allerdings könne damit nie der Status an Wissenschaftlichkeit einer eigentlichen Naturwissenschaft erreicht werden.¹³⁰ Mit seiner Erkenntniskritik führt Kant, Zeitgenosse von Brown und auch Leser von dessen

¹²⁶ Zur Unterscheidung von innerer und äusserer Ursache des Lebens vgl. ebd., S. 348.

¹²⁷ Zur äusserlichen und innerlichen Möglichkeitsbedingung des Lebens vgl. ebd., S. 346ff.

¹²⁸ Vgl. Wiesing: Kunst oder Wissenschaft?, 1995, S. 51–56.

¹²⁹ Vgl. Tsouyopoulos: Asklepios und die Philosophen, 2008, S. 118f.

¹³⁰ Vgl. Wiesing: Kunst oder Wissenschaft?, 1995, S. 54f.

Schriften, in der deutschen Medizin um 1800 zu viel Diskussion und findet nicht nur Anhänger.¹³¹ Auch Röschlaubs Haltung gegenüber Kants Theorie ist nicht eindeutig geklärt. Sicher ist jedoch, dass Röschlaub sich mit Kant kritisch auseinandersetzt.¹³²

Vor diesem Hintergrund wird auch verständlich, inwiefern sich die *Erregbarkeit* bei Röschlaub und Brown unterscheidet: Brown führt mit der *Erregbarkeit* ein Konzept ein, das es ermöglicht, physiologische Phänomene zu quantifizieren und mathematisierbar zu machen. Allerdings dient Brown die *Erregbarkeit* nicht als Erklärungsursache des Lebens, denn diese situiert er vielmehr ausserhalb des Organismus, in den »umgebenden Kräften«. Mit Tsouyopoulos kann deshalb argumentiert werden, dass die *Erregbarkeit* bei Brown ein »regulatives Prinzip« im Sinne Kants darstellt.¹³³ Dagegen deutet Röschlaub mit seiner Fussnote an, dass er die *Erregbarkeit* durchaus als Erklärungsursache des Lebens begreift, die nicht allein auf Erfahrung beruht und regulative Idee ist, sondern Begriff *a priori*. Denn sie ist zugleich innere Ursache im Organismus wie auch innerliche Möglichkeitsbedingung, die nicht wahrnehmbar ist. Wie verhält es sich jedoch mit Röschlaubs *Erregbarkeit*, die zugleich innere Ursache wie innerliche Bedingung der Möglichkeit des Lebens ist.

3.3.3 »Inzitant« und »Inzitabilität« (Erregbarkeit)

Wie Brown unterscheidet auch Röschlaub bei den Ursachen des Lebens zwischen denjenigen die im Inneren des Organismus und denjenigen, die von aussen, das heisst, aus der Umgebung das Leben erregen. Diese doppelte Ursächlichkeit begründet Röschlaub zunächst mechanisch. Das Leben sei wie »alle[] Erscheinungen der Körperwelt« – unabhängig davon, ob es sich um lebende oder tote Körper handle – ein Phänomen, i.e. eine »Erscheinung«,¹³⁴ die sich durch »Bewegung« (auch Handlung/Tätigkeit) äussere.¹³⁵ Wie jede Bewegung eines Körpers müsse deshalb auch die Lebensbewegung von aussen in Gang gesetzt und gehalten werden. Den toten Körpern gleich unterwirft Röschlaub den Organismus den Gesetzen der Mechanik und damit der Einwirkung einer »äussere Ursache«. ¹³⁶ Die äussere Ursache des Lebens bezeichnet Röschlaub in Anlehnung an Brown als »erregende« bzw. »inzitierende Einflüsse«, kurz: »Inzitanten«. Den »Inzitanten« kommt eine wesentliche Rolle vor allem als Ursache der Entstehung von Krankheiten zu, weshalb Röschlaub ihnen den ganzen zweiten Band der »Untersuchungen« widmet.¹³⁷ Was Röschlaub alles unter »Inzitanten« fasst, führe ich später aus.

In einem zweiten Schritt weicht Röschlaub jedoch vom eingeschlagenen Weg der physikalischen Erklärung ab. Er ergänzt, dass das Leben keine ganz gewöhnliche Erscheinung sei, sondern darüber hinaus auch von Ursachen abhängt, die im Inneren des lebenden Körpers liegen würden. Denn, so Röschlaub, »bestimmte Erscheinungen (Bewegungen), wie das Leben [eine] ist«, hängen »von bestimmen Bedingungen von aussen sowohl, als im Inneren des organischen Körpers« ab.¹³⁸ Auch

¹³¹ Wiesing führt eine Gruppe von Mediziner an, deren Selbstverständnis sie als »Kantianer« vereint und sich dabei gegen die empirische oder naturphilosophische Medizin wenden, vgl. ebd., S. 107f.

¹³² Vgl. Tsouyopoulos: Andreas Röschlaub und die romantische Medizin, 1982, S. 205ff. Tsouyopoulos verweist hierfür auf einen älteren Aufsatz der österreichischen Medizinhistorikerin Erna Lesky, die auf Röschlaubs »skeptische Haltung [...] gegenüber den im kantischen Sinne geforderten Wissenschaftscharakter der Medizin hingewiesen« hat. Vgl. Lesky, Erna: Cabanis und die Gewißheit der Heilkunst, in: Gesnerus. Swiss Journal of the History of Medicine and Sciences 11, 1954, S. 152–182.

¹³³ Vgl. Tsouyopoulos: Asklepios und die Philosophen, 2008, S. 121ff.

¹³⁴ Vgl. Röschlaub: Untersuchungen über Pathogenie 1, 1800, S. 14: »[...] da jeder Zustand des Organismus und seines Lebens für uns Erscheinung ist«.

¹³⁵ Zur Gleichsetzung von Bewegung als Tätigkeit/Handlung vgl. ebd., S. 196.

¹³⁶ Vgl. S. 348.

¹³⁷ Vgl. Röschlaub, Andreas: Untersuchungen über Pathogenie oder Einleitung in die Heilkunde, Bd. 2 / 3, Frankfurt a. Main 1800.

¹³⁸ Röschlaub: Untersuchungen über Pathogenie 1, 1800, S. 206.

Brown verweist auf die Möglichkeit, dass Erregung von inneren Teilen oder Funktionen des Organismus ausgehen kann, er führt dies jedoch nicht weiter aus. Ganz anders Röschlaub: Ihm zu Folge handelt es sich bei der inneren Ursache des Lebens um das »Vermögen« des Organismus, »aktive Bewegungen seiner Theile hervorzubringen«, das heisst, »sich selbst [...] bewegen« zu können.¹³⁹ Es sei dieses Vermögen, sich selbst zu bewegen, durch das sich lebende von toten Körpern überhaupt erst unterschieden. Dieses Vermögen sei das »Lebensprinzip«, das »Höchste und Erste Ursächliche«, ohne das »gar kein Grund der Möglichkeit einer Lebenserscheinung vorstellbar« wäre.¹⁴⁰ Sei die äussere Ursache eine Einwirkung von aussen auf den Organismus, so ermögliche das »Lebensprinzip« die »Gegenwirkung« aus dem Inneren des Organismus darauf.¹⁴¹ Browns *Erregbarkeit* (»incitabilitas«) liefert Röschlaub alle Merkmale dieses »Lebensprinzips« vereint.¹⁴²

Brown geht von den unläugbarsten Thatsachen aus. Ohne äussere Einwirkung existirt kein Leben, oder das ganze Leben hängt von der Einwirkung des Reizes ab. Die Lebensthätigkeit des organischen Körpers, seine innere Wirksamkeit, muss daher von Endrücken von aussen rege gemacht werden (debet incitari). Es muss also in dem organischen, lebensfähigen Körper eine Eigenschaft liegen, organische Bewegungen hervorzubringen, deren Thätigkeit aber erst durch Eindrücke von aussen rege gemacht werden muss. Diese Eigenschaft nennt Brown Erregbarkeit (incitabilitas).¹⁴³

Wie Brown begreift auch Röschlaub das Leben als Resultat einer wechselseitigen Interaktion von Umgebung und Organismus, von aussen und innen, von »Inzitant« einerseits und *Erregbarkeit* andererseits, wobei letztere von Röschlaub als »Inzitabilität« bezeichnet wird. Und wie Brown lokalisiert auch Röschlaub die *Erregbarkeit* vornehmlich im »Nervensystem und [...] Muskelbau« und betont dabei, dass sie »eine unzertheilte, durch den ganzen Organismus verbreitete Eigenschaft« sei.¹⁴⁴ Im Unterschied zu Brown jedoch, der nicht weiter auf die *Erregbarkeit* eingeht, macht Röschlaub das holistische »Lebensprinzip« zur innerlichen Bedingung der Möglichkeit des Lebens und damit zum Zentrum seiner medizinischen Theorie.

3.3.4 Äusserliche und innerliche Möglichkeitsbedingungen des Lebens

Für Röschlaub müssen zwei Bedingungen erfüllt sein, damit in einem Körper Leben möglich ist, das heisst, dass ein Organismus von innen oder aussen erregt und dadurch belebt werden kann. Das ist zum einen die Organisation. Sie ist die »äußerliche Bedingniss zur Möglichkeit des Lebens«. Die innerliche Möglichkeitsbedingung des Lebens sei im Begriff des »Lebensprinzip vestgesetzt«.¹⁴⁵ Als »Lebensprinzip« ist die *Erregbarkeit* also sowohl innere Ursache des Lebens als auch die innerliche Möglichkeitsbedingung des Lebens.

Bei Röschlaub wie bei Brown heisst das Leben ermöglichen zugleich auch, über seinen Zustand befinden: Denn nur wenn Organisation und *Erregbarkeit* »in einem vollkommenen Zustande« existierten, sei der Organismus gesund. »Jede Abweichung einer dieser Lebensbedingungen, oder aller

¹³⁹ Ebd., S. 63.

¹⁴⁰ Ebd., S. 200.

¹⁴¹ Vgl. ebd., S. 235f., S. 348.

¹⁴² Vgl. ebd., S. 225.

¹⁴³ Ebd., S. 190f.

¹⁴⁴ Ebd., S. 191.

¹⁴⁵ Ebd., S. 347.

beider von dem (relativ) vollkommenen Zustande ist Krankheit, wovon Uebelbefinden einzelner oder aller Lebensaktionen die nothwendige Folge ist.«¹⁴⁶ Je nachdem, ob die Abweichung die Organisation oder die *Erregbarkeit* betreffe, handle es sich um eine »äusserliche«, das heisst die Organisation betreffende bzw. eine »innerliche«, die *Erregbarkeit* betreffende Krankheit.¹⁴⁷ Röschlaubs Interesse gilt in erster Linie den innerlichen Krankheiten, deren Ursache in der *Erregbarkeit* liegt.

Auf die Organisation als »erste und nöthigste Bedingniss in einem Körper [...], ohne welche kein Leben existiren könne«, schliesst Röschlaub aus dem Umstand, dass allen lebenden Körpern eine Organisation äusserlich, das heisst, mehr oder weniger wahrnehmbar ist: Es sei »ein durch Erfahrung über die ganze Natur bestätigtes Gesetz, dass kein Körper lebe, der nicht unserer Wahrnehmung denjenigen Bau seiner Theile darstellt, den wir Organizacion [sic] nennen«. ¹⁴⁸ Die Organisation, ergänzt Röschlaub, ist äusserlich, weil sie sich den Sinnen äussere, das heisst, sinnlich wahrnehmbar ist – auch wenn wir sie nicht »bis in ihre kleinsten Nüancen« verfolgen könnten. ¹⁴⁹ Für Röschlaub umfasst die Organisation »die besondere Mischung und Form der Bestandtheile eines Körpers, den Bau aller seiner Theile u. s. f., ohne welchen freilich die Erscheinung des Lebens in keinem Körper wahrgenommen wird« bzw. werden kann. ¹⁵⁰

Es fällt auf, dass Röschlaub im Gegensatz und in Abgrenzung zu vielen seiner Zeitgenossen nur die feste oder solide Körpermasse, d.h. die »faserichten, zellichten und gefässereichen« als organische Bestandteile begreift. ¹⁵¹ Wie Brown schliesst er jedoch die Körperflüssigkeiten als »fremdartige obgleich im Organismus enthaltene Theile« aus der Organisation des Organismus aus. ¹⁵² In Röschlaubs komplexer Begrifflichkeit lassen sich die Körperflüssigkeiten als das äusserliche Aussen im Inneren des Organismus bezeichnen. Zum einen befinden sie sich im Organismus, sind aber der Organisation fremd, bezeichnen also das Äussere des Organismus. Zum anderen sind die Flüssigkeiten sichtbar, das heisst mit Röschlaub äusserlich. Den Ausschluss der Flüssigkeiten begründet Röschlaub mit der fehlenden (Eigen-)Aktivität der Flüssigkeiten. Nur diejenigen Körperteile seien organisch zu nennen, die »gewissen Verrichtungen aus eigener Selbstthätigkeit« vorstehen könnten. Unter »Selbstthätigkeit« begreift Röschlaub die Fähigkeit eines Körperteils oder ganzen des Organismus, sich selbst bewegen zu können. Körperflüssigkeiten seien dazu nicht in der Lage, sie könnten lediglich (äusserlich) bewegt werden. ¹⁵³

Flüssigkeiten sind also nicht Teil des Organismus aufgrund ihrer fehlenden Widerstandsfähigkeit sowie ihrem Unvermögen, sich selbst bewegen zu können. Beides aber ist nach Röschlaub für das Leben »absolut nothwendig«. Schliesslich ist es doch gerade das Vermögen, sich selbst bewegen zu können, was nach Röschlaub lebendige von toten Körpern unterscheidet. Auch die Organisation bzw. feste Körpermasse enthalte diese Eigenschaft nicht selbst, sei aber immerhin in der Lage, den Bewegungen »vorzustehen«. Die Organisation stellt deshalb »nur« die äusserliche Bedingung des Lebens: »Allein Organizacion, als Organizacion enthält noch keinen Grund des Lebens, als der bestimmten Wirksamkeit der Materie selbst. Die zweite, ebenso nothwendige, obgleich von

¹⁴⁶ Ebd., S. 89.

¹⁴⁷ Ebd., S. 91.

¹⁴⁸ Ebd., S. 80.

¹⁴⁹ Ebd., S. 88.

¹⁵⁰ Ebd., S. 83f.

¹⁵¹ Ebd., S. 79.

¹⁵² Ebd., S. 64.

¹⁵³ Ebd., S. 62f.

der Organisation abhängende Bedingniss zur Möglichkeit des Lebens, ist [...] das Lebensprinzip«. Obwohl Röschlaub in diesem Zitat die Organisation dem »Lebensprinzip« voranstellt und sie als »die Anlage des Körpers zum Lebensprinzip« beschreibt, gilt zwischen äusserlicher und innerlicher Möglichkeitsbedingung des Lebens das Prinzip der Wechselseitigkeit.¹⁵⁴ »Jeder in Integrität sich befindende Organismus ist erregbar (besitzt Lebensprinzip), und jedes Erregbare ist organisirt. Jede Organisation setzt das Lebensprinzip.«¹⁵⁵

Beim »Lebensprinzip«, wie Röschlaub die *Erregbarkeit* bezeichnet, handelt es sich um das Vermögen von Organismen, sich selbst bewegen zu können. Da die *Erregbarkeit* im Gegensatz zur Organisation mit blossen Auge nicht sichtbar ist, ist sie in Röschlaubs System eine innerliche Möglichkeitsbedingung. Nach Röschlaub äussert die *Erregbarkeit* sich allein über ihre Wirkung, die Bewegung. Sie ist deshalb, so Röschlaub, ein »Begriff [] a priori«:

*Die Erregbarkeit, als die innerliche Bedingniss zur Möglichkeit des Lebens, ist kein Gegenstand möglicher Wahrnehmung, ist Begriff, a priori, d. i. wir legen nach den Denkgesetzen unserer Vernunft diese Eigenschaft, ohne die wir uns keine Möglichkeit des Lebens vorstellen können, in den organischen Körper hinein: und die Gesetze dieser und der Erregung (Inzitazion) ihrer Wirksamkeit lernen wir nicht von der Erfahrung; sondern der Verstand legt, nach seinen Denkgesetzen, selbst diese Gesetzmässigkeit in die lebende Natur hinein, nach welcher allein die Erfahrungen über die lebende Natur möglich sind.*¹⁵⁶

An anderer Stelle beschreibt Röschlaub das Vermögen, sich selbst bewegen zu können, auch als »Selbstwirksamkeit«, »Selbstwirkungsvermögen« oder »Spontaneität«.¹⁵⁷ Die Spontaneität ist auch Thema bei Claude Bernards Konzept des *milieu intérieur* sowie des darauf aufbauenden Konzepts der *Homöostase* von Walter B. Cannon, die im fünften und sechsten Kapitel Gegenstand der Analyse sind. Mit der Spontaneität ist die *Erregbarkeit* von Röschlaub jedoch nur zur Hälfte gekennzeichnet. Röschlaub weist verschiedentlich darauf hin, dass es sich bei der *Erregbarkeit* um einen »zusammengesetzten« Begriff handelt.¹⁵⁸ Zum einen bezeichne sie das oben beschriebene »Vermögen der organischen Masse, gewisse, durch den organischen Bau bestimmte organische Bewegungen (Lebensaktionen) hervorzubringen«. Zum anderen umfasse die *Erregbarkeit* auch »die Fähigkeit, durch Eindrücke von aussen affizirt zu werden, durch welches Affizirtwerden jenes Vermögen rege gemacht werde«.¹⁵⁹

Während die Fähigkeit, durch äussere Eindrücke erregt werden zu können, schon bei Brown im Konzept der *Erregbarkeit* anlegt ist, kommt bei Röschlaub das Vermögen des Organismus sich selbst bewegen zu können, neu hinzu. Durch diese Ergänzung von Röschlaub wird das wechselseitige Verhältnis zwischen Organismus und Umgebung, das die *Erregbarkeit* seit Brown beschreibt, zu einem *rückgekoppelten* Verhältnis: Zum einen befähigt die *Erregbarkeit* den Organismus, Eindrücke

¹⁵⁴ Ebd., S. 88.

¹⁵⁵ Ebd., S. 347.

¹⁵⁶ Ebd., S. 349., Hervorhebung im Original.

¹⁵⁷ Ebd., S. 238, S. 371.

¹⁵⁸ Ebd., S. 371.

¹⁵⁹ Ebd., S. 191.

aus der Umgebung zu empfangen. Zum anderen besitzt der Organismus das Vermögen, sich selbst durch Bewegung zu äussern.

Röschlaub bezeichnet die Fähigkeit, äussere Eindrücke empfangen zu können als »Rezeptivität« oder »Empfänglichkeit«. ¹⁶⁰ Es handelt sich dabei, so Röschlaub mit einem Verweis auf die bekannte Unterscheidung von Haller, um das, was »im richtigen Sprachgebrauch von dem Worte Reizbarkeit (irritabilitas)« gefasst wird, ¹⁶¹ nämlich die bloss »Fähigkeit der lebenden organischen Masse ohne Unterschied [...] von äusseren Eindrücken eine Veränderung zu erleiden«. ¹⁶² Doch Röschlaubs *Erregbarkeit* geht über die einfache »Reizbarkeit« hinaus: Denn »Rezeptivität« und »Selbstwirksamkeit« sind wechselseitig aneinander gekoppelt und bedingen sich gegenseitig. *Erregbarkeit* ist nur durch beide gegeben.

Nur beide Eigenschaften [...] in einen gemeinschaftlichen Begriff verbunden, können Erregbarkeit heissen, keine derselben aber einzeln, weder die Reizbarkeit (Rezeptivität für äussere Eindrücke), noch das Wirkungsvermögen. Beide setzen sich einander wechselseitig voraus, bestimmen sich gegenseitig. Ohne Reizbarkeit (Rezeptivität) ist kein Gegenwirken gegen äussere Eindrücke, so wie ohne diese keine Empfänglichkeit für Reize (Reizbarkeit) existiret. ¹⁶³

Das Prinzip der *Rückkopplung* zwischen Organismus und Umgebung wird jedoch erst Anfang des 20. Jahrhunderts vom Biologen Johann Jakob von Uexküll eingeführt. In Uexkülls Konzept der *Umwelt* sind, wie ich im siebten Kapitel zeigen werde, die Organismen mit ihrer jeweiligen *Umwelt* über mehr oder weniger geschlossene *Funktionskreise* rückgekoppelt. Nach Uexküll verfügen die Organismen über sogenannte »Rezeptoren« (die Sinnesorgane), mit denen sie Reize aus der *Umwelt* empfangen. Diese Reize würden von den Organismen in Erregung bzw. Erregungszeichen übersetzt, die über die »Effektoren« (die Muskeltätigkeit) eine (Rück-)Wirkung, Tätigkeit oder eben Bewegung des Organismus gegenüber der Umgebung auslösten.

Wie Brown bemisst auch Röschlaub die *Erregbarkeit* in Graden, wobei der jeweilige Grad über den Zustand des Lebens befindet: Ein »mittelmässiger Grad der Erregbarkeit« bedeute »Wohlbefinden« und demnach Gesundheit. Dagegen sei jede Abweichung des mittelmässigen Grades von *Erregbarkeit* Krankheit. ¹⁶⁴ Ausserdem müsse bei der Festsetzung des Grades berücksichtigt werden, dass die *Erregbarkeit* subjektiv unterschiedlich wahrgenommen werde. ¹⁶⁵ Wie bei Brown verfügt auch bei Röschlaub jeder Organismus, »sobald e[r] zu leben anhebt«, über einen »bestimmten Grad der Erregbarkeit«. ¹⁶⁶ Dieser Grad entspreche einerseits der »Stärke der körperlichen Konstitution« des Organismus bei seiner Entstehung und sei deshalb »außerordentlich verschieden in einzelnen Individuen«. Andererseits verändere sich der Grad der *Erregbarkeit* auch »in demselben Individuum zu verschiedenen Zeiten und Umständen«. ¹⁶⁷ Zu diesen »Umständen« zählt Röschlaub

¹⁶⁰ Ebd., S. 238, S. 371.

¹⁶¹ Ebd., S. 191.

¹⁶² Ebd., S. 115.

¹⁶³ Ebd., S. 240.

¹⁶⁴ Röschlaub: Untersuchungen über Pathogenie 1, 1800, S. 248f.

¹⁶⁵ Vgl. ebd., S. 254f.

¹⁶⁶ Ebd., S. 256f. Der ursprüngliche, d.h. bei Lebensbeginn erhaltene Grad der *Erregbarkeit* führt Röschlaub zurück auf die »Beschaffenheit des männlichen Samens«, »die Beschaffenheit der Säfte des Weibes, die zur Entstehung, Entwicklung, Ernährung und Wachstum des Fötus verwendet werden« und den »Eindrucke, der auf die Mutter und besonders auf das Organ einwirkt, das der erste Aufenthalt des lebenden Geschöpfes ist«.

¹⁶⁷ Ebd., S. 250.

das Alter,¹⁶⁸ das Geschlecht,¹⁶⁹ die angeborene oder anezogene »körperlichen Konstitution«, die Lebensart, das Klima oder auch die Gewohnheiten.¹⁷⁰

Während bei Brown das Verhältnis von *Erregbarkeit* und »äusseren Kräften« über den Zustand des Lebens befindet, kommt bei Röschlaub eine zusätzliche Dimension bzw. ein weiteres Verhältnis hinzu, das es zu berücksichtigen gilt. Zum einen trafe mit den »Inzitamenten« die »äussere Ursache« des Lebens auf die »Inzitabilität« bzw. *Erregbarkeit*, die zugleich »innere Ursache« des Lebens sei. Letztere wiederum sei zusammengesetzt aus »Receptivität« und Selbstwirkungsvermögen des Organismus, welche sich jeweils umgekehrt proportional zueinander verhielten. Bei »grosser Erregbarkeit« sei die »Receptivität« hoch, aber die Selbstwirksamkeitsvermögen gering. Und umgekehrt deute eine »geringe Erregbarkeit« darauf hin, dass die »Receptivität« tief, das Selbstwirkungsvermögen dagegen hoch sei.¹⁷¹ Wie die »Inzitamente« und die »Inzitabilität« bzw. *Erregbarkeit* zueinanderstehen, wird im Folgenden näher betrachtet.

3.3.5 Die äussere Ursache des Lebens verinnerlicht

Mit den »Inzitamenten« komme ich zurück die »äussere Ursache« des Lebens. Wie erwähnt, braucht es bei Röschlaub neben der *Erregbarkeit* als innere auch eine äussere Ursache, um das Leben in Gang zu setzen und zu erhalten. Röschlaub folgt hierbei wiederum Brown, wenn er festhält, dass ohne äussere Einwirkung kein Leben existiere. Denn, das »ganze Leben hänge von der Einwirkung der Eindrücke von außen ab«. ¹⁷² Die für das Leben relevanten bzw. notwendigen Einwirkungen von aussen bezeichnet Röschlaub als »Inzitamente« oder »erregende Potenzen«. Er fasst darunter einen Körper oder eine »Gewalt (corpus, potentia)«, der bzw. die auf den Organismus »erregend (incitans)« einwirkt.¹⁷³

Allerdings, ergänzt Röschlaub, ist nicht alles Äussere auch »Eindruck« oder »Einwirkung« auf den Organismus. Es könne »nur derjenige Eindruck, der von der organischen Masse aufgenommen« oder empfangen werde, auch auf den Organismus einwirken, denn es könne »nur einer wirklichen Einwirkung eine Gegenwirkung wirklich entsprechen«. ¹⁷⁴ Hierbei bietet sich nochmals ein Vergleich mit Uexkülls *Umwelt* an. Denn auch die *Umwelt* von Uexküll unterscheidet sich von der allgemeinen Umgebung dadurch, dass sie nur das bezeichnet, was auch auf den Organismus einwirkt bzw. von dessen »Rezeptoren« empfangen werden kann. ¹⁷⁵

Röschlaub bezeichnet alle erregenden Eindrücke, die gleichzeitig auf einen Organismus einwirken, als die »Totalsumme der Inzitamente« oder »Totalsumme inzitirender Potenzen«. ¹⁷⁶ Den verschiedenen möglichen »Inzitamenten« widmet er den ganzen zweiten Band seiner »Untersuchungen«, ¹⁷⁷ wobei er diese extensiv differenziert. Nach dem Bisherigen mag es kaum

¹⁶⁸ Vgl. ebd., S. 251, mit zunehmenden Alter vermindere sich der Grad der *Erregbarkeit*.

¹⁶⁹ Vgl. ebd., S. 251f.: Bei Frauen sei der »mittelmässige Grad der Erregbarkeit« durchschnittlich höher als bei Männern des gleichen Alters.

¹⁷⁰ Vgl. ebd., S. 252f.

¹⁷¹ Ebd., S. 245f.

¹⁷² Ebd., S. 227.

¹⁷³ Ebd., S. 243, vgl. ebd., S. 364, dort heisst es: »Das Inzitament aber ist das Produkt der gemeinsamen Wirksamkeit von der Totalsumme aller inzitirenden Potenzen, so wie sie auf den lebenden Organismus wirken.«

¹⁷⁴ Röschlaub: Untersuchungen über Pathogenie 1, 1800, S. 236.

¹⁷⁵ Ebd., S. 244.

¹⁷⁶ Ebd., S. 301f., S. 397.

¹⁷⁷ Vgl. ebd.

erstaunen, dass die Differenzierung der »Inzitamente« einer Logik des Ein- bzw. Ausschlusses, des Innen/Aussen folgt.

Ich möchte mich hierbei nicht in den Details verlieren, sondern auf einen zentralen Punkt verweisen, an dem sich eine Verschiebung von Brown zu Röschlaub ergibt. Hierzu ist es wichtig zu erinnern, dass bereits Brown zwei Arten von erregenden Kräften unterscheidet, die auf den Organismus einwirken: zum einen die »äusseren Akteure« wie Wärme, Luft, Nahrung sowie auch das Blut und die Körperflüssigkeiten. Zum anderen zählt Brown auch sogenannte »Funktionen« des Organismus zu den erregenden Kräften wie Muskelkontraktionen, Sinnesleistungen, Denkbewegungen, etc. Röschlaub folgt Brown, denn auch er unterscheidet zunächst zwischen »inneren« und »äusseren« »Inzitanten«, je nachdem ob sich die äussere Ursache des Lebens im Inneren des Organismus befindet oder diesen von aussen umgibt.

Darüber hinaus differenziert Röschlaub jedoch bei den inneren als auch bei den äusseren »Inzitanten« nochmals weiter in innere und äussere »Inzitamente«. Was bei Brown die »Funktionen des Systems« sind, sind bei Röschlaub die inneren »Inzitamente«. Es handelt sich, so Röschlaub, um »organische Bestandtheile des lebenden Organismus«, die selbst »in Inzitation versetzt« auf andere Körperbestandteile erregend wirken. Dabei wird ein Teil des Organismus »selbst inzitirende Potenz«, indem er »durch Eindruck von außen in die ihm zunächst gelegenen, mit ihm verbunden erregbaren Theile« wirkt, wie Röschlaub erklärt.¹⁷⁸

Von den inneren unterscheidet Röschlaub die »äusseren Inzitamente«, die alles umfassen, was »ausserhalb der organischen in Erregung zu versetzenden Masse« sich befindet, das heisst alles, was nicht zur Organisation gehört und bei Brown die »äusseren Akteure« sind.¹⁷⁹ Röschlaub differenziert noch weiter und unterscheidet zwischen inneren und äusseren »äusseren Inzitanten«: Letztere befänden sich »außerhalb der Höhlungen und der Oberfläche des Organismus«. Dazu zählt Röschlaub beispielsweise die »atmosphärische Luft« und ihre Bestandteile (Sauerstoff, Stickstoff, Kohlensäure) oder »fremdartige Stoffe« wie »elektrischer Stoff, metallische Dünste, Wasserdämpfe, Kontagien, Miasmen u. dgl.« Vereinfacht lässt sich sagen, dass es sich hierbei um äussere Ursachen handelt, die von aussen auf den Organismus einwirken.

Von den äusseren »äusseren Inzitanten« unterscheidet Röschlaub die inneren »äusseren inzitirenden Potenzen«. Diese befänden sich zwar »innerhalb der Höhlungen« des Organismus, wirkten also von innen auf ihn, gehörten aber dennoch nicht zur Organisation des Organismus. Hierzu zählt Röschlaub zum einen alles, was »von aussen« in die Körperhöhlen aufgenommen wird wie die »atmosphärische Luft« aber auch »Speisen, Getränke, Arzneien, gewisse Gifte u.dgl.« sowie auch »Salben, Oele, Wärme, geistige oder nahrhafte Dinge u.dgl.«. Zum anderen gehören zu diesen inneren »äusseren Inzitanten« aber auch alles, was »gewöhnlich« in den Höhlungen des Organismus enthalten ist. Konkret handelt es sich hierbei um die Körperflüssigkeiten wie »das Blut und die Säfte«, welche das Blut ersetzen oder von ihm abgesondert werden wie »Chymus, Chylus [...], Galle, der pankreatische Saft, Speichel, Magensaft, [...] u. s. f.«.¹⁸⁰

Hierbei zeigt sich der zentrale *shift* von Röschlaub zu Brown. Bei Brown sind die Körperflüssigkeiten nicht Bestandteil des Organismus, sondern äussere Akteure und wirken als

¹⁷⁸ Röschlaub: Untersuchungen über Pathogenie 2, 1800, S. 3f.

¹⁷⁹ Röschlaub: Untersuchungen über Pathogenie 2, 1800, S. 4f.

¹⁸⁰ Ebd., S. 7ff.

solche erregend auf den Organismus. Auch bei Röschlaub sind die Körperflüssigkeiten nicht Teil der Organisation, sondern äussere Inzitanten und also äussere Ursache des Lebens. Dabei kommt es nun allerdings zur Umkehrung bei Röschlaub: Die Körperflüssigkeiten sind zwar äusseres Inzitant, befinden sich jedoch gleichzeitig im Inneren des Organismus. Als das Äussere im Inneren erregen die Flüssigkeiten das Leben von innen heraus. Ähnlich wie bei den umgebenden *Milieus* von Lamarck wird damit die äussere Ursache des Lebens verinnerlicht. Die Körperflüssigkeiten sind dabei jedoch nicht (mehr) die *Humores* der Humoralpathologie, die in ausgewogenem Verhältnis Gesundheit bedeuten bzw. bei gestörtem Mischverhältnis zu Krankheit führen. Diese ontologische Vorstellung von Körperflüssigkeiten wird zuerst bei Brown, dann von Röschlaub durch eine funktionelle Vorstellung ersetzt. Die Körperflüssigkeiten und allen voran das Blut hat die Funktion, Leben äusserlich zu erregen.

Schelling erweitert die funktionelle Vorstellung der Körperflüssigkeiten schliesslich um ein strukturelles Moment und begründet damit, wie er sich selbst zugutehält, »eine neue Ansicht der Function der Flüssigkeiten im Organismus [...], nämlich, daß sie zugleich erregende Ursachen des Organismus, und der Stoff sind, woraus er sich producirt und reproducirt«. ¹⁸¹ Soweit geht Röschlaub nicht, vielmehr liefern ihm seine Überlegungen die Grundlage einer medizinischen Theorie als Anleitung für die medizinische Praxis.

3.3.6 Verhältnisse des Lebens

Auf dem Bisherigen baut Röschlaubs »Fundamentaltheorie über die Entstehung innerlicher Krankheiten« auf: ¹⁸² Denn *Erregbarkeit* und »Inzitant« sind nicht nur innere und äussere Ursache des Lebens. Nach Röschlaub bestimmt ihr (wechselseitiges) Verhältnis auch über dessen Zustand, über Gesundheit und Krankheit. Röschlaub beschreibt Gesundheit als »gehörig starke Erregung«. Sie existiere nur, wenn sowohl der Grad der *Erregbarkeit* als auch die »Gewalt des Inzitants« mittelmässig seien und sich also entsprächen. Dies ist, so Röschlaub, der »erste[] Grundsatz in der Hygieiologie, oder Lehre von der Erhaltung der Gesundheit«. ¹⁸³

Wenn also Gesundheit auf einem proportionalen Verhältnis von »Inzitant« und *Erregbarkeit* beruht, so bedeutet im Umkehrschluss Disproportion Krankheit, wonach Röschlaub den »oberste[n] Grundsatz für die ganze Pathologie oder Lehre von der Krankheit« ableitet. Auf diesem Grundsatz baut Röschlaub die »Fundamentaltheorie der Medizin«: ¹⁸⁴ »Die gehörige Stärke der Lebensfunktion wird gestört (Krankheit entsteht), sobald eine Disproporzion zwischen der Stärke des Wirkungsvermögens und der Gewalt des Inzitanten entsteht.« Disproportion bedeute ein Zuviel oder ein Zuwenig an »Inzitanten« (äusserer Ursache) im Verhältnis zur *Erregbarkeit* (innere Ursache). Daraus resultiere zu viel bzw. zu wenig »Erregung« und damit auch Krankheit. In diesen Fällen würden die »Inzitanten« zu »inzitirende[n] Schädlichkeiten«. ¹⁸⁵ Kurz: Gesundheit beruht auf einem ausgeglichenen Verhältnis von äusserer und innerer Ursache des Lebens, »Inzitanten« und

¹⁸¹ Schelling, Friedrich Wilhelm Joseph: Erster Entwurf eines Systems der Naturphilosophie (1799), Stuttgart 2001 (Friedrich Wilhelm Joseph Schelling Werke 7), S. 195.

¹⁸² Vgl. Röschlaub: Untersuchungen über Pathogenie 1, 1800, ab S. 359.

¹⁸³ Ebd., S. 369ff.

¹⁸⁴ Röschlaub: Untersuchungen über Pathogenie 1, 1800, S. 376.

¹⁸⁵ Röschlaub: Untersuchungen über Pathogenie 2, 1800, S. 14.

Erregbarkeit, Krankheit auf einem Missverhältnis oder auch Ungleichgewicht zwischen Organismus und Umgebung, zwischen innen und aussen.

Und so kommt es schliesslich auch bei Röschlaub zu den bereits von Brown bekannten zwei Krankheitsarten: »Sthenie, eigentlich Hypersthenie« und »Asthenie«.¹⁸⁶ Wie Brown begreift Röschlaub die »Hypersthenie« oder »Sthenie« als eine »verstärkte Erregung«, das heisst, das »Inzitantum« ist zu stark im Verhältnis zur *Erregbarkeit*.¹⁸⁷ In Erweiterung zu Brown unterscheidet Röschlaub allerdings noch weiter zwischen einer »direkten«, »indirekten« und »gemischten Asthenie«: »Direkte Asthenie« bedeute die »absolute[] Verminderung der Gewalt des Inzitantumtes«; »indirekte Asthenie« eine »relative Verminderung« und die »gemischte Asthenie« schliesslich, »wenn zugleich in demselben Organismus direkte und indirekte Asthenie ist«.¹⁸⁸ Diese Unterscheidung ist für die Therapie relevant. Denn eine verminderte, »indirekte Asthenie« erscheine zunächst wie eine »Sthenie«, bedürfe aber wie die »Asthenie« einer Vermehrung der »Inzitantumtes«, die im Verhältnis zur *Erregbarkeit* zu schwach sind.¹⁸⁹ Wie Brown legt demnach auch Röschlaub den Schwerpunkt seiner Behandlung auf Stärkung statt – wie die Humoralpathologie – auf Schwächung durch Entleerung.

Mit Blick auf das Konzept der *Erregbarkeit* folgen die bisherigen Ausführungen zwangsläufig eher den theoretischen Überlegungen, die Röschlaubs Medizin zu Grunde liegen. Der Fokus der »Untersuchungen« liegt denn auch schwerpunktmässig auf der theoretischen Medizin.¹⁹⁰ Nach Röschlaub umfasst die theoretische Heilkunde zum einen die Propädeutik, dazu Physiologie, Nosologie bzw. Pathologie, die Lehre des Heilungsprozesses (»Jatreusologie«) und Heilmittellehre (»Jamatologie«) gehören. Zum anderen gehöre auch die Eigentliche Heilkunde (»Jaterie«) zur Theorie. Theorie, so Röschlaub, ist aber nur eine Seite der Medizin. Auf der anderen Seite befinde sich mit der Heilkunst die medizinische Praxis, die sogenannte »Jatrotechnik«.¹⁹¹ Sie beinhalte die Regeln und die Handlungen, die der Arzt tatsächlich am Krankenbett ausführt. Bei den Handlungsregeln der Jatrotechnik handelt es sich zwar auch um Theorie, diese unterscheidet sich jedoch von der Jaterie. Wiesing bringt den Unterschied der beiden Theorien auf einen Punkt: »Die Jaterie ist eine Theorie für die praktische Tätigkeit, die Jatrotechnik die Theorie *der* praktischen Tätigkeit, weil sie die Regeln der ärztlichen Handlung anzugeben hat.« Hierzu gehörten konkret die Untersuchung, Anamnese, Diagnose, Prognose sowie das Erstellen des Heil- bzw. Kurplans.¹⁹²

Nach Röschlaub beruht der Heil- oder Kurplan, den der Arzt entwirft und sein Handeln massgeblich prägt, im Wesentlichen auf der medizinischen Prognose. Die medizinische Prognose unterscheidet sich von der naturwissenschaftlichen darin, dass sie den einzelnen Fall, die individuelle Krankengeschichte berücksichtigt und nicht allgemeine Aussagen über den Heilungsprozess trifft.¹⁹³ Die Prognostik hat demnach Vorrang gegenüber der Diagnostik. Den Unterschied zwischen den

¹⁸⁶ Röschlaub: Untersuchungen über Pathogenie 1, 1800, S. 376.

¹⁸⁷ Zur »Hypersthenie«/»Sthenie« bei Röschlaub vgl. ebd., S. 380–416.

¹⁸⁸ Ebd., S. 433, S. 479, S. 537.

¹⁸⁹ Zur »Asthenie« und ihren verschiedenen Formen bei Röschlaub vgl. ebd., S. 416–551.

¹⁹⁰ Tsouyopoulos ordnet die verschiedenen Publikationen Röschlaubs den verschiedenen Bereichen zu, in die er die Medizin unterteilt. Das sind erstens »Schriften zur Hygiene (Medizinalwesen)«, zweitens »Schriften zur Heilkunde (Theoretische Medizin und ihre Propädeutik) und drittens Schriften über Heilkunst (klinisch-technische Medizin), vgl. Tsouyopoulos: Andreas Röschlaub und die romantische Medizin, 1982, S. 72, 102–128.

¹⁹¹ Vgl. Ebd., S. 70f.

¹⁹² Vgl. Wiesing: Kunst oder Wissenschaft?, 1995, S. 166f.

¹⁹³ Vgl. Tsouyopoulos: Andreas Röschlaub und die romantische Medizin, 1982, S. 137.

beiden medizinischen Handlungen beschreibt Wiesing wie folgt: Die »Diagnose enthält Aussagen über die Gegenwart und die kausale Rekonstruktion des Krankheitsprozesses«. Sie »gibt abstrakte Erkenntnis über den Verlauf bestimmter Erkrankungen an«. Dagegen verfolgt die Prognose den Krankheitsprozess »in die Zukunft hinein«. Die Prognose »soll den individuellen Verlauf einer Erkrankung auch unter Therapie bestimmen« und darüber Rückschlüsse für das (weitere) Handeln geben.¹⁹⁴

Man könnte auch sagen, dass die Diagnose den Ist-Zustand erfasst, die Prognose den Soll-Zustand des Krankheitsprozesses miteinbezieht und der Kurplan – die Handlungsanweisung des Arztes – schliesslich das Ergebnis eines Abgleichs zwischen Ist- und Soll-Zustand des Krankheitsprozesses ist. Der Abgleich von Ist- und Soll-Zustand beschreibt wiederum das Prinzip der *Rückkopplung*. Es findet sich also in der medizinischen Theorie und Praxis bei Röschlaub das gleiche Prinzip. Dies ist insofern schlüssig, weil Röschlaub die Reform der Medizin gerade darin begründet sieht, dass Theorie und Praxis sich wechselseitig bedingen – ohne einseitig auf Empirie oder Theorie zu bauen. Darauf führt Wiesing schliesslich Röschlaubs einzigartige (Zwischen-)Position zurück, die sich auf der einen Seite gegen die Empiriker, auf der anderen Seite aber auch gegen die Naturphilosophen abgrenzt.¹⁹⁵

Ich möchte zum Schluss nochmals zusammenfassen, wie Röschlaub das wechselseitige Verhältnis von Organismus und Umgebung im Konzept der *Erregbarkeit* fasst. Nach Röschlaub hat das Leben eine innere und eine äussere Ursache. Das »Lebensprinzip« bzw. die *Erregbarkeit* ist die innere Ursache des Lebens, die »Inzitamente« umfassen alles, was nicht zum Organismus gehört, ausserhalb von ihm liegt und deshalb die äussere Ursache des Lebens ist. Die »Inzitamente« könnten sowohl im Inneren als auch aus der Umgebung auf den Organismus erregend wirken. *Erregbarkeit* und »Inzitamente« befinden wechselseitig über den Zustand des Lebens, über Gesundheit und Krankheit.

Die *Erregbarkeit* ist jedoch nicht nur innere Ursache, sondern auch innerliche Möglichkeitsbedingung des Lebens. Sie ist zusammengesetzt einerseits aus der Fähigkeit, Eindrücke zu empfangen, der »Receptivität«. Andererseits bezeichnet *Erregbarkeit* bei Röschlaub darüber hinaus auch das Vermögen, sich selbst zu bewegen, das Selbstwirkungsvermögen. Die äusserliche Möglichkeitsbedingung des Lebens ist die Organisation, das ist die feste Körpermasse des Organismus. Die Organisation geht der *Erregbarkeit* zwar voraus, gleichzeitig bedingen sich *Erregbarkeit* und Organisation gegenseitig. Nur wenn beide in »vollkommenem« Zustand sind, ist der Organismus gesund, jede Abweichung entspricht innerlicher bzw. äusserlicher Krankheit.

Damit hat Röschlaub das bei Brown angelegte wechselseitige Verhältnis zwischen Organismus und Umgebung vervielfacht: Nicht nur Organismus und Umgebung, *Erregbarkeit* und »Inzitant« bedingen sich wechselseitig. Zum einen stehen im Organismus zunächst Organisation und *Erregbarkeit* in wechselseitigem Verhältnis und auch die *Erregbarkeit* selbst ist ein zusammengesetzter Begriff aus »Receptivität« einerseits und Wirkungsvermögen andererseits, die sich wechselseitig bedingen. Zum anderen beschränkt sich bei Röschlaub die Umgebung nicht auf das

¹⁹⁴ Wiesing: Kunst oder Wissenschaft?, 1995, S. 171.

¹⁹⁵ Vgl. Ebd., S. 169f.

Äussere des Organismus: Vielmehr wirkt die Umgebung als äussere Ursache gleichermassen von innen als auch von aussen auf den Organismus.

3.4 Fazit und Ausblick

Wie bereits mehrfach angedeutet, macht Röschlaub Browns Lehre und mit ihr das Konzept der *Erregbarkeit* im deutschen Sprachraum bekannt. Dabei wird oft übersehen, dass es sich nicht um Browns *Erregbarkeit* handelt, sondern um Röschlaubs Interpretation von Browns *Erregbarkeit*. Über Röschlaub findet die *Erregbarkeit* Eingang in andere, nicht medizinische Diskurse der Zeit wie in die (Natur-)Philosophie oder die Literatur. Abschliessend folge ich der *Erregbarkeit* zuerst in die Naturphilosophie Schellings und anschliessend in die literarische Auseinandersetzung bei Novalis, in die sich das Konzept zumindest indirekt einschreibt.

Wesentlich direkter und bekannter als Novalis Auseinandersetzung mit Röschlaub und Brown, ist Schellings Übersetzung der *Erregbarkeit* in seine dialektische Naturphilosophie. Doch auch mit Schelling verlässt die *Erregbarkeit* den hier untersuchten Kontext lebenswissenschaftlichen Wissens. Es soll deshalb nur noch grob skizziert werden, wie Schelling die *Erregbarkeit* interpretiert. Dieser kurze Ausblick bietet sich einerseits an, weil das wechselseitige Verhältnis zwischen Organismus und Umgebung mit Schellings Übersetzung der *Erregbarkeit* Röschlaubs Interpretation zuspitzt bzw. im Vergleich zu Brown gar in sein Gegenteil verkehrt. Wenn bei Brown die *Erregbarkeit* noch im Zeichen eines Umgebungs determinismus steht, verkehrt sich das Verhältnis von Organismus und Umgebung mit Schelling in einen Organizismus. Röschlaubs Position zwischen den beiden Polen akzentuiert sich damit nochmals. In seiner Interpretation bezeichnet die *Erregbarkeit* sowohl die Eigenschaft des Organismus von der Umgebung erregt zu werden, als auch für seine Fähigkeit sich selbst zu bewegen. Andererseits stellt der Ausblick auf Schelling eine weitere Beziehung zur Gegenwart her. Denn seit den 1980er-Jahren erfährt Schellings frühe Naturphilosophie, in deren Zentrum das Konzept der *Erregbarkeit* steht, ein *Revival* in den Natur- und Lebenswissenschaften. Hier wird Schelling im Zusammenhang mit Theorien der Selbstorganisationen wiederentdeckt.¹⁹⁶

Der junge Philosoph Friedrich Wilhelm Joseph Schelling (1775–1854) begegnet Röschlaub kurz nachdem dieser die ersten zwei Bände seiner «Untersuchungen» veröffentlicht hat. Schelling hat gerade seine erste Professur für Philosophie in Jena erhalten und die Arbeit am «Ersten Entwurf eines Systems der Naturphilosophie» begonnen in Vorbereitung auf seine erste Vorlesung, die er im Wintersemester 1798/99 halten wird. Auf Einladung Röschlaubs hin hält Schelling von Mai bis Oktober 1800 in Bamberg Privatissima über seine Philosophie.¹⁹⁷ Es kommt zu einem produktiven und freundschaftlichen aber ebenso kurzlebigen Austausch zwischen den beiden, der, wie weiter oben gezeigt, um 1805 endet. Röschlaub prägt unverkennbar Schellings Interpretation der *Erregbarkeit*.¹⁹⁸ Umgekehrt hinterlässt Schelling seine Spuren bei Röschlaub, wie verschiedene Hinweise in der zweiten, überarbeiteten Ausgabe der «Untersuchungen» belegen.¹⁹⁹

¹⁹⁶ Vgl. Heuser-Kessler, Marie-Luise: Die Produktivität der Natur. Schellings Naturphilosophie und das neue Paradigma der Selbstorganisation in den Naturwissenschaften, Berlin 1986; Heuser-Kessler, Marie-Luise: Schelling und die Selbstorganisation. Neue Forschungsperspektiven, Berlin 1994

¹⁹⁷ Tsouyopoulos: Andreas Röschlaub und die romantische Medizin, 1982, S. 162f.

¹⁹⁸ Schelling verweist zwar in der Regel auf Brown als Urheber der *Erregbarkeit*, in seinem Handexemplar, das die Vorlesung zum »Ersten Entwurf eines Systems der Naturphilosophie« begleitet, erwähnt er jedoch Röschlaubs Bedeutung für die Interpretation des Konzeptes. Vgl. Schelling, Friedrich Wilhelm Joseph von: Einträge ins Handexemplar, in: Jacobs, Wilhelm G.; Ziche, Paul (Hg.): Erster Entwurf eines Systems der Naturphilosophie (1799), Stuttgart 2001 (Schelling Historisch-kritische Ausgabe, Werke 7), S. 306f.

¹⁹⁹ Vgl. Röschlaub: Untersuchungen über Pathogenie 1, 1800, S. X, S. XIII, S. XV, S. 203.

Schelling entwirft in seiner Naturphilosophie die ganze Natur und mit ihr das ganze Universum als einen allumfassenden, absoluten Organismus. In diesem absoluten Organismus, der nach Schelling eine Art Sphäre darstellt, wirken permanent zwei entgegengesetzte Kräfte auf- oder besser gegeneinander. Schelling bezeichnet dies als die »Duplicität« (in) der Natur. Die erste Kraft, Schelling nennt sie die »organische Tätigkeit«, wirkt zentrifugal von innen nach aussen; ihr entgegengesetzt wirke eine zweite, die erste »retardierende Tätigkeit« zentripetal von aussen nach innen. An den Punkten, wo die beiden Tätigkeiten aufeinanderträfen und die retardierende die organische Tätigkeit hemme, entstünden die individuellen Organismen. In den individuellen Organismen wirkten die beiden Kräfte weiter, so dass sich in jedem individuellen Organismus der absolute Organismus der Natur spiegle. Überhaupt gleiche das ganze Universum einer »unendlichen Involution, wo System in System dynamisch begriffen ist«. ²⁰⁰

Wichtig hierbei ist, dass Schelling zu Folge in den individuellen Organismen die beiden Tätigkeiten der Natur mit umkehrten Vorzeichen weiterwirken. Die nach aussen gerichtete, organische Tätigkeit des absoluten Organismus ist im individuellen Organismus nach innen gerichtet und wird darin zur »organischen Receptivität«. Die entgegengesetzte, nach innen gerichtete Tätigkeit des absoluten Organismus der Natur kehre im individuellen Organismus ebenfalls ihre Richtung und wirke nun nach aussen als »organischen Tätigkeit«. Die *Erregbarkeit* bezeichnet nach Schelling die »Duplicität« im individuellen Organismus. Sie sei die »erste Eigenschaft« des und das »Wesen alles Organismus«. ²⁰¹

Durch die Umkehrung Tätigkeiten ermögliche die *Erregbarkeit* dem individuellen Organismus, sich gegen die Zerstörung durch seine Umgebung, das heisst, den ihn umgebenden, absoluten Organismus der Natur zu widersetzen. Die *Erregbarkeit* lässt sich deshalb anachronistisch mit dem Prinzip der *negativen Rückkopplung* beschreiben. Schliesslich findet auch bei der *negativen Rückkopplung* permanent der Ausgleich zwischen äusseren und inneren Werten durch Umkehr bzw. Negation statt und ermöglicht so dem Organismus den Veränderungen der Umgebung in einem bestimmten Rahmen zu trotzen.

Während Brown und auch Röschlaub die *Erregbarkeit* in Anlehnung aber auch kritischer Auseinandersetzung mit Albrecht von Hallers *Irritabilität* und *Sensibilität* entwerfen, übersetzt Schelling die beiden Tätigkeiten, die zusammen die *Erregbarkeit* bilden, zurück auf das aus dem 18. Jahrhundert bekannte Konzeptpaar. Die nach aussen gerichtete, organische Tätigkeit des individuellen Organismus bezeichnet Schelling als *Irritabilität*, die nach innen gerichtete, organische Receptivität als *Sensibilität*. Obwohl sich *Irritabilität* und *Sensibilität* wechselseitig bedingten, so sei doch die *Sensibilität* »Quell' und Ursprung des Lebens«. ²⁰² Dies ist insofern relevant, weil Schelling die *Sensibilität* wiederum auf eine »höhere Influenz« zurückführt, die durch den individuellen Organismus hindurchfliesst. Bei der »höheren Influenz« handle es sich um nichts anderes als die »Natur selbst«. ²⁰³

Allerdings ist es nach Schelling nicht die gleiche Natur, die als höhere Influenz die *Sensibilität* hervorbringt und die, welche den Organismus direkt umgibt. Vielmehr verfügt der Organismus über

²⁰⁰ Schelling: Erster Entwurf eines Systems der Naturphilosophie (1799), 2001, S. 179f.

²⁰¹ Ebd., S. 170f.

²⁰² Ebd., S. 181.

²⁰³ Ebd., S. 183.

eine »doppelte Außenwelt«: Die eine Aussenwelt sei »höhere Influenz« oder auch »höhere Welt«, die über die *Sensibilität* auf und durch den Organismus einwirken würde. Die andere sei die »unmittelbare Außenwelt« des Organismus, gegen die er sich durch äussere Tätigkeit, das heisst *Irritabilität* erhalte. Schelling beschreibt deshalb den Organismus als »Mittelglied zweyer Welten«,²⁰⁴ »gleichsam das Medium [...], durch welches entgegengesetzte Affinitätsordnungen sich berühren«.²⁰⁵ In dieser Zwischenstellung müsse »*der Organismus* (als Ganzes genommen,) [...] SICH SELBST *das Medium seyn, wodurch äußre Einflüsse auf ihn wirken*«.²⁰⁶

In dieser Textstelle treten zum einen die unterschiedlichen Perspektiven auf das wechselseitige Verhältnis von Organismus und Umgebung in der Biologie und Medizin um 1800 deutlich hervor: Wenn bei Lamarck die *umgebenden Milieux* das Medium sind, welche das Leben im Organismus ermöglichen, so ist umgekehrt bei Schelling der Organismus das Medium, durch das die Umgebung auf ihn einwirken und ihn beleben kann. Die Biologie richtet ihren Blick von der Umgebung auf den Organismus, während die Medizin den Organismus ins Zentrum ihrer Betrachtung stellt. Zum anderen deutet diese Textstelle auch auf die Möglichkeit der späteren Überlagerung der medizinischen und biologischen Perspektive in der experimentellen Physiologie hin. Denn das *milieu intérieur* von Claude Bernard, auf das ich im fünften Kapitel eingehe, bezeichnet zugleich eine vom Organismus selbst produzierte innere Umgebung, als auch die in den Organismus verlagerte äussere Umgebung.

Schellings Interpretation der *Erregbarkeit* offeriert noch weitere Bezüge zum *milieu intérieur*, darunter Bernard die im Organismus zirkulierenden Flüssigkeiten fasst. Wie erwähnt, begreift Schelling die *Erregbarkeit* des individuellen Organismus als zwei auf- bzw. gegeneinander wirkende Kräfte oder Tätigkeiten. Der individuelle Organismus befindet sich deshalb, schreibt Schelling, in einem »Gleichgewichts- (oder Indifferenz-)Punkt [...], sein Zustand ist ein Zustand der Homogenität, er ist eine eigene in sich ruhende, in sich beschlossene [sic] Welt«. Da jedoch permanentes Gleichgewicht den Tod des individuellen Organismus bedeute, müsse dieses fortlaufend gestört und wiederhergestellt werden.

Für Schelling steht fest, dass die existenzielle Störung nicht im Organismus liegen kann, also nicht Teil seiner Organisation sein kann, da sich dieser ja im Gleichgewicht befindet bzw. dieses permanent aufrechterhalten muss, damit er nicht von seiner Umgebung zerstört wird. Vielmehr muss, so Schelling, die Störung »außer dem Organismus liegen«, durch ein »*Drittes*« geschehen.²⁰⁷ Hier nun kommen auch bei Schelling wie zuvor bei Brown und Röschlaub die Körperflüssigkeiten und insbesondere das Blut ins Spiel. Das Blut zirkuliere zwar im Organismus, gehöre aber dennoch nicht zur Organisation des Organismus. Deshalb könne es die Aufgabe bzw. Funktion der Störung des Gleichgewichts im Organismus übernehmen.²⁰⁸ Denn wie Brown und Röschlaub begreift auch Schelling das Blut nicht als Teil des Organismus, sondern als diesem äusserlich oder fremd – ganz im Unterschied zu Bernard, der das *milieu intérieur* als Produkt des Organismus beschreibt.

Schelling rühmt sich schliesslich dafür, dass er eine »neue Ansicht der Function der Flüssigkeiten im Organismus begründet, nämlich, daß sie zugleich erregende Ursache des Organismus und der

²⁰⁴ Ebd., S. 188.

²⁰⁵ Ebd., S. 179.

²⁰⁶ Ebd., S. 173, Hervorhebung im Original.

²⁰⁷ Ebd., S. 184f., Hervorhebung im Original.

²⁰⁸ Ebd., S. 184.

Stoff sind, woraus er sich producirt und reproducirt«. Es sei das Blut nicht nur »erregende Potenz«, sondern enthalte zugleich auch die »Triplicität aller Organe des Lebens«: »die Substanz des Muskels«, der »Nervenfiber« und schliesslich des »Gehirns«. ²⁰⁹ Die Flüssigkeiten im Organismus verhinderten nicht nur den Tod durch Stillstand, indem sie ihn permanent erregen, sondern vermitteln dem Organismus alles, was er aus der Umgebung für seine (Re-)Produktion braucht, das heisst, sie liefern die für das Leben notwendigen Stoffe.

Das Blut ist also nicht nur der dritte Körper, der zwischen den entgegengesetzten Tätigkeiten im Organismus vermittelt, sondern stellt darüber hinaus auch das wechselseitige Verhältnis zwischen Organismus und Umgebung her. Das Blut ermöglicht dem Organismus einerseits mit seiner Umgebung den für ihn lebensnotwendigen Stoffaustausch aufrechtzuerhalten und andererseits sich als geschlossenes Ganzes gegenüber seiner Umgebung zu verhalten. Die doppelte Funktion des Blutes einerseits als Regulationsmechanismus im Inneren, andererseits als Vermittlerin zwischen Organismus und Umgebung erinnert wieder an Bernards *milieu intérieur*.

Vor allem über Röschlaub aber auch über Schelling findet das medizinische Konzept der *Erregbarkeit* auch Eingang in die literarischen Diskurse. Martina King spürt die *Erregbarkeit* in der literarischen Produktion um 1800 auf. Sie findet diese an prominenter Stelle beim deutschen Dichter-Philosophen Friedrich von Hardenberg (1772-1801), besser bekannt unter dem Pseudonym Novalis. Wie King ausführt, setzt sich Novalis aufgrund seiner eigenen Schwindsuchterkrankung noch um 1800 intensiv mit Röschlaubs Interpretation von Browns Lehre auseinander, bevor er im Herbst 1801 wie viele Zeitgenossen an den Folgen der totbringenden Krankheit stirbt. In Novalis sieht King den Diskursbegründer des sogenannten Schwindsucht-Topos, den die Literatur bis in die Moderne prägt. ²¹⁰ Nach King drückt sich in Röschlaubs Krankheitstheorie mit seiner Betonung vor allem der Sthenie und der indirekten Asthenie, die beide aus zu viel an Erregung durch Überreizung resultieren, die »romantisch-medikale Epochenbefindlichkeit« aus. ²¹¹

King führt Novalis Interesse an Röschlaubs Krankheitstheorie zum einen darauf zurück, dass diese auf theoretischer Abstraktion beruht. Zum anderen erklärt sie das Interesse von Novalis an Röschlaubs medizinischer Theorie und der *Erregbarkeit* damit, dass die Allgemeinkrankheiten der Sthenie und Asthenie nicht lokalisierbar sind, sondern sich im ganzen Organismus ausdehnen – auch wenn natürlich, wie King klarstellt, Röschlaub trotzdem immer die Brustentzündung als Beispiel dient, welche auch Novalis plagt. ²¹² Novalis übersetzt und erweitert Röschlaubs Krankheitstheorie auf die Sphäre der Kunstproduktion. Dabei wird die Krankheit, das Pathologische, wörtlich zum Stimulus künstlerischer Produktion: Nur wer dafür empfänglich, werde von Reizen überflutet, was sich in Krankheit äussere. Umgekehrt werde nur krank, wer fähig sei, ausseralltägliche Kunst zu produzieren. King fasst die komplexen Überlegungen von Novalis in er einfachen Formel zusammen: »Schwindsucht befällt das Genie und markiert es als solches, steigert aber dessen intellektuelles Vermögen bis zur Genialität.« Nach King findet sich bei Novalis erstmals die Engführung von Krankheit und Kunstproduktion »so prononciert im deutschen Literatursystem«. Dieser »kunstreligiöse Sinnzusammenhang [erlebt] im 19. und frühen 20. Jahrhundert eine schier

²⁰⁹ Ebd., S. 195.

²¹⁰ Vgl. King, Martina: Hyperstehnsche Erkenntnis. Novalis' Beitrag zum Schwindsucht-Topos, in: Blütenstaub. Jahrbuch für Frühromantik, herausgegeben von der Internationalen Novalis-Gesellschaft in Zusammenarbeit mit der Forschungsstätte für Frühromantik, Bd. 5, Würzburg 2019, S. 87–104, S. 90, 97.

²¹¹ Ebd., S. 92.

²¹² Vgl. Ebd., S. 92ff.

unglaubliche Erfolgsgeschichte«, die von der totalen Trivialisierung bis zur totalen Kunstreflexion reicht.²¹³

Die Ausführungen von King verweisen auf zumindest drei Punkte von Novalis Interpretation oder Erweiterung von Röschlaubs Krankheitstheorie, die sich so oder sehr ähnlich auch bei seinem Zeitgenossen, dem Philosophen Friedrich Wilhelm Joseph Schelling finden. Wie Novalis folgt auch Schelling bei seiner Interpretation der *Erregbarkeit* eher Röschlaub wie Brown, auch wenn Schelling auf letzteren in den gedruckten Texten häufiger Bezug nimmt.²¹⁴ Novalis setzt sich sowohl mit Röschlaubs «Untersuchungen» als mit den Schriften Schellings auseinander, letzterem begegnet er sogar persönlich beim sogenannten »Romantiktreffen« 1798.²¹⁵ Ähnlichkeiten in der Naturbetrachtung von Novalis und der Naturphilosophie Schellings überraschen deshalb kaum.

Erstens übersetzt Novalis, wie King zeigt, die wechselseitigen inneren und äusseren Reize, welche die *Erregbarkeit* kennzeichnen, zurück auf Hallers Konzepte der *Irritabilität* und *Sensibilität*.²¹⁶ Ebenso beschreibt auch Schelling die nach innen sowie nach aussen gerichtete Tätigkeit des Organismus, aus denen die *Erregbarkeit* zusammengesetzt ist, als *Irritabilität* und *Sensibilität*. Brown und Röschlaub dagegen distanzieren sich beide von Hallers Konzeptpaar.²¹⁷ Zweitens schreibt Novalis in einem Fragment zur Physiologie, auf das King eingeht, dass der »Tod [...] nichts als Unterbrechung des Wechsels zwischen innrem und äusserm Reitz – zwischen Seele und Welt [ist]. Das Mittelglied [...] ist der Körper, das Erregbare – oder besser das Medium der Erregung.«²¹⁸ Auch bei Schelling ist der individuelle Organismus das »Mittelglied zweyer Welten« und weiter noch:²¹⁹ »der Organismus (als Ganzes genommen,) muß SICH SELBST das Medium seyn, wodurch äußre Einflüsse auf ihn wirken.«²²⁰

Im Anschluss daran könnte eine dritte Ähnlichkeit zwischen Novalis und Schelling darin liegen, dass bei beiden das wechselseitige Verhältnis von Organismus und Umgebung sich umkehrt von einem Umgebungsdeterminismus, wie ihn Browns Theorie prägt, hin zu einem Organizismus. Denn bei Novalis, schreibt King, verwandelt sich Röschlaubs inneres »Lebensprinzip« in einen »Raum absoluter Geistigkeit, in dem alle Grenzen [...] aufgehoben sind«. Dieser »transsubjektive Innenraum« dehnt sich, so King weiter, »bis ins Unendliche« aus.²²¹ Bei Schelling gibt es zwar keine Ausdehnung des Innenraums, aber der individuelle Organismus wird zum wirkenden Prinzip der Natur, das sich zumindest theoretisch in die Unendlichkeit des Universums ausdehnt.

Neben der direkten Verbindung zwischen Novalis und Röschlaub bzw. Schelling liefert King in ihrem Aufsatz auch einen interessanten Hinweis, der die Geschichte der Schwindsucht über einen Umweg und quasi nachträglich mit Röschlaubs (romantischer) Medizin verbindet und dabei gleichzeitig die Verbindung zur modernen Medizin aufzeigt. Nur cursorisch geht King darauf ein, dass, was um 1800 Schwindsucht ist und zu den wichtigsten Todesuraschen der Zeit zählt, in den

²¹³ Ebd., S. 96f.

²¹⁴ Vgl. Schelling: Einträge ins Handexemplar, 2001, S. 306f.

²¹⁵ Vgl. Rommel, Gabriele: Novalis (Friedrich von Hardenberg), in: Bach, Thomas; Breidbach, Olaf (Hg.): Naturphilosophie nach Schelling, Stuttgart, Bad Cannstatt 2005, S. 401–431

²¹⁶ Vgl. King: Hyperstehnsche Erkenntnis. Novalis' Beitrag zum Schwindsucht-Topos, 2019, S. 99f.

²¹⁷ Vgl. Schelling: Erster Entwurf eines Systems der Naturphilosophie (1799), 2001, S. 188f.

²¹⁸ Zitiert nach. King, King: Hyperstehnsche Erkenntnis. Novalis' Beitrag zum Schwindsucht-Topos, 2019, S. 98.

²¹⁹ Schelling: Erster Entwurf eines Systems der Naturphilosophie (1799), 2001, S. 188.

²²⁰ Ebd., S. 173, Hervorhebung im Original.

²²¹ King: Hyperstehnsche Erkenntnis. Novalis' Beitrag zum Schwindsucht-Topos, 2019, S. 99.

1830er-Jahren von Schönlein auf ein pathologisch-organisches Substrat zurückgeführt und unter der Bezeichnung »Tuberkulose« vereinheitlicht wird.²²² Wie erwähnt, studiert Schönlein in Landshut Medizin und übernimmt später von Röschlaub die klinische Unterrichtsmethode.²²³ Ausserdem gilt Schönlein als grosser Reformator der Pathologie, weil er, wie auch Virchow in seiner »Gedächtnisrede« auf Schönlein betont, im Anschluss an Röschlaubs Fieberlehre, die ontologische Vorstellung der Fieber verabschiedet.²²⁴ Letzteres soll jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, dass Virchow im gleichen Text Röschlaub als Vertreter der spekulativen Methode der Medizin verurteilt, während er Schönleins Bedeutung für die Herausbildung der naturwissenschaftlichen Methode hervorhebt.²²⁵ Nichtsdestotrotz lässt sich damit »Röschlaub-Schönlein-Strömung« erklären, die Roths Schuh in seiner Übersicht als eine von vier Strömung in der Medizin um 1800 unterscheidet.²²⁶

Im abschliessenden Fazit möchte ich die drei Interpretationen der *Erregbarkeit* bei Brown, Röschlaub und Schelling nochmals einander gegenüber- und dabei die Transformationen des medizinischen bzw. späteren philosophischen Konzeptes herausstellen. Um 1780 führt Brown die *Erregbarkeit* ein als eine Eigenschaft oder Fähigkeit des Organismus, die es der Umgebung ermöglicht, auf diesen einzuwirken und das Leben in ihm von aussen zu erregen. Mit der *Erregbarkeit* betont Brown zwar das wechselseitige Verhältnis von Organismus und Umgebung als Möglichkeitsbedingung des Lebens, spricht jedoch allein der Umgebung determinierende Funktion zu: Es ist die Einwirkung der Umgebung auf den Organismus, die das Leben ermöglicht. Der *Erregbarkeit* ist damit zunächst ein Umgebungs-determinismus eingeschrieben.

Mitte der 1790er-Jahre übernimmt Röschlaub von Brown das Konzept der *Erregbarkeit*, erweitert es jedoch in den Folgejahren wesentlich: Wie Brown bezeichnet er die *Erregbarkeit* einerseits als Eigenschaft des Organismus, von der Umgebung erregt werden zu können. Andererseits ergänzt Röschlaub die *Erregbarkeit* um das Vermögen des Organismus, sich selbst bewegen und aus sich heraus wirken zu können. Röschlaubs *Erregbarkeit* steht für die Wechselseitigkeit von Organismus und Umgebung.

Um 1800 greift Schelling Röschlaubs Interpretation von Browns *Erregbarkeit* auf. Wie Röschlaub versteht er die *Erregbarkeit* einerseits als eine äussere, »rezeptive« Tätigkeit, die von der Umgebung auf den Organismus gerichtet ist und andererseits als innere, »organische« Tätigkeit, die vom Organismus ausgeht. Schelling geht jedoch über Röschlaubs Interpretation hinaus, wenn er die *Erregbarkeit* aus der Medizin in die Naturphilosophie übersetzt und sie aus einer in der ganzen Natur, nach Schelling dem absoluten Organismus, wirksamen »Duplicität« ableitet. In Schellings Natursystem ist der individuelle Organismus über eine Art *negative Rückkopplung* als ein System im System der Natur enthalten: Denn im Organismus wirken die Tätigkeiten der Natur mit umgekehrten Vorzeichen weiter, sodass sich der Organismus im Ausgleich mit der Umgebung konstant und gegen äussere Zerstörung erhalten kann.

Der bei Brown in der *Erregbarkeit* angelegte Umgebungs-determinismus kippt bei Schelling schliesslich in einen Organizismus. Dies zeigt sich etwa bei der Funktion der Körperflüssigkeiten. Bei

²²² Vgl. Ebd., S. 87.

²²³ Tsouyopoulos: Andreas Röschlaub und die romantische Medizin, 1982, S. 148ff.

²²⁴ Vgl. Virchow: Gedächtnisrede auf Joh. Lucas Schönlein, 1865, S. 24; vgl. auch Tsouyopoulos: Andreas Röschlaub und die romantische Medizin, 1982, S. 116.

²²⁵ Vgl. Virchow: Gedächtnisrede auf Joh. Lucas Schönlein, 1865, S. 10f.

²²⁶ Vgl. Roths Schuh: Deutsche Medizin im Zeitalter der Romantik, 1981, S. 146ff.

Brown bilden die Körperflüssigkeiten quasi das Pendant zur *Erregbarkeit*. Er unterscheidet zwei Sorten von »erregenden Kräften«, die auf die *Erregbarkeit* wirken: »äussere Akteure« und »innere Funktionen«. Die Körperflüssigkeiten zählt er zu den äusseren Akteuren, die von aussen auf den Organismus und die *Erregbarkeit* einwirken und so das Leben erregen. Wie Brown unterscheidet auch Röschlaub bei den erregenden Kräften, die er »Inzitamente« nennt, zunächst zwischen inneren und äusseren, also zwischen denen, die im Inneren des Organismus erregend wirken und denen, die von aussen auf den Organismus einwirken. Allerdings differenziert Röschlaub sowohl innere wie äussere »Inzitamente« noch weiter und zählt schliesslich die Körperflüssigkeiten zu den inneren der äusseren »Inzitamente«, das heisst sie sind nicht organische, sondern dem Organismus fremde Teile, die aber in seinem Inneren auf ihn wirken. Bei Schelling bilden schliesslich die Körperflüssigkeiten einen dritter Körper, der sowohl aus den Tätigkeiten des Organismus als auch der Natur hervorgeht und deshalb zwischen diesen vermittelt.

Die *Erregbarkeit* ist ein zentrales Element in der Genealogie ökologischen Denkens, weil sie im Unterschied zu den biologischen *Milieus* die Bedingung bezeichnet, die es dem Organismus überhaupt erst ermöglicht, von der äusseren Umgebung erregt zu werden. Sei es wie bei Brown, die einfache Fähigkeit überhaupt von aussen erregt zu werden, sei es wie bei Röschlaub, der in der *Erregbarkeit* auch die Selbstbewegung des Organismus angelegt sieht oder wie bei Schelling, der die *Erregbarkeit* als Möglichkeitsbedingung des Organischen und überhaupt der Natur versteht. Die *Erregbarkeit* kann als das medizinische Komplement zum biologischen Konzept der *Milieus* begriffen werden. Nur zusammen ermöglichen sie die Wechselseitigkeit von Organismus und Umgebung.

Ein zentrales Element, das sich in der *Erregbarkeit* vor allem bei Röschlaub abzeichnet, ist die Unterscheidung und zugleich Verbindung einerseits von in den Organismus eingehender, andererseits von diesem ausgehende Wirkung, von »Receptivität« und »Thätigkeit«. Diese Art der Verbindung von Organismus und Umgebung findet sich in der Biologie Anfang des 20. Jahrhunderts wieder in Uexkülls Konzept der *Umwelt*, die Gegenstand des siebten Kapitels ist. Dort werden Organismus und Umgebung über »Receptoren« (Sinneswahrnehmung) einerseits und »Effektoren« (Muskeltätigkeit) andererseits rückgekoppelt. Auf Umwegen findet auch Schellings naturphilosophische Interpretation der *Erregbarkeit* in den 1970er-Jahren Anschluss in der Vorstellung der Selbstorganisation und dem in der Einleitung erwähnten Konzept der *Autopoiesis* von Humberto Maturana und Francisco J. Varela.²²⁷ Hierbei bildet der Organismus die »autopoietische Einheit«, die durch »strukturelle Kopplung« wechselseitig mit ihrer Umgebung interagiert, sich aber gleichzeitig durch »operationale Geschlossenheit« von ihrer Umgebung unabhängig konstant erhalten kann.²²⁸

Ein anderes grundlegendes Prinzip sowohl bei Brown als auch bei Röschlaub ist, dass beide den Zustand des Lebens, von Gesundheit und Krankheit nicht als ontologische Einheit begreifen, sondern als einen relativen bzw. dynamischen Zustand, der sich am Verhältnis von Organismus und Umgebung bemisst. Die *Erregbarkeit* und mit ihr das wechselseitige Verhältnis von Organismus und Umgebung ermöglicht nicht nur das Leben, sondern bestimmt auch über seinen Zustand. Das

²²⁷ Vgl. Maturana, H. R.; Varela, F. J.; Uribe, R.: Autopoiesis. The Organization of Living Systems, its Characterization and a Model, in: *Biosystems* 5 (4), 1974, S. 187–196.

²²⁸ Vgl. Maturana, Humberto R.; Varela, Francisco J.: *Der Baum der Erkenntnis. Die biologischen Wurzeln menschlichen Erkennens* (1984). Aus dem Spanischen von Kurt Ludewig in Zusammenarbeit mit dem Institut für systemische Studien e.V. in Hamburg, Frankfurt a. Main 2015⁴, S. 55f., S. 84ff., S. 179f.

pathophysiologische Denken, das sich hierin abzeichnet, setzt sich indirekt im Konzept des *Milieus* fort, das Comte in den 1830er-Jahren prägt und Gegenstand des nächsten Kapitels ist. Grundlegender ist die pathophysiologische Vorstellung vom Leben jedoch für die experimentelle Physiologie und das Konzept des *milieu intérieur*, wie sie Claude Bernard um 1850 vorstellt. Auf das *milieu intérieur* gehe ich im fünften Kapitel ein. Das Konzept der *Homöostase*, das im sechsten Kapitel folgt, integriert das *milieu intérieur*.

4 Das Milieu. Ein Relais

Ein Relais dient nicht nur der Übertragung oder Vermittlung von weit auseinanderliegenden Elementen einer kontinuierlichen Kette. Ein Relais kommt auch dann zum Einsatz, wenn verschiedene Elemente übersetzt werden müssen in eine Serie, die »zugleich zerstreut, diskontinuierlich und geregelt ist«. ¹ Das vorliegende Kapitel bildet ein Relais zwischen dem ersten Teil dieser Genealogie des ökologischen Denkens und dem kommenden. Das *Milieu* stellt eine Verbindung her zwischen den Konzepten und den damit verbundenen Praktiken, die das wechselseitige Verhältnis von Organismus und Umgebung in den Wissenschaften des Lebens um 1800 bzw. 1850 erfassen, zwischen den *Milieux* und der *Erregbarkeit* einerseits und dem *milieu intérieur* andererseits – das im Zentrum des zweiten Teils steht. Während diese drei Konzepte, die dem *Milieu* chronologisch sowohl vorausgehen wie nachfolgen, alle aus verschiedenen Bereichen der Lebenswissenschaften hervorgehen, ist das *Milieu* im Singular zunächst ein philosophisches Konzept zur Erfassung der Phänomene des Lebens, das sich zugleich in den biologischen wie soziologischen Diskurs einschreibt.

Der französische Philosoph und Gelehrte Auguste Comte (1798–1857) macht das *Milieu* in den 1830er-Jahren zu einem zentralen Konzept der von ihm begründeten positiven Philosophie, besser bekannt als Positivismus. Comte führt das *Milieu* im dritten Band seines «Cours de Philosophie Positive» (1838) in den »Biologischen Betrachtungen« ein, wo er das *Milieu* definiert als die »Gesamtheit der äusseren Umstände [...], die für das Leben des einzelnen Organismus notwendig sind.« ² Das Leben begreift er hierbei explizit als das Resultat des wechselseitigen Verhältnisses von Organismus und passendem *Milieu*. Das *Milieu* wird damit zu einem »wirklich wissenschaftlichen« Begriff im Sinne Canguilhems. Allerdings bleibt das *Milieu* nicht auf die Biologie beschränkt, sondern bildet auch den Ausgangs- und Angelpunkt seiner *physique sociale*, für die Comte den Namen Soziologie prägt.

Für eine Geschichte über das wechselseitige Verhältnis von Organismus und Umgebung in den Wissenschaften des Lebens kommt Comtes *Milieu* sowohl in inhaltlicher als auch in historiographischer Hinsicht die Funktion eines Relais zu. Inhaltlich kann das *Milieu* Comtes als Verbindungsglied betrachtet werden zwischen den Konzepten und damit verbundenen Praktiken, mit denen das wechselseitige Verhältnis von Organismus und Umgebung um 1800 und denjenigen, mit denen es um 1850 erfasst wird. Die Konzepte um 1800 sind Gegenstand des ersten Teils der vorliegenden Untersuchung: zum einen die *umgebenden Milieux* von Lamarck, die beim wechselseitigen Verhältnis stärker die Umgebungen fokussieren; zum anderen die *Erregbarkeit* bei Brown, Röschlaub und Schelling, die vor allem dem Vermögen des Organismus Aufmerksamkeit schenken, von der Umgebung erregt zu werden. Sowohl bei den *Milieux* als der *Erregbarkeit* basiert das wechselseitige Verhältnis von Organismus und Umgebung wesentlich auf philosophischer Theorie bzw. metaphysischer Spekulation. Um 1840 bahnt Comtes *Milieu* die Verbindung an zum

¹ Foucault, Michel: Die Ordnung des Diskurses. Inauguralvorlesung am Collège de France, 2. Dezember 1970 (1972). Aus dem Französischen von Walter Seitter, Frankfurt a. Main 2003⁹, S. 36–41.

² Vgl. Comte, Auguste: 40e Leçon. Considérations philosophiques sur l'ensemble de la science biologique, in: Cours de philosophie positive. Tome Troisième, contenant la philosophie chimique et la philosophie biologique, Bd. 3 / 6, Paris 1838, S. 269–486, S. 301. Da Comtes Positive Philosophie nur in Auszügen ins Deutsche übersetzt wurde, sind die folgenden Übersetzungen alle von der Autorin. Zur Deutschen Übersetzung vgl. Comte, Auguste: Die positive Philosophie. Im Auszug von Jules Rig, aus dem Französischen von J. H. v. Kirchmann, 2 Bd., Leipzig 1883.

Konzept des *milieu intérieur*, das Claude Bernard um 1850 in einem experimentellen Forschungssetting entwerfen wird. Das physiologische Konzept gilt als Grundlage der modernen, bis heute geltenden Vorstellung der *Selbstregulation* des Organismus, der im Austausch und Ausgleich mit seiner Umgebung steht. Auf das *milieu intérieur* gehe ich im nächsten Kapitel ein.

Die Relaisfunktion des Konzepts *Milieu* ergibt sich daraus, dass sich Comte einerseits auf Lamarcks Milieuthorie bezieht und dabei den Milieubegriff präzisiert und abstrahiert. Mit Bezug auf den französischen Zoologen und Anatomen Henri de Blainville (1777–1850) verbindet und erweitert Comte andererseits die Perspektive von der Umgebung auf den Organismus. Dabei macht Comte schliesslich das »reziproke Verhältnis« zwischen Organismus und Umgebung selbst zum Gegenstand biologischer Forschung. Ein weiterer Bezugspunkt Comtes ist das *Identitätsprinzip* des französischen Mediziners François-Joseph-Victor Broussais (1772–1838). Im *Identitätsprinzip* von Broussais setzt sich das pathophysiologische Denken fort, das auch Browns *Erregbarkeit* kennzeichnet. Wie Comte wird auch Bernard das *Milieu* als abstrakten Begriff für die Lebensbedingungen verwenden, die den Organismus umgeben, diese jedoch ins Innere des Organismus verlagern, wo es als innere Umgebung, das sogenannte *milieu intérieur*, zwischen dem Organismus und der äusseren Umgebung vermittelt.

Comte bildet aber auch praxeologisch ein Zwischenglied. Obwohl er die Bedeutung des Experiments für die Herausbildung der positiven Wissenschaften betont, schliesst er es am lebenden Organismus aus, just wegen des Umgebungsverhältnisses des Organismus. Während Comte im *Milieu* ein Hindernis für das Experimentieren am Lebenden sieht, ermöglicht Bernard das Konzept des *milieu intérieur* den experimentellen Zugriff auf die Phänomene des Lebens. Comte orientiert sich dagegen in der Praxis am anatomischen Vergleich oder dem indirekten Experiment, das ihm die Pathophysiologie ermöglicht. Allerdings trifft auf Comte noch mehr zu, was Cuvier an Lamarck kritisiert: Comtes Instrument ist die Schreibfeder nicht das Skalpell.

Schliesslich lässt sich Comtes *Milieu* auch historiographisch als Relais begreifen. In den beiden grundlegenden Aufsätzen von Georges Canguilhem über das Verhältnis von Organismus und Umgebung ist Comtes *Milieu* jeweils wesentlicher Referenzpunkt. Im frühen Aufsatz über das »Lebendige und sein Milieu« von 1952 ist Comtes *Milieu* Ausdruck für den Milieudeterminismus des 19. Jahrhunderts, den Canguilhem dem Vitalismus und Biozentrismus von Lamarcks *Milieux* und Uexkülls *Umwelt* gegenüberstellt. Im späteren Aufsatz zur »Herausbildung des Konzeptes der biologischen Regulation« von 1974 steht Comtes *Milieu* für die »Regulation von aussen«, dabei der Organismus durch seine äussere Umgebung reguliert wird. Diese stellt Canguilhem der »Regulation von innen« gegenüber, die in Bernards *milieu intérieur* zum Ausdruck kommt und in der *Homöostase* bei Walter B. Cannon seine Fortsetzung findet. Obwohl sich beide Aufsätze mit der Geschichte des Verhältnisses von Organismus und Umgebung befassen, ist Comtes *Milieu* einer der wenigen, wenn nicht der einzige Punkt, der in beiden Aufsätzen ausführlich zur Sprache kommt. Weder ist im Milieu-Aufsatz vom *milieu intérieur* oder der *Homöostase* die Rede, noch umgekehrt im Regulations-Aufsatz von den *Milieux* oder der *Umwelt*. Die fehlenden Überschneidungen mögen der Grund dafür sein, dass die jüngere Forschung zur Geschichte des wechselseitigen Verhältnisses von Organismus und Umgebung in den Wissenschaften des Lebens meist nur auf den Milieu-Aufsatz

Bezug nimmt.³ Die Geschichte der Regulation erscheint folglich auf einem anderen Blatt. Der prominente Auftritt von Comtes *Milieu* sowohl im Milieu- wie auch Regulations-Aufsatz Canguilhems fordert jedoch, so scheint es mir, zur Reflexion über das Verhältnis der beiden Geschichten auf.

Nach einleitenden Bemerkungen zu Comte sowie der Rolle der Biologie und dem *Milieu* in seiner positiven Philosophie gehe ich zuerst der Herkunft und Entstehung von Comtes *Milieu* nach, bevor das wechselseitige Verhältnis von Organismus und Umgebung in den Blick rückt, daraus nach Comte das Leben resultiert. Im Anschluss befasse ich mich mit den praktischen Konsequenzen von Comtes *Milieu*-Denken, worauf ein Ausblick auf die biologische *Milieu*-Forschung nach Comte folgt. Eine Gegenüberstellung von Comtes *Milieu* in Canguilhems Aufsätzen über die Geschichte des Verhältnisses von Organismus und Umgebung schliesst das Relais.

4.1 Positive Biologie

Auguste Comte (1798–1857) ist eigentlich weder Biologe noch Mediziner. Vielmehr gilt er als Mathematiker und Philosoph, bekannt ist er aber vor allem als Namensgeber der Soziologie sowie Begründer des Positivismus. Comte studiert zunächst an der *École polytechnique* in Paris, einem Institut, das ursprünglich für die naturwissenschaftliche Ausbildung von Offizieren und Ingenieuren gegründet worden war, aber zunehmend zu einem Refugium für republikanische Revolutionäre wurde.⁴ Nach einer Studentenrevolte wird Comte 1816 der Schule verwiesen, woraufhin er kurzzeitig in seine Heimat nach Montpellier zurückkehrt und dort wohl auch einige Vorlesungen an der medizinischen Fakultät besucht,⁵ die bekannt ist für ihre vitalistische Tradition.⁶ Zurück in Paris wird Comte 1817 zum Sekretär des Sozialtheoretikers Claude-Henri de Rouvroy, Comte de Saint-Simon, besser bekannt als Henri de Saint-Simon (1760–1825). Comte und de Saint-Simon eint der gesellschaftliche Reformgedanke. Nach Saint-Simon ist die industrielle Gesellschaft einem Organismus gleich, »in dem jedem Organ eine spezifische Funktion zukommt und dessen Leben sich aus dem Zusammenhang dieser Funktionen ergibt, weswegen auch soziale Verhältnisse wie physiologische Phänomene zu ergründen« sind.⁷ Bei Comte findet sich ebendieser Gedanke zur funktionellen Kopplung, die sowohl das Leben des biologischen wie sozialen Körpers ermöglicht und erhält. Wichtig hierbei ist: Diese lebenswichtigen Funktionen resultieren aus dem Verhältnis von Organismus und *Milieu*, wie Comte in seinem «Cours de Philosophie Positive» ausführt.

Anfang der 1820er-Jahre kommt es zum Bruch zwischen Comte und de Saint-Simon.⁸ In der Folge verdient sich Comte seinen Unterhalt mit privaten Mathematiknachhilfestunden. Unter seinen Schülern soll sich auch der deutsche Naturforscher Alexander Humboldt (1769–1859) befunden haben.⁹ Es folgt ein Aufenthalt in der Klinik des französischen Psychiaters Jean Étienne Esquirol (1772–1840): die Rede ist von Manie. Comte wird nach ein paar Monaten als »nicht geheilt« wieder entlassen. Ende der 1820er-Jahre nimmt er seine Vorlesungstätigkeit wieder auf und besucht gleichzeitig selbst Vorlesungen: Zwischen 1829 und 1832 hört er die Vorlesungen von Henry Marie

³ Vgl. Huber; Wessely: *Milieu*, 2017; Cheung: *Organismen*, 2014; Brandstetter; Harrasser: *Einleitung*, 2010.

⁴ Vgl. Wagner, Gerhard: *Auguste Comte zur Einführung*, Hamburg 2001, S. 19.

⁵ Vgl. Canguilhem, Georges: *La philosophie biologique d'Auguste Comte et son influence en France au XIXe siècle* (1958), in: Canguilhem, Georges: *Études d'histoire et de philosophie des sciences*, Paris 1970, S. 61–74, S. 62.

⁶ Vgl. Rothschuh, Karl E.: *Physiologie. Der Wandel ihrer Konzepte, Probleme und Methoden vom 16. bis 19. Jahrhundert*, München 1968, S. 158.

⁷ Arni, Caroline: *Die freien Frauen von 1832. Wie Arbeiterinnen den Feminismus erfanden*, in: *Merkur* 72 (833), 2018, S. 5–20, S. 5.

⁸ Vgl. Lepenies, Wolf: *Auguste Comte. Die Macht der Zeichen*, München 2010, S. 20.

⁹ Vgl. ebd., S. 20f.

Ducrotay de Blainville über allgemeine und vergleichende Physiologie, wie Comte 1838 in einer Fussnote seines «Cours» anmerkt.¹⁰ Comtes «Cours de Philosophie Positive» erscheint zwischen 1830 und 1842 in sechs Bänden und macht Comte einem breiten Publikum bekannt.

Der «Cours de Philosophie Positive» ist eine systematische Darstellung der Wissenschaften entsprechend dem Stand ihrer historischen Entwicklung auf dem Spektrum positiver Wissenschaften, beginnend bei der am meisten fortgeschrittenen, endend mit der jüngsten, noch zu entwickelnden Wissenschaft der Soziologie: Im ersten Band behandelt Comte also die Philosophie der Mathematik (erschienen 1830), es folgen die Astronomie und Physik (Band 2, erschienen 1835) und die Chemie und Biologie (Band 3, erschienen 1838). Die Biologie umfasst die »Leçons« 40 bis 45, das *Milieu* als lebensnotwendige Umgebung des biologischen Organismus steht im Zentrum der Lektionen 40 und 43. Wie bereits angedeutet, ist das *Milieu* nicht nur biologischer, sondern auch soziologischer Gegenstand. Die drei letzten Bände des «Cours» sind denn auch alle der Soziologie und ihrer Geschichte gewidmet (Bände 4, 5 und 6, erschienen 1839, 1841 und 1842).

Die Wichtigkeit der Biologie in Comtes Denken leitet sich nicht zuletzt ab von der besonderen Stelle der Soziologie. Obwohl sie noch am Anfang ihrer historischen Entwicklung steht, bildet sie die Spitze von Comtes Wissenschaftspyramide, denn sie markiert den Zeitpunkt, an dem die Menschheit und mit ihr die Wissenschaften das positive Stadium erreichen. Die Geschichtsphilosophie von Comte basiert auf seinem »Drei-Stadien-Gesetz«, das er erstmals 1822 formuliert, im «Cours» aber weiter ausführt. Dieses folgt einem Fortschrittsnarrativ, beginnend im Mittelalter, wo das »*theologische fiktive*« vom »*metaphysischen abstrakten Stadium*« abgelöst wird, darauf in der Neuzeit das »*positive reale*« oder auch wissenschaftliche Stadium« folgt. In den ersten beiden Stadien stünden Fragen nach den Ursachen der menschlichen Existenz im Zentrum, die der Mensch entweder mit ausserweltlichen Gottheiten (theologisch) oder aber mit abstrakten Entitäten wie der »Natur« (metaphysisch) zu beantworten suche. Im letzten Stadium wandle sich jedoch das Erkenntnisinteresse: Das Ziel sei nicht mehr absolute Erkenntnis, das heisst Suche nach Erst- und Endursachen, sondern das Erkennen selbst interessiere, wobei Gesetze erforscht würden durch Beobachtung der Wirklichkeit (positiv/wissenschaftlich).¹¹ Bei Comte steht die Biologie am Übergang dieser historischen Entwicklung, an deren Ende bzw. Spitze die Wissenschaften angelangt sind.

1848 gründet Comte die *Société Positiviste*, eine politische Gesellschaft, von der er sich erhofft, dass sie zur Umwandlung der vor allem französischen, wohl aber auch der Weltgesellschaft beiträgt.¹² Wenngleich Comtes Bedeutung im Einzelnen umstritten ist, so findet seine Philosophie durch positivistische Zeitschriften, Zirkel, Schulen etc. eine rasche Verbreitung auch über die Grenzen Frankreichs hinaus.¹³ 1851 bis 1854 veröffentlicht Comte das «Système de politique positive, ou Traité de Sociologie, instituant la Religion de l'humanité» in vier Bänden,¹⁴ den «Cours» betrachtet er darin als weitgehend überholt.¹⁵ Wie der Untertitel der «Systèmes» ankündigt, entwirft Comte auf der

¹⁰ Vgl. Comte: 40e Leçon, 1838, S. 269.

¹¹ Vgl. Lepenies: Auguste Comte, 2010, S. 21f.; Dehmel, Herta: Drei-Stadien-Gesetz, in: Historisches Wörterbuch der Philosophie, Basel 2017. Online: <<https://doi.org/10.24894/HWPh.741>>, Stand: 11.06.2020.

¹² Lepenies: Auguste Comte, 2010, S. 9.

¹³ Przybylski, Hartmut: Positivismus, in: Historisches Wörterbuch der Philosophie, Basel 2017. Online: <<https://doi.org/10.24894/HWPh.3191>>.

¹⁴ Vgl. Comte, Auguste: Système de politique positive, ou Traité de sociologie, instituant la religion de l'humanité, Bd. 1 / 4, Paris 1851.

¹⁵ Vgl. Lepenies: Auguste Comte, 2010, S. 24f.

Grundlage des Positivismus schliesslich eine Menschheitsreligion («Religion de l'Humanité»), zu deren Hohen Priester er sich selbst ernennt.¹⁶

4.2 Von den Milieux zum Milieu

Im Anschluss an Lamarck tauchen die *Milieux* vermehrt im biologischen Diskurs auf: So beispielsweise in den «Principes de Zoologie» (1830) des französischen Zoologen Étienne Geoffroy Saint-Hilaire (1772–1844).¹⁷ Obwohl chronologisch später zeichnet Spitzer zufolge, der René Berthelots *Milieu*-Eintrag im «Vocabulaire Technique et Critique» von 1928 zitiert, Saint-Hilaire und nicht Lamarck für die Einführung des Konzepts aus der Physik in die Biologie verantwortlich.¹⁸ Fast zur gleichen Zeit wie Saint-Hilaire führt auch der französische Zoologe und Anatom Henri de Blainville (1777–1850) das *Milieu* nun fast nur noch im Singular im dritten Band seiner «Cours de Physiologie» von 1833 auf.¹⁹

De Blainvilles Gebrauch des *Milieus* scheint nicht programmatisch. Er bezeichnet damit gelegentlich die »Umstände«, von dem die Organismen umgeben bzw. in die diese getaucht sind.²⁰ Er verweist etwa auf das *Milieu*, wenn er auf die »Wirkung allgemeiner, äusserer Modifikatoren auf den lebenden Organismus« [»De l'action modificateurs externes généraux sur l'organisme vivant«] zu sprechen kommt. Darunter versteht er die chemischen und physikalischen »äusseren Umstände« [»circonstances extérieures«], die auf die lebenden Körper wirken, wie Anziehung, Wärme, Licht, Elektrizität, Magnetismus, Wasser und Luft.²¹

Über de Blainville gelangt das *Milieu* zu Auguste Comte, der von 1829–1832 de Blainvilles Vorlesungen über allgemeine und vergleichende Physiologie in Paris gehört hat, wie Comte selbst in einer Fussnote zur »40. Leçon« des «Cours» anmerkt.²² In besagtem Zeitraum hält de Blainville die Professur für Mollusken, Zoophyten und Würmer am *Muséum nationale d'Histoire naturelle*, die er nach Lamarcks Tod 1829 beerbt hat. Anschliessend übernimmt de Blainville den Lehrstuhl für vergleichende Anatomie von seinem früheren Lehrer George Cuvier und hält diesen die nächsten 18 Jahre. De Blainville führt Comte in die Biologie ein und ist ihm – zumindest anfänglich – Lehrer. Wie Canguilhem anmerkt, lässt Comtes Bewunderung für de Blainville, wie er sie noch im «Cours» äussert, zunehmend nach zugunsten des französischen Anatomen Xavier Bichat (1771–1802),²³ auf den er sich im «Cours» ebenfalls bezieht. Bichat, der in Montpellier Medizin studiert hat, liefert mit seiner Gewebelehre einen wesentlichen Beitrag für die moderne Anatomie.²⁴

Comte verwendet das *Milieu* im Gestus eines Erneuerers oder Begründers, wie er in einer weiteren Fussnote der 40. Lektion anmerkt, hat doch der abstrakte Begriff bislang den

¹⁶ Vgl. Hillmann, Karl-Heinz: Comte, Auguste, in: Wörterbuch der Soziologie, Stuttgart 1994, S. 132f.; Lepenies: Auguste Comte, 2010, S. 17f., S. 25–29.

¹⁷ Vgl. Saint-Hilaire: Principes de philosophie zoologique, 1830.

¹⁸ Vgl. Berthelot, René: Milieu, in: Vocabulaire technique et critique de la philosophie. Nouvelle édition, revue et augmentée, Paris 1928, S. 465f. Darauf bezieht sich Spitzer: Milieu and Ambiance, 1942, S. 174.

¹⁹ Vgl. Blainville: Cours de physiologie générale et comparée, 1833.

²⁰ Vgl. Blainville, Henri Marie Ducrotay de: Cours de physiologie générale et comparée, Bd. 1 / 3, Paris 1829, S. 387, dort heisst es: »L'organisme est plongé dans un milieu composé d'air et d'eau; il absorbe une plus ou moins grande quantité de celle-ci, suivant les circonstances extérieures [...]«.

²¹ Vgl. ebd., S. 381–432.

²² Vgl. Comte: 40e Leçon, 1838, S. 269.

²³ Vgl. Canguilhem: La philosophie biologique d'Auguste Comte et son influence en France au XIXe siècle (1958), 1970, S. 62.

²⁴ Vgl. Canguilhem, G., Georges: Bichat, Marie-François-Xavier, in: Complete Dictionary of Scientific Biography, Bd. 2, Detroit, MI 2008, Gale eBooks, S. 122–123. Online: <<https://link.gale.com/apps/doc/CX2830900442/GVRL?u=unibas&sid=zotero&id=6d3325db>>, Stand: 15.06.2020, S. 122.

Wissenschaften des Lebens gefehlt, die er als »positive Biologie« begreift. Es scheint fast so, als habe sich ihm bzw. seiner Schreibfeder das *Milieu* aufgedrängt.

Es wäre überflüssig, [...] die häufige Verwendung des Wortes Milieu extra zu begründen, die ich der Biologie zukünftig machen werde, um auf klare und schnelle Weise nicht nur die Flüssigkeit [»fluide«], in die der Organismus eingetaucht ist zu bezeichnen, sondern allgemein die Gesamtheit der äusseren Umstände [»l'ensemble total des circonstances extérieures«], gleich welcher Art, die für das Leben jedes einzelnen Organismus notwendig sind. Diejenigen, die ausreichend über die zentrale Rolle nachgedacht haben, die diese Idee in jeder positiven Biologie spielen muss, werden mir die Einführung dieses neuen Ausdrucks zweifellos nicht vorwerfen. Was mich betrifft, so lässt die Spontaneität, mit der er trotz meiner ständigen Abneigung gegen systematische Neuschöpfungen so oft in meiner Feder aufgetaucht ist, kaum Zweifel daran aufkommen, dass dieser abstrakte Begriff in der Wissenschaft von den lebenden Körpern bisher gefehlt hat.²⁵

Dass sein *Milieu* etwas Neues in die Biologie bringt, macht Comte klar, indem er sich vom *Milieu* seiner Vorgänger abgrenzt, das eben nur die »Flüssigkeit« erfasst, die den Organismus umspült, in der der Organismus badet. In der positiven Biologie Comtes wird das *Milieu* zur Möglichkeitsbedingung des Lebens, denn es bezeichnet nicht mehr nur, was den Organismus umgibt. Vielmehr umfasst das *Milieu* fortan alles, was der Organismus zum Leben braucht, was sein Leben ermöglicht. Mit dieser Definition von Comte wird das *Milieu* zu einem »wirklichen« Begriff nach Canguilhem: Nicht weil Comte, wie er behauptet, die Bezeichnung eingeführt hat, sondern, weil er als Erster mit dem Wort *Milieu* eine Definition liefert für die lebenswichtige Umgebung des Organismus. Wie Canguilhem am Reflexbegriff vor- und ausführt, wird ein Wort dann zu einem wissenschaftlichen Begriff, wenn es »die Entsprechung des Definierenden mit dem Definierten festhält«, ohne dabei zwingend eine »entwickelte Theorie« zu liefern.²⁶

Die Aufgabe der positiven Biologie sieht Comte darin, die Gesetzmässigkeiten des Lebens, »les lois vitales«, zu erforschen.²⁷ Nach Comte hat Xavier Bichat als Erster versucht, die Erforschung des Lebens auf einer positiven Grundlage aufzubauen. Allerdings sei dieser von der »falschen Vorstellung eines absoluten Antagonismus zwischen der toten und lebendigen Natur«, das heisst zwischen dem *Milieu* und dem Organismus, ausgegangen. Comte bezieht sich hierbei auf Bichats bekannte Definition, dass »das Leben [...] die Gesamtheit der sich dem Tod widersetzenden Funktionen« ist.²⁸ Der Tod, so ist zu ergänzen, kommt in der Regel von aussen, von der unbelebten Umgebung des Organismus, sodass das Leben zu einem permanenten Kampf des Organismus gegen die Zerstörung

²⁵ Comte: 40e Leçon, 1838, S. 301: »Il serait superflu [...] de motiver expressément l'usage fréquent que je ferai désormais, en biologie, du mot milieu, pour désigner spécialement, d'une manière nette et rapide, non-seulement le fluide où l'organisme est plongé, mais, en général, l'ensemble total des circonstances extérieures, d'un genre quelconque, nécessaires à l'existence de chaque organisme déterminé. Ceux qui auront suffisamment médité sur le rôle capital que doit remplir, dans toute biologie positive, l'idée correspondante, ne me reprocheront pas, sans doute, l'introduction de cette expression nouvelle. Quant à moi, la spontanéité avec laquelle elle s'est si souvent présentée sous ma plume, malgré ma constante aversion pour le néologisme systématique, ne me permet guère de douter que ce terme abstrait ne manquât réellement jusqu'ici à la science des corps vivans.« Nach eigener Übersetzung.

²⁶ Canguilhem: Die Herausbildung des Reflexbegriffs im 17. und 18. Jahrhundert (1977), 2008, S. 86.

²⁷ Comte: 40e Leçon, 1838, S. 287ff.

²⁸ Bichat, Xavier: Recherches Physiologiques sur la Vie et la Mort, Paris 1800, S. 1: »[...] la vie est l'ensemble des fonctions qui résistent à la mort.« Nach eigener Übersetzung, Hervorhebung im Original. Vgl. dazu Jacob: Die Logik des Lebenden, 2002, S. 102.

von aussen wird. Nach Comte ist der Fehler Bichats, dass er das *Milieu* als eines der beiden Elemente der fundamentalen »Harmonie« vollkommen vernachlässigt hat.²⁹

Umgekehrt dürfe aber auch die Bedeutung bzw. Wirkung des *Milieus* auf den Organismus nicht überschätzt werden, wie dies bei Lamarck der Fall gewesen sei. Einerseits rechnet Comte Lamarck als Verdienst hoch an, eine »grundlegenden Theorie organischer Milieux« [»théorie fondamentale des *milieux* organiques«] der Biologie begründet zu haben.³⁰ Diese Theorie bilde die wissenschaftliche Grundlage der Erforschung des Lebens.³¹ Andererseits kritisiert er Lamarck dafür, dass dieser der Umgebungswirkung auf das Innere der Organismen zu viel Bedeutung beigemessen habe. Schliesslich wirke die Umgebung nur innerhalb gewisser Grenzen auf den Organismus, der also nur beschränkt von aussen veränderbar sei.³²

Nach Comte ist die »fundamentale Bedingung des Lebens« [»condition fondamentale de la vie«] im harmonischen Verhältnis zwischen dem *Milieu* einerseits und dem Organismus andererseits begründet.³³ Eine Definition des Lebens, die eben dieser fundamentalen Bedingung des Lebens gerecht wird, liefert nach Comte de Blainville in den »Prolegomena« seiner »Principes d'Anatomie Comparée« (1822) und im »Cours de Physiologie Générale et comparée« (1829), den Comte nach eigenen Angaben gehört hat. In den »Principes« beschreibt de Blainville das Leben als »eine Bewegung von aussen nach innen und von innen nach aussen« [»un mouvement de dehors en dedans et de dedans en dehors«], in Letzterem etwas differenzierter als die »kontinuierlichen Bewegungen der Komposition und Dekomposition« [»les mouvements continus de composition et de décomposition«].³⁴

Diese einleuchtende Definition scheint mir nichts Wichtiges zu wünschen übrig zu lassen, außer vielleicht einen direkteren und expliziteren Hinweis auf diese beiden korrelativen Grundbedingungen, die notwendigerweise untrennbar sind vom lebenden Zustand: ein bestimmter Organismus [»organisme déterminé«] und ein passendes Milieu [»milieu convenable«]. [...] Tatsächlich legt die einfache Aussage von M. de Blainville zwangsläufig die zweifache Vorstellung nahe einerseits an eine Organisation, die so organisiert ist, dass sie diese ständige intime Erneuerung erlaubt, und an ein Milieu andererseits, das gleichzeitig die Absorption sowie die Exhalation ermöglicht, obwohl es sicher angemessener gewesen wäre, wenn in der Formulierung selbst die fundamentale Harmonie erwähnt worden wäre.³⁵

²⁹ Vgl. Comte: 40e Leçon, 1838, S. 288.

³⁰ Comte, Auguste: 41e Leçon. Considérations générales sur la philosophie anatomique, in: Cours de philosophie positive. Tome Troisième, contenant la philosophie chimique et la philosophie biologique, Bd. 3 / 6, Paris 1838, S. 487–536, S. 490f.

³¹ Vgl. Comte, Auguste: 43e Leçon. Considérations philosophiques sur l'étude générale de la vie végétative ou organique, in: Cours de philosophie positive. Tome Troisième, contenant la philosophie chimique et la philosophie biologique, Bd. 3 / 6, Paris 1838, S. 609–692, S. 618.

³² Vgl. Comte: 40e Leçon, 1838, S. 447.

³³ Vgl. ebd., S. 289: »Une telle harmonie entre l'être vivant et le milieu correspondant, caractérise évidemment la condition fondamentale de la vie.«

³⁴ Vgl. Blainville, Henri Marie Ducrotay de: De l'organisation des animaux, ou principes d'anatomie comparée, Paris 1822, S. 15f.; Blainville: Cours de physiologie générale et comparée, 1829, S. 46f.

³⁵ Comte: 40e Leçon, 1838, S. 295f.: »Cette lumineuse définition ne me paraît laisser rien d'important à désirer, si ce n'est une indication plus directe et plus explicite de ces deux conditions fondamentales co-relatives, nécessairement inséparables de l'état vivant, un *organisme* déterminé et un *milieu* convenable. [...] En effet, le simple énoncé de M. de Blainville doit spontanément suggérer la double pensée d'une organisation disposée de manière à permettre cette continue rénovation intime, et d'un milieu susceptible à la fois de fournir à l'absorption et de provoquer à l'exhalation, quoiqu'il eût été plus convenable sans doute d'introduire dans la formule même une mention expresse de cette harmonie fondamentale.« Nach eigener Übersetzung, Hervorhebungen im Original.

Nach Comtes Urteil trägt de Blainvilles Definition dem wechselseitigen Verhältnis von *Milieu* und Organismus als Möglichkeitsbedingung des Lebens zumindest implizit Rechnung.³⁶ Die Explikation dieser »fundamentalen Harmonie«, die er als Grundlage der »wahren philosophischen«, das heisst positiven Biologie erachtet, bleibt aber seine Aufgabe.

4.3 Interdependenzen des Milieus (Comte)

Für Comte zeichnet sich die »Existenzweise« [*le mode d'existence*] von Organismen im Vergleich zu derjenigen von unbelebten Körpern dadurch aus, dass sie eine »extreme Abhängigkeit von äusseren Einflüssen« kennzeichnet.³⁷ Ein näherer Blick in den «Cours» zeigt, dass es sich hierbei jedoch nicht um einen einfachen Milieudeterminismus handelt, wie oft – nicht zuletzt von Canguilhem – behauptet wird. Denn die »Abhängigkeit« der Organismen von ihrer Umgebung, dem *Milieu*, variiert, so Comte, entsprechend der »biologischen Hierarchie« [*hiérarchie biologique*].³⁸ So lebten einfachere Organismen wie Pflanzen oder unbewegliche Tiere relativ unabhängig von ihrer Umgebung. Allerdings verfügten sie auch kaum über Mittel, die es ihnen ermöglichten, »die Konstitution ihres korrespondierenden Milieus« [*la constitution du milieu correspondant*] zu verändern und müssten deshalb zwangsläufig auch die leichtesten Umgebungsveränderungen über sich ergehen lassen. Im Gegensatz dazu seien komplexere Organismen und insbesondere die Menschen zunehmend abhängig von ihren Umgebungsbedingungen. Sie könnten nur in einer sehr spezifischen Umgebung unter optimalen physikalischen und chemischen Bedingungen leben, in einem *passenden* oder eben *korrespondieren Milieu*. Allerdings, so fügt Comte an, entwickelt der Organismus, je komplexer er wird, desto mehr (und) verschiedene »Funktionen«, die es ihm ermöglichen, je nach Entwicklungsgrad auf Veränderungen im »umgebenden System« [*systeme ambiant*] zu reagieren. So erlaubten es diese Funktionen komplexen Organismen beispielsweise, dass sie sich aus ungünstigen Umständen fortbewegen oder sie ansonsten zu ihren Gunsten verändern könnten.³⁹ Die Organismen am oberen Ende der biologischen Hierarchie, Comte hat hier vor allem den Menschen im Blick, haben schliesslich Funktionen wie Intelligenz und Soziabilität entwickelt, die ihnen ein Verhalten ermöglichen, mit dem sie ihre Umgebung »künstlich« so verändern, dass sich das Verhältnis zwischen *Milieu* und Organismus »total verkehrt«. ⁴⁰

Das Verhältnis von Organismus und Umgebung bei Comte lässt sich also nicht einfach als Zunahme der »Abhängigkeit« vom *Milieu* bei zunehmender Entwicklung der Organismen beschreiben. Denn gleichzeitig entwickeln sich auch verschiedene Funktionen, sodass umgekehrt die Antwortmöglichkeiten der Organismen auf die Herausforderungen der Umgebung zunehmen. Comte bezeichnet das Verhältnis von Organismus und *Milieu* deshalb auch als »notwendig doppelt«, das heisst wechselseitig [*double relation nécessaire*].⁴¹ Die wechselseitige »Abhängigkeit« [*la*

³⁶ Vgl. ebd., S. 295f., S. 308; vgl. auch Braunstein: *Le concept de milieu, de Lamarck à Comte et aux positivismes*, 1997, S. 560ff.

³⁷ Comte: 40e Leçon, 1838, S. 291: »Le mode d'existence des corps vivants est [...] nettement caractérisé par une dépendance extrêmement étroite des influences extérieures, soit pour la multiplicité des diverses actions dont il exige le concours déterminé, soit quant au degré spécial d'intensité de chacune d'elle.«

³⁸ Vgl. ebd., S. 291.

³⁹ Vgl. ebd., S. 291ff.

⁴⁰ Vgl. ebd., S. 298f.: »Les animaux les plus élevés, et surtout l'homme, sont les seuls où cette relation générale puisse en quelque sorte paraître totalement intervertie [...]. Mais, dans l'homme lui-même, cette admirable inversion de l'ordre générale du monde vivant ne commence à devenir compréhensible qu'à l'aide d'un développement très notable de l'intelligence et de la sociabilité, qui tend de plus en plus à transformer artificiellement l'espèce en un seul individu, immense et éternel, doué d'une action constamment progressive sur la nature extérieure.«

⁴¹ Ebd., S. 292.

dépendance«] lässt sich deshalb vielmehr als Interdependenz von Organismus und Umgebung beschreiben. Das Resultat dieser »reziproken Wirkung« [»action réciproque«], die Organismus und Umgebung kontinuierlich aufeinander ausüben, sind die Funktionen.⁴² Oder anders: Das Verhältnis von Organismus und *Milieu* ist ein funktionales.⁴³ Je höher der Organismus in der »biologischen Hierarchie« steigt,⁴⁴ desto vielfältigere Funktionen entwickelt er in und als Reaktion auf sein umgebendes System. So wird der Organismus einerseits zwar immer abhängiger von seiner Umgebung, weil »seine Existenz immer komplexere Umstände erfordert«. Andererseits verfügt er über eine grössere Unabhängigkeit, da seine Funktionen es ihm erlauben, auf verschiedene äussere Einflüsse entsprechend zu reagieren.⁴⁵

Wenngleich er die Reziprozität von Organismus und *Milieu* betont, so muss doch erwähnt werden, dass für Comte der Einfluss, den die Umgebung auf den Organismus ausübt, allgemeiner und deshalb biologisch relevanter ist als umgekehrt der Einfluss des Organismus auf seine Umgebung. Denn während die zusätzlichen Funktionen der komplexeren Organismen in der Regel eine »einfache Weiterentwicklung« oder auch eine »intelligente Reaktion auf die äussere Welt« seien, so würde sich das Verhältnis von Organismus und Umgebung nur beim Menschen vollständig umkehren, da nur dieser ausgestattet mit Intelligenz und Soziabilität seine Umgebung künstlich transformieren könnte. Der Mensch bildet damit aber, so Comte, die Ausnahme unter den Organismen, weshalb er zum Gegenstand einer anderen, neuen Wissenschaft werden soll: der *physique sociale*, die Comte für den vierten Band der »Cours de Philosophie Positive« in Aussicht stellt. Ab Band 4, »Leçons 47« wird die *physique sociale* als »Soziologie« [»sociologie«] geführt.⁴⁶ Während die biologische Aufmerksamkeit den Wirkungen des *Milieus* auf die Organismen gelte, sollte die *physique sociale* bzw. Soziologie die (Rück-)Wirkungen des menschlichen Organismus auf sein soziales *Milieu* fokussieren. Bei Comte ist das *Milieu* damit gleichermassen biologischer wie soziologischer Erkenntnisgegenstand.

In der Soziologie macht das *Milieu* Karriere. Das Konzept findet zunächst im 19. Jahrhundert prominente Verwendung in der Geschichtsphilosophie von Hippolyte Taine (1828–1893). Taine zufolge sind die menschlichen »Rassen« geprägt, das heisst determiniert, sowohl vom biologischen als auch vom sozialen *Milieu*, in dem sie leben.⁴⁷ Bei Émile Durkheim wird das »soziale *Milieu*« Anfang des 20. Jahrhunderts zu einem, wenn nicht dem zentralen Gegenstand der noch jungen Soziologie.⁴⁸ Das soziologische Konzept des *sozialen Milieus* durchläuft im Verlauf des 20. Jahrhunderts verschiedene Phasen,⁴⁹ zählt aber noch in der Gegenwart zu den *soziologischem Grundbegriffen*. Es

⁴² Vgl. ebd., S. 303, dort heisst es: »Il y aura donc peu d'inconvénients [sic] à conserver ici au mot *fonction* sa signification la plus usitée, quoi qu'il fût plus rationnel de lui attribuer toute son extension philosophique, en l'employant à désigner l'ensemble des résultats de l'action réciproque continuellement exercée entre l'organisme et le milieu.« Hervorhebung im Original.

⁴³ Vgl. auch Canguilhem: Das Lebendige und sein Milieu, 2009, S. 240.

⁴⁴ Comte: 40e Leçon, 1838, S. 293.

⁴⁵ Ebd., S. 291f.: »Si, sous le premier point de vue, l'organisme vivant, à mesure qu'il s'élève, devient incontestablement de plus en plus dépendant du milieu correspondant, il en dépend d'ailleurs de moins en moins sous le second aspect : c'est-à-dire, que son existence exige un ensemble plus complexe de circonstances extérieures, mais qu'elle est compatible avec des limites de variation plus étendues de chaque influence prise à part.« Nach eigener Übersetzung.

⁴⁶ Ebd., S. 298ff.; Zur »Sociologie« vgl. Comte, Auguste: 47e Leçon. Appréciation sommaire des principales tentatives philosophiques entreprises jusqu'ici pour constituer la sciences sociale, in: Cours de philosophie positive. Tome Quatrième, contenant la philosophie sociale et les conclusions générales, Bd. 4 / 6, Paris 1839, S. 225–286, S. 252.

⁴⁷ Vgl. Taine, Hippolyte: Histoire de la littérature anglaise, Bd. 1 / 4, Paris 1863, S. XXVf.

⁴⁸ Vgl. Durkheim, Émile: Les règles de la méthode sociologique (1895), Paris 1919⁷, S. 138f., dort heisst es: »L'origine première de tout processus social de quelque importance doit être recherchée dans la constitution du milieu social interne.« Hervorhebung im Original.

⁴⁹ Zum »Milieu« von Durkheim und der Soziologie vgl. Vester, Michael: Die Gesellschaft als Kräftefeld. Klassen, Milieus und Praxis in der Tradition von Durkheim, Weber und Marx, in: Huber, Florian; Wessely, Christina (Hg.): Milieu. Umgebungen des Lebendigen in der Moderne, Paderborn 2017, S. 136–175

bezeichnet »eine sozialstrukturelle Gruppe gleichgesinnter Menschen, die ähnliche Werthaltungen, Lebensführungen, Beziehungen zu Mitmenschen und Mentalitäten aufweisen. Die Mitglieder eines sozialen Milieus haben oft ein gemeinsames (materielles, kulturelles, soziales) Umfeld.«⁵⁰

Zurück zum biologischen *Milieu* bei Comte: Wie bereits erwähnt, sieht Comte die Grundlage der »reinen Biologie« darin, dass das Leben eine »notwendige Wechselbeziehung zwischen zwei unentbehrlichen Elementen voraussetzt, einen geeigneten Organismus und ein entsprechendes Milieu.«⁵¹ Im Sinne einer positiven Wissenschaft sei hierbei das Wissen zentral, das daraus resultiere, nämlich, dass ein bestimmter Organismus in einer bestimmten Umgebung immer vorhersehbar reagiere: »Ist ein Organismus in einem gegebenen System äusserer Umstände platziert, so muss er zwangsläufig in einer bestimmten Weise handeln, umgekehrt kann die gleiche Handlung nicht von sehr verschiedenen Organismen identisch ausgeführt werden.«⁵² Das heisst, dass das Verhältnis von Organismus und Umgebung Rückschlüsse auf das Verhalten zulässt, das durch verschiedene Funktionen ermöglicht wird.

Während das »umgebende System« durch andere Grundlagenwissenschaften wie die Physik, Chemie oder auch Mathematik bekannt und demnach bestimmt werde, bestehe das Ziel der positiven Biologie darin, die Umgebungswirkung auf den Organismus vermittels der Funktion zu erforschen. Denn »ist das Organ oder die organische Modifikation gegeben, gilt es, die Funktion oder das Verhalten zu ermitteln und umgekehrt.«⁵³ Nicht die Umgebung oder das *Milieu* selbst steht demnach im Fokus der Biologie, sondern der Organismus, dessen Funktionen aus der Wechselwirkung mit dem *Milieu* resultieren. Die Biologie umfasst Comte zufolge deshalb neben der Anatomie und Physiologie zwangsläufig auch die »allgemeine Theorie der organischen Milieux und ihrer Wirkung auf den Organismus«⁵⁴ Diese Theorie umfasst die »exakte Analyse der essenziellen Lebensbedingungen lebender Körper«, darunter Comte im Allgemeinen die physikalisch-mechanischen und chemisch-molekularen Bedingungen begreift, die den Organismus umgeben und diesen beeinflussen.⁵⁵

Auf die jeweiligen Umgebungsbedingungen, die auf den Organismus einwirkten, geht Comte ausführlich in der 43. Lektion des »Cours de Philosophie Positive« ein.⁵⁶ Sie sollen hier nur kurz erwähnt werden: Zu den physikalisch Bedingungen zählt er etwa die Schwerkraft, den Druck, die Bewegung bzw. Erholung der Organismen sowie die Wärme, das Licht und die Elektrizität.⁵⁷ Zu den chemischen Bedingungen, die auf die Organismen wirkten, zählt er das Wasser und die Luft, die auch als das »gewöhnliche *Milieu* [»le milieu commun«] bezeichnet werden, weil es allen Organismen gleich notwendig sei.⁵⁸ Neben diesen allgemeinen »äusseren Agenten« [»les agens extérieures«], die

⁵⁰ Hradil, Stefan: Milieu, soziales, in: Grundbegriffe der Soziologie, Wiesbaden 2018, S. 319–322. Online: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-20978-0_61>, Stand: 16.06.2020, S. 319.

⁵¹ Comte: 40e Leçon, 1838, S. 300f.: »Cette exacte analyse préliminaire du phénomène général qui constitue le sujet invariable des spéculations biologiques, nous rendra maintenant beaucoup plus facile une définition nette et précise de la science elle-même, directement envisagée dans sa destination positive la plus complète et la plus étendue. Nous avons reconnu, en effet, que l'idée de vie suppose constamment la co-relation nécessaire de deux éléments indispensable, un organisme approprié et un milieu convenable.« Nach eigener Übersetzung.

⁵² Ebd., S. 303: »Placé dans un système donné de circonstances extérieures, un organisme défini doit toujours agir d'une manière nécessairement déterminée; et en sens inverse, la même action ne saurait être identiquement produite par des organisme vraiment distincts.« Nach eigener Übersetzung.

⁵³ Ebd., S. 304: »[...] étant donné l'organe ou la modification organique, trouver la fonction ou l'acte, et réciproquement.« Nach eigener Übersetzung, Hervorhebung im Original.

⁵⁴ Ebd., S. 307f.: »[...] une théorie générale des milieux organiques et de leur action sur l'organisme.« Nach eigener Übersetzung.

⁵⁵ Vgl. Comte: 43e Leçon, 1838, S. 621.

⁵⁶ Vgl. ebd., S. 609–691.

⁵⁷ Vgl. ebd., S. 621–637.

⁵⁸ Ebd., S. 638: »[...] un milieu commun nécessaire à tous les êtres vivant, en prenant ce terme dans son acception habituelle la plus circonscrite.« Nach eigener Übersetzung, Hervorhebung im Original.

auf alle Organismen eine physiologische Wirkung ausübten, gelte es schliesslich auch noch spezifische Substanzen wie Nahrungsmittel oder Gifte zu berücksichtigen, die bei verschiedenen Organismen zu unterschiedlichen Veränderungen führten.⁵⁹

Bei Comte wird das *Milieu* also zunächst zu einem biologischen Begriff, der die für das Leben notwendigen Bedingungen des Organismus bezeichnet, die diesen äusserlich umgeben. Das Verhältnis zwischen Organismus und *Milieu* zeichnet Comte dabei als wechselseitiges bzw. funktionales, da es sich in der Entwicklung von »Funktionen« manifestiert. Die Wechselseitigkeit von Organismus und *Milieu*, die sich in Form von Abhängigkeit des einen vom anderen äussert, variiert mit der Entwicklung des Organismus. Während die einfacheren Organismen weniger abhängig sind vom *Milieu*, das sie umgibt, nimmt die Abhängigkeit mit der »biologischen Hierarchie« zu. Die komplexeren Organismen entwickeln deshalb Funktionen, die es ihnen ermöglichen, ihr Verhalten im *Milieu* zu ändern und flexibler zu agieren. Beim Menschen kommt es schliesslich zur Umkehrung des Verhältnisses von Organismus und *Milieu*. Nach Comte endet hier jedoch der Aufgabenbereich der Biologie und derjenige der Soziologie beginnt. Das *Milieu* markiert damit eine konkrete Ab- bzw. »Verzweigung« von Natur- und Sozialwissenschaften im 19. Jahrhundert.⁶⁰

4.4 Pathologie als Methode

Das wechselseitige Verhältnis zwischen Organismus und *Milieu* kennzeichnet auch das methodische Vorgehen, das Comte für die Erforschung biologischer Phänomene vorschlägt. Comte unterscheidet zunächst drei wesentliche »Modi« biologischer Forschung: erstens die Beobachtung, zweitens das Experiment und schliesslich drittens die vergleichende Methode der vergleichenden Anatomie.⁶¹ Die erste und grundlegendste Methode der Biologie stellt nach Comte die direkte Beobachtung dar. Sie geht sowohl dem Experiment wie auch dem Vergleich voraus.⁶² Das Experiment führt er als »zweiten grundlegenden Modus biologischer Forschung« an, der vor allem bei »reinen physiologischen Phänomenen« zum Einsatz komme, dabei aber grosse Schwierigkeiten berge.⁶³ In der Physik oder auch Chemie führe das Experiment zu befriedigenden Ergebnissen aufgrund der Einfachheit physikalischer bzw. chemischer Phänomene und der »extremen Vielfalt von Umständen [»circonstances«], die mit ihrer Produktion kompatibel sind«. Je komplexer die Phänomene würden, desto schwieriger sei jedoch das Experiment. Im Gegensatz zu den toten Körpern etwa der Physik stellten die lebenden Körper und Phänomene »fast unüberwindbare Hindernisse« für ihre experimentelle Erforschung dar.⁶⁴ Nach Comte ist ein Experiment immer darauf ausgerichtet, die Gesetze aufzuspüren, nach denen ein Phänomen beeinflusst oder hervorgebracht wird. Es geht also um die Bedingungen, die ein Phänomen ermöglichen. Im Experiment würden deshalb alle möglichen Bedingungen absichtlich verändert, »um so die korrespondierende Variation des Phänomens direkt beobachten zu können«. Die experimentelle Rationalität gründe auf zwei Grundannahmen: »1., dass die eingeführte Veränderung mit der Existenz des untersuchten Phänomens kompatibel ist«, es also

⁵⁹ Vgl. ebd., S. 643f.

⁶⁰ Vgl. Serres, Michel: Vorwort, in: Serres, Michel (Hg.): Elemente einer Geschichte der Wissenschaften (1989), Frankfurt a. Main 2002², S. 11–37, S. 22.

⁶¹ Comte: 40e Leçon, 1838, S. 313; zur Beobachtung vgl. ebd., S. 313–319; zum Experiment vgl. ebd., S. 320–343; zum Vergleich vgl. ebd., S. 343–370.

⁶² Vgl. Comte: 40e Leçon, 1838, S. 313, S. 343, S. 354.

⁶³ Ebd., S. 320.

⁶⁴ Ebd., S. 320f.

nicht zerstört und »2., dass die beiden verglichenen Fälle sich nur in einem Punkt unterscheiden«, der auf die eingebrachte Veränderung zurückzuführen ist.⁶⁵

Nach Comte ist es jedoch bei biologischen Phänomenen »fast unmöglich«, dass diese beiden Voraussetzungen erfüllt werden, da sie viele verschiedene Einflüsse von innen als auch aussen erfordern, die zwar sehr verschieden, aber dennoch eng miteinander verbunden sind. Es sei deshalb einerseits einfach, ein biologisches Phänomen zu »stören« oder »beenden«, andererseits sei es eben umso schwieriger, wenn nicht sogar unmöglich, »eine genau bestimmte Störung« herbeizuführen oder eine »Störung« genau zu ermitteln. Kurz, zur Erklärung biologischer Phänomene berge das Experiment ein grundsätzliches Hindernis, das nur durch einen »sehr philosophischen Geist« überwunden werden könne.⁶⁶ Falls trotz allem ein biologisches Experiment durchgeführt werden wollte, so sollte beachtet werden, dass die Phänomene des Lebens »von zwei ganz unterschiedlichen Ordnungen grundlegender Bedingungen abhängen«: vom Organismus einerseits und vom »umgebenden System« oder *Milieu* andererseits. Es gelte deshalb bei der Anwendung von Experimenten an Phänomenen des Lebens, einmal den Organismus, das andere Mal das *Milieu* kontrolliert zu stören.⁶⁷ Das *Milieu* sowie sein Verhältnis zum Organismus ist demnach eine zentrale Bedingung nicht nur des Lebens, sondern auch für die experimentelle Erforschung des Lebens.

Bislang, fährt Comte fort, sind biologische Experimente zumeist einseitig auf den Organismus ausgerichtet, an dem vermittels Vivisektion experimentiert wird. Auf das *Milieu* bzw. darauf, dieses in einem »unveränderten Zustand zu halten«, wird dabei kaum geachtet. Abgesehen davon, dass die beiden angeführten experimentellen Bedingungen – der Organismus und das *Milieu* – dabei nicht angemessen berücksichtigt würden, sei dies aus zumindest zwei Gründen problematisch. Zum einen stünden die verschiedenen Organe des Organismus in einem noch »intimeren Verhältnis« zueinander als der Organismus zu seinem *Milieu*. Zum anderen führten die Experimente meist mehr oder weniger rasch zum Tode und deshalb kaum zu positiven Ergebnissen.⁶⁸ Für Comte sind deshalb biologische Experimente, die das »System äusserer Umstände« [»le système des circonstances extérieures«] modifizieren, geeigneter für die Erforschung lebender Phänomene als diejenigen, die den Organismus fokussieren. Letztere seien jedoch bislang kaum durchgeführt worden.⁶⁹

Bei beiden Formen des biologischen Experimentierens, sei es am Organismus oder dem *Milieu*, sieht Comte jedoch eine grundlegende Schwierigkeit, die dem wechselseitigen Verhältnis von Organismus und *Milieu* geschuldet ist, das sich, wie oben beschrieben, mit der »biologischen Hierarchie« verkehrt. Aufgrund der von Comte an- und eingeführten »double relation« sind die Organismen je nach ihrer Position in der »biologischen Hierarchie« anders mit ihrem *Milieu* verbunden bzw. reagieren unterschiedlich darauf, was Konsequenzen für ihre experimentelle Erforschung hat. Bei Organismen am unteren Ende der »biologischen Hierarchie« seien einerseits

⁶⁵ Ebd., S. 321f.: »Une expérimentation [...] consiste, en général, à introduire, dans chaque condition proposée, un changement bien défini, afin d'apprécier directement la variation correspondante du phénomène lui-même. L'entière rationalité [sic] d'un tel artifice et son succès irrécusable reposent évidemment sur ces deux suppositions fondamentales : 1°. que le changement introduit soit pleinement compatible avec l'existence du phénomène étudié, [...]; 2°. que les deux cas comparés ne diffèrent exactement que sous un seul point de vue [...].« Nach eigener Übersetzung.

⁶⁶ Ebd., S. 322f.

⁶⁷ Ebd., S. 324: »En effet, les phénomènes vitaux, dépendent, par leur nature, de deux ordres bien distincts de conditions fondamentales, les unes relatives à l'organisme lui-même, les autres au système ambiant. De là, ce me semble, résultent nécessairement deux modes nettement différents d'appliquer à ces phénomènes la méthode expérimentale, en introduisant, tantôt dans l'organisme, et tantôt dans le milieu, des perturbations déterminées.« Nach eigener Übersetzung.

⁶⁸ Ebd., S. 325f.

⁶⁹ Ebd., S. 326.

ihre Organisation sowie ihre Funktionen einfacher und auch das *Milieu* weniger komplex, das heisst besser definiert. Da sie andererseits jedoch weniger »abhängig« vom *Milieu* seien, würde das Experimentieren mit dem *Milieu* erschwert. Dies ändere sich mit der Entwicklung der Organismen:

Je höher der Organismus entwickelt ist, umso mehr wird er künstlich modifizierbarer, entweder durch die direkte Veränderung einer komplexeren Einheit von organischen Bedingungen oder durch verschiedene Veränderungen eines umfassenderen Systems von äusseren Einflüssen [»d'influences extérieures«]. Unter diesem [doppelten] Gesichtspunkt wächst das Gebiet physiologischer Experimente [...], je weiter man in der biologischen Hierarchie aufsteigt. Gleichzeitig nimmt jedoch die Schwierigkeit einer vernünftigen Durchführung des Experimentierens auf die gleiche Art und Weise proportional zu, weshalb meiner Meinung nach, für die wahre Verbesserung der Wissenschaft die Leichtigkeit der Durchführung von Experimenten in keinem Verhältnis zur Mühe steht, sie erfolgreich durchzuführen.⁷⁰

Nach Comte bringt demnach die experimentelle Methode der Biologie nicht den von einer positiven Wissenschaft geforderten Fortschritt. Allerdings schliesst Comte mit einem Verweis auf die erfolgreichen Experimente etwa von Haller oder Bichat nicht aus, dass das Experiment dereinst zum »wahren Fortschritt der Erforschung lebender Körper« beitragen kann.⁷¹ Noch aber ist es nicht so weit.

Eine veritable Alternative zu den »direkten Experimenten« [»expérience directe«] der Biologie findet Comte in der Pathologie,⁷² die es ermöglicht, eine »Art von indirektem Experiment« [»mode d'expérimentation [...] indirect«] am lebenden Körper durchzuführen.⁷³ Beim biologischen Experiment werde der »natürliche Zustand« eines in der Regel gesunden Organismus verändert, indem die verschiedenen Bedingungen, welche die Phänomene des Lebens hervorbringen, »künstlich« beeinflusst werden. Auch beim indirekten Experiment der Pathologie werde der »natürliche Zustand« des Organismus verändert, nur dass nun die Krankheit die Veränderung herbeiführe. Die »künstliche« Veränderung der Lebensbedingungen im direkten Experiment weicht damit der »natürlichen« Veränderung durch Krankheit im indirekten Experiment. Denn die Krankheit, so Comte, dringt in einen lebenden Körper ein und modifiziert den gesunden zu einem kranken Organismus, von einen »physiologischen« in einen »pathologischen Zustand«.⁷⁴

Die Gleichsetzung von gesundem und krankem Organismus, die Comte hierbei vornimmt, beruht auf einer pathophysiologischen Konzeption des Lebens, wonach zwischen dem pathologischen und

⁷⁰ Ebd., S. 328f.: »Plus l'organisme est élevé, plus il devient artificiellement modifiable, soit par l'altération directe d'un ensemble de conditions organiques plus compliqué, soit d'après les changements [sic] plus variés d'un système plus étendu d'influences extérieures. Sous ce point de vue, le champ de l'expérimentation physiologique [...] acquiert une extension croissante, à mesure qu'on remonte la hiérarchie biologique. Mais, d'un autre côté, la difficulté d'une rationnelle institution des expériences augment proportionnellement, par une suite [...] de même caractère: en sorte que, à mon avis, la facilité d'expérimenter est dès lors plus que composée, pour le vrai perfectionnement de la science, par l'extrême embarras qu'on éprouve à le faire avec succès.« Nach eigener Übersetzung.

⁷¹ Ebd., S. 330f.: »[...] je regarde l'art expérimental comme pouvant, en effet, concourir efficacement aux vrais progrès ultérieurs de l'étude des corps vivans.«

⁷² Vgl. ebd., S. 331ff.

⁷³ Ebd., S. 335.

⁷⁴ Ebd., S. 337, dort heisst es: »Cette exploration pathologique doit être assujettie, comme tout autre mode d'expérimentation, à la distinction générale que j'ai ci-dessus établie. En effet les perturbations naturelles, aussi bien que les altérations artificielles, peuvent provenir d'une double origine, ou des dérangemens spontanés qu'éprouve l'organisme par l'action mutuelle de ses diverses parties, ou des troubles primitifs dans le système extérieur de ses conditions d'existence. Or, ici, comme précédemment, il faut reconnaître, en général, et d'après les mêmes motifs essentiels, que les maladies produites par l'altération du milieu conviennent nécessairement davantage à l'analyse biologique que celles directement relatives à la perturbation de l'organisme.«

physiologischen Zustand des Organismus keine ontologische Differenz besteht, sondern beide durch die gleichen Bedingungen ermöglicht und also den gleichen Gesetzen unterworfen sind und deshalb beide in gleicher Weise experimentell erforschbar sind. Wie im zweiten Kapitel gezeigt, geht auch die Herausbildung des Konzepts der *Erregbarkeit* mit einer pathophysiologischen Vorstellung der Phänomene des Lebens einher. Comte bezieht sich bei seinen methodischen Überlegungen jedoch nicht auf John Brown, sondern auf das *Identitätsprinzip* von François Broussais.⁷⁵ Demnach sind Krankheit und Gesundheit gleichermaßen, ergo identische, Zustände Lebens, insofern sie sich zwar graduell, nicht aber ontologisch unterscheiden. Wie Canguilhem in *Das Normale und das Pathologische* gezeigt hat, basiert Broussais *Identitätsprinzip* wesentlich auf Browns medizinischer Lehre, in deren Zentrum das Konzept der *Erregbarkeit* steht.⁷⁶ Die *Erregbarkeit* ist eine wesentliche Bedingung für das pathophysiologische Denken Browns.⁷⁷ Sie ermöglicht es, die Zustände des Lebens als Ausdruck eines Verhältnisses, einer Relation von Organismus und Umgebung zu begreifen. Die *Erregbarkeit* ist dem pathophysiologischen Diskurs seit seiner Formierung eingeschrieben, der sich über das *Identitätsprinzip* von Broussais bis zu Comtes Überlegungen einer biologischen Methode fortsetzt. Diesem liefert das pathophysiologische Denken das Argument für die indirekte experimentelle Erforschung des Lebens, weil die Krankheit als natürliche Störung der »double relation« von Organismus und *Milieu* begriffen wird. Allerdings muss Comte feststellen, dass beim indirekten Experiment die gleichen Schwierigkeiten aufkommen können wie beim direkten. Auch hier könnten die Veränderungen, selbst wenn sie »natürlich« sind, entweder im bzw. vom Organismus ausgelöst werden oder vom *Milieu* herkommen.⁷⁸ Für Comte liefert deshalb das Experiment – ob nun direkt oder indirekt – keine zuverlässigen Resultate. Der einzige Modus zuverlässiger biologischer Forschung liefert »nach Comte die »vergleichende Methode«: »[A]us ihr zieht sie [die Biologie] ihre wahre logische Quelle und durch ihre immer umfassendere Anwendung bestimmt sie den unaufhörlichen Fortschritt« der Biologie.⁷⁹

Comte geht auf fünf (Haupt-)Bereiche ein, die seiner Meinung nach für den biologischen Vergleich wesentlich sind, wobei ihre Bedeutung für die Biologie in der hier aufgeführten Reihenfolge steigt: Das ist der Vergleich »1. der verschiedenen Teile eines jeden bestimmten Organismus; 2. [...] der Geschlechter; 3. [...] der verschiedenen Phasen, die seine ganze Entwicklung darstellt; 4. [...] der verschiedenen Rassen oder Varietäten einer jeden Art; und schliesslich 5. [...] aller Organismen der biologischen Hierarchie.«⁸⁰ Es wird deutlich: Das *Milieu* spielt bei der vergleichenden Methode kaum mehr eine Rolle. Das erstaunt zumindest vor dem Hintergrund, dass Comte doch zunächst die Bedeutung des wechselseitigen Verhältnisses, die »double relation«, von Organismus und *Milieu* als zentrale Möglichkeitsbedingung des Lebens betont.

Comte bannt die Umgebungsbeziehung des Organismus aus der Biologie. Er fügt zwar an, dass es möglich ist, die »Unterschiede in den einzelnen Teilen oder organischen Handlungen [zu erkennen], gemäss des Einflusses der normalen äusseren Umstände [»les circonstances extérieures normales«], in die der Organismus platziert ist«, wenn man sich beim Vergleich auf wenige Parameter

⁷⁵ Ebd., S. 333f.

⁷⁶ Canguilhem: *Das Normale und das Pathologische* (1943, 1966), 2013, S. 48–52.

⁷⁷ Vgl. Henkelmann: *Zur Geschichte des pathophysiologischen Denkens*, 1981.

⁷⁸ Comte: *40e Leçon*, 1838, S. 337.

⁷⁹ Ebd., S. 343.

⁸⁰ Ebd., S. 352f.

beschränkt. Zu diesen »Umständen« zähle etwa das Klima oder die Ernährung. Eine solche Untersuchung, die im Wesentlichen auf einfacher Beobachtung beruht, gehört nach Comte letztlich aber eher in den Bereich der Naturgeschichte als der »reinen Biologie«. Letztere nehme mittels der vergleichenden Methode den Organismus und nicht das *Milieu* in den Blick.⁸¹ Damit hat Comte die Gegenstandsbereiche ebenso wie die Aufgabenteilung klar gemacht: Die Naturgeschichte richtet den Fokus auf die äusseren Umstände des Organismus und beobachtet. Die Aufmerksamkeit der positiven Biologie gilt dem Organismus, der mit Hilfe des Vergleichs erforscht wird. Das Verhältnis zwischen Organismus und *Milieu*, das nach Comte eine zentrale Bedingung des Lebens darstellt, bleibt dabei eine Leerstelle ebenso wie der experimentelle Zugriff auf das Leben und seine Phänomene.

4.5 Biologische »Milieuforschung«

Eine Gruppe von Medizineren gründet 1848 in Frankreich die *Société de Biologie*. Die junge Gesellschaft hat sich ganz Comtes positivistisches Wissenschaftsprogramm verschrieben, wie aus dem Gründungsdokument »Sur la direction que se sont proposée en se réunissant les membre fondateurs de la Société de Biologie pour répondre au titre qu'ils ont choisi« deutlich hervorgeht.⁸² Autor des Dokumentes und Mitbegründer der *Société de Biologie* ist der französische Histologe Charles Robin (1821–1885), der Comte und mit ihm die positivistische Philosophie vermittelt über den Mediziner Pierre-François Rayet und den Enzyklopädisten Émile Littré kennt. Robin erweitert Bichats Gewebelehre massgeblich und trägt wesentlich zur Etablierung und Institutionalisierung der Biologie in Frankreich bei.⁸³ Zu den weiteren Gründungsmitglieder *Société de Biologie* gehören neben Robin auch genannter Rayet, und die beiden Physiologen Charles-Édouard Brown-Séquard (1817–1894) und Claude Bernard. Es heisst, dass mit der Gründung der *Société de Biologie* sich die biologischen Wissenschaften gegenüber der Medizin zu emanzipieren beginnen.⁸⁴

In besagtem Gründungsdokument identifiziert die biologische Gesellschaft vier aufeinander aufbauende Forschungsgebiete der Biologie:⁸⁵ Dazu gehört erstens die Anatomie, welche die Organisation der Lebewesen mit Hilfe des anatomischen Vergleichs erforschen soll; zweitens die Biotaxie, die sich mit den Gesetzen der Zusammenstellung der Lebewesen in natürliche Gruppen aufgrund ihrer Organisation beschäftigt. Als eigenständiger Forschungsbereich der Biologie steht an dritter Stelle »die Wissenschaft, die den Einfluss des Milieus oder [...] von äusseren Agenten auf das

⁸¹ Ebd., S. 354: »Si l'on ne devait point attacher une véritable importance à ce pas trop multiplier les motifs généraux de comparaison, on aurait pu comprendre, parmi ceux que je viens d'énumérer, l'examen des différences que présente chaque partie ou chaque acte organique suivant les diverses circonstances extérieures normales sous l'influence desquelles l'organisme est placé, ce qui embrasse à la fois les considérations essentielles de climat, de régime, etc. Mais, il est évident que l'entier développement de ces considérations appartient rationnellement, d'une manière spéciale, à l'histoire naturelle proprement dite, et non à la pure biologie. Quant à leur ébauche fondamentale, qui convient réellement aux études biologiques elle est tout naturellement comprise dans le domaine effectif de la simple observation directe, dont elle constitue le complément indispensable, et non proprement dans celui de la méthode comparative, qui, ce me semble, doit toujours reposer sur une modification quelconque de l'organisme lui-même et non du milieu.« Nach eigener Übersetzung.

⁸² Robin, Charles: Sur la direction que se sont proposée en se réunissant les membres fondateurs de la société de biologie pour répondre au titre qu'ils ont choisi, in: Comptes rendus des séances et mémoires de la société de biologie pendant l'année 1849, Paris 1850, S. I–XI.

⁸³ Vgl. Grmek, Mirko D.: Robin, Charles-Phillipe, in: Complete Dictionary of Scientific Biography, Bd. 11, Detroit, MI 2008, Gale eBooks, S. 491–492. Online: <<https://link.gale.com/apps/doc/CX2830903697/GVRL?u=unibas&sid=GVRL&xid=61437909>>, Stand: 19.06.2020.

⁸⁴ Schnitter, Claude: La Société de Biologie. Les rapports de Claude Bernard avec cette société savante. Histoire d'une conversion physiologique., in: Histoire des Sciences Médicales XXVI (3), 1992, S. 225–232, S. 227.

⁸⁵ Vgl. Robin: Sur la direction que se sont proposée en se réunissant les membres fondateurs de la société de biologie pour répondre au titre qu'ils ont choisi, 1850, S. V.

Lebewesen erforscht«. ⁸⁶ Als Begründung führt Robin das sich wechselseitig bedingende Verhältnis von Organismus und *Milieu* an.

Jede Idee einer lebendigen Organisation ist unmöglich, wenn man die Idee eines Milieus nicht berücksichtigt. Die Idee des Lebewesens und des Milieus (Luft, Wasser, Licht, Wärme, etc.) sind untrennbar miteinander verbunden. Auch kann man sich keine Veränderung des einen vorstellen, ohne dass damit eine Veränderung des anderen einhergeht durch eine unvermeidliche Reaktion. So sind denn auch der Einfluss des Milieus auf das organisierte Lebewesen und der Einfluss des Lebewesens auf das Milieu miteinander verknüpft. ⁸⁷

Obwohl Robin die Wissenschaft des Verhältnisses von Organismus und *Milieu* durchaus als zukunftsfruchtig erachtet, fehlt es bislang jedoch, abgesehen von wenigen Ausnahmen – Robin verweist hier auf die Arbeiten von de Blainville –, an konkreter Forschung auf diesem neuen Gebiet der Biologie. In Zukunft, wenn die neue Wissenschaft methodisch fortgeschritten ist, kann sie mit der Physiologie vereinigt werden, die Robin schliesslich als das vierte Forschungsfeld der Biologie kennzeichnet. Das Forschungsinteresse dieser letzten der vier »grundlegenden Bereiche der Biologie« gelte den Funktionen der Organe. ⁸⁸

Wie erwähnt, ist Claude Bernard ebenfalls ein Gründungsmitglied der *Société de Biologie* und zusammen mit Robin ist er ihr erster Vize-Co-Präsident. ⁸⁹ Anfang der 1850er-Jahre führt Bernard die beiden hier getrennt aufgeführten Forschungsbereiche des *Milieus* und der »Physiologie« in der wissenschaftlichen Medizin zusammen, besser bekannt als experimentelle Physiologie. ⁹⁰ Denn die Herausbildung des *milieu intérieur* ist eng verknüpft mit der experimentellen Praxis, die Bernard zur zentralen Forschungsmethode der Physiologie macht. Bernards Interesse gilt jedoch nicht so sehr dem äusseren *Milieu*, das den Organismus äusserlich umgibt, sondern vielmehr dem im Inneren des Organismus angelegten *inneren Milieu* oder *milieu intérieur*. Das physiologische Konzept steht bis in die Gegenwart für die zentrale biologische Funktion des Organismus, sich selbst als Ganzes im Austausch sowie Ausgleich mit seiner Umgebung regulieren zu können. Das physiologische Konzept bildet den Gegenstand des nächsten Kapitels. Bevor ich dazu komme, möchte ich dieses Kapitel abschliessen mit einem Blick auf die Rolle und Bedeutung von Comtes *Milieu* in der und für die Geschichte des Verhältnisses von Organismus und Umgebung.

4.6 Die différence des Milieus

Mit seinem Konzept des *Milieus* ist Comte einer der wenigen, wenn nicht der Einzige, der sowohl im Aufsatz über das »Lebendige und sein Milieu« (1952) als auch in »Die Herausbildung des Konzeptes der biologischen Regulation im 18. und 19. Jahrhundert« (1974) von Canguilhem ausführlicher zur

⁸⁶ Ebd., S. IV: »La science qui étudie l'influence du milieu, ou si l'on veut des agents extérieurs sur l'être vivant«. Nach eigener Übersetzung, Hervorhebung im Original.

⁸⁷ Ebd., S. IV: »Toute idée d'être organisé vivant est impossible, si l'on ne prend en considération l'idée d'un milieu. Ainsi l'idée d'être vivant et celle de milieu (air, eau, lumière, chaleur, etc.) sont inséparables. On ne peut concevoir non plus une modification de l'un sans que survienne une modification de l'autre par une réaction inévitable. Aussi l'influence du milieu sur l'être organisé vivant et de celle de l'être sur milieu sont-elles liés l'une à l'autre.« Nach eigener Übersetzung, Hervorhebung im Original.

⁸⁸ Ebd., S. IVf.

⁸⁹ Vgl. Canguilhem, Georges: Die Herausbildung des Konzeptes der biologischen Regulation im 18. und 19. Jahrhundert, 1979, S. 101.

⁹⁰ Zu Bernard und der *Société de Biologie*, vgl. Schnitter: La *Société de Biologie*, 1992; Canguilhem: Theorie und Technik des Experimentierens bei Claude Bernard, 1979, S. 85f.

Sprache kommt.⁹¹ Er bildet damit ein wichtiges Verbindungsstück zwischen den beiden Aufsätzen, die beide die Geschichte des Verhältnisses von Organismus und Umgebung aus einer anderen Perspektive und in einem Abstand von mehr als zwanzig Jahren erzählen. In Ersterem liegt der Fokus auf dem *Milieu* als Teil einer Begriffsrelation mit dem Lebendigen bzw. Organismus, in Letzterem steht die *Regulation* als Ausdruck für das polare Verhältnis von Organismus und Umgebung. An diesen beiden Aufsätzen lässt sich mit Henning Schmidgen sehr schön nachvollziehen, wie sich Canguilhems »Arbeit an und mit Begriffen« über die Zeit verändert hat. Schmidgen unterscheidet bei Canguilhem zwei Modi der Begriffsarbeit: Während Canguilhem in seinen früheren Untersuchungen »die Begriffe nicht als vereinzelte Entitäten, sondern als Elemente einer Relation, als Pole eines Spannungsverhältnisses« in einem »quasi-dialektischen Modus« betrachtet, wie beispielsweise beim »Lebendigen und seinem Milieu«, hören sie in den späteren Arbeiten zunehmend auf, »Bestandteile von Gegensatzpaaren zu sein, um statt dessen als Hinweis, als Anzeichen für Polaritäten zu fungieren«, wie es bei der Regulation der Fall ist.⁹² Wenn Canguilhem in beiden Aufsätzen die Geschichte des Verhältnisses von Organismus und Umgebung erzählt, so erzählen die Aufsätze die Geschichte Canguilhems. Das legt den Blick frei auf die Historizität Canguilhems bzw. seiner Geschichten.

In beiden Aufsätzen ist Comte Teil einer Gegenüberstellung: Im Milieu-Aufsatz stellt Canguilhem das Verhältnis von Organismus und Umgebung, wie es in Comtes *Milieu* zum Ausdruck kommt, dem Umgebungsdenken von Lamarck gegenüber, auf das ich im zweiten Kapitel über die *Milieus* näher eingegangen bin. Im Regulations-Aufsatz steht Comtes *Milieu* als Ausdruck einer Regulationsvorstellung von aussen, bei welcher der Organismus von seiner Umgebung reguliert wird, der »Regulation von innen« gegenüber, wie sie sich im Konzept des *milieu intérieur* von Claude Bernard äussert, darauf ich im nachfolgenden Kapitel zurückkomme.

In den beiden Aufsätzen sind jedoch nicht nur die Gegenspieler Comtes andere. Über die Zeit ändern auch die Interpretationen Canguilhems von Comtes *Milieu*. In seinem Aufsatz über »das Lebendige und sein Milieu« unterscheidet Canguilhem, wie im zweiten Kapitel skizziert, zwei verschiedene, sich widersprechende Raumtheorien, die im Konzept des biologischen *Milieus* historisch angelegt sind und das wechselseitige Verhältnis von Organismus und Umgebung strukturieren. Einerseits die auf die griechische Antike zurückreichende anthropogeographische und biozentrische Raumkonzeption, bei der das Lebendige, in der Mitte seiner Umgebung situiert, deren Zentrum bildet (das *Mi-lieu*). Andererseits die Vorstellung eines »dezentrierten, homogenen Raum[s], in dem das *Mi-lieu* ein Zwischenraum ist« – eine Vorstellung, die Canguilhem auf die mechanische Theorie der Neuzeit zurückführt.⁹³ Obwohl Lamarck die *Milieus* zwar aus der Physik Newtons übernehme, dominiere die »sphärische, zentrierte Anordnung« das Verhältnis von Organismus und Umgebung, die auch im Begriff der »Umstände« [»circonstances«] bei Lamarck zum Ausdruck komme.⁹⁴ Das umgekehrte stellt Canguilhem für Comtes *Milieu* sowie dem damit korrespondierenden Verhältnis von Organismus und Umgebung fest. Obwohl »bei Comte der Verdacht einer genuin biologischen Bedeutung und eines flexibleren Gebrauchs [des Milieubegriffs]

⁹¹ Vgl. Canguilhem: *Das Lebendige und sein Milieu* (1952), 2009; vgl. Canguilhem: *Die Herausbildung des Konzeptes der biologischen Regulation im 18. und 19. Jahrhundert* (1974), 1979.

⁹² Schmidgen: *Fehlformen des Wissens*, 2008, S. IXf.

⁹³ Canguilhem: *Das Lebendige und sein Milieu* (1952), 2009, S. 271ff.; vgl. Canguilhem: *Le vivant et son milieu* (1952), 1980, S. 149.

⁹⁴ Vgl. Canguilhem: *Das Lebendige und sein Milieu* (1952), 2009, S. 270f.; vgl. Canguilhem: *Le vivant et son milieu* (1952), 1980, S. 150.

auftritt, weicht er doch augenblicklich vor dem Prestige der Mechanik zurück«.95 Mit und in Nachfolge von Comte gewinnt, so Canguilhem,

die Darstellung einer kontinuierlichen und homogenen, unendlich ausdehnbaren Gerade oder Ebene, die weder eine bestimmte Gestalt noch eine privilegierte Position hat, die Oberhand über die Darstellung der Kugel oder des Kreises [...]. Das Milieu ist ein reines Beziehungssystem [»système de rapports«] ohne jegliche Verankerung [»support«].96

Der Organismus Comtes ist kein Zentrum (mehr), das von einem *Milieu* umgeben ist, das auf das Zentrum ausgerichtet ist. Im Gegenteil: Für Canguilhem steht fest, dass ausgehend von Comtes *Milieu*, der Übernahme und späteren Verbreitung des Begriffs durch Hippolyte Taine sowie der daraus hervorgehenden Milieutheorie bis zu Beginn des 20. Jahrhunderts das Verhältnis von Organismus und Umgebung weitgehend milieudeterministisch gezeichnet war.97 Das heisst, dass der Organismus ausgehend von seiner Umgebung und von ihr bestimmt konzipiert wird. Das *Milieu* ist nicht auf den Organismus ausgerichtet, sondern es richtet den Organismus aus. Canguilhem beschreibt den von Comte ausgehenden Milieudeterminismus des 19. Jahrhunderts mit dem bekannten Bild von Condillacs Statue.98 Das Problem, das sich Canguilhem dabei jedoch stellt, ist, wo hierbei das Lebendige seinen Ort oder Platz findet:

Die Milieutheorie ist zunächst eine positive und dem Anschein nach verifizierbare Übertragung von Condillacs Fabel von der Statue gewesen: im Duft der Rose ist die Statue Duft der Rose. Analog dazu ist das Lebendige im physikalischen Milieu Licht und Wärme; es ist Kohlenstoff und Sauerstoff, es ist Kalzium und Schwerkraft. Es reagiert mit Muskelreaktionen auf sensorielle Reize, es reagiert mit Kratzen auf Juckreiz, mit Flucht auf Explosion. Doch man kann und muss sich fragen, wo hier das Lebendige ist. Wir sehen zwar Individuen, doch sie sind Objekte; wir sehen Gesten, doch sie sind Bewegungen; wir sehen Zentren, doch sie sind Umgebungen [»environnements«]; wir sehen Maschinisten, doch sie sind Maschinen.99

Im letzten Satz deutet Canguilhem an, wie das Problem der Situierung des Lebens zwischen Organismus und Umgebung Anfang des 20. Jahrhunderts gelöst wird. Dann nämlich, so Canguilhem, wird der Milieudeterminismus abgelöst und die physikalische durch eine biologische Perspektive auf das Verhältnis von Organismus und Umgebung ersetzt. Als einen der Protagonisten dieser biologischen Perspektive führt Canguilhem den estnisch-deutschen Biologen Jakob Johan von Uexküll (1864–1944) und dessen Konzept der *Umwelt* an, auf die ich im siebten Kapitel der

⁹⁵ Canguilhem: Das Lebendige und sein Milieu (1952), 2009, S. 242; vgl. Canguilhem: Le vivant et son milieu (1952), 1980, S. 134.

⁹⁶ Canguilhem: Das Lebendige und sein Milieu (1952), 2009, S. 242f., Anmerkungen in der Übersetzung des Originals; vgl. Canguilhem: Le vivant et son milieu (1952), 1980, S. 134.

⁹⁷ Vgl. Spitzer: Milieu and Ambiance, 1942, S. 181; Canguilhem: Das Lebendige und sein Milieu (1952), 2009, S. 254f.

⁹⁸ Vgl. Condillac, Etienne Bonnot de: Abhandlung über die Empfindungen. Auf der Grundlage der Übersetzung von Eduard Johnson, neu bearbeitet, mit Einleitung, Anmerkungen und Literaturhinweisen versehen und herausgegeben von Lotrar Kreimendahl, Hamburg 1983, S. 2: »§ 1. Die auf den Geruchssinn beschränkte Statue kann nur Düfte kennen. [...] §2. Sie ist in Bezug auf sich nur die Düfte, die sie riecht. Wenn wir ihr eine Rose vorhalten, so wird sie in Bezug auf uns eine Statue sein, die eine Rose riecht; aber in Bezug auf sich wird sie nur der Duft dieser Blume selbst sein.« Vgl. auch Condillac, Etienne Bonnot de: Traité des sensations. À Madame la Comtesse de Vassé, par M. L'Abbé de Condillac, de L'Académie Royale de Berlin. Ut potero, explicabo: nec tamen, ut Pythius Apollo, certa ut sint & fixa, quae dixerō: sed, ut homunculus, probabilia conjecturā sequens. Cic. Tusc. quaest. l. 1. c. 9. Tome I, Bd. 1 / 2, London, Paris 1754, S. 17f.

⁹⁹ Canguilhem: Das Lebendige und sein Milieu (1952), 2009, S. 254f.; vgl. Canguilhem: Le vivant et son milieu (1952), 1980, S. 141.

vorliegenden Untersuchung zurückkomme. Die Metaphern des Maschinisten und der Maschine finden sich bei Uexküll an prominenter Stelle in dessen «Streifzüge durch die Umwelten von Tieren und Menschen» (1934), wo sich die physiologische und biologische Perspektive gegenüberstehen. Dort lesen wir:

Für den Physiologen ist ein jedes Lebewesen ein Objekt das sich in seiner Menschenwelt befindet. Er untersucht die Organe der Lebewesen und ihr Zusammenwirken, wie ein Techniker eine ihm unbekannte Maschine erforschen würde. Der Biologe hingegen gibt sich davon Rechenschaft, daß ein jedes Lebewesen ein Subjekt ist, das in einer eigenen Welt lebt, deren Mittelpunkt es bildet. Es darf daher nicht mit einer Maschine, sondern nur mit dem die Maschine lenkenden Maschinisten verglichen werden¹⁰⁰.

Im Milieu-Aufsatz von Canguilhem steht Comtes *Milieu* damit also nicht nur Lamarcks *Milieux* gegenüber, sondern auch Uexkülls *Umwelt*, und die physikalische Perspektive auf das Verhältnis von Organismus und Umgebung steht dem »biologischen Zusammenhang« gegenüber. Letzteren beschreibt Canguilhem auch als »beweglichen Zusammenhang«, da er dadurch gekennzeichnet ist, dass das, was Organismus ist, *Milieu* werden kann, bzw. das *Milieu* auch Organismus ist.

Der biologische Zusammenhang zwischen dem Lebendigen und seinem Milieu ist ein funktionaler und folglich beweglicher Zusammenhang, dessen Elemente sukzessive ihre Rollen tauschen. Die Zelle ist ein Milieu für die infrazellulären Elemente, sie lebt selbst in einem inneren Milieu [»un milieu intérieur«], das bald die Dimension des Organs, bald die des Organismus besitzt; dieser Organismus lebt selbst in einem Milieu, das für ihn gewissermaßen das ist, was der Organismus für seine Bestandteile ist.¹⁰¹

Über zwanzig Jahre nach seinem Milieu-Aufsatz geht Canguilhem erneut auf das Verhältnis von Organismus und Umgebung ein. Nun leitet jedoch das »Konzept der biologischen Regulation« (1974) Canguilhems wissenschaftshistorische Neugier. Comtes *Milieu* kommt auch hier an entscheidender Stelle zur Sprache. Dieses Mal heisst die Konstellation allerdings nicht mehr Comte *versus* Lamarck und Uexküll, sondern »Regulation von außen« *versus* »Regulation von innen«, Auguste Comte *versus* Claude Bernard.¹⁰²

Canguilhem fasst zunächst das Verhältnis von Organismus und Umgebung, wie es sich in »sämtliche[n] Lektionen des «Cours de Philosophie Positive» sowie Comtes späterem Werk «Système de Politique positive» darstellt, wie folgt zusammen: »Das Äussere steuert das Innere, die Stabilität des Sonnensystems stabilisiert die lebenden Systeme durch Vermittlung der Umwelten [»milieux«].¹⁰³ Allerdings handelt es sich hierbei, wie Canguilhem expliziert, trotz Comtes »Bewunderung für Lamarck« nicht um eine »Determination des Organismus durch seine Umwelt

¹⁰⁰ Uexküll, Jakob Johann von; Kriszat, K.: Streifzüge durch die Umwelten von Tieren und Menschen. Ein Bilderbuch unsichtbarer Welten., Berlin 1934, S. 2f.

¹⁰¹ Canguilhem: Das Lebendige und sein Milieu (1952), 2009, S. 260f.; vgl. Canguilhem: Le vivant et son milieu (1952), 1980, S. 144: »Le rapport biologique entre l'être et son milieu est un rapport fonctionnel, et par conséquent mobile, dont les termes échangent successivement leur rôle. La cellule est un milieu pour les éléments intracellulaires, elle vit elle-même dans un milieu intérieur qui est aux dimensions tantôt de l'organe et tantôt de l'organisme, lequel organisme vit lui-même dans un milieu qui lui est en quelque façon ce que l'organisme est à ses composant.«

¹⁰² Canguilhem: Die Herausbildung des Konzeptes der biologischen Regulation im 18. und 19. Jahrhundert (1974), 1979, S. 101–107.

¹⁰³ Ebd., S. 101f.; vgl. Canguilhem, Georges: La formation du concept de régulation biologique aux XIIIe et XIXe siècle (1974), in: Idéologie et rationalité dans l'histoire des sciences de la vie. Nouvelle études d'histoire et de philosophie des sciences, Paris 1977, S. 81–99, S. 93.

[»milieu«].¹⁰⁴ Vor dem Hintergrund des Milieu-Aufsatzes erstaunt diese letzte Anmerkung Canguilhems gleich doppelt: Ohne einen Hinweis auf den Milieu-Aufsatz differenziert Canguilhem seine früheren Interpretationen über das Verhältnis von Organismus und Umgebung nicht nur bei Comte, sondern verkehrt geradezu seine Urteile über Comte wie auch Lamarck ins Gegenteil. Bei Lamarck, den Canguilhem im Milieu-Aufsatz noch als »nackten« Vitalisten charakterisiert,¹⁰⁵ der das Verhältnis von Organismus und Umgebung biozentrisch konzipiert, deutet er nun einen Milieudeterminismus an und betont umgekehrt, dass Comte dem »Lebendigen eine gewisse Spontaneität« zuspricht, die ihm den Determinismus verbietet.¹⁰⁶ Die Differenz der beiden Interpretationen Canguilhems lässt sich deshalb auch als *différance* begreifen.¹⁰⁷ Der Milieudeterminismus, der im Milieu-Aufsatz um 1950 Comtes *Milieu* zeichnet, ist in den 1970er-Jahren der Regulation gewichen. Im erneuten Schreiben der Geschichte des Verhältnisses von Organismus und Umgebung ist die Milieugeschichte aber nicht gelöscht, sondern lediglich verschoben worden.

Und so erfasst Canguilhem im Regulations-Aufsatz das Verhältnis von Organismus und Umgebung bei Comte nur mehr in Begriffen der Steuerung und Regulation. Canguilhem führt dies anhand der Aspekte von Veränderung und Konstanz aus. Bei Comte, erklärt Canguilhem, ist der Organismus veränderbar und das *Milieu* konstant, wobei »die Veränderung, [...] der Konstanz untergeordnet und von ihr gesteuert«, das heisst, der Organismus von der Umgebung reguliert wird.¹⁰⁸ Es ist dies eine Regulation durch Konstanz. Die stabile Umgebung, das konstante *Milieu* reguliert den veränderbaren Organismus, wobei es sich um eine Regulation des Inneren durch das äussere, eine Regulation von aussen handelt. Und so resümiert Canguilhem Comtes Regulationsvorstellung:

Insgesamt gesehen ist das Lebendige für Auguste Comte ein System, das nach außen offen ist und davon abhängt [...]. Positiv für den Organismus an diesem Verhältnis ist die Konstanz der Umwelt [»milieu«], vermöge derer sich die Geltung der Erhaltungsprinzipien der Himmelsmechanik bis hin zum Organismus erstreckt. Die Regulation kommt von oben und von außen selbst dort, wo sie eine Funktion des organismischen Apparates zu sein scheint [...]. Gemeint ist das Gehirn. Das Gehirn hat, wie man schon gesehen hat, die Hauptfunktion, das Innere gemäß dem Äusseren zu steuern.¹⁰⁹

¹⁰⁴ Canguilhem: Die Herausbildung des Konzeptes der biologischen Regulation im 18. und 19. Jahrhundert (1974), 1979, S. 102f.; vgl. Canguilhem: La formation du concept de régulation biologique aux XIIIe et XIXe siècle, 1977, S. 94.

¹⁰⁵ Vgl. Canguilhem: Das Lebendige und sein Milieu (1952), 2009, S. 246; vgl. Canguilhem: Le vivant et son milieu (1952), 1980, S. 136.

¹⁰⁶ Canguilhem, Georges: Die Herausbildung des Konzeptes der biologischen Regulation im 18. und 19. Jahrhundert, 1979, S. 103; vgl. Canguilhem: La formation du concept de régulation biologique aux XIIIe et XIXe siècle, 1977, S. 94. Canguilhem bezieht hier vor allem auf Comtes «Système politique positif», aber auch im «Cours» spricht sich Comte gegen eine völlige Determination des Organismus durch das Milieu aus, vgl. Comte: 43e Leçon, 1838, S. 563f. Dort heisst es: »Or, la notion d'un tel équilibre général deviendrait inintelligible, et même contradictoire, si l'organisme était supposé modifiable à l'infini sous l'influence suprême du milieu ambiant, sans avoir aucune impulsion propre et indestructible.«

¹⁰⁷ Vgl. Derrida, Jacques: Die *différance* (1968). Aus dem Französischen von Eva Pfaffenberger-Brückner, in: Engelmann, Peter (Hg.): Randgänge der Philosophie, Wien 1999, S. 31–56.

¹⁰⁸ Canguilhem: Die Herausbildung des Konzeptes der biologischen Regulation im 18. und 19. Jahrhundert (1974), 1979, S. 103; vgl. Canguilhem: La formation du concept de régulation biologique aux XIIIe et XIXe siècle, 1977, S. 94f.: »Mais dans le «conours continu entre la fatalité et la spontanéité sources, sources respectives de constance et de variation« (Pol. Pos., I, 441), c'est la variation qui est soumise à la constante et réglée par elle.« Hervorhebung im Original. Canguilhem zitiert hier aus: Comte: Système de politique positive, 1851.

¹⁰⁹ Canguilhem: Die Herausbildung des Konzeptes der biologischen Regulation im 18. und 19. Jahrhundert (1974), 1979, S. 103; vgl. Canguilhem: La formation du concept de régulation biologique aux XIIIe et XIXe siècle, 1977, S. 95: »En résumé, le vivant est, pour Auguste Comte, un système ouvert sur l'extérieur et dépendant de lui [...]. Dans cette relation ce qui est positif pour l'organisme, c'est la constance du milieu, par le moyen de quoi s'étend jusqu'à l'organisme, la

Dieser »Regulation von aussen« steht die »Regulation von Innen« gegenüber, für die Canguilhem auf Claude Bernards Konzept des *milieu intérieur* verweist, das dieser um 1850 zum zentralen Gegenstand der experimentellen Physiologie macht. Diese innere Regulation ist, wie Canguilhem schreibt, »sehr verschieden von der Comteschen Regulation«. Was die innere Regulation kennzeichnet und von der äusseren unterscheidet, ist Gegenstand des nächsten Kapitels. Schon jetzt aber wird deutlich, dass sich hier ein zweites Moment in der *différence* der beiden Aufsätze Canguilhems zeigt. Im Milieu-Aufsatz wird Comtes Milieudeterminismus Anfang des 20. Jahrhunderts vom »biologischen Standpunkt« abgelöst, den Canguilhem bei Uexkülls *Umwelt* ansiedelt. Wenn er, wie oben gezeigt, auf den »beweglichen Zusammenhang« von Organismus und Umgebung eingeht, erwähnt Canguilhem Bernard nicht, sondern verweist lediglich auf ein nicht näher spezifiziertes *milieu intérieur*. Das Umgekehrte gilt für den Regulations-Aufsatz. Hier wird Comtes Regulation von aussen von der inneren Regulation abgelöst, die Canguilhem bei Bernards *milieu intérieur* ansiedelt. Von Uexküll und der *Umwelt* wiederum ist im Regulations-Aufsatz keine Rede mehr.

Weil Comtes *Milieu* in beiden Aufsätzen von Canguilhem das zentrale Drehmoment des Verhältnisses von Organismus und Umgebung darstellt, können die beiden scheinbar verschiedenen Geschichten als eine Geschichte gelesen werden. Die Verschiebungen, die in der Gegenüberstellung der beiden Aufsätze sichtbar werden, weisen auf ein zentrales Moment der Genealogie ökologischen Denkens. Ich möchte die Verschiebungen deshalb kurz zusammenfassen. Erstens verschiebt sich Canguilhems Erkenntnisinteresse: Einmal ist sein Blick stärker auf die Umgebungen gerichtet, die das wechselseitige Verhältnis zwischen Organismus und Umgebung konstituieren, das andere Mal auf die Regulation der Organismen. Im Milieu-Aufsatz fokussiert Canguilhem mit den *Milieus* und der *Umwelt* die Umgebungsbedingungen, die ein wechselseitiges Verhältnis ermöglichen. Dagegen fokussiert Canguilhem mit der »Herausbildung der biologischen Regulation« in den Konzepten des *milieu intérieur* und der *Homöostase* die Bedingungen, die dem Organismus ein wechselseitiges Verhältnis zur Umgebung ermöglichen.

Zweitens verschiebt Canguilhem die Verkettung der zentralen Konzepte je nachdem, ob die Umgebung oder die Regulation im Zentrum stehen. Im Milieu-Aufsatz setzt Canguilhem beim Vitalismus Lamarcks an, der bei Comte in einen Milieudeterminismus kippt. Dieser kehrt sich um 1900 bei Uexküll in ein biologisches Verhältnis zwischen Organismus und Umgebung um, das Canguilhem zwar mit dem Ausdruck, nicht aber dem Konzept des *milieu intérieurs* beschreibt. Dagegen stellt Canguilhem im Regulations-Aufsatz bei Lamarck einen Milieudeterminismus fest, der sich bei Comtes äusserer Regulation etwas abgeschwächt äussert. Sie kehrt sich um 1850 mit Bernards *milieu intérieur* um in die innere, biologische Regulation des Organismus und setzt sich zu Beginn des 20. Jahrhunderts in der *Homöostase* fort.

Canguilhem selbst hat keine Verbindung zwischen diesen beiden Geschichten hergestellt. In der *Re-Lektüre* und Historisierung der beiden Aufsätze wird jedoch das *milieu intérieur* zu einem Kreuzungspunkt, an der sich die beiden Fäden auftrennen, die im ökologischen Denken der Gegenwart die beiden zentralen Kontenpunkte bilden: *Selbstregulation* und *Rückkopplung*.

Eine diskrete Verbindung zum Milieu-Aufsatz – neben Comtes *Milieu* – gibt es jedoch. Canguilhem setzt seine Suche nach der Herkunft und Entstehung des »Konzeptes der biologischen Regulation« beim Regulationsdiskurs an, der Anfang des 20. Jahrhunderts die Lebenswissenschaften prägt und sich etwa im Werk über «Die organischen Regulationen» von Hans Driesch (1867–1941) äussert. Der deutsche Biologe führt in den 1890er-Jahren experimentelle Forschungen an Seeigeleiern an der Zoologischen Station Neapel durch. Die Ergebnisse seiner Experimente führen Driesch zum (Neo-)Vitalismus, zu dessen wohl bekanntestem Vertreter er in den 1920er wird. Zur gleichen Zeit wie Driesch forscht auch Uexküll an der Zoologischen Station in Neapel. Canguilhem verfolgt im Regulations-Aufsatz jedoch eine andere Spur. Diese führt ihn vom 20. Jahrhundert zurück zu Bernard und dem *milieu intérieur*, wo das »Konzept der physiologischen Regulation den ersten positiven Gehalt« hat.¹¹⁰

¹¹⁰ Canguilhem: Die Herausbildung des Konzeptes der biologischen Regulation im 18. und 19. Jahrhundert (1974), 1979, S. 104; Canguilhem: La formation du concept de régulation biologique aux XIIIe et XIXe siècle, 1977, S. 96.

5 milieu intérieur

Der Fokus dieses Kapitels richtet sich auf das Konzept des *milieu intérieur*, das der französische Physiologe Claude Bernard (1813–1878) um 1850 entwirft und bis zu seinem Tod weiterentwickelt. Das physiologische Konzept gilt bis heute als Kristallisationspunkt für die Vorstellung von biologischer, das heisst von *Selbstregulation* und bildet damit einen Markstein für die Entstehung und Herkunft ökologischen Denkens. Bei der wesentlich von und durch Bernard geprägten experimentellen Physiologie überlagern sich zugleich auch die medizinische und biologische Perspektive auf das Leben, was im Konzept des *milieu intérieur* zum Ausdruck kommt. Es verbindet den vom Organismus ausgehenden und auf die Umgebung gerichteten Blick der Medizin mit dem von der Umgebung auf den Organismus gerichteten Blick der Biologie.

Unter *milieu intérieur* begreift Bernard die vom Organismus selbst produzierten Körperflüssigkeiten, welche die Zellen im Inneren des Organismus umgeben. Die Zellen sind nach Bernard die zentralen Elemente, in denen das Leben situiert ist. Dem *milieu intérieur* als innerer Umgebung des Organismus spricht er eine doppelte Funktion zu. Einerseits vermittelt es die lebensnotwendigen Bedingungen der äusseren Umgebung dem Organismus bzw. den Zellen in seinem Inneren. Andererseits schützt es diese von den Veränderungen der äusseren Umgebung, indem es im Inneren des Organismus konstante Bedingungen aufrecht erhält. Der Organismus produziert sich also selbst eine (innere) Umgebung, die es ihm ermöglicht, sich im Austausch und Ausgleich mit der äusseren Umgebung selbst zu regulieren und dadurch erhalten zu können. Im *milieu intérieur* verbinden sich die strukturelle und funktionelle Kopplung von Organismus und Umgebung zur Möglichkeitsbedingung des Lebens.

Das physiologische Konzept verknüpft die zentralen Elemente der in den ersten beiden Kapiteln untersuchten Konzepte. Bereits um 1800 wird mit den *Milieux* und der *Erregbarkeit* das wechselseitige Verhältnis von Organismus und Umgebung als Möglichkeitsbedingung des Lebens betont. Dabei leiten jedoch einmal die Umgebungen, das andere Mal die Organismen das wissenschaftliche Interesse. Mit den *umgebenden Milieux* rücken in der sich formierenden Biologie bei Lamarck die unsichtbaren Fluida der Umgebung in den Blick. Diese wirken zunächst von aussen auf die einfacheren Organismen ein, mit zunehmender Entwicklung sind sie jedoch in die Organisation von komplexen Organismen integriert. Die *Milieux* erregen somit zuerst von aussen, dann von innen das Leben. Die Verinnerlichung der lebenserregenden Kraft im *sentiment intérieur* ermöglicht den komplexen Organismen darüber hinaus, Verstandesleistungen auszuführen und deshalb auf ihre Umgebungen zurückzuwirken.

Dagegen fokussiert die Medizin um 1800 mit der *Erregbarkeit* eine Eigenschaft des Organismus, die es überhaupt erst ermöglicht, dass die Umgebung auf ihn einwirken, ihn erregen und dadurch beleben kann. Mit Röschlaubs Interpretation von Browns *Erregbarkeit* zeichnet sich auch hier eine Verinnerlichung der lebenserregenden Kraft ab, wenngleich die organische Integration etwas anders gelagert ist als bei den *Milieux*. Während Brown insbesondere die äusseren, von der Umgebung auf den Organismus einwirkenden Kräfte als erregende hervorhebt, finden sich diese äusseren erregenden Kräfte bei Röschlaub zumindest teilweise verinnerlicht, sodass sie als Körperfluida im Inneren des Organismus zirkulieren und ihn von innen erregen können, jedoch ohne Teil seiner Organisation zu sein. Vielmehr handelt es sich bei Röschlaub um ein verinnerlichtes Aussen. Die Verinnerlichung der Möglichkeitsbedingungen des Lebens wird erst mit der Übersetzung der *Erregbarkeit* aus dem Bereich der Medizin in die (Natur-)Philosophie durch Schelling vollständig.

Hier werden die äusseren erregenden Fluida der Umgebung zu einem dritten Körper, der weder direkte Umgebung noch Organismus ist und im Inneren des Organismus das Leben erregt und erhält.

In diesem Kapitel möchte ich einerseits zeigen, wie Bernard mit dem physiologischen Konzept des *milieu intérieur* die Bedingungen der Möglichkeit des Lebens ganz ins Innere des Organismus verlagert. Indem der Organismus seine eigene, innere Umgebung produziert, erschafft er sich selbst die Bedingungen, die sein Leben ermöglichen und erhalten. Der Organismus verinnerlicht damit die äusseren Umgebungsbedingungen. Zugleich unter- und erhält der Organismus über das *milieu intérieur* auch den Kontakt zur äusseren Umgebung, die ihm die lebenswichtigen Bedingungen liefert. Der Organismus veräussert sich damit quasi in der von ihm selbst geschaffenen inneren Umgebung. Im *milieu intérieur* ist also die Umgebung gleichzeitig auch Produkt des Organismus und der Organismus wird selbst zu einer Umgebung.

Die Verinnerlichung der Möglichkeitsbedingungen des Lebens findet im *milieu intérieur* gleichwohl ihren Höhe- wie auch Umschlagspunkt. In den nachfolgenden beiden Kapiteln stehen mit der *Homöostase* und der *Umwelt* zwei Konzepte im Fokus, die zu Beginn des 20. Jahrhunderts in expliziter Fortsetzung bzw. Abgrenzung zum *milieu intérieur* das wechselseitige Verhältnis von Organismus und Umgebung als Möglichkeitsbedingung des Lebens betonen und dabei – ähnlich wie die *Erregbarkeit* und *Milieux* – einmal eine Eigenschaft des Organismus, einmal seine Umgebung bezeichnen. Im Unterschied zu den ersten beiden Konzepten, die von einem anfänglichen Umgebungs determinismus ausgehen, dann jedoch zunehmend den Organismus ins Zentrum stellen, rücken mit der *Homöostase* und der *Umwelt* zu Beginn des 20. Jahrhunderts stärker die Beziehungen des Organismus zu seiner Umgebung in den Blick – allerdings ohne dabei einem Umgebungs determinismus zu verfallen.

Andererseits zeige ich in diesem Kapitel, dass sich die Verinnerlichung der Möglichkeitsbedingung des Lebens im *milieu intérieur* unter anderen Bedingungen und mit anderen Mitteln fortsetzt, als es bei den *Milieux* und der *Erregbarkeit* noch der Fall war. Denn das *milieu intérieur* steht als das zentrale Konzept der ebenfalls von Bernard propagierten experimentellen Physiologie. Mit ihr wird das Experiment Mitte des 19. Jahrhunderts zur zentralen Forschungsmethode der Phänomene des Lebens. Konzept und Methode bedingen sich hierbei wechselseitig: Als Umgebung ermöglicht das *milieu intérieur* die experimentelle Erforschung des Lebens im Organismus. Umgekehrt lässt der experimentelle Zugriff auf den lebenden Körper erst das *milieu intérieur* in seinem Inneren erscheinen.

Der Aufbau des Kapitels gestaltet sich wie folgt: Nach einem kurzen Überblick zur Forschung folge ich zuerst der Herkunft und Entstehung des *milieu intérieur* in den handschriftlichen Notizen und gedruckten Schriften von Claude Bernard. Daraufhin gehe ich auf die grundlegende Bedeutung des Verhältnisses von Organismus und Umgebung für die sich formierende experimentelle Physiologie ein. Anfang der 1850er Jahre entwirft Bernard zum einen in seiner programmatischen Antrittsvorlesung für den neu geschaffenen Lehrstuhl für Allgemeine Physiologie den physiologischen Forschungsgegenstand als Verbindung von Organismus und *Milieu* – ohne dafür schon einen Begriff zu haben. Zum anderen erhebt Bernard in seinen ersten Vorlesungen das Experiment zur zentralen Forschungsmethode der neuen Physiologie.

Der Hauptteil des Kapitels widmet sich der umfassenden Re-Lektüre von Bernards bekanntester Schrift «Introduction à la médecine expérimentale» (1865). In der «Introduction» verarbeitet er rückblickend seine bisherige Forschung zu einem Methodenbuch. Die Verschränkung von *milieu intérieur* und experimenteller Methode kommt in der «Introduction» ebenfalls deutlich zum Ausdruck. Die Lektüre zeigt darüber hinaus, dass das Verhältnis von Organismus und Umgebung

nicht nur das physiologische Konzept des *milieu intérieur* und die experimentelle Praxis konstituiert, sondern Bernard auch zur Formulierung einer Art Epistemologie des *Milieus* führt.

5.1 Ein vernachlässigtes Konzept

Im Gegensatz zu Lamarcks *Milieus* und Comtes *Milieu* ist das Konzept des *milieu intérieur* bislang kaum Bestandteil der (Wissenschafts-)Geschichten über das Verhältnis von Organismus und Umgebung. Sowohl Spitzer wie Canguilhem lassen in ihren Konzeptgeschichten über das *Milieu* Bernards *milieu intérieur* und die experimentelle Physiologie des 19. Jahrhunderts weitgehend aussen vor. Zwar erwähnt Spitzer das *milieu intérieur* von Bernard am Rande, sieht darin jedoch nur den Determinismus des 19. Jahrhunderts bestätigt: »Thus Determinism insinuates itself even under the skin of the individual. Man is at the mercy, not only of the *milieu extérieur* of which he is the product, but also of the *milieu intérieur* which his own organism has produced«. ¹ Auch Canguilhem betont in seinem Milieu-Aufsatz den Milieudeterminismus des 19. Jahrhunderts, den er auf Comte zurückführt und erst zu Beginn des 20. Jahrhunderts bei Jakob von Uexküll enden bzw. in sein Gegenteil umkehren sieht. Bernards *milieu intérieur* kommt trotz der begrifflichen Nähe in Canguilhems Milieu-Aufsatz nicht zur Sprache. ²

Vor diesem Hintergrund erstaunt es wenig, dass auch in der jüngeren ökologischen Wissenschaftsgeschichte das *milieu intérieur* bislang kaum Erwähnung findet, referiert diese doch für ihre historischen Darstellungen wesentliche auf Spitzer und Canguilhem. Die ökologische Wissenschaftsgeschichte setzt meist erst um 1900 beim Umwelt-Denken Jakob von Uexkülls ein und verlässt sich für die Vorgeschichte auf die Narrative Spitzers und Canguilhems, wie dieser sie im Milieu-Aufsatz erzählt. ³ Eine Ausnahme liefert Tobias Cheung, der seine Untersuchung über die Organismen als «Agenten zwischen Innen- und Außenwelten» mit einem kurzen Ausblick auf Bernards Konzept des *milieu intérieur* beschliesst. ⁴

So wie das physiologische *milieu intérieur* von diesen Umgebungsgeschichten vernachlässigt wird, bleiben umgekehrt die Umgebungen der Organismen von der Physiologiegeschichte weitgehend ausgeschlossen. Während die jüngere Physiologiegeschichte seit den 1990er-Jahren vorwiegend auf den von seiner Umgebung unabhängigen (menschlichen) Körper fokussiert, ⁵ konzentriert sich die ältere Physiologiegeschichte mehrheitlich auf die Institutionalisierung der Physiologie im 19. Jahrhundert, die Entwicklung ihrer Methoden sowie die Herausbildung physiologischer Konzepte. ⁶ Letzteres verweist jedoch darauf, dass es bereits einige Arbeiten gibt, die sich mit dem Konzept des *milieu intérieur* befassen und auch dessen weitere Karriere nachzeichnen.

¹ Spitzer: *Milieu and Ambiance*, 1942, S. 182ff.

² Vgl. Canguilhem: *Das Lebendige und sein Milieu* (1952), 2009.

³ Vgl. Wessely: *Wässrige Milieus*, 2013; Espahangizi: *Wissenschaft im Glas*, 2010; Reiss: *Gateway, Instrument, Environment*, 2012.

⁴ Vgl. Cheung: *Organismen*, 2014, S. 277ff.

⁵ Vgl. exemplarisch Sarasin: *Reizbare Maschinen*, 2001; Sarasin, Philipp; Tanner, Jakob: *Physiologie und industrielle Gesellschaft. Studien zur Verwissenschaftlichung des Körpers im 19. und 20. Jahrhundert*, Frankfurt a. Main 1998.

⁶ Vgl. exemplarisch Rothschild: *Ursprünge und Wandlungen der physiologischen Denkweise im 19. Jahrhundert*, 1969; Canguilhem: *La constitution de la physiologie comme science*, 1970.

Der Fokus dieser Auseinandersetzungen liegt jedoch in der Regel auf dem Organismus und nicht auf seiner Beziehung zur Umgebung.⁷

Historiographisch kaum umstritten ist dagegen, dass dem *milieu intérieur* Mitte des 19. Jahrhunderts bei der Herausbildung der biologischen Regulationsvorstellung eine zentrale Rolle zukommt und es Anfang des 20. Jahrhunderts, integriert im Konzept der *Homöostase*, zu einem fundamentalen Konzept der Lebenswissenschaften avanciert.⁸ Wenn hier von biologischer Regulation die Sprache ist, so verweist dies darauf, dass sich in der experimentellen Physiologie, wie sie Bernard entwirft, der medizinische und biologische Blick auf das Leben überlagern. Die Zuordnung zur Medizin liegt auf der Hand: Zum einen ist Bernard studierter Mediziner und obwohl er selbst nie als Arzt tätig war, so hat er von seinem Lehrer François Magendie (1783–1855), der im Unterschied zu ihm auch praktiziert hat, medizinisches Knowhow gelernt.⁹ Zum anderen geht es Bernards mit der «Einführung in die experimentelle Medizin» (1865) darum, der Medizin eine (natur-)wissenschaftliche Grundlage zu liefern.¹⁰ Damit verlässt er jedoch den (begrenzten) Bereich der Medizin und wendet sich vor allem gegen Ende seiner Karriere vermehrt den Phänomenen des Lebens im Allgemeinen zu. Den letzten Schritt hin zur Biologie unternimmt er mit seinem posthum veröffentlichten Werk «Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux» (1878), worin er auch die Regulation zu einem biologischen Grundprinzip macht.¹¹ Deshalb wird Bernard von der historischen Forschung auch am Anfang der modernen Biologie verortet.¹²

Anfang der 1970er-Jahre hat Canguilhem in einem bis heute grundlegenden Aufsatz die »Herausbildung des Konzeptes der biologischen Regulation im 18. und 19. Jahrhundert« nachgezeichnet und ihre Fortsetzung in der prägnanten Formel zusammengefasst: »*Claude Bernard qui genuit Cannon qui genuit Rosenblueth apud Wiener.*«¹³ In seinem Aufsatz führt Canguilhem die Herausbildung der modernen Regulationsvorstellung im Wesentlichen auf eine Umkehrung im Verhältnis von Organismus und Umgebung zurück, die er mit der Gegenüberstellung von Comte und Bernard nachvollzieht. Der Comteschen Regulation von aussen, wobei der Organismus durch das *Milieu* reguliert wird, stellt Canguilhem Bernards physiologische »Regulation von innen« gegenüber, die im Konzept des *milieu intérieur* ihren Ausdruck findet.¹⁴

⁷ Vgl. Grmek, Mirko D.: Évolution des conceptions de Claude Bernard sur le milieu intérieur, in: Wolff, Etienne, u.a. (Hg.): Philosophie et méthodologie scientifique de Claude Bernard. Colloque international organisé pour la célébration du centenaire de la publication de l'introduction à l'étude de la médecine expérimentale de Claude Bernard (1965), Paris 1967, S. 117–150; Holmes, Frederic L.: The Milieu Intérieur and the Cell Theory, in: Bulletin of the History of Medicine 37, 1963, S. 315–335; Holmes, Frederic L.: Origins of the Concept of Milieu Intérieur, in: Grande, Francisco; Visscher, Maurice B. (Hg.): Claude Bernard and Experimental Medicine. Collected Papers from a Symposium Commemorating the Centenary of the Publication of An Introduction to the Study of Experimental Medicine and the first English translation of Claude Bernard's Cahier Rouge, Cambridge/Mass. 1967, S. 179–191; Holmes, Frederic L.: Claude Bernard, The Milieu Intérieur, and Regulatory Physiology, in: History and Philosophy of the Life Sciences 8, 1986, S. 3–25; Sinding, Christiane: Du milieu intérieur à l'homéostasie. Une généalogie contestée, in: Michel, Jacques (Hg.): La nécessité de Claude Bernard. Actes du colloque de Saint-Julien-en-Beaujolais, Paris 1991, S. 65–91; Heim, Roger, et al.: Les concepts de Claude Bernard sur le milieu intérieur. Colloque international organisé pour la célébration du centenaire de la publication de l'»introduction à l'étude de la médecine expérimentale de Claude Bernard« (1965), Paris 1967.

⁸ Vgl. Jacob: Die Logik des Lebenden, 2002, S. 206f.; Adolph, Edward F.: Early Concepts of Physiological Regulations, in: Physiological Reviews 41 (4), 1961, S. 737–770, S. 766; Rothschild, Karl E.: Historische Wurzeln der Vorstellung einer selbsttätigen informationsgesteuerten biologischen Regelung, in: Nova Acta Leopoldina. Abhandlungen der deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina 37 (1/2), 1972, S. 684–686

⁹ Vgl. Lesch: Science and medicine in France, 1984, S. 89ff.

¹⁰ Vgl. Bernard, Claude: Einführung in das Studium der experimentellen Medizin (Paris 1865) / Introduction à l'étude de la médecine expérimentale. Aus dem Französischen von Paul Szendrő, biographisch eingeführt und kommentiert von Karl E. Rothschild. Mit einem Anhang zur Bibliographie des Schrifttums von und über Claude Bernard von Rudolph Zaunick, Bd. 35, Leipzig 1961

¹¹ Vgl. Bernard, Claude: Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux, Bd. 1 / 2, Paris 1878

¹² Vgl. Mazliak, Paul: Les fondements de la biologie. Le XIXe siècle de Darwin, Pasteur et Claude Bernard, Paris 2002; Lesch: Science and medicine in France, 1984, S. 224.

¹³ Vgl. Canguilhem: Die Herausbildung des Konzeptes der biologischen Regulation im 18. und 19. Jahrhundert (1974), 1979, S. 90.

¹⁴ Ebd., S. 101–106.

Ich komme am Schluss dieses Kapitels darauf zurück, worauf sich das Bernardsche Regulationsprinzip des *milieu intérieur* gründet und zeige, inwiefern sich mit dem Konzept eine moderne Regulationsvorstellung herausbildet. Historiographisch wichtig ist, dass Canguilhem im Regulations-Aufsatz, ohne darauf einzugehen, seine früheren Überlegungen über das Verhältnis von Organismus und Umgebung im 19. Jahrhundert, die er 20 Jahre zuvor in seinem Milieu-Aufsatz präsentierte, relativiert und differenziert. Die Geschichte, die Canguilhem um 1950 über das Verhältnis von Organismus und Umgebung erzählt, ist 1974 eine andere und die »Regulation« zum historischen Gegenstand geworden.

Canguilhem verweist nicht nur bei der Herausbildung der Regulationsvorstellung auf die Rolle des *milieu intérieur*. In einem anderen Aufsatz über die »Theorie und Technik des Experimentierens bei Claude Bernard« hebt er ausserdem die Bedeutung des *milieu intérieur* für die Begründung der experimentellen Forschungspraxis in den Lebenswissenschaften hervor, die massgeblich zur »Autonomie der Physiologie als Wissenschaft« beigetragen hat.¹⁵ Hierbei gilt es jedoch zu präzisieren: Bernards Verdienst liegt vor allem darin, die experimentelle Physiologie zu etablieren. Wie John E. Lesch in seiner umfassenden Arbeit über die Entstehung der Physiologie in Frankreich zeigt, ist es jedoch vor allem Magendie zuzuschreiben, dass sich die experimentelle Physiologie überhaupt als Wissenschaft herausgebildet hat.¹⁶ Denn noch bevor es in Frankreich einen Lehrstuhl für Physiologie gibt, betreibt Magendie physiologische Experimente und setzt sich für die Schaffung eines eigenen Lehrstuhls ein.¹⁷

Abgesehen von den hier erwähnten Ausnahmen bleibt der Hinweis über den Zusammenhang von Konzept und Praxis bei Bernard von der wissenschaftshistorischen Forschung weitgehend unbeachtet. Dies erstaunt vor dem Hintergrund, dass Bernard für die praxeologisch ausgerichtete Wissenschaftsgeschichte, die sich seit den 1970er-Jahren im Zuge des *experimental* und *laboratory turns* herausgebildet hat, eine, wenn nicht die zentrale Referenz im 19. Jahrhundert ist. Bernard ist zwar nicht der erste, der am lebenden Organismus Experimente durchführt. Diese haben bereits eine lange Geschichte, die bis in die Antike zurückführt.¹⁸ Insbesondere auch Bernards Lehrer Magendie hat den experimentellen Zugriff für die Physiologie propagiert.¹⁹ Doch Bernard hat mit der »Introduction« die methodische Grundlage geschaffen für das Experimentieren am Leben.²⁰ Auf den genealogischen Zusammenhang von Bernards *milieu intérieur* mit der modernen Laborforschung weist auch Espahangizi hin in einem unveröffentlichten Aufsatzmanuskript über »Laborgeometrie. Überlegungen zu einer Geschichte und Theorie modernen Umgebungswissens.«²¹

Bernard treibt die »Experimentalisierung des Lebens« jedoch nicht nur methodisch voran.²² Er reflektiert auch theoretisch über das Experimentieren am Lebendigen. Darin unterscheidet er sich

¹⁵ Vgl. ebd.; vgl. auch Canguilhem: Theorie und Technik des Experimentierens bei Claude Bernard, 1979, S. 80.

¹⁶ Vgl. Lesch: Science and medicine in France, 1984, S. 89, 109f.

¹⁷ Vgl. Ebd., S. 120ff.

¹⁸ Vgl. Guerrini, Anita; Bertoloni Meli, Domenico: Introduction. Experimenting with Animals in the Early Modern Era, in: Journal of the History of Biology. Special Issue on Vivisection 46 (2), 2013, S. 167–170

¹⁹ Vgl. Lesch: Science and medicine in France, 1984

²⁰ Vgl. Bange, Christian: Claude Bernard, la méthode expérimentale, et la Société de Biologie, in: Journal de la Société de Biologie 203 (3), 2009, S. 235–247, S. 237.

²¹ Vgl. Espahangizi, Kijan: Laborgeometrie. Überlegungen zu einer Geschichte und Theorie modernen Umgebungswissens [unveröffentlichtes Manuskript], o. D., S. 2. Auch Wessely/Huber erwähnen in der Einleitung zu ihrem Sammelband Bernards »milieu intérieur«, vgl. Wessely/Huber: Milieu. Zirkulationen und Transformationen eines Begriffs, 2017, S. 8.

²² Vgl. Hagner, Michael; Rheinberger, Hans-Jörg (Hg.): Die Experimentalisierung des Lebens. Experimentalsysteme in den biologischen Wissenschaften 1850/1950, Berlin 1993.

auch von seinem Lehrer Magendie, der zeitlebens einem strikten Empirismus verpflichtet bleibt und jegliche theoretische Reflexion ablehnt.²³ Es ist nicht zuletzt diese Kombination von Praxis und Theorie, die Bernards herausragende Stellung in der Geschichte des Experiments auszeichnet. Dies betont auch Hans-Jörg Rheinberger, der sich an verschiedenen Stellen auf Bernards methodische Reflexionen der eigenen Forschungspraxis bezieht.²⁴ Die wissenschaftshistorische Ausrichtung auf die Praxis erklärt, warum das Konzept des *milieu intérieur* von der jüngeren Wissenschaftsgeschichte bislang ausser Acht gelassen wurde. Der Fokus der nachfolgenden Ausführungen liegt deshalb darauf, zu zeigen, wie sich bei Bernard mit dem Konzept des *milieu intérieur* und dem Experiment Diskurs und Praxis überlagern und wechselseitig bedingen.

5.2 Vom milieu intérieur Notiz nehmen

In Claude Bernards Konzept des *milieu intérieur* führen die Spuren der *Milieux* und der *Erregbarkeit* zusammen, man könnte fast sagen sie kreuzen sich. Das *milieu intérieur* wäre in diesem Bild ein Knotenpunkt in der Genealogie ökologischen Denkens. Allerdings ist die Verbindung zu den *Milieux* über Comte wesentlich besser bekannt und erforscht als diejenige zur *Erregbarkeit*. Sebastian Normandin geht zwar nur am Rande auf die Auseinandersetzung Bernards mit der Geschichte der *Irritabilität* ein, verweist dabei aber auf eine Verbindung von Bernard sowohl zu Lamarck als auch zu Brown.²⁵ Zum einen geht Bernard explizit auf Browns *Erregbarkeit* und die Interpretation durch den deutschen Anatomen Friedrich Tiedemann (1781-1861) ein. Zum anderen erwähnt Bernard Lamarck, wobei er allerdings nicht auf die *Milieux* von Lamarck, sondern dessen Konzept des *Orgasmus* [»orgasm«] verweist.²⁶

Nach Bernard war Brown der erste, der die beiden für das Leben notwendigen Bedingungen erkannt hat: einerseits einen Organismus, andererseits ein passendes Milieu [»milieu convenable«]. Deswegen sei Browns Lehre so erfolgreich gewesen. Auch bei Broussais »Identitätsprinzip« handle es sich eigentlich um nichts anderes, als die Anwendung von Browns Ideen auf die Pathologie. Allerdings sei Browns Lehre unvollständig, weil er unterschiedslos alles, was den Organismus umgibt, als Einfluss aufgefasst habe und diese auch nur nach Quantität, nicht aber nach Qualitäten unterschied. Doch obwohl Brown die Flüssigkeiten selbst nicht als erregbar begriff, hat er sie als erregend beschrieben und damit, so Bernard, die gleiche Unterscheidung gemacht, die er zwischen der äusseren Umgebung, dem »milieu extérieur« und dem *milieu intérieur*, getroffen hat.²⁷

Im Unterschied dazu erachtet Bernard Lamarcks Beitrag in Bezug auf die *Irritabilität* als unwesentlich und sein Konzept des *Orgasmus* wenig innovativ.²⁸ Stattdessen verweist er auf Tiedemanns Interpretation von Browns *Erregbarkeit*. Tiedemanns Leistung besteht nach Bernard insbesondere darin, dass er im Unterschied zu Brown, auch den Flüssigkeiten im Organismus *Erregbarkeit* zuschreibt. Nach Tiedemann, so Bernard, ist alles, was lebt, auch erregbar. Auch

²³ Vgl. Bange: Claude Bernard, la méthode expérimentale, et la Société de Biologie, 2009, S. 238.

²⁴ Für Hinweise auf Bernard in der praxeologisch ausgerichteten Wissenschaftsgeschichte vgl. exemplarisch Rheinberger, Hans-Jörg: Experiment, Differenz, Schrift, Marburg an der Lahn 1992, S. 56.; Rheinberger, Hans-Jörg: Experimentalsysteme und epistemische Dinge (2001), Frankfurt a. Main 2006, S. 27.

²⁵ Vgl. Normandin, Sebastian: Claude Bernard an «An Introduction to the Study of Experimental Medicine». «Physical Vitalism», Dialectic, and Epistemology, in: Journal of the History of Medicine and Allied Sciences 62 (4), 2007, S. 495-528, S. 526.

²⁶ Vgl. Bernard, Claude: Quatrième Leçon. Histoire de la théorie de l'irritabilité. Seconde Période. - Exposé des idées actuelles sur l'irritabilité, in: Alglave, Émile (Hg.): Leçons sur les propriétés des tissus vivantes, Paris 1866, S. 79-96

²⁷ Ebd., S. 81f.

²⁸ Vgl. Ebd., S. 82f.

differenziere Tiedemann zwischen verschiedenen Reizen, je nachdem ob sie sichtbare Bewegungen auslösten wie diejenige eines Armes oder, ob die hervorgebrachten Bewegungen unsichtbar seien wie bei der Ernährung.²⁹

Der Verweis von Bernard auf Tiedemann ist insofern interessant, weil sich über ihn eine Verbindung zu Röschlaub herstellen lässt. Denn Friedrich Tiedemann studiert gleichzeitig wie Röschlaub in Bamberg und Würzburg Medizin und Naturwissenschaften und wird kurz nach diesem ebenfalls nach Landshut auf die Professur für Anatomie und Zoologie berufen. In seiner Forschung setzt Tiedemann auf die vergleichende naturhistorische Methode und steht der Naturphilosophie Schellings kritisch gegenüber.³⁰ Zusammen mit dem noch jungen Chirurgen Philipp Franz Walther (1782-1849) gelten Röschlaub und Tiedemann zunächst als das »Dreigestirn«, das der Medizinischen Sektion [in Landshut] weitreichendes Ansehen« verleiht.³¹

Allerdings kommt es zwischen Röschlaub und Tiedemann später zu einer öffentlichen Auseinandersetzung, die Röschlaub eine Rüge von der Universitätsleitung einbringt.³² Tiedemann verlässt Landshut kurz darauf in Richtung Heidelberg, wo er bis zu seiner Emeritierung 1848 Direktor des Anatomischen Institutes ist.³³ In Heidelberg betreibt Tiedemann zusammen mit Leopold Gmelin (1788-1853) grundlegende Forschung zur Verdauung und Ernährung, die weite Beachtung findet – so auch in Frankreich bei François Magendie und Bernard, die in ihren Forschungen zur Ernährung und Verdauung auf die Leistungen von Tiedemann und Gmelin verweisen.³⁴

Tatsächlich geht Tiedemann in seiner »Physiologie des Menschen« (1830) auf Browns Konzept der *Erregbarkeit* ein. Nach Tiedemann hat Brown mit der *Erregbarkeit* die »äusseren Bedingungen des Lebens und dessen Abhängigkeit von äusseren Verhältnissen« zwar erkannt, dabei aber die »inneren, in den organischen Körpern selbst liegenden Bedingungen, ihrer Organisation und ihren Kräften« vernachlässigt. Brown habe damit die Organismen zu »blossen Maschinen« degradiert und ihnen ihre »innere Selbstbestimmung« abgesprochen. Brown, so Tiedemann weiter, hat die zentrale Rolle der »Säfte« nicht berücksichtigt, die zum einen erst die festen organischen Teile bilden, die erregbar sind.³⁵ Zum anderen würden auch »innere, in den lebenden Körpern befindliche Reize«, die sogenannten »Säfte-Reize«, die Bewegungen und Tätigkeiten des Organismus und also seine *Erregbarkeit* ermöglichen.³⁶

Tiedemann verweist weiter auf die »Vertheidiger der Lehre Brown's, die Erregungstheoretiker« und auch wenn er keine Namen nennt, so ist klar, dass er sich dabei auf Röschlaub bezieht. Die Erregungstheoretiker, so Tiedemann, haben die *Erregbarkeit* zu verbessern gesucht, »indem sie die Erregbarkeit als aus zwei Factoren, der Empfänglichkeit für Reize (Receptivität) und dem Wirkungsvermögen (Spontaneität) bestehend, ansahen, und das Verhältnis dieser Factoren zu einander und den verschiedenen Zuständen des Organismus und den Reizen berücksichtigten«. Röschlaubs

²⁹ Ebd., S. 83f.

³⁰ Vgl. Rothschuh: Physiologie im Werden, 1969, S. 160.

³¹ Chandon: Andreas Röschlaub in Landshut (1802-1826), 2018, S. 68f.

³² Vgl. Ebd., S. 74f.

³³ Vgl. Friedrich Tiedemann (1781-1861), <<https://www.ub.uni-heidelberg.de/helios/digi/anatomie/tiedemann.html>>, Stand: 05.08.2021

³⁴ Vgl. Bernard, Claude: Leçons sur les propriétés physiologiques et les altérations pathologiques des liquides de l'organisme, Bd. 1 / 2, Paris 1859, S. 116, 197, 243, 337.

³⁵ Vgl. Tiedemann, Friedrich: Physiologie des Menschen, Bd. 1, Darmstadt 1830, S. 659f.

³⁶ Ebd., S. 674.

Interpretation der *Erregbarkeit* ist hier unverkennbar. Denn, wie weiter oben ausgeführt, erweitert Röschlaub Browns *Erregbarkeit* um die Selbstwirksamkeit des Organismus, die er verschiedentlich auch als »Spontaneität« bezeichnet. Nach Tiedemann haben jedoch auch seine Verteidiger die Schwächen von Browns *Erregbarkeit* nicht behoben.³⁷

Obwohl Tiedemann zu denjenigen gehört, die Anfang des 19. Jahrhunderts das wechselseitige Verhältnis von Organismus und Umgebung als Möglichkeitsbedingung des Lebens betonen,³⁸ bleibt seine Perspektive im Wesentlichen eine anatomische. Dies in dem Sinne, dass er ähnlich wie Bichat und Cuvier vor ihm das Leben als beständigen Konflikt oder Widerstand des Organismus gegen die Umgebungsbedingungen beschreibt.³⁹ Ein Punkt warum sich Bernard eher auf Tiedemanns Interpretation der *Erregbarkeit* bezieht als auf diejenige von Röschlaub, mag damit zusammenhängen, dass Tiedemann neben den Körpersäften auch die Wirkung der Nerven betont.⁴⁰ Neben dem *milieu intérieur* sind es vor allem die Funktionen der Nerven, die Bernards Interesse leiten. Anfang des 20. Jahrhunderts besteht eine zentrale Leistung von Cannons Konzept der *Homöostase* darin, dass er die, auf dem Konzept des *milieu intérieur* beruhende Vorstellung der hormonellen Regulation um die nervöse Regulation ergänzt.

Bernard verwendet den Begriff *milieu intérieur* für die Beschreibung einer Umgebung im Inneren des Organismus erstmals öffentlich im Dezember 1857 in seiner ersten Sitzung der Vorlesungsreihe über die verschiedenen Körperflüssigkeiten und ihre zentrale Bedeutung für die Medizin als Ursachen von Krankheiten, die er am *Collège de France* vor Medizinstudierenden hält.⁴¹ Zwei Jahre später erscheint die Vorlesung gedruckt in den »Leçons sur les Propriétés Physiologiques et les Altérations Pathologiques des Liquides de l'Organisme« (1859).⁴² Dort erklärt er die Unabhängigkeit des Organismus vom »äusseren Milieu« [»milieu extérieur«] damit, dass das Leben im Inneren des Organismus durch ein »wahrhaft inneres Milieu [»un véritable milieu intérieur«] geschützt [ist], das vor allem aus den Flüssigkeiten gebildet ist, die im Inneren der Körper zirkulieren«.⁴³

In seinen Retrospektiven setzt Bernard den Beginn seiner physiologischen Milieuforschung bereits in den 1840 Jahren an.⁴⁴ Spätestens um 1850 lässt sich sein Interesse an den *Milieus* (auch) in seinen Notizbüchern nachvollziehen. In seinem posthum veröffentlichten Notizbuch, das heute wegen seines Umschlages als »Cahier Rouge« bekannt ist,⁴⁵ beschreibt Bernard in einem Eintrag von

³⁷ Ebd., S. 661.

³⁸ Vgl. Holmes: Claude Bernard, The Milieu Intérieur, and Regulatory Physiology, 1986, S. 6.

³⁹ Tiedemann: Physiologie des Menschen, 1830, S. 659f., Hervorhebung im Original.

⁴⁰ Vgl. Ebd., S. 675f.

⁴¹ Vgl. Bernard, Claude: Leçons sur les propriétés physiologiques et les altérations pathologiques des différents liquides de l'organisme. Première Leçon, 9. Décembre 1857, in: Leçons sur les propriétés physiologiques et les altérations pathologiques des liquides de l'organisme, Bd. 1 / 2, Paris 1859, S. 1–27, S. V. Vgl. Grmek: Évolution des conceptions de Claude Bernard sur le milieu intérieur, 1967, S. 118.

⁴² Bernard: Leçons sur les propriétés physiologiques et les altérations pathologiques des différents liquides de l'organisme. Première Leçon, 9. Décembre 1857, 1859, S. 9: »Cette sorte d'indépendance que possède l'organisme dans le milieu extérieur vient de ce que, chez l'être vivant, les tissus sont en réalité soustraits aux influences extérieures directes et qu'ils sont protégés par un véritable milieu intérieur qui est surtout constitué par les liquides qui circulent dans le corps.« Nach eigener Übersetzung.

⁴⁴ In seiner »Introduction« von 1865 datiert Bernard den Beginn seiner Milieuforschung zunächst um 1840, vgl. Bernard: Einführung, 1961 S. 187; vgl. Bernard, Claude: Introduction à l'étude de la médecine expérimentale, Paris 1865, S. 227 : »Il y a vingt-cinq ans, à mon début dans la carrière physiologique, j'essayai, je crois, un des premiers, de porter l'expérimentation dans le milieu intérieur de l'organisme, afin de suivre pas à pas et expérimentalement toutes ces transformations de matières que les chimistes expliquaient théoriquement.« Im »Rapport« von 1867 verkürzt Bernard diese Angabe jedoch, dort schreibt er: »Depuis douze ans je professe mes idées sur le milieu organique intérieur dans mes cours de physiologie générale à la Sorbonne.«, vgl. Bernard, Claude: Rapport sur les progrès et la marche de la physiologie générale en France, Paris 1867, S. 183.

⁴⁵ Vgl. Bernard, Claude: Cahier de notes, 1850-1860, Paris 1965, S. 7f.; Zum »Cahier Rouge« vgl. Rheinberger, Hans-Jörg: Claude Bernard. Experimentator, Philosoph, in: Philosophia Scientiae, Cahier Spécial 2, 1998, S. 147–154.

Ende 1850/Anfang 1851 die doppelte Perspektive der Physiologie [»le point de vue binaire«], da sie sowohl den Organismus als auch das *Milieu* im Blick haben müsse.⁴⁶ Frederic Holmes bezeichnet diese Notiz als frühestes Indiz für Bernards Interesse an den *Milieus*.⁴⁷

Allerdings skizziert Bernard schon zuvor in einem anderen, unveröffentlichten Notizbuch ein Buchprojekt zur Physiologie und verweist dabei ebenfalls mehrfach auf die zentrale Bedeutung der *Milieus* für die Physiologie. Dort hält Bernard fest, dass die Physiologie die »Perspektive der Milieus« [»le point de vue des milieux«] einnehmen muss, denn das ist »die einzige Möglichkeit, die Physiologie angewendet auf die Medizin zu verstehen«. ⁴⁸ Im gleichen Notizbuch findet sich auch ein vom 2. September 1850 datiertes Inhaltsverzeichnis zum geplanten Buch, darin er sowohl den *Milieus* als auch den Organismen eigene Kapitel zu widmen gedenkt.

Interessant hierbei ist, dass Bernard das Kapitel zu den *Milieus* im Gegensatz zu demjenigen der Organismen nicht nur ausführlich kommentiert, sondern diesen voranstellt. Aus der Skizze wird zum einen ersichtlich, dass Bernard unter *Milieu* die unbelebte Umgebung versteht, in dem diese leben. Er bezeichnet die Umgebung dabei als »milieu inorganique«. Die Organismen könnten in sich keine Elemente erschaffen, sondern erhielten alles lebensnotwendige von aussen. Als »äussere Einflüsse« führt Bernard die Wärme, das Licht, die Elektrizität aber auch die Luft und das Wasser sowie – vermittelt über die Nahrungsmittel – Festkörper (»corps solides«) auf. Zum anderen führt er auch an, dass die Organismen »in sich Wärme, Licht und Elektrizität produzieren«. Diese letzte Bemerkung versieht Bernard mit einem Fragezeichen, was darauf hindeutet, dass er sich im Unklaren darüber ist, ob der Organismus tatsächlich alles von aussen erhält.⁴⁹ Beschreibungen eines *Milieus* im Inneren des Organismus oder gar der Ausdruck des *milieu intérieur* sind hier jedoch noch nicht anzutreffen.

Mirko Grmek sieht in einer Buchskizze aus dem gleichen Notizbuch, die von Januar 1851 datiert, den ersten Hinweis für das Auftauchen des *milieu intérieur*. Bernard verwendet zwar auch hier den Ausdruck nicht, doch sieht Grmek in der Verwendung des Pleonasmus *milieu extérieur* ein Indiz für die Herausbildung des *inneren Milieus*. Die Kennzeichnung des *Milieus* als ein *äusseres* sei nur dann nötig, wenn es ein *inneres* impliziere.⁵⁰ Ein *Milieu*, das sich im Inneren des Organismus befindet, skizziert Bernard kurze Zeit später öffentlich, in der zweiten Sitzung seiner ersten Vorlesungsreihe an der Sorbonne 1854.⁵¹ 1857 bezeichnet er dieses innere Milieu *milieu intérieur*.⁵²

Frederic Holmes führt an, dass der Begriff *milieu intérieur* nicht auf Bernard zurückgeht, sondern seinem bereits genannten Kollegen Charles Robin zuzuschreiben ist. Robin ist Gründungsmitglied

⁴⁶ Vgl. Bernard: Cahier de notes, 1850-1860, 1965, S. 39, dort heisst es: »Point du vue binaire. En Physiologie il y a toujours deux choses à considérer : 1° l'organisme, 2° le milieu. Dans chaque partie on peut répéter la même considération : – il y a : 1° les matériaux venus du dehors, 2° la force organique; – il y a : 1° l'homme et son génie, 2° les circonstances dans lesquelles il se trouve; – il y a : 1° l'arbre, 2° la terre dans laquelle il pousse; – il y a : 1° la vache, 2° sa nourriture; – il y a : 1° les faits, 2° leur explication; – il y a : 1° l'homme et son génie, 2° son travail et sa persévérance; – il y a : 1° l'homme et son génie, 2° et la nature de la science dont il s'occupe qui le rendra plus ou moins reprochable.« Die Datierung Ende 1850/Anfang 1851 ergibt sich aus zwei Einträgen vor bzw. nach dem Zitierten.

⁴⁷ Holmes: Claude Bernard, The Milieu Intérieur, and Regulatory Physiology, 1986, S. 7.

⁴⁸ Bernard, Claude: Manuscrit 5. Sans titre et »Digestions artificielles«, Paris 1877.1847, Fonds Claude Bernard, Signatur: 39 CDF 5. Online: <https://salamandre.college-de-france.fr/archives-en-ligne/ead.html?id=FR075CDF_00CDF_FCB&c=FR075CDF_00CDF_FCB_e0000018&qid=>, Stand: 13.05.2020, S. 135: »Dans ce traité la physiologie sera prise au point de vue des milieux. Il n'y a pas d'autre manière d'entendre la physiologie appliqué à la médecine.« Nach eigener Übersetzung.

⁴⁹ Vgl. ebd., S. 151ff.

⁵⁰ Vgl. Grmek: Évolution des conceptions de Claude Bernard sur le milieu intérieur, 1967, S. 118ff.

⁵¹ Vgl. Bernard, Claude: Cours de physiologie générale de la faculté des sciences. Deuxième leçon, in: Le moniteur des hopitaux. Journal des progrès de la médecine et de la chirurgie pratiques 2 (57), 1854, S. 449–451, S. 450.

⁵² Vgl. Grmek: Évolution des conceptions de Claude Bernard sur le milieu intérieur, 1967, S. 118.

und zusammen mit Bernard Co-Präsident der *Société de Biologie*.⁵³ Schon im erwähnten ersten Bericht der *Société* von 1850, weist Robin auf die Verschränkung des *Milieus* mit dem Organismus hin und sieht in der Verbindung der Wissenschaft des *Milieus* und der Physiologie ein Forschungsdesiderat.⁵⁴ In seinem kurz darauf erschienenen «*Traité de Chimie Anatomique et Physiologique*» (1853) bezeichnet Robin dann die Körperflüssigkeiten im Inneren des Organismus als »*milieu de l'intérieur*«. Dieses flüssige »*Milieu des Inneren*« vermittele zum einen zwischen aussen und innen, d.h. dem »allgemeinen Milieu« [»*milieu général*«] und dem Organismus. Zum anderen übernehme es gegenüber den festen Körperbestandteilen, die unabhängig von der »äusseren Welt« sind, die Rolle eines »äusseren Milieus« [»*milieu extérieur*«].⁵⁵

Wenngleich der Begriff eines *milieu intérieur* somit nachgewiesenermassen (auch) bei Robin auftaucht, findet sich die Vorstellung eines *Milieus* im Inneren des Organismus in den Notizbüchern Bernards zur gleichen Zeit. Dies überrascht nicht, schliesslich stehen Bernard und Robin über die *Société* in regem Austausch miteinander. Vor allem am Anfang seiner Karriere stellt Bernard in der *Société* regelmässig seine Überlegungen zur Diskussion und führt dabei auch Experimente vor.⁵⁶ Bernard und Robin, so lässt sich mit Holmes festhalten, verfügen über ein »common intellectual *milieu extérieur*«. Es herrscht, ergänzt Holmes dazu, in Paris Mitte des 19. Jahrhunderts überhaupt ein »Bewusstsein dafür, wie wichtig es ist, die allgemeine Beziehung zwischen einem Organismus und seiner Umwelt zu verstehen«. ⁵⁸

Das Konzept des *milieu intérieur* ist also weder isoliert noch zu einem festgelegten Zeitpunkt entstanden. Es ist jedoch Claude Bernard, der das *milieu intérieur* nachhaltig prägt und damit der modernen Physiologie und Biologie ein grundlegendes Konzept liefert.⁵⁹ Dabei gilt es anzufügen, dass auch Bernard das *milieu intérieur* über einen Zeitraum von mehr als zwanzig Jahren »kreiert«⁶⁰ und dabei laufend verändert.⁶¹ Noch 1854 schreibt Bernard ähnlich wie Robin dem *Milieu* im Inneren des Organismus in erster Linie die Funktion einer Vermittlerin zwischen dem Inneren des Organismus und dem Aussen zu. Das *Milieu* versorge das innere Gewebe mit den notwendigen Nährstoffen und transportiere zugleich die Abfallprodukte ab.

Wenn er 1857 das *milieu intérieur* erstmals beim Namen nennt, hat er die Funktion des *milieu intérieur* bereits erweitert. Das *milieu intérieur* dient nun sowohl zur Vermittlung als auch zum Schutz

⁵³ Vgl. Holmes: *Origins of the Concept of Milieu Intérieur*, 1967, S. 181; Holmes: *Claude Bernard, The Milieu Intérieur, and Regulatory Physiology*, 1986, S. 7f.

⁵⁴ Vgl. Viertes Kapitel der vorliegenden Arbeit sowie Robin: *Sur la direction que se sont proposée en se réunissant les membres fondateurs de la société de biologie pour répondre au titre qu'ils ont choisi*, 1850, S. IVf.

⁵⁵ Robin, Charles; Verdeil, F.: *Traité de Chimie Anatomique et Physiologique Normale et Pathologique ou Des Principes Immédiats Normaux et Morbides qui Constituent le Corps de L'Homme et des Mammifères*, Paris 1853, hier S. 13f.: »Remarquez donc qu'il est impossible de concevoir un être organisé vivant sans un milieu dans lequel il puise et rejette; l'un est l'agent, l'autre fournit les conditions d'activité. L'agent à son tour se subdivise en divers ordres de parties aussi indispensables les unes que les autres : d'une part les solides qui agissent essentiellement; et de l'autre les humeurs qui maintiennent un état d'agir; humeurs qui sont les conditions d'action, jouant par rapport aux solides le rôle que le milieu extérieur joue par rapport à l'organisme total, et enfin par lesquelles s'établit la liaison entre l'intérieur et l'extérieur, entre le milieu général et l'être organisé. Que le milieu général disparaisse ou s'altère, l'agent cesse d'agir : que s'altèrent les humeurs (ce milieu de l'intérieur), et tout cesse dans les solides, aussi bien que s'ils disparaissaient eux-mêmes, aussi bien que s'il étaient détruits.« Hervorhebungen im Original: zur Unabhängig der festen Körperteile von der »äusseren Welt« vgl. ebd., S. XXI.

⁵⁶ Vgl. Bange: *Claude Bernard, la méthode expérimentale, et la Société de Biologie*, 2009

⁵⁷ Vgl. Holmes: *Claude Bernard, The Milieu Intérieur, and Regulatory Physiology*, 1986, S. 6ff.

⁵⁸ Holmes: *Origins of the Concept of Milieu Intérieur*, 1967, S. 180, nach eigener Übersetzung.

⁵⁹ Vgl. Holmes: *Claude Bernard, The Milieu Intérieur, and Regulatory Physiology*, 1986, S. 3; Jacob: *Die Logik des Lebenden*, 2002, S. 203.

⁶⁰ In einer undatierten handschriftlichen Notiz schreibt Bernard: »En un mot, j'ai créé le milieu intérieur«, vgl. Bernard, Claude: *Fascicule 24D (Traité et notes sur la physiologie générale, la méthode expérimentale, la philosophie et l'histoire des sciences)*, Fonds Claude Bernard, Signatur: 39 CDF 24-d. Online: <https://salamandre.college-de-france.fr/archives-en-ligne/ead.html?id=FR075CDF_00CDF_FCB&c=FR075CDF_00CDF_FCB_de-91>, Stand: 26.02.2018, S. 7.

⁶¹ Vgl. Holmes: *Claude Bernard, The Milieu Intérieur, and Regulatory Physiology*, 1986, S. 4; Grmek: *Évolution des conceptions de Claude Bernard sur le milieu intérieur*, 1967, S. 117f.

des Inneren vor dem Äusseren.⁶² Die allgemeine Regulierungsfunktion, für die das *milieu intérieur* bis in die Gegenwart steht, wird Bernard ihm erst in den «Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux» (1778–79) zuschreiben, die posthum erscheinen.⁶³ Die weitere Herausbildung und Veränderungen des Konzepts des *milieu intérieur* soll hier nicht im Detail nachvollzogen werden, dies ist an anderer Stelle schon geleistet worden.⁶⁴

Vielmehr möchte ich zeigen, dass Bernard Mitte des 19. Jahrhunderts die Physiologie als Wissenschaft der Beziehung von Organismus und Umgebung entwirft. Sowohl das Konzept des *milieu intérieur* wie auch die experimentelle Methode basieren auf der Umgebungsbeziehung des Organismus und bedingen sich wechselseitig. So beschreibt beispielweise Holmes, wie Bernard in den 1850er-Jahren zuerst mit dem *milieu intérieur* seine jüngsten Experimente mit dem als Nervengift bekannten Curare interpretiert und mit den Experimenten umgekehrt das Konzept weiterentwickelt.⁶⁵ Auch Canguilhem verweist in seiner Re-Lektüre von Bernards «Introduction à l'Étude de la Médecine Experimentale» auf die »hartnäckige« Verbindung von *milieu intérieur* und experimenteller Forschung.⁶⁶ Die wechselseitige Abhängigkeit von *milieu intérieur* und Experiment, von Theorie und Praxis wird auch in Bernards programmatischer Antrittsvorlesung an der Sorbonne 1854 deutlich. Hier entwirft Bernard die Physiologie als Wissenschaft des Lebens, die sowohl den Organismus als auch das *Milieu* zu ihrem Gegenstand hat und deren zentrale Methode das Experiment ist.

5.3 Das Manifest der Physiologie

Bernard erzielt bereits früh in seiner wissenschaftlichen Karriere beachtliche Erfolge, die ihn über die Grenzen Frankreichs bekannt machen. Die französische Regierung richtet ihm deshalb eigens einen neuen Lehrstuhl für Allgemeine Physiologie an der *Faculté des Sciences* in Paris ein, wo er am 1. Mai 1854 seine Antrittsvorlesung hält.⁶⁷ Schon in seiner Funktion als Assistent bei François Magendie hat Bernard für diesen die meisten Vorlesungen am *Collège de France* übernommen, dabei aber vor allem Probleme aus der eigenen Forschungspraxis diskutiert. Die neue Professur fordert von ihm, die »allgemeinen Prinzipien, auf der seine Forschung beruhen, systematisch zu präsentieren«.⁶⁸ In der Antrittsvorlesung und den darauffolgenden Sitzungen der Reihe formuliert Bernard erstmals öffentlich das Programm der experimentellen Physiologie.⁶⁹

⁶² Holmes: Claude Bernard, The Milieu Intérieur, and Regulatory Physiology, 1986, S. 12f.

⁶³ Vgl. Bernard: Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux, 1878; Holmes: Claude Bernard, The Milieu Intérieur, and Regulatory Physiology, 1986, S. 25.

⁶⁴ Vgl. Grmek: Évolution des conceptions de Claude Bernard sur le milieu intérieur, 1967; Holmes: Origins of the Concept of Milieu Intérieur, 1967; Holmes: Claude Bernard, The Milieu Intérieur, and Regulatory Physiology, 1986; Heim, et al.: Les concepts de Claude Bernard sur le milieu intérieur, 1967.

⁶⁵ Vgl. Holmes: Claude Bernard, The Milieu Intérieur, and Regulatory Physiology, 1986, S. 10.

⁶⁶ Canguilhem: Theorie und Technik des Experimentierens bei Claude Bernard, 1979, S. 80.

⁶⁷ Vgl. Grmek, Mirko D.: Bernard, Claude, in: Complete Dictionary of Scientific Biography (online Gale Virtual Reference Library), Bd. Volume 2, Detroit 2008, S. 24–34. Online:

<<http://go.galegroup.com/ps/i.do?id=GALE%7CCX2830900401&v=2.1&u=unibas&it=r&p=GVRL&sw=w&asid=c0b6c4ea347070602e94cc0d6143b0ca>>, Stand: 16.04.2014, S. 25.

⁶⁸ Holmes: Claude Bernard, The Milieu Intérieur, and Regulatory Physiology, 1986, S. 8, nach eigener Übersetzung.

⁶⁹ Die »Cours de physiologie générale de la Faculté des sciences« findet statt zwischen Mai 1854 und Januar 1855. Alle Vorlesungen sind einzeln abgedruckt in *Le moniteur des hopitaux. Journal des progrès de la médecine et de la chirurgie pratiques*. Zur Antrittsvorlesung von Bernard vgl. Bernard, Claude: Cours de physiologie générale de la faculté des sciences. Leçon d'ouverture, in: *Le moniteur des hopitaux. Journal des progrès de la médecine et de la chirurgie pratiques* 2 (52), 1854, S. 409–412.

Dabei definiert Bernard zunächst die Physiologie als »Wissenschaft aller Manifestationen des Lebens in den Lebewesen«. Ihr Ziel sei es, »den Mechanismus des Lebens« zu verstehen.⁷⁰ Das Erkenntnisinteresse der Physiologie richte sich auf die Lebensmechanismen »im Inneren der Organismen, im lebenden Molekül«, also dorthin, wo das Leben seinen Sitz habe.⁷¹ Das Leben selbst findet jedoch, wie Bernard ausführt, die Möglichkeit seiner Bedingung weder allein im Organismus, wie ihn die Anatomie zum Gegenstand hat, noch im *Milieu* der Physik und/oder Chemie. Nur in der Verbindung [»réunion«], von Organismus und *Milieu* äussere sich das Leben.

Die physiologische Perspektive sei deshalb eine binäre bzw. der physiologische Erkenntnisgegenstand ein doppelter und umfasse sowohl das *Milieu* als auch den Organismus: »Denn es gibt zwei allgemein notwendige Bedingungen für die Erkenntnis des Lebensmechanismus: 1° das Milieu; 2° der Organismus. Das Leben ist weder im einen noch im anderen; es ist in der Verbindung vom einen mit dem anderen.«⁷² Bevor ich näher darauf eingehe, was Bernard unter *Milieu* versteht, möchte ich noch beim Ziel der Physiologie bleiben. Bernard konkretisiert dieses dahingehend, dass es darum gehe, die »Manifestationen, die sich beim Kontakt eines Organismus mit einem passenden *Milieu* entwickeln«, zu bestimmen.⁷³

Im Begriff der »Manifestation« lassen sich sowohl Erkenntnisinteresse als auch Methode der Physiologie erkennen, wie sie Bernard versteht. Zum einen leitet sich »Manifestation« vom lateinischen Verb *manifestare* »offenbaren, sich zeigen« bzw. dem Adverb *manifestus* für »bei etwas ertappt, überführt, augenscheinlich, offenbar, deutlich [sein]« ab, wobei das Substantiv im Deutschen meist als »Äusserung« übersetzt wird. Sowohl bei der Äusserung als auch im »sich zeigen« oder »offenbar sein«, geht es darum, dass etwas, was da ist, entweder aus dem Inneren nach aussen gekehrt oder etwas Verborgenes, Unsichtbares sichtbar (gemacht) wird bzw. in Erscheinung tritt. Das »Etwas«, dem das physiologische Erkenntnisinteresse gilt, ist das Leben, wie es sich *im* Lebewesen bzw. *im* Organismus und in Kontakt mit einem *Milieu* äussert.

Zum anderen leitet sich der lateinische Ausdruck *manifestare* von *manus* ab, darunter die »Hand«, aber auch »die bewaffnete Hand«, die »Macht, Gewalt«, die »Tapferkeit, Kühnheit« oder einfach die »Arbeit, Tätigkeit« gefasst wird.⁷⁴ Obwohl all diese Aspekte für Bernard und seine Vorstellung von »Wissenschaftlichkeit« zentral sind, möchte ich hier nur den Hinweis auf die Hand und Tätigkeit aufgreifen. Gleich zu Beginn seiner Antrittsvorlesung kommt Bernard auch auf die Methode zu sprechen, mit der die Physiologie dem Leben im Inneren der Organismen auf die Spur kommen soll: mit dem Experiment. Im Experiment, wird Bernard später schreiben, kommt der Handfertigkeit, dem aktiven Eingreifen oder der Tätigkeit des Forschers eine besondere Bedeutung zu. Es brauche sowohl Kopf als auch Hand in der Forschung, oder, wie Bernard schreibt: »Eine geschickte Hand ohne einen sie lenkenden Kopf ist ein blindes Instrument; der Kopf ohne

⁷⁰ Vgl. ebd., hier S. 410: »Messieurs, la physiologie telle qu'elle est entendue aujourd'hui, comprend l'étude de toutes les manifestations de la vie dans les êtres vivants.« nach eigener Übersetzung, eigene Hervorhebungen.

⁷¹ Ebd., S. 410: »La vie elle même siège dans l'organisme vivant, dans la molécule vivante.« Nach eigener Übersetzung.

⁷² Ebd., S. 410: »Or, il y deux conditions générales nécessaires pour la connaissance du mécanisme de la vie: 1° le milieu; 2° l'organisme. La vie n'est ni dans l'un ni dans l'autre: elle est dans la réunion de l'un et de l'autre. [...] Ces deux conditions milieu et organisme, sont indispensable: supprimez le milieu ou supprimez l'organisme, la vie cesse, car elle n'existe que par leur réunion.« Nach eigener Übersetzung.

⁷³ Ebd., S. 411: »Pour nous, la physiologie a pour but de déterminer quelles sont les manifestations qui se développent au contact d'un organisme et d'un milieu propre.« Nach eigener Übersetzung, Hervorhebung im Original.

⁷⁴ Für die Übersetzungen von »manifestare«, »manifestus«, »manus«, vgl. *manifestare*, in: Langenscheidt Latein-Deutsch Wörterbuch online, o. D. Online: <<https://de.langenscheidt.com/latein-deutsch/manifestare>>, Stand: 25.11.2020.

ausführende Hand bleibt machtlos.«⁷⁵ Für Bernard stellt demnach das Experiment, das heisst das handgreifliche Forschen die zentrale Methode der Physiologie dar. Ihr verdanken die Lebenswissenschaften ihren jüngsten Fortschritt, sie ermögliche der Physiologie ihre Unabhängigkeit und erhebe sie zur Wissenschaft.⁷⁶ »Kurz, die Physiologie basiert auf der experimentellen Methode [...]. Ohne das Experiment ist die Physiologie keine Wissenschaft.«⁷⁷

Das Experiment stellt Mitte des 19. Jahrhunderts keineswegs ein methodisches Novum dar. In den Wissenschaften vom Leben werden schon lange vor Bernard Experimente durchgeführt.⁷⁸ Bernard selbst lernt das experimentelle Vorgehen von seinem Lehrer Magendie, der schon vor Bernard das Experiment als zentrale Methode der modernen Physiologie empfiehlt.⁷⁹ Bernard geht es, wie er in seiner Antrittsvorlesung betont, nicht um eine einfache Übertragung des physikalischen bzw. chemischen Experiments auf Lebewesen, da sich physikalische und chemische Phänomene im Inneren der Organismen anders manifestierten als ausserhalb.⁸⁰ Es gelte zuerst die allgemeinen Prinzipien des Experimentierens für die Anwendung auf Lebewesen anzupassen bzw. überhaupt aufzustellen.⁸¹ Die gut zehn Jahre nach seiner Antrittsvorlesung veröffentlichte «Introduction à l'Étude de la Médecine Experimentale» (1865) liefert Zeugnis über die Anwendung der experimentellen Methode auf Organismen. Bevor ich dies ausführe, möchte ich nun noch darauf eingehen, wie Bernard in der zweiten Sitzung der Einführungsvorlesung das *Milieu* beschreibt, das er in der Antrittsvorlesung zusammen mit dem Organismus zum Gegenstand der experimentellen Physiologie gemacht hat.

Bernard geht zunächst auf die Ernährung ein - eine der »fundamentalen Eigenschaften, die bei allen lebenden Wesen vorkommt, Tieren wie Pflanzen«, wie er anfügt. Er beschreibt die Ernährung als eine »Art *selektive Anziehung, die von einem lebenden Molekül auf das umgebende Milieu* [»milieu ambiant«] *ausgeübt wird, um die Elemente anzuziehen, die es bilden müssen*«. ⁸² In der ersten Vorlesung hat Bernard skizziert, dass die lebenden Moleküle sich im Inneren der Organismen befinden und zugleich in sich das Leben beherbergen. Die Ernährung der lebenden Moleküle gehe »auf Kosten des umgebenden Milieus«. Sie werde »mit Einsicht« ausgeübt, d.h. die Moleküle »erkennen«, was sie für ihre Bildung brauchen.⁸³ Bernard vergleicht die Ernährung der »belebten Moleküle« [»molécules animées«] mit Kristallen. Wie Kristalle suchten auch die lebenden Moleküle

⁷⁵ Zum Verhältnis von »Hand« und »Kopf« vgl. Bernard: Einführung, 1961, S. 18; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 9: »Une main habile sans la tête qui la dirige est un instrument aveugle; la tête sans la main qui réalise reste impuissante.«

⁷⁶ Bernard: Cours de physiologie générale de la faculté des sciences. Leçon d'ouverture, 1854, S. 410: »La physiologie doit être une science indépendante; elle a sa méthode propre d'expérimentation. Il s'agit ici de poser cette méthode nouvelle appliquée aux phénomènes de la vie; c'est à elle que l'on doit [unleserliches Wort] progrès rapides que l'on a faits dans la science de la vie depuis quelques années.«

⁷⁷ Ebd., S. 412: »En résumé, toute la physiologie repose sur la méthode expérimentale, là est son avenir; elle ne saurait s'écarter de cette méthode sans cesser d'être une science.«

⁷⁸ Vgl. Guerrini: Bertoloni Meli: Introduction. Experimenting with Animals in the Early Modern Era, 2013

⁷⁹ Vgl. Lesch: Science and medicine in France, 1984, S. 124.

⁸⁰ Bernard: Cours de physiologie générale de la faculté des sciences. Leçon d'ouverture, 1854, S. 411.

⁸¹ Ebd., S. 412.

⁸² Bernard: Cours de physiologie générale de la faculté des sciences. Deuxième leçon, 1854, S. 449: »La *nutrition* est donc une propriété fondamentale appartenant à tous les êtres vivants, animaux et végétaux; c'est une sorte d'*attraction élective qu'exerce une molécule vivante sur les milieu ambiant pour attirer à elle les éléments qui doivent la constituer*.« Nach eigener Übersetzung, Hervorhebungen im Original.

⁸³ Ebd., S. 449f.: »Pour donner une idée de cette nutrition de tous les éléments organiques, qui s'effectue aux dépens du milieu ambiant avec discernement, nous pouvons prendre une comparaison dans la nature inorganique.« Nach eigener Übersetzung.

aus ihrem *umgebenden Milieu* das zu ihrer Bildung notwendige aus – und nichts darüber hinaus. Das *umgebende Milieu* der lebenden Moleküle sei das Blut oder die Körperflüssigkeiten.⁸⁴

Kurz: Wenn man von einem isolierten, lebenden organischen Molekül ausgeht, das Zugang hat zu den Nährstoffen, die ihm dazu verhelfen, alle seine Funktionen ausführen zu können, sieht man ein, dass das Molekül in diesem Milieu leben muss. Aber wenn man zum Individuum kommt, darin eine grosse Anzahl von Molekülen lebt, ist es unmöglich, dass alle eine Beziehung zum Aussen unterhalten; um eine Beziehung mit dem [äusseren] Milieu unterhalten zu können, braucht es deshalb einen Kunstgriff ... dieser Kunstgriff ist die Zirkulation; das Blut ist das Milieu.⁸⁵

Dieses Zitat und insbesondere die Auslassungspunkte an seinem Ende lassen Spielraum für Interpretation.⁸⁶ Zum einen kann der »Kunstgriff« dem Organismus zugeschrieben werden, der mittels der Zirkulation eine Beziehung herstellt zwischen den lebenden Molekülen in seinem Inneren und den existentiellen Nährstoffen aus seiner äusseren Umgebung, konkret: zwischen dem *Milieu*, das seine inneren Moleküle umgibt, und dem *Milieu*, das den ganzen Organismus von aussen umgibt. Es handelt sich also um zumindest zwei verschiedene *Milieus*, die Bernard hier im Blick hat. Zum anderen ist es aber auch möglich, dass der »Kunstgriff« hier auf den Forscher sowie seine Methode verweist. Indem der Physiologe Bernard die Umgebung als *Milieu* ins Innere des Organismus verlagert und gleichzeitig zu einem Teil des Organismus macht, werden die natürlichen Phänomene des Lebens experimentell erforschbar.

Bernard beschreibt die Fähigkeit zu leben gelegentlich auch als eine Art Kraft, die sich in den »Lebenshandlungen« [»actes vitaux«] äussert. Er will sich jedoch nicht als Vitalist verstanden wissen, wie er später auch in der «Introduction» betont. Im Gegenteil ist für ihn die Suche nach einer »Lebenskraft« [»force vitale«] – oder wie er es auch nennt, nach der »Ursache« – unergiebig und unwissenschaftlich.⁸⁷ Nur die Effekte des Lebens können wissenschaftlicher Gegenstand der Physiologie sein.

[M]an muss sie [die Lebenshandlungen] annehmen und nach ihren Wirkungen beurteilen; man muss zuerst diese Eigenschaften bestimmen und dann untersuchen, welche Manifestationen oder Reaktionen diese lebendigen Moleküle hervorrufen, um die Phänomene des Lebens als Ganzes zu verstehen.⁸⁸

⁸⁴ Ebd., S. 450: »Il en est de même des molécules animées, pour lesquelles le milieu ambiant est le sang ou la sève; chacune prend les principes nécessaires à sa constitution, et rien que ceux-là.« Nach eigener Übersetzung.

⁸⁵ Ebd., S. 450: »Le milieu ambiant dans lequel les molécules puisent les principes qui doivent les reconstituer, est, chez les animaux supérieurs, le sang; donc le sang est destiné surtout à reproduire les solides, fibres musculaires, nerfs, etc. En un mot, si l'on suppose une molécule organique vivante, isolée, accessible aux matières alimentaires qui doivent être prises par elle pour l'entretien de ses fonctions, on comprend que cette molécule puisse vivre dans ce milieu; mais si l'on arrive à l'individu, où existent un grand nombre de molécules, il est impossible qu'elles soient toutes en rapport avec l'extérieur; il faut donc, pur qu'elles soient en rapport avec le milieu, un artifice... cet artifice, c'est la circulation; le sang est ce milieu.« Nach eigener Übersetzung.

⁸⁶ Da es sich um eine Mitschrift der Vorlesung Bernards handelt und nicht um einen von ihm geschriebenen Text, kann nicht genau abgeschätzt werden, ob es sich dabei nur um eine einfache Sprechpause, eine Unterbrechung oder eher um ein rhetorisches Mittel handelt, das Bernard explizit eingesetzt hat. Da in den anderen publizierten Vorlesungsmitschriften ansonsten aber selten Auslassungspunkte erscheinen, liegt Letzteres Nahe.

⁸⁷ Vgl. Bernard: Einführung, 1961, S. 90ff.; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 102ff.

⁸⁸ Bernard: Cours de physiologie générale de la faculté des sciences. Leçon d'ouverture, 1854, S. 410: » [...] il faut les [actes vitaux] admettre et les juger par leur effets; il faut d'abord déterminer ces propriétés, puis examiner quelles manifestations ou réactions donnent ces molécules vitales, pour arriver à comprendre les phénomènes de la vie dans leur ensemble.« Nach eigener Übersetzung.

Aus dieser Definition des physiologischen Gegenstandes, der die Äusserungen bzw. Wirkungen des Lebens umfasst, schärft Bernard das Ziel der Physiologie nochmals. Dieses bestünde darin, experimentell ebendiese Äusserungen zu erforschen und zu bestimmen, die als Ergebnis aus dem Kontakt eines Organismus mit einem passenden *Milieu* hervorgingen.⁸⁹

Einerseits verwendet Bernard Begriffe wie die »Lebenskraft«, grenzt sich jedoch zugleich dezidiert vom Vitalismus ab. Andererseits will er die Lebenskraft experimentell, das heisst mit den Mitteln der Chemie und/oder Physik erforschen und beschreibt den Organismus hierbei auch als »lebende Maschine« [»machine vivante«].⁹⁰ Doch es wäre ebenso falsch, Bernard deshalb als Mechanizist zu beschreiben, der das Leben auf chemische und/oder physikalische Gesetze reduzieren will. Die Phänomene des Lebens folgten zwar ebenso einer Gesetzmässigkeit wie chemische und/oder physikalische Phänomene. Das bedeute, dass sie unter bestimmten, determinierten Bedingungen entstehen würden, die experimentell erforschbar seien. Bernard nennt dies den experimentellen Determinismus. Auf diesen geht er ausführlich in der »Introduction« ein, wie ich bei der nachfolgenden Re-Lektüre zeigen werde. Wichtig hierbei ist, wie Bernard betont, dass es sich bei den Bedingungen, die das Leben ermöglichten, nicht um dieselben Bedingungen handelt, die chemische und/oder physikalische Phänomene bedingen.

Nach Sebastian Normandin besetzt Bernard damit eine Zwischenposition zwischen Vitalismus und Mechanismus, die dieser mit einer Bezeichnung von Joseph Chiari als »physical vitalismus« beschreibt.⁹¹ Auch für William Coleman sind beide Kategorien für Bernards physiologische Perspektive unzulänglich: »The mechanist offered proud claims and precise data but little understanding of the overall integral behavior of the organism. The extreme vitalist virtually proclaimed such understanding to be unattainable.« Bei der Vermittlung zwischen den beiden Polen kommt dem *milieu intérieur* eine zentrale Rolle zu, wie Coleman festhält: »The internal environment preserved the integrity of the organism – here was scientific doctrine; it was defined by measurable physical and chemical parameters – here were »conditions« for experimental investigation.«⁹²

Zusammenfassend gilt es festzuhalten, dass Bernard mit seiner Antrittsvorlesung im Mai 1854 die experimentelle Physiologie begründet in dem Sinne, dass er ihr ein Programm und eine Methode vorschreibt. Drei Punkte werden dabei deutlich: Erstens gilt das Erkenntnisinteresse der Physiologie den Manifestationen des Lebens, die sich im Inneren des Organismus äussern. Zweitens resultiert das Leben oder seine Manifestationen aus dem Kontakt eines passenden *äusseren Milieus* mit einem Organismus bzw. mit einem *Milieu*, das seine inneren Moleküle *umgibt*. Das *Milieu* oder eher noch die *Milieus* und der Organismus bilden deshalb zusammen den physiologischen Erkenntnisgegenstand. Drittens ist es die Aufgabe der Physiologie, den Lebensäusserungen im Inneren des Organismus mit Hilfe eines an den lebenden Körper angepassten Experiments nachzuspüren.

In den Folgejahren entwickelt Bernard in seinen Vorlesungen und seiner eigenen Forschungspraxis seine Vorstellungen zur Physiologie, zur experimentellen Methode und zum Konzept des *milieu intérieur* weiter. Aus gesundheitlichen Gründen muss er Anfang der 1860er-Jahre

⁸⁹ Ebd., S. 411: »Pour nous, la physiologie a pour but de déterminer quelles sont les manifestations qui se développent au contact d'un organisme et d'un milieu propre.« Nach eigener Übersetzung, Hervorhebung im Original.

⁹⁰ Vgl. Bernard: Einführung, 1961, S. 113; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 131.

⁹¹ Vgl. Normandin: Claude Bernard an »An Introduction to the Study of Experimental Medicine«. »Physical Vitalism«, Dialectic, and Epistemology, 2007, S. 499, 527f.

⁹² Coleman, William: Biology in the Nineteenth Century. Problems of Form Function and Transformation, Cambridge, London, New York, Melbourne 1977, S. 157.

eine Auszeit nehmen. Während dieser schreibt er an einem Methodenbuch, das er 1865 unter dem Titel «Introduction à l'Étude de la Médecine Expérimentale» publiziert. Die «Introduction» ist bis heute das wohl berühmteste Werk Bernards. Sie dokumentiert die Formierung der experimentellen Physiologie. In der folgenden Re-Lektüre möchte ich zeigen, wie in der «Introduction» das Verhältnis von Organismus und Umgebung zugleich den Erkenntnisgegenstand und die Methode der experimentellen Physiologie konstituiert und sich daraus schliesslich eine Epistemologie des *Milieus* formt.

5.4 Experiment und milieu intérieur (Bernard)

Die «Introduction à l'Étude de la Médecine Expérimentale» ist als Einleitung in ein zweibändiges Werk über die «Principes de la Médecine Expérimentale» angelegt, wie Bernard im Titel und ersten Teil anmerkt und ausführt. Ziel der beiden Bände sei die »Entwicklung von Verfahren zur experimentellen Forschung in der Physiologie, Pathologie und Therapie«. ⁹³ Allerdings räumt Bernard ein, dass dieses Unterfangen zu umfassend für jemanden allein ist, weshalb er zuerst die Verfahren der zoologischen Vivisektion zu »regulieren« [*»régularisation«*] suche. ⁹⁴

Bernard kommt nicht dazu, sein Vorhaben zu vollenden: Nur die «Introduction» erscheint zu seinen Lebzeiten. ⁹⁵ Léon Delhoume wird später aus Bernards Aufzeichnungen die «Principes de médecine» zusammen- bzw. fertigstellen und 1947 posthum herausgeben. ⁹⁶ In seiner Einleitung zur ersten, ungekürzten und bis heute einzigen deutschen Übersetzung von 1961 bezeichnet der Medizinhistoriker Karl Rothschuh die «Einführung in das Studium der experimentellen Medizin» auch als die »Bibel der wissenschaftlichen Medizin«, da sie bis »heute« die methodische Grundlage einer wissenschaftlich betriebenen Medizin liefere. Sie ist in Frankreich mehrfach nachgedruckt und zudem auch ins Englische und Spanische übersetzt worden. ⁹⁷

Die «Introduction» ist in drei Hauptteile gegliedert, die jeweils in weitere paragraffierte Kapitel unterteilt sind. Im Zentrum des ersten Teils steht »das experimentelle Denken«. Bernard entwirft ausgehend von seinen eigenen Experimenten an Lebewesen eine Theorie, genauer noch, so möchte

⁹³ Bernard: Einführung, 1961, S. 113; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 131.

⁹⁴ Bernard: Einführung, 1961, S. 31f., Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 27: »Les deux volumes qui constitueront mon ouvrage sur les *Principes de la médecine expérimentale* seront uniquement consacrés au développement de procédés d'investigation expérimentale appliquées à la physiologie, à la pathologie et à la thérapeutique. Mais comme il est impossible à un seul d'envisager toutes les faces de l'investigation médicale, er put me limiter encore dans un sujet aussi vaste, je m'occuperai plus particulièrement de la régularisation des procédés de vivisections zoologiques.« Hervorhebung im Original.

⁹⁵ Vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 4, dort heisst es: »Ce travail doit servir d'introduction aux *Principes de médecine expérimentale* du même auteur, actuellement sous presse.« Nach eigener Übersetzung: »Diese Arbeit soll als Einführung in die *Prinzipien der experimentellen Medizin* desselben Autors dienen, die derzeit im Druck sind.« In der deutschen Übersetzung der «Introduction» fehlt diese Vorbemerkung, vgl. Bernard: Einführung, 1961

⁹⁶ Vgl. Bernard, Claude: *Principes de médecine expérimentale* (1867). Avant-Propos par Léon Binet, introduction et notes par Léon Delhoume, Paris 1947; vgl. auch Delhoume, Léon; Huard, Pierre: *Les manuscrits de Claude Bernard. Introduction au catalogue des manuscrites au Collège de France*, in: *Catalogue des manuscrits de Claude Bernard. Avec la bibliographie de ses travaux imprimés et des Études sur son œuvre. Avant-propos par M. Bataillon et E. Wolff*, introduction par L. Delhoume et P. Huard, Paris 1967, S. 7–14, S. 12.

⁹⁷ Vgl. Rothschuh, Karl E.: Einleitung, in: Claude Bernard: *Einführung in das Studium der experimentellen Medizin* (Paris 1865) / *Introduction à l'étude de la médecine expérimentale*. Aus dem Französischen von Paul Szendrő, biographisch eingeführt und kommentiert von Karl E. Rothschuh. Mit einem Anhang zur Bibliographie des Schrifttums von und über Claude Bernard von Rudolph Zaunick, Leipzig 1961, S. 11–14, S. 15. Zu den Ausgaben der «Introduction» bis 1961 vgl. Zaunick, Rudolph: *Zur Bibliographie des Schrifttums von und über Claude Bernard*, in: Claude Bernard: *Einführung in das Studium der experimentellen Medizin* (Paris 1865) / *Introduction à l'étude de la médecine expérimentale*. Aus dem Französischen von Paul Szendrő, biographisch eingeführt und kommentiert von Karl E. Rothschuh. Mit einem Anhang zur Bibliographie des Schrifttums von und über Claude Bernard von Rudolph Zaunick, Leipzig 1961, S. 326–355, S. 326ff.

ich zeigen, eine Epistemologie des *Milieus*.⁹⁸ Der zweite Teil handelt »[v]om Experimentieren mit Lebewesen«, wobei Bernard die Heraus- und Anforderungen des Experimentierens mit Lebewesen in Anlehnung an und Abgrenzung vom Experimentieren mit unbelebten Körpern beschreibt. Im Zentrum dieses Teils steht das Konzept des *milieu intérieur*, womit Bernard die experimentelle Methode und somit auch die experimentelle Physiologie wesentlich begründet.⁹⁹ Im dritten Teil der «Introduction», den »Anwendungen der experimentellen Methode auf die Erforschung der Phänomene des Lebens«, berichtet Bernard aus seiner eigenen Forschungspraxis.¹⁰⁰ Kurz: Am Anfang steht die Theorie und zum Ende kommt die Praxis.

In einem Aufsatz über »Claude Bernard: Experimentator und Philosoph« stellt Hans-Jörg Rheinberger über den Aufbau der «Introduction» zunächst kritisch fest, dass Bernard damit seine experimentelle Forschung »in die starre Form eines Raisonnements [giesst], das sich längst auf der schiefen Ebene von der Theorie zur Erfahrung bewegt«. Im Gegensatz dazu spräche etwa das «Cahier Rouge» eine ganz »andere, werkstattnähere Sprache«.¹⁰¹ Wenn Rheinberger dann jedoch versucht, Bernards experimentelle Forschung in den Notizbüchern mit seinem methodischen und wissenschaftshistorischen Rasonieren in der «Introduction» zu bestimmen, fragt er zögernd: Ob sich nicht vielleicht auch »die Rückschau [d.h. die «Introduction»] [...] als ein weiteres Mittel darbot, der Forschung auf dem Weg ins Unbekannte vorzuleuchten?« Und so kommt Rheinberger zum Schluss, dass auch »das in seiner veröffentlichten Glättung kryptisch gewordene unbestimmte Wogen in Bernards methodologischen Reflexionen [...] Ausdruck einer experimentellen Wegmacherei bleibt«.¹⁰²

In diesem abschliessenden Urteil Rheinbergers lässt sich das Echo von Canguilhem vernehmen, der die «Introduction» als »das Manifest der experimentellen Medizin« bezeichnet. In ihr werde Forschungspraxis, experimentelle Methode als auch die »Reflexion über die Erfahrungen eines Experimentalwissenschaftlers« zwischen zwei Buchdeckel gefasst. Es handle sich bei der «Introduction» »um die Überarbeitung von Notizen, die im Laboratorium aufs Papier geworfen worden waren.«¹⁰³ Nach Canguilhem folgt Bernard mit der «Introduction» einerseits »ganz und gar der üblichen Form der Darstellung«, was die biologische und medizinische Forschung und Lehre im Frankreich der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts anbetrifft. Insbesondere der erste Teil der «Introduction» zur Theorie sei »mit verschiedenen methodologischen Modellen seiner Epoche verhaftet«.¹⁰⁴

Andererseits hebt Canguilhem den Entstehungscharakter der «Introduction» hervor. Obwohl als zeitgenössisches Methodenbuch angelegt und aufgebaut, sei sie doch selbst Ergebnis einer Forschungsleistung, die wiederum Bernards weiteren Experimenten den Weg weisen sollte. Denn es »ist tatsächlich die einzigartige und zu ihrer Zeit paradoxe Natur seiner Entdeckung, die Claude

⁹⁸ Bernard: Einführung, 1961, S. 19–89 »I. Teil: Von der Schlußfolgerung auf Grund des Experimentierens«; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 11–100: »Première partie. Du raisonnement expérimental«. In der deutschen Übersetzung wurde für »raisonnement« »Schlussfolgerung« gewählt, für die nachfolgenden Überlegungen habe ich die Übersetzung modifiziert und verwende stattdessen »Denken«.

⁹⁹ Bernard: Einführung, 1961, S. 90–214: »II. Teil: Vom Experimentieren mit Lebewesen«; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 101–264: »Deuxième partie. De l'expérimentation chez les êtres vivants«.

¹⁰⁰ Bernard: Einführung, 1961, S. 215–315: »Anwendung der experimentellen Methode auf die Erforschung der Lebensvorgänge«; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 265–396: »Troisième partie. Applications de la méthode expérimentale à l'étude des phénomènes de la vie«.

¹⁰¹ Rheinberger: Claude Bernard. Experimentator, Philosoph, 1998, S. 149.

¹⁰² Ebd., S. 153.

¹⁰³ Canguilhem: Theorie und Technik des Experimentierens bei Claude Bernard, 1979, S. 75.

¹⁰⁴ Ebd., S. 84ff.

Bernard eine erste begriffliche Fassung seiner früheren Forschungen ermöglicht hat und die in der Folge das Resultat seiner weiteren Forschungen logisch leiten sollte.¹⁰⁵ Für Canguilhem greift deshalb eine Lesart von vorne nach hinten, von der Theorie zur Praxis, zu kurz.

Canguilhem schlägt vor, die «Introduction» in ihrer »Nachträglichkeit«, also von »hinten nach vorne« zu lesen,¹⁰⁶ von der »Anwendung der experimentellen Methode auf die Erforschung der Phänomene des Lebens« hin zum »experimentellen Denken«. Denn gerade in der Umkehrung von Praxis und Methode unterscheidet sich Claude Bernard von Comte: Während letzterer, wie im vorgehenden Kapitel gezeigt, in seinem «Cours de philosophie positive» lehrt, dass eine »Methode nur angewendet werden kann, wenn man sie hat«, belegt Bernard, so Canguilhem, mit der «Introduction», »daß die Methode nicht getrennt von den Untersuchungen, aus denen sie hervorgegangen ist, formuliert werden kann«.¹⁰⁷

Die nachfolgende RE-Lektüre der «Introduction» setzt deshalb im letzten Teil ein und arbeitet sich nach vorne. Der Fokus liegt vor allem auf dem zweiten Teil der «Introduction», wo sich die innere Umgebung des Organismus als *milieu intérieur* im Experiment praktisch manifestiert und zugleich das *innere Milieu* den Organismus zum experimentellen Schauplatz werden lässt. Ausserdem behandelt Bernard im zweiten Teil auch die Frage der spezifischen Forschungsumgebung des Physiologen.

5.4.1 Aus der experimentellen Forschungspraxis

Der dritte Teil der «Introduction» über die »Anwendungen der experimentellen Methode auf die Erforschung der Phänomene des Lebens« ist in vier Kapitel gegliedert, die in weitere Paragraphen geteilt sind. Im ersten Kapitel diskutiert Bernard Beispiele aus seiner eigenen »physiologischen Experimentalforschung«, um damit im zweiten Kapitel eine »Experimentalkritik« zu begründen. Im dritten und vierten Kapitel kommt Bernard schliesslich auf die experimentelle Medizin zu sprechen, die er mit der «Introduction» einzuführen sucht.¹⁰⁸

Die ersten beiden Kapitel lesen sich wie ein Forschungsbericht des französischen Physiologen. Bei den angeführten Beispielen handelt es sich in der Regel um experimentelle Untersuchungen, die Bernard in den 1840er- und 1850er-Jahren durchgeführt hat und die ihn zu den physiologischen Entdeckungen führten, die seinen wissenschaftlichen Erfolg begründeten: etwa zur Rolle der Bauchspeicheldrüse bei der Fettverdauung (1848),¹⁰⁹ zur zuckerbildenden Funktion der Leber (1848) und später auch der Isolierung von Glykogen (1857),¹¹⁰ der künstlichen Diabetes durch einen Stich in den vierten Ventrikel (1849),¹¹¹ zum Temperaturanstieg durch die Sektion des sympathischen Nervs (1851)¹¹² sowie die Versuche mit Curare (1856),¹¹³ Kohlenmonoxid und weiteren giftigen Substanzen.¹¹⁴

¹⁰⁵ Ebd., S. 80.

¹⁰⁶ Ebd., S. 78f.

¹⁰⁷ Ebd., S. 79f.

¹⁰⁸ Vgl. Bernard: Einführung, 1961, S. 19–89; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 11–100.

¹⁰⁹ Vgl. Bernard: Einführung, 1961, S. 216–220, S. 263–266; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 266–272, S. 329–332.

¹¹⁰ Vgl. Bernard: Einführung, 1961, S. 231–238, S. 255f.; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 286–305, S. 318ff.

¹¹¹ Vgl. Bernard: Einführung, 1961, S. 245f.; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 304f.; zu Bernard und der Geschichte der Diabetes vgl. Grmek, Mirko D.: Die ersten Schritte bei Claude Bernards Entdeckung der Glykogenese-Funktion in der Leber, in: Engelhardt, Dietrich von (Hg.): Diabetes in Medizin- und Kulturgeschichte. Grundzüge, Texte, Bibliographie, Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo, Hong Kong 1989, S. 336–352

¹¹² Vgl. Bernard: Einführung, 1961, S. 238–241; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 295–299.

¹¹³ Vgl. Bernard: Einführung, 1961, S. 223ff.; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 276–279.

¹¹⁴ Vgl. Bernard: Einführung, 1961, S. 225–230, S. 252f.; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 279–285, S. 314f.

Im ersten Kapitel fokussiert Bernard mit Hilfe seiner Beispiele das Verhältnis von Theorie und Experiment. Er unterscheidet dabei zwei Arten von Experimenten, je nach den »Umständen« [»circonstances«], in denen sie stattfinden: zum einen Experimente, die von einer zufälligen oder unvorhergesehenen Beobachtung ausgehen; zum anderen Experimente, die auf einer Hypothese oder Theorie gründen und experimentell überprüft werden sollen.¹¹⁵ Als Beispiel für ein Experiment, das aus einer Beobachtung hervorgeht, führt Bernard seine Versuche mit den »Hungerkaninchen« [»lapins à jeun«] an. Rein »zufällig« habe er beobachtet, dass der Harn von hungernden Kaninchen, ähnlich demjenigen von fleischfressenden Tieren, »klar und sauer« ist und daraus geschlossen, dass die Kaninchen durch das Hungern zu Fleischfressern geworden sind. Bei der experimentellen Prüfung der Beobachtung und darauf aufgestellten Hypothese kann Bernard zeigen, dass der Harn von Pflanzenfressern »während der Fütterung mit tierischer Nahrung [...] dauernd klar und sauer« bleibt. In der anschließenden Autopsie der Kaninchen entdeckt Bernard erneut eine unerwartete »Tatsache«, die ihn zu einer Hypothese und weiteren Experimenten führt. Am Ende gelingt Bernard damit der experimentelle Nachweis, dass das Sekret der Bauspeicheldrüse oder, wie er es nennt, der »Pankreassaft« das Fett emulgieren lässt.¹¹⁶

Zu den Experimenten, denen eine Beobachtung vorausgeht, gehörten auch sogenannte »orientierende[] Versuche«, wobei »der Experimentator *absichtlich* eine Beobachtung« hervorruft. Ziel dieser Experimente sei es, gezielte Beobachtungen zu machen, um damit neue Forschungsfragen zu generieren. Bernard führt seine ersten Versuche mit Curare an, die er Mitte der 1840-Jahre durchgeführt hat. Ohne etwas über die »physiologische Wirkungsweise« dieses Giftes zu wissen, habe er Beobachtungen provoziert, »um Dinge zu sehen, von denen [er] keine im Voraus gebildeten Vorstellungen hatte«. Bernard spritzte dafür einem lebenden Frosch das Gift, der kurz darauf starbt. In der Autopsie stellte Bernard fest, dass der Tod nicht infolge einer anatomischen Schädigung aufgetreten ist, weshalb er auf eine physiologische Ursache schloss, die er in den Nerven lokalisierte. Wieder folgte eine experimentelle Überprüfung der Theorie, dieses Mal an Säugetieren und Vögeln. Dabei stellt Bernard schliesslich fest, »daß *Curare durch Ausschaltung aller motorischer Nerven, ohne die sensiblen Nerven zu schädigen, zum Tode führt*«. ¹¹⁷

Aus den angeführten Beispielen schliesst Bernard über das Verhältnis von Theorie und Praxis im Forschungsprozess, dass beide einander bedingen und erst die Bedingungen, die ein Phänomen des Lebens ermöglichen, sichtbar machen.

Zweifellos bedürfen alle [...] theoretischen Ableitungen, wie immer, noch der experimentellen Verifikation, denn die Logik reicht dazu nicht aus; [...]. Andernfalls könnten wir, wie schon gesagt, nur mittels der Logik folgern und hätten die experimentelle Verifikation nicht nötig. Wegen diesen neuen, veränderlichen und unvorhersehbaren Faktoren, die in die Bedingungen eines Phänomens [»conditions d'un phénomène«] eindringen können, reicht die Logik bei den

¹¹⁵ Vgl. Bernard: Einführung, 1961, S. 215; vgl. Bernard: Introduction, 1865, 266.

¹¹⁶ Bernard: Einführung, 1961, S. 216ff.; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 267–269.

¹¹⁷ Bernard: Einführung, 1961, S. 223ff.; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 276–279.

*Experimentalwissenschaften allein nie aus. Selbst wenn man eine anscheinend gute Theorie hat, so ist sie immer nur relativ gut und schliesst immer noch einen gewissen Anteil Unbekanntes mit ein.*¹¹⁸

Wenngleich Bernard die Theorie dem Experiment unterstellt oder gar »unterwirft«, so ist sie doch »unentbehrlich« für die experimentelle Forschung: Denn der »Zweck der Hypothesen ist nicht nur, uns dazu bringen, neue Experimente zu machen, sondern sie lassen uns oft auch neue Tatsachen entdecken, die wir ohne sie nicht wahrgenommen hätten«.¹¹⁹ Dies sei auch der Fall gewesen, bei seinen Versuchen zu »den verschiedenen Nahrungsbestandteilen im Organismus«. Hierbei ging dem Experiment eine Theorie statt einer Beobachtung voraus.¹²⁰ Angetreten die »damals herrschende[n] Theorie« im Experiment zu bestätigen, sah Bernard sie zuerst experimentell wiederlegt, um dann in weiteren Versuchen eine »stärkehaltige Substanz« zu finden, die er als »Glykogen« [*matière glycogène*] bezeichnete. Das Glykogen sei für die Zuckerbildung in der Leber verantwortlich.¹²¹

Nachdem Bernard schliesslich auch noch seine »Versuche[] über den Einfluß des Nervensystems auf die Ernährung und Wärmebildung« von 1852 angeführt hat, resümiert er das Verhältnis von Theorie und Experiment. Dabei gelangt er zu einer klaren Hierarchie, die in einem Plädoyer für eine experimentell verfahrenende Biologie, der Forderung einer »Experimentalkritik« für die Biologie und einer Absage an rein theoretische bzw. philosophische Auseinandersetzungen münden.¹²² Die Experimentalkritik, die Bernard im 2. Kapitel aufstellt, baut auf vier Grundsätzen des »experimentellen Determinismus« auf.¹²³ Sie stellen, so Bernard, die »wissenschaftlichen Axiome« der biologischen Wissenschaft, die ebenso wie die Methode unveränderlich sind. Dagegen handle es sich bei Theorien nur um »Verallgemeinerungen oder wissenschaftliche Vorstellungen«, die nur den gegenwärtigen Stand der Kenntnisse wiedergäben.¹²⁴

Bevor ich auf die Experimentalkritik komme, gilt es zu klären, was Bernard unter einem »Determinismus« versteht. Unter »Determinismus« fasst er die »nächste oder bestimmende Ursache«, das sind die »Umstände« [*circonstances*] oder auch die »Bedingungen« [*conditions*]

¹¹⁸ Bernard: Einführung, 1961, S. 230, Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 284f.: »Sans doute, toutes ces déductions de la théorie, demandent encore comme toujours les vérifications expérimentales, et la logique ne suffit pas [...]. Sans cela, ainsi que nous l'avons dit souvent [...], nous concluons par la seule logique et sans avoir besoin de vérification expérimentale. C'est donc à cause des nouveaux éléments variables et imprévus, qui peuvent s'introduire dans les conditions d'un phénomène, que jamais dans les sciences expérimentales la logique seule ne suffit. Même quand on a une théorie qui paraît bonne et elle renferme toujours une certaine proportion d'inconnu.«

¹¹⁹ Bernard: Einführung, 1961, S. 230, Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 285: »Les hypothèses ont pour objet non-seulement de nous faire faire des expériences nouvelles, mais elles nous font découvrir souvent des faits nouveaux que nous n'aurions pas aperçus sans elles.«

¹²⁰ Bernard: Einführung, 1961, S. 232, Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 287: »En effet, par suite d'expériences [...], je fus amené non à trouver l'organe destructeur du sucre, mais au contraire je découvris un organe formateur de cette substance, et je trouvai que le sang de tous les animaux contient du sucre, même quand ils n'en mangent pas. Je constatai donc là un fait nouveau, imprévu par la théorie et que l'on n'avait pas remarqué, sans doute, parce que l'on était sous l'empire d'idées théoriques opposées auxquelles on avait accordé trop de confiance.«

¹²¹ Bernard: Einführung, 1961, S. 237; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 294., Hervorhebung im Original.

¹²² Bernard: Einführung, 1961, S. 242, Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 300f. »Aujourd'hui l'art de découvrir des phénomènes nouveaux et de les constater exactement doit être l'objet spécial des préoccupations de tous les biologistes. Il faut fonder la critique expérimentale en créant des méthodes rigoureuses d'investigation et d'expérimentation [...]. Aujourd'hui le problème biologique commence à peine à être posé, et, de même qu'il faut assembler et tailler les pierres avant de songer à édifier un monument, de même il faut d'abord assembler et préparer les faits qui devront constituer la science des corps vivants. C'est à l'expérimentation que ce rôle incombe, sa méthode est fixée, mais les phénomènes qu'elle doit analyser sont si complexes, que le vrai promoteur de la science pour le moment sera celui qui pourra donner quelques principes de simplification dans les procédés d'analyse ou apporter des perfectionnements dans les instruments de recherches. [...] Je suis convaincu que dans les sciences expérimentales en évolution, et particulièrement dans celles qui sont aussi complexes que la biologie, la découverte d'un nouvel instrument d'observation ou d'expérimentation rend beaucoup plus de services que beaucoup de dissertations systématiques ou philosophiques. En effet, un nouveau procédé, un nouveau moyen d'investigation, augmentent notre puissance et rend possibles des découvertes et des recherches qui ne l'auraient pas été sans nos secours.«

¹²³ Vgl. Bernard: Einführung, 1961, S. 243; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 302.

¹²⁴ Bernard: Einführung, 1961, S. 243f., Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 303: »Dans toute science le progrès réel consiste à changer les théories de manière à en obtenir qui soient de plus en plus parfaites. En effet, à quoi servirait d'étudier, si l'on ne pouvait changer d'opinion ou de théorie; mais les principes et la méthode scientifiques sont supérieurs à la théorie, ils sont immuables et ne doivent jamais varier.«

eines Phänomens, die dieses ermöglichen. Kurz: Die Möglichkeitsbedingungen eines Phänomens. Dies ist insofern wichtig, weil es Bernard, wie weiter oben beschrieben, nicht um die Ursache des Lebens geht. Die Suche bzw. Frage nach der Ursache des Lebens sei Gegenstand metaphysischer Reflexion, sei aber nicht wissenschaftlich. Allein die Bedingungen, die ein Phänomen ermöglichen, könnten Gegenstand wissenschaftlicher Forschung sein.

Der Fatalismus setzt die notwendige Manifestation eines Phänomens voraus unabhängig seiner Bedingungen [»conditions«], dagegen ist der Determinismus die notwendige Bedingung eines Phänomens, dessen Manifestation nicht zwingend ist. Ist einmal die Erforschung des Determinismus der Phänomene als fundamentales Prinzip der experimentellen Methode anerkannt, gibt es keinen Materialismus noch Spiritualismus mehr, keine tote oder lebende Materie, sondern nur noch Phänomene, deren Bedingungen es zu determinieren gilt, das heisst die Umstände [»circonstances«], die im Verhältnis dieser Phänomene die Rolle der nächsten Ursache spielen.¹²⁵

Das Ziel jeder Experimentalforschung besteht für Bernard darin, »mittels des Experiments die natürlichen Phänomene auf ihre Existenzbedingungen oder ihre nächsten Ursachen zu beziehen.«¹²⁶ Dies wäre möglich, weil jedes natürliche Phänomen determiniert sei. Der Determinismus wird damit zur Voraussetzung des Experiments. Es gelte deshalb die »physikalische und materielle Bedingung zu bestimmen, die die Existenz oder Manifestation« eines natürlichen Phänomens ermöglichen.¹²⁷ Das experimentelle Axiom sei, dass sowohl bei lebenden wie toten Körpern »die Existenzbedingungen eines jeden Phänomens absolut determiniert sind.«¹²⁸ Damit grenzt Bernard sich explizit vom Vitalismus ab, der die Phänomene des Lebens auf eine Kraft zurückführt, die nicht mit den gleichen Forschungsmethoden untersucht werden können, die auf unbelebte Körper angewendet werden.

Gegen den Vitalismus wendet Bernard ein, dass die Phänomene des Lebens »nur insofern besondere Gesetze aufweisen, als ein strenger Determinismus ihrer verschiedenen Umstände [»circonstances«] besteht, die ihre Existenzbedingungen bilden oder ihre Manifestation provozieren«, sodass Phänomene erscheinen, die in der »unbelebten Natur« nicht auftreten.¹²⁹ Das heisst, die Umstände, die lebende Körper bedingen, sind zwar andere als bei toten Körpern, aber

¹²⁵ Bernard: Einführung, 1961, S. 305f., Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 383f.: »Nous avons donné le nom de déterminisme à la cause prochaine ou déterminante des phénomènes de la nature, mais seulement sur leur déterminisme, et par cela seul que nous agissons sur lui, le déterminisme diffère du fatalisme [...]. Le fatalisme suppose la manifestation nécessaire d'un phénomène indépendamment de ses conditions, tandis que le déterminisme est la condition nécessaire d'un phénomène dont la manifestation n'est pas force. Une fois que la recherche du déterminisme des phénomènes est posée comme le principe fondamental de la méthode expérimentale, il n'y a plus ni matérialisme, ni spiritualisme, ni matière brute, ni matière vivante, il n'y a que des phénomènes dont il faut déterminer les conditions, c'est-à-dire les circonstances qui jouent par rapport à ces phénomènes le rôle de cause prochaine.«

¹²⁶ Bernard: Einführung, 1961, S. 92; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 103: »[...] le but que se propose la méthode expérimentale est le même partout; il consiste à rattacher par l'expérience les phénomènes naturels à leurs conditions d'existence ou à leurs causes prochaines.«

¹²⁷ Bernard: Einführung, 1961, S. 99, Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 112: »Or, ce que nous appelons la cause prochaine d'un phénomène n'est rien autre chose que la condition physique et matérielle de son existence ou de sa manifestation.« Etwas weiter im Text definiert Bernard »die Physiologie als die Wissenschaft, die das Studium der Phänomene der Lebewesen und die Feststellung der materiellen Bedingungen ihrer Manifestation zum Gegenstand hat«, vgl. Bernard: Einführung, 1961, S. 99, Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 113: »La science qui a pour objet d'étudier les phénomènes des êtres vivants et de déterminer les conditions matérielles de leur manifestation.« Hervorhebung im Original.

¹²⁸ Bernard: Einführung, 1961, S. 101f., Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 115f.: »Il faut admettre comme un axiome expérimental que chez les êtres vivants aussi bien que dans les corps bruts les conditions d'existence de tout phénomène sont déterminées d'une manière absolue.« Hervorhebungen im Original.

¹²⁹ Bernard: Einführung, 1961, S. 102f., Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 116ff.: »De là il résulte que les phénomènes de la vie n'ont leurs lois spéciales, que parce qu'il y a un déterminisme rigoureux dans les diverses circonstances qui constituent leurs conditions d'existence ou qui provoquent leurs manifestations; ce qui est la même chose. [...] Je serais d'accord avec les vitalistes s'ils voulaient simplement reconnaître que les êtres vivants présentent des phénomènes qui ne se retrouvent pas dans la nature brute, et qui, par conséquent, leur sont spéciaux.«

dennoch sind sie determinierend. Gerade weil die Phänomene des Lebens ebenso wie die der toten Körper durch ihre Umstände determiniert sind, »können wir«, so Bernard, »mittels des Experiments [...] zur Kenntnis der Bedingungen gelangen, die diese Phänomene steuern [»régler«], und uns anschließend erlauben, diese zu beherrschen.«¹³⁰

Für Bernard müssen deshalb die Wissenschaften des Lebens den bereits etablierten experimentellen Wissenschaften wie der Chemie und/oder Physik zwar die »experimentelle Methode entlehnen, aber gleichzeitig ihre besonderen Phänomene und eigenen Gesetze wahren.«¹³¹ Bernard widersetzt sich damit der einfachen Zuschreibung als Vitalist bzw. Mechanizist, wenn er einerseits die Phänomene des Lebens als ebenso determiniert betrachtet wie chemische oder physikalische Phänomene, sie jedoch andererseits nicht auf chemische oder physikalische Gesetze reduziert, sondern ihnen eine Eigengesetzlichkeit zugesteht.

Der erste Grundsatz der Experimentalkritik von Bernard lautete, dass »der experimentelle Determinismus [...] keine Widersprüche« erlaubt.¹³² Bernard verweist hierbei auf die Debatte zwischen dem französischen Physiologen und Neuroanatomen François Achille Longet (1811–1821) und seinem Lehrer Magendie, deren Versuche zur »rückläufigen Sensibilität der vorderen Rückenmarksnervenwurzel« verschiedene Resultate zeitigen. Die Kontroverse entspinnt sich daran, dass Magendie bei seinen Versuchen über die Sensibilität der Rückenmarksnervenwurzel, die er im Abstand von fast 20 Jahren durchführt, zu gegenläufigen Resultaten kommt. Während er 1822 die vorderen Wurzeln offenbar nicht sensibel vorfindet, stellt er 1839 vor den Augen Longets und Bernards fest, dass sie »sehr sensibel« sind. Magendie wiederholt den Versuch 1841, findet jedoch keine Sensibilität der vorderen Wurzeln (mehr) vor. Longet tut daraufhin die Resultate von 1839 als Irrtum ab und anerkennt nur diejenigen von 1841 als Wahrheit. Bernard setzt der Kontroverse mit eigenen Versuchen ein Ende.¹³³ Es gelingt ihm die »rückläufige Sensibilität« experimentell zu beweisen, indem er die unterschiedlichen Resultate der Versuche von Magendie und/oder Longet auf unterschiedliche »experimentelle Bedingungen« zurückführt, in denen die Versuche stattgefunden haben. Daraus zieht Bernard den Schluss, dass es die »experimentellen Bedingungen« genau zu bestimmen gelte, in denen sich ein Phänomen manifestiert.¹³⁴

[Ü]berzeugt, dass bei den beiden Fällen die experimentellen Umstände [»circonstances expérimentales«] verschieden sein müssen, suchte ich diese Bedingungen [»circonstances«] zu determinieren, und dank der Beobachtung und Ausdauer fand ich schließlich die Bedingungen

¹³⁰ Bernard: Einführung, 1961, S. 102, Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 116f.: »Or, c'est à l'aide de l'expérimentation seule, ainsi que nous l'avons souvent répété, que nous pouvons arriver, dans les phénomènes des corps vivants, comme dans ceux des corps bruts, à la connaissance des conditions qui régissent ces phénomènes et nous permettent ensuite de les maîtriser.«

¹³¹ Bernard: Einführung, 1961, S. 103f., Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 118: »Donc, si les sciences vitales doivent différer des autres par leur explications et par leurs lois spéciales, elle ne s'en distinguent pas par la méthode scientifique. La biologie doit prendre aux sciences physico-chimiques la méthode expérimentale, mais garder ses phénomènes spéciaux et ses lois propres.«

¹³² Bernard: Einführung, 1961, S. 245; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 304: »Le principe du déterminisme expérimental d'admet pas des faits contradictoires.«

¹³³ Bernard, Claude: Leçons sur la physiologie et la pathologie du système nerveux. Tome 1, Bd. 1 / 2, Paris 1858, S. 37: »Je me rappelai qu'en 1839, quand je suivais le cours de Magendie, on préparait l'expérience dans la matinée, et que ce n'était que dans l'amphithéâtre, après avoir laissé reposer l'animal, qu'on interrogeait la sensibilité des racines antérieures, sensibilité qui se montrait toujours très-évidente. Dans les expériences faites depuis, on pinçait au contraire les racines antérieures, séance tenante, immédiatement après les avoir mises nu, et on les trouvait insensibles. J'avais pensé même que la promptitude était dans ce cas une condition de réussite. D'après mes dernières réflexion sur la situation des animaux chez lesquels j'avais vu la sensibilité récurrente exister, la condition contraire paraissait être la raison des faits observés, car dans ce cas l'animal avait pu jouir, après l'expérience, de quelques heures de repos, qui, en faisant disparaître la fatigue de l'opération, avaient dû sensiblement rapprocher le phénomène des condition de sa production normal.« Nach eigener Übersetzung.

¹³⁴ Vgl. Bernard: Einführung, 1961, S. 249f.; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 311f.

[»conditions«], in die man sich (ver-)setzen muss, um das eine oder das andere Ergebnis zu bekommen.¹³⁵

Bernard verwendete hier für das Gleiche einmal »experimentelle Umstände« [*»circonstances expérimentales«*], das andere Mal »Bedingungen« [*»conditions«*]. Sind beim ersten die Umstände angesprochen, die den Versuch bzw. das Experiment determinieren oder beherrschen bzw. die beherrscht werden müssen, so lassen sich die »conditions« als Bedingungen begreifen, *in die der Forscher Bernard sich selbst versetzen muss, um zu den gewünschten Ergebnissen zu kommen.*

Der zweite Grundsatz von Bernards Experimentalkritik besagt, dass der »Determinismus die indeterminierten oder irrationalen Tatsachen in der Wissenschaft zurückweist.«¹³⁶ Darunter versteht Bernard, dass »nackte Tatsachen« erst einen »wissenschaftlichen Wert« erlangen und in die »experimentelle Logik[] eingebaut werden können«, wenn ihre »Existenzbedingungen durch einen rationellen Determinismus« bestimmt sind.¹³⁷ Bernard erklärt dies anhand seiner Experimente zur tödlichen Wirkung des Krötengifts. Versuche hatten ergeben, dass das Krötengift bei Fröschen und anderen Tieren sehr rasch zum Herzstillstand und Tod führte, während es auf das Krötenherz selbst keine Wirkung zu haben schien. Als Erklärung dafür wurde angeführt, dass das Herz von Kröten eine andere Anatomie und Physiologie aufweise als das von anderen Tieren. Bernard zufolge widerspricht die Erklärung, dass »Organelemente mit identischer Struktur und physiologischen Eigenschaften bei identischer Giftwirkung aufhörten, sich identisch zu verhalten«, dem »Determinismus der Phänomene«. Er lehnte diese Theorie darum ab und wiederholte stattdessen die Versuche. Dabei stellt Bernard fest, dass bei erhöhter Dosis auch die Kröte von ihrem Gift getötet werden kann.¹³⁸ Kurz: Es geht ihm darum, die experimentell gewonnenen Tatsachen rationell, das heisst logisch zu begründen.

Im Anschluss daran verlangt der dritte Grundsatz der Experimentalkritik, die Tatsachen auch dann zu prüfen, wenn sie zunächst logisch und rational erscheinen.¹³⁹ Es ist notwendig, so Bernard, immer die »Gegenprobe« [*»la contre-épreuve ou la contre-experience«*] durchzuführen.¹⁴⁰ Diese »wird [...] an zwei Versuchstieren ausgeführt oder zwecks größerer Genauigkeit an zwei gleichen Organen ein und desselben Tieres«, denn kein Tier gleicht dem anderen und auch »zwei Frösche [sind] nie miteinander vergleichbar.«¹⁴¹ Bernard verweist hier auf seine Untersuchungen des Zuckers bei der Ernährung, die ihm zunächst scheinbar »logische« Resultate lieferten:

¹³⁵ Bernard: Einführung, 1961, S. 250, Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 311: »[...] convaincu que ces deux cas tenaient à des circonstances expérimentales différentes, je cherchai à déterminer ces circonstances, et, à force d'observation et de persévérance, je finis par trouver [...] les conditions dans lesquelles il faut se placer pour obtenir l'un ou l'autre résultat.«

¹³⁶ Bernard: Einführung, 1961, S. 258, Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 313: »Le principe du déterminisme repousse de la science les faits indéterminés ou irrationnels.«

¹³⁷ Bernard: Einführung, 1961, S. 251f.; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 313f.: »Sans doute il existe dans la science un grand nombre de faits bruts qui sont encore incompréhensibles [...], je veux seulement dire qu'ils [les faits bruts] doivent être gardés en réserve, en attendant comme *faits bruts*, et ne pas être introduits dans la science, c'est-à-dire dans le raisonnement expérimental, avant qu'ils soient fixés dans leur condition d'existence par un déterminisme rationnel«, Hervorhebung im Original.

¹³⁸ Bernard: Einführung, 1961, S. 253f., Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 316: »[...] car admettre que des éléments organiques identiques quant à leur structure et à leurs propriétés physiologiques, cessent d'être identiques devant une action toxique identique, ce serait prouver qu'il n'y a pas de déterminisme nécessaire dans les phénomènes, et dès lors la science se trouverait niée par ce fait.«

¹³⁹ Bernard: Einführung, 1961, S. 254f.; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 317: »§III. – Le principe du déterminisme exige que les faits soient comparativement déterminés.«

¹⁴⁰ Bernard: Einführung, 1961, S. 255; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 318.

¹⁴¹ Bernard: Einführung, 1961, S. 257f.; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 321f.: »L'expérience comparative aura lieu tantôt sur deux animaux, comme nous l'avons dit dans le cas précédent, tantôt, pour être plus exacte, elle devra porter sur deux organes similaires d'un même animal. [...] parce que, [...] deux grenouilles ne sont pas toujours comparable entre elle.«

Um den Versuch auszuführen, gab ich einem Hund gezuckerte Milch zu trinken; dann tötete ich das Tier, während die Verdauung im Gange war, und fand, daß die prähepatischen Gefäße [...] Zucker enthalten. Es war ganz natürlich und, wie man sagt, logisch anzunehmen, daß der in den prähepatischen Gefäßen enthaltene Zucker identisch war mit dem in dem Trank zugeführten.¹⁴²

Im Gegenversuch fütterte Bernard einen anderen Hund ohne »zucker- oder stärkehaltige Nahrung«, tötete auch diesen noch während des Verdauungsprozesses und stellte mit »Erstaunen« fest, dass auch das Blut dieses Kontrolltiers Zucker enthielt.¹⁴³ Der Ausgang dieser Versuche ist bekannt: Bernard entdeckte die Zuckerbildungsfunktion im Tier.

Dem vierten und letzten Grundsatz zufolge, darf sich die »Experimentalkritik [...] nur auf Tatsachen, nie auf Worte erstrecken«.¹⁴⁴ Konkret geht es Bernard darum, dass Worte wie »Leben« [»vie«], »Vitalität« [»vitalité«] oder auch »Tod« [»mort«] nicht als Erklärung für biologische Phänomene dienen oder bei physiologischen Experimenten angeführt werden können,¹⁴⁵ nur weil diese sich (noch) nicht auf bekannte »*physikalische*« [»circonstances *physiques*«] zurückführen liessen.¹⁴⁶ So handle es sich etwa bei der »Vitalität« lediglich um ein »leeres Wort [...], das auf nichts antworte und, dass die Behauptung, etwas sei eine Folge der Vitalität, nichts Anderes bedeute, als das dieses etwas unbekannt sei«.¹⁴⁷ An anderer Stelle schreibt Bernard dazu: »das Leben« ist nur ein Wort und ein Ausdruck des Nichtwissens, und wenn wir einen Vorgang »vital« nennen, so ist das gleichbedeutend mit der Aussage, es sei ein Phänomen, dessen nächste Ursache oder Bedingungen wir ignorieren«.¹⁴⁸ Vielmehr müssten sowohl im Inneren als auch ausserhalb des Organismus bestimmte »physikalisch-chemische Bedingungen [...] gegeben sein«, damit ein Phänomen auftritt oder eben ausbleibt.¹⁴⁹

Nachdem Bernard die vier Grundsätze des »experimentellen Determinismus« diskutiert hat, übersetzt er die Regeln der Physiologie auf die Pathologie und Therapie. Denn es gelte, in den biologischen Wissenschaften prinzipiell davon auszugehen, dass »die Forschungsmethoden für die Phänomene des Lebens im normalen und pathologischen Zustand dieselben sein« müssen.¹⁵⁰ Wie alle (Natur-)Wissenschaften beruhten Physiologie, Pathologie und Therapie zuallererst auf der

¹⁴² Bernard: Einführung, 1961, S. 255f.; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 318f.: »Pour réaliser mon expérience, je donnai à un chien une soupe au lait sucrée; puis je sacrifiai l'animal en digestion, et je trouvai que le sang des vaisseaux sus-hépatiques [...] renfermait du sucre. Il était tout naturel, et, comme on dit, logique, de penser que ce sucre trouvé dans les veines sus-hépatiques était celui que j'avais donné à l'animal dans sa soupe. Je suis certain même que plus d'un expérimentateur s'en serait tenu là et aurait considéré comme superflu, sinon comme ridicule, de faire une expérience comparative. Cependant je fis l'expérience comparative [...].«

¹⁴³ Bernard: Einführung, 1961, S. 256; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 319.

¹⁴⁴ Bernard: Einführung, 1961, S. 258; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 322: »§ IV. – La critique expérimentale ne doit porter que sur des faits et jamais sur des mots.«

¹⁴⁵ Bernard: Einführung, 1961, S. 260; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 325.

¹⁴⁶ Bernard: Einführung, 1961, S. 262; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 327, Hervorhebung im Original.

¹⁴⁷ Bernard: Einführung, 1961, S. 260, Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 325: »[...] le mot de vitalité [...] ce n'était là qu'un mot vide de sens qui ne répondait à rien, et que dire qu'une chose était due à la vitalité, c'était dire qu'elle était inconnue.«

¹⁴⁸ Bernard: Einführung, 1961, S. 281, Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 352: »[...] la vie n'est rien qu'un mot qui veut dire ignorance, et quand nous qualifions un phénomène de *vital*, cela équivaut à dire que c'est un phénomène dont nous ignorons la cause prochaine ou les conditions«, Hervorhebung im Original.

¹⁴⁹ Bernard: Einführung, 1961, S. 262; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 328: »Quand un phénomène qui a lieu en dehors du corps vivant ne se passe pas dans l'organisme, ce n'est pas parce qu'il y a là une entité appelée la vie qui empêche le phénomène d'avoir lieu, mais c'est parce que la condition du phénomène ne se rencontre pas dans le corps comme au dehors. C'est ainsi qu'on a pu dire que la fibrine de se coaguler dans les vaisseaux chez un animal vivant, tandis que, en dehors des vaisseaux la fibrine se coagule, parce que la vie n'agit pas sur elle. Il n'en est rien; il faut certaines conditions physico-chimiques pour faire coaguler la fibrine; elle sont plus difficiles à réaliser sur le vivant, mais elle peuvent cependant s'y rencontrer, et, dès qu'elles se montrent, la fibrine se coagule aussi bien dans l'organisme qu'au dehors.«

¹⁵⁰ Bernard: Einführung, 1961, S. 266; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 333: »Ce qui veut dire que les méthodes d'investigation dans les phénomènes de la vie doivent être les mêmes à l'état normal et à l'état pathologique. C'est là un principe qui nous paraît fondamental dans les sciences biologiques.«

Empirie und Induktion, das heisst auf zufälliger Beobachtung oder Erfahrung neuer Tatsachen, sodass auch ihre Methode gemeinsam das Experiment ist:¹⁵¹ »In der Pathologie wie in der Physiologie besteht das Verdienst des Forschers darin, in einem Versuch sein Ziel zu verfolgen, aber zugleich auch das zusehen, was er nicht sucht.«¹⁵² Und auch das Erkenntnisinteresse von Physiologie, Pathologie und Therapie gelte dem gleichen, nämlich den Phänomenen und Gesetzmässigkeiten des Lebens: »[I]hr Wesen ist dasselbe, und sie ändern sich nur entsprechend den verschiedenen Bedingungen, in denen die Phänomene sich äussern.«¹⁵³

Erst ganz zum Schluss des dritten Teils der «Introduction» kommt Bernard auf die »experimentelle Medizin« und damit auf den eigentlichen Gegenstand seiner «Einführung» zu sprechen. Im Unterschied zur »beobachtenden Medizin«, der es wie der Astronomie vor allem darum gehe, die »Naturvorgänge zu entdecken, um sie voraussehen zu können«, reiche das Ziel der »experimentellen Medizin« wie aller Experimentalwissenschaft darüber hinaus. Nicht nur die Entdeckung von Naturgesetzen und Voraussicht der Naturvorgänge werde angestrebt, sondern vielmehr ihre Beherrschung. Nach Bernard muss die experimentelle Medizin fähig werden, »in das Innere des Organismus einzudringen und ein Mittel [»moyen«] zu finden, um bis zu einem gewissen Grad das verborgene Räderwerk der Lebensmaschine zu modifizieren und regulieren.«¹⁵⁴

Nach Bernard beansprucht die experimentelle Medizin die Gesetze sowohl des gesunden als auch kranken Organismus zu kennen und die Phänomene des Lebens bis zu einem bestimmten Grad lenken, regulieren und modifizieren zu können. Damit sich die Medizin von Empirismus lösen und sich von einer beobachtenden zu einer lenkenden und regulierenden Wissenschaft transformieren könne, müsse sie sich des Experiments bedienen und ins Innere des Organismus eindringen. Sie muss, so Bernard »auf die Kenntnis der Gesetze gegründet sein, welche die vitalen Funktionen im inneren Milieu [»le milieu intérieur«] des Organismus im gesunden und kranken Zustand beherrschen.«¹⁵⁵ Das Experimentieren am und vor allem im Inneren des Organismus muss jedoch gelernt sein und das geht, wie Bernard auf den letzten Seiten des dritten Teils festhält, nur in einer spezifischen Forschungsumgebung, dem Laboratorium. Nur dort stehe »der Experimentator mit den Problemen der Natur im Ring.«¹⁵⁶ Einen Einblick in sein Laboratorium und die experimentelle Forschungspraxis im inneren *Milieu* des Organismus gewährt Bernard im zweiten Teil der «Introduction», auf den ich Folgenden eingehe.

¹⁵¹ Bernard: Einführung, 1961, S. 267f.; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 334ff.

¹⁵² Bernard: Einführung, 1961, S. 269; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 337: »En pathologie comme en physiologie, le mérite de l'investigateur consiste à poursuivre dans une expérience ce qu'il y cherche, mais de voir en même temps ce qu'il ne cherchait pas.«

¹⁵³ Bernard: Einführung, 1961, S. 270, Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 338: »Nous ne saurions trouver, en effet, aucune différence radicale entre la nature des phénomènes physiologiques, pathologiques et thérapeutiques. Tous ces phénomènes dérivent de lois qui, étant propres à la matière vivante, sont identiques dans leur essence et ne varient que par les conditions divers dans lesquelles les phénomènes se manifestent.«

¹⁵⁴ Bernard: Einführung, 1961, S. 275, Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 344f.: »Il en est d'autres, et je suis du nombre, qui ont pensé que la médecine pouvait être une science expérimentale, c'est-à-dire une médecine capable de descendre dans l'intérieur de l'organisme, et de trouver le moyen de modifier et de régler jusqu'à un certain point les ressorts cachés de la machine vivante. Les médecins observateurs ont considérée l'organisme vivant comme un petit monde contenu dans le grand, comme une sorte de planète vivante et éphémère dont les mouvements étaient régis par des lois que l'observation simple pouvait nous faire découvrir de manière à prévoir la marche et l'évolution des phénomènes vitaux à l'état sains ou malade, mais sans jamais devoir modifier en rien leur cours naturel.«

¹⁵⁵ Bernard: Einführung, 1961, S. 276; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 346: »Mais pour que cette action du médecin expérimentateur sorte de l'empirisme et mérite le nom de science, il faut qu'elle soit fondée sur la connaissance des lois qui régissent les actions vitales dans le milieu intérieur de l'organisme, soit à l'état sain, soit à l'état pathologique.«

¹⁵⁶ Bernard: Einführung, 1961, S. 313f., Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 394: »[...] quand l'expérimentateur est aux prises avec les problèmes de la nature.«

5.4.2 Die Forschungsumgebung

Den zweiten Teil der «Introduction» über das »Experimentieren mit Lebewesen« gliedern zwei paragrafierte Kapitel. Im ersten Kapitel geht Bernard auf die experimentellen Bedingungen ein, die bei toten und lebenden Körpern gleich sind. Das zweite Kapitel widmet er den für die Lebewesen spezifischen experimentellen Bedingungen. Die folgenden Ausführungen fokussieren auf die Verschränkung von *milieu intérieur* und experimenteller Methode. Es geht zum einen darum, zu zeigen, dass das *milieu intérieur* den experimentellen Zugriff auf das Leben ermöglicht und zum anderen, dass erst im Experiment das *milieu intérieur* seine Positivität erhält. Dabei wird auch ein Blick in die Forschungsumgebung des Physiologen selbst geworfen.

Nach Bernard ist die Ausgangslage der experimentellen Wissenschaften immer die gleiche: Obwohl sich die Physiologie mit lebenden Körpern und die Physik und/oder Chemie mit toten Körpern beschäftige, handle es sich doch beim Forschungsgegenstand zunächst immer um

ein natürliches Phänomen, das nichts anderes als der Ausdruck einer Beziehung oder eines Verhältnisses ist, die sich mindestens zwischen zwei Körpern manifestiert. Es gilt deshalb immer zu berücksichtigen: 1. einen Körper, der reagiert oder der das Phänomen äussert; 2. einen Körper, der reagiert und im Verhältnis zum ersten die Rolle eines Milieus.¹⁵⁷

Bernard beschreibt das *Milieu* auch als die »äusseren Umstände [»circonstances extérieur«] oder als ein *Milieu*, das den Körper »determiniert oder erregt«. Bernard ergänzt zudem, dass es unmöglich ist, in der Natur einen völlig isolierten Körper anzunehmen, weil ein natürliches Phänomen sich nur in der Verbindung dieser beiden notwendigen Bedingungen manifestiert: (toter oder lebendiger) Körper und *Milieu*. Das Verhältnis von Körper und *Milieu* beschreibt Bernard auch als »doppelte Existenzbedingung« [»double condition d'existence«].¹⁵⁸

Wie alle natürlichen Phänomene so resultierten auch die Phänomene des Lebens zuallererst aus dem Verhältnis zwischen einem Körper, hier dem Organismus, und dem »äusseren« oder »kosmischen Milieu« [»milieu cosmique«]. Das Leben ist weder allein im Organismus noch im *äusseren Milieu*, sondern hat seine Möglichkeitsbedingung in beiden zugleich, wie Bernard ausführt.¹⁵⁹

Zu den notwendigen Bedingungen des *äusseren Milieus*, das alle Körper äusserlich umgibt, zählt Bernard die Luft, die Feuchtigkeit oder das Wasser, die Temperatur, das Licht oder die Elektrizität. Diese physikalisch-chemischen Bedingungen, welche die Chemiker und/oder Physiker bei ihren Experimenten an toten Körpern im Blick hätten, könnten mit Hilfe einfacher Instrumente wie einem

¹⁵⁷ Bernard: Einführung, 1961, S. 106f., Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 122: »Un phénomène naturel n'étant que l'expression de rapports ou de relations, il faut au moins deux corps pour le manifester. De sorte qu'il y aura toujours à considérer : 1° un corps qui réagit ou qui manifeste le phénomène; 2° un autre corps qui agit et joue relativement au premier le rôle d'un milieu. Il est impossible de supposer un corps absolument isolé dans la nature; il n'aurait plus de réalité, parce que dans ce cas, aucune relation ne viendrait manifester son existence.«

¹⁵⁸ Bernard: Einführung, 1961, S. 111, Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 128: »Il y a toujours à considérer le corps dans lequel se passe le phénomène, et les circonstances extérieures ou le milieu qui détermine ou sollicite le corps à manifester ses propriétés. La réunion de ces conditions est indispensable pour la manifestation du phénomène. Si l'on supprime le milieu, le phénomène disparaît, de même que si le corps avait été enlevé. Les phénomènes de la vie, aussi bien que les phénomènes des corps bruts, nous présentent cette double condition d'existence.« Hervorhebung im Original.

¹⁵⁹ Bernard: Einführung, 1961, S. 11, Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 128: »Les phénomènes de la vie, aussi bien que les phénomènes des corps bruts, nous présentent cette double condition d'existence. Nous avons d'une part l'organisme dans lequel s'accomplissent les phénomènes vitaux, et d'autre part le milieu cosmique dans lequel les corps vivants, comme les corps bruts, trouvent les conditions indispensables pour la manifestation de leurs phénomènes. Les conditions de la vie ne sont ni dans l'organisme ni dans le milieu extérieur, mais dans les deux à la fois.« Hervorhebung im Original.

Thermometer oder einem Barometer gemessen werden und seien reproduzier- wie auch veränderbar.¹⁶⁰ Der Experimentator kann, so Bernard, »durch deren Vermittlung [...] unmittelbar die mineralischen Phänomene steuern«.¹⁶¹ Das *äussere Milieu* ist demnach zugleich Forschungsgegenstand wie Mittel bzw. Instrument. Als solches vermittelt es zwischen dem Forschungssubjekt, hier dem Experimentator, und dem Forschungsgegenstand. Wie ich weiter unten zeigen werde, ist es ebendiese doppelte Funktion sowohl als Forschungsgegenstand der Physiologie wie als Instrument zur experimentellen Erforschung physiologischer Phänomene, die Bernard dem *milieu intérieur* zuschreibt.

Obwohl die experimentelle Methode und ihre Grundsätze sowohl bei lebenden wie toten Körpern gälten, zeigten sich in der konkreten Forschungspraxis Unterschiede. So liessen die Zartheit, Beweglichkeit und Flüchtigkeit der Organismen wie auch die Komplexität lebender Phänomene sich nur schwer fixieren und studieren. Ein »Umstand«, der, wie Bernard bemerkt, den Experimentator vor einige Schwierigkeiten stellt und die Anwendung besonderer, auf den lebenden Körper ausgerichteter Verfahren und Instrumente fordert.¹⁶² Was die lebenden von den toten Körpern im Experiment vor allem unterscheidet, sei ihr Verhalten zur Umgebung: Ein toter Körper setzt sich, so Bernard, mit seinen »äußeren Bedingungen ins Gleichgewicht, [...] verfällt bald [...] in physikalisch-chemische Indifferenz, d.h. in ein stabiles Gleichgewicht mit seiner Umgebung«. Alle Veränderungen der von ihm geäußerten Phänomene rührten von Veränderungen der »umgebenden Umstände« [»circonstances ambiantes«] her. Für den Experimentator bedeute das, dass er »unter sorgfältiger Berücksichtigung genau dieser Umstände sicher die experimentellen Bedingungen beherrscht, die notwendig sind für die Konzeption eines guten Versuchs«.¹⁶³ Das Verhältnis zwischen toten Körpern und ihrer Umgebung, so könnte man sagen, wird von einem Umgebungsdeterminismus bestimmt: Sie sind, was ihre Umgebung ist.

Im Unterschied dazu, schreibt Bernard, scheinen die »lebenden Körper [...] zunächst nicht gleich von den sie umgebenden physikalisch-chemischen Bedingungen beeinflusst«, sondern in ihren »Lebensäusserungen« vielmehr spontan zu sein. Die Spontaneität ist auch bei Röschlaub Kennzeichen des Lebens. Darüber hinaus werden, so Bernard, die Organismen mit der Zunahme der Komplexität auch immer unabhängiger von der äusseren Umgebung, bis sie schliesslich ganz frei von allen sie »umgebenden physikalisch-chemischen Veränderungen und Störungen« sind.¹⁶⁴ »Der Beweis dafür ist«, fährt Bernard fort, »dass man sieht, wie ein Lebewesen entsteht, sich entwickelt, krank wird und stirbt ohne, dass sich in den Bedingungen der äusseren Welt für den Beobachter

¹⁶⁰ Vgl. Bernard: Einführung, 1961, S. 92ff., S. 96f.; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 104ff., S. 109.

¹⁶¹ Bernard: Einführung, 1961, S. 92f., Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 104: »La manifestation des propriétés des corps bruts est liée à des conditions ambiantes de température et d'humidité, par l'intermédiaire desquelles l'expérimentateur peut gouverner directement le phénomène minérale.«

¹⁶² Vgl. Bernard: Einführung, 1961, S. 137ff.; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 163, S. 166, dort heisst es: »L'application des sciences physico-chimiques à la physiologie et l'emploi de leurs procédés comme instruments propres à analyser les phénomènes de la vie, offrent un grand nombre de difficultés inhérentes, ainsi que nous l'avons dit, à la mobilité et à la fugacité des phénomènes de la vie. C'est là une cause de la spontanéité et de la mobilité dont jouissent les êtres vivants, et c'est une circonstance qui rend les propriétés des corps organisés très-difficiles à fixer et à étudier.«

¹⁶³ Bernard: Einführung, 1961, S. 139, Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 166: »D'un côté, le corps brut n'a en lui aucune spontanéité; ses propriétés s'équilibrent avec les conditions extérieures, il tombe bientôt, comme on le dit en indifférence physico-chimique, c'est-à-dire dans un équilibre stable avec ce qui l'entoure. Dès lors toutes les modifications des phénomènes qu'il éprouvera proviendront nécessairement de changements survenus dans les circonstances ambiantes, et l'on conçoit qu'en tenant compte exactement de ces circonstances, on soit sûr de posséder les conditions expérimentales qui sont nécessaires à la conception d'une bonne expérience.«

¹⁶⁴ Bernard: Einführung, 1961, S. 92f.; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 104f.: »Les corps vivants ne paraissent pas susceptibles au premier abord d'être ainsi influencés par les conditions physico-chimiques environnantes [...]«; ce dernier semble [...] affranchit de l'influence des variations et des perturbations physico-chimiques ambiantes.«

etwas ändert«. ¹⁶⁵ Das Verhältnis von Organismen und Umgebungen scheint also auf den ersten Blick ein organistisches. Und weil sich die Organismen in und mit ihrer Umgebung anders verhielten als die toten Körper, seien auch die Mittel und Instrumente beim Experimentieren andere: »die Anzeigen des Thermometers, Barometers und Hygrometers« hätten für die komplexeren Organismen scheinbar nur wenig Bedeutung. ¹⁶⁶

Der Schein trägt. Denn nach Bernard ist der Organismus nur scheinbar spontan und unabhängig vom *Milieu*. Auch die Phänomene des Lebens seien das Resultat eines »bestimmten Milieumechanismus« [»certain mécanisme de milieu«] und würden von diesem determiniert. ¹⁶⁷ Es mag an solchen Beschreibungen liegen, dass Spitzer und Canguilhem Bernard einen Umgebungsdeterminismus unterstellen. Doch handelt es sich eben nicht um einen einfachen, sondern einen »bestimmten Milieumechanismus«. Es gilt deshalb zu präzisieren, was Bernard hier meint. Während die toten Körper aber auch Pflanzen und einfache Organismen wie Einzeller an die physikalisch-chemischen Bedingungen des *äusseren Milieus* gebunden seien, resultierten die Lebensäußerungen komplexerer Organismen aus der Beziehung zwischen den »arten«, »organischen Elementen« im Inneren des Organismus und den *inneren Milieus*, die diese *umgeben*. Man könnte auch sagen, dass es sich um einen verinnerlichten Milieumechanismus handelt. Dies ist ein zentrales Moment in Bernards Argumentation. Gerade weil auch bei den Organismen ein (verinnerlichter) Milieumechanismus am Werk ist, wird der experimentelle Zugriff auf das Leben möglich. Schliesslich sind es die Umstände oder Bedingungen, die das Experiment leiten.

Wenn Bernard sich hierbei auf die »organischen Elemente« bezieht, die er auch »histologische Elemente« nennt, so meint er damit in der Regel Zellen im Sinne Rudolf Virchows. An anderer Stelle bezeichnet er die Zellen mit Verweis auf Ernst Brücke auch als »Elementarorganismen«. Die Bedeutung von Virchows Zelltheorie, nach welcher die Zelle zur Grundlage des Lebens wird, hat Bernard, wie Holmes gezeigt hat, spätestens Ende der 1850er-Jahre realisiert. Im Wintersemester 1859/60 führt er erstmals Virchows Theorie in seine Vorlesung zur experimentellen Physiologie ein, ist jedoch zunächst noch skeptisch gegenüber Virchows Ideen. In den Folgejahren, in denen er auch an der »Introduction« arbeitet, setzt sich Bernard vermehrt mit der Zelltheorie auseinander, was durch die erste französische Übersetzung von Virchows »Cellularpathologie« 1861 begünstigt wird.

In der »Introduction« hat Bernard schliesslich die elementare Rolle der Zelle für das Leben akzeptiert, wie sie Virchow, Brücke und andere beschreiben, und bringt sie zusammen mit seinen Überlegungen zum *milieu intérieur*. ¹⁶⁸ Es gilt also, schreibt Bernard, beim Studium des Lebens zumindest zwei Dinge zu berücksichtigen: »1. das Studium der Eigenschaften der Organelemente [i.e. Zellen], 2. das Studium des Organmilieus [i.e. *milieu intérieur*], d.h. der Bedingungen, welche dieses Milieu erfüllen muß, damit die Lebenstätigkeit sich äussern kann«. Die ganze medizinische und biologische Wissenschaft beruhe auf ebendieser »zweifachen«, man könnte auch sagen, auf dieser wechselseitigen Kenntnis. ¹⁶⁹ Und über das Verhältnis von den Zellen zu ihrer flüssigen Umgebung schreibt er weiter:

¹⁶⁵ Bernard: Einführung, 1961, S. 140, Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 166f.: »Ce qui le prouve, c'est qu'on voit un être vivant naître, se développer, devenir malade et mourir, sans que cependant, les conditions du monde extérieur change pour l'observateur.«

¹⁶⁶ Vgl. Bernard: Einführung, 1961, S. 140f.; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 168f.

¹⁶⁷ Vgl. Bernard: Einführung, 1961, S. 93; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 105.

¹⁶⁸ Vgl. Holmes: The Milieu Intérieur and the Cell Theory, 1963., S. 329f.

¹⁶⁹ Bernard: Einführung, 1961, S. 114; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 132.

*Aber die tatsächliche Erklärung der Phänomene des Lebens beruht auf dem Studium und der Kenntnis der feinsten und zartesten Teilchen, welche die organischen Elemente des Körpers bilden. [...] Ausserdem muss man wissen, dass diese intimen Teilchen des Organismus ihre Lebenstätigkeit nur in einer notwendigen physikalisch-chemischen Beziehung mit den intimen Milieus äussern, die wir ebenso studieren und kennen müssen.*¹⁷⁰

Die Zellen bildeten demnach das Zentrum allen Lebens, sei es in Pflanzen oder Tieren. Doch damit Leben möglich sei, brauche es bestimmte Bedingungen, welche das *milieu intérieur* liefere. Weil Bedingungen experimentell erforschbar sind, ist auch der experimentelle Zugriff auf das Leben in den Zellen möglich.¹⁷¹ In Konsequenz der »intimen« Beziehung zwischen den Zellen und dem *milieu intérieur* gelte es beim Experimentieren mit lebenden Körpern jedoch mindestens zwei *Milieus* zu beachten: »das äussere oder ausser-organische *Milieu* und das innere oder inner-organische *Milieu*«. Einzig aus der Existenz des *milieu intérieur* gingen die Komplexität und Veränderlichkeit der Phänomene des Lebens sowie die Schwierigkeiten hervor, die sich bei ihrer »experimentellen Determination« und der »Anwendung fähiger Mittel [»moyen«] diese zu modifizieren«, zeigten.¹⁷²

Bernard bezeichnet und unterscheidet den Determinismus und die Mittel als »zwei Arten von Kenntnis« [»deux ordres de notions«]: Wie oben gezeigt, versteht Bernard unter Determinismus die konstanten Ursachen, Bedingungen oder Umstände eines Phänomens. Als Mittel begreift Bernard die Verfahren, mit deren Hilfe die Umstände aktiviert oder geschaffen werden, die Phänomene erscheinen lassen. Im Gegensatz zum Determinismus, der immer »eindeutig« sein müsse, könnten »die Mittel, die ein Phänomen erscheinen lassen, vielfältig und scheinbar sehr verschiedenartig sein«. Oder anders: Die Phänomene des Lebens sind an bestimmte Umstände gebunden, die durch verschiedene Mittel erzeugt werden können.¹⁷³ Der Experimentator könne zwar nicht die Umstände ändern, die ein Phänomen ermöglichen, aber er könne die Umstände, in denen sich das Phänomen manifestiere, erschaffen und darauf wirken und so die Phänomene kennen und lenken lernen.¹⁷⁴ Das heisst, dass er über die Kenntnis des *milieu intérieur*, das die Zellen umgibt, die Phänomene des Lebens leiten, lenken und regulieren kann.

Allerdings genügten die erwähnten Mittel [»les moyens«] und Instrumente nicht, welche die Chemiker und/oder Physiker verwendeten, um die notwendigen Bedingungen der Phänomene des Lebens zu schaffen. Denn im Unterschied zu toten Körpern, bei denen nur die Bedingungen der

¹⁷⁰ Bernard: Einführung, 1961, S. 95, Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 107f.: »Les phénomènes extérieurs que nous apercevons dans cet être vivant sont au fond très complexes, ils sont la résultante d'une foule de propriétés intimes d'éléments organiques dont les manifestations sont liées aux conditions physico-chimiques de milieux internes dans lesquels ils sont plongés. [...] Mais l'explication réelle des phénomènes de la vie repose sur l'étude et sur la connaissance des particules les plus ténues et les plus déliées qui constituent les éléments organiques du corps. [...] Ce qu'il faut savoir en outre, c'est que ces *particules intimes* de l'organisme ne manifestent leur activité vitale que par une relation physico-chimique nécessaire avec des *milieux intimes* que nous devons également étudier et connaître.« Hervorhebungen im Original.

¹⁷¹ Vgl. Coleman, William: *Biology in the Nineteenth Century. Problems of Form Function and Transformation*, 1977, S. 157.

¹⁷² Bernard: Einführung, 1961, S. 95f., Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 108f. »Dans l'expérimentation sur les corps bruts, il n'y a à tenir compte que d'un seul milieu, c'est le milieu cosmique extérieur; tandis que chez les êtres vivants élevés, il y a au moins deux milieux à considérer: le milieu extérieur ou extra-organique, et le milieu intérieur ou intra-organique. [...] la complexité due à l'existence d'un milieu organique intérieur est la seule raison des grandes difficultés que nous rencontrons dans la détermination expérimentale des phénomènes de la vie et dans l'application des moyens capables de les modifier.« Hervorhebung im Original.

¹⁷³ Bernard: Einführung, 1961, S. 122f.; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 143f.: »[L]es unes répondant à la cause des phénomènes, et les autres aux moyens de les produire. Nous entendons par cause d'un phénomène la condition constante et déterminée de son existence; c'est ce que nous appelons le déterminisme relatif ou le comment des choses, c'est-à-dire la cause prochaine ou déterminante. Les moyens d'obtenir les phénomènes sont les procédés variés à l'aide desquels on peut arriver à mettre en activité cette cause déterminante unique qui réalise le phénomène. [...] Le déterminisme, c'est-à-dire la cause d'un phénomène est donc unique, quoique les moyens pour le faire apparaître puissent être multiples et en apparence très-divers.« Hervorhebung im Original.

¹⁷⁴ Vgl. Bernard: Einführung, 1961, S. 124–127; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 145ff.

äusseren Umstände, i.e. des *milieu extérieur*, die Phänomene ermöglichten, gelte es beim Experimentieren mit Phänomenen, die sich in oder an lebenden Körpern äusserten, auch das *milieu intérieur* zu beachten.¹⁷⁵ Im einen wie im anderen Fall ermöglicht das *Milieu* den Zugriff, ist also auch Instrument oder Mittel [»moyen«].¹⁷⁶ Es gilt deshalb, so Bernard, »eine experimentelle Biologie zu begründen, deren Gegenstand das *milieu intérieur* ist.¹⁷⁷ Das Konzept des *milieu intérieur* steht damit am Anfang einer experimentellen Wissenschaft des Lebens. »Es ist dieses milieu intérieur«, schreibt Bernard, das wir zuerst kennen lernen müssen, denn dieses muss das wahre Handlungsfeld der Physiologie und der experimentellen Medizin werden.«¹⁷⁸ Mit dem *milieu intérieur* erschafft Bernard somit gleichzeitig den Gegenstand der Physiologie, der experimentell erforschbar ist, als auch das Mittel, das den experimentellen Zugriff auf das Leben überhaupt erst ermöglicht. Denn nur durch Vermittlung dieses »wahren physiologischen Milieus« könnten der Physiologe und Arzt auf die »histologischen Elemente« einwirken, welche die »effektiven Agentien der Phänomene des Lebens« seien.¹⁷⁹

Worum handelt es sich bei diesem *physiologischen Milieu*, das Gegenstand und Methode der Physiologie revolutioniert? Als *milieu intérieur* begreift Bernard alle im Organismus »zirkulierenden Flüssigkeiten, die Flüssigkeit des Blutes und die inner-organischen Fluida«, die von diesem selbst produziert werden. Es handle sich beim *milieu intérieur* um ein »echtes Produkt des Organismus«. ¹⁸⁰ Indem Bernard das *milieu intérieur* als Produkt des Organismus begreift, unterscheidet er sich von Brown und Röschlaub, welche die Körperflüssigkeiten nicht als organisch betrachten, sondern als dem Organismus fremde, äussere Reize.

Wie bereits angedeutet, ist die Aufgabe des *milieu intérieur* eine doppelte. Sie besteht zum einen darin, die für das Leben notwendigen Beziehungen mit dem *milieu extérieur* aufrechtzuerhalten. Das *milieu intérieur* vermittelt die oben erwähnten Bedingungen des *milieu extérieur* (Wasser, Temperatur, etc.) den Zellen im Inneren des Organismus und erhält dadurch im Inneren des Organismus konstante Bedingungen für die Äusserung der Phänomene des Lebens.¹⁸¹ Bernard beschreibt diese Funktion einmal als »Konservierung«. ¹⁸² Jedoch handle es sich beim *milieu intérieur* nicht um eine Verdoppelung des *milieu extérieur* bzw. der äusseren Umgebungsbedingungen im Inneren des Organismus. Vielmehr produziere jeder Organismus sein besonderes *milieu intérieur* selbst und es variere nach Entwicklungsgrad des Organismus und/oder den »Umständen«. Mit Letzterem hängt die zweite Funktion des *milieu intérieur* zusammen. Sie besteht in den »Isolierungs-

¹⁷⁵ Vgl. Bernard: Einführung, 1961, S. 96f.; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 109f.

¹⁷⁶ Spitzer hat auf die gemeinsame Herkunft von »milieu« und »moyen« im Französischen hingewiesen, vgl. Spitzer: Milieu and Ambiance, 1942, S. 37, S. 171.

¹⁷⁷ Bernard: Einführung, 1961, S. 113, Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 130: »[...] mais il faut, pour fonder la science biologique expérimentale, concevoir de plus un milieu intérieur«.

¹⁷⁸ Bernard: Einführung, 1961, S. 127, Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 149: »C'est ce milieu intérieur qu'il nous faudra d'abord chercher à connaître, parce que c'est lui qui doit devenir le champ d'action réel de la physiologie et de la médecine expérimentale.«

¹⁷⁹ Bernard: Einführung, 1961, S. 113, Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 130f.: »Or, c'est là le vrai milieu physiologique, c'est celui que le physiologiste et le médecin doivent étudier et connaître, parce que c'est par son intermédiaire qu'ils pourront agir sur les éléments histologiques qui sont les seuls agents effectifs des phénomènes de la vie.« Hervorhebung im Original.

¹⁸⁰ Bernard: Einführung, 1961, S. 97, Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 109f.: »Tous les liquides circulant, la liqueur du sang et les fluides intra-organiques constituent en réalité ce milieu intérieur. Chez tous les êtres vivants le milieu intérieur, qui est un véritable produit de l'organisme, conserve des rapports nécessaires d'échanges et d'équilibres avec le milieu cosmique extérieur; mais, à mesure que l'organisme devient plus parfait, le milieu organique se spécialise et s'isole en quelque sorte de plus en plus du milieu ambiant.« Hervorhebung im Original.

¹⁸¹ Vgl. Bernard: Einführung, 1961, S. 97; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 110: »Chez tous les êtres vivants le milieu intérieur, qui est un véritable produit de l'organisme, conserve des rapports nécessaires d'échanges et d'équilibres avec le milieu cosmique extérieur; mais, à mesure que l'organisme devient plus parfait, le milieu organique se spécialise et s'isole en quelque sorte de plus en plus du milieu ambiant.«

¹⁸² Vgl. Bernard: Einführung, 1961, S. 97; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 110.

oder Schutzmechanismen« der Zellen bzw. umgekehrt in der Regulierungsfunktion der Lebensbedingungen von innen heraus.¹⁸³ Denn je komplexer der Organismus ist, desto mehr unterscheidet er sich von den veränderbaren Umgebungsbedingungen des *milieu extérieur* und muss, so Bernard, davon geschützt werden.¹⁸⁴ Diese doppelte Beziehung des *milieu intérieur* sowohl zu den Zellen wie auch zum *milieu extérieur* beschreibt er wie folgt:

Nichtsdestoweniger kommunizieren diese Elemente, obwohl sie tief situiert sind, mit dem Aussen. Sie leben immer in den Bedingungen des äusseren Milieus [»milieu extérieur«], die durch das Spiel des Organismus perfektioniert und reguliert [»régularisés«] werden. Der Organismus ist nichts anderes als eine lebende Maschine, die so konstruiert ist, dass es zum einen eine freie Kommunikation zwischen dem äusseren Milieu und dem organischen, inneren Milieu [»milieu intérieur organique«] und zum anderen eine Schutzfunktion für die organischen Elemente gibt, die die Materialien des Lebens bereitstellt und ununterbrochen die Feuchtigkeit, Wärme und anderen notwendigen Bedingungen für die Lebenstätigkeit aufrechterhält. [...] Kurz: Die Phänomene des Lebens sind das Resultat des Kontakts zwischen den organischen Elementen des Körpers mit dem inneren physiologischen Milieu [»milieu intérieur physiologique«]; dies ist der Dreh- und Angelpunkt der ganzen experimentellen Medizin.¹⁸⁵

Zwei Punkte sind bei diesem Zitat zentral: Zum einen beschreibt das *milieu intérieur*, wie Bernard es hier konzipiert, die Funktion eines »Relais«. Es vermittelt einerseits die Bedingungen des *milieu extérieur*, die für den Organismus lebensnotwendig sind, ins Innere des Organismus.¹⁸⁶ Die Umgebung wird damit in den Organismus integriert bzw. verinnerlicht. Andererseits passt der Organismus die Bedingungen des *milieu extérieur* an (d.h. er reguliert sie) und schafft sich seine eigenen inneren Umgebungsbedingungen. Das *milieu intérieur* kann damit umgekehrt auch als eine Veräusserlichung des Organismus begriffen werden.

Zum anderen ist dieses Zitat zentral, weil es eine der wenigen, wenn nicht die einzige Textstelle in der ganzen »Introduction« ist, in der Bernard tatsächlich von »regulieren« [»régulariser«] spricht. Und auch von »Regulation« [»régulation«] ist nie die Rede. Dies ist deshalb relevant, weil das *milieu intérieur* heute für die Herausbildung der Vorstellung von *Selbstregulation* bekannt ist. Begriffe aus dem semantischen Feld der »Regulation« verwendet Bernard allerdings erst – und wie Canguilhem meint »eher zufällig« – in den posthum publizierten »Leçons sur les phénomènes de la vie communs

¹⁸³ Holmes hat gezeigt, dass in den früheren Schriften Bernards zum *milieu intérieur* vor allem seine Schutzfunktion wichtig ist, während die Stabilität und Regulierung erst in den späteren Arbeiten zentral wird, vgl. Holmes: Claude Bernard, The Milieu Intérieur, and Regulatory Physiology, 1986, hier S. 20ff. Der Schutz ist gleichzeitig die Regulierungsfunktion, denn das, was den Organismus schützt, ist, dass er seine Bedingungen regulieren/stabil erhalten kann, unabhängig von den Veränderungen im »milieu extérieur«.

¹⁸⁴ Bernard: Einführung, 1961, 97; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 110: »Mais ces conditions diverses ne sauraient établir une différence de nature entre les divers êtres vivants: elles ne constituent que des perfectionnements dans les mécanismes isolateurs et protecteurs des milieux. Les manifestations vitales des animaux ne varient que parce que les conditions physico-chimiques de leurs milieux internes varient; c'est ainsi qu'un mammifère dont le sang a été refroidi, soit par l'hibernation naturelle, soit par certaines lésions du système nerveux, se rapproche complètement, par les propriétés de ses tissus, d'un animal à sang froid proprement dit.«

¹⁸⁵ Bernard: Einführung, 1961, S. 113f., Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 131: »Néanmoins, ces éléments, quoique profondément situés, communiquent avec l'extérieur; ils vivent toujours dans les conditions du milieu extérieur perfectionnées et régularisés par le jeu de l'organisme. L'organisme n'est qu'une machine vivante construite de telle façon, qu'il a y, d'une part, une communication libre du milieu extérieur avec le milieu intérieur organique, et, d'autre part, qu'il y a des fonctions protectrices des éléments organiques pour mettre les matériaux de la vie en réserve et entretenir sans interruption l'humidité, la chaleur, et les autres conditions indispensables à l'activité vitale. [...] En un mot, les phénomènes vitaux ne sont que les résultats du contact des éléments organiques du corps avec le milieu intérieur physiologique; c'est là le pivot de toute la médecine expérimentale.« Hervorhebung im Original.

¹⁸⁶ Vgl. Bernard, Claude: Leçons sur les propriétés des tissus vivants, Paris 1866, S. 37.

aux animaux et aux végétaux» (1778/79).¹⁸⁷ Dort bezeichnet er etwa das »Nervensystem als allgemeinen Regulator der Funktionen sowohl des organischen als auch animalischen Lebens« [»le systèm nerveux, qui est le régulateur général des fonctions de la vie organique et de la vie animale«].¹⁸⁸

Zum Zeitpunkt der «Introduction» jedoch ist die »biologische Regulation« eher als ein epistemisches Ding im Sinne Rheinbergers, das heisst, als ein im Werden begriffener und deshalb nur vage definierbarer Forschungsgegenstand, dem die »Anstrengung des Wissens gilt«. Es sei hier in Klammern angemerkt, dass Rheinberger bei seinen Ausführungen über epistemische Dinge unter anderem auf Claude Bernard verweist – nicht auf das Konzept des *milieu intérieur*, sondern auf Bernards experimentelle Erfahrung.¹⁸⁹ Die Geschichte der Regulation mag also zum *milieu intérieur* (zurück-)führen, findet darin aber nicht ihren Ursprung.

Zurück zu Bernards Beschreibung des *milieu intérieur*. Dieses zeichnet sich, so Bernard, dadurch aus, dass es sich verändern kann, es entwickelt und »perfektioniert« sich permanent – sowohl onto- als auch phylogenetisch. Ersteres zeigt sich nach Bernard zum einen darin, dass kein Organismus dem anderen gleicht, selbst wenn es sich dabei um dieselbe Art handelt. Zum anderen verändere sich das *milieu intérieur* ein und desselben Organismus über die Lebensdauer dieses einen Organismus. Wenn der Organismus beispielsweise altere und/oder schwach werde, steige »seine Empfindlichkeit gegen äussere Einflüsse« und somit gegen das *milieu extérieur*, das ihn umgibt.¹⁹⁰ Ähnliche Überlegungen finden sich auch beim Konzept der *Erregbarkeit* von Brown und Röschlaub, die sich ebenfalls im Laufe eines Lebens verändere: Während sie am Anfang eher stark sei, nehme sie im Alter zunehmend ab.

Der phylogenetischen Entwicklung des *milieu intérieur* räumt Bernard eine grössere Bedeutung zu als der ontogenetischen. Das *milieu intérieur* habe sich im Laufe der Evolution entwickelt und bei komplexen Organismen seine umfassende Schutz- und Regulierungsfunktion herausgebildet. Während sich etwa bei Infusorien noch kein *inneres* vom *äusseren Milieu* unterscheiden lasse, hätten sich komplexe Organismen passende *innere Milieus* [»milieux organiques propres«] geschaffen oder wie die Parasiten andere Organismen zum *Milieu* genommen:¹⁹¹

[W]ie sich der Organismus, das heisst die lebende Maschine, perfektioniert, werden ihre organisierten Elemente zarter und sie erschafft [sich selbst] die speziellen Bedingungen eines organischen Milieus, das sie mehr und mehr vom kosmischen Milieu isoliert. Wir kommen so wieder auf eine Unterscheidung zurück, [...] die ich für sehr wichtig halte, nämlich dass es in der Physiologie zwei Milieus zu beachten gilt: das allgemeine makrokosmische Milieu und das mikrokosmische

¹⁸⁷ Canguilhem: Die Herausbildung des Konzeptes der biologischen Regulation im 18. und 19. Jahrhundert (1974), 1979, S. 90, S. 104f.

¹⁸⁸ Bernard: Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux, 1878, S. 106.

¹⁸⁹ Rheinberger: Experimentalsysteme und epistemische Dinge (2001), 2006, S. 27.

¹⁹⁰ Bernard: Einführung, 1961, S. 142; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 170.

¹⁹¹ Bernard: Leçons sur les propriétés des tissus vivants, 1866, S. 55f., dort heisst es: »Chez les êtres inférieurs, il n'y a, pour ainsi dire, pas de milieu organique distinct : ainsi les infusoires, dans les liquides où ils sont placés, subissent immédiatement les influences du milieu extérieurs; ils vivent dans l'eau et s'y nourrissent d'une façon extrêmement simple. [...] Pour tous les végétaux en général, on eut encore se contenter de la considération du milieu extérieur. Mais à mesure qu'on s'élève dans l'échelle des êtres vivants, l'organisation se complique: les éléments histologiques deviennent plus délicats, et ne peuvent plus vivre directement dans le milieu extérieur. Alors de deux choses l'une : ou ces animaux se créent un milieu intérieur, ou ils prennent d'autres êtres pour milieu, et deviennent parasites.«

Milieu, spezifisch für das Lebewesen. Letzteres ist mehr oder weniger unabhängig von ersterem, je nach Perfektionsgrad des Organismus.¹⁹²

Die Herausbildung des *milieu intérieur* bei komplexeren Organismen erinnert an die Beschreibungen von Lamarck zum Verhältnis von Organismen und *Milieux*. Auch die *Milieux* würden erst im Laufe der Phylogenese verinnerlicht. Während Pflanzen und Infusorien noch ganz im Gleichgewicht mit ihren *umgebenden Milieus* stünden, hätten komplexe Organismen die lebenserregende Kraft mit den *Milieus* integriert.

Für Bernard steht damit der primäre Forschungsgegenstand der Physiologie und experimentellen Medizin fest, denn nur im Studium des *milieu intérieur* findet sich die »unmittelbare und wahre Erklärung der Phänomene des Lebens, der Gesundheit, der Krankheit und des Todes des Organismus«.¹⁹³ »Wie aber«, fragt Bernard rhetorisch, »können wir dieses milieu intérieur des Organismus, das beim Menschen und den höheren Tieren so komplex ist, kennen, wenn wir nicht irgendwie darin hinabsteigen und mit experimentellen Mitteln in dieses Milieu eindringen?«¹⁹⁴ Die Antwort liefert Bernard gleich mit. Einzig vermittels des Experiments am lebenden Organismus, genauer noch, mit der Methode der Vivisektion gelingt das (erste) Eindringen ins *milieu intérieur*, denn man wird

die Gesetze und Eigenschaften der lebenden Materie nur erkennen lernen, wenn man die lebenden Organismen auseinandernimmt, um in ihr milieu intérieur einzudringen. Man muß also notwendigerweise [...] das Lebendige sezieren, um die inneren oder verborgenen Teile des Organismus zu entdecken und funktionieren zu sehen [...].¹⁹⁵

Die Vivisektion, schreibt Bernard, ist die einzige Forschungsmethode, welche der Medizin eine wissenschaftliche Grundlage liefert. Er beschreibt die Vivisektion auch als »analytische Methode zur Erforschung des Lebendigen« [»méthode analytique d'investigation sur le vivant«] oder als »Autopsie am Lebendigen« [»autopsie faite sur le vif«], bei der es darum geht, »einzelne Teile der lebenden Maschine abzutrennen oder modifizieren, sie anschliessend zu studieren und ihren Gebrauch oder

¹⁹² Bernard: Einführung, 1961, S. 141f., Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 169f.: »En récapitulant tout ce que nous avons dit précédemment, on voit qu'il y a dans tous les phénomènes naturels des conditions de milieu qui règlent leurs manifestations phénoménales. Les conditions de notre milieu cosmique règlent en général les phénomènes minéraux qui se passent à la surface de la terre; mais les êtres organisés renferment en eux les conditions particulières de leurs manifestations vitales, et, à mesure que l'organisme, c'est-à-dire la machine vivante, se perfectionne, ses éléments organisés devenant plus délicats, elle crée les conditions spéciales d'un milieu organique qui s'isole de plus en plus du milieu cosmique. Nous retombons ainsi dans la distinction que j'ai établie depuis longtemps et que je coirs très-féconde, à savoir, qu'il y a en physiologie deux milieux à considérer : le milieu *macrocossmique*, général, et le milieu *microcossmique*, particulier à l'être vivant; le dernier se trouve plus ou moins indépendant du premier suivant le degré de perfectionnement de l'organisme.«

¹⁹³ Bernard: Einführung, 1961, S. 143, Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 171: »C'est, en effet, dans l'étude de ces conditions organiques intérieures [...], que se trouve l'explication directe et vraie des phénomènes de la vie, de la santé, de la maladie et de la mort de l'organisme.«

¹⁹⁴ Bernard: Einführung, 1961, S. 143, Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 171: »Mais comment connaître ce milieu intérieur de l'organisme si complexe chez l'homme et chez les animaux supérieurs, si ce n'est en y descendant en quelque sorte et en y pénétrant au moyen de l'expérimentation appliquée aux corps vivant ?«

¹⁹⁵ Bernard: Einführung, 1961, S. 144, Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 172f.: »[...] on ne pourra arriver à connaître les lois et les propriétés de la matière vivante qu'en disloquant les organisme vivants pour s'introduire dans leur milieu intérieur. Il faut donc nécessairement [...] disséquer sur le vif, pour mettre à découvert et voir fonctionner les parties intérieures ou caches de l'organisme: c'est à ces sortes d'opérations qu'on donne le nom de *vivisections*, et sans ce mode d'investigation, il n'y a pas de physiologie ni de médecine scientifique possibles«. Hervorhebung im Original.

ihren Nutzen zu beurteilen«. Dabei könnten ganze Organe, die Gewebe oder auch nur die einzelnen »histologischen Elemente« untersucht werden.¹⁹⁶

Doch sei die Reichweite der Vivisektion begrenzt. Um noch weiter in den Organismus vorzudringen und schliesslich bis zu den Zellen zu gelangen, in denen das Leben situiert sei, müsse die Vivisektion verbunden werden mit »anderen physikalisch-chemischen Forschungsmethoden, die in den Organismus hineingetragen werden«. Hierzu gehört nach Bernard auch die Anwendung von Giften wie Curare. Einmal in den Kreislauf »eingeführt«, brächten sie »ihre spezifische Wirkung zu den verschiedenen histologischen Elementen. [...] Die Gifte sind wirklich Reagenzien des Lebens, Instrumente von extremer Feinheit, die die Elemente des Lebens sezieren werden«.¹⁹⁷

Mit dem Experiment verändert sich die Perspektive auf den Gegenstand. Bernard geht von verschiedenen biologischen Perspektiven aus. Er unterscheidet zwischen der Perspektive der Zoologie, der allgemeinen und vergleichenden Anatomie und der speziellen und allgemeinen Physiologie. Nach Bernard bildet die Zoologie die »Vorhalle der wirklichen Wissenschaften der Tiere«: Sie sei eine rein beobachtende Wissenschaft, welche die Beschreibung und Klassifikation der Arten liefere. Der Zoologie folgt mit der Anatomie die »Wissenschaft von der Organisation der Lebewesen«.¹⁹⁸ Sie stehe der Physiologie näher und könne ihr dienen, doch handle es sich beispielsweise bei der vergleichenden Anatomie eigentlich »nur um eine Zoologie des Inneren; ihre Aufgabe ist es, die Apparate oder Werkzeuge des Lebens zu klassifizieren. Diese anatomischen Klassifikationen müssen die Merkmale, die aus den äusseren Formen geschlossen wurden, entweder bestätigen oder berichtigen«.¹⁹⁹

Sowohl die Zoologie als auch die Anatomie lassen jedoch, so Bernard, zwei wesentliche Dinge ausser Acht. Zum einen vernachlässigten sie alles, was zum *milieu intérieur* gehört.²⁰⁰ Zum anderen übersähen sie, dass man das Leben nur am Lebendigen erforschen kann – mit dem Experiment und/oder der Beobachtung.²⁰¹ Daraus ergäbe sich die Sonderstellung der experimentellen Physiologie innerhalb der Biologie. Sie allein bilde »die aktive Wissenschaft vom Leben«. Nur ihr

¹⁹⁶ Bernard: Einführung, 1961, S. 150, Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 180f.: »Il s'agit toujours, en effet, de séparer ou de modifier certaines parties de la machine vivante, afin de les étudier, et de juger ainsi de leur usage ou de leur utilité. La vivisection, considérée comme méthode analytique d'investigation sur le vivant, comprend un grand nombre de degrés successifs, car on peut avoir à agir soit sur les appareils organiques, soit sur les organes, soit sur les tissus ou sur les éléments histologiques eux-mêmes. Il y a des vivisections extemporanées et d'autres vivisections dans lesquelles on produit des mutilations dont on étudie les suites en conservant les animaux. D'autre fois la vivisection n'est qu'une autopsie faite sur le vif ou une étude des propriétés des tissus immédiatement après la mort. Ces procédés divers d'étude analytique des mécanismes de la vie [...]«

¹⁹⁷ Bernard: Einführung, 1961, S. 151f., Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 181f.: »[...] elle [la vivisection, LB] se combine nécessairement avec tous les autres moyens physico-chimiques d'investigation qu'il s'agit de porter dans l'organisme. [...] quand nous sommes arrivés aux limites de la vivisection, nous avons d'autres moyens de pénétrer plus loin et de nous adresser même aux parties élémentaires de l'organisme dans lesquelles siègent les propriétés élémentaires des phénomènes vitaux. Ces moyens sont les poisons que nous pouvons introduire dans la circulation et qui vont porter leur action spécifique sur tel ou tel élément histologique. [...] Les poisons sont de véritables réactifs de la vie, des instruments d'une délicatesse extrême qui vont disséquer les éléments vitaux.«

¹⁹⁸ Bernard: Einführung, 1961, S. 153, Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 184: »La zoologie, donnant la description et la classification des espèces, n'est qu'une science d'observation qui sert de vestibule à la vraie science des animaux. Le zoologiste ne fait que cataloguer les animaux [...]. L'anatomie, ou la science de l'organisation des animaux, a une relation plus intime et plus nécessaire avec la physiologie.«

¹⁹⁹ Bernard: Einführung, 1961, S. 159, Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 191: »L'anatomie comparée n'est qu'une zoologie intérieure; elle a pour objet de classer les appareils ou instruments de la vie. Ces classifications anatomiques doivent corroborer et rectifier les caractères tirés des formes extérieures.«

²⁰⁰ Bernard: Einführung, 1961, S. 154; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 185: »Toute la partie humorale ou physico-chimique de la physiologie, qui ne se dissèque pas et qui constitue ce que nous appelons notre milieu intérieur, a été négligée et mise dans l'ombre.«

²⁰¹ Bernard: Einführung, 1961, S. 158; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 191: »En résumé, le point de vue anatomique est entièrement subordonné au point de vue physiologique expérimental en tant qu'explication des phénomènes de la vie. Mais [...] il y a deux choses dans l'anatomie, les instruments de l'organisme et les agents essentiels de la vie. Les agents essentiels de la vie résident dans les propriétés vitales de nos tissus qui ne peuvent être déterminés que par l'observation ou par l'expérience sur le vivant.«

gelänge »die Bestimmung der Existenzbedingungen der Phänomene des Lebens und der Kenntnisse ihrer spezifischen Gesetze, diese zu beherrschen und regieren«. ²⁰²

Die Umgebung bzw. Umgebungsbedingungen spielen eine zentrale Rolle bei der Wahl des Versuchstiers und der Ausrichtung des Experiments. Wenngleich sich die Mechanismen der Lebensäußerungen auch stark unterschieden, könnten grundsätzlich alle Tiere physiologischen Experimenten und Untersuchungen dienen. Meist würden jedoch diejenigen Tiere ausgewählt, die am leichtesten zu beschaffen seien wie Haustiere, namentlich Hunde, Katzen, Pferde, Hasen, etc. Bernard ergänzt die Liste mit Kalt- und Warmblütern, Wirbellosen und Infusorien. ²⁰³ Das Hauptverdienst an der experimentellen Wissenschaft jedoch gelte dem Frosch: »Kein anderes Tier hat so grossen und vielen Entdeckungen über alle Wissenschaften hinweg gedient und bis heute wäre ohne den Frosch keine Physiologie möglich.« ²⁰⁴

Wichtiger noch als die Auswahl des Versuchstiers sei es, die »Bedingungen, in denen sie sich befinden«, zu berücksichtigen: Denn in der »Kenntnis und Einschätzung dieser individuellen Bedingungen liegt die ganze Exaktheit der Biologie und Präzision des Experimentierens«. ²⁰⁵ Obwohl Bernard hier allgemein auf die Kenntnis der Bedingungen [»conditions«] verweist, hat er dabei im Wesentlichen die Umstände [»circonstances«] im Blick, das heisst die *inneren* sowie *äusseren Milieus*. Dass der Erfolg des biologischen Experiments wesentlich auf einem umfassenden Umgebungswissen gründet, geht bereits aus der ersten Versuchsbedingung hervor, die Bernard aufstellt. Diese besteht darin,

die Umstände [»circonstances«] genügend gut bekannt und exakt determiniert sind, um sie immer wieder herstellen und die gleichen Phänomene nach Belieben reproduzieren zu können. [...] Tatsächlich gilt es nicht mehr nur die Veränderungen des umgebenden kosmischen Milieus [»milieu cosmique ambiant«] zu berücksichtigen, sondern auch die Veränderungen des organischen Milieus [»milieu organique«], das heisst den aktuellen Zustand des tierischen Organismus. [...] In jedem Tier sind die physiologischen Bedingungen des inneren Milieus [»milieu intérieur«] extrem unterschiedlich und können irgendwann zu beachtlichen Unterschieden zwischen zwei Tieren der gleichen Art führen, die sich von der äusseren Erscheinung gleichen. ²⁰⁶

Beim Experimentieren mit lebenden Tieren gälte es deshalb weniger die äusseren Bedingungen des *milieu extérieur* zu berücksichtigen, sondern vielmehr die inneren, physiologischen Bedingungen des

²⁰² Bernard: Einführung, 1961, S. 161, Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 195: »Ajoutons en terminant que de tous les points de vue de la biologie, la physiologie expérimentale constitue à elle seule la science vitale active, parce qu'en déterminant les conditions d'existence des phénomènes de la vie, elle arrivera à s'en rendre maître et à les régir par la connaissance des lois qui leur sont spéciales.«

²⁰³ Bernard: Einführung, 1961, S. 166; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 200f.

²⁰⁴ Bernard: Einführung, 1961, S. 166, Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 201: »Aucun animal n'a servi à faire de plus grandes et de plus nombreuses découvertes sur tous les points de la science, et encore aujourd'hui, sans la grenouille, la physiologie serait impossible.«

²⁰⁵ Bernard: Einführung, 1961, S. 167, Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 201: »Mais la diversité spécifique ne constitue pas la seule différence que présentent les animaux soumis à l'expérimentation par le physiologiste ils offrent encore, par les conditions où ils se trouvent, un très-grand nombre de différences qu'il importe d'examiner ici; car c'est dans la connaissance et l'appréciation de ces conditions individuelles que réside toute l'exactitude biologique et toute la précision de l'expérimentation.«

²⁰⁶ Bernard: Einführung, 1961, S. 167, Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 201f.: »La première condition pour instituer une expérience, c'est que les circonstances en soient assez bien connues et assez exactement déterminées pour qu'on puisse toujours s'y replacer et reproduire à volonté les mêmes phénomènes. [...] En effet, il n'y a plus seulement à tenir compte des variations du milieu cosmique ambiant, mais il faut encore tenir compte des variations du milieu organique, c'est-à-dire de l'état actuel de l'organisme animal. [...] Il y a dans chaque animal des conditions physiologiques de milieu intérieur qui sont d'une variabilité extrême et qui, à un moment donné, introduisent des différences considérable au point de vue de l'expérimentation entre des animaux de la même espèce qui ont l'une apparence extérieure identique.«

milieu intérieur. Die Kenntnis dieser »organischen Bedingungen« stelle die »einzige Grundlage der Physiologie und experimentellen Medizin« dar.²⁰⁷ Wie alle Experimentalwissenschaften bestehe zwar auch das Ziel der Biologie darin, die Naturgesetze auf mathematische bzw. quantitative Bestimmung zu gründen. Dazu müssten jedoch die Bedingungen [»conditions«] der Phänomene bekannt sein, worüber bei den Phänomenen des Lebens noch »völlige Unwissenheit« herrsche. Die Physiologie müsse sich deshalb vorerst noch auf die »qualitative Erforschung der Phänomene« konzentrieren, bevor sie diese »quantitativ« erforschen und erfassen könne.²⁰⁸

Zu den Bedingungen, die eine solchermassen qualitative experimentelle Forschung interessiert, zählt Bernard die »physikalisch-chemischen Bedingungen des milieu intérieur«, die »Bedingungen der anatomischen Operation« und die »elementaren Bedingungen des organischen Gewebes«.²⁰⁹ Die Bedingungen der anatomischen Operation beziehen sich auf das »topographische Wissen« des Experimentators über die Anatomie seiner Versuchstiere.²¹⁰ Unter den Bedingungen des organischen Gewebes versteht Bernard die Veränderung der organischen Elemente und Lebensäusserungen der verschiedenen Tiere zum einen aufgrund verschiedener Faktoren wie Geschlecht, Brunst, Winterschlaf etc., zum anderen gemäss dem Grad ihrer und onto- und phylogenetischen Entwicklung.²¹¹

Die Entwicklung der Organismen gemäss dem Grad ihrer Entwicklung führt Bernard auf die physikalisch-chemischen Bedingungen des *milieu intérieur* zurück, auf die er am ausführlichsten eingeht. Denn für ihn steht fest, dass sich »die Phänomene des Lebens überhaupt nur gemäss genauer und determinierter Bedingungen des milieu intérieur veränderten«.²¹² Bernard folgt hierbei der Logik des Reiz-Reaktionsmechanismus, wobei er das Leben als eine Äusserung beschreibt, das heisst, als eine »Wirkung äusserer Reize [»excitants extérieur«] auf die lebenden Gewebe«. Da letztere irritabel seien, reagierten sie, indem sie ihre Eigenschaften – das Leben – äusserten.²¹³ Oder anders: Das Leben veräusserlicht sich in seiner Umgebung. Allerdings finden sich diese Reize nicht nur in der »Atmosphäre oder dem Milieu, in dem das Tier lebt«, sondern auch in der »inneren organischen Atmosphäre, in der alle physiologischen Bedingungen der äusseren Atmosphäre vorkommen, sowie

²⁰⁷ Bernard: Einführung, 1961, S. 169, Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 204: »Pour le moment je veux seulement appeler l'attention des expérimentateurs sur l'importance qu'il y a à préciser les conditions organiques, parce qu'elles sont, ainsi que je l'ai déjà dit, la seule base de la physiologie et de la médecine expérimentale.«

²⁰⁸ Bernard: Einführung, 1961, S. 185f., Übersetzung modifiziert; Bernard: Introduction, 1865, S. 226f.: »Dans les sciences expérimentales, la mesure des phénomènes est un point fondamental, puisque c'est par la détermination quantitative d'un effet relativement à une cause donnée que la loi des phénomènes peut être établie. [...] Cette application des mathématiques aux phénomènes naturels est le but de toute sciences, parce que l'expression de la loi des phénomènes doit toujours être mathématiques. Il faudrait pour cela, que les données soumises au calcul fussent des résultats de faits suffisamment analysés de manière à être sûr qu'on connaît complètement les conditions des phénomènes entre lesquels on veut établir une équation. Or je pense que les tentatives de ce genre sont prématurées dans la plupart des phénomènes de la vie, précisément parce que ces phénomènes sont tellement complexes, qu'à côté de quelques-unes de leurs conditions que nous connaissons, nous devons non-seulement supposer, mais être certain, qu'il en existe une foule d'autre qui nous sont encore absolument inconnues. [...] Ce n'est point que je condamne l'application mathématique dans les phénomènes biologiques, car c'est par elle seule que, dans la suite, la science se constituera: seulement j'ai la conviction que l'équation générale est impossible pour le moment, l'étude qualitative des phénomènes devant nécessairement précéder leur étude quantitative.« Hervorhebungen im Original.

²⁰⁹ Bernard: Einführung, 1961, S. 169, Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 204: »Dans toute expérience sur les animaux vivants, il y a à considérer, indépendamment des conditions cosmiques générales, trois ordres de conditions physiologiques propres à l'animal, savoir: conditions anatomiques opératoires, conditions physico-chimiques du milieu intérieur, conditions organiques élémentaires des tissus.«

²¹⁰ Bernard: Einführung, 1961, S. 169, Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 204f.: »En effet, l'anatomie physiologique opératoire n'est pas encore fondée: l'anatomie comparée des zoologistes est trop superficielle [sic] et trop vague pour que le physiologiste y puisse trouver les connaissances topographiques précises dont il a besoin.«

²¹¹ Vgl. Bernard: Einführung, 1961, S. 174ff.; Bernard: Introduction, 1865, S. 211ff.

²¹² Vgl. Bernard: Einführung, 1961, S. 169; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 204.

²¹³ Bernard: Einführung, 1961, S. 170, Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 206: »La vie est manifestée par l'action des excitants extérieurs sur les tissus vivants qui sont irritables et réagissent en manifestant leurs propriétés spéciales.«

ein paar zusätzlichen, die spezifisch sind für das milieu intérieur«. ²¹⁴ Der Physiologe verschiebt damit nicht nur seinen Blick vom *milieu extérieur* zum *milieu intérieur*, sondern verinnerlicht zugleich das Äussere im Inneren.

Zu den wichtigsten physikalisch-chemischen Bedingungen des *milieu intérieur*, die beim Experimentieren mit lebenden Tieren zu berücksichtigen sind, zählt Bernard das Wasser, die Temperatur, die Luft, den Luftdruck und die chemische Zusammensetzung dieser inneren Umgebung. Das Wasser sei die »erste unentbehrliche Bedingung für die Äusserung des Lebens«. Die Unterscheidung von Wasser- und Landtieren, wie sie sich im *milieu extérieur* zeige, werde dabei aufgehoben. Vielmehr badeten die Zellen aller Tiere im *milieu intérieur* und seien deshalb immer »aquatisch«, »das heisst, sie leben in organische Flüssigkeiten getaucht, die grosse Mengen Wasser enthalten«. ²¹⁵

Neben dem Wasser beeinflusse auch die Temperatur das Leben wesentlich. »Im äusseren kosmischen Milieu bringen die Veränderungen der Temperatur die Jahreszeiten hervor, die in Wirklichkeit nur gekennzeichnet sind durch Veränderungen von tierischen oder pflanzlichen Lebensäusserungen auf der Erdoberfläche.« Jedoch, fügt Bernard an, sind diese Veränderungen nur darauf zurückzuführen bzw. daran zu erkennen, dass sich das »milieu intérieur oder die organische Atmosphäre der Pflanzen und gewisser Tiere mit der äusseren Atmosphäre ausgleicht«. ²¹⁶ Die Warmblüter hielten dagegen ihre Organe mit Hilfe des *milieu intérieur* »in einer Art Treibhaus«, und wiesen deshalb eine begrenzte Resistenz gegen eine Angleichung an die Temperatur des *äusseren Milieus* auf. Deshalb würden sich auch Warmblüter »unter bestimmten Umständen« erwärmen oder abkühlen. ²¹⁷ Während das *milieu intérieur* von Pflanzen und weniger komplexen Tieren demnach ein Mechanismus des Ausgleichs zwischen dem Organismus und seiner äusseren Umgebung beschreibt, ermögliche das *milieu intérieur* den komplexeren Organismen, sich relativ unabhängig von den Veränderungen ihrer Umgebung verhalten zu können, weil ihr *milieu intérieur* sie mit einem (wenn auch begrenzten) inneren Mechanismus des Ausgleichs der Differenz zu ihrem umgebenden Äusseren ausstattet. ²¹⁸

Auch die Luft beschreibt Bernard als notwendig für das Leben, weshalb sie auch in der »inneren organischen Atmosphäre existiere«. Bei allen Organismen bestehe ein beständiger Austausch zwischen den Gasen des *milieu intérieur* und denjenigen des *milieu extérieur*. ²¹⁹ Im Gegensatz zur

²¹⁴ Bernard: Einführung, 1961, S. 170f., Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 206: »Ces excitants se rencontrent dans l'atmosphère ou dans le milieu qu'habitent l'animal; mais nous savons que les propriétés de l'atmosphère extérieure générale passent dans l'atmosphère organique intérieure dans laquelle se rencontrent toutes les conditions physiologiques de l'atmosphère extérieure, plus un certain nombre d'autres qui sont propres au milieu intérieur.«

²¹⁵ Bernard: Einführung, 1961, S. 171, Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 206f.: »[...] plongés dans le milieu intérieur, ils [éléments histologiques, LB] sont aquatiques chez tous les êtres vivants, c'est-à-dire qu'ils vivent baignés par des liquides organiques qui renferment de très-grandes quantités d'eau.«

²¹⁶ Bernard: Einführung, 1961, S. 172., Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 207f.: »Dans le milieu cosmique extérieur, les variations de température constituent les saisons qui ne sont en réalité caractérisées que par la variation des manifestations de la vie animale ou végétale à la surface de la terre. Ces variations n'ont lieu que parce que le milieu intérieur ou l'atmosphère organique des plantes et de certains animaux se met en équilibre avec l'atmosphère extérieure.«

²¹⁷ Bernard: Einführung, 1961, S. 172, Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 208: »toutefois, comme ce n'est ici qu'une résistance particulière du milieu intérieur à se mettre en équilibre de température avec le milieu extérieur; cette résistance peut être vaincue dans certains cas, et les animaux à sang chaud peuvent eux-mêmes dans quelques circonstances s'échauffer ou se refroidir.«

²¹⁸ Vgl. Canguilhem: Die Herausbildung des Konzeptes der biologischen Regulation im 18. und 19. Jahrhundert (1974), 1979, S. 106.

²¹⁹ Bernard: Einführung, 1961, S. 172f., Übersetzung modifiziert; Bernard: Introduction, 1865, S. 209: »L'air est nécessaire à la vie de tous les êtres végétaux ou animaux; l'air existe donc dans l'atmosphère organique intérieure. Les trois gaz de l'air extérieur : oxygène, azote et acide carbonique, sont en dissolution dans

Luft sei der Einfluss des Luftdrucks, der in der äusseren Atmosphäre bestehe und sicher auch auf die Lebensäusserungen wirke, noch wenig bekannt.²²⁰ Schliesslich geht Bernard auch auf die chemische Zusammensetzung der *Milieus* ein. Während die chemische Zusammensetzung des *milieu extérieur* sehr einfach und konstant sei, zeige sich diejenige des *milieu intérieur* mit dem Grad der Entwicklung der Tiere zunehmend komplexer. Diese unterscheidet sich von dem jeweils umgebenden *milieu extérieur*.²²¹

Für Bernard bestimmt somit das Verhältnis von Organismus und Umgebung nicht einfach die Begrenzung der Epidermis. Vielmehr hat jeder Organismus als funktionelles Ganzes in seinem Inneren mit dem *milieu intérieur* eine zu ihm passende Umgebung, die sich vom *milieu extérieur* unterscheidet. Auch jedes Organ und jede einzelne Zelle des Organismus habe in seinem bzw. ihrem Inneren ein passendes *milieu intérieur*, das sich wiederum vom *umgebenden Milieu* unterscheidet. Das *milieu intérieur* wird damit selbst zu einem *milieu extérieur* der Organe und Zellen. Die Grenze von Organismus und Umgebung wird damit im wörtlichen Sinne fließend. Es scheint fast, als löse sich der Organismus in den *Milieus* auf. So überlagern sich in Bernards Konzept des *milieu intérieur* schliesslich die verschiedenen Bedeutungen des Milieubegriffs als Zentrum oder Mitte, als (Übertragungs-)Medium und als Umgebung: Das *milieu intérieur* befindet sich im Inneren des Organismus, das es zugleich umgibt, wobei es zwischen den (weiteren) inneren und äusseren *Milieus* vermittelt.

Im letzten Paragraphen des zweiten Teils der «Introduction» kommt Bernard schliesslich auf das »physiologische Labor und die verschiedenen notwendigen Mittel für die Forschung der experimentellen Medizin« zu sprechen.²²² Er verortet diese in einer umfassenden biologischen bzw. medizinischen Forschungslandschaft, die sich als Forschungskomplex beschreiben lässt. Die medizinische Forschungsarbeit beginne im Krankenhaus, genauer noch im »Krankensaal«. Dies sei das »erste Beobachtungsfeld« oder auch das »Vestibül der wissenschaftlichen Medizin«, durch das der Arzt Eingang in seine Forschung findet.²²³ In der Klinik treffe der Arzt auf sein Forschungsobjekt, den Kranken bzw. die Krankheit. Allerdings könne der Arzt diese dort nur beobachten, doch er könne weder ihre »Natur« verstehen, noch sie lenken. Dafür müsse der Forschende weiter in das Untersuchungsgebiet vordringen. Er muss, so Bernard, »in das Innere des [lebenden] Körpers eindringen und dort suchen, welche internen Teile in ihren Funktionen geschädigt sind«. ²²⁴ Um dorthin zu gelangen müsse der Forschende die Klinik verlassen und sich ins »wahre[] Sanktuarium

les liquides organique où les éléments histologiques respirent directement comme les poisons dans l'eau. [...] Il y a chez les êtres vivants un échange constant entre les gaz du milieu intérieur et les gaz du milieu extérieur : toutefois les végétaux et les animaux, comme on sait, ne se ressemblent pas sous le rapport des altérations qu'ils produisent dans l'air ambiant. «

²²⁰ Vgl. Bernard: Einführung, 1961, S. 173; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 209.

²²¹ Bernard: Einführung, 1961, S. 173f., Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 210f.: »Les milieux organiques, avons-nous dit, sont toujours aqueux; [...] L'animal le plus inférieur a son milieu organique propre: un infusoire possède un milieu qui lui appartient, en ce sens que, pas plus qu'un poisson, il n'est imbibé par l'eau dans laquelle il nage. Dans le milieu organique des animaux élevés, les éléments histologiques sont comme de véritables infusoires, c'est-à-dire qu'ils sont encore pourvus d'un milieu propre, qui n'est pas le milieu organique général. Ainsi le globule du sang est imbibé par un liquide qui diffère de la liqueur sanguine dans laquelle il nage. «

²²² Bernard: Einführung, 1961, S. 201, Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 247: »§ X. – Du laboratoire du physiologiste et de divers moyens nécessaires à l'étude de la médecine expérimentale. «

²²³ Bernard: Einführung, 1961, S. 209, Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 258: »En un mot, je considère l'hôpital seulement comme le vestibule de la médecine scientifique; c'est le premier champ d'observation dans lequel doit entrer le médecin, [...]. «

²²⁴ Bernard: Einführung, 1961, S. 201, Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 247: »Le sujet d'étude du médecin est nécessairement le malade, et son premier champ d'observation est par conséquent l'hôpital. Mais si l'observation clinique peu lui apprendre à connaître la forme et la marche des maladies, elle est insuffisante pour lui en faire comprendre la nature; il lui faut pour cela pénétrer dans l'intérieur du corps et chercher quelles sont les parties internes qui sont lésées dans leur fonctions. «

der wissenschaftlichen Medizin« zurückziehen: das Laboratorium. »Nur dort kann er die Erklärung für das Leben im normalen und im pathologischen Zustand mittels der experimentellen Analyse suchen« und finden.²²⁵

Das heisst also, dass jede Forschungspraxis eine spezifische Forschungsumgebung bedingt. Ist die Klinik das Feld der Beobachtung, so bietet das Labor Raum für experimentelle Forschung. »Das Labor ist die Möglichkeitsbedingung [»conditio sine qua non«] für die Entwicklung der experimentellen Medizin [...]. Ohne dieses gibt es weder einen Experimentator noch eine experimentelle Wissenschaft«, schreibt Bernard.²²⁶ Der wissenschaftliche Mediziner beginne seine Forschung als beobachtender Arzt in der Klinik, die er dann verlasse, um als Physiologe im Labor den Phänomenen des Lebens experimentell auf die Spur zu kommen.²²⁷ Oder umgekehrt: Der Physiologe zieht sich ins Labor zurück, um dort in den gesunden oder kranken Körper ein- und vorzudringen und der Natur der lebenden Phänomene auf die Spur zu kommen.

Dass die experimentelle Medizin und Physiologie im Labor stattfindet und nur dort die »neuen Wahrheiten« gefunden werden, zeitigt nach Bernard auch Konsequenzen für die Lehre. Diese dürfte nicht (mehr) ausschliesslich im Hörsaal und von der Lehrkanzel herab stattfinden. Die »wahre Bildungsstätte eines richtigen Experimentalforschers« befinde sich im Laboratorium. Nur im Labor würden wahre Experimentalforscher erzogen, indem sie lernten, mit den entsprechenden Mitteln »die Natur selbst zu befragen und dazu die entsprechenden und notwendigen Mittel zu besitzen« – statt fertige Antworten vorgesetzt zu bekommen.²²⁸ Der Weg zur wahren Wissenschaft und den Gesetzen des Lebens ist allerdings keineswegs einfach. Er ist lange, steil, schroff und übelriechend, wie Bernard schon ganz zu Beginn der «Introduction» klarstellt. Den Weg zur wahren Wissenschaft beschreibt Bernard in einer vielzitierten Textstelle wie folgt: »Wenn ich einen Vergleich ziehen muss, der meinem Gefühl über die Wissenschaft des Lebens Ausdruck gibt, dann würde ich sagen, dass es sich um einen wunderschön erleuchteten Saal [»salon«] handelt, in den man nur durch eine lange und ekelhafte Küche gelangt.«²²⁹

In einem anwendungsorientierten, praktischen Sinn könnte schliesslich auch die Bibliothek als Teil der Forschungsumgebung eines medizinischen Experimentalforschers betrachtet werden. Ist das Labor der Ort, an dem die Natur befragt, das heisst die Eigenschaften und Fähigkeiten der natürlichen Körper und Phänomene experimentell untersucht werden, versteht Bernard die

²²⁵ Bernard: Einführung, 1961, S. 209f., Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 258: »[...] c'est le laboratoire qui es le vrai sanctuaire de la science médicale; c'est là seulement qu'il cherche les explications de la vie à l'état normal et pathologique au moyen de l'analyse expérimentale.«

²²⁶ Bernard: Einführung, 1961, S. 212, Übersetzung modifiziert; Bernard: Introduction, 1865, S. 261: »Le laboratoire est donc la condition *sine qua non* du développement de la médecine expérimentale [...]. Sans cela l'expérimentateur et la science expérimentale ne sauraient exister.« Hervorhebung im Original.

²²⁷ Für Bernard ist die experimentelle Physiologie die Grundlage der wissenschaftlichen Medizin, die aus der klinischen, beobachtenden Medizin hervorgeht. Vgl. Bernard: Einführung, 1961, S. 208f.; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 256f.

²²⁸ Bernard: Einführung, 1961, S. 212, Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 261f.: »Le professeur, en indiquant dans une chaire didactique les résultats acquis d'une science ainsi que sa méthode, forme l'esprit de ses auditeurs, les rend aptes à apprendre et à choisir leur direction, mais il ne saurait jamais prétendre en faire des savants. C'est dans le laboratoire que se trouve la pépinière réelle du vrai savant expérimentateur, c'est-à-dire de celui qui crée la science que d'autres pourront ensuite vulgariser. [...] Car, je le répète, on a reconnu partout aujourd'hui que c'est dans le laboratoire que germe et s'élabore la science pure pour se répandre ensuite et couvrir le monde de ses applications utiles.«

²²⁹ Bernard: Einführung, 1961, S. 32f.; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 28: »Il faut avoir été élevé et avoir vécu dans les laboratoires pour bien sentir toute l'importance de tous ces détails de procédés d'investigation, qui sont si souvent ignorés et méprisés par les faux savants qui s'intitulent généralisateurs. Pourtant on n'arrivera jamais à des généralisations vraiment fécondes et lumineuses sur les phénomènes vitaux, qu'autant qu'on aura expérimenté soi-même et remué dans l'hôpital, l'amphithéâtre ou le laboratoire, le terrain fétide ou palpitant de la vie. On a dit quelque part que la vraie science devait être comparée à un plateau fleuri et délicieux sur lequel on ne pouvait arriver qu'après avoir gravi des pentes escarpées et d'être écorché les jambes à travers les ronces et les broussailles. S'il fallait donner une comparaison qui exprimât mon sentiment sur la science de la vie, je dirais que c'est un salon superbe tout resplendissant de lumière, dans lequel on en peut parvenir qu'en passant par une longue et affreuse cuisine.«

Bibliothek als Ort, an dem das im Labor experimentell gewonnene und deshalb wissenschaftliche Wissen konserviert wird. Denn die wissenschaftliche Literatur (in) der Bibliothek ermöglicht es nach Bernard, die Beobachtungen, Versuche oder Theorien der Vorgänger zu kennen und damit auf dem aktuellen Stand der Forschung zu bleiben.²³⁰

Allerdings handle es sich beim Wissen der Vorgänger nicht um wissenschaftliche Wahrheiten, die unhinterfragt hingenommen werden dürften, wie Bernard auch in seiner Experimentalkritik klar macht. Da nämlich die (Natur-)Wissenschaften, so Bernard, ständigem »Wandel unterworfen« sind, ist auch das Wissen der Vorgänger notwendig falsch.²³¹ Es sei »falsche Gelehrtheit«, wenn man etwa bei den alten Vorstellungen verharrte und damit der menschlichen Autorität bzw. der Autorität der Bücher den Vorrang vor den Tatsachen gebe.²³² Neue wissenschaftliche Wahrheiten suche man vergeblich im Studium der Vergangenheit, denn dort finde man lediglich »die Geschichte des menschlichen Geistes [...], was etwas ganz anderes ist«. ²³³ Neue wissenschaftliche Wahrheiten finde man nur mit Hilfe der experimentellen Überprüfung und »erneuten Untersuchung von Tatsachen in der Natur, d.h. in den Laboratorien«. ²³⁴ Mit dem Bild einer Wissens- und Wissenschaftsentwicklung, die nicht auf Akkumulation oder Fortschritt von Wissen, sondern auf der Überholung wissenschaftlicher Wahrheit beruht, liefert Bernard die Grundlage für eine Wissenschaftsgeschichte im Sinne der historischen Epistemologie, wie sie im 20. Jahrhundert entwickelt wird.²³⁵

Bernard betont dabei das konstitutive bzw. produktive Moment der wissenschaftlichen und experimentellen Praxis. In der Natur existierten keine wissenschaftlichen Unterteilungen, es handle sich dabei vielmehr um Verstandesleistungen bzw. -produkte, die es ermöglichten, natürliche Körper und Phänomene wissenschaftlich zu erfassen. Wir begegnen hierbei einer Vorstellung der Herstellung wissenschaftlicher Gegenstände, wie sie sich auch in Canguilhems Wissenschaftsgeschichte der Konzepte findet, auf die ich in der Einleitung hingewiesen habe. Dort unterscheidet Canguilhem den Gegenstand der Wissenschaftsgeschichte von demjenigen der Wissenschaften. Zu letzterem schreibt Bernard:

*Auch wenn es in der Natur eigentlich weder Chemie noch Physik, Zoologie, Physiologie oder Pathologie gibt, sondern nur Körper, die man klassifizieren und Phänomene, die man kennen und beherrschen muss. [...] Kurz, wir dürfen uns nicht von unseren eigenen Tatsachen täuschen lassen; man darf den wissenschaftlichen Klassifikationen keinen absoluten Wert beimessen [...].*²³⁶

²³⁰ Bernard: Einführung, 1961, S. 201ff., S. 207; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 248, S. 255.

²³¹ Bernard: Einführung, 1961, S. 203; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 249f.: »Leurs théories [des anciens, LB], nécessairement fausses puisqu'elles ne renferment pas les faits découverts depuis, ne sauraient avoir aucun profit réel pour les sciences actuelles. Toute science expérimentale ne peut donc faire de progrès qu'en avançant et en poursuivant son œuvre dans l'avenir.«

²³² Bernard: Einführung, 1961, S. 202; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 248: »C'est cette fausse érudition qui, mettant l'autorité des hommes à la place des faits, arrêta la science aux idées de Galien pendant plusieurs siècles sans que personne osât y toucher [...].«

²³³ Bernard: Einführung, 1961, S. 203; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 250: »Ce serait absurde de croire qu'on doit aller la chercher dans l'étude des livres que nous a légués le passé. On ne peut trouver là que l'histoire de l'esprit humain, ce qui est tout autre chose.«

²³⁴ Bernard: Einführung, 1961, S. 207; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 255: »[...] toutes les vérités scientifiques nouvelles ne se trouvent pas dans l'étude du passé, mais bien dans des études nouvelles faites sur la nature, c'est-à-dire dans les laboratoires.«

²³⁵ Vgl. Rheinberger: Historische Epistemologie, 2007.

²³⁶ Bernard: Einführung, 1961, S. 206f., Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 253: »D'abord il faut savoir que toutes nos divisions de sciences ne sont pas dans la nature; elles n'existent que dans notre esprit qui, à raison de son infirmité, est obligé de créer des catégories de corps et de phénomènes afin de mieux les comprendre en étudiant leur qualités ou propriétés sous des points de vue spéciaux. Il en résulte qu'un même corps peut être étudié minéralogiquement, physiologiquement, pathologiquement, physiquement, chimiquement, etc.; mais au fond il n'y a dans la nature ni chimie, ni physique, ni zoologie, ni physiologie, ni pathologie; il n'y a que des corps qu'il s'agit de classer et des phénomènes qu'il s'agit de connaître et de maîtriser. [...] En résumé, il ne faut pas devenir les dupes de nos propres œuvres; on ne saurait donner aucune valeur absolue aux classifications scientifiques [...].«

Wissenschaftliche Gegenstände, ob Körper oder Phänomene, bleiben sowohl bei Bernard wie später bei Canguilhem immer die Produkte eines methodischen, hier experimentellen Zugriffs auf die Natur. Und so handelt es sich auch bei den in den Laboratorien »gefundenen« wissenschaftlichen Wahrheiten weniger um naturgegebene, sondern vielmehr von den Wissenschaften geschaffene Tatsachen.

Um der Gefahr zu entgehen, in seinen »Ideen gefangen zu bleiben«,²³⁷ müsse der Experimentalforscher deshalb aus den vorgespurten Rahmen oder Umgebungen heraustreten.²³⁸ Gerade hierin zeigt sich für Bernard auch, warum die Studierenden in die Technik des Experimentierens eingeführt werden müssten, statt Scholastik zu betreiben und damit dem vorgefertigten Wissen der Vorgänger zu folgen. Nur wer selbst Hand (an die Natur) anlege, könne neues wissenschaftliches Wissen schaffen.²³⁹

5.4.3 Über das experimentelle Denken

Damit bin ich beim ersten Teil von Bernards «Introduction» angelangt, der vom »experimentellen Denken« und also von der Theorie handelt. Dieser Teil gliedert sich in zwei paragraphierte Kapitel, davon das erste »die Beobachtung und das Experiment« behandelt und das zweite sich mit der »Idee a priori und dem Zweifel im experimentellen Denken« befasst. Im Folgenden möchte ich zeigen, wie das Verhältnis zwischen Organismus und *Milieu*, das sowohl das Experiment wie auch den Gegenstand der Physiologie figuriert, Bernard schliesslich zu einer Epistemologie des *Milieus* führt. In der hier vorgenommenen Umkehrung der Lektüre stellt sich die Epistemologie des *Milieus* als Resultat von Bernards eigener Auseinandersetzung und Forschungspraxis mit dem *milieu intérieur* und der experimentellen Methode heraus.

Wie weiter oben ausgeführt, gehören nach Bernard einerseits sowohl Beobachtung als auch Experiment zur experimentellen Methode. Sie bildeten die »Eckpfeiler des experimentellen Denkens«. ²⁴⁰ Doch selbst wenn beide gleichermassen Tatsachen fokussierten und ihre »Forschungsmethode« [»méthode d'investigation«] sich gleiche bzw. überschneide, so unterschieden sie sich andererseits doch grundsätzlich. Während bei der Beobachtung das Phänomen sozusagen unangetastet und »natürlich« bleibe, gehe es beim Experiment darum, die Phänomene zu verändern und unter »unnatürlichen«, gewissermassen künstlichen Umständen oder Bedingungen erscheinen zu machen. Beim Experiment, so Bernard, entstehen Phänomene unter Bedingungen [»conditions«] oder Umständen [»circonstances«], die der Forscher selbst kreiert und determiniert hat.²⁴¹ »In diesem Sinne ist die Beobachtung die Untersuchung eines natürlichen Phänomens und das Experiment ist die Untersuchung eines Phänomens, das vom Forscher modifiziert worden ist.« ²⁴²

²³⁷ Bernard: Einführung, 1961, S. 211; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 260: »Cependant, pour les sciences expérimentales, le savant se trouve captive dans ses idées s'il n'apprend à interroger la nature par lui-même et s'il ne possède pour cela les moyens convenables et nécessaires.«

²³⁸ Bernard: Einführung, 1961, S. 207; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 254: »Ceux qui sortent des cadres traces sont les novateurs, et ceux qui y persistent aveuglément s'opposent aux progrès scientifiques.«

²³⁹ Vgl. Bernard: Einführung, 1961, S. 208; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 255f.

²⁴⁰ Bernard: Einführung, 1961, S. 26f., Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 20f.: »Le reproche général que j'adresserai aux définitions qui précèdent, c'est d'avoir donné aux mots un sens trop circonscrit en ne tenant compte que de l'art de l'investigation, au lieu d'envisager en même temps l'observation et l'expérience comme les deux termes extrêmes du raisonnement expérimental.«

²⁴¹ Bernard: Einführung, 1961, S. 34; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 30.

²⁴² Bernard: Einführung, 1961, S. 33, Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 29: »[O]n donne le nom d'observateur à celui qui applique les procédés d'investigations simples ou complexes à l'étude de phénomènes qu'il ne fait pas varier et qu'il recueille, par conséquent, tels que la nature les lui offre. On donne le nom d'expérimentateur à celui qui emploie les procédés d'investigation simples ou complexes pour faire varier ou modifier, dans un but

Wissenschaften wie die Astronomie bleiben nach Bernard immer »rein beobachtende Wissenschaften, weil die Phänomene, die sie in den Blick nehmen, ausserhalb der Sphäre liegen, auf die wir zugreifen können«. Dagegen könnten die Wissenschaften der Erde sowohl beobachtend als auch experimentell sein. Bernard erkennt im experimentellen Eindringen in die Phänomene und Körper das Fortschreiten in der Untersuchung der Phänomene. Der Forscher werde dabei vom Beobachter zum Experimentator, das heisst, dass sich nicht nur die Methode, sondern der Forschende selbst in diesem Prozess der Experimentalisierung verändert.²⁴³ Uexküll wird, wie ich im siebten Kapitel zeigen werde, die epistemologische Position des »Beobachters« besonders hervorheben.

Nach Bernard ist das »experimentelle Denken« bei den beobachtenden und experimentellen Wissenschaften das gleiche: »Es werden immer zwei Tatsachen verglichen, wobei die eine als Ausgangspunkt, die andere zur Schlussfolgerung der Überlegung dient.« Während jedoch bei den beobachtenden Wissenschaften beide Tatsachen Beobachtungen seien, könne bei den experimentellen Wissenschaften auch nur eine Tatsache aus einem Experiment hervorgehen und die andere auf Beobachtung beruhen – je nachdem wie tief man in die experimentelle Analyse eindringe. Auch »der Arzt, der eine Krankheit unter verschiedenen Umständen [»circonstances«] beobachtet und über den Einfluss der Umstände nachdenkt und daraus Folgerungen zieht, die wiederum durch andere Beobachtungen bestätigt sind, denkt experimentell, auch wenn er keine Experimente macht.« Würde der Arzt aber über den »inneren Mechanismus der Krankheit etwas erfahren« wollen, dann müsse er sich mit »verborgenen Phänomenen auseinandersetzen« und deshalb experimentieren.²⁴⁴

Beim »experimentellen Denken« unterscheiden sich Beobachter und Experimentator kaum, so Bernard. Ein »vollständiger Wissenschaftler« [»savant complet«] ist für Bernard derjenige, der die experimentelle Theorie und Praxis in sich vereint bzw. sowohl Beobachter als auch Experimentator ist. Den experimentellen Erkenntnisprozess beschreibt Bernard in vier Schritten. Zuerst stelle der Wissenschaftler mittels einer Beobachtung eine Tatsache fest, die ihm in einem zweiten Schritt eine experimentelle Idee liefere. In einem dritten Schritt denke der Wissenschaftler über diese Idee nach und entwerfe ein Experiment, das heisst er stelle sich die dafür notwendigen materiellen Bedingungen [»les conditions matérielles«] vor und zusammen. Im letzten Schritt folgt die Durchführung des Experiments. Dabei zeigten sich dem Wissenschaftler neue Phänomene bzw. Tatsachen. Diese beobachte er und gelange so zurück zum ersten Schritt.²⁴⁵ Es stellt sich also heraus,

quelconque, les phénomènes naturels et les faire apparaît dans des circonstances ou dans des conditions dans lesquelles la nature ne les lui présentait pas. Dans ce sens, l'*observation* est l'investigation d'un phénomène naturel, et l'*expérience* est l'investigation d'un phénomène modifié par l'investigateur.«
Hervorhebungen im Original.

²⁴³ Bernard: Einführung, 1961, S. 34, Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 30: »Il y a des sciences qui, comme l'astronomie, resteront toujours pour nous des sciences d'observation, parce que les phénomènes qu'elles étudient sont hors de notre sphère d'action; mais les sciences terrestres peuvent être à la fois des sciences d'observation et des sciences expérimentales. Il faut ajouter que toutes ces sciences commencent par être des sciences d'observation pure: ce n'est qu'en avançant dans l'analyse des phénomènes qu'elles deviennent expérimentales, parce que l'observateur, se transformant en expérimentateur, imagine des procédés d'investigation pour pénétrer dans les corps et faire varier les conditions des phénomènes.«

²⁴⁴ Bernard: Einführung, 1961, S.34f., Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 30: »Il y aura toujours jugement par une comparaison s'appuyant sur deux faits, l'un qui sert de point de départ, l'autre qui sert de conclusion au raisonnement. Seulement dans les sciences d'observation les deux faits seront toujours des observations; tandis que dans les sciences expérimentales les deux faits pourront être empruntés à l'expérimentation exclusivement, ou à l'expérimentation et à l'observation à la fois, selon les cas et suivant que l'on pénètre plus ou moins profondément dans l'analyse expérimentale. Une médecine qui observe une maladie dans diverses circonstances, qui raisonne sur l'influence de ces circonstances, et qui en tire des conséquences qui se trouvent contrôlées par d'autres observations; ce médecin fera un raisonnement expérimental quoiqu'il ne fasse pas d'expériences. Mais s'il veut aller plus loin et connaître le mécanisme intérieur de la maladie, il aura affaire à des phénomènes cachés, alors il devra expérimenter; mais il raisonnera toujours de même.«

²⁴⁵ Vgl. Bernard: Einführung, 1961, S. 44f.; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 43f.: »Le savant complet est celui qui embrasse à la fois la théorie et la pratique expérimentale. 1° Il constate un fait; 2° à propos de ce fait [sic], une idée en aînt [sic] dans son esprit; 3° en vue de cette idée, il raisonne, institue une expérience,

dass das experimentelle Denken ein zirkulärer und offener Prozess ist, den Unabgeschlossenheit kennzeichnet.

Nach Bernard überlagern sich mit der Beobachtung und dem Experiment im Forschungsprozess zwei Erkenntnisverfahren. Der Beobachter stellt »nur« fest, was die Natur seinen – teilweise mit Instrumenten ausgerüsteten – Augen und Sinnen offeriert. »Der Beobachter muss ein Photograph der Phänomene sein«. Er sieht, hört und notiert nur, was die Natur »diktiert«. Doch bleibt es dabei nicht. Aus den Antworten, welche die Natur dem beobachtenden Forscher liefert, entwerfe der Wissenschaftler – der nun zum Experimentator geworden ist – Fragen und Hypothesen, die er im Experiment prüfen will. Das heisst, schreibt Bernard, er »denkt nach, versucht, tastet, vergleicht und kombiniert [...]«, um die Natur zu befragen. Stellt sich die Natur jedoch einmal der Befragung, so muss der Experimentator wieder zum Beobachter werden und erneut den Antworten lauschen, die ihm die Natur liefert, aber er darf ihr nie Antworten aufzwingen. Das experimentelle Denken, wie es Bernard beschreibt, ist ein Frageprozess mit umgekehrten Vorzeichen. Antworten führen zu Fragen, die zu neuen Antworten führen.²⁴⁶ Hans-Jörg Rheinberger erfasst ebendiesen Prozess mit seinem Konzept des »Experimentalsystems«, das er mit einem Verweis auf François Jacobs »Maschine zur Herstellung von Zukunft« auch als eine »Vorrichtung zur Materialisierung von Fragen« beschreibt.²⁴⁷ Sobald der Experimentator eine Antwort hat, beginnt der ganze Prozess und das Spiel von Fragen und Antworten aufs Neue.

Bernard konkretisiert den experimentellen Erkenntnisprozess weiter. Gerade weil sich die Natur ausserhalb des Menschen befinde, müsse er sich, wie erwähnt, ihre Gesetze »diktiert« lassen und seinen Verstand den Tatsachen »unterwerfen«.²⁴⁸ Damit wird wie in Kants Erkenntnistheorie auch bei Bernard der Erkenntnisprozess selbst Gegenstand der Reflexion.

Der Mensch hat schliesslich erkannt, dass er der Natur keine Gesetze diktieren kann, weil er in sich weder die Kenntnis noch das Kriterium der Aussendinge besitzt und er hat begriffen, dass er, um zur

en imagine et en réalise les conditions matérielles. 4° De cette expérience résultent de nouveaux phénomènes qu'il faut observer, et ainsi de suite. L'esprit du savant se trouve en quelque sorte toujours place entre deux observations : l'une qui sert de point de départ au raisonnement et l'autre qui sert de conclusion.«

²⁴⁶ Bernard: Einführung, 1961, 41ff.; Bernard: Introduction, 1865, S. 39ff.: »L'observateur [...] constate purement et simplement le phénomène qu'il a sous les yeux. [...] A cet effet, il met en usage tous les instruments qui pourront l'aider à rendre son observation plus complète. L'observateur doit être le photographe des phénomènes, son observation doit représenter exactement la nature. Il faut observer sans idée préconçue : l'esprit de l'observateur doit être passif, c'est-à-dire se taire; il écoute la nature et écrit sous a dictée. Mais une fois le fait constaté et le phénomène bien observe, l'idée arrive, le raisonnement intervient et l'expérimentateur apparaît pour interpréter le phénomène. L'expérimentateur [...] est celui qui, en vertu d'une interprétation plus ou moins probable, mais anticipée des phénomènes observe, institue l'expérience de manière que, dans l'ordre logique de ses prévisions, elle fournisse un résultat qui serve de contrôle à l'hypothèse ou à l'idée préconçue. Pur cela l'expérimentateur réfléchit, essaye, tâtonne, compare et combine pour trouver les conditions expérimentales les plus propres à atteindre le but qu'il se propose. [...] L'esprit de l'expérimentateur doit être actif, c'est-à-dire qu'il doit interroger la nature et lui poser les questions dans tous les sens, suivant les diverses hypothèses qui lui sont suggérées. [...] Or, dès le moment où le résultat de l'expérience se manifeste, l'expérimentateur se trouve en face d'une véritable observation qu'il a provoquée, et qu'il faut constater, comme toute observation, sans aucune idée préconçue. L'expérimentateur doit alors disparaître ou plutôt se transformer instantanément en observateur; [...]. Pur continuer la comparaison énoncée plus haut, je dirai que l'expérimentateur pose des questions à la nature, mais que, dès qu'elle parle, il doit se taire; il doit constater ce qu'elle répond, l'écouter jusqu'au bout, et, dans tous les cas, se soumettre à ses décisions. [...] L'expérimentateur ne doit pas tenir à son idée autrement que comme à un moyen de solliciter une réponse de la nature.« Hervorhebungen im Original.

²⁴⁷ Rheinberger: Experiment, Differenz, Schrift, 1992, S. 25; Rheinberger verweist hierbei auf: Jacob, François: La statue intérieure, Paris 1987, S. 13.

²⁴⁸ Bernard zufolge, können die Phänomene der Natur nur insofern gelenkt [»gouverner«] werden, als man sich ihrer Regulierung unterwerfen würde, vgl. Bernard: Einführung, 1961, S. 124; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 145.

*Wahrheit zu gelangen, stattdessen die Gesetze der Natur erforschen und seine Ideen, allenfalls auch sein Denken dem Experiment, das heisst dem Kriterium der Tatsachen, unterwerfen muss.*²⁴⁹

Im Gegensatz zur Scholastik und Metaphysik gehe die experimentelle Wissenschaft nicht von absolutem Wissen oder absoluter Wahrheit aus, da diese nichts »ausserhalb« zulassen würde. Das Experiment lehre den Menschen vielmehr seine »relative oder absolute Unwissenheit«. Das bedeutet, dass der Mensch weder die Ursache noch die objektive Wahrheit der Dinge erkennen könne, sondern nur ihre Verhältnisse oder Beziehungen [»relation«].²⁵⁰

Nach Bernard hat sich das experimentelle Denken als (vorerst) letzte Erkenntnisweise herausgebildet nach dem Gefühl [»sentiment«], worauf die Metaphysik gründe und dem Verstand [»raison«] oder Denken [»raisonnement«], worauf die Scholastik baue. Erst das Experiment oder das Studium der natürlichen Phänomene führe zu einer Annäherung an die »Wahrheit der Aussendinge«, das heisst über ein Wissen von den Objekten, die den Menschen bzw. das Subjekt umgeben. Bernard nimmt hierbei eine Verschiebung zur transzendentalen Erkenntnistheorie von Kant vor, bei der die Erkenntnis vom erkennenden Subjekt ausgeht, und situiert sie stattdessen zwischen denkendem Subjekt und zu erkennendem Objekt, in ihrer Mitte oder – wie ich gleich zeigen werden – im *Milieu*. Die experimentelle Methode basiert auf allen drei Erkenntnisweisen, so Bernard: auf dem Gefühl, dem Verstand bzw. Denken sowie auf dem Experiment.

Das Gefühl bilde den Ausgangspunkt, sei »Initiative, [...] die Idee *a priori* oder die Intuition«.²⁵¹ Diese experimentelle Idee oder Hypothese sei eine »antizipierte Interpretation der natürlichen Phänomene« und deshalb notwendige Voraussetzung jedes experimentellen Denkens.²⁵² Allerdings seien die experimentellen Ideen weder angeborene noch spontane, willkürliche oder imaginäre Eingebungen. Sie brauchten, schreibt Bernard, wie alle physiologischen Funktionen einen Anstoss von aussen: »Um eine erste Idee von den Dingen zu bekommen, müssen diese Dinge erst gesehen werden; um eine Idee von einem natürlichen Phänomen zu bekommen, muss man es zuerst *beobachten*.«²⁵³ »Eine neue Idee«, fährt Bernard fort, »erscheint als neue oder unerwartete Beziehung [»relation«], die der Geist zwischen den Dingen wahrnimmt«. Es handle sich dabei um eine »subtile und zarte« Beziehung, die nur von »den scharfsinnigsten« [»perspicace«] Geistern erkannt werden könne, die in ein geeignetes »intellektuelles Milieu getaucht oder platziert sind.«²⁵⁴ Bernard Bernard daraus, dass »eine wissenschaftliche Entdeckung im Gefühl für eine Sache liegt, das

²⁴⁹ Bernard: Einführung, 1961, S. 48, Übersetzung modifiziert; Bernard: Introduction, 1865, S. 48f.: »L'homme s'aperçut alors qu'il ne peut dicter des lois à la nature, parce qu'il ne possède pas en lui-même la connaissance et le criterium des choses extérieures, et il comprit que, pour arriver à la vérité, il doit, au contraire, étudier les lois naturelles et soumettre ses idées, sinon sa raison, à l'expérience, c'est-à-dire au criterium des faits.«

²⁵⁰ Bernard: Einführung, 1961, S. 48f.; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 49f.: »L'esprit de l'expérimentateur se distingue de celui du métaphysicien et du scolastique par la modestie, parce que, à chaque instant, l'expérience lui donne la conscience de son ignorance relative et absolue. En instruisant l'homme, la science expérimentale a pour effet de diminuer de plus en plus son orgueil, en lui prouvant chaque jour que les causes premières, ainsi que la réalité objective des choses, lui seront à jamais cachées, et qu'il ne peut connaître que des relations.«

²⁵¹ Vgl. Bernard: Einführung, 1961, S. 50; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 50: »Dans la recherche de la vérité, au moyen de cette méthode, le sentiment a toujours l'initiative, il engendre l'idée *à priori* ou l'intuition; la raison ou le raisonnement développe ensuite l'idée et déduit ses conséquences logiques.« Hervorhebung im Original.

²⁵² Bernard: Einführung, 1961, S. 55, Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 57: »Le sentiment engendre l'idée ou l'hypothèse expérimentale, c'est-à-dire l'interprétation anticipée des phénomènes de la nature.«

²⁵³ Bernard: Einführung, 1961, S. 55, Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 58: »Pour avoir une première idée des choses, il faut voir ces choses; pour avoir une idée sur un phénomène de la nature, il faut d'abord l'observer.« Hervorhebung im Original.

²⁵⁴ Bernard: Einführung, 1961, S. 57, Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 58: »Une idée neuve apparaît comme une relation nouvelle ou inattendue que l'esprit aperçoit entre les choses. [...] il est des rapports subtils et délicats qui ne peuvent être sentis, saisis et dévoilés que par des esprits plus perspicaces, mieux doués ou placés dans un milieu intellectuel qui les prédispose d'une manière favorable.«

nicht nur abhängig von der Person, sondern auch der Situation ist, in der sich der Geist befindet«. ²⁵⁵ Es fällt schon hier auf, dass Bernard, wenn er auf die Erkenntnisprozesse eingeht, diese wie die Phänomene des Lebens beschreibt.

Wie gesagt, sind für Bernard die Beziehungen oder Zusammenhänge, die der Forscher mit Hilfe der experimentellen Methode erkennt, niemals unveränderlich oder absolut, sondern vielmehr Annäherungen an Wahrheiten. Es handle sich um »partielle und provisorische Wahrheiten«, die den aktuellen Wissensstand einer Wissenschaft markierten. ²⁵⁶ Gerade weil die Wahrheiten nur approximativ seien, müsse der Geist des Experimentators über »Freiheit« [»liberté«] verfügen und bereit sein, seine Annahmen ebenso wie bestehende Theorien zu überdenken oder widerlegen. ²⁵⁷ Der (philosophische) Zweifel bilde deshalb ein grundlegendes Prinzip der experimentellen Methode, ²⁵⁸ denn jede Theorie unterliege dem Urteil des Experiments. ²⁵⁹ Es sei jedoch wichtig zwischen der Theorie und dem Determinismus zu unterscheiden. Während es sich beim Determinismus um ein absolutes wissenschaftliches Prinzip handle, seien die Theorien immer nur relativ, das heisst »provisorische Werte bei der Suche nach Wahrheit«. ²⁶⁰

Weiter müsse auch zwischen Methode und Idee differenziert werden. Die experimentelle Methode lenke die Ideen, die ihr vorausgehen, bei der Wahrheitssuche. Die Ideen seien »intellektuelle Instrumente« oder »Skalpelle«, die dazu dienten, »in die Phänomene einzudringen« und ausgetauscht werden müssten, wenn sie stumpf würden. ²⁶¹ Der Idee gehe ein Gefühl voraus. »Das *Gefühl*, von dem alles ausgeht, muss seine ganze Spontaneität und Freiheit erhalten, um seine experimentellen Ideen zu äussern; der *Verstand* muss die Freiheit, zu zweifeln, bewahren, um damit die Idee immer der Kontrolle des Experiments zu unterwerfen.« ²⁶² Auch hier fällt der Vergleich auf, den Bernard zwischen den Verstandesprozessen und der experimentellen Wissenschaft zieht.

Bei der experimentellen Methode würden die Ideen, die dem Geiste des Forschenden entspringen, prinzipiell angezweifelt und deshalb an den Tatsachen überprüft, die sich im »Aussen« bzw. der äusseren Realität befinden. Laut Bernard befindet sich der Experimentator nämlich nicht ausserhalb der Natur, deren Phänomene er untersucht, sondern ist Teil ihrer Beziehungen. Das Einzige, worüber der Forscher sicher ist, sind die Beziehungen aller Phänomene zu- und

²⁵⁵ Bernard: Einführung, 1961, S. 57, Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 60: »[...] la découverte réside dans un sentiment des choses qui est non-seulement personnel, mais qui est même relatif à l'état actuel dans lequel se trouve l'esprit.«

²⁵⁶ Bernard: Einführung, 1961, S. 59f., Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 63: »[...] il faut en même temps être bien convaincu que nous n'avons ce rapport que d'une manière plus ou moins approximative, et que les théories que nous possédons sont loin de représenter des vérités immuables. [...] Elles ne sont que des vérités partielles et provisoires.«

²⁵⁷ Bernard: Einführung, 1961, S. 60, Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 64: »En biologie et particulièrement en médecine, les théories sont si précaires que l'expérimentateur garde presque toute sa liberté.«

²⁵⁸ Vgl. Bernard: Einführung, 1961, S. 60; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 66; zur Bedeutung des Zweifels für die experimentelle Methode vgl. Bernard: Einführung, 1961, 77–82; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 85–92.

²⁵⁹ Vgl. Bernard: Einführung, 1961, S. 64; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 68.

²⁶⁰ Bernard: Einführung, 1961, S. 64f., Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 69: »[...] il importerait beaucoup de distinguer [...] le déterminisme qui est le principe absolu de la science d'avec les théories qui ne sont que des principes relatifs auxquels on ne doit accorder qu'une valeur provisoire dans la recherche de la vérité.«

²⁶¹ Bernard: Einführung, 1961, S. 66f., Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 72: »Nos idées ne sont que des instruments intellectuels qui nous servent à pénétrer dans les phénomènes: il faut les changer quand elles ont rempli leur rôle, comme on change un bistouri émoussé quand il a servi assez longtemps.«

²⁶² Bernard: Einführung, 1961, S. 70, Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 76: »Le *sentiment*, d'où tout émane, doit conserver sa spontanéité entier et toute sa liberté pour la manifestation des idées expérimentales; la *raison* doit, elle aussi, conserver la liberté de douter, et par cela elle s'impose de soumettre toujours l'idée au contrôle de l'expérience.« Hervorhebung im Original.

untereinander: »Unser Geist ist so beschränkt, dass wir weder den Anfang der Dinge noch ihr Ende kennen können; wir können nur das Milieu erkennen, das heisst das, was uns unmittelbar umgibt.«²⁶³

Wenn auch der Zweifel an den Ideen wesentliches Moment der experimentellen Methode sei, so dürfe nicht am (experimentellen) Determinismus gezweifelt werden, den Bernard, wie oben gezeigt, in seiner »Experimentalkritik« im dritten Teil der »Introduction« aufstellt: Denn die wissenschaftliche Wahrheit liegt immer in der Beziehung zwischen einem Phänomen und seiner Ursache begründet.²⁶⁴ Zwischen einem Phänomen und seiner Ursache bestehe immer ein notwendiger Determinismus. Im Unterschied zu den mathematischen Wissenschaften seien die Phänomene der experimentellen Wissenschaften jedoch von »zahlreichen, komplexen und bis ins Unendliche variierenden und zugleich verborgenen Phänomenen umgeben«. Deshalb gilt es, so Bernard, »mit Hilfe des Experiments, die Phänomene zu analysieren, sie voneinander zu trennen und auf immer einfachere Beziehungen und Bedingungen zu reduzieren«.²⁶⁵ Kurz: Mit der experimentellen Methode gehe es um die Suche nach objektiven Wahrheiten, die im Gegensatz zu subjektiven Wahrheiten »äusserlich« sind. Bernard unterscheidet zwei Formen von Wahrheiten, wofür er wiederum den Vergleich mit dem Organismus heranzieht.

So wie es im menschlichen Körper zwei Ordnungen von Funktionen gibt, die einen sind bewusst, die anderen laufen unbewusst ab, so gibt es auch in seinem Verstand zwei Ordnungen von Wahrheiten oder Vorstellungen, die eine bewusst, innerlich oder subjektiv, die andere unbewusst, äusserlich oder objektiv.²⁶⁶

»Dem menschlichen Geist«, fährt Bernard weiter, »erscheint die Wahrheit immer in Form eines Verhältnisses [»relation] oder als eine absolute und notwendige *Beziehung* [»rapport«].²⁶⁷ Der Mensch sei sich zweifellos bewusst darüber, dass die äusserliche, die objektive Wahrheit aus Beziehungen konstituiert würde, doch kenne er die Bedingungen dieser Beziehungen nicht. Um Wissen über diese Beziehungen zu erlangen und damit zu objektiver Wahrheit zu gelangen, muss der Mensch deshalb, so Bernard, die Bedingungen der Beziehung kreieren und sie im Experiment der Prüfung unterziehen.²⁶⁸

Damit er den Unterschied zwischen innerlichen, subjektiven und äusserlichen, objektiven Wahrheiten deutlich machen kann, zieht Bernard wieder einen Vergleich hinzu. Über unsere eigenen Handlungen besäßen wir Menschen eine Art »inneres Kriterium«, ein Wissen oder Bewusstsein aufgrund dessen, was wir denken und fühlen. Die Beweggründe der Handlungen eines anderen

²⁶³ Bernard: Einführung, 1961, S. 79, Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 88: »Notre esprit est, en effet, tellement borné, que nous ne pouvons connaître ni le commencement ni la fin des choses; mais nous pouvons saisir le milieu, c'est-à-dire ce qui nous entoure immédiatement.«

²⁶⁴ Vgl. Bernard: Einführung, 1961, S. 82f.; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 92f.

²⁶⁵ Bernard: Einführung, 1961, S. 84f., Übersetzung modifiziert; Bernard: Introduction, 1865, S. 94f.: »Seulement dans les sciences expérimentales ces rapports sont entourés par des phénomènes nombreux, complexes et variés à l'infini, qui les cachent à nos regards. A l'aide de l'expérience nous analysons, nous dissociions ces phénomènes, afin de les réduire à des relations et à des conditions de plus en plus simples.«

²⁶⁶ Bernard: Einführung, 1961, S. 50, Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 51: »De même que dans le corps de l'homme il y a deux ordres de fonctions, les unes qui sont conscientes et les autres qui ne le sont pas, de même dans son esprit il y a deux ordres de vérités ou de notions, les unes conscientes, intérieur ou subjectives, les autres inconscientes, extérieures ou objectives.«

²⁶⁷ Bernard: Einführung, 1961, S. 50, Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 51: »dès lors la vérité n'apparaît jamais à son [l'homme] esprit que sous la forme d'une relation ou d'un rapport absolue et nécessaire«. Hervorhebung im Original.

²⁶⁸ Vgl. Bernard: Einführung, 1961, S. 51, Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 52: »Il a toujours la conscience, sans doute, que dans le monde objectif ou extérieur, la vérité est également constituée par des rapports nécessaires, mais la connaissance des conditions de ces rapport lui manque. Il faudrait, en effet, qu'il eût créé ces conditions pour en posséder la connaissance et la conception absolues.«

Menschen seien uns jedoch meist unbekannt. Wir könnten zwar davon ausgehen, dass es eine Beziehung zwischen den Handlungen und einer Ursache gibt, worin diese bestünde, lasse sich jedoch nur erahnen bzw. experimentell überprüfen. Wir müssten deshalb untersuchen, wie sich der Mensch unter verschiedenen Umständen verhalte, »kurz gesagt, wir wenden die experimentelle Methode an«. Ebenso gehe der Wissenschaftler vor, »der die natürlichen Phänomene, die ihn umgeben, betrachtet und sie sowie ihre wechselseitigen Beziehungen und Kausalitäten erkennen will«. Auch ihm fehle das »innere Kriterium«, weshalb er gezwungen sei, seine Annahmen und Überlegungen dem Experiment zu unterziehen. Mit einem Verweis auf Goethes berühmten Aufsatz über den »Versuch als Vermittler von Objekt und Subjekt« (1793),²⁶⁹ der in der Wissenschaftsgeschichte des Experiments viel Beachtung findet,²⁷⁰ beschreibt Bernard das Experiment als das »Vermittelnde[] zwischen dem Objekt und dem Subjekt, das heisst zwischen dem Wissenschaftler und den Phänomenen, die ihn umgeben.«²⁷¹ Nur vermittels des Experiments könnten die Naturforscher und Mediziner der Wahrheit auf die Spur kommen.²⁷² Das Bild das Bernard davon malt, gleicht dem Kulturanthropologen *avant la lettre*:

Der Experimentator, der den natürlichen Phänomenen gegenübersteht, gleicht einem Beobachter, der eine stumme Szene beobachtet. [...] er hat es mit natürlichen Phänomenen zu tun, die für ihn Figuren darstellen, deren Sprache und Sitten er nicht kennt, die in Mitten von Umständen leben [»vivent au milieu de circonstances«], die ihm unbekannt sind, von denen er dennoch die Intentionen verstehen will. Dafür wendet er alle Mittel auf, die in seiner Macht stehen. Er beobachtet ihre Handlungen, ihren Gang, ihre Äusserungen [»manifestation«] und er sucht ihre Ursache zu ergründen mittels verschiedener Versuche, Experimente genannt.²⁷³

Das *Milieu* wird hierbei zu einer Art unbekanntem Forschungsterrain, das ein Hintergrund oder, um im Bild zu bleiben, eine Kulisse bildet, vor dem sich das Phänomen des Lebens darstellt. Die experimentelle Methode ist denn auch auf verschiedene Gegenstandsbereiche und Erkenntnisobjekte anwendbar: Mit ihrer Hilfe würde etwa der Naturforscher das Verhalten der Tiere beobachten und erforschen, der Chemiker und Physiker die tote Materie und der Physiologe und Mediziner den lebenden Körper und die Phänomene des Lebens.²⁷⁴

²⁶⁹ Vgl. Goethe, Johann Wolfgang von: Der Versuch als Vermittler von Objekt und Subjekt (1793), in: Goethe. Die Schriften zur Naturwissenschaft. 1. Abteilung: Texte, 8. Band: Naturwissenschaftliche Hefte, bearbeitet von Dorothea Kuhn, Weimar 1962, S. 305–315.

²⁷⁰ Vgl. Rheinberger: Experiment, Differenz, Schrift, 1992, S. 30.

²⁷¹ Bernard: Einführung, 1961, S. 53f., Übersetzung modifiziert; Bernard: Introduction, 1865, S. 55: »Alors nous devons contrôler les actes de cet homme les uns par les autres; nous considérons comment il agit dans telle ou telle circonstance, et, en un mot, nous recourons à la méthode expérimentale. De même quand le savant considère les phénomènes naturels qui l'entourent et qu'il veut les connaître en eux-mêmes et dans leurs rapports mutuels et complexes de causalité, tout criterium intérieur lui fait défaut, et il est obligé d'invoquer l'expérience pour contrôler les suppositions et les raisonnements qu'il fait à leur égard. L'expérience, suivant l'expression de Goethe, devient alors la seule médiatrice entre l'objectif et le subjectif, c'est-à-dire, entre le savant et les phénomènes qui l'environnent.«

²⁷² Bernard: Einführung, 1961, S. 54; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 55f.

²⁷³ Bernard: Einführung, 1961, S. 54, Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 56.: »L'expérimentateur qui se trouve en face des phénomènes naturels ressemble à un spectateur qui observe des scènes muettes. [...] il a affaire à des phénomènes naturels qui sont pour lui des personnages dont il ne connaît ni le langage ni les mœurs, qui vivent au milieu de circonstances qui lui sont inconnues, et dont il veut cependant savoir les intentions. Pour cela il emploie tous les moyens qui sont en sa puissance. Il observe leurs actions leur marche, leurs manifestations, et il cherche à en démêler la cause au moyen de tentatives diverses, appelées expériences.«

²⁷⁴ Bernard: Einführung, 1961, S. 54f., Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 57: »Le naturaliste qui observe des animaux dont il veut connaître les mœurs et les habitudes, le physiologiste et le médecin qui veulent étudier les motions cachées des corps vivants, le physicien et le chimiste qui déterminent les phénomènes de la matière brute [...]«.

Es stellt sich heraus, dass Bernard auch die Wahrheit selbst gleich den natürlichen Phänomenen wie dem Leben begreift. Wenn er das Erscheinen der Wahrheit als »Verhältnis oder notwendige Beziehung« erklärt, braucht Bernard das gleiche Erklärungsmuster, wie wenn er natürliche Phänomene beschreibt. Wenn aber mit Bernard natürliche Phänomene aus einer Beziehung oder einem Kontakt zweier Körper bzw. einem Körper und einem *Milieu* hervorgehen, fragt es sich: Was sind die beiden Körper, in deren Kontakt sich das (natürliche) Phänomen Wahrheit artikuliert? Die Wahrheit erscheint folglich im Kontakt von zwei Körpern, nämlich zwischen dem Menschen/Wissenschaftler*in (= Organismus, das Innere, Subjektive, Bewusste) einerseits und der äusseren Welt (= *milieu extérieur*, das Aussen, Objektive, Unbewusste) andererseits.

Die Verbindung oder Vermittlung zwischen diesen beiden »Körpern« leistet das Experiment. Das Experiment oder die experimentelle Methode wird damit selbst zum *Milieu*, genauer noch: zu einem *milieu intérieur*. Das Experiment als *milieu intérieur* vermittelt zwischen dem Menschen und dem *milieu extérieur*, den äusseren Dingen der »realen Welt«. ²⁷⁵ Das *milieu-intérieur-Experiment* stellt somit die Verbindung her zwischen dem (inneren, subjektiven, bewussten) Wissen des Menschen und der äusseren (objektiven, unbewussten) Welt, die der Mensch (noch) nicht kennt.

In Bernards Argumentation, so möchte ich abschliessend behaupten, ist es das *Milieu*, dass das Erkennen oder Wissen von Wahrheiten erst ermöglicht. Das »experimentelle Denken« von Bernard ist folglich in jedem Sinn ein *Milieu*-Denken: »Wir können weder den Anfang noch das Ende der Dinge erkennen, das einzig »Wissbare« ist das *Milieu*, das, was uns unmittelbar umgibt«. ²⁷⁶

5.5 Fazit und Ausblick

Bernard arbeitet bis zu seinem Tod mit dem und am Konzept des *milieu intérieur* weiter. In den posthum publizierten »Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux« (1878/79) ergänzt er sein Werk um die Pflanzenphysiologie und wendet sich von der klassischen Physiologie ab und stärker der allgemeinen Biologie zu. ²⁷⁷ Mit dem Einbezug aller Organismen, sowohl der Tiere wie auch der Pflanzen, erhält das *milieu intérieur* die allgemeine Regulationsfunktion zugeschrieben, die dem Konzept bis in die Lebenswissenschaften der Gegenwart Relevanz verleiht. ²⁷⁸ Das *milieu intérieur* gilt deshalb meist als Ausgangspunkt der modernen Regulationsvorstellung, wie sie sich Anfang des 20. Jahrhunderts insbesondere im Konzept der *Homöostase* des Physiologen Walter B. Cannon artikuliert findet. Bevor ich darauf nächsten Kapitel eingehe, möchte ich hier nochmals kurz auf die Geschichte der Regulation zurückkommen, auf die ich eingangs des Kapitels hingewiesen habe.

Am Anfang des Kapitels habe ich erwähnt, dass Canguilhem in seinem Aufsatz über die »Herausbildung der biologischen Regulation im 18. und 19. Jahrhundert« die weitere »Abstammungslinie« der Regulationsvorstellung nach Bernard, die von Cannon über die Kybernetik bis seine eigene Gegenwart der 1970er-Jahre führt, nur noch kurz skizziert. In Canguilhems

²⁷⁵ Bernard spricht in diesem Zusammenhang auch von »objektiver Wirklichkeit«/»réalité objective«, vgl. Bernard: Einführung, 1961, S. 49; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 50.

²⁷⁶ Bernard: Einführung, 1961, S. 79, Übersetzung modifiziert; vgl. Bernard: Introduction, 1865, S. 88: »Notre esprit est, en effet, tellement borné, que nous ne pouvons connaître ni le commencement ni la fin des choses; mais nous pouvons saisir le milieu, c'est-à-dire ce qui nous entoure immédiatement.«

²⁷⁷ Vgl. Bernard: Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux, 1878; Holmes: Claude Bernard, The Milieu Intérieur, and Regulatory Physiology, 1986, S. 25.

²⁷⁸ Vgl. Urry u. a.: Campbell Biologie, 2019, Kapitel 40.2: »Regulation des inneren Milieus«, S. 1169f.; Speckmann, Erwin-Josef; Hescheler, Jürgen; Köhling, Rüdiger (Hg.): Physiologie, München 2013, S. 298.

Genealogie bildet Bernard das letzte zentrale Element, da »dessen Arbeiten dem Konzept der physiologischen Regulation den ersten positiven Gehalt gaben.«²⁷⁹ Canguilhem führt diesen letzten Schritt der »Herausbildung der biologischen Regulation« an der Gegenüberstellung von Comte und Bernard vor. Wie ich bei meinen Ausführungen zu Comte weiter oben gezeigt habe, geht Canguilhem in seinem Milieu-Aufsatz zunächst von einem Milieudeterminismus bei und in der Nachfolge von Comte und seiner mechanischen Verwendung des *Milieus* aus. Diesen Milieudeterminismus stellt Canguilhem dem, wie er ihn nennt, »biologischen Standpunkt« gegenüber, den er bei Uexküll und dessen *Umwelt*-Denken zu Beginn des 20. Jahrhunderts ausmacht, auf die ich im siebten Kapitel zurückkomme. Canguilhem zufolge erweist sich das Verhältnis von Organismus und Umgebung vom »biologischen Standpunkt« aus als ein funktionales.

Man muss verstehen, dass es vom biologischen Standpunkt zwischen dem Organismus und der Umgebung [»l'environnement«] das gleiche Verhältnis gibt wie zwischen den Teilen und dem Ganzen im Inneren des Organismus. Die Individualität des Lebendigen hört an seinen ektodermalen Grenzen ebensowenig auf, wie sie bei der Zelle beginnt. Das biologische Verhältnis zwischen dem Lebendigen und seinem Milieu [»milieu«] ist ein funktionales und folglich ein bewegliches Verhältnis, dessen Elemente sukzessive ihre Rollen tauschen. Die Zelle ist ein Milieu [»milieu«] für die infrazellulären Elemente, sie lebt selbst in einem inneren Milieu [»milieu intérieur«], das bald die Dimensionen des Organs, bald die des Organismus besitzt; dieser Organismus lebt selbst in einem Milieu [»milieu«], das für ihn gewissermaßen das ist, was der Organismus für seine Bestandteile ist.²⁸⁰

Obwohl Canguilhem hier das biologische als ein funktionales Verhältnis von Organismus und Umgebung beschreibt und dabei auch auf ein *inneres Milieu* verweist, in dem die Zelle lebt, erwähnt er weder Bernard noch sein Konzept des *milieu intérieur*, sondern führt, wie gesagt, exemplarisch Uexkülls *Umwelt*-Denken an.

Im Regulations-Aufsatz relativiert Canguilhem seine Interpretation von Comte, wie er sie im Milieu-Aufsatz präsentiert hat. Der Milieudeterminismus weicht der »Regulation von aussen«, wobei nicht das *Milieu* den Organismus reguliert, sondern die Konstanz des *Milieus* den Organismus stabilisiert und dadurch reguliert. Dieser Comteschen »Regulation von aussen« stellt Canguilhem nun jedoch nicht mehr Uexkülls *Umwelt*, sondern Bernards »Regulation von innen« gegenüber, die im *milieu intérieur* ihren Ausdruck findet. Es kommt zur zentralen Umkehrung im Verhältnis von Organismus und Umgebung, welche die moderne, das heisst die biologische Regulationsvorstellung nach Canguilhem ermöglicht.²⁸¹ Während bei Comtes »Regulation von aussen« die Stabilität der Umgebung den veränderbaren Organismus reguliere, stabilisiere bei Bernards »Regulation von innen« das *milieu intérieur* den Organismus von innen heraus, sodass es diesem möglich sei, den

²⁷⁹ Canguilhem: Die Herausbildung des Konzeptes der biologischen Regulation im 18. und 19. Jahrhundert (1974), 1979, S. 104.

²⁸⁰ Canguilhem: Das Lebendige und sein Milieu (1952), 2009, S. 260f., Übersetzung modifiziert; vgl. Canguilhem: Le vivant et son milieu (1952), 1980, S. 144: »Du point de vue biologique, il faut comprendre qu'entre l'organisme et l'environnement, il y a le même rapport qu'entre les parties et le tout à l'intérieur de l'organisme lui-même. L'individualité du vivant ne cesse pas à ses frontières ectodermiques, pas plus qu'elle ne commence à la cellule. Le rapport biologique entre l'être et son milieu est un rapport fonctionnel, et par conséquent mobile, dont les termes échangent successivement leur rôle. La cellule est un milieu pour les éléments infracellulaires, elle vit elle-même dans un milieu intérieur qui est aux dimensions tantôt de l'organe et tantôt de l'organisme, lequel organisme vit lui-même dans un milieu qui lui est en quelque façon ce que l'organisme est à ses composants.«

²⁸¹ Canguilhem: Die Herausbildung des Konzeptes der biologischen Regulation im 18. und 19. Jahrhundert (1974), 1979, S. 105f., Übersetzung modifiziert; vgl. Canguilhem: La formation du concept de régulation biologique aux XIIIe et XIXe siècles, 1977, S. 97.

Veränderungen seiner Umgebung zu begegnen. Damit ermöglicht es das *milieu intérieur* dem Organismus, sich selbst zu regulieren.

Canguilhem erzählt also zwei scheinbar verschiedenen Geschichten. Im Milieu-Aufsatz stehen sich als Protagonisten chronologisch Lamarcks *Milieux*, Comtes *Milieu* und Uexkülls *Umwelt* gegenüber. Dabei stellt die *Umwelt* eine Fortsetzung der *Milieux* im 20. Jahrhundert dar, da sowohl bei der *Umwelt* als auch den *Milieux* das Verhältnis von Organismus und Umgebung organizistisch und deshalb mit Canguilhem als »biologisch« zu bezeichnen ist, während sich mit dem *Milieu* ein Umgebungs determinismus verbindet. Auch im Regulations-Aufsatz ist die Umkehrung von Organismus und Umgebung das zentrale Moment. Allerdings treffen hier mit Comtes *Milieu* und Bernards *milieu intérieur* die »Regulation von aussen« und die »Regulation von innen« aufeinander, wobei letztere für die moderne »biologische Regulation« steht, die im 20. Jahrhundert in der *Homöostase* bei Cannon ihre Fortsetzung findet.

Obwohl Canguilhem in beiden Aufsätzen das Verhältnis von Organismus und Umgebung und insbesondere die Umkehrungen dieses Verhältnisses zum Ausgangspunkt seiner historischen Reflexion macht, stehen die beiden Geschichten scheinbar unverbunden nebeneinander. Die einzige Verbindung der beiden Geschichten bildet Comtes *Milieu*, wengleich Canguilhem auch hier seine Interpretation anpasst – es liesse sich auch sagen verschiebt –, ohne näher darauf einzugehen. Zum einen überrascht, dass Bernard und sein Konzept des *milieu intérieur* im Milieu-Aufsatz eine Leerstelle bleiben. Weniger überraschend ist dagegen Bernards prominente Rolle im Regulations-Aufsatz, da Canguilhem unterdessen seine kritische Haltung Bernard gegenüber revidiert hat.²⁸² Zum anderen erstaunt, dass Canguilhem im Regulations-Aufsatz keinen (Rück-)Bezug zur Milieugeschichte und seinem Milieu-Aufsatz herstellt, obwohl das Überdenken und also Historisieren von Positionen und Interpretationen – auch der eigenen – sein historisches Verfahren wesentlich kennzeichnet.

Im dritten und letzten Teil der vorliegenden Untersuchung stehen mit der *Homöostase* (Kapitel 6) und der *Umwelt* (Kapitel 7) die beiden zentralen Konzepte der Lebenswissenschaften im Zentrum, in denen sich zu Beginn des 20. Jahrhunderts das Verhältnis von Organismus und Umgebung als biologische *Regulation* manifestiert bzw. ausgehend von einem »biologischen Standpunkt« artikuliert. In beiden Konzepten ist das wechselseitige Verhältnis von Organismus und Umgebung die Möglichkeitsbedingung des Lebens. Ähnlich wie bei der *Erregbarkeit* und den *Milieux* um 1800 werden mit der *Homöostase* und der *Umwelt* einmal stärker die Bedingungen im Organismus, das andere Mal stärker das Verhältnis zur Umgebung hervorgehoben.

Die *Homöostase* beschreibt einen Zustand und Mechanismus des Organismus, der es diesem ermöglicht, in seinem Inneren konstante Bedingungen, das heisst ein konstantes *milieu intérieur*, zu erhalten, indem er Veränderungen in der Umgebung des Organismus ausgleicht, das heisst reguliert. Dagegen rücken mit der *Umwelt* die Bedingungen in der Umgebung eines Organismus in den Blick, die überhaupt nur für sein Leben relevant sind. Im Unterschied zur *Erregbarkeit* und den *Milieux*, die vom Umgebungs determinismus ausgehen und in der Verinnerlichung der Umgebungsbedingungen enden, setzen *Homöostase* und *Umwelt* beide im bzw. ausgehend vom Organismus an und wenden

²⁸² Canguilhem, Georges: Neue Überlegungen zum Normalen und zum Pathologischen (1963-1966). Zwanzig Jahre später..., in: Das Normale und das Pathologische. Neu herausgegeben von Maria Muhle, aus dem Französischen von Monika Noll und Rolf Schubert, Berlin 2013, S. 241-315.

ausgehend von ihm den Blick auf seine Umgebungsbeziehung, ohne dabei jedoch (zurück) in einen Umgebungs determinismus zu verfallen. Auch auf praxeologischer Ebene kommt es zu einer Verschiebung. Sowohl das Konzept der *Homöostase* als auch der *Umwelt* entstehen in einem experimentellen Forschungskontext, denn nicht zuletzt wegen Claude Bernard bestimmt das Experiment seit Mitte des 19. Jahrhunderts die Praxis der Lebenswissenschaften.

6 Homöostase

Das Konzept der *Homöostase* markiert einen der beiden Ausgangspunkte dieser Genealogie ökologischen Denkens. Das ökologische Denken konzeptualisiert das wechselseitige Verhältnis von Organismus und Umgebung als *Selbstregulation durch Rückkopplung*. Seit den 1920er-Jahren steht die *Homöostase* für die *Selbstregulation* von Organismen und bezeichnet damit eine der beiden Bedingung, die dem Organismus ein wechselseitiges Verhältnis mit seiner Umgebung ermöglicht. Das Konzept der *Homöostase* wird vom US-amerikanischen Physiologen Walter B. Cannon eingeführt. Er beschreibt damit die Fähigkeit des Organismus als einem zu seiner Umgebung hin offenen Systems, in seinem Inneren einen konstanten Zustand und damit das Leben zu erhalten – unabhängig von den Veränderungen der äusseren Umgebung, mit welcher der Organismus in einem wechselseitigen Verhältnis steht. Die Aufrechterhaltung eines konstanten, inneren Zustandes des Organismus ist dabei Möglichkeitsbedingung des Lebens. Das physiologische Konzept stellt deshalb, wie François Jacob feststellt, »eine der Grundlagen dar, auf denen die moderne Biologie in ihren verschiedenen Aspekten beruht.«¹

Zentrales Element von Cannons *Homöostase* sind die Flüssigkeiten, die im Organismus zirkulieren. Für die Körperflüssigkeiten bezieht sich Cannon auf Claude Bernards *milieu intérieur*, übersetzt dieses aber als *fluide Matrix* [»fluide Matrix«]. Integriert in der *Homöostase* Cannons führt das *milieu intérieur* ein Nachleben. Bei der Aufrechterhaltung des stabilen, inneren Zustandes im Organismus kommt der *fluiden Matrix* eine doppelte Funktion zu: Zum einen bezeichnet sie das Innere, das der Organismus konstant erhalten muss, um zu (über-)leben. Zum anderen ist es die *fluide Matrix*, welche die Stabilität des Organismus herstellt und erhält. Die *Homöostase* umfasst demnach alle Prozesse und Mechanismen, welche die *fluide Matrix* regulieren und durch sie reguliert werden. Auch praxeologisch folgt Cannon Bernards Spur: Wie das *milieu intérieur* ist auch die *Homöostase* ein Produkt von Laborforschung.

Anfang der 1930er-Jahre präsentiert Cannon seine Theorien und Forschungen zur *Homöostase* einem breiten Publikum unter dem Titel «The Wisdom of the Body». Gleichzeitig übersetzt er das homöostatische Regulationsprinzip vom physiologischen auf den politischen Körper. Im Anschluss an Cannon taucht die *Homöostase* in den 1950er-Jahren in verschiedenen Wissensbereichen auf. Unter anderem wird sie von der Ökologie aufgegriffen, wo sie integriert im *Ökosystem* die konzeptuelle Grundlage der *New Ecology* bildet. Vermittelt über die kybernetische Diskursgemeinschaft liefert die *Homöostase* auch ausserhalb der Ökologie die konzeptuelle Grundlage für eine ökologische Epistemologie, die sich in den 1970er-Jahren in verschiedenen wissenschaftlichen Bereichen abzeichnet.

Das Kapitel folgt der *Homöostase* in vier Schritten. Nach einem kurzen Forschungsüberblick zur Geschichte der *Homöostase* skizziere ich als zweites die Entstehung des physiologischen Konzepts ausgehend von zwei fachwissenschaftlichen Aufsätzen, die Cannon in den 1920er-Jahren publizierte. Im dritten Schritt erfolgt die *Re-Lektüre* von Cannons populärwissenschaftlicher Publikation «The Wisdom of the Body». Hier interessiert zum einen, wie die *Homöostase* das wechselseitige Verhältnis von Organismus und Umgebung bedingt, welches das Leben ermöglicht. Zum anderen geht es um den

¹ Jacob, François: Die Logik des Lebenden. Eine Geschichte der Vererbung (1970). Aus dem Französischen von Jutta und Klaus Scherrer, mit einem Nachwort von Hans-Jörg Rheinberger, Frankfurt a. Main 2002, S. 206.

Zusammenhang von experimenteller Forschungspraxis und dem Konzept der *Homöostase* für die Herausbildung der *Selbstregulation*. Bei der *Re*-Lektüre von «The Wisdom of the Body» wird deutlich, dass das von Bernard im *milieu intérieur* wechselseitig angelegte Verhältnis von Organismus und Umgebung, das wie ein Relais funktioniert, mit Cannons *Homöostase* seine Fortsetzung und Akzentuierung findet. Einerseits befreit die *Homöostase* den physiologischen Organismus zunehmend von seiner Umgebung und stattet ihn mit Autonomie aus. Die Herauslösung des Organismus aus seiner Umgebung ermöglicht die experimentelle Durchdringung des Organismus im Labor. Andererseits ist just diese Ablösung des Organismus von der Umgebung, die Bedingung der *Rückkopplung* mit ihr.

Als viertes folgt der Schritt vom physiologischen Konzept der *Homöostase* hin zu einer *ökologischen Epistemologie*: ein Schritt, den Gregory Bateson (1904–1980) Anfang der 1970er mit seinen «Steps to an Ecology of Mind» (1972) unternimmt. In seiner berühmten Aufsatzsammlung bezieht sich Bateson auf die Interpretation der *Homöostase* des englischen Psychiaters und Hirnforschers W. Ross Ashby (1903–1972). Mit Ashbys und Batesons Interpretationen der *Homöostase* verlagert sich der Fokus vom unabhängigen Organismus hin zu seiner Umgebung. Die homöostatische *Selbstregulation* des Organismus ermöglicht damit gleichzeitig die *Rückkopplung* mit seiner Umgebung. Die *Rückkopplung* ist Gegenstand des letzten Kapitels über die *Umwelt*.

6.1 Selbsthistorisierung

Die Geschichte über die *Homöostase* setzt bei Cannon ein, der die Forschung zur Erhaltung der inneren Stabilität des Organismus bis in die Antike zu Hippokrates zurückführt und in seiner jüngeren Vergangenheit beim deutschen Physiologen Eduard Pflüger (1829–1910) und dessen belgischen bzw. französischen Kollegen Léon Frédéricq (1851–1935) und Charles Richet (1850–1935) wieder auftauchen sieht.² Der wichtigste Bezugspunkt von Cannon aber ist Claude Bernard. Immer wieder referiert Cannon auf Bernard das Konzept des *milieu intérieur* und integriert dieses auch in sein Konzept der *Homöostase*.³ Cannons Selbstverortung wird von der historischen Forschung weitestgehend übernommen, später auch erweitert. Das belegen unter anderem zwei Anthologien von 1960 bzw. 1975, die beide wissenschaftliche Texte versammeln, welche die Geschichte der *Homöostase* dokumentieren. Abgesehen von kurzen Einleitungen mit biographischen Informationen zu den Autoren der abgedruckten Schriften, finden sich darin aber kaum Interpretationen oder Textanalysen.⁴

Neben der von Cannon selbst gezogenen Linie, die von Bernard über Pflüger, Frédéricq und Richet führt, wird von der historischen Forschung oft auch die Verbindung von Bernard, dem US-amerikanischen Biochemiker Lawrence J. Henderson (1878–1942), dem schottischen Physiologen John S. Haldane (1860–1936) und Cannon diskutiert, nicht zuletzt, weil sich die letzten drei aufeinander sowie auf Bernard beziehen. Florian Sprenger hat darauf hingewiesen, dass sich Henderson, Haldane und Cannon exakt auf die gleiche Textstelle von Bernard in dessen posthum veröffentlichten «Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux»

² Vgl. Cannon, Walter B.: The Wisdom of the Body. Revised and enlarged Edition (1939/1932), New York 1963, S. 20f.

³ Vgl. ebd., S. 36ff.; S. 263ff., S. 287ff.

⁴ Vgl. Fulton, John F. (Hg.): Selected Readings in the History of Physiology, Springfield/III. 1960²; Langley, L. L.: Homeostasis. Origins of the Concept, Stroudsburg, Pennsylvania 1973.

(1878) konzentrieren. Darin erklärt der französische Physiologe die Stabilität des *milieu intérieur* zur »Bedingung des freien und unabhängigen Lebens«. ⁵ Auf die Genealogie von Bernard über Henderson und Haldane zu Cannon weisen auch andere hin. ⁶ Christiane Sinding betrachtet diese Verbindungen eher kritisch und bezeichnet sie als »umstrittene Genealogie«. Stattdessen verweist sie auf den Einfluss des britischen Endokrinologen Ernest Starling (1866–1927) auf Cannon, da dessen Forschung zur Funktion der Hormone teilweise »viel mutiger und moderner war als diejenige Cannons und der für die moderne Biologie ein *echtes Forschungsprogramm* entwarf«. ⁷ Die Bedeutung Starlings für Cannon und die *Homöostase* zeigt sich zum einen im Titel seines Werks »The Wisdom of the Body«, den Cannon, wie er selbst im Vorwort zur ersten Ausgabe anmerkt, von Starling übernimmt. ⁸ Zum anderen besteht eine weitere zentrale Leistung Cannons darin, das nervöse Regulationsprinzip, das Bernard mit dem *milieu intérieur* entwirft, um die humorale Komponente zu erweitern und die Kooperation von Nervensystem und Hormonen für die *Selbstregulation* hervorzuheben. Damit bildet er zugleich die Grundlage die Vorstellung der Selbstregulation, die wesentlich aus Konzepten über Fluida hervorgeht, mit der Vorstellung der Rückkopplung zu verknüpfen, die aus der nervösen Vermittlung ausgeht.

Auch Canguilhem befasst sich in seinem Regulations-Aufsatz von 1974 mit der Vorgeschichte der *Homöostase*. Obwohl er das Konzept nur als Klammer, das heisst, ganz zu Beginn und zum Schluss seiner Ausführungen erwähnt, kann der Aufsatz auch als Genealogie der *Homöostase* gelesen werden. Ähnlich wie das *Ökosystem* in der vorliegenden Arbeit ist die *Homöostase* Ausgangs- und Fluchtpunkt von Canguilhems genealogischer Untersuchung der biologischen *Regulation*. Canguilhem beginnt seine Ausführungen mit dem biologischen Regulationsdiskurs, der sich Ende des 19. Jahrhunderts in den Forschungen Pflügers und anderen Physiologen abzuzeichnen beginnt und um 1900 in »Die organischen Regulationen« des deutschen Embryologen Hans Driesch (1867–1941) Bahn bricht. Es sei hier nur in Klammern an- bzw. vorgemerkt, dass Driesch mit von Uexküll befreundet war, auf dessen Konzept der *Umwelt* die *Rückkopplung* von Organismus und Umgebung zurückgeführt wird. Uexkülls *Umwelt* ist Gegenstand des nächsten Kapitels. Obwohl Canguilhem im Milieu-Aufsatz von 1952 ausführlich auf Uexkülls *Umwelt* eingeht, erwähnt er sie im Regulations-Aufsatz mit keinem Wort. Stattdessen verweist er auf die bekannte »Abstammungslinie [...]: *Claude Bernard qui genuit Cannon qui genuit Rosenblueth apud Wiener*«. ⁹ Bei den beiden letztgenannten handelt es sich um Protagonisten der Kybernetik: 1943 verfassen Arturo Rosenblueth (1900–1970) und Norbert Wiener zusammen mit Julian Bigelow (1913–2003) einen der Grundlagentexte zur Kybernetik. ¹⁰

Weder auf Cannons *Homöostase* noch auf die kybernetische Reformulierung des physiologischen Regulationsprinzips geht Canguilhem im Regulations-Aufsatz näher ein. Vielmehr zeichnet er, wie im

⁵ Vgl. Sprenger, Florian: Epistemologien des Umgebens. Zur Geschichte, Ökologie und Biopolitik künstlicher »environments«, Bielefeld 2019, S. 161. Für das Zitat von Bernard vgl. Bernard, Claude: *Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux*, Bd. 1 / 2, Paris 1878, S. 113: »La fixité du milieu intérieur est la condition de la vie libre, indépendante : le mécanisme qui la permet est celui qui assure dans le milieu intérieur la maintient de toutes les conditions nécessaires à la vie des éléments.« Hervorhebungen im Original.

⁶ Vgl. Cooper, Steven J.: From Claude Bernard to Walter Cannon. Emergence of the Concept of Homeostasis, in: *Appetite* 51, 2008, S. 419–427.

⁷ Sinding, Christiane: Du milieu intérieur à l'homéostasie. Une généalogie contestée, in: Michel, Jacques (Hg.): *La nécessité de Claude Bernard*. Actes du colloque de Saint-Julien-en-Beaujolais, Paris 1991, S. 65–91, S. 75, nach eigener Übersetzung.

⁸ Cannon: *The Wisdom of the Body* (1939/32), 1963, S. xiv.

⁹ Canguilhem, Georges: Die Herausbildung des Konzeptes der biologischen Regulation im 18. und 19. Jahrhundert (1974), in: Lepenies, Wolf (Hg.): *Wissenschaftsgeschichte und Epistemologie*. Gesammelte Aufsätze. Herausgegeben von Wolf Lepenies, aus dem Französischen von Michael Bischoff und Walter Seitter, Frankfurt a. Main 1979, S. 89–109, S. 89f., Hervorhebung im Original.

¹⁰ Vgl. Rosenblueth, Arturo; Wiener, Norbert, Bigelow, Julian: *Behavior, Purpose and Teleology*, in: *Philosophy of Science* 10 (1), 1943, S. 18–24.

vorhergehenden Kapitel über das *milieu intérieur* gezeigt, die »Herkunft der biologischen Regulation« im 18. und 19. Jahrhundert nach, die ihn bis zu Claude Bernard führt. Canguilhem beendet seinen Aufsatz mit einem Rück- und Ausblick auf die kybernetischen Regulationsvorstellungen seiner Gegenwart und kommt dabei auf die *Homöostase* zurück: »Nachdem die ›Regulation‹ zunächst allein ein Konzept der Mechanik gewesen war, wurde es fortan zu einem Konzept der Biologie; vermittelt über den Begriff der Homöostase sollte es bald zu einem Konzept der Kybernetik werden.«¹¹ Mehr erfahren wir von Canguilhem nicht über die *Homöostase* Cannons. Sie stellt lediglich die Verbindung her von Bernards biologischer zur kybernetischen Regulationsvorstellung der 1970er-Jahre.

Seit Mitte der 1970er-Jahre rücken Cannons Leben und Werk ebenso wie das Nachleben der *Homöostase* vermehrt in den Fokus der historischen Aufmerksamkeit. 1975 erscheint zum 30. Todestag Cannons ein Symposiumsband über den US-amerikanischen Ausnahmephysiologen;¹² 1987 veröffentlichen Elin L. Wolfe, A. Clifford Barger und Saul Benison ein Buch über den jungen Cannon, 2000 folgt vom gleichen Gespann eine umfassende Biographie über »Walter B. Cannon, Science and Society«.¹³ Als einer der ersten und noch immer wenigen hat sich auch der Schweizer Historiker Jakob Tanner ausführlicher mit Cannon und der *Homöostase*-Forschung auseinandergesetzt.¹⁴ Davon zeugt insbesondere sein Aufsatz »›Weisheit des Körpers‹ und soziale Homöostase. Physiologie und das Konzept der Selbstregulation«, in dem 1998 von ihm, zusammen mit Philipp Sarasin herausgegebenen Sammelband »Physiologie und industrielle Gesellschaft. Verwissenschaftlichung des Körpers im 19. und 20. Jahrhundert«.¹⁵ Tanner zeichnet den »Konzepttransfer« der *Homöostase* in andere Wissensbereiche und insbesondere die Kybernetik nach, mit deren Geschichte er sich auch an anderer Stelle beschäftigt.¹⁶ Auch Florian Sprenger folgt in seiner historischen Analyse des *environments* der verzweigten Geschichte der *Homöostase* in die Ökologie und Kybernetik.¹⁷ Mit einer *Re*-Lektüre bringt schliesslich der deutsche Medizin- und Wissenschaftshistoriker Cornelius Borck 2014 Cannons »The Wisdom of the Body« auch dem Publikum des 21. Jahrhundert näher. Nach dem Urteil Borcks hat das Buch mit esoterisch anmutendem Titel »heute in Zeiten von Stress, Resilienz und einem wiedererstarkten Systemdenken in der Biologie an Aktualität und Überzeugungskraft zurückgewonnen«.¹⁸

¹¹ Vgl. Canguilhem: Die Herausbildung des Konzeptes der biologischen Regulation im 18. und 19. Jahrhundert (1974), 1979 Canguilhem erwähnt die *Homöostase* ganz am Anfang seiner Ausführungen, auf S.89f., und ganz am Schluss, auf S. 107.

¹² Vgl. Brooks, Chandler McC.; Kiyomi, Koizumi, Pinkston, James O. (Hg.): The Life and Contributions of Walter Bradford Cannon 1871-1945. His Influence on the Development of Physiology in the Twentieth Century, New York 1975.

¹³ Vgl. Benison, Saul; Barger, A. Clifford; Wolfe, Elin L.: Walter B. Cannon. The Life and Times of a Young Scientist, Cambridge Mass 1987; Wolfe, Elin L.; Barger, A. Clifford; Benison, Saul: Walter B. Cannon, Science and Society, Boston/Mass. 2000.

¹⁴ Vgl. Tanner, Jakob: Walter B. Cannon, The Wisdom of the Body, in: Kindlers Literatur Lexikon. 3., völlig neu bearbeitete Auflage, Bd. 3 (Bou-Chr), Stuttgart, Weimar 2009, S. 486f.

¹⁵ Vgl. Tanner, Jakob: »Weisheit des Körpers« und soziale Homöostase. Physiologie und das Konzept der Selbstregulation, in: Sarasin, Philipp; Tanner, Jakob (Hg.): Physiologie und industrielle Gesellschaft. Studien zur Verwissenschaftlichung des Körpers im 19. und 20. Jahrhundert, Frankfurt a. Main 1998, S. 129–169.

¹⁶ Vgl. Tanner, Jakob: Komplexität, Kybernetik und Kalter Krieg. »Information« im Systemantagonismus von Markt und Plan, in: Hagner, Michael; Hörl, Michael (Hg.): Die Transformation des Humanen. Beiträge zur Kulturgeschichte der Kybernetik, Frankfurt a. Main 2008, S. 377–413 Den Konzepttransfer der Homöostase zeichnet Tanner auch an andere Stelle nach, vgl.: Tanner, Jakob: »Fluide Matrix« und »Homöostatische Mechanismen«. Probleme eines Konzepttransfers zwischen Organismus und Gesellschaft, in: Martin, Jörg; Hardy, Jörg, Cartier, Stephan (Hg.): Welt im Fluss. Fallstudien zum Modell der Homöostase, Stuttgart 2008, S. 11–29.

¹⁷ Vgl. Sprenger: Epistemologien des Umgebens, 2019.

¹⁸ Borck, Cornelius: Die Weisheit der Homöostase und die Freiheit des Körpers. Walter B. Cannons integrierte Theorie des Organismus, in: Zeithistorische Forschungen/Studies in Contemporary History 3 [Stress], 2014, S. 472–477, S. 472.

Ich möchte den letzten Punkt aufgreifen, denn er unterstreicht ein zentrales Moment der vorliegenden Untersuchung. Die Aktualität der *Homöostase*, welche die «Weisheit des Körpers» im Wesentlichen ausmacht,¹⁹ liegt im biologischen Denken der Gegenwart begründet. Das mag zunächst tautologisch klingen, verweist aber auf den zentralen Punkt der Genealogie ökologischen Denkens. Dass nicht die Geschichte zur Gegenwart führt, sondern jede Gegenwart ihre Geschichte hervorbringt. In dieser Rekursivität wird die *Homöostase* zur Bedingung des ökologischen Denkens der Gegenwart.

Wie der kurze Forschungsüberblick zeigt, sind die Eckpunkte der Geschichte der *Homöostase* seit ihrem Auftauchen bei Cannon relativ unbestritten. Die nachfolgende Untersuchung der *Homöostase* versteht sich denn auch weniger als ein weiteres Kapitel in der Geschichte der *Homöostase*. Vielmehr soll die *Homöostase* aus der Perspektive einer ökologisch gewordenen Gegenwart untersucht werden. Ich beginne mit einer Annäherung an die *Homöostase* über die wichtigsten Etappen der Entstehung des Konzeptes bei Cannon.

6.2 Zustand und Mechanismus

Walter Bradford Cannon (1871–1945) gilt als einer der führenden amerikanischen Physiologen der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts. Mit seinen Arbeiten wird die Funktion der *Selbstregulation* des Organismus zum zentralen Gegenstand der Physiologie. Von 1906 bis zu seiner Emeritierung 1942 hat er die George Higginson Professur für Physiologie in Harvard inne und leitet gleichzeitig als dessen Direktor das Physiologische Departement der Harvard Medical School. Cannon wird mehrere Male für den Nobelpreis nominiert.²⁰

Anfang der 1930er-Jahre blickt der renommierte Physiologe im Vorwort seines populärwissenschaftlichen Buches «The Wisdom of the Body» auf über 30 Jahre Forschung zurück, die ihn »scheinbar konsistent und kontinuierlich« zur physiologischen *Selbstregulation* geführt hat: angefangen mit der Erforschung des Schluckens noch während seines Medizinstudiums an der *Harvard Medical School*; den darauffolgenden Arbeiten zur Verdauung; seinen Untersuchungen über den Zusammenhang von Emotionen und der Ausschüttung von Hormonen, die er 1915 in «Bodily Changes in Pain, Hunger, Fear, and Rage» veröffentlicht (die deutsche Übersetzung wird 1975 herausgegeben von Thure von Uexküll, dem Sohn Jakob Johanns von Uexkülls).²¹ Auch seine Forschung zu den Funktionen des autonomen Nervensystems, das durch seine Forschungen zum traumatischen Schock im Ersten Weltkriegs weiter befördert wird, schreibt Cannon seinem Interesse an der *Selbstregulation* zu.²² Ohne es zu realisieren, stellt Cannon 1932 nachträglich fest, richtete er

¹⁹ Vgl. Cannon: *The Wisdom of the Body* (1939/32), 1963. Das Buch ist nicht ins Deutsche übersetzt worden. Die Übersetzung des Titels ins Deutsche soll im Folgenden den Lesefluss vereinfachen.

²⁰ Vgl. Lederer, Susan E.: Cannon, Walter Bradford, in: *American National Biography*, Bd. 4 / 24 + 2 Suppl., New York/Oxford 1999, S. 338–340.

²¹ Vgl. Cannon, Walter B.: *Bodily Changes in Pain, Hunger, Fear, and Rage. An Account of Recent Researches Into the Function of Emotional Excitement*, New York, London 1915; Cannon, Walter B.: *Wut, Hunger, Angst und Schmerz. Eine Physiologie der Emotionen* (1915). Aus dem Amerikanischen von Helmut Junker, herausgegeben von Thure von Uexküll, München, Berlin, Wien 1975.

²² Vgl. Cannon: *The Wisdom of the Body* (1939/32), 1963, S. xxiii; zu Cannons Forschungen zum traumatischen Schock vgl. Cannon, Walter B.: *Traumatic Shock*, New York, London 1923; zu Cannons Biografie vgl. Cannon, Walter B.: *The Way of an Investigator. A Scientist's Experiences in Medical Research*, New York 1945; Lederer: Cannon, Walter Bradford, 1999; Benison, Saul, Barger, Glifford A.: Cannon, Walter Bradford, in: *Complete Dictionary of Scientific Biography*, Bd. 15, Detroit 2008, Gale Virtual Reference Library, S. 71–77. Online: <<http://go.galegroup.com/ps/i.do?id=GALE%7CCX2830904846&v=2.1&u=unibas&it=r&p=GVRL&sw=w&asid=dc47882df264482f4345919b6a2cdb59>>, Stand: 25.04.2014; Benison; Barger; Wolfe: Walter B. Cannon, 1987; Brooks, Chandler McC.; Kiyomi, Pinkston, James O. (Hg.): *The Life and Contributions of Walter Bradford Cannon 1871-1945. His Influence on the Development of Physiology in the Twentieth Century*, 1975.

seine wissenschaftliche Aufmerksamkeit von Anfang an auf die Bedeutung des autonomen Nervensystems für die *Selbstregulation* physiologischer Prozesse.

That relation was only slowly disclosed. Indeed, not a few researches on the service of the autonomic in providing for stability of the organism had been completed and published before the connection of that system with regulatory arrangements was clearly understood. We found that we had long been working on the rôle [sic] of the autonomic system in maintaining steady states without realizing that we were doing so! Then facts already discovered took on new significance. Thus considerable work of an early date became pertinent, and it has been included in the pages which follow.²³

Wenngleich Cannon seine Forschungen in diesem kurzen Rückblick, der sicher der Rhetorik eines Vorworts geschuldet ist, auf die *Selbstregulation* ausrichtet, weist er doch zugleich darauf hin, dass es sich dabei eben nur »scheinbar« um einen linearen Prozess handelt, der ihn zur *Selbstregulation* physiologischer Prozesse führt. Erst in der Nachträglichkeit hat sich die *Selbstregulation* als forschungsleitend herausgestellt und die vorangegangene Forschung somit in einem neuen Licht reflektiert. Mit Rheinberger lässt sich die *Selbstregulation*, wie sie Cannon hier beschreibt, als epistemisches Ding fassen.²⁴

Die Entstehung der *Homöostase* lässt sich anhand zweier Aufsätzen nachzeichnen, die Cannon in den 1920er-Jahren in fachwissenschaftlichen Journalen veröffentlicht. Der erste, nur drei Seiten umfassende Aufsatz erscheint 1926 unter dem Titel »Physiological Regulation of Normal States: Some Tentative Postulates Concerning Biological Homeostatics«. Cannon stellt darin erstmals seine Theorie vor, dass sogenannte »regulierende Agenten« [»regulatory Agencies«] die Stabilität des Organismus erhalten bzw. bei einer Störung den Normalzustand [»normale state«] wiederherstellen. Den Zustand der Stabilität im Organismus, bezeichnet Cannon als *Homöostase* oder als die *homöostatischen Bedingungen* [»homeostatic conditions«]; die Mittel, mit denen die Stabilität im Organismus erhalten bzw. wiederhergestellt werden, bezeichnet er als *homöostatische Reaktionen* [»homeostatic reactions«].²⁵

Stabilität des Organismus bedeutet zugleich auch Stabilität der sogenannten *fluiden Matrix*, darunter Cannon die Körperflüssigkeiten Blut und Lymphe fasst. Die *Homöostase* bezeichnet also den stabilen Zustand der *fluiden Matrix* des Organismus, den er mit Hilfe von regulativen Mechanismen und Prozessen aufrecht und sich dabei als Ganzes erhält.²⁶ Die physiologischen Reaktionen zur Erhaltung der Stabilität im Organismus grenzt Cannon explizit von physikalisch-chemischen Prozessen zur Erhaltung des Gleichgewichts in geschlossenen Systemen ab, dem *equilibrium*. Denn im Unterschied zum physikalisch-chemischen Gleichgewicht geschlossener Systeme, handle es sich beim Organismus um ein System, das zu seiner Umgebung hin offen ist, mit ihr im wechselseitigen Austausch steht.²⁷ Die *homöostatischen Reaktionen* sind viel komplexer und dem Leben bzw.

²³ Cannon: The Wisdom of the Body (1939/32), 1963, S. xxiiif.

²⁴ Zum epistemischen Ding vgl. Rheinberger, Hans-Jörg: Experimentalsysteme und epistemische Dinge (2001), Frankfurt a. Main 2006.

²⁵ Cannon, Walter B.: Physiological Regulation of Normal States. Some Tentative Postulates Concerning Biological Homeostatics (1926), in: Langley, L. L. (Hg.): Homeostasis. Origins of the Concept, Stroudsburg/Pennsylvania 1973, S. 246–249, S. 246.

²⁶ Zur Regulation des ganzen Organismus vgl. Cannon, Walter B.: Organization for Physiological Homeostasis, in: Physiological Reviews 9 (3), 1929, S. 399–431, S. 427; vgl. auch Cannon: The Wisdom of the Body (1939/32), 1963, S. 298.

²⁷ Cannon: Physiological Regulation of Normal States, 1973, S. 246.

lebenden Körpern eigentümlich [»peculiar«], wie Cannon 1929 in seinem späteren Aufsatz über die »Organization for Physiological Homeostasis« ergänzt. Darin führt er seine tentativen Überlegungen zur physiologischen *Regulation* von 1926 weiter aus- und erstmals eine Definition der *Homöostase* ein.

DEFINITION OF HOMEOSTASIS. The general concept [...] may be summarized as follows. The highly developed living being is an open system having many relations to its surroundings – in the respiratory and alimentary tracts and through surface receptors, neuromuscular organs and bony levers. Changes in the surroundings excite reaction in this system, or affect it directly, so that internal disturbances of the system are produced. Such disturbances are normally kept within narrow limits, because automatic adjustments within the system are brought into action, and thereby wide oscillations are prevented and the internal conditions are held fairly constant. [...] The coordinated [sic] physiological reactions which maintain most of the steady states in the body are so complex, and are so peculiar to the living organism, that it has been suggested (Cannon, 1926) that a specific designation for these states be employed – homeostasis.²⁸

In der Definition der *Homöostase* von Cannon erweist sich der Organismus als ein strukturell offenes System, das mit seiner Umgebung [»surroundings«] in vielseitiger Beziehung steht über die Atmungswege oder Verdauungskanäle etwa. Aufgrund dieses wechselseitigen Verhältnisses zwischen Organismus und Umgebung könnten Veränderungen (in) der Umgebung Reaktionen im Organismus auslösen oder dieses zumindest so beeinflussen, dass in der Folge Störungen aufträten. Diese Störungen würden durch systeminterne »Anpassungen« [»adjustments«] ausgeglichen, das heisst, reguliert werden, sodass die Bedingungen im System konstant blieben [»constant conditions«]. Der Organismus würde so durch koordinierte physiologische Reaktionen auf die von der Umgebung ausgelösten Störungen in seinem Inneren Stabilität erhalten. Diese innere Stabilität des Systems sei die *Homöostase*. Sie bringt die operationale Geschlossenheit des strukturell offenen Systems Organismus zum Ausdruck.

Zum Begriff der *Homöostase* erklärt Cannon in seinem Aufsatz 1929 weiter, dass *stasis* sich nicht auf etwas Festes, Immobiles oder gar Stagnation bezieht. Vielmehr handle es sich um einen Zustand [»a condition«], der zwar gleichbleibt aber nicht unveränderlich ist.²⁹ Ein ausgeglichener Zustand also. Cannon grenzt sich hierbei dezidiert vom Begriff »homeostatic« ab, den er im Aufsatz von 1926 noch im Titel führte. Als Grund gibt er das gleiche Argument an, das er auch gegen den Begriff des *equilibrium* anführt. Wie beim physikalischen Gleichgewicht handle es sich bei der Statik um ein Gebiet der Mechanik, die beide zwar für geschlossene Systeme gälten, aber den physiologischen Phänomenen in einem offenen System wie dem Organismus nicht gerecht würden: »The factors which operate in the body to maintain uniformity are often so peculiarly physiological that any hint of immediate explanation in terms of relatively simple mechanics seems misleading.«³⁰ Physiologische Phänomene lassen sich nach Cannon nicht auf einfache physikalische Gesetze reduzieren.

²⁸ Cannon: Organization for Physiological Homeostasis, 1929, S. 400.

²⁹ Ebd., S. 400f.

³⁰ Ebd., S. 401.

Der Hinweis auf das Verhältnis zwischen Physik und Biologie oder Physiologie lässt aufhorchen. Wie in den vorherigen Kapiteln gezeigt, macht mit dem *Milieu* ein Konzept aus der Physik in der Biologie Karriere. Umgekehrt scheint der Fall hier gelagert. Die *Homöostase* beschreibt regulierte Zustände und Mechanismen, die dem Leben eigen sind, das heisst in lebenden Körpern erscheinen und sich vom physikalischen Gleichgewicht in toten Körpern unterscheidet. Doch bleibt die *Homöostase* nicht auf das Leben beschränkt. Vielmehr wird das biologische Regulationsprinzip, wie Jacob noch vor Canguilhem feststellt, »einmal der Physik ein Modell liefern: die mit Wiener begründete Kybernetik stützt sich teilweise auf bei den Lebewesen beobachtete Systeme.«³¹ Während also mit dem *Milieu* die Physik der Biologie ein Modell liefert, findet mit der *Homöostase* ein physiologisches Konzept Eingang in die Physik.

Wie erwähnt, hebt Cannon immer wieder hervor, dass seine Überlegungen zur *Homöostase* und zur Vorstellung der *Selbstregulation* massgeblich von Bernards Forschungen und dem Konzept des *milieu intérieur* geprägt sind.³² Auch in seinem Grundlagenpapier zur *Homöostase* 1929 macht Cannon auf die Bedeutung von Bernard und des *milieu intérieur* für die *Homöostase* aufmerksam und verweist auf die genannte Textstelle aus den «Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux» von 1878.³³

To Claude Bernard (1878) belongs the credit of first giving to these general ideas a more precise analysis. He pointed out that in animals with complex organization the living parts exist in the fluids which bathe them, i.e., in the blood and lymph, which constitute the »milieu interne« or »intérieur« – the internal environment, or what we may call the fluid matrix of the body. This fluid matrix is made and controlled by the organism itself. And as organisms become more independent, more free from changes in the outer world, they do so by preserving uniform their own inner world in spite of shifts of outer circumstances. »It is the fixity of the »milieu intérieur« which is the condition of free and independent life,« wrote Bernard (1878, i, pp. 113 and 121), »all the vital mechanisms, however varied they may be, have only one object, that of preserving constant the conditions of life in the internal environment.«³⁴

Cannon akkreditiert Bernard hierbei die Vorstellung einer mit der Evolution zunehmenden Verinnerlichung der Lebensbedingungen im Organismus bzw. im *milieu intérieur*. Das *milieu intérieur*, genauer noch seine Stabilität, würde den Organismus von seiner Umgebung befreien und dabei seine Unabhängigkeit ermöglichen. In der Aufrechterhaltung der Stabilität des *milieu intérieur* liegt die zentrale Aufgabe und Leistung der *Homöostase*.

Wie erwähnt, wird die *Homöostase* nach Cannon gewährleistet oder erhalten durch sogenannte Agencies oder Apparate [»devices«], die »automatisch in Betrieb gesetzt werden« [»automatically called into service«], wenn irgendwo im Organismus eine Störung auftritt.³⁵ Die »chief agency« zur Erhaltung der *Homöostase* ist, so Cannon, der sympathische Teil des autonomen Nervensystems

³¹ Jacob: Die Logik des Lebenden, 2002, S. 206f.

³² Vgl. Holmes, Frederic L.: Claude Bernard, The Milieu Intérieur, and Regulatory Physiology, in: History and Philosophy of the Life Sciences 8, 1986, S. 3–25.

³³ Vgl. Bernard: Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux, 1878.

³⁴ Cannon: Organization for Physiological Homeostasis, 1929, S. 399f.

³⁵ Ebd., S. 403.

[»sympathetic division of the autonomic system«].³⁶ Häufiger jedoch komme eine Kombination aus »Nervenimpulsen und chemischen Agenten«, sprich Hormonen, zum Einsatz, die regulierend eingreife.³⁷ Cannon bezeichnet den kombinierten Reaktionsmechanismus aus sympathischem Nervensystem und Hormoneinsatz auch als den »sympathico-adrenal apparatus«, heute besser bekannt als das sympathoadrenerge System (SAS).³⁸ Cannons Regulationsmechanismus übersteigt damit den bei Bernard angelegten, der sich zwangsläufig auf nervöse Regulation beschränkt. Während Bernard, wie Canguilhem einmal kritisch bemerkt, »den Modus des Zusammenhanges eines lebendigen Systems nur im Sinne eines nervösen Zusammenhanges als Regulation zu bezeichnen« vermochte,³⁹ schliesst die *Homöostase* die humorale *Regulation* mit ein. Nach Jacob ist es just diese Erweiterung der nervösen um die humorale *Regulation*, welche die *Homöostase* zu einem grundlegenden Prinzip der modernen Biologie macht.⁴⁰

Ende der 1920er-Jahre steht das Konzept der *Homöostase*.⁴¹ Die nachfolgende *Re*-Lektüre von Cannons »The Wisdom of the Body« legt den Fokus darauf, wie die *Homöostase* einerseits den Organismus von der Umgebung »befreit« und dadurch die experimentelle Erforschung des lebenden Organismus in der künstlichen Umgebung des Labors ermöglicht. Zum anderen stellt die Herauslösung des Organismus aus der Umgebung die Bedingung einer Rückkopplung von Organismus und Umgebung dar.

6.3 Selbstregulation. Die Weisheit des Körpers (Cannon)

Anfang der 1930er-Jahre, auf dem Höhepunkt seiner Karriere präsentiert Cannon die Resultate seiner Forschungen zur *Selbstregulation* und *Homöostase* von Organismen in »The Wisdom of the Body« (1932) einem breiten Publikum. Bei der Wahl des Titels bedient sich Cannon, wie erwähnt, bei seinem britischen Kollegen Ernest Starling.⁴² Der Endokrinologe erster Stunde hat 1923 eine Lobrede auf William Harvey (1578–1657), der im 17. Jahrhundert die erste Beschreibung und den experimentellen Nachweis des Blutkreislaufs lieferte, ebenso betitelt.⁴³

»The Wisdom of the Body« ist nicht nur das Hauptwerk eines der erfolgreichsten Physiologen des 20. Jahrhunderts, der auf seine Forschungsleistung zurückblickt. Es ist auch, wie Borck in seiner *Re*-Lektüre zusammenfasst, ein »Lehrbuch einer neuen integrierten Theorie des Organismus [...], ein populäres Werk über die Fortschritte physiologischer Forschungen seiner Zeit und schließlich das Plädoyer eines fest in den Naturwissenschaften verankerten Humanisten für eine bessere Weltordnung«. ⁴⁴ Letzteres verweist auf den Epilog des Buches, in dem Cannon die Möglichkeiten

³⁶ Cannon: *The Wisdom of the Body* (1939/32), 1963, S. 268.

³⁷ Ebd., S. 255.

³⁸ Cannon: *Organization for Physiological Homeostasis*, 1929, S. 408.

³⁹ Canguilhem: *Die Herausbildung des Konzeptes der biologischen Regulation im 18. und 19. Jahrhundert* (1974), 1979, S. 105.

⁴⁰ Vgl. Jacob: *Die Logik des Lebenden*, 2002, S. 206f.

⁴¹ Vgl. Cannon: *The Wisdom of the Body* (1939/32), 1963, S. xiv.

⁴² Vgl. Ebd., S. xiv.; Zur Wahl des Titels vgl. auch Borck: *Die Weisheit der Homöostase und die Freiheit des Körpers*, 2014, S. 473.; Tanner: »Weisheit des Körpers« und soziale Homöostase, 1998, 131.; Sinding: *Du milieu intérieur à l'homéostasie*, 1991.

⁴³ Vgl. Cannon: *The Wisdom of the Body* (1939/32), 1963, S. xiv; vgl. Starling, Ernest Henry: *The Wisdom of the Body. The Harveian Oration, delivered before The Royal College of Physicians of London on St. Luke's Day, 1923*, in: *British Medical Journal* 2 (3277), 20.10.1923, S. 685–690.

⁴⁴ Borck: *Die Weisheit der Homöostase und die Freiheit des Körpers*, 2014, S. 472.

auslotet, die *Homöostase* von biologischen auf soziale Organisationen zu übertragen, und damit einen Konzepttransfer in andere Wissensbereiche anstösst,⁴⁵ der bis heute anhält.⁴⁶

«The Wisdom of the Body» ist in vier Teile gegliedert. Zuerst führt Cannon in der Einleitung und dem ersten Kapitel die Konzepte der *Homöostase* und der *fluiden Matrix* ein. In dieser theoretisch angelegten Eröffnung geht Cannon ausführlich auf die »fundamentale Bedingung der Stabilität« [»fundamental condition of stability«] für das Leben ein, die durch die *fluide Matrix* des Organismus ermöglicht wird. In den nachfolgenden Kapiteln berichtet Cannon aus der Forschungspraxis, von den verschiedenen physiologischen Mitteln [»various physiological arrangements«], mit denen der Organismus die Stabilität der *fluiden Matrix* reguliert und kontrolliert oder nach einer Störung wieder herstellt [»the general devices which are employed to regulate and control the numerous processes and the supplies of material«].⁴⁷ Er unterscheidet zwischen der *Regulation* oder »Homöostase von Material« einerseits und der »Homöostase von Prozessen« andererseits, die er in jeweils drei respektive vier Kapiteln näher vorstellt.⁴⁸ In der zweiten, überarbeiteten Auflage von «The Wisdom of the Body», die 1938 erscheint und seit 1963 im Nachdruck vorliegt, hat Cannon um ein Kapitel ergänzt, in dem er auf die Grenzen der *Homöostase* zu sprechen kommt, die ihr durch das Altern gesetzt sind. Nach dem empirisch ausgerichteten Teil überführt Cannon in den letzten fünf Kapiteln die Praxis zurück in die Theorie. Er ordnet die *Homöostase* den Schutzfunktionen des Organismus zu und unterwirft den Organismus einem klaren Sicherheitsdispositiv; er diskutiert die Rolle des Nervensystems im Allgemeinen und des sympathoadrenergen Systems im Besonderen für die *Homöostase* und trägt die allgemeinen Charakteristika der *Homöostase* zusammen. Im Epilog verlässt Cannon den physiologischen Wissensbereich für den erwähnten »Vergleich der biologischen und sozialen Homöostase« [»relations of biological and social homeostasis«].⁴⁹

6.3.1 Gefährliche Umgebung, gefährdeter Organismus

Bisher wurde die *Homöostase* als ein automatisches Regulationsprinzip des Organismus vorgestellt. Als solches ermöglicht sie es dem Organismus als einem offenen System, in seinem Inneren konstante, das heisst homöostatische Bedingungen zu erhalten, unabhängig von den Veränderungen (in) seiner Umgebung. Warum es einen Mechanismus zur Aufrechterhaltung der Stabilität braucht, macht Cannon auf den ersten Seiten der »Introduction« von «The Wisdom of the Body» klar: Die Struktur des Organismus sei nämlich aus ausserordentlich instabilem Material gebildet [»extraordinarily unstable material«], sodass jede Veränderung in der Umgebung oder im System zu Störungen führen könnte, die mit dem Tod des Organismus endeten. Das passiere normalerweise jedoch nicht. Vielmehr verfügten vor allem komplexere Organismen über eine »bemerkenswerte Stabilität« [»remarkable stability«],⁵⁰ die es ihnen ermögliche, trotz bzw. entgegen aller äusseren und inneren Störungen zu leben. Die Beharrlichkeit [»persistence«] von Organismen grenzfast schon an ein Wunder, schreibt Cannon.⁵¹ Die Haltung des Organismus gegenüber seiner Umgebung beschreibt Cannon andernorts auch als widerständig [»resistance«], ausdauernd [»endurance«] und resilient

⁴⁵ Vgl. Tanner, Jakob: »Fluide Matrix« und »Homöostatische Mechanismen«, 2008.

⁴⁶ Vgl. Facing Gaia. Eight Lectures on the New Climatic Regime | bruno-latour.fr, <<http://www.bruno-latour.fr/node/693>>, Stand: 19.11.2018.

⁴⁷ Cannon: The Wisdom of the Body (1939/32), 1963, S. 25.

⁴⁸ Vgl. Ebd., S. 290ff.

⁴⁹ Vgl. Ebd., ab S. 305.

⁵⁰ Vgl. Ebd., S. 287.

⁵¹ Ebd., S. 22.

[»resilience«].⁵² Das Verhältnis von Organismus und Umgebung wie es Cannon vorstellt, ist zunächst ein gefährliches. Um zu leben, muss sich der Organismus permanent *gegen* die Umgebung erhalten, er muss stabil sein.⁵³

Irgendwie habe der Organismus über die Zeit hinweg jedoch gelernt, in seinem Inneren eine Stabilität aufrechtzuerhalten, die ihn gegen die zerstörenden Kräfte aus seiner Umgebung schützt. Dieser »Trick« sei das Resultat der Evolution. Denn, so Cannon, je komplexer der Organismus geworden ist, desto sensibler gegenüber Störungen und schutzbedürftiger ist er geworden, weshalb sein Bedarf an einer effizienten Stabilisierungsvorrichtung gestiegen ist.

*The perfection of the process of holding a stable state in spite of extensive shifts of outer circumstance is not a special gift bestowed upon the highest organisms but is the consequence of a gradual evolution. In the eons of time during which animals have developed on the earth probably many ways of protecting against the forces of the environment have been tried. Organisms have had large and varied experience in testing different devices for preserving stability in the face of agencies which are potent to upset and destroy it. As the construction of these organisms has become more and more complex and more and more sensitively poised, the need for more efficient stabilizing arrangement has become more imperative.*⁵⁴

Im Verlauf der Evolution hätten die Organismen verschiedene Vorrichtungen [»devices«] getestet, die ihre Stabilität gegen die Umgebung erhielten. Der aktuelle Zustand des Organismus ist das Resultat einer Auseinandersetzung des Organismus mit der Umgebung. Die *Homoöostase* ist dabei das vermittelnde, man könnte auch sagen regulierende Moment zwischen Organismus und Umgebung. Das vertrackte Moment dabei ist, dass die *Homöostase* sowohl für die Stabilität als auch die Prozesse und Mechanismen steht, welche die Stabilität erhalten. Die *Homöostase* bezeichnet die Funktion der *Selbstregulation* des Organismus.⁵⁵

Zentraler Moment dieser *Selbstregulation* ist die *fluide Matrix*. Sie sei die »wässrige Umgebung« [»watery environment«] der Zellen im Inneren des Organismus, die diese mit allem versorge, was sie für das Leben bräuchten.⁵⁶ Die *fluide Matrix* bestehe im Wesentlichen aus Blut und Lymphe.⁵⁷ Cannon folgt hierbei Bernard, welcher gezeigt habe, dass der Organismus über zwei Umgebungen [»environments«] verfügt: eine allgemeine, die den Organismus als Ganzes umgebe und eine inneren Umgebung, in der die lebenden Elemente lebten.⁵⁸

Cannon beschreibt die innere Umgebung auch als »optimales Habitat« der lebenden Elemente und Zellen.⁵⁹ Schon Bernard habe erkannt, dass das *milieu intérieur* nicht nur die Zellen mit den notwendigen Nährstoffen versorge, sondern den Organismus auch von den »äusseren

⁵² Vgl. Cannon: *The Wisdom of the Body* (1939/32), 1963, S. 22, S. 244.

⁵³ Ebd., S. 20.

⁵⁴ Ebd., S. 23.

⁵⁵ Vgl. Ebd., S. 24.; zur »Selbstregulation« vgl. Ebd., S. 287.

⁵⁶ Cannon: *The Wisdom of the Body* (1939/32), 1963, S. 27f.

⁵⁷ Ebd., S. 29f.

⁵⁸ Vgl. Ebd., S. 37f., 263.

⁵⁹ Der Begriff des »Habitats« geht auf den schwedischen Naturforscher Carl von Linné zurück, der damit auf das räumlich-geografische Vorkommen von Pflanzen verwies. Im 20. Jahrhundert ist das Habitat mit dem »Biotop« zu einem Zentralbegriff der Ökologie geworden. Vgl. »Biotop« in: Toepfer, Georg: *Historisches Wörterbuch der Biologie. Geschichte und Theorie der biologischen Grundbegriffe*, Bd. 1 / 3, Stuttgart 2011, S. 305-319, S. 306f.

Unbeständigkeiten« und den »Launen« seiner Umgebung befreie:⁶⁰ »With clear vision Claude Bernard saw that the preservation of constancy is the condition for free and independent life. As we go about we carry with us our internal climate.«⁶¹ Eine stabile *fluide Matrix* im Inneren, schliesst Cannon, ermöglicht die Freiheit und Unabhängigkeit nicht nur des physiologischen Organismus von seiner physikalischen Umgebung, sondern der menschlichen Existenz. »[T]he freedom and independence of our existence, in the presence of profoundly disturbing conditions either in the outer world or in our own organization, are dependent on the existence and consistency of a *fluide matrix* in which our living parts reside.«⁶²

Cannon zufolge erhält der Organismus stabile, homöostatische Bedingungen durch den Einsatz verschiedener Mechanismen im Organismus. Er unterscheidet »zwei allgemeine Typen homöostatischer Regulation«, je nachdem ob Stoffe oder Prozesse reguliert werden. Die »Homöostase von Stoffen« [*homeostasis of materials*] reguliert den konstanten Gehalt von Zucker, Proteinen, Fetten oder Kalzium im Blut bzw. der *fluiden Matrix*. Den konstanten Gehalt der Stoffe erreiche der Organismus durch ihre »Speicherung« [*storage*], die kurz- oder längerfristig aufgebaut oder verbraucht würde.⁶³ Die »Homöostase von Prozessen« [*homeostasis of processes*] dagegen umfasse Prozesse, die der Organismus einsetzt etwa für die Aufrechterhaltung einer ausreichenden Sauerstoffversorgung, der Neutralität des Blutes oder der konstanten Körpertemperatur.⁶⁴ Für beide Typen der *Homöostase* führt Cannon Beispiele aus seiner experimentellen Forschung an lebenden Tieren an, auf die ich weiter unten noch zu sprechen komme.⁶⁵ Wichtig hier ist, dass die *Homöostase* experimentell begründet ist.

Cannon beschreibt die *Homöostase* als eine Art negativen Rückkopplungsmechanismus, bei dem fortlaufend zwischen einem Ist- und einem Sollwert abgeglichen wird. Komme es zu einer Abweichung der Werte der *fluiden Matrix*, würden »automatisch« korrektive Massnahmen eingreifen – die homöostatische Regulierung von Stoffen und Prozessen – und *zurück* zum Mittelwert führen: »[A]gencies are automatically called into service which act to *bring back* towards the mean position the state which has been disturbed«. ⁶⁶ Dabei gehe es nicht darum, einen präzisen Wert zu erhalten, sondern vielmehr eine relative Konstanz. Dies wird erreicht durch einen permanenten Ausgleichsmechanismus.

*There are oscillations, to be sure, but normally the oscillations are within narrow limits. If these limits are surpassed, very serious consequences may result, [...]. Ordinarily the variations from the mean position do not reach the dangerous extremes which impair the functions of the cells or threaten the existence of the organism. Before those extremes are reached, agencies are automatically called into service which act to bring back towards the mean position the state which has been disturbed.*⁶⁷

⁶⁰ Vgl. Cannon: *The Wisdom of the Body* (1939/32), 1963, S. 38; zum »Habitat« bei Cannon vgl. Ebd., S. 41.

⁶¹ Cannon: *The Wisdom of the Body* (1939/32), 1963, S. 263.

⁶² Ebd., S. 59.

⁶³ Vgl. ebd., S. 290ff.

⁶⁴ Vgl. ebd., S. 295.

⁶⁵ Zur »Homöostase von Stoffen« vgl. ebd., Kapitel VI-IX; zur »Homöostase von Prozessen« vgl. ebd., Kapitel X-XII.

⁶⁶ Cannon: *The Wisdom of the Body* (1939/32), 1963, S. 39, eigene Hervorhebung.

⁶⁷ ebd., S. 39; eine ähnliche Beschreibung einer Rückkopplung findet sich auf S. 170, dort heisst es: »Before such extremes are reached agencies are automatically called into service which act to *bring back* towards the normal position the disturbed state.« Eigene Hervorhebung.

Wo ein Wert zu hoch bzw. stark ist, wird er gesenkt bzw. geschwächt, ist er zu tief bzw. schwach, muss er erhöht bzw. gestärkt werden. Die Regulation funktioniert demnach analog zur physiopathologischen Vorstellung, die Browns und später auch Röschlaubs *Erregbarkeit* kennzeichnet. Im Unterschied zur *Erregbarkeit*, bei welcher der Ausgleich zwischen Organismus und Umgebung stattfindet, findet der Rückkopplungsmechanismus, den Cannon beschreibt, im Inneren des Organismus statt zwischen den Zellen und der *fluiden Matrix* bzw. dem *milieu intérieur*.

Bereits bei den ersten Anzeichen einer Störung oder Abweichung vom »normalen Zustand« der *fluiden Matrix* setzt »automatisch« ein korrektiver Prozess ein [»to set a corrective process in motion«], den Cannon als kommunikativen Prozess beschreibt. Bei Wassermangel »warnt uns« der Durst, und »wir antworten« mit Trinken [»warns us«/»we respond«]. Fällt der Blutdruck und gefährdet die notwendige Sauerstoffversorgung, »sendet der Körper Botschaften« [»send messages«] ins vasomotorische Zentrum, damit der Druck gesteigert wird; strömt zu viel Blut ins Herz und droht dieses zu hemmen, dann erfolgt ein Aufruf [»a call goes«] ans Herz, die Herzfrequenz zu erhöhen; und wenn die Wasserstoff-Ionen-Konzentration im Blut sich zu stark verändert, dann wird sofort das Nervensystem aktiviert [»is at once made active«] und die Beatmung so lange gesteigert, bis der Normalzustand wieder hergestellt ist [»until the normal state is restored«].⁶⁸

Wenngleich Cannon die *Homöostase* damit eindeutig im Sinne eines signalverarbeitenden Rückkopplungsprozesses beschreibt, so räumt er zugleich ein, dass über die genaue Funktionsweise der Signalübertragung (noch) Unklarheit besteht. Man wisse nicht, was der Auslöser des Signals sei, wie es übermittelt werde, kurz: wie es funktioniere.

*In all probability a light movement in the direction of change I signaled, just as in other instances which we have considered above, and then the tendency is corrected. But what influences the signal and how the signal sends orders to the organs which make the correction, must remain a mystery until further physiological research has disclosed the facts.*⁶⁹

Wenn die Physiologie begreife, wie der Organismus sich schützt und reguliert und damit also die »Weisheit des Körpers« verstehe, dann könne sie dieses Wissen auch therapeutisch einsetzen.⁷⁰ In diesem Sinne lernt der Arzt, die Ärztin vom Organismus und setzt das Wissen ein, wenn er die *Selbstregulation* des Organismus unterstützt.⁷¹

Die Frage der physiologischen Signalverarbeitung wird Cannon auch nach »The Wisdom of the Body« weiter beschäftigen. Zusammen mit dem mexikanischen Physiologen Arturo Rosenblueth, auf den er schon 1932 verweist,⁷² entwickelt er eine Theorie zur Vermittlung von sympathischen Nervenimpulsen. Entgegen der in den 1930er-Jahren verbreiteten Annahme, dass Adrenalin verantwortlich für die Nerventransmission ist, gehen Cannon und Rosenblueth davon aus, dass zwei verschiedene Substanzen Nervenimpulse übermitteln. Die von Cannon und Rosenblueth gesuchten Neurotransmitter werden in den späten 1940er-Jahren vom schwedischen Neurophysiologen und -

⁶⁸ Vgl. ebd., S. 288.

⁶⁹ Ebd., S. 289.

⁷⁰ Vgl. ebd., S. 230, hier heisst es: »Many of these safeguarding and healing processes are still mysterious. We are ignorant of the ways in which they are started and how they continue until the body is again intact. When we fully understand, we shall be able to use them.«

⁷¹ Vgl. ebd., S. 241f.

⁷² Vgl. ebd., S. 274.

chemiker Ulf von Euler (1905–1983) als Epinephrin und Norepinephrin identifiziert. Von Euler erhält 1970 für seine »Entdeckungen im Zusammenhang mit den humoralen Transmittern in den Nervenenden und den Mechanismus für ihre Speicherung, Freigabe und Inaktivierung« den Nobelpreis.⁷³

Unabhängig der vielen Unbekannten ist es wichtig, wie Cannon immer wieder nachdrücklich festhält, dass die homöostatische *Regulation*, sei es von Stoffen, sei es von Prozessen, immer automatisch abläuft. Automatisch heisst, dass die *Homöostase* weder bewusst abläuft, noch vom Gehirn kontrolliert wird, sondern der Leitung [»government«] des sympathoadrenergen Systems untersteht.⁷⁴

The modes of storage and release, and the speeding up and slowing down of continuous processes which keep steady the conditions of the internal environment, are not, as a rule, under control from the cortex. We can, to be sure, voluntarily breathe faster or slower, but ordinarily the rate of respiration is managed automatically. And in a like manner all the other homeostatic adjustments are managed. Automatically materials are set aside in the reserves by the natural functioning of the cranial division of the interofective nervous system. Automatically the reserves are called forth and the processes are accelerated when the blood sugar runs low, when extra oxygen is needed, when acid tends to accumulate or when the temperature begins to fall. It is a special part of the autonomic nervous system – the sympathico-adrenal-division – which is charged with the performance of these services quite outside of conscious direction.⁷⁵

Es zeigt sich hier die «Weisheit des Körpers», die in der *Homöostase* zum Ausdruck findet. Die *homöostatische Regulation* läuft unabhängig vom Bewusstsein des Organismus ab, in dem sie stattfindet. Es ist der Körper, der weiss, reguliert und also regiert – und kein denkendes Subjekt. Hierbei kommt es zu einer zentralen Umkehrung im Verhältnis von Organismus und Umgebung, denn die «Weisheit des Körpers», wie sie Cannon konzipiert, ist eine doppelte. Zum einen befreit die Fähigkeit, sich selbst regulieren zu können, den Organismus von den Abhängigkeiten seiner Umgebung. Zum anderen ist es just diese unbewusste, autonome *Regulation*, die es, so Cannon, den komplexeren Organismen wie dem Menschen ermöglicht, geistige und ästhetische Fähigkeiten zu entwickeln, weil sie sich nicht (mehr) um ihr (Über-)Leben kümmern müssen. Vielmehr können die Organismen unabhängig von den Störungen der Umgebung nun in einen Austausch mit ihr treten.

In summary, then, we find the organism liberated for its more complicated and socially important tasks because it lives in a fluid matrix, which is automatically kept in a constant condition. If changes threaten, indicators at once signal the danger, and corrective agencies promptly prevent the disturbance or restore the normal when it has been disturbed. The corrective agencies act, in the main, through a special portion of the nervous system which functions as a regulator mechanism.⁷⁶

⁷³ Vgl. Lederer: Cannon, Walter Bradford, 1999, S. 339; vgl. The Nobel Prize in Physiology or Medicine 1970, NobelPrize.org, <<https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/1970/summary/>>, Stand: 29.11.2020.

⁷⁴ Vgl. Cannon: The Wisdom of the Body (1939/32), 1963, S. 286.

⁷⁵ Ebd., S. 297.

⁷⁶ Ebd., S. 303.

Die *Homöostase* schreibt Cannon weiter, befreit den komplexen Organismus für die »Aktivitäten der höheren Ebenen des Nervensystems und der Muskeln, die sie steuern«. So könne der Mensch »intelligente Beziehungen zur umgebenden Welt« knüpfen, anstatt seine (bewusste) Aufmerksamkeit auf die Speicherung von Stoffen oder Anpassung von körperlichen Prozessen zu verwenden. Die *Homöostase* wird damit zur Grundlage des Menschseins, der Humanität.

[W]e analyze experience, we move from place to place, we build airplanes and temples, we paint pictures and write poetry, or we carry on scientific researches and make inventions, we recognize and converse with friends, educate the young, express our sympathy, tell our love, indeed, by means of it we conduct ourselves as human beings.⁷⁷

Nach Cannon ist die *Homöostase* somit nicht nur ein physiologisches Regulationsprinzip, welches das Leben ermöglicht. Sie ist auch transzendente Bedingung des Erkennens. In an Georges Canguilhem liesse sich sagen, dass der Begriff der *Homöostase* damit »auf dem Weg [ist], zu einem universalen und notwendigen Modus der Erfassung von Erfahrung und Existenz der Lebewesen zu werden. Fast schon könnte man sagen, dass er sich als eine Kategorie des zeitgenössischen Denkens konstituiert«. Allerdings ist es nicht die *Homöostase*, die Canguilhem in diesem Zitat von 1952 im Sinn hat, sondern das *Milieu*.⁷⁸ Die beiden Konzepte der *Milieus* und der *Homöostase* überlagern sich in der Gegenwart zu einer ökologischen Epistemologie.

Im nächsten Abschnitt möchte ich diesen Gedanken noch einen Schritt weiterführen bzw. die Epistemologie mit der Forschungspraxis verbinden, die mit der *Homöostase* einhergeht. Denn indem die *Homöostase* den physiologischen Organismus von seiner Umgebung befreit, ermöglicht sie es auch, den Organismus im Experiment isoliert zu erforschen.

6.3.2 »Denervierte« Herzen, »sympathektomierte« Tiere

Wie erwähnt, entsteht das Konzept der *Homöostase* in einem experimentellen Forschungssetting. Cannon ist wie Claude Bernard der experimentellen Methode verpflichtet und wie sein französisches Vorbild zeitlebens ein strenger Verfechter des Tierversuchs.⁷⁹ Während fast 20 Jahren steht Cannon einer Kommission der American Medical Association (AMA) zur Verteidigung der medizinischen Forschung vor, welche den Tierversuch gegen die antivivisektionistischen Angriffe seiner Zeit verteidigt.⁸⁰ Cannon folgt dem französischen Physiologen also nicht nur konzeptuell, sondern auch praktisch.⁸¹ Auch in »The Wisdom of the Body« ist die experimentelle Herkunft des Konzeptes unverkennbar, obwohl es mit der populärwissenschaftlichen Publikation den engeren Forschungskontext (bereits) verlassen hat. Cannon beschreibt mehr oder weniger detailreich

⁷⁷ Ebd., S. 302f.

⁷⁸ Canguilhem, Georges: Das Lebendige und sein Milieu (1952). Aus dem Französischen von Maria Muhle, Raimondi Francesca und Till Bardoux, in: Canguilhem, Georges: Die Erkenntnis des Lebens, Berlin 2009, S. 233–279, S. 233.

⁷⁹ Vgl. Canguilhem, Georges: Das Experimentieren in der Tierbiologie (1965). Aus dem Französischen von Henning Schmidgen, in: MPIWG Preprint 189, 2001; Elliott, Paul: Vivisection and the Emergence of Experimental Physiology in Nineteenth-century France, in: Rupke, Nicolaas A. (Hg.): Vivisection in Historical Perspective, London, New York, Sydney 1987.

⁸⁰ Vgl. Lederer: Cannon, Walter Bradford, 1999, S. 339; Lederer, Susan E.: The Controversy over Animal Experimentation in America 1880-1914, in: Rupke, Nicolaas A. (Hg.): Vivisection in Historical Perspective, London, New York, Sydney 1987, S. 236–258. Zu Cannons Engagement für den Tierversuch vgl. seine Beiträge im Journal of the American Medical Association (JAMA), hier exemplarisch: Cannon, Walter B.: Animal Experimentation and its Benefits to Mankind, in: Journal of the American Medical Association (Jama) 58 (24), 1912, S. 1829–1837.

⁸¹ Zu Cannon in Nachfolge von Bernard vgl. Tanner: »Weisheit des Körpers« und soziale Homöostase, 1998.

Experimente, die er an Tieren durchgeführt hat und veranschaulicht die Resultate der Experimente mit mehr oder weniger lesbaren Diagrammen.

Zu weiten Teilen besteht das Buch aus einer Zusammenstellung verschiedener Experimente, die im Zusammenhang mit der *Selbstregulation* des Körpers stehen bzw. von Cannon nachträglich in diesen Zusammenhang gestellt werden. Cannon verweist sowohl auf Experimente, die er selbst durchgeführt hat, als auch auf die Experimente zahlreicher Kollegen. Darunter finden sich auch Verweise auf die Arbeiten der oben genannten Forscher John Scott Haldane oder Lawrence J. Henderson. Aufgrund der vielen Referenzen gestalten sich die einzelnen Versuchsanordnungen sehr unterschiedlich. In der Regel handelt es sich jedoch um Experimente an Wirbeltieren, konkret an Hunden, Katzen, Hasen, Ratten, Mäusen, Amphibien oder Reptilien.⁸² Darunter erwähnt Cannon auch einzelne Experimente am Menschen, wobei es sich meist um Selbstversuche von Forschern handelt.⁸³ Immer jedoch ist der Organismus, an dem experimentiert wird, am Leben.⁸⁴

Bei vielen der angeführten Experimente wird ein für die *Selbstregulation* wichtiges Organ oder Organsystem entnommen, zerstört oder aus dem körperlichen Gesamtzusammenhang herausgelöst, um *qua* Negativverfahren dessen Funktion für die *Homöostase* zu erforschen. Dies dokumentieren auch zwei Fotografien von Katzen, welchen Teile des Nervensystems entfernt wurde, um dessen Funktion für die Regulation zu erforschen.⁸⁵ Bei dieser »Zerlegung« des Körpers interessiert nicht so sehr das isolierte Organ, sondern seine Funktionsweise im Organismus als integriertes Ganzes.⁸⁶ In Bezug auf die Katzen lautet die Forschungsfrage: Wie reagiert der Organismus ohne Nervensystem? Oder besser: Welche Bedeutung hat das Nervensystem für das Verhältnis von Organismus und Umgebung.

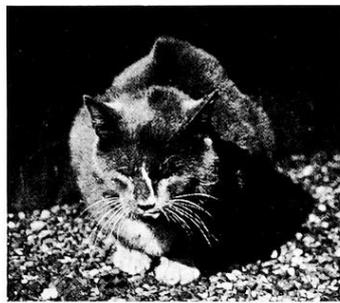


Fig. 37. Photograph of a cat from which the right thoracic and abdominal sympathetic chain had been removed. By cooling the animal the still innervated hairs were made to stand erect. The right cervical ganglia were disconnected from the central nervous system but still retained connection with pilomotor muscles of the right side of the head. Note that the hairs of that region are not standing.

Auf dem Bild ist eine Katze zu sehen, deren Fell auf der linken Körperhälfte aufgestellt, auf der rechten Körperseite aber flach ist. Laut Bildbeschreibung sind der Katze auf der rechten Körperseite Teile des

⁸² Vgl. ebd.; zu den Experimenten mit Hunden vgl. exemplarisch S. 81; mit Katzen vgl. exemplarisch S. 85; mit Hasen vgl. exemplarisch S. 114; mit Ratten vgl. exemplarisch S. 114; mit Mäusen vgl. exemplarisch S. 125.

⁸³ Vgl. Canguilhem: *Das Lebendige und sein Milieu* (1952), 2009.; zu den Experimenten mit/am Menschen bei Cannon vgl. exemplarisch ebd. S. 73; für Selbstversuche bei Cannon vgl. exemplarisch S. 92.

⁸⁴ Vgl. Hagner, Michael; Rheinberger, Hans-Jörg (Hg.): *Die Experimentalisierung des Lebens. Experimentalsysteme in den biologischen Wissenschaften 1850/1950*, Berlin 1993.

⁸⁵ Vgl. exemplarisch Cannon: *The Wisdom of the Body* (1939/32), 1963, S. 59f., Buchumschlag.

⁸⁶ Vgl. Tanner: »Weisheit des Körpers« und soziale Homöostase, 1998, S. 141f.

Nervensystems entfernt worden, was dazu geführt hat, dass sich das Fell bei äusserer Abkühlung nicht aufgestellt hat.⁸⁷ Dies erlaube den Rückschluss, dass diese Nerven für die Wärmeregulation des Organismus zuständig sind. Es handelt sich um dabei ein klassisches experimentelles Verfahren, das Bernard in seiner «Introduction» und auf Galen zurückführend als »Experimente durch Zerstörung« [»expériences par destruction«] beschreibt:

*Zu diesem Zwecke entfernt man am Lebenden mittels Durchschneidung oder Extirpation ein Organ und beurteilt nach der im Gesamtorganismus oder in einer besonderen Funktion aufgetretenen Störung die Tätigkeit des entfernten Organs. Dieser seinem Wesen nach analytische Experimentalvorgang wird tagtäglich in der physiologischen Praxis angewandt.*⁸⁸

Da es Cannon mit der *Homöostase* insbesondere um die Rolle von nervösen oder humoralen Faktoren sowie ihrem Zusammenspiel als sympathoadrenerges System für die *Selbstregulation* geht, sind es häufig entweder Teile des Nervensystems oder verschiedene Drüsen (z.B. Nebenniere, Pankreas, Schilddrüse), die aus dem organischen Zusammenhang herausgelöst werden, um ihre Funktion für die *Regulation* zu erforschen.⁸⁹ Bei manchen Versuchen, auf die Cannon verweist, wird dem Organismus auch ein Stoff (z.B. Wasser, Zucker, Salze) oder ein künstlich hergestelltes inneres Sekret (z.B. Adrenalin, Insulin) zugeführt, um seine Effekte auf die *Regulation* zu untersuchen.⁹⁰

Für die experimentelle Erforschung der nervös-humoralen Koordination in der bzw. für die *Regulation* kann nochmals ein von Cannon selbst durchgeführtes Katzenexperiment als Beispiel angeführt werden. Hierbei wurde zuerst das Herz der Katze durch einen sorgfältig durchgeführten chirurgischen Eingriff von den Nerven getrennt. Das isolierte Herz blieb zwar an Ort und intakt, doch stand seine Funktion, das heisst seine Ausführung nicht mehr in nervöser Verbindung, sondern wurde nur mehr humoral reguliert. In der Folge stieg der Adrenalinegehalt im Blut. Um die koordinierte Steuerung genauer zu erforschen, wurden in weiteren Experimenten zusätzlich zum »denervated heart« noch Sekrete (z.B. Insulin) zugeführt oder in Kontrollversuchen die Nebennieren teilweise »deaktiviert« [»inactivated«].⁹¹

Um die Bedeutung des sympathoadrenergen Systems für die *Homöostase* weiter experimentell zu erforschen,⁹² verweist Cannon auf Versuche, bei denen er zusammen mit Kollegen spezielle Methoden entwickelte, mit denen sie den sympathischen Teil des Nervensystems entfernten [»sympathectomy«], um die nervöse Kontrolle auszuschalten.⁹³ Versuche an Hunden und Katzen bestätigten dabei, dass die »Entfernung der sympathischen Kontrolle die Fähigkeit reduzierte, Stress zu bewältigen«.⁹⁴

⁸⁷ Vgl. Cannon: *The Wisdom of the Body* (1939/32), 1963, Buchumschlag.

⁸⁸ Vgl. Bernard, Claude: Einführung in das Studium der experimentellen Medizin (Paris 1865) / Introduction à l'étude de la médecine expérimentale. Aus dem Französischen von Paul Szendrő, biographisch eingeführt und kommentiert von Karl. E. Rothschild. Mit einem Anhang zur Bibliographie des Schrifttums von und über Claude Bernard von Rudolph Zaunick, Bd. 35, Leipzig 1961, S. 24; Bernard, Claude: Introduction à l'étude de la médecine expérimentale, Paris 1865, S. 17f.

⁸⁹ Zum Beispiel die humoralen und/oder nervösen Faktoren bei der Regulation von Glukose, vgl. Cannon: *The Wisdom of the Body* (1939/32), 1963, S. 115f.

⁹⁰ Vgl. exemplarisch ebd. S. 98–121.

⁹¹ Vgl. ebd., S. 107–115.

⁹² Vgl. ebd. Kapitel XVII »The Role of the Sympathico-adrenal System in Homeostasis«, S. 263–285.

⁹³ Vgl. ebd., S. 268ff.

⁹⁴ Vgl. ebd., S. 276, nach eigener Übersetzung.

The animals, to be sure, continue to live, but they live in the protective confines of the laboratory where there are no marked temperature changes throughout the year and no necessity for struggle for food, no requirement of escape from enemies, no danger of hemorrhage. This is a very special and limited sort of existence. Judging by such observations we might easily draw the inference that the sympathetic system is of minor importance for the proper functioning of the body. Such an inference would be erroneous. [...] If sympathectomized animals were set free in the outer world and had to meet its demands in struggle for food, safety and warmth, they would be found more or less defective according to the variable efficiency of their accessory stabilizing mechanisms. Even in the favorable conditions displayed by the sympathectomized dog, however, absence of sympathetic control of corrective devices is accompanied by an inability to preserve constancy of the internal environment though the stress is only moderate.⁹⁵

Aus dem experimentellen Negativverfahren schliesst Cannon, dass die Abwesenheit einer nervösen Kontrolle in der geschützten Laborumgebung kein grosses Problem darstellt, während die stabilisierenden Mechanismen für das (Über-)Leben des Organismus in der Aussenwelt existenziell sind. Das Zusammenwirken von Hormonen und Nerven ermöglichen dem Organismus in der Umgebung zu leben. Auf die Sicherung der Stabilität sei deshalb der ganze Organismus ausgerichtet. Überhaupt funktioniere der ganze Organismus nach dem Prinzip der »Sicherheit« und nicht nach ökonomischen Prinzipien.⁹⁶

In der Fähigkeit des Organismus, in seinem Inneren einen stabilen Zustand errichten, regulieren und kontrollieren zu können, liegt nach Cannon schliesslich auch das Potenzial, das die *Homöostase* für »andere Arten von Organisation suggestiv« macht.⁹⁷ Auf die Möglichkeit zur Übertragung der biologischen auf die soziale *Homöostase* geht Cannon im Epilog von «The Wisdom of the Body» ein und lotet die Analogien zwischen dem physiologischen und politischen Körper aus.⁹⁸ Während Cannon ein Denken sozialer oder politischer Prozesse und Mechanismen in homöostatischen Begriffen erprobt, verlässt die *Homöostase* erstmals den physiologischen Wissensbereich.

Bei der Übersetzung der *Homöostase* vom physiologischen auf den politischen oder sozialen Organismus werden aus den einzelnen Zellen Menschen, die sich zu einem Zellverband als Gesellschaft zusammenschliessen und über Arbeitsteilung als Ganzes funktionieren. Nur im Zusammenschluss verfügten Zellen wie Menschen über eine innere Organisation, eine innere Umgebung, die ihr Überleben sichere.⁹⁹

Wie der physiologische Organismus erfordere auch der menschliche Zellverbund ein ausgeklügeltes »Transport- und Distributionssystem«, das die einzelnen Zellen, hier Menschen mit den notwendigen Stoffen versorgt. Im sozialen Organismus bildeten die Kanäle, Flüsse, Strassen, Eisenbahnnetze, Boote, Trucks und Züge sowie Geld und Kredite das funktionale Äquivalent zur *fluiden Matrix* des biologischen Organismus. Diese Transport-Systeme versorgten die Menschen mit allem, was sie für das Leben brauchten wie Nahrungsmittel, Kleider und andere lebenswichtige Güter. Und wie beim biologischen Organismus die Sicherheit der einzelnen Zelle sowie des ganzen

⁹⁵ Ebd., S. 283ff.

⁹⁶ Vgl. ebd. Kapitel XV »The Margin of Safety in Bodily Structure and Functions«, S. 231–243.

⁹⁷ Ebd., S. 24f.

⁹⁸ Ebd., S. 305.

⁹⁹ Ebd., S. 306f.; 310.

Organismus durch ihre Kooperation gewährleistet werde, so sei auch das Wohl der grösseren Gemeinschaft [»welfare of the large community«] mit dem Wohl ihrer Mitglieder [»welfare of its individual members«] reziprok, das heisst wechselseitig. Bisher hätte dies jedoch noch keine Nation erreicht. Es fehlte an Stabilität.¹⁰⁰ Um diese zu erreichen, brauche es wie im biologischen Organismus Kontrollmechanismen, welche die Stabilität der *fluiden Matrix* auch im sozialen Organismus aufrechterhielten. Kurz: Es brauche eine soziale *Homöostase*.

It [stability] is more important than economy. The organism throws away not only water and salts, but also sugar, if they are present in excess in the fluid matrix. [...] This evidence that in critical times economy is secondary to stability is supported by the generous provisions of factors of safety in the body.¹⁰¹

Im sozialen Organismus gelinge die Aufrechterhaltung der Stabilität durch einen kontinuierlichen Strom von Lebensgrundlagen sowie durch kontinuierliche Arbeit: »In the light of biological experiences social stabilization should be sought, not in a fixed and rigid social system, but in such adaptable industrial and commercial functions as assure continuous supplies of elementary human needs.«¹⁰² Die direkte Übertragung der biologischen auf die soziale *Homöostase* ist – wie Cannon schliesslich selbstkritisch bemerkt – jedoch nur begrenzt möglich, da beispielsweise der soziale Organismus im Unterschied zum biologischen keinem Alterungsprozess unterworfen ist.¹⁰³ Davon scheint sich nicht abhalten zu lassen, sondern führt seine Überlegungen zu den Übertragungsleistungen zwischen dem biologischen und sozialen Organismus auch nach der Veröffentlichung von «The Wisdom of the Body» weiter fort.¹⁰⁴

Mit der Übersetzung der *Homöostase* aus dem physiologischen Organismus heraus und ermöglicht Cannon ein Denken der *Homöostase* auch in der äusseren Umgebung. Wenn Bernard mit dem *milieu intérieur* die äussere Umgebung ins Körperinnere transferiert, so integriert Cannon zwar die Vorstellung einer inneren Umgebung im Konzept der *Homöostase*, übersetzt diese aber zugleich (zurück) ins Äussere. Es ist die *Homöostase* nicht nur eine physiologische, sondern auch eine konzeptuelle Rückkopplung.

6.4 Fazit und Ausblick

Seit den 1950er-Jahren wird die *Homöostase* auf verschiedenste Wissensbereiche übertragen, bevor sie in den 1970er-Jahren zu einem zentralen, ökologischen Konzept mutiert. In die Ökologie findet die *Homöostase* zum einen direkt: Der US-amerikanische Ökologe Eugene Odum (1913–2002) greift in den 1950er-Jahren das physiologische Konzept auf, integriert es ins Konzept des *Ökosystems* und bereitet damit der systemisch ausgerichteten *New Ecology* den Weg.¹⁰⁵ Seither konstituiert das

¹⁰⁰ Vgl. ebd., S. 310f.

¹⁰¹ Ebd., S. 317.

¹⁰² Ebd., S. 315.

¹⁰³ Ebd., S. 319; zu den Grenzen der Analogie von biologischem und sozialen Organismus bei Cannon vgl. auch Tanner, Jakob: »Fluide Matrix« und »Homöostatische Mechanismen«, 2008.

¹⁰⁴ Vgl. Cannon, Walter B.: The Body Physiologic and the Body Politic, in: Science. New Series 93 (2401), 1941, S. 1–10.

¹⁰⁵ Vgl. Odum, Eugene P.: The New Ecology, in: BioScience 14 (7), 1964, S. 14–16; zur Neuausrichtung der Ökologie in den 1950er Jahren vgl. Golley, Frank Benjamin: A History of the Ecosystem Concept in Ecology. More Than the Sum of the Parts, New Haven, London 1993, S. 61ff.; Trepl, Ludwig: Geschichte der Ökologie. Vom 17. Jahrhundert bis zur Gegenwart. Zehn Vorlesungen, Frankfurt a. Main 1987, S. 177–204.

Ökosystem »die elementare Form der Wechselwirkungen zwischen lebender und nichtlebender Natur«, das heisst, zwischen lebendem System und unbelebter Umgebung, die über die *Homöostase* gekoppelt sind.¹⁰⁶ Zum anderen liefert die *Homöostase* in den 1950er-Jahren auch der Kybernetik ein Modell der Steuerung, das später auch erfolgreich von der Molekularbiologie aufgegriffen wird.¹⁰⁷ Vermittelt über die kybernetische Reformulierung wird die *Homöostase* in den 1970er-Jahren schliesslich zur Grundlage einer ökologischen Epistemologie.

In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts schreibt sich das Konzept der *Homöostase* weiter in andere Wissensbereiche ein, so beispielsweise in die Soziologie, Psychologie und später auch in die Ökologie. Jakob Tanner folgt einigen Stationen dieses Konzepttransfers: angefangen bei der Übernahme homöostatischer Regulationsvorstellungen durch den US-amerikanischen Soziologen und Begründer der strukturfunktionalistischen Theorie Talcott Parsons (1902–1979) bei der Konzeptualisierung der modernen Gesellschaft; über das Auftauchen der *Homöostase* bei Jacques Lacan, der damit Kritik an der klassischen Psychoanalyse Sigmund Freuds übte;¹⁰⁸ bis hin zur Verflüchtigung von »homöostatisch verflüssigten Körperkonzepte[n]« in kybernetischen »Informationskreisläufen und Kommunikationssystemen«.¹⁰⁹

Der Weg der *Homöostase* in die Kybernetik ist über die Zusammenarbeit von Cannon und Rosenblueth geebnet worden. Hier verflüchtigt sich ihre Spur jedoch keineswegs. Vielmehr wird die *Homöostase* zu einem zentralen Konzept der Kybernetik. Nicht zuletzt durch die Arbeiten des englischen Psychiaters und Hirnforschers W. Ross Ashby (1903–1972), der ganz im Sinne kybernetischer Herangehensweise das Konzept in einer Maschine – dem »Homöostaten« – materialisiert. An einer der legendären *Macy Conferences on Cybernetics* in den frühen 1950er-Jahren stellt Ashby einen Beitrag mit dem bezeichnenden Titel »Homeostasis« einem interdisziplinären Publikum zur Diskussion. Es geht ihm, so stellt er gleich zu Anfang fest, um die Frage: »[...] how the organisms manage to establish homeostasis in the large sense, how the learning organism manages to reorganize its cerebral neuron equipment so that, however unusual a new environment may be, it can learn to take appropriate action«?¹¹⁰ Wie bereits Cannon vor ihm, interessiert sich also auch Ashby für die Fähigkeit eines »lernenden« Organismus, sich an eine ungewohnte, neue Umgebung [»environment«] anpassen zu können. Im Unterschied zu Cannon, der sich für die neuronal-humorale *Regulation* interessiert, stehen bei Ashby besonders die »zerebral-neuronalen« Anpassungsleistungen im Zentrum.

Allerdings geht Ashby an dieser Stelle nicht weiter auf die zerebral-neuronale *Regulation* ein. Vielmehr führt ihn die Frage, wie es dem Organismus durch homöostatische Mechanismen möglich ist, sich gegen seine Umgebung durchzusetzen, zur Bestimmung der Umgebung selbst: »Our question is how the organism is going to struggle with its environment, and if that question is to be treated adequately, we must assume some specific environment, which can be as complicated as you please, provided it is definite.« Ausgehend von der *Homöostase* als einer Fähigkeit des Organismus, sich an die Umgebung anzupassen, rückt damit die Umgebung selbst in den Fokus. Für Ashby stellt die

¹⁰⁶ Vgl. Schaefer, Matthias: Selbstregulation (self-regulation), in: Wörterbuch der Ökologie, Heidelberg 2012, S. 265.

¹⁰⁷ Vgl. Jacob: Die Logik des Lebenden, 2002.

¹⁰⁸ Vgl. Tanner: »Weisheit des Körpers« und soziale Homöostase, 1998, S. 156ff.

¹⁰⁹ Ebd., S. 167.

¹¹⁰ Ashby, Ross W.: Homeostasis (1952), in: Pias, Claus (Hg.): Cybernetics / Kybernetik. The Macy-Conferences 1946-1953, Volume I / Band 1, Transactions / Protokolle, Bd. 1 / 2, 2003, S. 593–619, S. 593.

Beziehung zwischen Organismus und Umgebung ein unauflösbares »Arrangement« oder – kybernetisch formuliert – ein »System mit Feedback« dar. So könne beispielsweise der Wassergehalt eines Organismus durch klimatische Trockenheit so stark beeinflusst werden, dass dies zu seinem Tod führt, wenn er sich nicht an seine Umgebung anpasse. Ashby folgt diesem Gedanken und überführt Organismus und Umgebung schliesslich in eine Gleichung, in der die beiden Faktoren zu Operatoren bzw. zu einem Operator und Gegenoperator werden: »E« sei die Umgebung [»environment«], »E⁻¹« der Organismus.¹¹¹

This formulation with E and E⁻¹ is merely meant to state the problem in a form that is clear physically and mechanistically. One of the things that I would like to ask the members of this group is whether it would be possible, assuming these dynamic networks to be of an extremely general type, with discontinuities and delays whether E and E⁻¹ can be specified with sufficient generality to enable the same symbolism to be used rigorously?¹¹²

Das zentrale Moment hierbei ist nicht so sehr, dass Ashby das physiologische Phänomen der *Homöostase* physikalisch bzw. mechanisch interpretiert, sondern vielmehr, dass er das Verhältnis von Umgebung und Organismus in eine Gleichung stellt, bei welcher der Organismus die Negativfunktion der Umgebung ist. Die *Homöostase* versteht er folglich als permanente *Angleichung*.

Ein aufmerksamer Zuhörer und aktiver Diskussionsteilnehmer von Ashbys Ausführungen zur *Homöostase* an den *Macy Conferences* war Gregory Bateson. Er trägt an der gleichen Konferenz wie Ashby zu »The Position of Humor in Human Communication« vor.¹¹³ Bateson gilt als »Mitbegründer- und entwickler der ökologischen oder besser: ökosystemischen Sicht der Lebensprozesse.«¹¹⁴ Seit seinem Studium beschäftigt er sich mit anthropologischen, biologischen, soziologischen, linguistischen, historischen, psychologischen und kybernetischen Fragestellungen sowie über Kunst gearbeitet. In vielen seiner Forschungsbereiche beschäftigt er sich mit Gleichgewichtsvorstellungen in Organismen und Organisationen. Dies dokumentiert der 1972 erschienene Band »Steps to an Ecology of Mind«.¹¹⁵ Die deutsche Übersetzung folgt 1981 unter dem Titel »Ökologie des Geistes«.¹¹⁶ Die Anthologie fasst Aufsätze, die Bateson zwischen 1935 und 1970 geschrieben hat, unter einer ökologischen Perspektiven zusammen. Es findet sich darin etwa ein Aufsatz aus den 1940er-Jahren über die balinesische Kultur, die sich nach Bateson gerade dadurch auszeichnet, dass sie sich in einem *Fließgleichgewicht* hält.¹¹⁷ Das Konzept des *Fließgleichgewichts* hat der theoretische Biologe Ludwig

¹¹¹ Ebd., S. 593.

¹¹² Ebd., S. 593.

¹¹³ Vgl. Bateson, Gregory: The Position of Humor in Human Communication (1952), in: Pias, Claus (Hg.): Cybernetics / Kybernetik. The Macy-Conferences 1946-1953. Transactions / Protokolle, Bd. 1 / 2, Zürich 2003, S. 541–574.

¹¹⁴ Vgl. Stierlin, Helm: Einleitung, in: Ökologie des Geistes. Anthropologische, psychologische, biologische und epistemologische Perspektiven (1972). Aus dem Englischen von Hans Günter Holl, Frankfurt a. Main 1981, S. 7–9, S. 7.

¹¹⁵ Vgl. Bateson, Gregory: Steps to an Ecology of Mind. Collected Essays in Anthropology, Psychiatry, Evolution and Epistemology, London 1972; Bateson, Gregory: Ökologie des Geistes. Anthropologische, psychologische, biologische und epistemologische Perspektiven (1972). Aus dem Englischen von Hans Günter Holl, Frankfurt a. Main 1981.

¹¹⁶ Vgl. Bateson: Ökologie des Geistes, 1981; vgl. Bateson: Steps to an Ecology of Mind, 1972.

¹¹⁷ Vgl. Bateson, Gregory: Bali. Das Wertesystem in einem Zustand des Fließgleichgewichts (1949), in: Ökologie des Geistes. Anthropologische, psychologische, biologische und epistemologische Perspektiven (1972). Aus dem Englischen von Hans Günter Holl, Frankfurt a. Main 1981, S. 151–181.

von Bertalanffy für Prozesse geprägt, die der *Homöostase* sehr ähnlich sind bzw. sich teilweise mit ihr überlappen.¹¹⁸

Seit den 1950er-Jahren taucht neben dem *Fliessgleichgewicht* auch das Konzept der *Homöostase* in verschiedenen Aufsätzen von Bateson auf. Sie findet sich beispielsweise prominent bei seinen Arbeiten im Zusammenhang mit der Schizophrenie und der daraus resultierenden Double-bind-Theorie.¹¹⁹ Bateson versucht in den 1950er-Jahren zusammen mit anderen Forschenden, das Auftreten des Krankheitsbildes der Schizophrenie auf bestimmte Muster in der Kommunikationssituation der Familie zurückzuführen – meist geht es dabei um Muster in der Mutter-Kind-Kommunikation. Dazu heisst es: »Nach unserer Theorie ist die beschriebene Kommunikationssituation wesentlich für die Sicherheit der Mutter und demnach für die Homöostase der Familie.«¹²⁰ Die *Homöostase* findet damit in die sich formierende Familienpsychologie. Der Psychiater und Psychotherapeut Don D. Jackson (1920–1968), der an diesem Forschungsprojekt mitgearbeitet hat, entwirft Ende der 1950er-Jahre das psychologische Konzept der *Familienhomöostase*.¹²¹

Die *Homöostase* findet sich auch später und in anderen Wissenskontexten bei Bateson wieder, manchmal explizit, manchmal implizit. Ich führe dies an zwei Beispielen aus: einerseits am Aufsatz über »Die Rolle der somatischen Veränderung in der Evolution« von 1963, in dem Bateson seine Hypothese einer Evolutionstheorie vorstellt und dabei explizit auf die *Homöostase* verweist;¹²² andererseits an einem Aufsatz über die »Ökologie und Flexibilität in urbaner Zivilisation« von 1970. Hier skizziert Bateson das Bild einer »gesunden Ökologie der menschlichen Zivilisation«. Die *Homöostase* taucht zwar begrifflich nicht (mehr) auf, strukturiert aber trotzdem die Argumentation des Artikels.¹²³

In »Die Rolle der somatischen Veränderung in der Evolution« skizziert Bateson eine Evolutionstheorie, die versucht, Veränderungen des Genotyps (durch Mutation oder Neuverteilung der Gene), somatische Veränderungen und Veränderungen der Umgebungsbedingungen zu kombinieren. Das zentrale Prinzip, auf dem Batesons Evolutionstheorie basiert, ist die »Ökonomie der somatischen Flexibilität«, die er später zur »Ökonomie der Flexibilität« verkürzt. Unter der somatischen Flexibilität versteht Bateson die Fähigkeit des biologischen Körpers, sich an bestimmte Veränderungen anzupassen. Da diese somatische Flexibilität nicht unbeschränkt zur Verfügung stehe, sondern »fraktioniert« sei, gelte es eine »Ökonomie der somatischen Flexibilität« aufrechtzuerhalten. Das bedeutet, dass jede Veränderung sowohl im Genotyp des Organismus als auch in der Umgebung auf Kosten der Flexibilität des somatischen Systems geht.¹²⁴ Oder anders formuliert: Somatische Veränderungen sind notwendige Bedingung für das (Über-)Leben. Die

¹¹⁸ Vgl. Bertalanffy, Ludwig von: Biophysik des Fließgleichgewichts. Einführung in die Physik offener Systeme und ihre Anwendung in der Biologie, Braunschweig 1953; vgl. auch Bertalanffy, Ludwig von: Homöostase, in: Historisches Wörterbuch der Philosophie, Basel 2017. Online: <<https://doi.org/10.24894/HWPh.1585>>, Stand: 29.11.2020.

¹¹⁹ Vgl. Bateson, Gregory; Jackson, Don D.; Haley, Jay u. a.: A Note on the Double Bind - 1962, in: Family Process 2 (1), 1963, S. 154–161.

¹²⁰ Bateson, Gregory: Vorstudien zu einer Theorie der Schizophrenie (1956), in: Bateson, Gregory: Ökologie des Geistes. Anthropologische, psychologische, biologische und epistemologische Perspektiven (1972). Aus dem Englischen von Hans Günter Holl, Frankfurt a. Main 1981, S. 270–301, S. 294.

¹²¹ Vgl. Jackson, Don D.: Family Interaction, Family Homeostasis and Some Implications for Conjoint Family Psychotherapy, in: Masserman, J. (Hg.): Individual And Familial Dynamics, New York 1959, S. 122–141.

¹²² Vgl. Bateson, Gregory: Die Rolle der somatischen Veränderungen in der Evolution (1963), in: Bateson, Gregory: Ökologie des Geistes. Anthropologische, psychologische, biologische und epistemologische Perspektiven (1972). Aus dem Englischen von Hans Günter Holl, Frankfurt a. Main 1981, S. 445–468.

¹²³ Vgl. Bateson, Gregory: Einführung. Die Wissenschaft von Geist und Ordnung (1971), in: Bateson, Gregory: Ökologie des Geistes. Anthropologische, psychologische, biologische und epistemologische Perspektiven (1972). Aus dem Englischen von Hans Günter Holl, Frankfurt a. Main 1981, S. 15–28

¹²⁴ Bateson: Die Rolle der somatischen Veränderungen in der Evolution (1963), 1981, S. 449.

»Ökonomie der somatischen Flexibilität« wird deutlicher, wenn Bateson die Effekte der somatischen Flexibilität an einem Beispiel ausführt. Wie reagiert der Organismus eines Menschen auf grosse Höhenveränderung, sagen wir von Meereshöhe auf 3000 Meter über Meer?

Unter dem Aspekt der Ökonomie der somatischen Flexibilität besteht der erste Effekt großer Höhen darin, daß sie den Organismus auf eine begrenzte Menge von Zuständen [...] reduziert, die durch das Herzklopfen und das Keuchen charakterisiert sind. Der Mensch kann zwar überleben, er wird aber vergleichsweise ein unflexibles Geschöpf sein. Die spätere Akklimatisierung hat genau diesen Wert: sie gleicht den Flexibilitätsverlust aus. Nachdem der Mensch akklimatisiert ist, kann er seine Keuchmechanismen einsetzen, um sich anderen Notständen anzupassen, die ansonsten tödlich sein könnten.¹²⁵

An diesem Beispiel zeigt sich sehr schön, dass die »Ökonomie der somatischen Flexibilität« darin besteht, dass der Organismus zwar über ein gewisses Mass an Flexibilität verfügt, damit aber ökonomisch umgehen muss, um zu überleben. Bateson überträgt seine Beobachtungen der somatischen Flexibilität auch auf das menschliche Verhalten, das heisst konkret auf Lernprozesse. Das erste Mal vor ein Problem gestellt, sei die Reaktion »Versuch und Irrtum«, »trial and error«. Bei Wiederholung stelle sich Gewohnheit ein, denn: »[e]s wäre verschwenderisch, weiterhin Einsicht oder Versuch und Irrtum bei dieser Problemklasse zu bemühen. Diese Mechanismen können nun für andere Probleme aufgespart werden.«¹²⁶ Auch beim Konzept der *Umwelt* von Uexküll, das Gegenstand des nächsten Kapitels ist, wird das Verhältnis von Organismus und Umgebung über Versuch und Irrtum reguliert.

Sowohl das Beispiel der Akklimatisation an die Höhe als auch der »Gewohnheitsbildung« beim Lernen verweisen auf drei wesentliche Punkte der somatischen Flexibilität nach Bateson: Erstens beschreibt die somatische Flexibilität, die Fähigkeit des Organismus, sich an verschiedene Veränderungen bzw. Probleme durch bestimmte (somatische) Veränderungen anzupassen. Da diese somatische Anpassung lebensnotwendig sein kann, ist zweitens die Erhaltung der somatischen Flexibilität, also die »Ökonomie der somatischen Flexibilität« von existenzieller Bedeutung. Drittens befreit die Flexibilität den Organismus für dringliche, das heisst überlebenswichtige Aufgaben. Schon damit ist unverkennbar, dass Bateson die evolutionären Prozesse in homöostatischen Begriffen denkt, was er auch artikuliert und auf weitere Systeme überträgt.

Das hier eingezogene Prinzip ist allgemein und keineswegs trivial. Es gilt in allen homöostatischen Systemen, in denen eine gegebene Wirkung mit Hilfe eines homöostatischen Kreislaufs hervorgebracht werden kann, der sich seinerseits in seinen Charakteristika durch irgendein höheres Kontrollsystem modifizieren läßt. Für alle diese Systeme (die vom Hausthermostaten bis hin zu Regierungs- und Verwaltungssystemen reichen) ist wichtig, daß das höhere Kontrollsystem hinter den Ereignissequenzen im peripheren homöostatischen Kreislauf herhinkt. In der Evolution wirken zwei Kontrollsysteme: die Homöostasen des Körpers, die es mit erträglicher innerer Belastung zu

¹²⁵ Ebd., S. 451f.

¹²⁶ Ebd., S. 452.

tun haben, und die Einwirkung der natürlichen Selektion auf die (genetisch) nicht lebensfähigen Mitglieder der Population.¹²⁷

Die *Homöostase* ist damit nicht (mehr) nur integraler Bestandteil der Evolution und also biologisch/physiologisches Konzept. Vermittelt über das Prinzip der »Ökonomie der Flexibilität« wird das Konzept zu einem allgemeinem Regulationsprinzip. Viel zentraler scheint mir jedoch, dass Bateson die *Homöostase* in den Kontext der Flexibilität stellt. Seine ganze Evolutionstheorie beruht auf der Bemühung, die »Ökonomie somatischer Flexibilität« durch homöostatische Mechanismen zu erhalten. Die *Homöostase* wird so zur Bedingung von Flexibilität.

Es kommt also zu einer Verschiebung bzw. »Umkehrung« im Vergleich zu Cannons Verwendung der *Homöostase*.¹²⁸ Wie Cannon versteht Bateson unter *Homöostase* die Fähigkeit eines Organismus, sich an Veränderungen anzupassen. Im Gegensatz zu Cannon jedoch, der die *Homöostase* in einer »Ökonomie der Stabilität« verortet, stellt Bateson sie in den Dienst einer »Ökonomie der Flexibilität«. Mit der Verallgemeinerung der »Ökonomie der Flexibilität« verweist Bateson schliesslich auf das Potential des Konzepts *Homöostase* auch für andere (Wissens-)Bereiche ausserhalb der Biologie bzw. Evolution. Dies zeigt sich in seinem Aufsatz zu »Ökologie und Flexibilität in urbaner Zivilisation«. Hier taucht die *Homöostase* selbst nicht mehr auf, bleibt aber über die Flexibilität erhalten.

Der Aufsatz »Ökologie und Flexibilität in urbaner Zivilisation« ist 1970 im Rahmen einer Konferenz über »Neustrukturierung der Ökologie einer Großstadt« entstanden. Bateson skizziert zunächst das Bild einer »gesunde[n] Ökologie der menschlichen Zivilisation«:

Ein einziges System der Umwelt, verbunden mit hoher menschlicher Zivilisation, in dem die Flexibilität der Zivilisation auf die Umwelt abgestimmt sein soll, um ein fortlaufendes komplexes System zu bilden, das für langsame Veränderung selbst grundlegender (hart-programmierter) Charakteristika offen ist.¹²⁹

Im Gegensatz zum hier präsentierten Idealbild, stellt Bateson fest, ist das System Umwelt–Mensch durch »Technologien der Ausbeutung der Natur [...] oder der Ausbeutung anderer Menschen« immer »unstabiler« geworden.¹³⁰ Damit steht Bateson vor einem ähnlichen Problem wie jenes, das auch Cannon beschäftigte: »unstable stuff«.¹³¹

Die Frage nach der ökologischen Gesundheit führt Bateson erneut zur Frage nach der Flexibilität. Obwohl die neuen Technologien die Erhaltung einer Hochkultur gefährdeten, liege die Lösung nicht in ihrer Auflösung. In einer Hochkultur sollt »eine Entsprechung zwischen der Flexibilität der Menschen und der Kultur bestehen«. Es solle »Verschiedenheit herrschen [...], um für die Flexibilität und »Voranpassung« zu sorgen, die für unvorhersehbare Veränderungen notwendig sind«. ¹³² Wie in der Evolution sieht Bateson die Flexibilität als notwendig an, damit die Gesellschaft auf Veränderung zu reagieren vermag. Für die Definition der Flexibilität greift Bateson auf Ross Ashby zurück:

¹²⁷ Ebd., S. 456.

¹²⁸ Vgl. Canguilhem: *Das Lebendige und sein Milieu* (1952), 2009, S. 234.

¹²⁹ Bateson: *Ökologie und Flexibilität in urbaner Zivilisation* (1970), S. 634.

¹³⁰ Bateson: *Einführung. Die Wissenschaft von Geist und Ordnung* (1971), 1981, S. 634.

¹³¹ Cannon: *The Wisdom of the Body* (1939/32), 1963, S. 23.; vgl. Bateson: *Ökologie und Flexibilität in urbaner Zivilisation* (1970), 1981, S. 635.

¹³² Bateson: *Einführung. Die Wissenschaft von Geist und Ordnung* (1971), 1981, S. 635.

Mit Ross Ashby nehme ich an, daß jedes biologische System (z.B. die ökologische Umwelt, die menschliche Zivilisation und das System, welches die Kombination aus diesen beiden sein muß) mit Hilfe verbundener Variablen beschreibbar ist, wobei es für jede gegebene Variable eine obere und eine untere Toleranzschwelle gibt, jenseits deren Verdruß, Krankheit und letzten Endes Tod eintreten müssen. Innerhalb dieser Grenzen kann sich die Variable ändern (und wird geändert), um Anpassung zu gewährleisten. Wenn eine Variable unter Belastung einen Wert annehmen muß, der sich ihrer oberen oder unteren Toleranzgrenze nähert, werden wir sagen, daß das System mit Bezug auf diese Variable »verfestigt« ist oder daß es ihm in dieser Hinsicht an »Flexibilität« mangelt.¹³³

Ohne dass hier homöostatische Mechanismen explizit genannt werden, lässt sich erkennen, dass die *Homöostase* die Argumentation von Bateson strukturiert. Nicht nur greift er auf Ashby zurück, der mit der *Homöostase* das Verhältnis von Umgebung und Organismus neu definiert hat. Auch über die Flexibilität werden die homöostatischen Mechanismen, die am Werk sind, deutlich. Denn homöostatische Mechanismen ermöglichen die Flexibilität eines Systems, sie gewährleisten »Anpassung«. Und wie in der somatischen Veränderung ist die Flexibilität auch hier immer fraktioniert. Wird sie an einer Stelle des Systems aufgewendet, ist sie an anderer Stelle nicht mehr verfügbar und begrenzt die Möglichkeiten des Systems auf andere Veränderungen zu reagieren. Die zentrale Rolle der Flexibilität zeigt sich auch, wenn Bateson die Aufgabe eines gesunden Systems mit derjenigen eines Seiltänzers vergleicht. Das Bild ist nicht uninteressant, besteht die Aufgabe des Seiltänzers doch darin, sein Gleichgewicht zu halten:

Das gesunde System [...] läßt sich mit einem Akrobaten auf einem Hochseil vergleichen. Um die fortdauernde Wahrheit einer Grundprämisse (»Ich bin auf dem Seil«) aufrechtzuerhalten, muß er die Freiheit besitzen, sich von einer unstablen Position zur anderen zu bewegen, d.h. gewisse Variablen, wie die Stellung seiner Arme und die Häufigkeit seiner Armbewegungen müssen eine große Flexibilität besitzen, die er verwendet, um die Stabilität anderer, fundamentaler und allgemeiner Charakteristika beizubehalten. Wären seine Arme festgebunden oder gelähmt (von der Kommunikation isoliert), dann müsste er fallen.¹³⁴

Das Bild des Seiltänzers zeigt zum einen, dass das Fehlen von Flexibilität bzw. das Unvermögen auf Veränderungen zu reagieren, zum Tod führt. Der Tod kann vermieden werden, wenn der Organismus, hier Seiltänzer, über Flexibilität verfügt. Das heisst umkehrt: Flexibilität ist Leben. Zum anderen fließt in diesem Bild die Stabilität in die Argumentation ein. Die Flexibilität bedingt die Stabilität »fundamentaler [...] Charakteristika«, die das Überleben garantieren. Die Flexibilität des Seiltänzers zeigt sich in der Freiheit, seine Position zu verändern, um in eine stabile Position zu gelangen. Mit dem Vorwissen, dass die Flexibilität bei Bateson auf homöostatischen Mechanismen beruht, kann hier erneut ein Vergleich zur Argumentation Cannons gezogen werden. Bei Cannon bedingen die homöostatischen Mechanismen die Stabilität des Organismus und damit gleichzeitig seine Freiheit. Bei Bateson kommt es zur Umkehrung. Die homöostatischen Mechanismen bedingen Flexibilität und Freiheit, welche die Stabilität des Systems ermöglichen. Wie der Organismus bei Cannon im Laufe

¹³³ Ebd., S. 636f.

¹³⁴ Ebd., S. 638f.

seiner (onto- und phylogenetischen) Entwicklung die homöostatischen Tricks lernt, ist auch der Seiltänzer in Batesons Bild lernfähig:

Während der Zeit in welcher der Akrobat lernt, seine Arme richtig zu bewegen, ist er auf ein Sicherheitsnetz unter ihm angewiesen, d.h. er muß gerade die Freiheit haben, vom Seil zu fallen. Freiheit und Flexibilität im Hinblick auf die grundlegendsten Variablen können während des Lernprozesses sowie während des Prozesses, ein neues System durch sozialen Wandel hervorzubringen, zentral sein.¹³⁵

Schliesslich kommt Bateson auf die Ideen als wesentliche Bausteine der Zivilisation zu sprechen, welche sich in menschlichem Handeln und sozialer Interaktion ausdrücken. Auch Ideen sind, so Bateson, nach der »Ökonomie der Flexibilität« organisiert. Dies zeigt sich am »Phänomen der *Gewohnheitsbildung*«, das Bateson bereits in seiner Evolutionstheorie anführt. Wenn wir wiederholt mit dem gleichen Problem oder der gleichen Idee konfrontiert würden, stelle sich Gewohnheit ein. Diese Gewohnheit ist Ausdruck der Flexibilität des Geistes, auf wiederholte Problemstellungen zu reagieren, und gleichzeitig ermöglicht sie, dass der »Geist« weiterhin flexibel, das heisst offen oder frei bleibt für neue Ideen.

Mit anderen Worten: die Häufigkeit der Verwendung einer gegebenen Idee wird zu einer Determinante ihres Überlebens in der Ökologie von Ideen, die wir als Geist bezeichnen. [...] Mit anderen Worten: in der Ökologie von Ideen findet ein Evolutionsprozeß statt, der auf die Ökonomie der Flexibilität bezogen ist, und dieser Prozess bestimmt, welche Ideen hart programmiert werden sollen.¹³⁶

Wenn die homöostatischen Mechanismen Flexibilität ermöglichen, und wenn Flexibilität die ökologische Epistemologie bedingt, mutiert die *Homöostase* hier zur transzendentalen Bedingung einer ökologischen Epistemologie bzw. einer Epistemologie der Ökologie.

Mit Bateson sind wir schrittweise zum ökologischen Denken der 1970er-Jahre gelangt und in einer neuen »Ära der Ökologie« angekommen.¹³⁷ Mit der politischen »Umweltbewegung« rückt nicht nur die (bedrohte bzw. bedrohliche) Beziehung Organismus und Umgebung in den Fokus. Eine neue Umkehrung zeichnet sich im politischen Raum ab. Wenn in der Physiologie Cannons der Organismus von der Umgebung bedroht war und sich nur vermittels der *Homöostase* schützen und erhalten konnte, so scheint nun zunehmend der Mensch als Bedrohung seiner Umgebung. Am Horizont lässt sich damit schon das Konzept des *Anthropozäns* erahnen, das Ende des 21. Jahrhundert das Verhältnis von Organismus und Umgebung beschreibt.¹³⁸

¹³⁵ Ebd., S. 639.

¹³⁶ Ebd., S. 643.

¹³⁷ Vgl. Radkau, Joachim: Die Ära der Ökologie. Eine Weltgeschichte, München 2011.

¹³⁸ Vgl. Crutzen, Paul J.: Das Raumschiff Erde hat keinen Notausgang. Energie und Politik im Anthropozän, Berlin 2011; Steffen, Will; Grinevald, Jacques; Crutzen, Paul u. a.: The Anthropocene. Conceptual and Historical Perspectives, in: Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences 369 (1938), 2011, S. 842–867.

7 Umwelt

Das letzte Kapitel dieser Genealogie ökologischen Denkens in den Wissenschaften des Lebens behandelt das Konzept der *Umwelt*, wie es der estnisch-deutsche Biologe Jakob Johann von Uexküll Anfang des 20. Jahrhunderts prägt. Uexkülls *Umwelt* ist die je spezifische *Umgebung* eines Organismus, mit der dieser über seine Sinneswahrnehmung einerseits und sein Verhalten andererseits in einem doppelten, wechselseitigen Verhältnis steht. Die *Regulation* von Organismus und seiner Umgebung, die die *Umwelt* beschreibt, begreift Uexküll als wesentliches Kennzeichen des Lebendigen.

Nach Uexküll erfolgt die Einpassung der Organismen in ihre *Umwelt* je nach Komplexitätsgrad des Organismus entweder über das sogenannte *Protoplasma* oder über den *Bauplan* und die *Funktionskreise*. Über eine *Rückkopplung* ist jeder Organismus »perfekt« in seine *Umwelt* eingepasst. Bei Einzellern reguliert die »lebendige Substanz« des *Protoplasmas* das Verhältnis von Organismus und *Umwelt*, mit zunehmender Differenzierung der Organismen übernimmt der Struktur-Funktions-Zusammenhang des *Bauplans* die *Regulation*. Die Organismen sind dann mit ihrer *Umwelt* über mehr oder weniger geschlossene *Funktionskreise* rückgekoppelt: Der Organismus empfängt über seine Sinnesorgane Reize, die von den Objekten seiner *Umwelt* ausgehen. Beim Empfang übersetzt der Organismus die Reize sogleich in *Erregung* bzw. *Erregungszeichen*. Diese lösen eine Bewegung bzw. ein Verhalten des Organismus aus, die sich als eine (Rück-)Wirkung auf das Objekt der Umgebung äußert.

Das flüssige *Protoplasma* ist die Voraussetzung für die *Regulation*, welche die perfekte Einpassung des Organismus in seine *Umwelt* ermöglicht. Es reguliert bei einfachen Organismen und bringt zugleich den *Bauplan* der komplexeren Organismen hervor und entwickelt diesen weiter bis die *Funktionskreise* die *Regulation* übernehmen können. Trotzdem schliesst Uexküll die Erforschung des *Protoplasmas* aus seiner eigentlichen Untersuchung aus. Der Ausschluss des *Protoplasmas* mag zunächst paradox erscheinen, ist aber konstitutiv für die mechanische Erfassung des wechselseitigen Verhältnisses von Organismus und *Umwelt*, die Uexküll fordert und zum Gegenstand der modernen Biologie macht. Das Erkenntnisinteresse der mechanischen Biologie gelte nicht der Frage danach, *warum* der Organismus in seine *Umwelt* eingepasst ist, sondern *wie* die Einpassung funktioniert.

In Uexkülls *Umwelt* führen das Wissen und die Konzepte aus dem frühen 19. Jahrhundert über das wechselseitige Verhältnis von Organismus und Umgebung ein Nachleben. Zum einen erinnert die Beschreibung des flüssigen *Protoplasmas* an die fluiden *Milieus* Lamarcks. Und auch Uexkülls Interesse an wirbellosen Wassertieren deckt sich mit Lamarcks Studien. Zum anderen gleicht die mechanische Beschreibung der *Regulation* als *Funktionskreis* mit seiner Unterscheidung von innerer Rezeptivität und äusserer Tätigkeit des Organismus, die Uexküll als »Merken« und »Wirken« beschreibt, sowie die Übersetzung von Reizen in *Erregungszeichen* der Interpretation von Browns *Erregbarkeit* durch Röschlaub. Fast schon lässt sich die *Umwelt* als veräusserlichtes Pendant zur *Erregbarkeit* beschreiben. Es ist dieses Doppelleben der *Umwelt*, das den Anschluss der *Rückkopplung* an die *Selbstregulation* ermöglicht.

Fünf Teile gliedern dieses letzte Kapitel. Auf einen Überblick über die Forschungen zur *Umwelt* und eine kurze Skizze zur Herkunft und Entstehung von Uexkülls biologischem Konzept, folgt als zweites ein Blick in seine frühen Schriften. Dies zeigt auf, wie Uexküll die *Umwelt* in expliziter Abgrenzung zum damals populären *Milieu* der Physiologie entwirft. Im dritten Teil folgt die Relektüre von Uexkülls «Umwelt und Innenwelt der Tiere» (1909 und 21921). Sie bildet das Zentrum des Kapitels. In «Umwelt und Innenwelt der Tiere» führt Uexküll seine Forschungen über Organismen

zusammen mit konzeptuellen, forschungspraktischen und epistemologischen Überlegungen zum wechselseitigen Verhältnis von Organismus und Umgebung. Uexküll führt hier die *Umwelt*, den *Bauplan* und das Schema des *Funktionskreises* ein, um das regulierte Verhältnis von *Umwelt* und *Innenwelt* der Tiere zu beschreiben. Aufschluss über den Rückkopplungsmechanismus von Organismus und Umgebung gibt Uexküll das Experimentieren mit den *Umwelten* der Organismen. Der Organismus steht dabei im Zentrum seiner *Umwelt*, der vom Organismus ausgehenden und konzeptualisierten Umgebung. Dies deckt sich auch mit der epistemologischen Perspektive, die Uexküll mit seiner *Umwelt*-Forschung entwickelt. Im Forschungsprozess gelte es den »Standpunkt des Tieres« einzunehmen, denn der Forscher sei als *Beobachter* zwar Teil der Umgebung des Tieres, nicht aber seiner *Umwelt*.

Der vierte Teil dieses Kapitels schlägt den Bogen zurück zu den beiden vorhergehenden Kapiteln über das physiologische *Milieu* und die *Homöostase*. Uexküls *Epistemologie der Umwelt* wird dem *Milieu*-Denken gegenübergestellt, wie es sich bei Bernard und im Anschluss an ihn bei Cannon artikuliert. In der Überlagerung der biologischen und physiologischen Perspektive kündigt sich die ökologische *Epistemologie der Gegenwart* an. Im abschliessenden und ausblickenden fünften Teil steht die *Umwelt* Uexküls der Umwelt gegenüber, die in den 1970er-Jahren breite gesellschaftliche Aufmerksamkeit erfährt und unter dem Schlagwort des »Umweltschutzes« zum Politikum wird.

7.1 Zur Poetik eines Konzepts

Jakob von Uexküls *Umwelt* bildet einen der Grenzpfosten, welchen die ökologische Wissenschaftsgeschichte eingeschlagen hat. Wie in der Einleitung skizziert, setzt die jüngere ökologische Wissenschaftsgeschichte bei der *Umwelt*-Forschung Uexküls das wechselseitige Verhältnis von Organismus und Umgebung an, das die Wissenschaften des Lebens bis in die Gegenwart strukturiert. Diese wissenschaftshistorischen Untersuchungen werden ergänzt durch die Arbeiten von Florian Mildenberger, der sich mit dem Leben und Werk von Uexküll befasst. Er liefert nicht nur eine umfassende Biographie Uexküls,¹ sondern ist zusammen mit dem Anthropologen und Humanökologen Bernd Herrmann auch Mitherausgeber eines kommentierten *Reprints* der zweiten Ausgabe von Uexküls Hauptwerk »Umwelt und Innenwelt der Tiere« (1921).² Herrmann bezieht sich auch in seiner Einführung in die Grundbegriffe der »Umweltgeschichte« auf Uexküll und betont dabei dessen zentrale Bedeutung für die Biologie. Zusammen mit der Genetik bilde die »Entdeckung« der *Umwelt* durch Uexküll das »bestimmende Epistem der modernen Biologie«.³

Die »Entdeckung« der *Umwelt* durch Uexküll steht auch im Zentrum von Carlo Brentaris umfassender Untersuchung zu Uexküls Leben und Werk.⁴ Darin geht Brentari auch auf die an Kant orientierten theoretischen Überlegungen ein, welche Uexküll in seiner »Theoretischen Biologie« (1921) ausführlich vorstellt.⁵ Brentari untersucht zum einen den Einfluss den Uexküls Nachdenken über die Biologie auf den zeitgenössischen philosophischen Kontext ausübt. Hierzu gehört vor allem

¹ Vgl. Mildenberger, Florian: *Umwelt als Vision. Leben und Werk Jakob von Uexküls (1864-1944)*, Stuttgart 2007

² Vgl. Uexküll, Jakob Johann von: *Umwelt und Innenwelt der Tiere* (1921), Berlin, Heidelberg 2014

³ Herrmann, Bernd: *Umweltgeschichte. Eine Einführung in Grundbegriffe*, 2., überarbeitete und verbesserte Auflage, Berlin, Heidelberg 2016, S. 28.

⁴ Vgl. Brentari, Carlo: *Jakob von Uexküll. The discovery of the Umwelt between biosemiotics and theoretical biology*, Bd. 9, 2015 (Biosemiotics)

⁵ Vgl. Ebd., Kapitel 5.3: »The Foundation of Theoretical Biology«.

die philosophische Anthropologie, die Uexküll stark beeinflusst.⁶ Zum anderen zeigt Brentari, wie Uexküls Theorien sich in den Philosophien des 20. Jahrhunderts fortschreiben, angefangen beim deutschen Philosophen Martin Heidegger über Georges Canguilhem bis zu Deleuze/Guattari.⁷ Dass Uexküls Umweltdenken auch für die gegenwärtige Philosophie der Biologie noch Bedeutung hat bzw. diese vielmehr wiedergewonnen hat, belegt auch ein jüngst erschienener Sammelband unter der Federführung von Francesca Micheline und Kristian Köchy.⁸ Bereits etwas älter, aber nicht weniger grundlegend ist Anne Harringtons Kulturgeschichte «Die Suche nach Ganzheit». Darin stellt sie Uexküls Umweltdenken in den Kontext einer am Anfang des 20. Jahrhunderts im deutschsprachigen Raum sich formierenden Ganzheitsbiologie, die sich weder auf einen rigiden Mechanismus noch reinen Vitalismus reduzieren lässt.⁹

Wie bereits mehrfach erwähnt, beziehen sich die Arbeiten der jüngeren ökologischen Wissenschaftsgeschichte auf Canguilhems Milieu-Aufsatz, da dieser auf den »biologischen Zusammenhang zwischen dem Organismus und seinem Milieu« hinweist, der sich in der *Umwelt* manifestiert.¹⁰ Neben Canguilhem weist auch Peter Berz auf das Nachleben von Lamarcks *Milieux* in Uexküls *Umwelt* hin.¹¹ In Spitzers Begriffsgeschichte über »Milieu and Ambiance« taucht die *Umwelt* auf. Allerdings geht dieser nur im »Appendix« auf sie ein, wo er sich mit den europäischen Synonymen von Taines *Milieu* befasst.¹² Obwohl er der *Umwelt* damit einen Umgebungs determinismus zuschreibt, betont Spitzer, dass sich in ihr eine »subjektive Nuance« eingeschrieben hat, die sich bis in die Gegenwart einer Einvernahme der objektiven Umgebung des *Milieus* widersetzt. Die *Umwelt* sei poetischer, flexibler und umfassender als das *Milieu*.¹³ Auf Uexküls *Umwelt* selbst geht Spitzer allerdings nur kurz ein. Vielmehr zeichnet er die Geschichte des Begriffs von 1800 über Uexküll bis zu seinem Auftauchen beim deutschen Philosophen Martin Heidegger nach.

Darüber hinaus erfährt Uexküls *Umwelt* Anfang der 1970er-Jahre ein mehrfaches Revival. Der ungarisch-amerikanische Semiotiker Thomas A. Sebeok (1920–2001) stilisiert Uexküll nachträglich zum Begründer der Zoosemiotik. Sebeoks Uexküll-Rezeption hat zur Folge, dass Uexküll nicht nur von der Verhaltensforschung, sondern auch von anderen wissenschaftlichen Bereichen wiederentdeckt wird. Im Zentrum steht dabei die *Umwelt*: »The word ›Umwelt‹ has by now become a term in the English-language scientific literature of many areas, including psychology, anthropology, ethology, etc. [...]«¹⁴ Auch zwei Zeitschriftenbände aus dem Feld der Linguistik belegen, dass die Faszination für Uexküls *Umwelt* bis ins neue Jahrtausend anhält. Beide dokumentieren das Nachleben der *Umwelt* im 21. Jahrhundert.¹⁵ Auch Uexküls Sohn, der Mediziner Thure von Uexküll

⁶ Zum Einfluss Uexküls auf die philosophische Anthropologie vgl. auch Bühler: Kreise des Lebendigen. Geschlossene und offene Räume in der Umweltheorie und philosophischen Anthropologie, 2010

⁷ Vgl. Brentari: Jakob von Uexküll, 2015, Kapitel 7: »Influences and Interpretations of the Work of Uexküll«.

⁸ Vgl. Micheline, Francesca; Köchy, Kristian (Hg.): Jakob von Uexküll and Philosophy. Life, Environments, Anthropology, in: London, New York 2020

⁹ Vgl. Harrington: Die Suche nach Ganzheit, 2002

¹⁰ Canguilhem: Das Lebendige und sein Milieu (1952), 2009, S. 259f.

¹¹ Vgl. ebd., S. 270; Berz: Die Lebewesen und ihre Medien, 2010.

¹² Vgl. Spitzer: Milieu and Ambiance, 1942, Appendix ab S. 201, zum Umweltbegriff vgl. S. 206–218; zur *Umwelt* von Uexküll vgl. S. 211f.

¹³ Ebd., S. 210.

¹⁴ Kull, Kalevi: Jakob von Uexküll. An introduction, in: Semiotica 2001 (134), 2006, S. 1–59; für die Rezeption Uexküls und insbesondere die zentrale Rolle der *Umwelt* für die Linguistik des späten 20. und 21. Jahrhunderts vgl. auch Deely, John: Semiotics and Jakob von Uexküll's Concept of Umwelt, in: Σημειωτική. Sign Systems Studies. Special Issue Jakob von Uexküll 32 (1–2), 2004, S. 11–34.

¹⁵ Vgl. Kull, Kalevi (Hg.): Semiotica. Special Issue on Jakob von Uexküll, in: 2001 (134), 2001; Rüting, Torsten; Kull, Kalevi (Hg.): in: Σημειωτική. Sign Systems Studies. Special Issue Jakob von Uexküll 1–2 (32), 2004.

(1908–2004), trägt zur erneuten Rezeption Jakob von Uexkülls bei. In Auseinandersetzung mit dem *Umwelt*-Denken seines Vaters steckt Thure von Uexküll in den 1960er- und 1970er-Jahren das Feld der Psychosomatik ab. Hierbei kommt es auch zur Zusammenarbeit zwischen Thure von Uexküll und den Biosemiotiker*innen.¹⁶ Interessant ist hierbei auch, dass Thure von Uexküll 1975 die deutsche Übersetzung von Walter B. Cannons «Bodily Changes in Pain, Hunger, Fear, and Rage. An Account of Recent Researches Into the Function of Emotional Excitement» (1915) herausgibt.¹⁷ Damit findet Cannons prä-*homöostatische* Forschung mit Uexkülls *Umwelt*-Erbe zusammen.

Zur »Wiederentdeckung« von Uexküll *Umwelt* kommt es schliesslich auch auf politischer Ebene. Die »Umweltbewegung« der 1970er-Jahre entdeckt auf ihrer Suche nach historischen »Kronzeugen« Uexkülls Konzept.¹⁸ Im Zuge der politischen Rezeption kommt es jedoch zu einer markanten Umdeutung bzw. Reduktion der *Umwelt*. Während bei Uexküll jeder Organismus seine *Umwelt* hat und die Welt demnach ebenso viele *Umwelten* zählt wie Organismen, ist heute nur mehr von einen »Umwelt« die Rede.

Der Begriff der *Umwelt* ist bis Anfang des 20. Jahrhunderts eher selten in Gebrauch.¹⁹ Das Wort taucht erstmals um 1800 beim dänischen Dichter Jens Immanuel Baggesen (1764–1826) auf, der den Neologismus geprägt haben soll für die Beschreibung eines »als unwirtlich und feindlich empfundene[n] Land[s], das eine Stadt umgibt.«²⁰ Leo Spitzer zufolge hat Baggesen den Ausdruck primär aus metrischen Gründen eingeführt, um damit einem Hexameter zu genügen. Obwohl es den Neologismus *Umwelt* ansonsten nicht gebraucht habe, passte er »wunderbar« in die deutsche Philosophie und Grammatik.²¹ Mit Uexküll könnte man sagen, dass das Konzept der *Umwelt* in die deutsche Sprache perfekt eingepasst ist. Nach Baggesen findet sich die *Umwelt* in den »Wanderjahren« und der »Italienischen Reise« des deutschen Dichters und Naturforschers Johann Wolfgang Goethe wieder,²² der die Schriften von Baggesen kannte.²³ Im Wörterbuch der deutschen Sprache von 1811 führt Joachim Heinrich Campe die *Umwelt* knapp und unspezifisch an als »die umgebende Welt, die Welt um uns her.«²⁴

In die Naturforschung gelangt die *Umwelt* Mitte des 19. Jahrhunderts über das Dänische. Der dänische Physiker, Chemiker und Naturphilosoph Hans Christian Ørsted (1777–1851) rekurriert in der eigenen deutschen Übersetzung seiner naturphilosophischen Schrift »Der Geist in der Natur«

¹⁶ Vgl. Eckart, Wolfgang U.: Theorie der Medizin, in: Geschichte, Theorie und Ethik der Medizin, 2017, S. 299–331. Online: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-54660-4_9>, Stand: 14.10.2020; vgl. auch Uexküll, Thure von: Signs, Symbols, and Systems, in: A Semiotic Landscape. Proceedings of the First Congress of the International Association for Semiotic Studies Milan, June 1974, Den Haag 1979, S. 487–492.

¹⁷ Vgl. Cannon, Walter B.: Bodily Changes in Pain, Hunger, Fear, and Rage. An Account of Recent Researches Into the Function of Emotional Excitement, New York, London 1915; Cannon, Walter B.: Wut, Hunger, Angst und Schmerz. Eine Physiologie der Emotionen (1915). Aus dem Amerikanischen von Helmut Junker, herausgegeben von Thure von Uexküll, München, Berlin, Wien 1975.

¹⁸ Vgl. Mildnerberger: Umwelt als Vision, 2007, ab. S. 231.

¹⁹ Vgl. Feuerhahn, Wolf: Du Milieu à l'Umwelt. Enjeux d'un Changement Terminologique, in: Revue Philosophique de la France et de l'étranger 134 (4), 2009, S. 419–438, S. 420.

²⁰ Toepfer, Georg: Umwelt, in: Historisches Wörterbuch der Biologie. Geschichte und Theorie der biologischen Grundbegriffe, Bd. 3 / 3, Stuttgart, Weimar 2011, S. 566–607, S. 567f.; vgl. auch Müller, G. H.: Umwelt, in: Historisches Wörterbuch der Philosophie, Basel 2017. Online: <<https://doi.org/10.24894/HWPh.4411>>, Stand: 11.02.2020.

²¹ Vgl. Spitzer: Milieu and Ambiance, 1942, S. 207f.; zur Geschichte der *Umwelt* vgl. auch: Sutrop, Urmas: Umwelt - Word and Concept: Two Hundred Years of Semantic Change, in: Semiotica 2001 (134), 2001, S. 447–462.

²² Zur »Umwelt« bei Goethe vgl. Gombert, A.: Umwelt, in: Zeitschrift für Deutsche Wortforschung 7 (1), 1905, S. 150–152, S. 150f.

²³ Toepfer: Umwelt, 2011, S. 568.

²⁴ Campe, Joachim Heinrich: Umwelt, in: Wörterbuch der deutschen Sprache, Braunschweig 1811, S. 113; Gombert verweist darauf, dass Campe den Eintrag »Umwelt« mit einem Zeichen (Kreis im Kreis) versehen, das darauf hinweist, dass es sich um eine Wortneuschöpfung von Campe selbst handelt, geht dem aber nicht nach, vgl. Gombert: Umwelt, 1905, S. 151; vgl. auch Toepfer: Umwelt, 2011, S. 568.

(1850) auf die *Umwelt*.²⁵ Ein Stipendium führt Ørsted Anfang des 19. Jahrhunderts nach Deutschland, wo er auf die naturphilosophischen Schriften von Schelling trifft, die ihn anregen, wenngleich er Schellings Ablehnung der experimentellen Methode kritisiert.²⁶ Zu einem wissenschaftlichen Begriff wird die *Umwelt* gegen Ende des 19. Jahrhunderts beim deutschen Bio- und Anthropogeografen Friedrich Ratzel (1844–1903). Bei Ratzel lässt sich die Einführung der *Umwelt* von der ersten zur zweiten Auflage seiner grundlegenden Schrift «Anthropogeographie oder Grundzüge zu Anwendung der Erdkunde auf die Geschichte» (1882/21899) beobachten.²⁷ Die gesteigerte Relevanz der *Umwelt* um 1900 belegen schliesslich verschiedene Begriffsgeschichten, welche die *Umwelt* zur Jahrhundertwende zu einem linguistischen Gegenstand machen.²⁸ Zur gleichen Zeit scheint der Begriff auch Eingang in die Alltagssprache gefunden zu haben.²⁹ Gleichzeitig mit ihrer alltagssprachlichen Verbreitung wird die *Umwelt* auch zu einem biologischen Konzept in den biologischen Schriften Uexkülls.³⁰

7.2 Umwelt versus Milieu

Jakob von Uexküll (1864–1944) entstammt dem baltisch-deutschen Landadel und wächst in der ehemals livländischen Hansestadt Dorpat auf, die seit der Unabhängigkeit Estlands 1918 Tartu heisst. Von 1884 bis 1889 studiert Uexküll Zoologie an der Universität Dorpat. Hier entwickelt er auf einer Exkursion ans Meer ein Interesse an Seetieren, denen in seiner Forschung eine zentrale Rolle zukommt. An der Universität Dorpat studierte einst auch der bekannte Naturforscher Karl Ernst von Baer (1792–1876), auf den sich Lenoirs, in der Einleitung erwähnte, Untersuchung zum *Teleomechanismus* stützt.³¹ Von Baer verleiht der Universität Dorpat den Ruf eines »Hort[es] des Antidarwinismus und der vitalistischen Teleologie«. Beide Punkte sind für Uexküll zentral: Zum einen wird Uexküll, der zu Jugendzeiten noch überzeugter Anhänger des Darwinismus ist, im Studium zu einem Gegner der darwinistischen Lehre.³² Zum anderen gilt Uexküll – nicht zuletzt wegen seiner Freundschaft mit Hans Driesch – als Verfechter vitalistischer Vorstellungen vom Leben.³³ Allerdings ist Uexkülls einseitige Zuordnung zum Vitalismus umstritten. Nach Ludwig von Bertalanffy (1901–1972), der, wie erwähnt, das Konzept des *Fliessgleichgewichts* eingeführt hat für die Beschreibung der Selbstregulation lebender Organismen, steht Uexkülls *Umwelt* gerade für die Überwindung von Mechanismus und Vitalismus.³⁴

²⁵ Vgl. Ørsted, Hans Christian: Der Geist in der Natur. Aus dem Dänischen vom Verfasser, München 1850, S. 183. Der Hinweis auf Ørsted liefert Müller mit seinem Eintrag zur »Umwelt«, allerdings geht er davon aus, dass die »Umwelt« vom deutschen Übersetzer und Schriftsteller Georg Friedrich Janssen-Tusch (1789-1888) stammt, vgl. Müller: Umwelt, 2017, Sp. 100. Vermutlich folgt Müller hierbei den Angaben von Stosch, vgl. Stosch, J.: Umwelt-milieu, in: Zeitschrift für Deutsche Wortforschung 7 (1), 1905, S. 58–59, S. 59.

²⁶ Vgl. Stauffer, Robert C.: Speculation and Experiment in the Background of Oersted's Discovery of Electromagnetism, in: ISIS: Journal of the History of Science in Society 48 (1), 1957, S. 33–50.

²⁷ Vgl. Ratzel, Friedrich: Anthro-Geographie oder Grundzüge der Anwendung der Erdkunde auf die Geschichte, Bd. 1 / 2, Stuttgart 1882¹; Ratzel, Friedrich: Anthropogeographie oder Grundzüge der Anwendung der Erdkunde auf die Geschichte, Bd. 1 / 2, Stuttgart 1899²; zu Ratzels »Umwelt« vgl. auch Feuerhahn: Du Milieu à l'Umwelt, 2009; Toepfer: Umwelt, 2011, S. 569; Müller: Umwelt, 2017, Sp. 100.

²⁸ Stosch: Umwelt-milieu, 1905; Gombert: Umwelt, 1905; Kluge, Friedrich: Umwelt, in: Wortforschung und Wortgeschichte, Leipzig 1912, S. 125–127

²⁹ Vgl. Sutrop: Umwelt, 2001, S. 456.

³⁰ Vgl. Toepfer: Umwelt, 2011, S. 570.

³¹ Vgl. Lenoir: The Strategy of Life, 1982, S. 16, S. 72–95.

³² Mildemberger, Florian; Herrmann, Bernd: Nachwort, in: Mildemberger, Florian; Herrmann, Bernd (Hg.): Jakob Johann von Uexküll. Umwelt und Innenwelt der Tiere, Heidelberg 2014, S. 261–330, S. 270–274.

³³ Vgl. ebd., S. 281ff.

³⁴ Vgl. ebd., S. 320.

Nach dem Studium arbeitet Uexküll am physiologischen Institut von Wilhelm, genannt Willy, Kühne (1837–1900), dem Nachfolger des berühmten Physiologen Hermann von Helmholtz (1821–1894) in Heidelberg. Kühne hat während seiner Ausbildung zwei Jahre bei Claude Bernard verbracht, der ihn mit der »Arbeitsweise [...] der physiologischen Technik« vertraut macht.³⁵ In Heidelberg beginnt Uexküll an Fröschen zu experimentieren, die, wie schon Bernard wusste, sich für Experimente am Leben sehr gut eignen. Über die Vermittlung Kühnes erhält Uexküll 1891 einen Arbeitsplatz an der deutschen zoologischen Station Neapel, wo er Hans Driesch begegnet. In dieser Zeit führt Driesch gerade seine experimentelle Forschung an Seeigeleiern durch, die ihn zur Vorstellung der organischen *Regulation* führen.³⁶ Nach Canguilhem manifestiert sich in Drieschs «Die organischen Regulationen» der Regulationsdiskurs um 1900, wie er zu Beginn seines Regulations-Aufsatzes (1974) feststellt.³⁷

In den 1920er-Jahren meldet sich Uexküll neben seinen wissenschaftlichen Publikationen einerseits vermehrt in populärwissenschaftlichen Schriften zu Wort. Andererseits übersetzt er seine biologischen Überlegungen in seiner Schrift «Staatsbiologie» ins Politische.³⁸ Dabei äussert sich Uexküll auch antisemitisch, distanziert sich aber später wieder von seinen rassistischen Äusserungen.³⁹ Relativ spät in seinem Leben wird Uexküll 1926 schliesslich die Leitung eines eigenen Instituts für Umweltforschung an der Universität Hamburg überantwortet.⁴⁰

Mit dem Konzept der *Umwelt* wendet sich Uexküll explizit gegen das physiologische *Milieu*. Wolf Feuerhahn zeichnet die Abgrenzungsbewegung vom Konzept des *Milieus* und zugleich die Konzipierung der *Umwelt* nach und kommt dabei zum Schluss, dass es sich bei der *Umwelt* Uexkülls nicht einfach um ein eingedeutschtes *Milieu* handelt, sondern vielmehr um das Gegenteil des *Milieus*.⁴¹ In seinen frühen Schriften lässt sich Uexkülls Abwendung vom *Milieu* und Hinwendung zur *Umwelt* nachvollziehen. Im «Leitfaden in das Studium der experimentellen Biologie» (1905) liegt die *Umwelt* noch im Schatten des *Milieus*, womit er in der Regel die Umgebung der Organismen bezeichnet. Und auch in seinem 1907 erschienen Aufsatz »Die Umriss einer kommenden Weltanschauung« – dem Manifest seiner Umwelttheorie – verwendet Uexküll noch das *Milieu*. Nur wenig später, in der ersten Ausgabe von «Umwelt und Innenwelt der Tiere» (1909) hat sich die *Umwelt* nicht nur in den Titel eingeschrieben, sondern auch das *Milieu* gänzlich verdrängt.⁴² In seinem Aufsatz über »Die Merkwelten der Tiere« von 1912 reflektiert Uexküll selbst seinen konzeptuellen Wechsel vom *Milieu* zur *Umwelt* und betont, dass es gerade nicht mit einer einfachen Ersetzung der Worte getan sei:

Ich habe es versucht, für diese Welt, die das Produkt des Organismus ist, das Wort »Umwelt« einzuführen. Das Wort hat sich schnell eingebürgert – der Begriff aber nicht. Es wird jetzt das Wort

³⁵ Vgl. Rothschild, Karl E.: Geschichte der Physiologie, Berlin, Göttingen, Heidelberg 1953, S. 143ff.

³⁶ Vgl. Mildnerberger; Herrmann: Nachwort, 2014, S. 274f.

³⁷ Vgl. Canguilhem: Die Herausbildung des Konzeptes der biologischen Regulation im 18. und 19. Jahrhundert (1974), 1979, S. 89.

³⁸ Vgl. Uexküll, Jakob Johann von: Staatsbiologie (Anatomie, Physiologie, Pathologie des Staates), Berlin 1920.

³⁹ Vgl. Mildnerberger; Herrmann: Nachwort, 2014, S. 296.

⁴⁰ Vgl. Kull: Jakob von Uexküll, 2006, S. 10.

⁴¹ Feuerhahn: Du Milieu à l'Umwelt, 2009, S. 435: »La notion d'*Umwelt*, loin d'être son équivalent allemand, est son opposé«.

⁴² Vgl. Uexküll, Jakob Johann von: Leitfaden in das Studium der experimentellen Biologie der Wassertiere, Wiesbaden 1905; Uexküll, Jakob Johann von: Umwelt und Innenwelt der Tiere, Berlin 1909.

»Umwelt« für die spezielle Umgebung eines Lebewesens in dem gleichen Sinne wie früher das Wort »Milieu« angewendet. Dadurch ist ihm sein eigentlicher Sinn verloren gegangen.⁴³

Wenn Uexküll hier die *Umwelt* als »Produkt des Organismus« beschreibt, so erinnert das an Bernard, der das Gleiche für das *milieu intérieur* behauptet, damit aber auf die innere Umgebung des Organismus anspielt. Seine terminologische Findungsphase scheint Uexküll um 1913 beschlossen zu haben mit einer Neuauflage seines programmatischen Aufsatzes von 1907. In »Bausteine zu einer biologischen Weltanschauung« (1913) hat er das *Milieu* vollständig ersetzt, teils durch *Umwelt*, teils durch *Merkwelt*.⁴⁴ Uexküll führt die *Merkwelt* zusammen mit der *Wirkwelt* ein, nicht um eine weitere Neukonzeptualisierung der Umgebung herbeizuführen, sondern die *Umwelt* weiter zu differenzieren. Und Uexküll differenziert noch weitere Welten wie die *Innenwelt* oder *Gegenwelt*. Die wichtigste Unterscheidung jedoch, die Uexküll einführt, bleibt diejenige zwischen der *Umgebung* und der *Umwelt*, durch die letztere erst ihre Prägnanz und Relevanz erfährt.

7.3 Rückkopplung von Organismus und Umgebung (Uexküll)

«Umwelt und Innenwelt der Tiere» erscheint zuerst 1909 sowie in überarbeiteter und erweiterter zweiter Auflage 1921. Die folgenden Ausführungen orientieren sich an der zweiten Ausgabe. Im Vergleich zur ersten Ausgabe sind in der Einleitung lediglich einzelne Teile verändert, das Schlusskapitel über den »Beobachter« dagegen ist fast vollständig überarbeitet. Neu hinzugekommen sind, wie Uexküll selbst anmerkt, »das Kapitel über die Pilgermuschel und die erste Hälfte zu *Carcinus maenas*«, der gemeinen Strandkrabbe. Schliesslich ersetzt Uexküll in der zweiten Auflage das Kapitel über den *Reflex* durch den *Funktionskreis*,⁴⁵ den Uexküll kurz zuvor in seiner »Theoretischen Biologie« (1920) erstmals eingeführt hat.⁴⁶ Mit Hilfe des *Funktionskreises* gelingt Uexküll eine mechanische Erklärung der Kopplung von »Umwelt und Innenwelt der Tiere«. Der Wechsel zum *Funktionskreis* ist zentral, gilt er neben der *Umwelt* doch bis heute als eines der bedeutendsten Konzepte Uexküls. Nicht zuletzt wegen der schematischen Darstellung des *Funktionskreises* wird Uexküll zusammen mit Cannon auch als Kybernetiker *avant la lettre* gelesen.⁴⁷

Uexküls »Umwelt und Innenwelt der Tiere« (1921) besteht im Wesentlichen aus einer Aneinanderreihung verschiedener Tierstudien, bei der sich Uexküll auf »die Wirbellosen beschränkt«, weil er »dort selbst zu Hause« ist, wie er anfügt.⁴⁸ Mit wenigen Ausnahmen ist die »Umwelt und Innenwelt der Tiere« bevölkert von Wassertieren oder zumindest Tieren, die in wässrigen Umgebungen leben. Es finden sich der Reihe nach Kapitel zur »*Amoeba Terricola*« (Amöbe), zum »*Paramecium*« (Pantoffeltierchen), zur »*Anemonia sulcata*« (Wachrose), verschiedenen »Medusen«, zum »Seeigel«, zu »Schlangensterne«, dem »*Sipunculus*« (Spritzwurm) oder alternativ zum »Regenwurm«, zum »Blutegel«, neu auch zur »Pilgermuschel«, zu »Manteltieren«, der »*Aplysia*« (Seehase), dem »*Carcinus maenas*« (Krabbe), den »Kephelopoden«

⁴³ Uexküll, »Die Merkwelten der Tiere«, in Deutsche Revue 37, S. 352, hier zitiert nach Feuerhahn: Du Milieu à l'Umwelt, 2009, S. 455f.

⁴⁴ Vgl. Feuerhahn, S. 429.

⁴⁵ Uexküll: Umwelt und Innenwelt der Tiere (1921), 2014, S. 17; vgl. auch Mildnerberger, Florian; Herrmann, Bernd: Zu ersten Orientierung, in: Mildnerberger, Florian; Herrmann, Bernd (Hg.): Jakob Johann von Uexküll. Umwelt und Innenwelt der Tiere, Heidelberg 2014, S. 1–13, S. 7.

⁴⁶ Vgl. Uexküll, Jakob Johann von: Theoretische Biologie (1920), Frankfurt a. Main 1973.

⁴⁷ Vgl. Lagerspetz, Jakob von Uexküll and the Origins of Cybernetics, S. 647.

⁴⁸ Vgl. Uexküll: Umwelt und Innenwelt der Tiere (1921), 1921, S. 6.

(Kraken) und schliesslich zu den nahe am Wasser lebenden »Libellen«. Am ausführlichsten geht Uexküll den »Seeigel« ein, der zu seinen Lieblingsobjekten zählt.

In allen Tierstudien geht Uexküll auf das Verhältnis der Organismen zu ihrer *Umwelt* ein, wobei er eine Entwicklung des Verhältnisses feststellt. von den Einzellern bis zu den komplexen Vielzellern wie dem Menschen – obwohl letzterer gar nicht mehr Teil von Uexküls Forschungen ist. Vier Schwellen markieren diese Entwicklung, bei der sich das Verhältnis von Organismus und Umgebung bzw. zu seiner *Umwelt* verändert. Diesen vier Schwellen lassen sich die vier theoretisch ausgerichteten Kapitel zuordnen, die den einzelnen Tierstudien vorausgehen, zwischen ihnen liegen oder ihnen nachfolgen – je nachdem, wo sich das Tier in der Entwicklung des Verhältnisses von Organismus und *Umwelt* befindet. Die vier Kapitel befassen sich mit dem »Protoplasmaproblem«, dem »Funktionskreis«, der »Gegenwelt« und ganz zum Schluss dem »Beobachter«.

Die Entwicklung des Verhältnisses von Organismus und Umgebung bei Uexküll lässt sich wie folgt darstellen. Bei den Einzellern, die nur über einen rudimentären *Bauplan* verfügen, wie Uexküll den Struktur-Funktions-Zusammenhang der Tiere nennt, reguliert das *Protoplasma* die Beziehung von Organismus und *Umwelt*. Das *Protoplasma* bildet gleichzeitig diejenigen Strukturen und Funktionen aus, über welche die Vielzeller mit ihrer *Umwelt* zusammenhängen – wo notwendig, greift das *Protoplasma* auch noch bei vielzelligen Tieren mit differenzierterem *Bauplan* regulierend ein. Hier setzt Uexküls eigentliche Untersuchung an. Die ersten Tierstudien über die Amöbe, das Pantoffeltierchen und die Wachsrose befassen sich mit der Herausbildung des *Bauplans* und des *Funktionskreises*. Die nächste Schwelle bildet die *Gegenwelt*, über die nur Organismen mit differenziertem »rezeptorischen Apparat« (Sinnesorgane), »Zentralnervensystem« und »Hirn« verfügten, die ihnen neben der zeitlichen auch eine räumliche Wahrnehmung ermöglichten. Die Entwicklung hin zur *Gegenwelt*, über die erst die Krabben verfügten, zeichnet Uexküll an verschiedenen Tierstudien nach, angefangen bei den Medusen über die Seeigel, Schlangensterne etc. bis zum Seehasen. Uexküll beschliesst seine Ausführungen mit einem Kapitel über den menschlichen *Beobachter*, in dem er die erkenntnistheoretischen Voraussetzungen seiner »Umweltforschung«⁴⁹ reflektiert und in 21 »Grundsätzen der Biologie« resümiert.⁵⁰ Bevor ich auf diese vier Schwellen und die dazugehörigen Beobachtungen der Um- und Innenwelten der Tiere eingehe, gilt es zu klären, was Uexküll unter *Umwelt* versteht und inwiefern er sie zum Erkenntnisgegenstand der modernen Biologie macht. Da Uexküll es versäumt, selbst eine Definition der *Umwelt* zu liefern, soll ein Blick in die »Einleitung« von »Umwelt und Innenwelt der Tiere« der Klärung dienen.⁵¹

7.3.1 Der Bauplan

Nach Uexküll gilt das Erkenntnisinteresse der Biologie der »Erforschung des Bauplans«. Sie allein bilde »die gesunde und gesicherte Grundlage der Biologie« und führe »Anatomie und Physiologie wieder zusammen«, nachdem sie im Laufe des 19. Jahrhunderts getrennt worden seien.⁵² Der *Bauplan* oder auch »Organisationsplan« ist zum einen das »Gefüge eines Körpers«, seine Strukturen

⁴⁹ Vgl. Uexküll, Jakob Johann von: Die Bedeutung der Umweltforschung für die Erkenntnis des Lebens, in: Zeitschrift für die gesamte Naturwissenschaft 7, 1935, S. 257–272.

⁵⁰ Uexküll: Umwelt und Innenwelt der Tiere (1921), 1921, S. 218f.

⁵¹ Vgl. ebd., S. 1.

⁵² Ebd., S. 5.

und Funktionen. Im *Bauplan*, führt Uexküll weiter aus, drückt sich das »planmässige«⁵³ Zusammenwirken der einzelnen Teile des Organismus als »funktionelle Einheit« aus.⁵⁴ Im *Bauplan* vereinigten sich »die Leistungen der einzelnen Glieder [...] eines Organismus [...] zur Gesamtleistung des Ganzen«.⁵⁵ Jedoch beschränkt sich der *Bauplan* nach Uexküll nicht auf den Körper eines Organismus, sondern er umfasst gleichzeitig auch »die Beziehungen des Körpers zu der ihn umgebenden Welt«. Weiter noch, der »Bauplan schafft selbsttätig die Umwelt des Tieres«. Es seien also *Umwelt* und *Bauplan* eines Organismus »wechselseitig bedingt«.⁵⁶

Die wechselseitige Bedingtheit von *Bauplan* und *Umwelt* ist das Einfallstor der Biologie. Der Weg zur Kenntnis des *Bauplans* eines Organismus verlaufe über die Erforschung seiner »eigentümliche[n] Umwelt«.⁵⁷ Uexküll vergleicht das wechselseitige Verhältnis von Organismus und *Umwelt* an verschiedenen Stellen auch mit einem Frage-und-Antwort-Spiel. Die Fragen würden von der Umgebung an den Organismus gestellt, der eine passende Antwort entweder schon parat habe oder eine Antwort suche nach dem Prinzip »Versuch und Irrtum«, dem wir auch bei Bateson begegnen.⁵⁸ Dort beschreibt Uexküll den *Reflex*, den er 1921 durch den *Funktionskreis* ersetzt hat, als »Antwort eines Teils des Tierkörpers auf eine Einwirkung der Außenwelt« und die Tiere überhaupt als »Antwortmaschinen auf die Wirkungen der Außenwelt«.⁵⁹ Obwohl er in der zweiten Ausgabe den *Funktionskreis* nicht mehr als »Antwort« bezeichnet, bleibt der Vergleich in den Tierstudien erhalten. In beiden Ausgaben findet sich die gleiche Textstelle wieder, in der Uexküll den Schlangensterne beschreibt als »geschmeidige[n] Apparat, dessen Bewegungen einer dauernden direkten und indirekten Regulierung durch die Gegenstände der Umgebung unterliegt«. Diesen unterscheidet Uexküll von der »selbstständige[n] Antwortmaschine (wie *Rhizostoma* oder *Sipunculus*), die ihre fertigen Antworten bereit hat und nur auf die ihren Rezeptoren entsprechende Fragen der Umwelt wartet, um die Antwort unbeeinflusst vom Erfolg mit eindeutiger Sicherheit abzugeben«.⁶⁰

Auch an anderer Stelle kommt Uexküll auf das Frage-Antwort-Spiel zwischen Organismus und Umgebung zu sprechen, so etwa, wenn er das Verhältnis der Medusen zu ihrer *Umwelt* beschreibt. Obwohl diese nicht über ein Nervensystem verfügten, das sie »mit reichen Erfahrungen« erfülle, liefere ihr *Bauplan* die richtigen Antworten auf die von der Umgebung gestellten Fragen. Während die *Umgebung* alle möglichen Fragen enthalte, die dem Organismus gestellt werden könnten, umfasse die *Umwelt* nur diejenigen Fragen, auf die der Organismus bereits eine Antwort gefunden hat oder noch finden kann.

Die Umwelt besteht nur aus denjenigen Fragen, die das Tier beantworten kann. Und schließlich ist die Bauart des Zentralnervensystems, welches die Antworten erteilt, auch nicht anders als der Teil einer Antwort, die durch die Bauart des ganzen Tieres auf die Frage des Lebens gegeben wird. Manchmal liegt dabei der Schwerpunkt auf der Ausbildung eines besonderen Organes. Dem

⁵³ Ebd., S. 6.

⁵⁴ Vgl. ebd., S. 2, Hervorhebung im Original.

⁵⁵ Ebd., S. 9.

⁵⁶ Ebd., S. 4.

⁵⁷ Ebd., S. 4.

⁵⁸ Ebd., S. 21, Hervorhebung im Original.

⁵⁹ Uexküll: *Umwelt und Innenwelt der Tiere* (1909), 1909, S. 54f.

⁶⁰ Ebd., S. 141f.; die gleiche Textstelle findet sich in Uexküll: *Umwelt und Innenwelt der Tiere* (1921), 1921, S. 115.

Zentralnervensystem mit besonderer Wertschätzung zu begegnen, ist durchaus unbegründet, denn die Natur kann mit jedem Organ ihre eigenen Fragen beantworten.⁶¹

An der gleichen Stelle beschreibt Uexküll das Verhältnis von Organismus und Umgebung nicht mehr nur als Frage-und-Antwort-Spiel, sondern übersetzt es weiter in das Bild von Schlüssel und Schloss, auf das er ebenfalls an verschiedenen Stellen zurückkommt: »Der Organismus ist wie eine Wunderwelt, allen Wirkungen der Außenwelt verschlossen; nur dem richtigen Schlüssel öffnet sie sich. Wenn kein Schloß vorhanden ist, so findet sich auch kein Schlüssel.«⁶² Es sind aber nicht die Fragen bzw. Schlösser der *Umgebung*, bei denen die moderne Biologie Uexküll zufolge ansetzt. Vielmehr sieht er die erste Aufgabe der Biologie darin, herauszufinden, auf welche Fragen der Organismus überhaupt fähig ist, zu antworten bzw. zu welchen Schlössern er einen Schlüssel besitzt. Dies sei die *Umwelt*. Oder, so Uexküll, die »Umwelt eines jeden Tieres sicherzustellen« und dadurch den *Bauplan* zu erschliessen.

Diese Aufgabe ist nicht so einfach, wie der Unerfahrene glauben könnte. Es ist freilich nicht so schwierig ein beliebiges Tier in seiner Umgebung zu beobachten. Aber damit ist die Aufgabe keineswegs gelöst. Der Experimentator muß festzustellen suchen, welche Teile dieser Umgebung auf das Tier einwirken und in welcher Form das geschieht.⁶³

Hier kommen gleich zwei wichtige Punkte des uexküllschen Forschungsprogramms zur Sprache. Zum einen ist es mit der Beobachtung der *Umgebung* allein nicht getan. Es muss experimentiert werden, um etwas über die *Umwelt* eines Organismus zu erfahren. Zum anderen wird deutlich, was es mit der *Umwelt* im Unterschied zur *Umgebung* auf sich hat. Während die *Umgebung* unterschiedslos alles umfasst, was das Tier umgibt, gehört zur *Umwelt* nur das, was sich das Tier »entsprechend seiner eigenen Bauart« aus der *Umgebung* aussucht und ihm deshalb eigentümlich ist.⁶⁴ So ist zwar die menschliche *Umwelt* auch die *Umgebung* des Tieres, nicht aber seine *Umwelt*. Diese gestalten sich jedes Tier selbst, sei spezifisch.

Der letzte Punkt verweist auf den bekannten Perspektivenwechsel, den Uexküll einführt weg von einer »anthropozentrischen Betrachtungsweise« hin zum subjektiven »Standpunkt des Tieres«. ⁶⁵ Bei der »anthropozentrischen Betrachtungsweise« halte »der Forscher die Welt, die ihn umgibt, für das Universum [...], das alle Lebewesen gleich ihn umschließt und an das sie, wie der Augenschein lehrt, mehr oder minder gut angepaßt sind«. Es sei dies jedoch ein grober Irrtum, denn an »seine Umwelt ist das einzelne Tier nicht mehr oder weniger gut angepaßt, sondern alle Tiere sind in ihre Umwelten gleich vollkommen eingepaßt.«⁶⁶ Wie ich später zeigen werde, führt Uexküll die Figur des *Beobachters* nicht zuletzt deshalb ein, um diese Forschungsperspektive sichtbar zu machen bzw. in den Erkenntnisprozess zu integrieren.

Mit seiner Kritik der »anthropozentrischen Betrachtungsweise« reiht sich Uexküll in eine erkenntniskritische Tradition ein, die sich um 1900 ausgehend von Nietzsches Sprachkritik mit der

⁶¹ Uexküll: *Umwelt und Innenwelt der Tiere* (1909), 1909, S. 89f.; vgl. auch Uexküll: *Umwelt und Innenwelt der Tiere* (1921), 1921, S. 71f.

⁶² Uexküll: *Umwelt und Innenwelt der Tiere* (1909), 1909, S. 89; vgl. auch Uexküll: *Umwelt und Innenwelt der Tiere* (1921), 1921, S. 71.

⁶³ Uexküll: *Umwelt und Innenwelt der Tiere* (1921), 1921, S. 5.

⁶⁴ Ebd., S. 4.

⁶⁵ Ebd., S. 5.

⁶⁶ Ebd., S. 4.

sprachlichen Verfasstheit der Welt bzw. Wirklichkeit auseinandersetzt und sich prominent in Werken Hans Vaihingers und Fritz Mauthners artikuliert.⁶⁷ Die Verbindung zwischen Uexkülls *Beobachter* und Mauthners skeptischem Perspektivismus zeigt sich beispielsweise sehr deutlich im ersten Band der zweiten Auflage von Mauthners «Beiträge zu einer Kritik der Sprache» (1906). Darin stellt dieser im Kapitel über die »Zufallssinne« das undifferenzierte »Weltbild der Amöbe«, die noch über keine Sinnesorgane verfüge, dem durch Sinneswahrnehmung differenzierten Weltbild des Menschen gegenüber.⁶⁸

Uexküll wendet sich auch ausdrücklich gegen die Vorstellung der Anpassung, den er mit dem Evolutionsgedanken des Darwinismus verbindet.⁶⁹ Im Unterschied zur Anpassung, die einen Umgebungsdeterminismus vorschreibt, insofern sich der Organismus an die Bedingungen seiner Umgebung anpassen muss, geht es Uexküll mit der Einpassung um die wechselseitige Bedingtheit von Organismus und *Umwelt*. Aufgrund unterschiedlicher *Baupläne* würden alle Tiere aus ihrer *Umgebung* unterschiedliches wahrnehmen und wegen der »wechselseitigen Bedingtheit« von *Bauplan* und *Umwelt* auch je eigene *Umwelten* besitzen. Die *Umwelt* eines Menschen sei keineswegs identisch mit der *Umwelt* eines anderen Tieres. Was der Mensch gemäss seinem *Bauplan* von der *Umgebung* wahrnehme, unterscheide sich von der *Umwelt* eines Tieres, das anderes merke. Deswegen gelte es bei der experimentellen Erforschung der *Umwelten* immer den »Standpunkt des Tieres« einzunehmen.

Damit verschwindet alles, was für uns selbstverständlich gilt: die ganze Natur, die Erde, der Himmel, die Sterne, ja alle Gegenstände, die uns umgeben, und es bleiben nur noch jene Einwirkungen als Weltfaktoren übrig, die dem Bauplan entsprechend auf das Tier einen Einfluß ausüben. Ihre Zahl, ihre Zusammengehörigkeit wird vom Bauplan bestimmt. Ist dieser Zusammenhang des Bauplanes mit den äußeren Faktoren sorgsam erforscht, so ründet [sic] sich um jedes Tier eine neue Welt, gänzlich verschieden von der unsrigen, seine Umwelt.⁷⁰

Sind mit der *Umwelt* zunächst alle »äußeren Faktoren« beschrieben, die das Tier merkt bzw. auf die es umgekehrt wirkt, man könnte auch sagen, mit denen das Tier interagiert,⁷¹ so bezeichnet die *Innenwelt* die von diesen Faktoren »hervorgerufenen Wirkungen im Nervensystem« des Tieres. Wie die Faktoren der *Umwelt* so sind auch die Wirkungen der *Innenwelt* »durch den Bauplan gesichtet und geregelt«.⁷² Der *Bauplan*, so Uexküll, steht über »der Innenwelt und der Umwelt [...], alles beherrschend«.⁷³ Oder umgekehrt: Über den *Bauplan* hängen »Umwelt und Innenwelt der Tiere« zusammen,⁷⁴ sind wechselseitig rückgekoppelt. Es ist just diese Rückkopplung von *Umwelt* und *Innenwelt*, für die Uexküll das Schema des *Funktionskreises* einführt.

⁶⁷ Vgl. King, Martina: Sprachkrise, in: Feger, Hans (Hg.): Handbuch Literatur und Philosophie, Stuttgart, Weimar 2012, S. 159–177; King, Martina: Das Mikrobielle in der Literatur und Kultur der Moderne zur Wissensgeschichte eines ephemeren Gegenstands (1880–1930), Berlin 2020

⁶⁸ Vgl. Mauthner, Fritz: Zufallssinne, in: Beiträge zu einer Kritik der Sprache. Erster Band, Zur Sprache und zur Psychologie, Bd. 1, Stuttgart, Berlin 1906², S. 353–415; zum »Weltbild der Amöbe« vgl. S. 388–391.

⁶⁹ Vgl. ebd., S. 3.

⁷⁰ Ebd., S. 5, Hervorhebung im Original.

⁷¹ Es sind die »Dinge« aus der »Umwelt« mit denen der Organismus interagiert, nicht mit der »Umwelt« als »Gesamtheit«, vgl. dazu Toepfer: Umwelt, 2011, S. 568.

⁷² Uexküll: Umwelt und Innenwelt der Tiere (1921), 1921, S. 5.

⁷³ Ebd., S. 5.

⁷⁴ Vgl. ebd., S. 6.

Bevor Uexküll die Rückkopplungen der Tiere mit ihren *Umwelten* thematisiert, kommt er im ersten Kapitel von «Umwelt und Innenwelt der Tiere» auf das *Protoplasmaproblem* zu sprechen, das er seinen Tierstudien voranstellt und damit gleichzeitig ausschliesst.⁷⁵ Der Ausschluss spielt für Uexküls Argumentation eine zentrale Rolle. Er ermöglicht ihm die biologische Regulation unter einer mechanischen Perspektive zu erfassen. Denn das *Protoplasma* geht, so Uexküll, dem *Bauplan* und dem *Funktionskreis* in der Entwicklung voraus. Es brächte den *Bauplan* und damit diejenigen Strukturen und Funktionen hervor, die das Verhältnis von Organismus und Umgebung bei komplexeren, ausgewachsenen Tieren regulierten. Wo ein solcher (noch) nicht ausgebildet oder entwickelt sei, greife das *Protoplasma* regulierend ein. Das *Protoplasma* würde bei Einzellern und einfacheren Tieren die Funktionen ausführen, die das Nervensystem bei komplexeren Tieren übernehme und vermittele zwischen der *Umwelt* und *Innenwelt* des Tieres.⁷⁶ Das *Protoplasmaproblem* hilft nachzuvollziehen, inwiefern es Uexküll mit dem *Funktionskreis* um die *Regulation* von *Umwelt* und der *Innenwelt* der Tiere geht.

7.3.2 Von »fließenden« Organismen und »flüssigen Maschinen«

Nach Uexküll sind Organismen zu weiten Teilen Maschinen gleich – zumindest wenn die Organismen komplex, das heisst vielzellig und ausgewachsen sind. »Von beiden kann man einen anschaulichen Plan entwerfen, mit lauter im Raum nebeneinander gelagerten Gliedern oder Organen«, mit dem die Vorgänge sowohl im Organismus wie auch in der Maschine beschrieben werden könnten.⁷⁷ Planmässigkeit, so lässt sich mit Uexküll schliessen, kennzeichnet also sowohl Organismen als auch Maschinen. Dies ist interessant und irritierend zugleich, weil Uexküll mit der Planmässigkeit ein teleologisches Moment zum gemeinsamen Charakteristikum von Organismen und Maschinen macht. Dabei sind es gerade teleologische Argumente wie die Planmässigkeit, die in der Regel als vitalistisch gelten und gegen eine mechanische Erfassung des Organismus in Feld geführt werden.⁷⁸ Dies ist deshalb relevant, weil es zeigt, dass Uexküll, wenn er »maschinelle Biologie« betreibt, nicht einfach den Organismus als Maschine konzipiert und das Leben auf mechanische Prinzipien zurückführt. Vielmehr wird damit deutlich, dass er die Maschine als Organismus begreift, wenn er ihr mit der Planmässigkeit ein vitales Charakteristikum zuschreibt. Es zeigt sich darin die Unterwanderung einseitiger Zuordnung Uexküls und seines Konzepts der *Umwelt* als vitalistisch oder mechanistisch.⁷⁹

Nach Uexküll gibt es jedoch drei Fähigkeiten, über die nur der Organismus verfügt. Er bezeichnet sie als »übermaschinelle Fähigkeiten«. Es sind dies erstens die *Formbildung*, zweitens die *Regeneration* und drittens eine spezifische Form der *Regulation*. Alle drei Fähigkeiten erbrächten »Leistungen, die sich auf die Ausbildung und Erhaltung des Bauplanes beziehen, welche die einzelnen Teile zu einem Ganzen verbindet«.⁸⁰ Und auf den *Bauplan* richtet sich nach Uexküll bekanntlich das biologische Erkenntnisinteresse. Die *Formbildung* sei die regelhafte Bildung von Struktur aus

⁷⁵ Vgl. ebd., ab S. 9.

⁷⁶ Obwohl Uexküll sich gegen die Vorstellung einer Evolution vom »Minderwertigen zum Höheren« wendet, unterscheidet er doch zwischen »niederen« und »höheren Tieren«, Vgl. ebd., S. 2 ff., S. 71f.

⁷⁷ Ebd., S. 10.

⁷⁸ Vgl. 3. Kapitel in der vorliegenden Arbeit über die *Erregbarkeit*; vgl. auch Tsouyopoulos: *Asklepios und die Philosophen*, 2008, S. 118f.

⁷⁹ Zum Problem der Planmässigkeit bei Uexküll vgl. Hoffmeyer, Jesper: *Uexküllian Planmässigkeit*, in: Σημειωτική. *Sign Systems Studies. Special Issue Jakob von Uexküll 1–2* (32), 2004, S. 73–97.

⁸⁰ Uexküll: *Umwelt und Innenwelt der Tiere* (1921), 1921, S. 21, Hervorhebung im Original.

»Strukturlosigkeit«.⁸¹ Die *Regeneration* sei die Wiederherstellung der Struktur etwa bei Verlust einzelner Teile.⁸² Und auch die *Regulation* könne als übermaschinelle Fähigkeit gelten, wenn man sie im Sinne des amerikanischen Zoologen Herbert Spencer Jennings (1868–1947) begreift, schreibt Uexküll.⁸³ Denn:

Auf eine Änderung der Außenwelt, die sich als Reiz dem Tiere kundtut, führt jedes Tier eine Bewegung aus, und außerdem ändert sich sein physiologischer Zustand. Die Änderung des physiologischen Zustandes wirkt modifizierend auf die Antwort, die das Tier dem nächsten Reiz erteilt. Es läuft die Lebenstätigkeit der Tiere auf äußere Reize nicht einfach ab, wie in irgendeiner Maschine, deren Bauplan sich gar nicht verändern kann. Im Gegenteil ändert sich der Bauplan der Tiere dauernd unter dem Einflusse der Umgebung, so daß man mit Übertreibung sagen kann, niemals trifft ein Reiz zum zweiten Male das gleiche Tier. Diese dauernde Änderung des Bauplanes, die dem Leben den fließenden Charakter einer steten Umbildung gibt und dem Tiere eine stete Anpassungsmöglichkeit in weiten Grenzen gewährt, nennt Jennings Regulation.⁸⁴

Die hier Jennings zugeschriebene »innere, den Bauplan selbst ändernde Regulation« sei nur eine von drei Regulationsarten. Uexküll unterscheidet sie von einer »äußeren«, von einem Reiz ausgehenden sowie einer »inneren« vom Bauplan vorgesehenen Regulation, die beide auch in Maschinen vorkommen können. Nur die »innere«, den Bauplan verändernde *Regulation* könne als »übermaschinelle Tätigkeit der Tiere« bezeichnet werden. Hier zeige sich der »fließende Charakter« des Lebens im Unterschied zur Unmöglichkeit »flüssiger Maschinen«.⁸⁵ Es ist ebendiese innere Regulation, die nach Uexküll die perfekte »Eingepasstheit« der Tiere in ihre *Umwelt* ermöglicht. Jedoch würden alle drei Formen der *Regulation* zu einem »unentwirrbaren Knäuel vereinigt«, die nach dem Prinzip »Versuch und Irrtum« wirkten.⁸⁶

Die Leistungen aller drei übermaschinellen Fähigkeiten, allen voran der Formbildung, kommen, wie Uexküll immer wieder betont, einem »Wunder« gleich, »[...] ein[em] Wunder, nicht im Sinne einer Gesetzlosigkeit, sondern einer unbegreiflichen Gesetzlichkeit«.⁸⁷ Dies erinnert an Cannon, der die *Selbstregulation* des Organismus ebenfalls als ein Wunder beschreibt. Für Uexküll ist es das *Protoplasma*, das diese Wunder zuallererst vollbringt. Das *Protoplasma* würde nie »gegen das Gesetz von der Erhaltung der Energie« verstossen, da es nicht gesetzlos, sondern lediglich unbegreiflich sei: »Alles was geschieht, geschieht durch physikalische und chemische Kräfte.«⁸⁸ Wie Bernard und Cannon geht also auch Uexküll davon aus, dass die Phänomene des Lebens auf einer eigenen Gesetzmässigkeit beruhen.

Der Ausdruck *Protoplasma* geht zurück auf den bekannten tschechischen Physiologen Jan Evangelista Purkyně (1787–1869). Er führt das Konzept um 1839 ein, um damit die Materialität der Zelle zu bezeichnen. Etwas später, aber vermutlich unabhängig von Purkyně schreibt der deutsche

⁸¹ Ebd., S. 10.

⁸² Vgl. ebd., S. 25.

⁸³ Vgl. Mildemberger, Florian; Herrmann, Bernd: Stellenkommentar, in: Mildemberger, Florian; Herrmann, Bernd (Hg.): Jakob Johann von Uexküll. Umwelt und Innenwelt der Tiere, Heidelberg 2014, S. 243–259, S. 249.

⁸⁴ Uexküll: Umwelt und Innenwelt der Tiere (1921), 1921, S. 20f., Hervorhebung im Original.

⁸⁵ Ebd., S. 14.

⁸⁶ Ebd., S. 21, Hervorhebung im Original.

⁸⁷ Ebd., S. 24.

⁸⁸ Ebd., S. 25f.

Botaniker und Arzt Hugo von Mohl (1805–1872) der Substanz auch eine physiologische Funktion zu.⁸⁹ Der strukturell-funktionelle Zusammenhang ist damit bereits im *Protoplasma* angelegt. Der bekannte britische Biologe und Physiologe Julian Sorell Huxley (1887–1975) beschreibt die Funktion des *Protoplasmas* zu Beginn des 20. Jahrhunderts als *Selbstregulation*.⁹⁰

Uexküll beschreibt in «Umwelt und Innenwelt der Tiere» das *Protoplasma* als die »undifferenzierte Grundsubstanz des Keimes« oder auch als »lebendige Substanz«, wohl weil es die Strukturen und Funktionen hervorbringt und erhält, die den Organismus von der Maschine unterscheidet. Das *Protoplasma* zeichne sich durch seine »flüssige[] Konsistenz«, seine »Kontraktilität« und durch »noch sehr wunderbare Eigenschaften« aus wie etwa »durch sein [...] zentripetales Leben, durch die Eigentümlichkeit, mit dem Kern ein Ganzes zu bilden, in einer gewissen Abhängigkeit von ihm zu stehen«, wie Uexküll mit Verweis auf die Beschreibung des *Protoplasmas* durch den deutschen Anatomen und Zoologen Max Johann Sigismund Schultze (1825–1874) schreibt.⁹¹ Das *Protoplasma* ist also die Flüssigkeit, die den Organismus von der Maschine trennt, denn »flüssige Maschinen« so Uexküll, gibt es nicht.⁹²

Uexkülls Beschreibung des *Protoplasmas* und seines Potentials erinnern stark an die Fähigkeiten der fluiden *Milieus* bei Lamarck. Das *Protoplasma* steht am Anfang aller Organisation, sei »das Ausgangsstadium aller tierischen und pflanzlichen Zellen« und erhalte sich in den Zellen von Vielzellern bis ins ausgewachsene Stadium in kleinen Mengen. Bei Einzellern stelle es sogar während ihres ganzen Lebens die »Köpersubstanz« her und ermögliche ihnen eine ebenso »vollkommene« Einpassung in ihre *Umwelt* wie den Vielzellern der *Bauplan*, der daraus hervorgegangen sei.⁹³

*Die Einzelligen lassen zum Teil aus dem Protoplasma dauernde Organe hervorgehen, wie Schalen, Stacheln, Wimpern u.dgl., aber es gibt doch eine Anzahl ganz einfache Tiere, die faktisch nichts anderes sind als ein Klümpchen flüssigen Protoplasmas. Und trotzdem führen sie wie alle übrigen Tiere ein reiches Leben, stehen in steter Wechselwirkung mit ihrer Umgebung, bewegen sich, nähren sich und pflanzen sich fort, wie die höchsten Organismen.*⁹⁴

Das *Protoplasma* besitze nicht nur »die Fähigkeit, die toten Stoffe aufzunehmen und sich selbst einzufügen« und dadurch eine Struktur hervorzubringen, was die *Formbildung* beschreibt. Vielmehr könne das *Protoplasma* die selbst hervorgebrachte Struktur in einen Funktionszusammenhang bringen, das heisst mit Planmässigkeit versehen.

Das Protoplasma besitzt ebenso die Fähigkeit, planmäßige Strukturen aus sich heraus zu bilden. Unter planmäßig soll nichts anderes verstanden werden, als daß die einzelnen Strukturteile

⁸⁹ Vgl. Studnička, F. K.: Noch einiges über das Wort Protoplasma, in: *Protoplasma* 27 (1), 1937, S. 619–625.

⁹⁰ Vgl. Huxley, Julian S.: *The Individual in the Animal Kingdom*, Cambridge 1912, S. 18f., dort heisst es: »Here it can only be said that protoplasm has primitively a great power of self-regulation, so that the plan of the individual's structure which is characteristic for the species can exist actual and patent in a given mass of protoplasm, and yet can also exist, though latent and potential only, in any and every part of that mass above a certain minimum size.« Vgl. auch Toepfer: *Regulation*, 2011, S. 185.

⁹¹ Uexküll: *Umwelt und Innenwelt der Tiere* (1921), 1921, S. 11f.

⁹² Uexküll übersetzt das »Protoplasmaproblem« in die Frage: »Kann es flüssige Maschinen geben?« und antwortet darauf, dass die »flüssige Maschine [...] ein Unding« ist. Vgl. ebd., S. 11–14.

⁹³ Ebd., S. 4.

⁹⁴ Ebd., S. 11.

zusammen nicht bloß ein räumliches Ganzes bilden wie die Wasserkristalle in einer Schneeflocke, sondern ein funktionelles Ganzes wie die Bausteine eines Hauses.⁹⁵

Was in diesem Zitat die Bausteine eines Hauses den Kristallen einer Schneeflocke voraus haben, führt Uexküll nicht weiter aus. Eine naheliegende Möglichkeit ist, dass Uexküll das »Haus« als *Oikos* und damit als funktionelle Einheit begreift, das durch die Bausteine gebildet wird. Jedenfalls geschieht die »Bildung der Strukturen«, so Uexküll weiter, »planmäßig, d.h. nach einer einheitlichen Regel in der Zeit, wodurch alle Störungen vermieden werden«. Und wären die Strukturen einmal »gebaut« – steht das Haus – würde das *Protoplasma* nur mehr ausnahmsweise eingreifen, um beispielsweise den »Verlust von einzelnen Strukturteilen planmäßig [zu] ersetzen«, also bei *Regeneration*.⁹⁶ Deshalb könnte bei der Erforschung von Tieren, die über eine fertige Organisation, das heisst über ausgebildete Strukturen und Funktionen verfügten, das *Protoplasma* ausser Acht gelassen werden. Nur bei Tieren, die über wenig Struktur verfügten, leiste das *Protoplasma* weiterhin seine Dienste. In Uexkülls Bild vom Frage-und-Antwort-Spiel übersetzt, könnte man sagen, dass das *Protoplasma* die Antwort auf jede Frage der Umgebung parat hat.

Es handelt sich gar nicht um die Frage, wie das Funktionieren einer flüssigen Maschine – wie die maschinelle Tätigkeit ohne Maschine möglich sei, denn die Leistungen der Amöben werden alle durch Organe ausgeübt. Es ist im Moment des maschinellen Handelns auch stets eine passende Maschine vorhanden, die sehr differenziert sein kann.⁹⁷

Am Beispiel der Amöbe zeigt Uexküll, dass das *Protoplasma* die Frage nach den »flüssigen Maschinen« überflüssig macht. Und Uexküll geht noch weiter, wenn er den Leistungen oder dem Handeln des *Protoplasmas* ein Bewusstsein unterstellt, das sogar dasjenige des Menschen übersteigt. Die Fähigkeiten des *Protoplasmas* erweisen sich dabei nicht nur als übermaschinell, sondern als übermenschlich.

Mag man in Analogie des menschlichen Geistes eine Vorstellung im Protoplasma waltend annehmen, oder annehmen, daß das Protoplasma im Laufe des Weltgeschehens während es von Individuum zu Individuum wanderte, Erfahrungen sammelte, immer bleibt die Tatsache des Wunderbreies bestehen. Schliesslich kann man sagen, daß das Bewußtsein eines Beobachters mit übermenschlichen Fähigkeiten, welches nicht wie das unsere von Moment zu Moment lebt, und daher fähig wäre, Zeitabstände ebenso gegenseitig in Beziehung zu setzen, wie unser Bewußtsein es mit den Raumabständen tut, andere Begriffe bilden würde, in der die Harmonie zeitlich getrennter Faktoren keine Schwierigkeit machen würde.⁹⁸

Allerdings will sich Uexküll mit dem »Wunderbrei« *Protoplasma* gar nicht beschäftigen: »Hier wollen wir uns nur mit der Struktur und ihren Leistungen beschäftigen, wir wollen maschinelle Biologie treiben.«⁹⁹ Wenn man sich »die Planmäßigkeit der lebenden Natur zum Forschungsobjekt

⁹⁵ Ebd., S. 25.

⁹⁶ Ebd., S. 25.

⁹⁷ Ebd., S. 18.

⁹⁸ Ebd., S. 24.

⁹⁹ Ebd., S. 24, Hervorhebung im Original.

nimmt«, müsse man entscheiden, ob man sich entweder »mit den Leistungen der ausgebildeten Strukturen befassen will«, dann könne man »reine Mechanik treiben«, ohne mit »übermaschinellen Kräften in Konflikt [zu] kommen«. ¹⁰⁰ Uexküll bezeichnet dies als mechanische Biologie. ¹⁰¹ Die »mechanische Biologie« setzt ein, »wenn das Körpergefüge ausgebildet dasteht«, ¹⁰² was Uexküll erst den ausgewachsenen Vielzellern zuschreibt. ¹⁰³ Wenn man sich jedoch »dem Studium des Protoplasmas zuwenden« wollte, dann sollte man nicht versuchen, das »Übermaschinelle[] mechanisch zu erklären«, sondern »sich mit der reinen Darstellung der Vorgänge begnügen«. ¹⁰⁴ Diesen »anderen biologischen Wissenszweig« bezeichnet Uexküll als »technische Biologie«. ¹⁰⁵ Sie »bilde einen in sich geschlossenen Teil der Biologie«. ¹⁰⁶

Uexküll entscheidet sich gegen die Protoplasmaforschung bzw. die technische Biologie und für die mechanische Biologie, dafür, »die Leistungen des erwachsenen Tierkörpers soweit als möglich auf die mechanischen Leistungen seiner planmäßig geordneten Strukturteile zurückzuführen«. ¹⁰⁷ Hierfür solle der »Körpermechanismus analog einem maschinellen Mechanismus« zerlegt werden. ¹⁰⁸ Deshalb beschäftige er sich eben nur mit »erwachsenen« Organismen, deren Strukturbildung abgeschlossen sei, denn diese könnten im Wesentlichen mit Maschinen verglichen werden. ¹⁰⁹ Dennoch kommt Uexküll an einigen Stellen seiner Ausführungen auf das *Protoplasma* zurück. Denn selbst wenn die Organismen in Uexkülls Untersuchung ausgewachsen und ihre *Formbildung* abgeschlossen ist, verfügten (noch) nicht alle über fertig ausgebildete Strukturen, sodass das *Protoplasma* gelegentlich noch regulierend eingreifen müsse. Und auch bei komplexeren Organismen höre das *Protoplasma* nicht auf zu wirken. Es ändere sich nur sein Einsatzort, verlagere sich weiter ins Innere des Organismus, ins Gehirn, wo es »umbauend und Bahnen bildend während des ganzen Lebens tätig« sei. ¹¹⁰ Auch die Verinnerlichung des *Protoplasmas* sowie seine unaufhörliche Weiterarbeit erinnert an Lamarcks *Milieux*, welche die Organisation nicht nur hervorbringen, sondern immer weiter ihre Bahnen ziehen.

Die Übergänge im Verhältnis von Organismus und *Umwelt* zeichnet Uexküll in den Tierstudien nach, angefangen bei den Einzellern, bei denen allein das *Protoplasma* reguliert, hin zu den noch einfachen Vielzellern, bei denen der *Bauplan* über erste Strukturen und Funktionen zur *Regulation* des Verhältnisses verfügt. Für die Beschreibung dieses ersten Übergangs – der ersten Schwelle im Verhältnis von Organismus und *Umwelt* – greift Uexküll mehrfach auf das Bild des Erwachsenwerdens zurück. Sei das »Paramecium in seiner Umwelt sicherer als ein Kind in der Wiege« durch das Protoplasma geschützt, ¹¹¹ so stünden die »Aktinien [...] an der Kindheit Grenze, dem Gängelbände des Protoplasmas noch nicht ganz entwachsen, und schon im Besitze ausgebildeter Reflexorgane den voll entwickelten Tierarten gleich«. ¹¹²

¹⁰⁰ Ebd., S. 26.

¹⁰¹ Uexküll: Die Bedeutung der Umweltforschung für die Erkenntnis des Lebens, 1935, S. 62f.

¹⁰² Uexküll: Umwelt und Innenwelt der Tiere (1921), 1921, S. 216.

¹⁰³ Vgl. ebd., S. 44.

¹⁰⁴ Ebd., S. 26.

¹⁰⁵ Ebd., S. 45, Hervorhebung im Original.

¹⁰⁶ Ebd., S. 216.

¹⁰⁷ Ebd., S. 36.

¹⁰⁸ Ebd., S. 44.

¹⁰⁹ Ebd., S. 9.

¹¹⁰ Ebd., S. 48.

¹¹¹ Ebd., S. 41.

¹¹² Ebd., S. 61.

Am Beispiel der Aktinie führt Uexküll die »biologische Aufgabe« des *Protoplasmas* vor, wobei nochmals deutlich wird, dass diese im Wesentlichen darin besteht, das Verhältnis von Organismus und Umgebung zu regulieren. Im Umkehrschluss wird damit auch deutlich, was nach Uexküll die Aufgabe des *Bauplans* ist, der bei komplexeren Tieren zum Einsatz kommt. Den Übergang vom regulierenden *Protoplasma* zur *Regulation* durch einen vom *Protoplasma* ausgebildeten Struktur-Funktions-Zusammenhang möchte ich mit einem längeren Zitat Uexkülls verdeutlichen.

Die biologische Aufgabe des Protoplasmas besteht darin, die durch das Auftreten fester Strukturen zur Unveränderlichkeit neigende Reflexfunktion geschmeidig zu erhalten, so daß sie sich dem wechselnden Einfluß der Umgebung gewachsen zeigt. Diese ist besonders bei Tieren notwendig, die nur wenige Reflexe ausgebildet haben. Denn diese werden auch in allen möglichen Kombinationen doch nicht die Mannigfaltigkeit erreichen, um dem Wechsel der Umgebung folgen zu können. Bei Tieren mit reichem Reflexleben sind nicht allein zahlreiche Möglichkeiten gegeben durch Reflexkombination, dem Wechsel der Außenwelt ein Gegengewicht zu halten, auch das Zentralnervensystem ist bei differenzierteren Tieren befähigt, von verschiedenen Faktoren der Umwelt spezielle Eindrücke aufzunehmen und aufzubewahren. Diese Eindrücke werden nach und nach zu Strukturteilen. Daher kann die Protoplasmawirkung immer mehr und mehr zurücktreten. Denn bei diesen Tieren ist die Umwelt sozusagen in das Hirn hinüberdestilliert und ihre Veränderungen rufen durch nervöse Übertragungen analoge Veränderungen im Hirn hervor. Da das Hirn einen reichen Reflexapparat beherrscht, zeigen sich diese Tiere allen Wechselfällen des Lebens gewachsen. Die einfachen Nervennetze der Aktinien sind für solche Leistungen ganz und gar nicht eingerichtet. Deshalb muß sie der regulierende Einfluß des Protoplasmas mit dem Wechsel der Umwelt vertraut machen. Wie das geschieht und wo das geschieht, darüber vermögen wir nicht einmal Vermutungen anzustellen, aber daß es geschieht, ist wohl eine unbezweifelbare Tatsache.¹¹³

Die Aktinien markieren nach Uexküll einen Grenzfall, an dem die Aufgabe des *Protoplasmas* deutlich wird. Diese besteht darin, das Verhältnis von einfachen Organismen und ihrer *Umwelt* zu regulieren. Schon bei den Aktinien bildet das *Protoplasma* erste Strukturen aus, die ebendiese Funktion übernehmen würden. Bei komplexeren Organismen ziehe sich das *Protoplasma* zunehmend zurück, denn sie verfügten über einen differenzierten *Bauplan* und somit über Strukturen und Funktionen, die ihr Verhältnis zur *Umwelt* regulierten. Das über den *Bauplan* regulierte Verhältnis dieser komplexen Organismen und ihrer *Umwelt* beschreibt Uexküll mit dem Schema des *Funktionskreises*.

Mit seinen Tierstudien geht es Uexküll also zum einen darum, zu zeigen, wie »vollkommen« jedes einzelne Tier in seine *Umwelt* eingepasst ist, sei es die Amöbe, die Libelle oder der Mensch. Zum anderen zeichnet Uexküll über die Studien hinweg eine Art Entwicklung der »Eingepasstheit« der Tiere in die *Umwelt* nach von der Amöbe über die Libelle bis zum Menschen und nicht von einer unvollkommenen zu einer vollkommeneren »Anpassung«, wie er unermüdlich gegen den Evolutionsgedanken des Darwinismus einwendet.¹¹⁴ Uexküll skizziert eine Entwicklung des *Bauplans*, er nennt es die »Umgestaltung des Gefüges« – der bei den Amöben kaum vorhanden und bei der Libelle schon differenzierter ist. Die Umgestaltung zeige sich schliesslich »besonders im

¹¹³ Ebd., S. 57f.

¹¹⁴ Vgl. ebd., S. 3.

Gehirn der höheren Tiere, das in steter Umbildung begriffen ist«. Diese Umgestaltung oder »Umbildung« bei komplexeren Organismen werde vom *Protoplasma* durchgeführt. Uexküll bleibt bei der Feststellung der »mannigfache[n] Umgestaltungen« und ordnet danach seine Kapitel. Die einzelnen »Vorgänge« aber, die zu den verschiedenen Umgestaltungen führten, blieben »der mechanischen Biologie verschlossen«. ¹¹⁵ Man könnte auch sagen, dass sie eine Art Blackbox bilden.

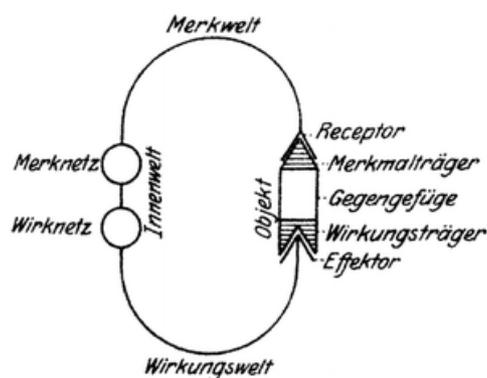
Unabhängig vom *Bauplan* und seiner jeweiligen Gestaltung sei bei jedem Tier die »Einpassung« in seine *Umwelt* gleich vollkommen und immer gehe sie vom Organismus aus und nicht, wie man fälschlicherweise annehmen könne, von der Umgebung. Im Gegenteil: Nach Uexküll beherrscht der Organismus die Umgebung.

Und doch kann man im Ernst nur von einer Herrschaft des Organismus über die Eigenschaften seiner Umgebung sprechen, und nicht von einer Anpassung unter die physikalischen und chemischen Bedingungen. [...] Das formende Prinzip, das den Organismus mit der Umwelt zusammenführt, sitzt im Tier und nicht, wie man lächerlicherweise behauptet, in der Außenwelt. Von der Außenwelt übernimmt das formende Prinzip nur ganz bestimmte Bruchteile, aus denen es mit dem Organismus zusammen eine höhere Einheit bildet. ¹¹⁶

Die »Herrschaft des Organismus« ist unabhängig von seinem Entwicklungsgrad. Bei Uexküll ist das Verhältnis von Organismus und Umgebung ein organisistisches. Es gibt keine *Umwelt* ohne Organismus, weil das, was die *Umwelt* ist, vom Organismus bzw. vom *Bauplan* abhängig ist, der das Verhältnis zwischen Organismus und Umgebung reguliert. Verkürzt liesse sich demnach sagen: Die *Umwelt* ist nur durch den Organismus.

7.3.3 Der Funktionskreis

Die Beziehungen des Organismus mit differenzierterem *Bauplan* zu seinen »Umweltdingen« erfasst Uexküll schematisch mit dem *Funktionskreis* und fügt an, dass »die Beobachtung der verschiedenen Tiere bald diesen bald jenen Teil des Schemas zur vollen Anschauung bringen [kann], während der übrige Teil verborgen bleibt.« ¹¹⁷



Die *Umwelt* ist die Verbindung von Organismus bzw. nach Uexküll »Subjekt«, auf der linken Bildseite mit »Innenwelt« markiert, und dem Objekt auf der rechten Bildseite. Uexküll zerlegt die *Umwelt* in

¹¹⁵ Ebd., S. 216f.

¹¹⁶ Ebd., S. 104.

¹¹⁷ Ebd., S. 45; das hier abgebildete Schema des *Funktionskreises* befindet sich auf derselben Seite.

zwei Welten, in eine *Merkwelt* und eine *Wirkungswelt*. Zu sehen sind die beiden Welten im oberen bzw. unteren Bereich des Schemas. Die *Merkwelt* umfasse die »Reize der Umweltdinge«, die vom Organismus sinnlich wahrgenommen, das heisst »gemerkt« werden könnten. Die *Wirkungswelt* dagegen bestehe »aus den Angriffsflächen der Effektoren«. ¹¹⁸ Letztere umfassen im Wesentlichen alle Wirkungen oder Handlungen, die der Organismus gegenüber den »Umweltdingen« äussert. In einem späteren Aufsatz beschreibt Uexküll die beiden Welten wie folgt:

Mit seiner Umwelt steht der einzelne Mensch nicht nur mittels seiner Sinneswerkzeuge, die eben das Merken ermöglichen, in Verbindung, sondern auch dank seiner Handlungswerkzeuge, die ihn mit seiner Wirkungswelt verbinden. Merkwelt und Wirkungswelt bilden gemeinsam die Umwelt. ¹¹⁹

Die Teilung der *Umwelt* setzt sich sowohl im »Gefüge« des Organismus als auch des »Umweltdinges« fort. Auf der linken Seite des Schemas befindet sich die »Innenwelt« des Organismus, abgebildet mit »Merknetz« und »Wirknetz«: Die beiden nervösen Netze sind zum einen miteinander, zum anderen mit dem »Receptor« und dem »Effektor« verbunden, die auf der rechten Seite des Schemas das »Umweltding« (»Objekt«) umschliessen. Die »Effektoren« bezeichnen den »Bewegungsapparat« der Organismen, der sich aus Muskeln und Nerven zusammensetzt und dem Organismus ermöglicht, eine »einheitliche Handlung« zu äussern, was einer Wirkung entspricht. Unter den »Rezeptoren« fasst Uexküll die Sinnesorgane des Organismus, die mit dem nervösen »Merknetz« verbunden sind. Ihre Aufgabe bestehe »nicht nur darin, bestimmte Reize aufzunehmen, sondern auch darin, alle übrigen auszublenden«, kurz: Reize zu filtern. ¹²⁰ Im gleichen Moment, in dem sie sie empfangen, transformieren die »Rezeptoren« »die Reize der Außenwelt in Erregungen« genauer noch: in »Erregungszeichen«:

Es tritt also im Nervensystem der Reiz selbst nicht wirklich auf, sondern an seine Stelle tritt ein ganz anderer Prozeß, der mit dem Geschehen der Umwelt gar nichts zu tun hat. Er kann nur als Zeichen dafür dienen, daß sich in der Umwelt ein Reiz befindet, der den Rezeptor getroffen hat. Über die Qualität des Reizes sagt er nichts aus. Es werden die Reize der Außenwelt samt und sonders in eine nervöse Zeichensprache übersetzt. Merkwürdigerweise tritt für alle Arten von äußeren Reizen immer wieder das gleiche Zeichen auf, das nur in seiner Intensität entsprechend der Reizstärke wechselt. Die Reizstärke muß erst eine gewisse Schwelle überschritten haben, ehe ein Erregungszeichen auftritt. ¹²¹

Ähnlich wie bei der *Erregbarkeit* nach Brown würden die Reize zunächst nur quantitativ unterschieden. Ist er zu schwach, wird er ausgeschaltet. Erreicht er die nötige Stärke und überschreitet die Schwelle, wird der empfangen. Die qualitative Unterscheidung verschiedener »Reizarten« erfolge erst im Anschluss, sie würde durch verschiedene »Nervenbahnen« getroffen: »Jedes Rezeptionsorgan verfügt über eine sehr große Anzahl zentripetaler Bahnen und ist dadurch

¹¹⁸ Ebd., S. 45.

¹¹⁹ Uexküll, Jakob Johann von: Wie sehen wir die Natur und wie sieht sie sich selber?, in: *Naturwissenschaften* 10 (12), 01.03.1922, S. 265–271, S. 266.

¹²⁰ Uexküll: *Umwelt und Innenwelt der Tiere* (1921), 1921, S. 46ff.

¹²¹ Ebd., S. 166.

in den Stand gesetzt, auch sehr feine Unterschiede in der Reizart ebenso sicher wie die größten zu differenzieren, indem es für jede Reizart eine besondere Nervenbahn bereithält.«¹²²

Bei einfacheren Organismen führten die besonderen Nervenbahnen meist im allgemeinen Netz wieder zusammen, sodass die Differenzierung der Reize wieder verloren ginge und die in Erregung übersetzten Reize doch nur wieder der Stärke nach wirkten. Anders verhalte es sich bei komplexen Organismen, die über ein differenzierteres Nervensystem und ein Gehirn verfügten. Hier blieben die Nervenbahnen isoliert und der Organismus könne die Reizarten getrennt auswerten, sodass es ihm schliesslich möglich sei, in der *Umwelt* nicht nur Reize, sondern auch Gegenstände wahrzunehmen.¹²³ Es ist dies die strukturelle Voraussetzung der *Gegenwelt*, auf die ich gleich zurückkomme. Nach dem *Protoplasma* und dem *Funktionskreis* bildet sie die nächste Stufe in der Entwicklung des Verhältnisses von Organismus und *Umwelt*.

Das Nervensystem beschreibt Uexküll als eine »Art [...] Röhrensystem [...], in dem ein Fluidum kreist«, das die »Erregung« ist.¹²⁴ Noch in der ersten Ausgabe von »Umwelt und Innenwelt der Tiere« notiert Uexküll dazu, dass er am »Bild eines Fluidums« für die Erregung nur so lange festhalten will, »bis sich ein besseres gefunden hat«.¹²⁵ In der Ausgabe von 1921 scheint Uexküll die Suche nach Alternativen jedoch eingestellt zu haben und die »Vorstellung eines Fluidums« zu bevorzugen.¹²⁶ Über das nervöse »Wirknetz« würde die Erregung den »Effektoren« vermittelt und also in eine Wirkung übersetzt, die auf das Objekt trifft, dass auf der rechten Seite des oben abgebildeten Schemas.

Das Objekt bildet das sogenannte »Gegengefüge« zum *Bauplan* des Organismus. Wie dessen *Innenwelt* ist auch das Objekt in zwei Teile geteilt: Am oberen Ende des Objekts auf dem Schema zu erkennen, ist der »Merkmalsträger«, unten der »Wirkungsträger«. Der »Merkmalsträger« sende Reize aus, die dem Organismus »Merkmale« sind. Den »Wirkungsträger« bezeichnet Uexküll auch als »Angriffsflächen«, auf die vom Organismus ausgehende Wirkungen, die sogenannten »Wirkmale«, treffen.¹²⁷ Wichtig ist, ergänzt Uexküll, dass »Merkmalsträger und Wirkungsträger [...] immer im gleichen Objekt zusammen[fallen], so läßt sich die wunderbare Tatsache, daß alle Tiere in die Objekte ihrer Umwelt eingepaßt sind, kurz ausdrücken«.¹²⁸ Gleichzeitig ist auch das Objekt zwischen den Fugen und Zapfen des Organismus eingepasst. Es ist dies der *Funktionskreis*, der Organismus und *Umwelt*, Subjekt und Objekt, wechselseitig rückkoppelt.

Die Kopplung von Organismus und Objekt erfolgt an zwei Stellen: zum einen zwischen dem *Receptor* des Organismus und dem »Merkmalsträger« des Objekts, zum anderen zwischen dem »Effektor« des Organismus und dem »Wirkungsträger« des Objekts. Es stehen deshalb die »Umwelt Dinge«, beschreibt Uexküll, in »doppelter Beziehung zum Tier«. »Einerseits entsenden sie spezielle Reize zu den Rezeptoren (Sinnesorganen) des Tieres, andererseits bieten sie spezielle Angriffsflächen seinen Effektoren (Wirkungsorganen)«,¹²⁹ Umgekehrt ausgedrückt, mehr den Standpunkt des Organismus einnehmend, heisst das, dass der Organismus einerseits über seine

¹²² Ebd., S. 166f.

¹²³ Vgl. ebd., S. 167.

¹²⁴ Ebd., S. 48.

¹²⁵ Uexküll: *Umwelt und Innenwelt der Tiere* (1909), 1909, S. 63.

¹²⁶ Uexküll: *Umwelt und Innenwelt der Tiere* (1921), 1921, S. 54.

¹²⁷ Uexküll führt die »Wirkmale« hier nicht aus, aber an anderer Stelle, vgl. Uexküll: *Wie sehen wir die Natur und wie sieht sie sich selber?*, 1922, S. 269.

¹²⁸ Uexküll: *Umwelt und Innenwelt der Tiere* (1921), 1921, S. 46, Hervorhebung im Original.

¹²⁹ Ebd., S. 45.

Sinnesorgane von seinen »Umweltdingen« Reize empfängt, die er in Erregungszeichen übersetzt. Andererseits wirkt der Organismus über den »Effektor«, das heisst seinen »Bewegungsapparat« (zurück) auf die umgebenden Dinge.¹³⁰

Damit schliesst sich der *Funktionskreis*, den Uexküll auch als »eine geschlossene Kette von Wirkungen« beschreibt.¹³¹ Allerdings ist der Organismus über mehrere *Funktionskreise* mit seiner *Umwelt* verbunden – so viele Objekte und Reize er merken kann, so viele *Funktionskreise* verbinden Organismus und *Umwelt*. Das Gängelband des Protoplasmas, dem die Aktinien noch nicht entwachsen sind, wird also ersetzt durch die »Bänder« der *Funktionskreise*,¹³² die den Organismus mit seiner *Umwelt* verknüpfen. Diese »Wirkungsketten, die mit Fugen und Zapfen ineinander greifen«, seien gleich Bändern, »mit welchen [...] der Körper ringsum in seiner Umwelt aufgehängt erscheint«.¹³³

Uexküll ergänzt jedoch, dass die Geschlossenheit eines *Funktionskreises* nur relativ ist, denn »gerade im Gehirn der höheren Tiere« ist das »Protoplasma umbauend und Bahnen bildend während des ganzen Lebens tätig«. Es handle es sich dabei jedoch um Probleme der technischen Biologie, die für die mechanische Betrachtung biologischer Phänomene keine Rolle spielten.¹³⁴ Und Uexküll führt noch eine weitere Ergänzung an: Zurzeit würden die »mikromechanischen Vorgänge« bei der Erforschung der *Umwelt* noch ausser Acht gelassen werden, womit er die »Reizübertragung von Zelle zu Zelle« meint. Denn auch die einzelnen Zellen bildeten individuelle »Gefüge«, »lauter selbständige kleine Maschinen« die über *Funktionskreise* mit ihrer Zellkörper-*Umwelt* verbunden sind. Vorerst gelte es jedoch den »ganzen Erregungsablauf von der Reizung der Sinneszelle an bis zur Verkürzung des Muskels als einen einzigen maschinellen Vorgang« zu behandeln.¹³⁵ Die Zellkommunikation ist damit zwar noch kein Gegenstand biologischer Forschung, davon aber auch nicht mehr ausgeschlossen. Dies erinnert an Cannon, der sich ebenfalls mit der Signalwirkung der Zellen befasst hat bzw. hierbei auf ein Forschungsdesiderat verweist.

Die Untersuchung des »maschinellen Vorgangs« setzt Uexküll ursprünglich bei der Erforschung des »Bewegungsapparates« an, sie führt zur *Innen-* und *Umwelt* des Organismus, die schliesslich Rückschlüsse über den *Bauplan* ermöglichen. In der Ausgabe von 1909 macht er dies noch deutlich, wenn er schreibt:

*Eine jede biologische Untersuchung sollte sich immer bemühen, die Zergliederung des Tieres bis auf die Bewegungen der Hauptmuskelgruppen durchzuführen. Erst dann kann man hoffen, ein leidlich vollständiges Bild vom Innenleben des Tieres zu erhalten, da wir die Vorgänge der Erregung im wesentlichen aus dem gesetzmässigen Ablauf der Muskelbewegungen ableiten.*¹³⁶

Nach der Überarbeitung 1921 fällt dieser Hinweis weg. Die methodische Vorgehensweise hat jedoch Spuren hinterlassen. Diese sind deutlich zu erkennen im Aufbau des Kapitels über die Seeigel. Das Kapitel beginnt bei den Muskeln bzw. »Effektoren«, führt dann über die nervösen *Zentren* der

¹³⁰ Vgl. ebd., S. 46f.

¹³¹ Ebd., S. 46.

¹³² Ebd., S. 47.

¹³³ Ebd., S. 47.

¹³⁴ Ebd., S. 48.

¹³⁵ Ebd., S. 47f.

¹³⁶ Uexküll: *Umwelt und Innenwelt der Tiere* (1909), 1909, S. 61.

Innenwelt zu den »Rezeptoren« bzw. Sinnesorganen und schliesst mit dem Bild der *Umwelt* des Seeigels, die nur aus schwachen bzw. starken Riezen besteht.¹³⁷

*Die Umgebung der Seeigel, wie sie sich unserem Auge darstellt, ist leicht aufgezählt: Wasser, Felsboden, kleine Steine, Algen, Licht, für einzelne Arten auch Schatten, ferner Beutetiere, wie Krebse und Würmer und endlich als Feinde Seesterne und Nacktschnecken. Diese Gegenstände existieren für das Nervensystem der Seeigel samt und sonders nicht. Für die Seeigel gibt es nur schwache und starke Reize, die schwache und starke Erregungen auslösen [...]. Der einzige Reiz der sich einer gesonderten Behandlung erfreut ist der Schatten. Alle übrigen Reize erzeugen immer nur Erregungen, die unterschiedslos im allgemeinen Nervennetz ihren Weg suchen müssen.*¹³⁸

Beim Seeigel, so Uexküll, reguliert oder steuert kein Bewusstsein oder Zentralnervensystem den Organismus. Jedes Organ und jeder Muskel handelt völlig »selbständig«, ja »eigenmächtig«, wie Uexküll erklärt. Die scheinbar vernunftmässige, regulierende Tätigkeit des Organismus in seiner Umgebung, die Uexküll bei den Eizellern dem *Protoplasma* zuschreibt, hat der Seeigel im *Bauplan* inkorporiert.

*Nicht bloß jedes Organ, sondern auch jeder Muskelstrang mit seinem Zentrum handelt völlig eigenmächtig. Daß dabei doch noch etwas Vernünftiges herauskommt, ist nur das Verdienst des Planes, nach dem die selbständigen Einzelteile so zusammenpassen, daß immer und überall der Nutzen des Gesamtieres gewahrt bleibt. Man kann deshalb die Seeigel eine Reflexrepublik nennen und den Unterschied gegenüber den höheren Tieren dadurch anschaulich machen, daß man sagt: Wenn der Hund läuft, so bewegt das Tier die Beine – wenn der Seeigel läuft, so bewegen die Beine das Tier.*¹³⁹

Obwohl also der Seeigel die Vernunft wörtlich inkorporiert zu haben scheint und sich dadurch in seiner *Umwelt* ohne Einmischung des *Protoplasmas* zurechtfindet, existieren für ihn, wie Uexküll im Zitat weiter oben schreibt, dennoch keine Gegenstände. Die *Umwelt* des Seeigels bestehe lediglich aus in Erregungszeichen übersetzten Reize. Dies ändere sich bei Organismen, die über eine *Gegenwelt* verfügen. In ihrer *Umwelt* vergegenständlichen sich die Zeichen zu Schemata. Erste Ansätze einer *Gegenwelt* erkennt Uexküll bei den Regenwürmern.

7.3.4 Von Zeichen und Schemata

Mit dem Konzept der *Gegenwelt* verändert sich das Verhältnis von Organismus und Umgebung erneut. Die *Gegenwelt* markiert die vorletzte Schwelle in der Entwicklung dieses Verhältnisses. Uexküll zufolge stehen Organismen, die über eine *Gegenwelt* verfügen, nicht mehr in direkter Beziehung mit ihrer *Umwelt*, sondern nur mehr vermittelt. Die geäußerten Handlungen entstünden nicht mehr durch Erregungen von Reizen aus der *Umwelt*, sondern gingen von einer »neuen Erregungswelt«, einer »neue[n] Eigenwelt« des Tieres aus. Zwischen Reiz und Wirkung schalten sich die *Schemata*, die im Nervensystem und Gehirn komplexeren Organismen entstünden. »Das Tier«,

¹³⁷ Dieses Vorgehen zeigt sich schon im Inhaltsverzeichnis, vgl. Uexküll: *Umwelt und Innenwelt der Tiere* (1921), 2014, S. 18.

¹³⁸ Uexküll: *Umwelt und Innenwelt der Tiere* (1921), 1921, S. 95.

¹³⁹ Ebd., S. 95.

schreibt Uexküll, »flieht nicht mehr von den Reizen, die der Feind ihm zusendet, sondern vor einem Spiegelbilde des Feindes, das in einer Spiegelwelt entsteht«. Diese Spiegelwelt sei die *Gegenwelt*.¹⁴⁰

Wie bereits angedeutet, geht Uexküll davon aus, dass die Organisation des Nervensystems von komplexen Organismen differenzierter ist als diejenige von einfacheren Organismen. Sie seien dadurch in der Lage, nicht nur Reize, sondern auch konkrete Gegenstände *aus* bzw. *in* ihrer *Umwelt* wahrnehmen und auch erkennen zu können. Die Reize aus der *Umwelt*, die bei einfacheren Organismen nur quantitativ, der Stärke bzw. Schwäche nach, erregen, erhielten bei den komplexeren Organismen eine qualitative Dimension. »Man kann behaupten, die höheren Gehirne kennen die Umwelt nicht bloß durch eine Zeichensprache, sondern sie spiegeln ein Stück Wirklichkeit in der räumlichen Beziehung ihrer Teile wieder.«¹⁴¹ Die Entwicklung des Nervensystems, welche die *Gegenwelt* eröffne, gehe vom »rezeptorischen Apparat« aus, das heisst von der Kopplung der Sinnesorgane des Organismus und seinem »Merknetz«. Der »motorische Apparat« – das nervöse »Wirknetz« und die Muskeln – weise dagegen kaum »prinzipielle Neuerungen« auf.¹⁴²

Mit der Entwicklung werden also sowohl die Sinnesorgane zahlreicher als auch das Nervensystem differenzierter. Das Nervensystem von einfachen Organismen könne »nur« verschiedene Reize egal ob chemischer oder physikalischer Art wahrnehmen. Das Nervensystem von komplexeren Organismen könne nicht nur die einzelnen Reizqualitäten festhalten, sondern über die räumliche Anordnung der Nervenfasern, die »der äußeren Anordnung der Reize in der Umwelt« entspräche, auch den »Raum« einfangen. »Dadurch erlangt das Zentralnervensystem die Möglichkeit, in ganz neue und viel intimere Beziehung zu seiner Umgebung zu treten, als dies durch die bloßen Reizkombinationen der Fall war.«¹⁴³

Nachdem das Nervensystem erst einmal eine *Gegenwelt* hervorgebracht habe, würden die »Rezeptoren« nachziehen und diese weiterentwickeln. Angefangen beim Regenwurm, der über die »einfachste Form eines Schemas« verfüge, die ihm die Unterscheidung von links/rechts ermögliche.¹⁴⁴ Darauf folgten etappenweise zuerst die Wahrnehmung von Bewegung (»Motorezeption«), wie sie Uexküll bei der Pilgermuschel erkennt. Doch, obwohl die Pilgermuschel »hochorganisiert« und fähig sei, »ein Bild der Außenwelt zu entwerfen«, sei ihre *Merkwelt* dennoch »sehr beschränkt[]«, da sie mit ihren Augen nur Bewegung wahrnehme. Um dies zu verdeutlichen, greift Uexküll erneut auf den oben erwähnten Vergleich mit dem Hund zurück und führt ihn weiter: »Wenn man sagen konnte: »Beim Hund bewegt das Tier die Beine – beim Seeigel bewegen die Beine das Tier«, so liegt es nahe zu sagen: »Beim Hund benutzt das Tier die Augen – bei Pecten [Pilgermuscheln, LB] benutzen die Augen das Tier.«¹⁴⁵

Auf die Entwicklung der Bewegungswahrnehmung folgt die Wahrnehmung von Farbe (»*Chromorezeption*«) und von Bildern (»*Ikonorezeption*«). Physikalische und chemische Reize gewinnen allmählich Form, in der *Umwelt* der Organismen zeichnen sich Gegenstände ab.¹⁴⁶

¹⁴⁰ Ebd., S. 168.

¹⁴¹ Ebd., S. 168.

¹⁴² Ebd., S. 166.

¹⁴³ Ebd., S. 168.

¹⁴⁴ Ebd., S. 170.

¹⁴⁵ Ebd., S. 150.

¹⁴⁶ Vgl. Ebd., S. 170f., Hervorhebung im Original.

Wie man sieht, sind auf diese Weise die drei Charakteristika, die wir jedem gesehenen Gegenstand in der Umgebung der Tiere zuschreiben, auseinandergelagert. Die Einzelteile, die einen gesehenen Gegenstand zusammensetzen, haben einen gemeinsamen Umriß, in der Regel eine gemeinsame Farbe und eine gemeinsame Bewegung. Wie groß ist hier bereits der Fortschritt gegenüber Tieren, die von der Einheit der Gegenstände nur darum etwas erfahren, weil diese einen einheitlichen Duft haben, einen einheitlichen Schatten werfen oder einen einheitlichen Stoß versetzen.¹⁴⁷

Der nächste »Rezeptor«, der »eine neue Beziehung« zur *Umwelt* ermögliche, sei der »Statolith«, der eine Art Gleichgewichtssinn verkörpert.¹⁴⁸ Ein »Statolith« ist ein sogenanntes »Schwersteinchen« in den Gleichgewichtsorganen verschiedener Organismen, das diesen erlaubt, im Raum eine »Normallage« einzuhalten. Oft wird er auch als »Ohrstein« bezeichnet, da er sich im Ohr der Organismen befindet.¹⁴⁹ Der Statolith, so Uexküll, richtet den Organismus zum Erdmittelpunkt aus und sorgt für die »Erhaltung einer gleichmäßigen normalen Körperhaltung«.¹⁵⁰ Die Manteltiere verfügten in ihrer Jugend, das heisst als »Larven« über einen Statolithen, der es ihnen ermöglicht, frei zu schwimmen. Sie würden diese Fähigkeit aber als Erwachsene verlieren und wären in der Folge auf eine »festsitzende Lebensweise« beschränkt.¹⁵¹ Der Statolith ergänze das Schema rechts/links mit oben/unten. Die *Gegenwelt* werde so zur »Fläche, die durchmessen« werden könne und »schon ein leidliches Spiegelbild einer zwiefachen [sic] räumlichen Ausdehnung« abgebe.¹⁵² Erste Anzeichen für das Vorhandensein einer solchen räumlichen *Gegenwelt* beobachtet Uexküll bei den Oktopoden. Diese hätten Zerebralganglien ausgebildet, in denen die *Gegenwelt* »ihr Zelt aufschlagen« konnte.¹⁵³

Das Problem das sich nach Uexküll hierbei ergibt ist, dass »wir mit unseren rohen Reizen nicht die einzelnen Schemata rein anklingen lassen« könnten. Die menschliche Wahrnehmung bzw. *Merkwelt* allein könnte nicht die Tür zur *Gegenwelt* der Organismen öffnen. Kein Code, sondern einzig Experimente auf »motorischem Gebiet«, das heisst über das Verhalten der Organismen, würden Rückschlüsse auf ihre *Gegenwelt* erlauben.¹⁵⁴

Uexküll führt diese Überlegung in der letzten Tierstudie über die Libellen weiter und aus. Da die Schemata der *Gegenwelt* für den Biologen nicht direkt erkennbar seien, müssten Experimente über das Verhalten der Insekten durchgeführt werden. Nur ihr Verhalten auf Faktoren ihrer *Umwelt* würde Einblick in ihre *Gegenwelt* gewähren und so neue Forschungsmöglichkeiten eröffnen.

Da wir leider keine Aussicht haben, die Schemata der Gegenwelt in den zerebralen Hirnpartien kennen zu lernen, sind wir darauf angewiesen, durch Vereinfachung der Gegenstände, auf welche die Insekten mit Sicherheit reagieren, die notwendigen Faktoren sowohl der Form, wie der Farbe, wie der Bewegung experimentell festzustellen. Wie weit darf ein bestimmtes Beutetier vereinfacht

¹⁴⁷ Ebd., S. 171, Hervorhebungen im Original.

¹⁴⁸ Vgl. ebd., S. 171f., vgl. ebd., S. 171f. Uexküll nennt den »Statolithen« nicht Gleichgewichtssinn. Da er die »Rezeptoren« jedoch als Sinnenorgane beschreibt und die Funktion des »Statolithen« nach Uexküll darin besteht, die Tiere in einem Gleichgewicht zu erhalten, scheint mir die Bezeichnung als Gleichgewichtssinn hier gerechtfertigt.

¹⁴⁹ Vgl. Cole, Theodor C. H.: Wörterbuch der Biologie Dictionary of Biology : Deutsch/Englisch English/German, Berlin, Heidelberg 2015, S. 251.

¹⁵⁰ Uexküll: *Umwelt und Innenwelt der Tiere* (1921), 1921, S. 172.

¹⁵¹ Ebd., S. 153f.

¹⁵² Ebd., S. 173f.

¹⁵³ Ebd., S. 201.

¹⁵⁴ Ebd., S. 202.

werden, damit es von einer Libelle noch mit Sicherheit ergriffen wird? Ich glaube, hier eröffnen sich hochinteressante Versuchsreihen. [...] Diese von der Praxis gelieferten Erfahrungen sollte man im Sinne einer möglichst weitgehenden Vereinfachung weiter ausbilden, um auf diese Weise eine Anschauung der tierischen Merkwelt zu erhalten, von der aus man auf die Gegenwelt zurückschließen kann.¹⁵⁵

Doch auch die *Gegenwelt* der Insekten ist nach Uexküll noch nicht vollendet. Es bedürfe noch eines weiteren, letzten »Rezeptors«: den sogenannten »Bogenapparat«, den Uexküll auch als das »Raumorgan« bezeichnet, weil sich damit die *Gegenwelt* zu einem »Gegenraum« hin öffne. Es ist ein Organ, das nur bei Wirbeltieren auftritt, weshalb er ihn bei seiner Untersuchung der Wirbellosen ausschliesst.¹⁵⁶

Durch den »Bogenapparat« bekomme die »Gegenwelt ein fast mathematisch genau gebautes Koordinatenschema [...], das als Ausgangsbasis für die Bestimmung der Lage der jeweilig auftauchenden erregten Gegenstandschemata dient.«¹⁵⁷

Wie die niederen Tiere sich die passenden chemischen und physikalischen Reize aussuchen, so sucht sich das höhere Tier mit seinem entwickelten Augenapparat die passenden Formen, Farben und Bewegungen aus, die seinen Reflexen als Anknüpfungspunkte dienen können und von denen es allein abhängt, unbekümmert und sicher schwebend in der Unermeßlichkeit der Außenwelt. Die Reize der Umwelt bilden zugleich eine feste Scheidewand, die das Tier wie die Mauern eines selbstgebauten Hauses umschließen und die ganze fremde Welt von ihm abhalten.¹⁵⁸

Wenngleich nach Uexküll erst die Wirbeltiere über einen »Bogenapparat« und dadurch über eine räumliche *Gegenwelt* verfügen, findet sich die Vorstellung vom »selbstgebauten Haus« schon bei den Libellen, deren »Dasein [...] dem freien Wohnen im eignen Haus« gleicht: Denn auch »ihre Umwelt ist [...] bis in alle Einzelheiten ihr eigenes Werk.«¹⁵⁹

Uexküll grenzt also seinen Untersuchungsgegenstand durch einen doppelten Ausschluss ein: auf der einen Seite das *Protoplasma*, aus dem alles Leben hervorgeht, auf der anderen Seite den »Bogenapparat«, der die *Welten* vervollständigt und auch das Erkennen ermöglicht. Mit dem »Bogenapparat« schliesst Uexküll die *Innenwelt* und *Umwelt* kurz. Nur Organismen mit »Bogenapparat« verfügten über eine ausgebildete *Gegenwelt*. Erst mit vollständiger *Gegenwelt* kommt es zu einer *Rückkopplung* in dem Sinne, dass die Wirkung des Organismus (*Output*) wiederum zu einem Reiz und also zur Erregung (*Input*) wird. Jede Bewegung oder jede Tätigkeit des Organismus wirke auf ihn zurück und löst eine neue Bewegung aus. So reguliere sich der Organismus selbst durch Rückkopplung mit der *Umwelt* über seine eigene Bewegung. Dies kann als Umkehrung des Frage- und-Antwort-Spiels erklärt werden. Die Fragen stellt die *Gegenwelt*, das heisst die Äusserungen des Organismus sind die Antworten auf die von der Umgebung gestellten Fragen.

¹⁵⁵ Ebd., S. 212.

¹⁵⁶ Ebd., S. 172, Hervorhebung im Original.

¹⁵⁷ Ebd., S. 175.

¹⁵⁸ Ebd., S. 182.

¹⁵⁹ Ebd., S. 215.

Wie erwähnt, nimmt Uexküll nur bei den komplexeren Wirbeltieren eine ausgebildete *Gegenwelt* an. Eine Ausnahme bilden nach Uexküll jedoch die Medusen. »[N]ur sie empfangen ihre eigenen Bewegungen als Reiz zurück, freilich auf Kosten der Umwelt, von der sie keine Reize erhalten.« Ihre Bewegung ist ihr Reiz.

So unbedeutend dieser einfache, in sich zurückkehrende Reflexring [der Medusen] auch sein mag, gegenüber dem reichverzweigten Reflexstrom, der durch die höheren Wirbellosen fließt, so zeigt er doch das Mittel an, welche die Natur anwendet, wenn sie die erfolgte Antwortbewegung den rezeptorischen Netzen kundgeben will. Sie verwendet die eigene Bewegung als Reiz.¹⁶⁰

7.3.5 Eine epistemologische Rückkopplung

Mit dem Kapitel über den *Beobachter* beschliesst Uexküll seine Untersuchungen über die «Umwelt und Innenwelt der Tiere».¹⁶¹ Wie die Kapitel über das *Protoplasma*, den *Funktionskreis* und die *Gegenwelt* stellt auch dieses letzte Kapitel eine Art theoretische Intervention in die Tierstudien dar und kann in diesem Sinn ebenfalls als weitere (vielleicht letzte) Schwelle im Verhältnis von Organismus und *Umwelt* interpretiert werden. Gleichzeitig tanzt das letzte Kapitel auch aus der geschilderten Reihe, denn hier geht es Uexküll nicht mehr um eine strukturelle oder funktionelle Veränderung im Verhältnis von Organismus und Umgebung. Vielmehr reflektiert Uexküll darin die erkenntnistheoretischen Bedingungen der mechanischen Biologie. Diese sind ebenfalls an das Verhältnis von Organismus und *Umwelt* gekoppelt, das Uexküll in den Tierstudien sowie den theoretischen Zwischenkapiteln beobachtet, analysiert und skizziert.

Die Kopplung von Organismus und *Umwelt* zuerst über das *Protoplasma*, dann über den *Bauplan* und die *Funktionskreise* zeitigt Konsequenzen für die Erfassung des Verhältnisses von Organismus und *Umwelt*. Das Erkennenkönnen des Verhältnisses von Organismus und Umgebung resultiert selbst aus dem Verhältnis. Man könnte sagen, dass es zu einer epistemologischen Rückkopplung kommt. Nach Uexküll ist der Biologe über seine »Rezeptoren« und »Effektoren« in seine *Umwelt* ebenso eingepasst wie das Tier, das er beobachtet. Wie jedes Tier, fährt Uexküll fort, ist auch der beobachtende Biologe über *Funktionskreise* mit den Dingen seiner *Umwelt* verbunden, über *Merk-* und *Wirkwelt* an sie gekoppelt. Was der Biologe aus der Umgebung merke und als Ding oder Gegenstand seiner *Umwelt* erfasse, sei nicht zwangsläufig auch Ding und schon gar nicht Gegenstand in der *Umwelt* des von ihm beobachteten Tiers. Für letzteres müsste das Tier überhaupt erst über eine *Gegenwelt* verfügen. Der Biologe müsse sich nicht nur »von der Vorstellung befreien, als sei seine menschliche Umwelt auch die allgemein gültige für die Tiere«. Darüber hinaus müsse der Biologie auch »prüfen, ob die Eigenschaften seiner Welt, die von den Effektoren der Tiere behandelt werden, nur in der Wirkungswelt des Tieres vorhanden sind, oder ob sie auch in die Merkwelt des Tieres eintreten«. Dies erfordere »gründliche erkenntnistheoretische Studien«.¹⁶² Uexküll erklärt dies am Beispiel der Mücke und ihrer *Umwelt*.

¹⁶⁰ Ebd., S. 178.

¹⁶¹ Vgl. ebd., S. 215-219.

¹⁶² Ebd., S. 217.

Es ist zweifellos richtig, wenn wir sagen, in der Welt der Mücke gibt es nur Mückendinge. Wie aber die Mückendinge gestaltet sind, das verlangt eine genaue Untersuchung. Der wichtigste effektorische Apparat der Mücke, nämlich ihr Stachel, ist für unser Blut gebaut. Von unserem Blut aber erfahren die Rezeptoren der Mücke keine Einwirkung; dafür ist es der Duft unserer Hautdrüsen, der auf sie einwirkt. Die Hautdrüsen und das Blut des Menschen sind durch das anatomische Gegengefüge der menschlichen Haut miteinander verknüpft, das wohl innerhalb des Funktionskreises der Mücke liegt, aber gänzlich außerhalb jeder Merkmöglichkeit für den Mückenorganismus gelegen ist.¹⁶³

Kurz: Es ist nicht das Gleiche für die Mücke wie den Beobachter merkmöglich. Was der Beobachter als »Merkmale, die auf das Tier einwirken«, zu erkennen glaubt, sind eigentlich »nur Eigenschaften seiner Erscheinungswelt, die seinen Empfindungen entsprechen«. Was das Tier erkennt, merkt oder empfindet, bleibt dem Beobachter jedoch »immer verborgen«.¹⁶⁴ Ohne an dieser Stelle nochmals darauf zu verweisen, liefert Uexküll damit die Begründung der von ihm eingangs propagierten biologischen Perspektive vom »Standpunkt des Tieres«, die er gegen die »anthropozentrische Betrachtungsweise« ins Feld führt.¹⁶⁵ Mit dem letzten Kapitel über den *Beobachter* kehrt Uexküll also an den Anfang seiner Ausführungen und zu den erkenntnistheoretischen Voraussetzungen seiner Untersuchungen zurück, die er gleichzeitig daraus ableitet.

Der Aufbau von «Umwelt und Innenwelt der Tiere» stellt sich demnach als eine Umkehrung der «Introduction» von Bernard dar, die – zumindest formal – von der Erkenntnistheorie im ersten Teil zur Praxis im dritten Teil führt, während Uexküll von der Praxis, die er in den Tierstudien präsentiert zur Erkenntnistheorie gelangt – und von da wieder zurück. Für die Frage nach dem wechselseitigen Verhältnis von Organismus und Umgebung aufschlussreicher als ein Vergleich des Aufbaus physiologischer und biologischer Lehrbücher ist die Gegenüberstellung der Forschungsperspektiven, die den jeweiligen Konzepten eingeschrieben sind und den experimentellen Blick lenken.

7.4 Epistemologie der Umwelt, Epistemologie des Milieus

Uexküll widmet dem *Beobachter* zwar ein eigenes Kapitel, aus der bisherigen Lektüre sollte aber deutlich geworden sein, dass sich seine *Umwelt*-Forschung keineswegs auf die Methode der Beobachtung beschränkt. Der moderne Biologe, den Uexküll in «Umwelt und Innenwelt der Tiere» skizziert, ist ein Experimentator.¹⁶⁶ »Die moderne Tierbiologie«, schreibt Uexküll schon in der Einleitung, »verdankt ihr Dasein der Einführung des physiologischen Experimentes in das Studium der niederen Tiere«.¹⁶⁷ Doch ist Experiment nicht gleich Experiment. Denn obwohl Uexkülls Experimente in der Aus- und Durchführung nicht weniger eingreifend bzw. »handgreiflich« sind als diejenigen von Bernard und Cannon – auch bei Uexküll werden Muskeln durchtrennt, einzelne Nerven oder ganze Nervennetze isoliert, Druck auf den Organismus ausgeübt und gelegentlich Gliedmassen oder Köpfe abgeschnitten –¹⁶⁸ unterscheiden sich die experimentellen Perspektiven von

¹⁶³ Ebd., S. 217.

¹⁶⁴ Ebd., S. 219.

¹⁶⁵ Vgl., ebd., S. 5.

¹⁶⁶ Ebd., S. 5.

¹⁶⁷ Vgl. ebd., S. 2.

¹⁶⁸ Vgl. exemplarisch ebd., S. 60.

Bernard und Cannon von derjenigen Uexkülls. Beim *Beobachter* handelt es sich deshalb weniger um eine methodische, denn eine erkenntnistheoretische Figur, die ich abschliessend als *Epistemologie der Umwelt* der *Epistemologie des Milieus* gegenüberstelle.

Auch hier interessiert das Verhältnis von Organismus und Umgebung, wobei es sich beim Organismus um das Forschungsobjekt handelt und die Frage seiner Situierung in der Wissensproduktion. Der Standpunkt, die Stelle oder der Ort, von *wo aus* das Forschungsobjekt den Gegenstand in den Blick nimmt und also das Erkennen ansetzt, kann als »Sehe-Punct« bezeichnet werden. Mit dem »Sehe-Punct« bediene ich mich der erkenntnistheoretischen Überlegungen, die Johann Martin Chladenius (1710–1759) Mitte des 18. Jahrhunderts anstellt. Mit der historischen Erkenntnisweise vollzieht Chladenius »die Wende von unmittelbarem Gegenstandsbezug zu einer ›transzendentalen‹ Perspektive, die die Form des Erkennens selbst in die Erkenntnis mit einbezieht«. ¹⁶⁹

Bernard und in seiner Nachfolge Cannon und die experimentelle Physiologie dringen bei ihren physiologischen Experimenten in das Innere von Organismen – meist Wirbeltiere – vor, um daselbst am Leben zu experimentieren. Der »Sehe-Punct« der Physiologie ist demnach das *Milieu*. Der Physiologe, die Physiologin untersucht den Organismus von aussen, dem umgebenden *Milieu* und fokussiert dessen innere Umgebung, das *milieu intérieur*. Der Organismus wird dabei wörtlich zum *inneren Milieu*. Umgekehrt verhält es sich in der Biologie Uexkülls. Sein Erkenntnisinteresse richtet sich vornehmlich auf wirbellose Wassertiere, die er in Aquarien hält. Die gläsernen Wände des Aquariums ermöglichen es dem Biologen, die Organismen in ihrer Umgebung experimentell zu erforschen und dabei auf ihre *Umwelt* zu schliessen. Der biologische Blick richtet sich dabei nicht, wie derjenige des Physiologen, von aussen ins Innere des Organismus, sondern, wie Uexküll mit dem »Standpunkt es Tieres« unermüdlich betont, vom Organismus auf die *Umwelt*. Die *Umwelt* erschliesst sich nur vom Organismus aus. Hier ist der »Sehe-Punct« der Organismus: Die Biologin, der Biologe muss den Platz des Organismus bzw. den »Standpunkt des Tieres« einnehmen und auf die *Umwelt* blicken. Insofern jeder Organismus seine *Umwelt* hervorbring, ist die *Umwelt* nur durch den Organismus.

In dieser nur knappen Gegenüberstellung zeigt sich, dass die Verschiebungen im Verhältnis von Organismus und Umgebung sowie seiner praktischen Erforschung auch auf einer Perspektivenverschiebung des Forschungsobjekts gründet, wobei dieses sich jeweils anders zwischen Forschungsgegenstand (Organismus) und Umgebung (*Milieu* oder *Umwelt*) situiert. In Bezug auf das Verhältnis von Organismus und Umgebung könnte man die physiologische als zentripetale, die biologische als zentrifugale Perspektive bezeichnen. Während Erkenntnisgegenstand und Methode von Physiologie und Biologie scheinbar die gleichen sind, nämlich die Möglichkeitsbedingungen des Lebens von Organismen experimentell zu erforschen, lenken die »Sehe-Puncte« darauf hin, wie das Verhältnis von Organismus und Umgebung die physiologische und biologische Wissensproduktion bedingt. Das physiologische Wissen der *Selbstregulation* des Organismus ist dann ein Umgebungswissen, nicht in dem Sinne, dass die Umgebung den Organismus determiniert, sondern, dass das *Milieu* das Wissen vom Organismus ermöglicht. Umgekehrt geht das biologische Wissen der

¹⁶⁹ Gregory, Stephan: Vor der Geschichte. Aufschreibeprobleme 1787 ff., S. 6.

Rückkopplung von Organismus und Umgebung vom Organismus aus, der das Wissen von der *Umwelt* ermöglicht.

7.5 Fazit und Ausblick

Anfang der 1970er-Jahre wird das wechselseitige Verhältnis von Organismus und Umgebung zum Gegenstand gesellschaftlicher Wahrnehmung und rückt ins Zentrum politischer Debatten. In der gesellschaftspolitischen Auseinandersetzung setzt sich innerhalb kürzester Zeit der Begriff der »Umwelt« für die zur Diskussion stehende Umgebung durch, obwohl er in diesem Bedeutungszusammenhang bis dahin kaum verwendet wurde, und verdrängt dabei andere Bezeichnungen wie beispielsweise den »Lebensraum«. »Gewässerschutz, Verlust der biologischen Vielfalt, Verarmung der Landschaft, Erwärmung der Erde und vieles mehr konnte nach 1970 unter dem Begriff »Umweltzerstörung« subsumiert und als inhaltliche Einheit angesprochen werden.«¹⁷⁰

Gelegentlich ist auch die Rede von einer »ökologischen Wende« der 1970er-Jahre. Diese ist jedoch umstritten, weil sie »nur« den Höhepunkt einer Entwicklung markiere, deren Anfänge in den 1950er-Jahren liegen.¹⁷¹ Denn das, was in den 1970er-Jahren als »Umweltbelastung« bzw. »Umweltverschmutzung« diagnostiziert wird, geht zurück auf ein »exponentielles Wachstum« im weltweiten Energie- und Stoffverbrauch, das sich in den zwanzig Jahren seit 1950 abzeichnet.¹⁷²

Das »neuartige[] Umweltbewusstsein«, das sich als ein Problembewusstsein herausstellt, entwickelt sich innerhalb von nur wenigen Jahren »quasi aus dem Nichts zu einem der wichtigsten gesellschaftspolitischen Themen«.¹⁷³ Nach Patrick Kupper, der die Entwicklung dieser Geschichte am Beispiel der Schweiz skizziert, setzt die Umweltdebatte 1969 ein mit einer markanten Zunahme an Beiträgen in den Medien und öffentlichen Kundgebungen zu sogenannten »Umweltthemen«. Schon um 1970, stellt Kupper fest, erfährt »die Umweltfrage [...] eine ungemein erhöhte Dringlichkeit [...] und [gewinnt] eine grundsätzlich neue Qualität [...], welche die umweltpolitischen Anliegen der 1960er Jahre binnen kürzester Zeit zu Selbstverständlichkeiten werden« lässt.¹⁷⁴ 1971 erhält der »Schutz der Umwelt« einen Artikel in der Schweizerischen Bundesverfassung, im gleichen Jahr schafft der Bundesrat ein neues Bundesamt für Umweltschutz (seit 2006 Bundesamt für Umwelt). Auch ausserhalb der Schweiz rückt die Umwelt ins Zentrum gesellschaftspolitischer Aufmerksamkeit. 1970 findet mit dem vom Europarat durchgeführten Europäischen Naturschutzjahr eine europaweite Kampagne zum Schutz der Umwelt statt. Es gilt deshalb auch als »Geburtsjahr der modernen Umweltbewegung«.¹⁷⁵

Das Thema des »Umweltschutzes« ist nicht auf Europa begrenzt. 1972 erscheint in mehreren Sprachen gleichzeitig der Bericht »The Limits to Growth«, in deutscher Übersetzung »Die Grenzen des Wachstums«, der im Auftrag des *Club of Rome* unter der Leitung von Dennis Meadows und seinem

¹⁷⁰ Kupper, Patrick: Die »1970er Diagnose«. Grundsätzliche Überlegungen zu einem Wendepunkt der Umweltgeschichte, in: Archiv für Sozialgeschichte 43, 2003, S. 325–348, S. 341f.

¹⁷¹ Vgl. ebd.: Pfister, Christian: Das 1950er Syndrom. Die umweltgeschichtliche Epochenschwelle zwischen Industriegesellschaft und Konsumgesellschaft. Mit einem Vorwort von Adolf Ogi, in: Pfister, Christian (Hg.): Das 1950er Syndrom, Bern 1995, S. 51–95; Uekötter, Frank: Umweltbewegung zwischen dem Ende der nationalsozialistischen Herrschaft und der »ökologischen Wende«. Ein Literaturbericht, in: Historical Social Research 28 (1/2), 2003, S. 270–289; Nennen, Heinz-Ulrich: Ökologie im Diskurs. Zu Grundfragen der Anthropologie und Ökologie und zur Ethik der Wissenschaften. Mit einem Geleitwort von Dieter Birnbacher, Opladen 1991.

¹⁷² Kupper: Die »1970er Diagnose«, 2003, S. 326f.

¹⁷³ Ebd., S. 328, S. 334.

¹⁷⁴ Ebd., S. 341.

¹⁷⁵ Bölsche, Jochen: Der Feind im Spiegel, in: Der Spiegel 10, 1999, S. 160–182, S. 166.

Team am Massachusetts Institute of Technology (MIT) erarbeitet wurde. Im *Club of Rome*, der 1968 gegründet wird (und seit 2008 seinen Sitz im schweizerischen Winterthur hat), schliessen sich Expert*innen aus verschiedenen Ländern und Disziplinen zusammen, um die grossen Probleme für die Zukunft der Menschheit zu diskutieren und Lösungsvorschläge zu erarbeiten. Zentrales Thema des ersten Berichts des *Club of Rome* von 1972 ist die »Zerstörung der Umwelt« [»degradation of the environment«] durch »exponentielles Wachstum«. ¹⁷⁶ Der Bericht basiert auf den Modellen und der Methode der Systemdynamik des US-amerikanischen Informatikers Jay W. Forrester (1918–2016), deren Kernelement Rückkopplungseffekte bzw. *Feedback Loops* sind. ¹⁷⁷ Wenngleich die Thesen und apokalyptischen Szenarien, die der Bericht zeichnet, teilweise stark kritisiert werden, erhält »The Limits to Growth« weltweit hohe Resonanz und verweist auf die globale Dimension der Umweltbewegung Anfang der 1970er-Jahre. ¹⁷⁸ Kupper beschreibt dies wie folgt:

Die Welt setzte sich nun aus komplexen, interdependenten »(Öko-)Systemen« zusammen, in denen »biologische Gleichgewichte« herrschten und sich »(natürliche) Kreisläufe abspielten, die sich nach der durch den Bericht »Grenzen des Wachstums« weltbekannt gewordenen, kybernetischen Methode von Jay W. Forrester auch als »rückgekoppelte Regelkreise« beschreiben liessen. In der Tradition des Holismus sah das ökologische Denken alle mit allem vernetzt und das Einzelne immer auch als Bestandteil des Ganzen. ¹⁷⁹

Das wechselseitige Verhältnis von Organismus und Umgebung wird also zu einem globalen und öffentlich verhandelten Thema und das Konzept des *Ökosystems* zur Protagonistin der neuen Umweltbewegung. Im deutschsprachigen Raum bürgert sich der Begriff der Umwelt für die Umgebung ein. Allerdings handelt es sich hierbei nicht – zumindest nicht von Anfang an – um die Uexküllsche *Umwelt*. Der Bezug zu Uexküll wird erst durch die Suche nach einer theoretischen Fundierung der Umweltbewegung hergestellt – ¹⁸⁰ was mit der Wiederentdeckung Uexkülls durch Sebeok zusammenfällt, die zeitgleich passiert. Die Umwelt, von der in der Umweltbewegung der 1970er-Jahre die Rede ist, ist zugleich umfassender als auch beschränkter als die *Umwelt* Uexkülls. Umfassender ist Umwelt, weil sie generisch alles bezeichnet, was alle Organismen umgibt und bei Uexküll deshalb die *Umgebung* ist. Diese *Umgebung* deckt sich bei Uexküll mit der *Umwelt* des Menschen, die jedoch nach Uexküll nur eine von unzähligen *Umwelten* ist. Die Umweltbewegung nimmt damit also den von Uexküll kritisierten »anthropologischen Standpunkt« ein. Im Sinne Uexkülls ist die Umwelt deshalb nur eine beschränkte *Umwelt*. Die Verallgemeinerung der *Umwelten* Uexkülls in der Umwelt kommt schliesslich darin zum Ausdruck, dass die Umwelt nur mehr als Singularetantum verwendet wird.

Ein weiterer Unterschied zur *Umwelt* von Uexküll ist, dass die Umwelt der Umweltbewegung eine bedrohte ist, wobei die Bedrohung in erster Linie vom Organismus Mensch ausgeht, der die Umwelt durch sein Handeln zerstört bzw. auch retten kann, wenn er sich umweltbewusst verhält.

¹⁷⁶ Vgl. Meadows, Donella H.; Meadows, Dennis L.; Randers, Jørgen u. a.: *The Limits to Growth. A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind*, New York 1972.

¹⁷⁷ Vgl. ebd., S. 11. S. 21.

¹⁷⁸ Vgl. Kupper: *Die »1970er Diagnose«*, 2003, S. 338, S. 345.

¹⁷⁹ Ebd., S. 338.

¹⁸⁰ Vgl. Mildemberger: *Umwelt als Vision*, 2007, S. 231.

Zugespitzt liesse sich sagen, dass das Verhalten des Menschen das (Über-)Leben der Umwelt bedingt. Vor diesem Hintergrund lässt sich auch das *Anthropozän* verstehen, damit seit 2000 ein geologisches Zeitalter bezeichnet wird, in dem das menschliche Verhalten zur Bedrohung für die Umwelt wird. Die Vertreter*innen des *Anthropozäns* datieren den Beginn dieser »neuen geologischen Epoche oder Ära der Weltgeschichte« um 1800.¹⁸¹ Im Unterschied nun zur Umwelt der Umweltbewegung und auch des *Anthropozäns* bezeichnet Uexkülls *Umwelt* gerade diejenige Umgebung eines Organismus, in der dieser über das *Protoplasma* und/oder *Funktionskreise* »perfekt« eingepasst ist und die dadurch sein Leben ermöglicht. Mit der Umwelt zeichnet sich damit eine grundsätzliche Umkehrung des Verhältnisses von Organismus und Umgebung ab im Vergleich zum Beginn des 19. Jahrhunderts, wo der Organismus einerseits von der Umgebung belebt wird, sich andererseits aber auch gegen die äussere Zerstörung erhalten muss.

Damit sind einige der offensichtlichen Unterschiede zwischen der Umwelt der 1970er-Jahre und der *Umwelt* Uexkülls benannt. Schliesslich gibt es aber auch Komponenten von Uexkülls *Umwelt*, die im Umweltverständnis der 1970er-Jahre nicht nur erhalten bleiben, sondern die Wahrnehmung der Umwelt wesentlich konfigurieren – man könnte sagen: Die *Umwelt* Uexkülls lebt in der Umweltbewegung der 1970er-Jahre nach. Das wohl zentralste Element der *Umwelt* Uexkülls in der Umwelt der 1970er-Jahre ist die Vorstellung des wechselseitigen Verhältnisses von Organismus und Umgebung als *Rückkopplung* über *Funktionskreise*, die in «The Limits to Growth» das Modell für die Berechnungen der (Miss-)Verhältnisse von Organismus und Umgebung liefert.¹⁸² Dabei bleibt das

¹⁸¹ Vgl. Steffen, Will; Grinevald, Jacques; Crutzen, Paul u. a.: The Anthropocene. Conceptual and Historical Perspectives, in: Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences 369 (1938), 2011, S. 842–867, S. 842.

¹⁸² Vgl. Meadows u. a.: The Limits to Growth, 1972, S. 96–103.

Interesse nicht auf die *Umwelt* des einzelnen Organismus beschränkt wie bei Uexküll, sondern weitet sich aus zu einem Modell für die ganze Welt.¹⁸³

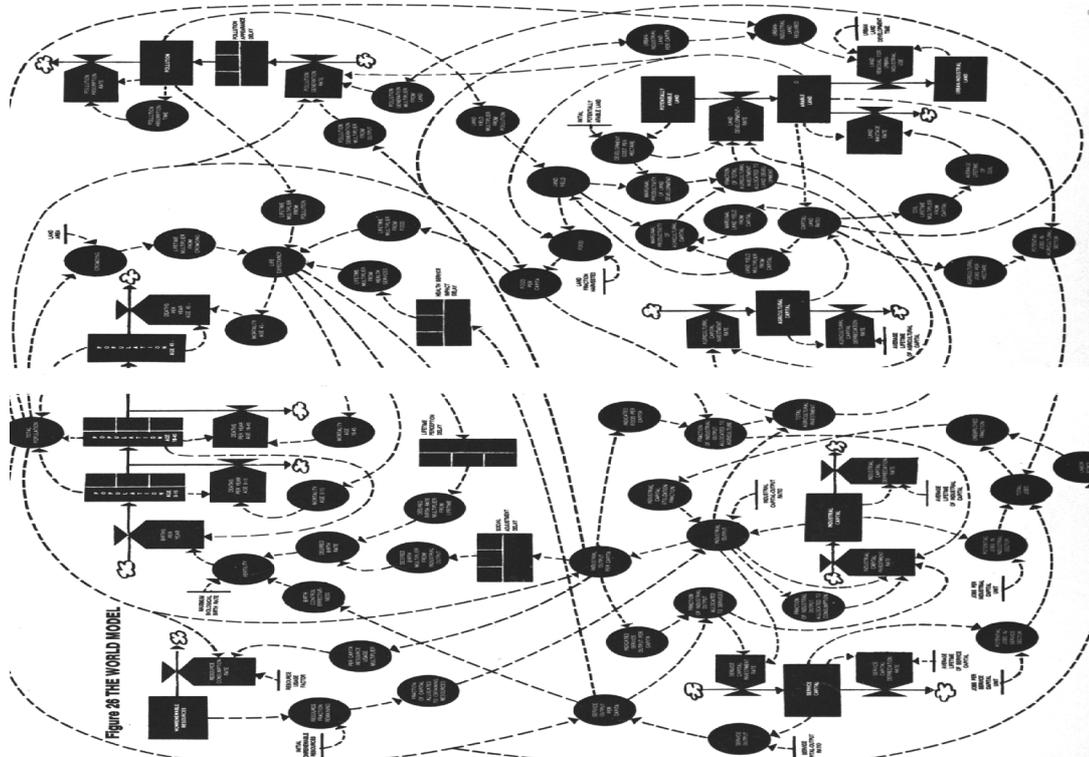


Abbildung: Meadows u. a.: The Limits to Growth, 1972, S. 102f.

¹⁸³ Vgl. ebd., Fig. 25 und 26, S. 102f.

8 Zum Schluss

Die vorliegende Arbeit hat sich der Genealogie des ökologischen Denkens der Gegenwart verschrieben, das seit den 1970er-Jahren den lebenswissenschaftlichen Diskurs konfiguriert. Als ökologisch wird hierbei ein Denken bezeichnet, dass die Möglichkeitsbedingung des Lebens in einem wechselseitigen Verhältnis zwischen dem Organismus und der Umgebung situiert. Dieses wechselseitige Verhältnis wird ermöglicht einerseits durch die *Selbstregulation* des Organismus, andererseits durch die *Rückkopplung* mit seiner Umgebung. Die beiden Bedingungen des wechselseitigen Verhältnisses von Organismus und Umgebung kommen in den Konzepten der *Homöostase* und der *Umwelt* zum Ausdruck, die beide unabhängig voneinander in den ersten beiden Jahrzehnten des 20. Jahrhunderts in der Physiologie und Biologie entstehen. Bis heute gilt die *Selbstregulation durch Rückkopplung* als ein Grundprinzip in den Wissenschaften des Lebens.

Die Untersuchung wurde geleitet von einem genealogischen Erkenntnisinteresse. Demnach interessiert sie sich nicht für die Suche nach dem verborgenen Ursprung, sondern für das Gewordensein des ökologischen Denkens der Gegenwart. Wie in der Einleitung dargelegt, umfasst der Gegenstand einer Genealogie nach Foucault zwei Aspekte: zum einen die *Herkunft*, das sind die »vielfältigen Ereignisse«, hier Konzepte, die sich im ökologischen Denken zu einem Netz verknoten; zum anderen die *Entstehung*, das ist der »Punkt, an dem etwas hervortritt«, hier das ökologische Denken, das sich in den 1970er-Jahren manifestiert.¹ Zum Schluss möchte ich diese beiden Aspekte der Genealogie ökologischen Denkens zusammenfassen. Die *Herkunft* führt zur Jahrhundertwende um 1800, als das Leben zum Gegenstand wissenschaftlicher Auseinandersetzung wurde und die Konzepte der *umgebenden Milieux* und der *Erregbarkeit* das wechselseitige Verhältnis von Organismus und Umgebung denkbar machten. Ich folge der Herkunft des ökologischen Denkens bis zur Konzeptualisierung der *Homöostase* und *Umwelt* zu Beginn des 20. Jahrhunderts.

Die *Entstehung* erlaubt es, von das aus einen (Aus-)Blick in die 1970er-Jahre zu werfen, wenn sich das ökologische Denken zu einer *episteme* des Ökologischen verdichtet.² Denn zu Beginn der 1970er-Jahre durchdringt das ökologische Denken nicht nur (lebens-)wissenschaftliche, sondern auch gesellschaftspolitische Diskurse. Aus dieser Zeit gehen verschiedene bis heute wirksame Theorien und Konzepte hervor, die das wechselseitige Verhältnis von Organismus und Umgebung verhandeln. Dabei dringt das ökologische Denken auch in die Molekularbiologie vor und in lebenswissenschaftliche Bereiche ein wie die Genetik, die das wechselseitige Verhältnis von Organismus und Umgebung bislang von ihrer Forschung ausgeschlossen haben. Unter diesen neuen Umständen ändert auch die historische Reflexion des Verhältnisses von Organismus und Umgebung in den Wissenschaften des Lebens.

8.1 Zur Herkunft des ökologischen Denkens

Die Analyse der Herkunft legt den Blick frei auf die »unzähligen Anfänge[]« des ökologischen Denkens, »die eine unscheinbare Verfärbung oder ein kaum noch zu erkennendes Zeichen hinterlassen« haben. Die hierbei eingenommene genealogische Perspektive, die von der Gegenwart zurückblickt und dadurch ihre Vergangenheit hervorbringt, erhebt nicht den Anspruch, »eine das

¹ Foucault: Nietzsche, die Genealogie, die Historie (1971), 2002, S. 172ff.

² *episteme* wird hier im Anschluss an Foucault verwendet, vgl. Foucault: Die Ordnung der Dinge, 1971, S. 24f.

Vergessen übergreifende Kontinuität herzustellen«. Statt einer linearen Entwicklung sind vielmehr die Abweichungen, Verzweigungen und Umkehrungen nachvollzogen werden, aus denen das »komplizierte Netz der Herkunft« des ökologischen Denkens geknüpft ist.³ Es führt kein direkter Weg von den *Milieux* und der *Erregbarkeit*, die um 1800 das Leben im wechselseitigen Verhältnis von Organismus und Umgebung situieren, zur *Selbstregulation durch Rückkopplung*, die das ökologische Denken der Gegenwart kennzeichnet. Die historische Analyse der Konzepte, wie sie in der vorliegenden Arbeit durchgeführt wurde, hat einige Umwege und Knotenpunkte sichtbar gemacht, aus denen das ökologische Denken geknüpft ist. Die zentralen Punkte möchte ich abschliessend rekapitulieren.

Die hier untersuchten Konzepte aus den Wissenschaften des Lebens beschreiben das wechselseitige Verhältnis von Organismus und Umgebung zu verschiedenen Zeiten: um 1800 sind es die Konzepte der *Milieux* und der *Erregbarkeit*, um 1850 das *Milieu* und das *milieu intérieur* und Anfang des 20. Jahrhunderts die *Homöostase* und die *Umwelt*. Wie in der Einleitung skizziert, erfassen die Konzepte jeweils unterschiedliche Aspekte des wechselseitigen Verhältnisses von Organismus und Umgebung. Die *Milieux* von Lamarck und die *Umwelt* Uexkülls beschreiben die Bedingungen der Umgebung, die das Leben im Organismus ermöglichen. Hierzu kann auch das *Milieu* Comtes gezählt werden. Die *Erregbarkeit* nach Brown, Röschlaub und Schelling sowie die *Homöostase* von Cannon bezeichnen dagegen die Bedingungen im Organismus, die ihm ermöglichen, in und mit seiner Umgebung zu leben. Dazwischen steht das *milieu intérieur* von Bernard, in dem die Bedingungen von Organismus und Umgebung ineinanderfallen.

Ich beginne die *Re*-Konstruktion mit Blick auf das wechselseitige Verhältnis zwischen Organismus und Umgebung. Hier zeigt sich sowohl an den einzelnen Konzepten wie auch an ihrer Herkunft eine Umkehrung im Verhältnis zwischen Organismus und Umgebung.

Die Analyse der zwei Konzepte, die um 1800 entstehen, hat gezeigt, dass sich das Verhältnis von Organismus und Umgebung sowohl bei den *Milieux* als auch der *Erregbarkeit* umkehrt: von einem Umgebungs-determinismus in einen Organizismus. In beiden Fällen kommt es dabei zu einer *Verinnerlichung* der Möglichkeitsbedingungen des Lebens in den Organismen. Bei Lamarck ist die Umkehrung des Verhältnisses von Organismus und Umgebung und die Verinnerlichung der Lebensbedingungen das Resultat der Wirkung der *umgebenden Milieux*. Entsprechend der physikalischen Herkunft des Konzepts dringen die *umgebenden Milieux* in die Organismen ein, um einerseits deren Struktur – die Organisation – hervorzubringen und zu entwickeln, andererseits in ihnen das Leben zu erregen und zu erhalten. Mit zunehmender Entwicklung der Organismen werden die *Milieux* Teil der Organisation, die sie hervorgebracht haben. Integriert im Nervenfluidum ermöglichen die *Milieux* zuerst einfache physiologische Funktionen. Als *sentiment intérieur* ermöglichen sie darüber hinaus den komplexen Organismen, sich sowohl selbst regulieren zu können als auch Verstandesleistungen auszuführen. Bei der *Erregbarkeit* zeigt sich die Umkehrung des Verhältnisses von Organismus und Umgebung und die Verinnerlichung der Möglichkeitsbedingungen des Lebens in den verschiedenen Interpretationen von Brown, Röschlaub und Schelling. Brown, der das Leben als von der Umgebung auf den Organismus aufgezwungenen Zustand begreift, beschreibt *Erregbarkeit* als Fähigkeit des Organismus, von der Umgebung erregt zu werden. Röschlaub erweitert

³ Vgl. Foucault: Nietzsche, die Genealogie, die Historie (1971), 2002, S. 172.

Browns *Erregbarkeit* um das Vermögen des Organismus, sich selbst bewegen zu können. Schelling übernimmt Röschlaubs Interpretation von Browns *Erregbarkeit* und überführt das aus der medizinischen Klinik stammende Konzept in seine Naturphilosophie. Dabei leitet Schelling die *Erregbarkeit* aus der organischen Tätigkeit der Natur ab, die er sich als absoluten Organismus vorstellt, und situiert damit die Möglichkeitsbedingung des Lebens im – wenn auch höheren, aber dennoch inneren – Organismus. Der Umgebungs determinismus Browns kehrt sich damit um in einen Organizismus.

Mitte des 19. Jahrhunderts findet die Verinnerlichung der Möglichkeitsbedingung des Lebens im Organismus mit dem Konzept des *milieu intérieur* seinen expliziten Ausdruck. Seit Comte umfasst das *Milieu* nicht mehr nur die unsichtbaren Fluida, wie es bei den *umgebenden Milieux* von Lamarck der Fall war, sondern bezeichnet alles, was der Organismus zum Leben braucht, was ihn äusserlich umgibt. Im *milieu intérieur* von Claude Bernard fällt diese äussere Umgebung mit dem Organismus zusammen, genauer noch: befindet sich im Organismus. Bernard entwirft das *milieu intérieur* analog zum *milieu extérieur*, das den Organismus umgibt. Das *milieu intérieur* ist eine Umgebung im inneren des Organismus, die ihm das Leben ermöglicht. Im Unterschied zu Lamarcks *umgebenden Milieux*, bei denen die Verinnerlichung der Lebensbedingung ein Resultat der Phylogenese ist, sind die Möglichkeitsbedingungen des Lebens im *milieu intérieur* allgemein verinnerlicht.

Da es sich beim *milieu intérieur* um eine Umgebung handelt, die im Inneren des Organismus das Leben ermöglicht, lässt sich das Verhältnis zwischen Organismus und Umgebung zum einen als umgebungs determiniert beschreiben. Der Determinismus hat sich, wie Spitzer schreibt, »unter der Haut des Individuums« festgesetzt.⁴ Zum anderen ist das *milieu intérieur* aber nicht einfach eine Verdoppelung des äusseren *Milieus* im Inneren des Organismus, sondern ist das Produkt des Organismus, der sich damit selbst die Bedingungen bzw. Umgebung schafft, die ihm zu leben ermöglichen. Somit überlagern sich Umgebungs determinismus und Organizismus im *milieu intérieur*.

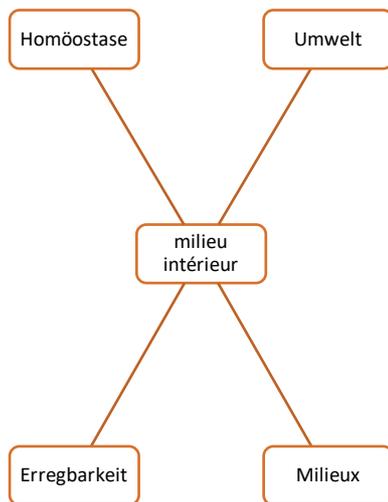
Einerseits erreicht die Verinnerlichung der Umgebung, die sich um 1800 bei den *Milieux* und der *Erregbarkeit* abzeichnet, mit dem *milieu intérieur* ihren Höhepunkt. Da der Organismus das *milieu intérieur* aus sich heraus hervorbringt, (ver-)äussert er sich andererseits hin zur Umgebung. Das *milieu intérieur* vereint damit die Voraussetzungen sowohl für die Selbstregulation des Organismus als auch für die Rückkopplung mit der Umgebung, die zu Beginn des 20. Jahrhunderts in den Konzepten der *Homöostase* und der *Umwelt* konstituiert werden. Die *Homöostase* entsteht in direkter Fortsetzung, die *Umwelt* in expliziter Abgrenzung zum physiologischen *Milieu*. Beide Konzepte situieren die Möglichkeitsbedingungen des Lebens im Inneren des Organismus, rücken aber gleichzeitig die Umgebungsbedingungen, in und mit denen der Organismus lebt, wieder in den Blick.

Das Konzept der *Homöostase* fokussiert das wechselseitige Verhältnis des Organismus und der inneren Umgebung oder *fluiden Matrix*, wie Cannon das *milieu intérieur* nennt. Als *Homöostase* bezeichnet er die Funktionen, mit denen der Organismus seine innere Umgebung stabilisiert und sich dadurch selbst reguliert. Das Konzept der *Umwelt* fokussiert das wechselseitige Verhältnis zwischen dem Organismus und der äusseren Umgebung. Die *Umwelt* bezeichnet nach Uexküll die äussere Umgebung des Organismus, welche gemäss seiner Struktur zu ihm passt. Organismus und *Umwelt*

⁴ Spitzer: *Milieu and Ambiance*, 1942, S. 183.

sind über *Funktionskreise* rückgekoppelt. Systemtheoretisch reformuliert beschreiben Selbstregulation durch *Homöostase* und Rückkopplung mit der *Umwelt* eine funktionelle Geschlossenheit bei struktureller Offenheit.

Ein einfaches Schema soll helfen, die (Um-)Wege und Umkehrungen nachzuvollziehen, die das wechselseitige Verhältnis zwischen Organismus und Umgebung zwischen dem späten 18. und frühen 20. Jahrhundert einschlägt.



Fasst man die Bewegungen des wechselseitigen Verhältnisses zwischen Organismus und Umgebung grob zusammen, welche die analysierten Konzepte über den Untersuchungszeitraum hinweg beschreiben, kommt es in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts zu einer ersten Umkehrung des Verhältnisses, wenn der anfängliche Umgebungs determinismus sich in einen Organismus wendet. Die Möglichkeitsbedingungen des Lebens verlagern sich dabei aus der Umgebung in den Organismus. Mitte des 19. Jahrhunderts hat die Verinnerlichung der Umgebung ihren Höhe- und Umschlagspunkt. Es zeichnet sich erneut eine Umkehrung des Verhältnisses von Organismus und Umgebung ab, die sich Anfang des 20. Jahrhunderts als Veräusserlichung des Organismus (hin zur Umgebung) beschreiben lässt. In den folgenden Jahrzehnten rückt immer mehr die Umgebung des Organismus in den Blick. Allerdings bedeutet diese Wendung keine Rückkehr zum Umgebungs determinismus, sondern ermöglicht vielmehr die Verschränkung von Organismus und Umgebung durch wechselseitige Überlagerung. Es fällt auf, dass bei allen untersuchten Konzepten das Fluide ein zentrales Moment bzw. Element ist für die Regulation zwischen Organismus und Umgebung. Ich möchte diesen Punkt als zweites *re-kapitulieren*.

Bei den *umgebenden Milieux* von Lamarck handelt es sich im Prinzip um verschiedene Arten von Fluida. Es gibt die sichtbaren Fluida wie Wasser und Luft, in denen die Organismen leben und die unsichtbaren, subtilen Fluida wie Wärme und Elektrizität, welche die Organismen durchdringen. Die subtilen Fluida bringen durch ihre Bewegung die Organisation der Organismen hervor, wobei sie auch die sichtbaren Fluida der *umgebenden Milieux* strukturell in die Körperfluida Blut und Lymphe integrieren. Anschliessend können die subtilen Fluida die sichtbaren Körperfluida bewegen und so den Organismus beleben. Damit nicht genug. Die subtilen Fluida entwickeln die Organisation weiter und bilden Strukturen, die erste grundlegende Funktionen übernehmen wie Verdauung oder Atmung. Bei gewissen Organismen bringen die subtilen Fluida auch ein Nervensystem hervor und werden als Nervenfluida selbst zum integralen Teil der Organisation. Damit hat sich die Möglichkeitsbedingung des Lebens, i.e. die subtilen Fluida, aus den *umgebenden Milieux* in den

Organismus verlagert. Integriert im Nervensystem führen die subtilen Fluida weitere, sogenannt höhere Funktionen aus wie etwa die selbstständige Muskeltätigkeit, die diesen Organismen ermöglicht, sich in der Umgebung zu bewegen, oder das *sentiment intérieur*, das Verstandesoperationen und also eine (intellektuelle) Auseinandersetzung mit der Umgebung allererst ermöglicht.

Auch bei der *Erregbarkeit* sind die Körperflüssigkeiten das Element, das Organismus und Umgebung vermittelt. Bei Brown kommen die Körperflüssigkeiten zwar nur am Rande vor, dennoch kommt ihnen für das Leben eine zentrale Rolle zu. Brown, der das Leben als ein von aussen erregter Zustand beschreibt, zählt die Körperflüssigkeiten wie das Blut zu den äusseren Akteuren oder »external agents«, die das Leben erregen. Röschlaub führt diesen Gedanken weiter, verkompliziert aber das Ganze. Er unterscheidet zwischen den inneren und den äusseren Ursachen des Lebens, letztere sind die sogenannten »Inzitamente«. Die *Erregbarkeit* und die Organisation gehören zu den inneren Ursachen, die Flüssigkeiten zu den äusseren Ursachen. Röschlaub schliesst die Körperflüssigkeiten explizit als Bestandteile der Organisation aus. Gleichzeitig zählt er die Flüssigkeiten unter den verschiedenen äusseren Ursachen zu den inneren, da sie sich im Organismus befinden und von innen das Leben erregen. Die Flüssigkeiten als zugleich äussere Ursache des Lebens im inneren des Organismus findet sich bei Schelling wieder, wenn auch noch etwas komplexer. Für Schelling ist die *Erregbarkeit* die Möglichkeitsbedingung des Lebens. Zum einen hat sie ihre Ursache in einer höheren Ordnung der Natur, die dem Organismus keine direkte, aber doch Umgebung ist, die durch ihn hindurchfliesst und mit *Erregbarkeit* ausstattet. Zum anderen ermöglicht die *Erregbarkeit*, dass der Organismus sich seiner unmittelbaren Umgebung, durch die er erregt wird, widersetzen und sich in Abgrenzung zu ihr selbst erhalten kann. Zwischen den Umgebungen und dem Organismus vermitteln die Flüssigkeiten. Sie bilden das »Tertium«, in dem sich Organismus und Umgebung begegnen und in dem sich der Organismus »selbst das Medium« ist.⁵ Ähnlich wie bei den *umgebenden Milieux* von Lamarck die Körperfluida wird bei der *Erregbarkeit* die Tätigkeit zunehmend ins Innere des Organismus verlagert. Bei Brown sind die Körperflüssigkeiten »äussere Akteure«, bei Röschlaub werden sie als äussere Ursache ins Innere verschoben, um schliesslich bei Schelling der dritte Organismus zu werden, der zwischen dem individuellen und dem absoluten Organismus vermittelt.

Während bei den *Milieux* und der *Erregbarkeit* die Umgebungen zu Flüssigkeiten im Organismus werden, macht Bernard mit dem *milieu intérieur* die Flüssigkeiten zur Umgebung. Das Konzept steht für die vom Organismus selbst produzierten Körperflüssigkeiten wie Blut und Lymphe. Zum einen sind sie dem Organismus als Ganzem eine innere Umgebung, die ihn vor der äusseren Umgebung, dem *milieu extérieur*, schützt. Zum anderen ist das *milieu intérieur* den Zellen, in denen das Leben situiert ist, eine äussere Umgebung und vermittelt ihnen die für das Leben notwendigen Bedingungen aus dem *milieu extérieur*. Im *milieu intérieur* fallen Organismus und Umgebung als Möglichkeitsbedingung des Lebens zusammen. Die *Homöostase* wiederum bezeichnet ebendiese Funktionen, die das *milieu intérieur*, das nun eine *fluide Matrix* ist, in einem konstanten Zustand erhalten. Zum einen schützt sie den Organismus durch einen Ausgleichsmechanismus vor den Veränderungen der äusseren Umgebungen, indem sie innere Stabilität herstellt. Durch einen

⁵ Vgl. Schelling: Erster Entwurf eines Systems der Naturphilosophie (1799), 2001, S. 88; S. 173.

geregelten Austauschmechanismus versorgt sie den Organismus zum anderen mit den notwendigen Bedingungen aus der äusseren Umgebung.

Bei der *Umwelt* bringt Uexküll mit dem *Protoplasma* ebenfalls ein Fluidum ins Spiel, das für das Leben zentral ist, das er aber zugleich aus seiner Forschung ausschliesst. Das *Protoplasma* ist nicht wie das *milieu intérieur* oder die *fluide Matrix* eine sichtbare Körperflüssigkeit, sondern eine nicht näher definierte fluide Substanz, die nach Uexküls Beschreibung selbst lebendig ist. Das *Protoplasma* ist für die Fähigkeiten verantwortlich, die das Leben auszeichnen und den Organismus von der Maschine unterscheiden: die Formbildung, die Regeneration und die Regulation. Ähnlich wie die *Milieus* von Lamarck bringt das regulierende *Protoplasma* mit dem *Bauplan* diejenigen Strukturen und Funktionen hervor, welche die Fähigkeit der Regulation von ihm übernehmen werden. Wie die *Milieus* die Organisation entwickelt auch das *Protoplasma* den *Bauplan* fortlaufend weiter und bringt mit der Entwicklung des Nervensystems nicht nur eine immer reichere *Umwelt* hervor, sondern auch diejenigen Strukturen und Funktionen, welche die *Umwelt* zu erkennen ermöglichen.

Es ist interessant, dass sich das Fluide hartnäckig in den verschiedenen Konzepten über die Zeit hinweg hält, obwohl die Kontexte und Praktiken, in denen die Konzepte entstehen, verschiedener nicht sein könnten. Immer aber markiert das Fluide die Schnitt- bzw. Schaltstelle zwischen dem Organismus und der Umgebung. Eine Erklärung dafür mag in der Vieldeutigkeit des »Fluiden« liegen.⁶ Zum einen bezeichnet das Fluide eine flüssige Substanz wie die Körperflüssigkeit, die mit chemischen und physikalischen Eigenschaften ausgestattet und dementsprechend empirisch feststellbar und experimentell erforscht werden kann. Zum anderen ist das »Fluide« aber auch das, was flüchtig und deshalb nicht greifbar ist, weil es nicht fest bzw. sichtbar ist und sich damit jeder (wissenschaftlichen) Festlegung entzieht. Ersteres trifft auf die Körperflüssigkeiten bei Brown und Röschlaub oder das *milieu intérieur* von Bernard bzw. die *fluide Matrix* Cannons zu. Letzteres beschreibt die »subtilen Fluida« der *umgebenden Milieus* bei Lamarck oder das *Protoplasma* bei Uexküll.

Bei Lamarcks Fluida kommt die Doppelbedeutung von unsichtbaren Fluida und sichtbaren Körperflüssigkeiten deutlich zum Tragen, wenn die »subtilen Fluida« sich quasi im Nervenfluidum materialisieren. Dies passt auch zur Bedeutung von »fluid« als »fliessend«, das im Sinne von unscharf oder ungenau verwendet wird, wenn sich etwa Grenzen nicht eindeutig ziehen lassen. Doch sind nicht nur bei den *umgebenden Milieus* von Lamarck die Übergänge von Organismus und Umgebung fliessend. Wie die Entwicklung des Verhältnisses von Organismus und Umgebung oben gezeigt hat, sind die Grenzen zwischen Organismus und Umgebung grundsätzlich unscharf bzw. fliessend, wenn etwa die Umgebung zum Organismus bzw. der Organismus zur Umgebung wird oder sich beide in einem Dritten überlagern.

Dazu passt schliesslich eine letzte Bedeutung von »Fluidum« als einer Wirkung, die von jemandem oder etwas ausgeht bzw. die jemand oder etwas ausströmt.⁷ Bei den hier untersuchten Konzepten sind die Fluida einerseits das, was von der Umgebung auf den Organismus wirkt, ihn erregt und belebt. Andererseits bezeichnen die Fluida das, was der Organismus hervorbringt, in

⁶ Zum Begriff »Fluidum« bzw. »fluid« vgl. Wahrig-Burfeind, Renate: »fluid«, »Fluidum«, in: Wahrig Fremdwörterlexikon, München 2004, S. 307f.; Baer, Dieter, et al. (Hg.): »fluid«, »Fluidum«, in: Duden. Das Fremdwörterbuch, Mannheim, Zürich 2001, S. 321.

⁷ Diese Bedeutung wird von sowohl im Wahrig als auch im Duden angeführt, vgl. Wahrig-Burfeind: »fluid«, »Fluidum«, 2004; Baer, et al. (Hg.): »fluid«, »Fluidum«, 2001.

und/oder mit dem er sich äussert und zu seiner Umgebung hin öffnet. Immer aber bedingt das Fluide die Wechselseitigkeit von Organismus und Umgebung als Möglichkeitsbedingung des Lebens. Es sind demnach nicht nur die Grenzen von Organismus und Umgebung fluid, sondern das Fluide ist ein Charakteristikum der Regulation von Organismus und Umgebung. Dies zeigt sich auch bei den Konzepten der *Homöostase* und der *Umwelt*, mit denen zu Beginn des 20. Jahrhunderts die Bedingungen formuliert werden, welche die *Selbstregulation durch Rückkopplung* ermöglichen, die das ökologische Denken bis in die Gegenwart kennzeichnen. Die *Homöostase* reguliert das Verhältnis zwischen Organismus und Umgebung, indem sie die *fluide Matrix* konstant erhält. Umgekehrt bringt das *Protoplasma* diejenigen Strukturen und Funktionen hervor, die das Verhältnis zwischen Organismus und Umgebung durch *Rückkopplung* regulieren und als *Umwelt* bezeichnet werden.

Die Umkehrungen, die das Verhältnis zwischen Organismus und Umgebung zwischen dem späten 18. und frühen 20. Jahrhundert erfährt, sowie die Fluida, die dabei mit im Spiel sind, bilden zwei zentrale Stränge im Netz der Herkunft des ökologischen Denkens der Gegenwart. Beim Aufdröseln dieses Netzes sind noch weitere Abweichungen, Verzweigungen und Umkehrungen aufgetaucht: zum einen in der Forschungspraxis sowie in den damit verbundenen Umgebungen, in denen die verschiedenen Konzepte entstehen; zum anderen in der Epistemologie, die den Konzepten eingeschrieben ist bzw. welche die Konzepte vorschreiben. So zeigt ein Blick in die Forschungskontexte, dass Lamarcks *umgebende Milieux* im *Cabinet* entstehen, vermutlich am Schreibtisch, wo der Naturforscher tote Tiere – vornehmlich Wirbellose – sortiert und klassifiziert. Die *Erregbarkeit* ist der Versuch zunächst von Brown, später von Röschlaub, die medizinische Tätigkeit wissenschaftlich zu begründen. Die beiden Mediziner gehen dabei von ihren Erfahrungen und Beobachtungen aus, die sie am Krankenbett der Klinik am lebenden Menschen machen. Mit Schelling verlässt die *Erregbarkeit* jedoch den medizinischen Kontext und betritt stattdessen den Raum der Philosophie. Auch Comte entwirft das *Milieu* eher am Schreib- als am Seziertisch, obwohl er sich auf die anatomischen Erkenntnisse seiner Zeit beruft.

Dagegen entsteht das *milieu intérieur* von Bernard im Labor bei der experimentellen Erforschung lebender (Wirbel-)Tiere. Und auch die *Homöostase* und die *Umwelt* entstehen beide unter Forschungsbedingungen, in denen am lebenden Organismus experimentiert wird, wobei sich das Setting in den beiden Fällen deutlich unterscheidet, wie ich bereits am Schluss des Kapitels über die *Umwelt* ausgeführt habe. Bei der *Homöostase* werden die Experimente an Wirbeltieren im Labor durchgeführt, bei der *Umwelt* an Wirbellosen, die in Aquarien leben. Bei der *Homöostase* dienen die Experimente dazu, die innere Umgebung des Organismus zu erforschen, bei der *Umwelt* interessiert die Umgebungsbeziehung des Organismus. Zum Schluss möchte ich einen Zeitsprung in die 1970er-Jahre machen. Hier bringt die Überlagerung der beiden Forschungsperspektiven der *Homöostase* und der *Umwelt* die *Selbstregulation durch Rückkopplung* hervor. Damit bricht sich im (natur-)wissenschaftlichen Diskurs das ökologische Denken Bahn.

8.2 Zur Entstehung des ökologischen Denkens

Mit der *Entstehung* ist der Punkt bezeichnet, »an dem etwas hervortritt«,⁸ man könnte auch sagen, sich diskursiv manifestiert. Für das ökologische Denken fällt dieser (Zeit-)Punkt in die ersten Jahre

⁸ Foucault: Nietzsche, die Genealogie, die Historie (1971), 2002, S. 174.

der 1970er und lässt sich deshalb vielleicht besser als Zeitfenster beschreiben. Die beiden letzten Kapitel zur *Homöostase* und *Umwelt* haben den Weg in die 1970er-Jahre bereits vorgezeichnet. In «Steps to an Ecology of Mind» veröffentlicht Gregory Bateson 1972 Aufsätze und Vorlesungen, die er in den vorangegangenen 35 Jahren zu unterschiedlichen Themen aus verschiedenen disziplinären Perspektiven geschrieben hat und nachträglich unter einer ökologischen Perspektive zusammenfasst. Er reflektiert den zurückgelegten Weg in seiner Einführung:

Erst Ende 1969 wurde mir vollkommen klar, was ich eigentlich gemacht hatte. Mit der Niederschrift der Korzybski-Vorlesung »Form, Substanz und Differenz« [gehalten am 9. Januar 1970] fand ich heraus, daß ich bei meiner Arbeit mit primitiven Völkern, Schizophrenie, biologischer Symmetrie und in meiner Abweichung von der herkömmlichen Evolutions- und Lerntheorie eine weit verstreute Menge von Fix- oder Bezugspunkten festgelegt hatte, von denen aus ein neues wissenschaftliches Arbeitsfeld abgegrenzt werden konnte. Diese Fixpunkte habe ich im Titel dieses Buches als »Schritte« [»steps«] bezeichnet. Es liegt in der Natur der Sache, daß ein Forscher erst dann weiß, was er untersucht, wenn er es erforscht hat.⁹

Der älteste in Batesons Anthologie abgedruckte Aufsatz erscheint erstmals 1935 und damit nur kurz nach der Veröffentlichung von Cannons «Wisdom of the Body» (1932). Die *Homöostase* ist in den frühen Aufsätzen Batesons nicht präsent. Sie taucht erst in den 1950er-Jahren im Zusammenhang mit seiner Forschung zur Schizophrenie und der Double-Bind-Theorie auf und wird zu einem zentralen Konzept von Batesons Denken,¹⁰ wie im vorletzten Kapitel zur *Homöostase* ausgeführt an seinem Aufsatz »Die Rolle der somatischen Veränderung in der Evolution« von 1963.¹¹ Schliesslich zeigt der letzte und damit jüngste Aufsatz über die »Ökologie und Flexibilität in urbaner Zivilisation« (1970), wie sich in nur wenigen Jahren die *Homöostase* verselbständigt und die ökologische »Denkweise« ein neues wissenschaftliches Feld hervorgebracht hat.¹²

Auch der Weg der *Umwelt* führt in die 1970er-Jahre: Zum einen fällt Uexkülls (Wieder-)Entdeckung durch den Zoosemiotiker Thomas A. Sebeok in den Zeitraum zwischen 1969 und 1972, wie es in der Einleitung des *Special Issue* zu Uexküll in der Zeitschrift «Semiotika» 2001 heisst:

The introduction of Uexküll as a semiotician and founder of semiotic biology is due in particular to Sebeok (see Sebeok 1998), deriving from his work in zoosemiotics. If in his »Selected and annotated guide to the literature of zoosemiotics and its background« (1969) Uexküll's name is still lacking, then in 1972 [in: «Perspectives in Zoosemiotics»] Sebeok is already writing: »The task for the immediate future will be to treat, comprehensively and exhaustively, the achievements of zoosemiotics from Darwin through J. von Uexküll to the present day« (1972: 61), and characterizes »Bedeutungslehre« as a »pioneer monograph on zoosemantics« (1972: 160).¹³

⁹ Bateson, Gregory: Einführung. Die Wissenschaft von Geist und Ordnung (1971), in: Bateson, Gregory: Ökologie des Geistes. Anthropologische, psychologische, biologische und epistemologische Perspektiven (1972). Aus dem Englischen von Hans Günter Holl, Frankfurt a. Main 1981, S. 15–28, S. 16.

¹⁰ Vgl. Bateson, Gregory: Vorstudien zu einer Theorie der Schizophrenie (1956), in: Bateson, Gregory: Ökologie des Geistes. Anthropologische, psychologische, biologische und epistemologische Perspektiven (1972). Aus dem Englischen von Hans Günter Holl, Frankfurt a. Main 1981, S. 270–301.

¹¹ Vgl. Bateson, Gregory: Die Rolle der somatischen Veränderungen in der Evolution (1963), in: Bateson, Gregory: Ökologie des Geistes. Anthropologische, psychologische, biologische und epistemologische Perspektiven (1972). Aus dem Englischen von Hans Günter Holl, Frankfurt a. Main 1981, S. 445–468.

¹² Vgl. Bateson: Einführung. Die Wissenschaft von Geist und Ordnung (1971), 1981, S. 15.

¹³ Kull: Jakob von Uexküll, 2006, S. 11.

Zum anderen hat der Ausblick in die Umweltbewegung der 1970er-Jahre gezeigt, dass die *Umwelt* in der Vorstellung des wechselseitigen Verhältnisses von Organismus und Umgebung nachlebt als *Rückkopplung durch Regelkreise*. Das Manifest der globalen Umweltbewegung «The Limits to Growth» erscheint 1972 im gleichen Jahr wie Batesons «Steps to an Ecology of Mind» und Sebeoks «Perspectives in Zoosemiotics».

Damit nicht genug. Anfang der 1970er-Jahre spriessen allenthalben weitere Konzepte und Theorien wie Pilze aus dem Boden, die sich mit dem wechselseitigen Verhältnis von Organismus und Umgebung beschäftigen. Darunter befindet sich auch das Konzept der *Autopoiesis*, auf das ich im dritten Kapitel zur *Erregbarkeit* hingewiesen habe. Das Grundlagendokument zur *Autopoiesis* datiert von 1974. Humberto R. Maturana, Francisco J. Varela und R. Uribe veröffentlichen den Aufsatz »Autopoiesis: The Organization of Living Systems, its Characterization and a Model« in der Zeitschrift «BioSystems». ¹⁴ Das Konzept liefert eine Definition des Organismus, die auf dem Verhältnis des Organismus zur Umgebung beruht bzw. seiner Autonomie dieser gegenüber. ¹⁵ Die *Autopoiesis* ermöglicht diese Autonomie durch »strukturelle Kopplung« und »operationale Geschlossenheit«. »Strukturelle Kopplung« meint, dass Organismus und Umgebung wechselseitig interagieren: »Bei diesen Interaktionen ist es so, daß die Struktur des Milieus in den autopoietischen Einheiten [hier Organismen] Strukturveränderungen nur *auslöst*, diese also weder determiniert noch instruiert (vorschreibt), was umgekehrt auch für das Milieu gilt.« ¹⁶ Dagegen sind mit der »operationalen Geschlossenheit« die Operationen des Nervensystems beschrieben, die den Organismus als Einheit gegen aussen erhalten und vom »umliegenden Milieu« unterscheiden. ¹⁷ »Das Nervensystem hat also am Operieren eines Vielzellers Anteil als ein Mechanismus miteinander vernetzter Kreisläufe, der jene inneren Zustände, die für die Erhaltung der Organisation als Ganzes wesentlich sind, konstant hält.« ¹⁸ Damit beschreiben die Charakteristika der *Autopoiesis* die beiden Bedingungen der *Selbstregulation durch Rückkopplung*, mit denen ich das ökologische Denken der Gegenwart vorgestellt habe.

Fast gleichzeitig mit dem Aufsatz zur *Autopoiesis* erscheint 1973 in einer anderen Zeitschrift ein Aufsatz der Mikrobiologin Lynn Margulis und dem Mediziner und Biophysiker James Lovelock mit dem Titel »Atmospheric Homeostasis by and for the Biosphere: The Gaia Hypothesis«. ¹⁹ Die beiden Wissenschaftler*innen hypostasieren die Biosphäre der Erde als ein dynamisches System, das gleich einem Organismus die Lebensbedingungen durch *Homöostase* konstant hält.

The notion of the biosphere as an active adaptive control system able to maintain the Earth in homeostasis we are calling the ›Gaia‹ hypothesis, Lovelock (1972). Hence forward the word Gaia will be used to describe the biosphere and all of those parts of the Earth with which it actively

¹⁴ Vgl. Maturana; Varela; Uribe: *Autopoiesis*, 1974.

¹⁵ Vgl. Maturana; Varela: *Der Baum der Erkenntnis*, 2015, S. 55.

¹⁶ Ebd., S. 85.

¹⁷ Ebd., S. 54.

¹⁸ Ebd., S. 179f.

¹⁹ Vgl. Margulis, Lynn; Lovelock, James E.: *Atmospheric Homeostasis by and for the Biosphere: The Gaia Hypothesis*, in: *Tellus* 26 (1–2), 1974, S. 2–10. Es ist der erste Aufsatz der beiden Wissenschaftler*innen zusammen, Lovelock kündigt die Gaia-Hypothese bereits ein Jahr früher an, vgl. Lovelock, James E.: *Gaia as Seen through the Atmosphere. Letter to the Editors*, in: *Atmospheric Environment* 6 (8), 1972, S. 579.

*interacts to form the hypothetical new entity with properties that could not be predicted from the sum of its parts.*²⁰

Die Herausgeber*innen eines jüngst erschienenen Sammelbandes zu den «Ökologien der Erde. Zur Wissensgeschichte und Aktualität der Gaia-Hypothese» (2018) beschreiben die Gaia-Hypothese als »konsequente Fortentwicklung der Idee des Ökosystems«, die mit der Ausrufung des Zeitalters des *Anthropozäns* erneut an Interesse gewonnen habe.²¹

1970 erscheint auch «*La logique du vivant*», zu Deutsch «Die Logik des Lebenden», des französischen Molekularbiologen und Nobelpreisträgers François Jacob, auf den ich in meiner Arbeit mehrfach hingewiesen habe.²² Die als Geschichte der Vererbung angelegte Untersuchung Jacobs ist aus zumindest drei Gründen für die vorliegende Arbeit relevant. Erstens schreibt er die Geschichte der Biologie aus historisch-epistemologischer Perspektive und bildet damit für die vorliegende Untersuchung eine zentrale Informationsquelle.²³ Denn obwohl er, wie im zweiten Kapitel über die *umgebenden Milieux* angedeutet, bei der Entstehung der Biologie um 1800 die »Entdeckung der Zeit« als »eines der wichtigsten Wirkungsprinzipien in der belebten Welt« hervorhebt, verweist Jacob zugleich immer auch auf das wechselseitige Verhältnis von Organismus und Umgebung als konstitutives Moment in der Geschichte der Lebenswissenschaften. Es ist quasi eine Parallelgeschichte zur Geschichte der Vererbung. Diese beiden Geschichten verbinden sich in Jacobs Gegenwart und durch seine eigene Forschungsarbeit.

Darin zeigt sich der zweite Grund, warum Jacob für die vorliegende Arbeit zentral ist. Der ausgezeichnete Molekularbiologe hat in den 1950er- und 1960er-Jahren selbst Konzepte und Modelle entworfen, die das wechselseitige Verhältnis von Organismus und Umgebung auf der molekularen Ebene in den Blick nehmen. In den von Jacob und seinen Kollegen Mitte der 1950er-Jahre identifizierten »Regulatorproteinen«, heute bekannt als »Boten-RNS« oder »Messenger-RNA«,²⁴ verbindet sich die Vorstellung der *Selbstregulation durch Rückkopplung* mit derjenigen der Weitergabe von Strukturen und Funktionen über die Zeit durch Fortpflanzung, kurz: der Vererbung. »Letzten Endes«, schreibt Jacob, »kann jedes organisierte System im Hinblick auf zwei Vorstellungen analysiert werden: die der Botschaft und die der Regulation durch Rückkopplung.«²⁵ Damit ist das ökologische Denken auch in (lebens-)wissenschaftliche Bereiche vorgedrungen, die den Organismus zuvor als abgeschlossene Einheit betrachtet haben. Wenn sich die Wege des Wissens vom Leben bei Lamarck und Darwin verzweigen,²⁶ wie im ersten Kapitel gezeigt wurde, und ein Weg zur *Selbstregulation durch Rückkopplung* weiterführt, der andere zur Vererbung, so kreuzen diese sich um 1970 wieder.

Den Regulatorproteinen kommt nach Jacob die Aufgabe zu, zwischen »Zelle und Milieu, zwischen Genen und Zytoplasma« zu vermitteln. Sie sind vom Organismus selbst hergestellt und also Produkte

²⁰ Margulis; Lovelock: *The Gaia Hypothesis*, 1974, S. 3.

²¹ Friedrich, Alexander; Löffler, Petra; Schrape, Niklas u. a.: Einleitung, in: *Ökologien der Erde. Zur Wissensgeschichte und Aktualität der Gaia-Hypothese*, Lüneburg 2018, S. 9–20, S. 10ff.

²² Vgl. Jacob: *Die Logik des Lebenden*, 2002.

²³ Vgl. Rheinberger, Hans-Jörg: Nachwort, in: Jacob, François: *Die Logik des Lebenden. Eine Geschichte der Vererbung*. Aus dem Französischen von Jutta und Klaus Scherrer, mit einem Nachwort von Hans-Jörg Rheinberger, Frankfurt a. Main 2002, S. 345–354, S. 345.

²⁴ Vgl. ebd., S. 350.

²⁵ Jacob: *Die Logik des Lebenden*, 2002, S. 269.

²⁶ Vgl. Serres: Vorwort, 2002, S. 22.

ihrer Evolution, gleichzeitig bringen sie den Organismus hervor bzw. passen ihn den jeweils gegebenen Anforderungen der Umgebung an. Dabei sprechen sie, so Jacob, einem »Relais« gleich, »auf die Gegenwart eines chemischen Signals [...] ab einer gewissen Stärke« an. Proteine sind, fährt Jacob fort, »fähig, chemische Verbindungen gewissermaßen »abzutasten«, die Zusammensetzung des Milieus zu untersuchen und alle möglichen spezifischen Signale zu »erkennen«. [...] Sie besitzen das »Wissen«, wodurch die Organisation der Zelle aufrechterhalten bleibt.«²⁷ In den wissenden Regulatorproteinen Jacobs fallen somit die »Weisheit des Körpers«, wie sie Cannon für die *Homöostase* beschreibt, zusammen mit der von Uexküll beschriebenen Fähigkeit, die *Umwelt* durch spezifische Signale zu erkennen.

Anfang des neuen Jahrtausends blickt Hans-Jörg Rheinberger in seinem Nachwort zur Neuauflage von Jacobs »Logik des Lebenden« von 2002 auf die Entwicklungen seit der Veröffentlichung 1970 zurück. Er hebt dabei insbesondere die (fehlende) konzeptuelle Auseinandersetzung in der Zwischenzeit hervor. Denn nach Rheinberger hatten Jacob und seine Kollegen »mit ihren Arbeiten entschieden dazu beigetragen, das Vererbungs- und Stoffwechselgeschehen begrifflich neu zu fassen als eine Hierarchie von integrierten, selbstgesteuerten Regelkreisen«. Nach dem Erscheinen der »Logik des Lebenden« 1970 sei die Arbeit am Begriff, das heisst die »molekularbiologisch-theoretische« Auseinandersetzung jedoch von den Erfolgen und Machbarkeitsversprechen der Gentechnologie in den Schatten gedrängt worden. Doch mit dem »heraufziehenden Zeitalter der *Postgenomics*« in den späten 1990er-Jahren ist, so Rheinberger weiter, das »Ganze des Organismus [...] wieder in den Blick« gerückt, und hat »die Notwendigkeit auch neuer begrifflicher Anstrengungen« aufgezeigt. Denn, schliesst Rheinberger seine Überlegungen, »ein verallgemeinerter Begriff von Kommunikation [wird] helfen, die vielen biosemiotischen Spuren, die Molekulargenetiker, Entwicklungsbiologen, Neurobiologen, Ökologen und Evolutionsbiologen heute durch den Organismus legen, zu einem neuen Überhemd zusammenzufügen.«²⁸

In Jacobs »Logik des Lebenden« von 1970 und dem Nachwort Rheinbergers von 2002 kommen die zentralen Punkte einer Wissenschaftsgeschichte zusammen, wie ich sie in der Einleitung mit Canguilhem skizziert habe. Jacob schreibt die Geschichte des wissenschaftlichen Diskurses über die Vererbung, die zugleich der wissenschaftliche Gegenstand seiner eigenen Forschungen ist und die Gegenwart konfiguriert, aus der heraus er Geschichte schreibt. Das Nachwort Rheinbergers verweist darauf, dass auch diese Geschichte ihre Geschichte hat, ohne dabei ihre Bedeutung einzubüssen. Damit bin ich am Schluss meiner Ausführungen über das wechselseitige Verhältnis von Organismus und Umgebung angelangt, die mich zum Anfang zurückführen.

Was das neue Gewand der Lebenswissenschaften im dritten Jahrtausend sein wird, ist nicht die Aufgabe der Wissenschaftshistorikerin, sondern Gegenstand der Wissenschaften. Ihr geht es vielmehr darum, die Fäden, aus denen sein Stoff geknüpft ist, aufzudröseln, das heisst um die Historisierung des wissenschaftlichen Gegenstandes, wie er sich im wissenschaftlichen Diskurs manifestiert. Die Historisierung des wissenschaftlichen Diskurses wird hier erreicht durch eine kritische *Re-Lektüre* der Texte, die den wissenschaftlichen Gegenstand hervorgebracht haben. Wie

²⁷ Jacob: Die Logik des Lebenden, 2002, S. 302f.

²⁸ Rheinberger: Nachwort, 2002, S. 353f.

der wissenschaftliche Gegenstand selbst ist auch der »Gegenstand dieser Historie« historisch bedingt.²⁹ Er wird immer wieder von neuem aus der Gegenwart von dem*der Wissenschaftshistoriker*in konstituiert. Es gilt deshalb immer auch in kritischer Auseinandersetzung mit der Historiographie den eigenen Stand- bzw. »Sehepunkt« und damit die Geschichtlichkeit des historischen Diskurses zu reflektieren.

Der zentrale historiographische Bezugspunkt dieser Genealogie des ökologischen Denkens sind die beiden Aufsätze Georges Canguilhems über das wechselseitige Verhältnis von Organismus und Umgebung: Das »Lebendige und sein Milieu« von 1952 und die »Herausbildung des Konzeptes der biologischen Regulation im 18. und 19. Jahrhundert« von 1974. Die beiden Aufsätze erscheinen just in dem Zeitraum, in dem sich das ökologische Denken manifestiert und sind damit selbst Teil der Genealogie, die hier vorliegt. Das Verhältnis dieser beiden Aufsätze zur vorliegenden Arbeit fasst vielleicht ein Bild am besten, das auf Bernhard von Chartres um 1120 zurückgeht: Diese Genealogie ökologischen Denkens mag wohl auf den Schultern eines Riesen geschrieben sein, doch bekanntlich sehen Zwerge auf den Schultern von Riesen weiter.

²⁹ Canguilhem: Der Gegenstand der Wissenschaftsgeschichte (1966), 1979, S. 31.

9 Bibliografie

- Adolph, Edward F.: Early Concepts of Physiological Regulations, in: *Physiological Reviews* 41 (4), 1961, S. 737–770.
- Allen, Garland E.: Mechanism, Vitalism and Organicism in Late Nineteenth and Twentieth-Century Biology. The Importance of Historical Context, in: *Studies in the History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences* 36, 2005, S. 261–283.
- Alloa, Emmanuel: *Das durchscheinende Bild. Konturen einer medialen Phänomenologie*, Zürich 2011.
- anonymus: Ueber die Medicin. Arkesilas an Ekdemus (Johann Benjamin Erhard), in: *Der neue Teutsche Merkus* 8, 1795, S. 337–378.
- Arni, Caroline: *Forschersinne und ontologische Praxis, oder: Der unsichtbare Fötus und das pränatale Subjekt*, in: Hornuff, Daniel; Fangerau, Heiner (Hg.): *Visualisierung des Ungeborene. Interdisziplinäre Perspektiven*, Paderborn 2019, S. 81–108.
- Arni, Caroline: *Pränatale Zeiten. Das Ungeborene und die Humanwissenschaften (1800-1950)*, Berlin 2018.
- Arni, Caroline: Die freien Frauen von 1832. Wie Arbeiterinnen den Feminismus erfanden, in: *Merkur* 72 (833), 2018, S. 5–20.
- Baer, Dieter, et al. (Hg.): »fluid«, »Fluidum«, in: *Duden. Das Fremdwörterbuch*, Mannheim, Zürich 2001, S. 321.
- Bange, Christian: Claude Bernard, la méthode expérimentale, et la Société de Biologie, in: *Journal de la Société de Biologie* 203 (3), 2009, S. 235–247.
- Barsanti, Giulio: Lamarck et la naissance de la biologie, in: Goulven, Laurent (Hg.): *Jean-Baptiste Lamarck, 1744-1829*, Paris 1997, S. 349–367.
- Bateson, Gregory: Einführung. Die Wissenschaft von Geist und Ordnung (1971), in: Bateson, Gregory: *Ökologie des Geistes. Anthropologische, psychologische, biologische und epistemologische Perspektiven* (1972). Aus dem Englischen von Hans Günter Holl, Frankfurt a. Main 1981, S. 15–28.
- Bateson, Gregory: Vorstudien zu einer Theorie der Schizophrenie (1956), in: Bateson, Gregory: *Ökologie des Geistes. Anthropologische, psychologische, biologische und epistemologische Perspektiven* (1972). Aus dem Englischen von Hans Günter Holl, Frankfurt a. Main 1981, S. 270–301.
- Bateson, Gregory: Die Rolle der somatischen Veränderungen in der Evolution (1963), in: Bateson, Gregory: *Ökologie des Geistes. Anthropologische, psychologische, biologische und epistemologische Perspektiven* (1972). Aus dem Englischen von Hans Günter Holl, Frankfurt a. Main 1981, S. 445–468.
- Battran, Martin: *Der Hals der Giraffe oder: Jean-Baptiste de Lamarck (1744-1829), seine Transformationstheorie sowie die Bedeutung und Wirkungsgeschichte des Lamarckismus in Deutschland*, Friedrich-Schiller-Universität, Jena 2016.
- Bernard, Claude: *Cahier de notes, 1850-1860*, Paris 1965.
- Bernard, Claude: Einführung in das Studium der experimentellen Medizin (Paris 1865) / Introduction à l'étude de la médecine expérimentale. Aus dem Französischen von Paul Szendrö, biographisch eingeführt und kommentiert von Karl. E. Rothschuh. Mit einem

- Anhang zur Bibliographie des Schrifttums von und über Claude Bernard von Rudolph Zaunick, Bd. 35, Leipzig 1961.
- Bernard, Claude: Principes de médecine expérimentale (1867). Avant-Propos par Léon Binet, introduction et notes par Léon Delhoume, Paris 1947.
- Bernard, Claude: Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux, Bd. 1 / 2, Paris 1878.
- Bernard, Claude: Rapport sur les progrès et la marche de la physiologie générale en France, Paris 1867.
- Bernard, Claude: Quatrième Leçon. Histoire de la théorie de l'irritabilité. Seconde Période. - Exposé des idées actuelles sur l'irritabilité, in: Alglave, Émile (Hg.): Leçons sur les propriétés des tissus vivantes, Paris 1866, S. 79–96.
- Bernard, Claude: Leçons sur les propriétés des tissus vivants, Paris 1866.
- Bernard, Claude: Introduction à l'étude de la médecine expérimentale, Paris 1865.
- Bernard, Claude: Leçons sur les propriétés physiologiques et les altérations pathologiques des liquides de l'organisme, Bd. 1 / 2, Paris 1859.
- Bernard, Claude: Leçons sur les propriétés physiologiques et les altérations pathologiques des différents liquides de l'organisme. Première Leçon, 9. Décembre 1857, in: Leçons sur les propriétés physiologiques et les altérations pathologiques des liquides de l'organisme, Bd. 1 / 2, Paris 1859, S. 1–27.
- Bernard, Claude: Leçons sur la physiologie et la pathologie du système nerveux. Tome 1, Bd. 1 / 2, Paris 1858.
- Bernard, Claude: Cours de physiologie générale de la faculté des sciences. Deuxième leçon, in: Le moniteur des hopitaux. Journal des progrès de la médecine et de la chirurgie pratiques 2 (57), 1854, S. 449–451.
- Bernard, Claude: Cours de physiologie générale de la faculté des sciences. Leçon d'ouverture, in: Le moniteur des hopitaux. Journal des progrès de la médecine et de la chirurgie pratiques 2 (52), 1854, S. 409–412.
- Bernard, Claude: Manuscrit 5. Sans titre et »Digestions artificielles«, Paris 1877.1847, Fonds Claude Bernard, Signatur: 39 CDF 5. Online: <https://salamandre.college-de-france.fr/archives-en-ligne/ead.html?id=FR075CDF_00CDF_FCB&c=FR075CDF_00CDF_FCB_e0000018&qid=>, Stand: 13.05.2020.
- Bernard, Claude: Fascicule 24D (Traité et notes sur la physiologie générale, la méthode expérimentale, la philosophie et l'histoire des sciences), Fonds Claude Bernard, Signatur: 39 CDF 24-d. Online: <https://salamandre.college-de-france.fr/archives-en-ligne/ead.html?id=FR075CDF_00CDF_FCB&c=FR075CDF_00CDF_FCB_de-91>, Stand: 26.02.2018.
- Berthelot, René: Milieu, in: Vocabulaire technique et critique de la philosophie. Nouvelle édition, revue et augmentée, Paris 1928, S. 465f.
- Berz, Peter: Die Lebewesen und ihre Medien, in: Brandstetter, Thomas; Harrasser, Karin; Friesinger, Günther (Hg.): Ambiente. Das Leben und seine Räume, Wien 2010, S. 23–49.
- Bichat, Xavier: Recherches Physiologiques sur la Vie et la Mort, Paris 1800.
- Blainville, Henri Marie Ducrotay de: Cours de physiologie générale et comparée, Bd. 3 / 3, Paris 1833.

- Blainville, Henri Marie Ducrotay de: Cours de physiologie générale et comparée, Bd. 1 / 3, Paris 1829.
- Blainville, Henri Marie Ducrotay de: De l'organisation des animaux, ou principes d'anatomie comparée, Paris 1822.
- Bölsche, Jochen: Der Feind im Spiegel, in: Der Spiegel 10, 1999, S. 160–182.
- Bonnet, Charles: Betrachtung über die Natur von Herrn Karl Bonnet; mit den Zusätzen der italienischen Uebersetzung des Herrn Abt Spallanzani und einigen eigenen Anmerkungen herausgegeben von Johann Daniel Titius, Leipzig 1774.
- Bonnet, Charles: Contemplazione della natura del Signor Carlo Bonnet; Trad. in italiano, e corredata di note, e curiose osservazioni dall'Abate (Lazzaro) Spallanzani, Modena 1769.
- Bonnet, Charles: Contemplation de la nature, Bd. 1 / 2, Amsterdam 1764.
- Borck, Cornelius; Hess, Volker; Schmidgen, Henning: Einleitung, in: Borck, Cornelius; Hess, Volker; Schmidgen, Henning (Hg.): Mass und Eigensinn. Studien im Anschluss an Georges Canguilhem, München 2005, S. 7–41.
- Boury, Dominique: Irritability and Sensibility: Key Concepts in Assessing the Medical Doctrines of Haller and Bordeu, in: Science in Context 21 (4), 2008, S. 521–535.
- Bowler, Peter J.: Lamarckism, in: Keywords in Evolutionary Biology, Cambridge et al. 1992, S. 188–193.
- Brandstetter, Thomas: Vom Nachleben in der Wissenschaftsgeschichte, in: zfm. Zeitschrift für Medienwissenschaft 1, 2009, S. 74–80.
- Brandstetter, Thomas; Harrasser, Karin: Einleitung, in: Brandstetter, Thomas; Harrasser, Karin; Friesinger, Günther (Hg.): Ambiente. Das Leben und seine Räume, Wien 2010, S. 9–20.
- Brandstetter, Thomas; Harrasser, Karin; Friesinger, Günther (Hg.): Ambiente. Das Leben und seine Räume, Wien 2010.
- Brandstetter, Thomas; Wessely, Christina (Hg.): Ozeane im Glas. Aquaristische Räume um 1900, 2013 (Berichte zur Wissenschaftsgeschichte 36/2).
- Brauner, Katharina: Bamberg als Zentrum der romantischen Medizin. Eine Studie zur Bamberger Heilkunde im 18. und beginnenden 19. Jahrhundert, Würzburg 2006.
- Braunstein, Jean-François: Le concept de milieu, de Lamarck à Comte et aux positivismes, in: Goulven, Laurent (Hg.): Jean-Baptiste Lamarck, 1744-1829, Paris 1997, S. 557–571.
- Brentari, Carlo: Jakob von Uexküll. The discovery of the Umwelt between biosemiotics and theoretical biology, Bd. 9, 2015 (Biosemiotics).
- Broman, Thomas H.: The Medical Sciences, in: The Cambridge History of Science, Bd. 4, 2008, S. 463–485. Online: <<https://doi.org/10.1017/CHOL9780521572439.021>>, Stand: 05.04.2019.
- Broman, Thomas H.: The Transformation of German Academic Medicine, 1750-1820, Cambridge 1996.
- Brown, John: John Brown's Anfangsgründe der Medizin, Bd. 1 / 3, Frankfurt a. Main 1806.
- Brown, John: The Elements of Medicine; or, a Translation of the Elementa Medicinæ Brunonis. With Large Notes, Illustrations, and Comments. By the Author of the Original Work, Bd. 1 / 2, London 1788.
- Brown, John: Elementa medicinae, Edinburgh 1780.

- Browne, Janet: Natural History, in: The Oxford Companion to the History of Modern Science, Oxford 2003. Online: <<http://www.oxfordreference.com/view/10.1093/acref/9780195112290.001.0001/acref-9780195112290-e-0501?rskey=mQRAds&result=1>>, Stand: 06.10.2017.
- Brunner, Otto; Konze, Werner; Koselleck, Reinhardt (Hg.): Geschichtliche Grundbegriffe. Historisches Lexikon zur politisch-sozialen Sprache in Deutschland, 9 Bände, Stuttgart 1972.
- Bühler, Benjamin: Kreise des Lebendigen. Geschlossene und offene Räume in der Umweltlehre und philosophischen Anthropologie, in: Ambiente. Das Leben und seine Räume, Wien 2010, S. 69–89.
- Burkhardt, Richard W.: Unpacking Baudin. Models of Scientific Practice in the Age of Lamarck, in: Goulven, Laurent (Hg.): Jean-Baptiste Lamarck, 1744-1829, Paris 1997, S. 497–514.
- Burkhardt, Richard W.: The Spirit of System. Lamarck and Evolutionary Biology. Now with »Lamarck in 1995«, Cambridge et al. 1995.
- Burlingame, Leslie J.: Lamarck, Jean Baptiste Pierre Antoine de Monet de, in: Complete Dictionary of Scientific Biography (online Gale Virtual Reference Library), Bd. 7 / 584–594, Detroit, Mich. 2008.
- Bynum, William F.; Porter, Roy: Brunonianism in Britain and Europe. Introduction, in: Medical History 32 (S8), 1988, S. ix–x.
- Bynum, William F.; Porter, Roy (Hg.): Brunonianism in Britain and Europe, in: Medical History 32 (S8), 1988.
- Cabanis, Pierre Jean Georges: Du degré de certitude de la médecine, Paris 1798.
- Campe, Joachim Heinrich: Umwelt, in: Wörterbuch der deutschen Sprache, Braunschweig 1811.
- Canguilhem, G., Georges: Bichat, Marie-François-Xavier, in: Complete Dictionary of Scientific Biography, Bd. 2, Detroit, MI 2008, Gale eBooks, S.122–123. Online: <<https://link.gale.com/apps/doc/CX2830900442/GVRL?u=unibas&sid=zotero&xid=6d3325db>>, Stand: 15.06.2020.
- Canguilhem, Georges: John Brown (1735-1788). La théorie de l'incitabilité de l'organisme et son importance historique (1974), in: Œuvres complètes, Tome V. Histoire des sciences, épistémologie, commémorations (1966-1995), Paris 2018, S. 499–506.
- Canguilhem, Georges: John Brown (1735-1788). La théorie de l'incitabilité de l'organisme et son importance historique [Résumé] (1974), in: Œuvres complètes, Tome V. Histoire des sciences, épistémologie, commémorations (1966-1995), Paris 2018, S. 496.
- Canguilhem, Georges: Das Normale und das Pathologische (1943, 1966), Berlin 2013.
- Canguilhem, Georges: Le normal et le pathologique (1943, 1966), Paris 2013.
- Canguilhem, Georges: Neue Überlegungen zum Normalen und zum Pathologischen (1963-1966). Zwanzig Jahre später..., in: Das Normale und das Pathologische. Neu herausgegeben von Maria Muhle, aus dem Französischen von Monika Noll und Rolf Schubert, Berlin 2013, S. 241–315.
- Canguilhem, Georges: Einleitung. Das Denken und das Lebendige (1952). Aus dem Französischen von von Till Bardoux, Maria Muhle und Francesca Raimondi, in: Canguilhem, Georges: Die Erkenntnis des Lebens, Berlin 2009, S. 15–22.

- Canguilhem, Georges: Das Lebendige und sein Milieu (1952). Aus dem Französischen von Maria Muhle, Raimondi Francesca und Till Bardoux, in: Canguilhem, Georges: Die Erkenntnis des Lebens, Berlin 2009, S. 233–279.
- Canguilhem, Georges: Aspekte des Vitalismus (1952). Aus dem Französischen von Maria Muhle, Raimondi Francesca und Till Bardoux, in: Canguilhem, Georges: Die Erkenntnis des Lebenden, Berlin 2009, S. 149–181.
- Canguilhem, Georges: Die Herausbildung des Reflexbegriffs im 17. und 18. Jahrhundert (1977). Aus dem Französischen und durch ein Vorwort eingeleitet von Henning Schmidgen, Paderborn 2008.
- Canguilhem, Georges: Le vivant et son milieu (1952), in: La connaissance de la vie, Paris 1980, S. 129–154.
- Canguilhem, Georges: Der Gegenstand der Wissenschaftsgeschichte (1966), in: Lepenies, Wolf (Hg.): Wissenschaftsgeschichte und Epistemologie. Gesammelte Aufsätze, aus dem Französischen von Michael Bischoff und Walter Seitter, Frankfurt a. Main 1979, S. 22–37.
- Canguilhem, Georges: Die Herausbildung des Konzeptes der biologischen Regulation im 18. und 19. Jahrhundert (1974), in: Lepenies, Wolf (Hg.): Wissenschaftsgeschichte und Epistemologie. Gesammelte Aufsätze. Herausgegeben von Wolf Lepenies, aus dem Französischen von Michael Bischoff und Walter Seitter, Frankfurt a. Main 1979, S. 89–109.
- Canguilhem, Georges: Theorie und Technik des Experimentierens bei Claude Bernard, in: Lepenies, Wolf (Hg.): Wissenschaftsgeschichte und Epistemologie. Gesammelte Aufsätze, Frankfurt a. Main 1979, S. 75–88.
- Canguilhem, Georges: Die Geschichte der Wissenschaften im epistemologischen Werk Gaston Bachelards, in: Wissenschaftsgeschichte und Epistemologie. Gesammelte Aufsätze, herausgegeben von Wolf Lepenies, Frankfurt a. Main 1979, S. 7–21.
- Canguilhem, Georges: Une idéologie médicale exemplaire, le système de Brown, in: Canguilhem, Georges: Idéologie et rationalité dans l'histoire des sciences de la vie. Nouvelle études d'histoire et de philosophie des sciences, Paris 1977, S. 47–54.
- Canguilhem, Georges: La formation du concept de régulation biologique aux XIIIe et XIXe siècle (1974), in: Idéologie et rationalité dans l'histoire des sciences de la vie. Nouvelle études d'histoire et de philosophie des sciences, Paris 1977, S. 81–99.
- Canguilhem, Georges: La constitution de la physiologie comme science, in: Canguilhem, Georges (Hg.): Études d'histoire et de philosophie des sciences, Paris 1970, S. 227–271.
- Canguilhem, Georges: La philosophie biologique d'Auguste Comte et son influence en France au XIXe siècle (1958), in: Canguilhem, Georges: Études d'histoire et de philosophie des sciences, Paris 1970, S. 61–74.
- Cannon, Walter B.: Wut, Hunger, Angst und Schmerz. Eine Physiologie der Emotionen (1915). Aus dem Amerikanischen von Helmut Junker, herausgegeben von Thure von Uexküll, München, Berlin, Wien 1975.
- Cannon, Walter B.: The Wisdom of the Body. Revised and enlarged Edition (1939/1932), New York 1963.
- Cannon, Walter B.: Bodily Changes in Pain, Hunger, Fear, and Rage. An Account of Recent Researches Into the Function of Emotional Excitement, New York, London 1915.
- Chandon, Christian: Andreas Röschlaub in Landshut (1802-1826), in: Häberlein, Mark; Prussat, Margrit (Hg.): Eine Wissenschaft im Umbruch. Andreas Röschlaub (1768-1835) und die deutsche Medizin um 1800, Bamberg 2018, S. 65–101.

- Cheung, Tobias: Organismen. Agenten zwischen Innen- und Aussenwelten, 1780-1860, Bielefeld 2014.
- Cheung, Tobias: What is an »Organism«? On the Occurrence of a New Term and Its Conceptual Transformations 1680-1850, in: History and Philosophy of the Life Sciences 32, 2010, S. 155-194.
- Cole, Theodor C. H.: Wörterbuch der Biologie Dictionary of Biology: Deutsch/Englisch English/German, Berlin, Heidelberg 2015.
- Coleman, William: Biology in the Nineteenth Century. Problems of Form Function and Transformation, Cambridge, London, New York, Melbourne 1977.
- Comte, Auguste: Die positive Philosophie. Im Auszug von Jules Rig, aus dem Französischen von J. H. v. Kirchmann, 2 Bd., Leipzig 1883.
- Comte, Auguste: Système de politique positive, ou Traité de sociologie, instituant la religion de l'humanité, Bd. 1 / 4, Paris 1851.
- Comte, Auguste: 47e Leçon. Appréciation sommaire des principales tentatives philosophiques entreprises jusqu'ici pour constituer la sciences sociale, in: Cours de philosophie positive. Tome Quatrième, contenant la philosophie sociale et les conclusions générales, Bd. 4 / 6, Paris 1839, S. 225-286.
- Comte, Auguste: 40e Leçon. Considérations philosophiques sur l'ensemble de la science biologique, in: Cours de philosophie positive. Tome Troisième, contenant la philosophie chimique et la philosophie biologique, Bd. 3 / 6, Paris 1838, S. 269-486.
- Comte, Auguste: 41e Leçon. Considérations générales sur la philosophie anatomique, in: Cours de philosophie positive. Tome Troisième, contenant la philosophie chimique et la philosophie biologique, Bd. 3 / 6, Paris 1838, S. 487-536.
- Comte, Auguste: 43e Leçon. Considérations philosophiques sur l'étude générale de la vie végétative ou organique, in: Cours de philosophie positive. Tome Troisième, contenant la philosophie chimique et la philosophie biologique, Bd. 3 / 6, Paris 1838, S. 609-692.
- Condillac, Etienne Bonnot de: Abhandlung über die Empfindungen. Auf der Grundlage der Übersetzung von Eduard Johnson, neu bearbeitet, mit Einleitung, Anmerkungen und Literaturhinweisen versehen und herausgegeben von Lotrar Kreimendahl, Hamburg 1983.
- Condillac, Etienne Bonnot de: Traité des sensations. À Madame la Comtesse de Vassé, par M. L'Abbé de Condillac, de L'Académie Royale de Berlin. Ut potero, explicabo: nec tamen, ut Pythius Apollo, certa ut sint & fixa, quae dixerō: sed, ut homunculus, probabilia conjecturā sequens. Cic. Tusc. quaest. l. 1. c. 9. Tome I, Bd. 1 / 2, London, Paris 1754.
- Cuvier, Georges: Éloge de M. Lamarck, par M. Le Baron Cuvier. Lu à l'Académie des Sciences, le 26 novembre 1832, Eloge, Paris 1832.
- Deely, John: Semiotics and Jakob von Uexküll's Concept of Umwelt, in: Σημειωτική. Sign Systems Studies. Special Issue Jakob von Uexküll 32 (1-2), 2004, S. 11-34.
- Dehmel, Herta: Drei-Stadien-Gesetz, in: Historisches Wörterbuch der Philosophie, Basel 2017. Online: <<https://doi.org/10.24894/HWPh.741>>, Stand: 11.06.2020.
- Delhoume, Léon; Huard, Pierre: Les manuscrits de Claude Bernard. Introduction au catalogue des manuscrites au Collège de France, in: Catalogue des manuscrits de Claude Bernard. Avec la bibliographie de ses travaux imprimés et des Études sur son œuvre. Avant-propos par M. Bataillon et E. Wolff, introduction par L. Delhoume et P. Huard, Paris 1967, S. 7-14.

- Derrida, Jacques: Die *différance* (1968). Aus dem Französischen von Eva Pfaffenberger-Brückner, in: Engelmann, Peter (Hg.): *Randgänge der Philosophie*, Wien 1999, S. 31–56.
- Diderot, Denis; Alembert, Jean-Baptiste le Rond d' (Hg.): *Milieu*, in: *Encyclopédie ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*, Bd. 10 [Mam=My], Neufchâtel 1765, S. 509f.
- Döllinger, Ignaz: *Grundriß der Naturlehre des menschlichen Organismus*, Bamberg u. Würzburg 1805. Online: <<https://www.digitale-sammlungen.de/de/view/bsb10368149?page=5>>, Stand: 23.07.2021.
- D'Orazio, Ugo: »Romantische Medizin«. Entstehung eines medizinhistorischen Epochenbegriffs, in: *Medizinhistorisches Journal* 32 (2), 1997, S. 179–217.
- Durkheim, Émile: *Les règles de la méthode sociologique* (1895), Paris 1919⁷.
- Eckart, Wolfgang U.: *Theorie der Medizin*, in: *Geschichte, Theorie und Ethik der Medizin*, 2017, S. 299–331. Online: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-54660-4_9>, Stand: 14.10.2020.
- Engelhardt, Dietrich von: *Naturwissenschaft und Medizin im romantischen Umfeld*, in: *200 Jahre Heidelberger Romantik*, Berlin, Heidelberg 2008, S. 499–516.
- Engelhardt, Dietrich von: *Romantische Mediziner*, in: Engelhardt, Dietrich von; Hartmann, Fritz (Hg.): *Klassiker der Medizin. Zweiter Band, von Philippe Pinel bis Viktor von Weizsäcker*, München 1991, S. 95–118.
- Engelhardt, Dietrich von: *Schellings philosophische Grundlegung der Medizin*, in: Sandkühler, Hans Jörg (Hg.): *Natur und geschichtlicher Prozeß. Studien zur Naturphilosophie F.W.J. Schellings. Mit einem Quellenanhang als Studientext und einer Bibliographie.*, Frankfurt a. Main 1984, S. 305–325.
- Engelhardt, Dietrich von: *Historisches Bewußtsein in der Naturwissenschaft von der Aufklärung bis zum Positivismus*, Freiburg, München 1979.
- Espahangizi, Kijan: *Laborgeometrie. Überlegungen zu einer Geschichte und Theorie modernen Umgebungswissens* [unveröffentlichtes Manuskript], o. D.
- Espahangizi, Kijan Malte: *Wissenschaft im Glas. Eine historische Ökologie moderner Laborforschung*, Zürich, Zürich 2010.
- Esser, Raingard: *Historische Semantik*, in: Eibach, Joachim; Lottes, Günther (Hg.): *Kompass der Geschichtswissenschaft. Ein Handbuch*, Göttingen 2002, S. 281–323.
- Euler, Werner: *Commercium mentis et corporis? Ernst Platners medizinische Anthropologie in der Kritik von Marcus Herz und Immanuel Kant*, in: Naschert, Guido; Stiening, Gideon (Hg.): *Ernst Platner (1744-1818). Konstellationen der Aufklärung zwischen Philosophie, Medizin und Anthropologie*, Hamburg 2007, S. 21–68.
- Feuerhahn, Wolf: »Milieu«-Renaissance auf den Schultern von Leo Spitzer und Georges Canguilhem? Zum Nachleben der Sekundärliteratur in der Wissenschaftsgeschichte, in: Wessely, Christina; Huber, Florian (Hg.): *Milieu. Umgebungen des Lebendigen in der Moderne*, Wien 2017, S. 18–34.
- Feuerhahn, Wolf: *Du Milieu à l'Umwelt. Enjeux d'un Changement Terminologique*, in: *Revue Philosophique de la France et de l'étranger* 134 (4), 2009, S. 419–438.
- Foucault, Michel: *Das Leben der infamen Menschen* (1977), in: Defert, Daniel; Ewald, François (Hg.): *Dits et Ecrits. Schriften in vier Bänden, Band III, 1976-1979*. Aus dem Französischen von Hans-Dieter Gondek, Frankfurt a. Main 2003, S. 309–323.

- Foucault, Michel: Die Ordnung des Diskurses. Inauguralvorlesung am Collège de France, 2. Dezember 1970 (1972). Aus dem Französischen von Walter Seitter, Frankfurt a. Main 2003⁹.
- Foucault, Michel: Nietzsche, die Genealogie, die Historie (1971). Aus dem Französischen von Michael Bischoff, in: Defert, Daniel; Ewald, François (Hg.): Schriften in vier Bänden. Dits et Ecrits, Bd. Band II, 1970-1975, Frankfurt a. Main 2002, S. 166–191.
- Foucault, Michel: Der Wille zum Wissen. Sexualität und Wahrheit I (1976). Aus dem Französischen von Ulrich Raulff und Walter Seitter, Frankfurt a. Main 1977.
- Foucault, Michel: Überwachen und Strafen. Die Geburt des Gefängnisses (1975). Aus dem Französischen von Walter Seitter, Frankfurt a. Main 1976.
- Foucault, Michel: Archäologie des Wissens (1969). Aus dem Französischen von Ulrich Köppen, Frankfurt a. Main 1973.
- Foucault, Michel: Die Ordnung der Dinge. Eine Archäologie der Humanwissenschaften (1966). Aus dem Französischen von Ulrich Köppen, Frankfurt a. Main 1971.
- Foucault, Michel: Nietzsche, la généalogie, l'histoire, in: Hommage à Jean Hyppolite, Paris 1971, S. 145–172.
- Friedrich, Alexander; Löffler, Petra; Schrape, Niklas u. a.: Einleitung, in: Ökologien der Erde. Zur Wissensgeschichte und Aktualität der Gaia-Hypothese, Lüneburg 2018, S. 9–20.
- Gabbey, Alan: Newton, Active Powers, and the Mechanical Philosophy, in: Smith, George E.; Cohen, I. Bernard (Hg.): The Cambridge Companion to Newton, Cambridge 2002, S. 329–357. Online: <<https://doi.org/10.1017/CCOL0521651778.011>>, Stand: 29.11.2020.
- Gekle, Michael: Proteinverdauung im Darmlumen, in: Pape, Hans-Christian; Kurtz, Armin; Silbernagl, Stefan (Hg.): Physiologie, Stuttgart 2019. Online: <<https://doi.org/10.1055/b-006-163285>>, Stand: 20.11.2020.
- Gerabek, Werner E.: Röschlaub und Schelling. Das Ende einer Freundschaft und die Medizin der Romantik, in: Häberlein, Mark; Prussat, Margrit (Hg.): Eine Wissenschaft im Umbruch. Andreas Röschlaub (1768-1835) und die deutsche Medizin um 1800, Bamberg 2018, S. 185–214.
- Gerabek, Werner E.: Döllinger, Ignaz, in: Enzyklopädie Medizingeschichte, Berlin 2007, S. 318.
- Giglione, Guido: Jean-Baptiste Lamarck and the Place of Irritability in the History of Life and Death, in: Wolfe, Charles T.; Normandin, Sebastian (Hg.): Vitalism and the Scientific Image in Post-Enlightenment Life Science, 1800-2010, Dordrecht 2013, S. 19–49.
- Gilbert, Scott F.; Sarkar, Sahotra: Embracing Complexity. Organicism for the 21st Century, in: Developmental Dynamics 219, 2000, S. 1–9.
- Goethe, Johann Wolfgang von: Der Versuch als Vermittler von Objekt und Subjekt (1793), in: Goethe. Die Schriften zur Naturwissenschaft. 1. Abteilung: Texte, 8. Band: Naturwissenschaftliche Hefte, bearbeitet von Dorothea Kuhn, Weimar 1962, S. 305–315.
- Golley, Frank Benjamin: A History of the Ecosystem Concept in Ecology. More Than the Sum of the Parts, New Haven, London 1993.
- Gombert, A.: Umwelt, in: Zeitschrift für Deutsche Wortforschung 7 (1), 1905, S. 150–152.
- Gregory, Stephan: Vor der Geschichte. Aufschreibeprobleme 1787 ff.
- Grmek, Mirko D.: Robin, Charles-Phillipe, in: Complete Dictionary of Scientific Biography, Bd. 11, Detroit, MI 2008, Gale eBooks, S. 491–492. Online:

<<https://link.gale.com/apps/doc/CX2830903697/GVRL?u=unibas&sid=GVRL&xid=61437909>>, Stand: 19.06.2020.

- Grmek, Mirko D.: Bernard, Claude, in: Complete Dictionary of Scientific Biography (online Gale Virtual Reference Library), Bd. Volume 2, Detroit 2008, S. 24–34. Online: <<http://go.galegroup.com/ps/i.do?id=GALE%7CCX2830900401&v=2.1&u=unibas&it=r&p=GVRL&sw=w&asid=c0b6c4ea347070602e94cc0d6143b0ca>>, Stand: 16.04.2014.
- Grmek, Mirko D.: Die ersten Schritte bei Claude Bernards Entdeckung der Glykogenese-Funktion in der Leber, in: Engelhardt, Dietrich von (Hg.): Diabetes in Medizin- und Kulturgeschichte. Grundzüge, Texte, Bibliographie, Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo, Hong Kong 1989, S. 336–352.
- Grmek, Mirko D.: Évolution des conceptions de Claude Bernard sur le milieu intérieur, in: Wolff, Etienne, u.a. (Hg.): Philosophie et méthodologie scientifique de Claude Bernard. Colloque international organisé pour la célébration du centenaire de la publication de l'introduction à l'étude de la médecine expérimentale de Claude Bernard (1965), Paris 1967, S. 117–150.
- Guerrini, Anita; Bertoloni Meli, Domenico: Introduction. Experimenting with Animals in the Early Modern Era, in: Journal of the History of Biology. Special Issue on Vivisection 46 (2), 2013, S. 167–170.
- Häberlein, Mark: Einleitung, in: Häberlein, Mark; Prussat, Margrit (Hg.): Eine Wissenschaft im Umbruch. Andreas Röschlaub (1768-1835) und die deutsche Medizin um 1800, Bamberg 2018, S. 9–21.
- Haeckel, Ernst: Generelle Morphologie der Organismen. Allgemeine Grundzüge der organischen Formen-Wissenschaft, mechanisch begründet durch die von Charles Darwin reformirte [sic!] Descendenz-Theorie. Zweiter Band: Allgemeine Entwicklungsgeschichte der Organismen, Bd. 2 / 2, Berlin 1866.
- Hagner, Michael: Ansichten der Wissenschaftsgeschichte (Einleitung), in: Hagner, Michael (Hg.): Ansichten der Wissenschaftsgeschichte, Frankfurt a. Main 2001, S. 7–42.
- Hagner, Michael; Rheinberger, Hans-Jörg (Hg.): Die Experimentalisierung des Lebens. Experimentalsysteme in den biologischen Wissenschaften 1850/1950, Berlin 1993.
- Harrington, Anne: Die Suche nach Ganzheit. Die Geschichte biologisch-psychologischer Ganzheitslehren: Vom Kaiserreich bis zur New-Age-Bewegung. Aus dem Amerikanischen von Susane Kolockmann, Reinbek bei Hamburg 2002.
- Heim, Roger, et al.: Les concepts de Claude Bernard sur le milieu intérieur. Colloque international organisé pour la célébration du centenaire de la publication de l'«introduction à l'étude de la médecine expérimentale de Claude Bernard» (1965), Paris 1967.
- Henkelmann, Thomas: Zur Geschichte des pathophysiologischen Denkens. John Brown (1735-1788) und sein System der Medizin, Berlin, Heidelberg, New York 1981.
- Herrmann, Bernd: Umweltgeschichte. Eine Einführung in Grundbegriffe, 2., überarbeitete und verbesserte Auflage, Berlin, Heidelberg 2016.
- Heuser-Kessler, Marie-Luise: Schelling und die Selbstorganisation. Neue Forschungsperspektiven, Berlin 1994.
- Heuser-Kessler, Marie-Luise: Die Produktivität der Natur. Schellings Naturphilosophie und das neue Paradigma der Selbstorganisation in den Naturwissenschaften, Berlin 1986.
- Hillmann, Karl-Heinz: Comte, Auguste, in: Wörterbuch der Soziologie, Stuttgart 1994, S. 132f.

- Hoffmeyer, Jesper: Uexküllian Planmässigkeit, in: Σημειωτική. Sign Systems Studies. Special Issue Jakob von Uexküll 1–2 (32), 2004, S. 73–97.
- Holmes, Frederic L.: Claude Bernard, The Milieu Intérieur, and Regulatory Physiology, in: History and Philosophy of the Life Sciences 8, 1986, S. 3–25.
- Holmes, Frederic L.: Origins of the Concept of Milieu Intérieur, in: Grande, Francisco; Visscher, Maurice B. (Hg.): Claude Bernard and Experimental Medicine. Collected Papers from a Symposium Commemorating the Centenary of the Publication of An Introduction to the Study of Experimental Medicine and the first English translation of Claude Bernard's Cahier Rouge, Cambridge/Mass. 1967, S. 179–191.
- Holmes, Frederic L.: The Milieu Intérieur and the Cell Theory, in: Bulletin of the History of Medicine 37, 1963, S. 315–335.
- Hradil, Stefan: Milieu, soziales, in: Grundbegriffe der Soziologie, Wiesbaden 2018, S. 319–322. Online: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-20978-0_61>, Stand: 16.06.2020.
- Huber, Florian; Wessely, Christina: Milieu. Umgebungen des Lebendigen in der Moderne, Paderborn 2017.
- Huxley, Julian S.: The Individual in the Animal Kingdom, Cambridge 1912.
- Jacob, François: Die Logik des Lebenden. Eine Geschichte der Vererbung (1970). Aus dem Französischen von Jutta und Klaus Scherrer, mit einem Nachwort von Hans-Jörg Rheinberger, Frankfurt a. Main 2002.
- Jacob, François: La statue intérieure, Paris 1987.
- Jordanova, L. J.: Lamarck, Oxford, New York 1984.
- Kämmerer, Ulrike; Garnier, Yves; Singer, Dominique: Hormonelle Steuerung des Zyklus, in: Pape, Hans-Christian; Kurtz, Armin; Silbernagl, Stefan (Hg.): Physiologie, Stuttgart 2019. Online: <<https://doi.org/10.1055/b-006-163285>>, Stand: 01.10.2020.
- Kanz, Kai Torsten: Biologie. Die Wissenschaft vom Leben? Vom Ursprung es Begriffs zum System biologischer Disziplinen (17. bis 20. Jahrhundert), in: Höxtermann, Ekkehard; Hilger, Hartmut H. (Hg.): Lebenswissen. Eine Einführung in die Geschichte der Biologie., Rangsdorf 2007, S. 100–121.
- Kay, Lily E.: Das Buch des Lebens. Wer schrieb den genetischen Code?, Frankfurt a. Main 2005.
- Keil, Gundolf: Humoralpathologie, in: Enzyklopädie Medizingeschichte, Bd. 2 / 3, Berlin, New York 2007, S. 641ff.
- Keller, Evelyn Fox: Das Leben neu denken. Metaphern der Biologie im 20. Jahrhundert. Aus dem Englischen von Inge Leibold, München 1998.
- King, Martina: Das Mikrobielle in der Literatur und Kultur der Moderne zur Wissensgeschichte eines ephemeren Gegenstands (1880-1930), Berlin 2020.
- King, Martina: Hyperstehnsche Erkenntnis. Novalis' Beitrag zum Schwindsucht-Topos, in: Blütenstaub. Jahrbuch für Frühromantik, herausgegeben von der Internationalen Novalis-Gesellschaft in Zusammenarbeit mit der Forschungsstätte für Frühromantik, Bd. 5, Würzburg 2019, S. 87–104.
- King, Martina: Sprachkrise, in: Feger, Hans (Hg.): Handbuch Literatur und Philosophie, Stuttgart, Weimar 2012, S. 159–177.
- Kluge, Friedrich: Umwelt, in: Wortforschung und Wortgeschichte, Leipzig 1912, S. 125–127.

- Kondratas, Ramunas: The Brunonian influence on the medical thought and practice of Joseph Frank, in: *Medical History* 32 (S8), 1988, S. 75–88.
- Košerina, Alexander: Ernst Platner (1744-1818). Kurzbiographie, in: Eibl, Karl; Dittrich, Lothar; Neugebauer-Wölk, Monika (Hg.): *Aufklärung und Anthropologie*, Hamburg 2002, S. 259–260.
- Kull, Kalevi: Jakob von Uexküll. An introduction, in: *Semiotica* 2001 (134), 2006, S. 1–59.
- Kull, Kalevi (Hg.): *Semiotica*. Special Issue on Jakob von Uexküll, in: 2001 (134), 2001.
- Kupper, Patrick: Die »1970er Diagnose«. Grundsätzliche Überlegungen zu einem Wendepunkt der Umweltgeschichte, in: *Archiv für Sozialgeschichte* 43, 2003, S. 325–348.
- Kutzer, Michael; Böhling, Frank; Riebold, Lars: Temperament, in: *Historisches Wörterbuch der Philosophie*, Basel 2017. Online: <<https://doi.org/10.24894/HWPh.5488>>, Stand: 20.03.2020.
- Lamarck, Jean Baptiste Pierre Antoine de Monet de (Hg.): *Annuaire Météorologique, 1800–1810*, 11 Bd., Paris 1810.
- Lamarck, Jean-Baptiste de: *Zoologische Philosophie* (1809). Nach der Übersetzung von Arnold Lang, neu bearbeitet von Susi Koref-Santibañez, eingeleitet von Dietmar Schilling und kommentiert von Ilse Jahn, Bd. 2 / 3, Leipzig 1991.
- Lamarck, Jean-Baptiste de: *Zoologische Philosophie* (1809). Nach der Übersetzung von Arnold Lang, neu bearbeitet von Susi Koref-Santibañez, eingeleitet von Dietmar Schilling und kommentiert von Ilse Jahn, Bd. 3 / 3, Leipzig 1991.
- Lamarck, Jean-Baptiste de: *Zoologische Philosophie* (1809). Nach der Übersetzung von Arnold Lang, neu bearbeitet von Susi Koref-Santibañez, eingeleitet von Dietmar Schilling und kommentiert von Ilse Jahn, Bd. 1 / 3, Leipzig 1990.
- Lamarck, Jean-Baptiste de: *Philosophie Zoologique ou Exposition des Considérations relatives à l'histoire naturelle des Animaux; à la diversité de leur organisation et des faculté qu'il en obtiennent; aux causes physiques qui maintiennent en eux la vie et donnent lieu aux mouvemens qu'ils exécutent; enfin, à celles qui produisent, les unes le sentiment, et les autres l'intelligence de ceux qui en sont doués*, Bd. 2 / 2, Paris 1809.
- Lamarck, Jean-Baptiste de: *Philosophie Zoologique ou Exposition des Considérations relatives à l'histoire naturelle des Animaux; à la diversité de leur organisation et des faculté qu'il en obtiennent; aux causes physiques qui maintiennent en eux la vie et donnent lieu aux mouvemens qu'ils exécutent; enfin, à celles qui produisent, les unes le sentiment, et les autres l'intelligence de ceux qui en sont doués*, Bd. 1 / 2, Paris 1809.
- Lamarck, Jean-Baptiste de: *Hydrogeologie oder Untersuchung über den Einfluss des Wassers auf die Veränderung der Erdoberfläche* (1802). Aus dem Französischen übersetzt und mit Anmerkungen versehen von E. F. Wrede, Berlin 1805.
- Lamarck, Jean-Baptiste de: *Hydrogéologie; ou, Recherches sur l'influence qu'ont les eaux sur la surface du globe terrestre; sur les causes de l'existence du bassin des mers, de son déplacement et de son transport successif sur les différens points de la surface de ce globe; enfin sur les changemens que les corps vivans exercent sur la nature et l'état de cette surface*, Paris 1802.
- Lamarck, Jean-Baptiste de: *Recherches sur l'organisation des corps vivans, et particulièrement sur son origine, sur la cause de son développement et des progrès de sa composition. Précédé du discours d'ouverture du cours de zoologie donné dans le Muséum d'histoire naturelle, l'an X de la République*, Paris 1802.

- Lamarck, Jean-Baptiste de: *Système des animaux sans vertèbres, ou tableau général des classes, des ordres et des genres de ces animaux; présentant leurs caractères essentiels et leur distribution, d'après la considération, et suivant l'arrangement établi dans les galeries du Muséum d'Histoire naturelle, parmi leurs dépouilles conservées; précédé du discours d'ouverture du cours de zoologie, donné dans le Muséum national d'Histoire Naturelle, l'an VIII de la République*, Paris 1801.
- Lamarck, Jean-Baptiste de: *Flore française ou Description succincte de toutes les plantes qui croissent naturellement en France, Disposée selon une nouvelle méthode d'Analyse, & à laquelle on a joint la citation de leurs vertus les moins équivoques en Médecine, & de leur utilité dans les Arts.*, 3 Bd., Paris 1778.
- Latour, Bruno: *Pasteur und Pouchet. Die Heterogenese der Wissenschaftsgeschichte.*, in: Serres, Michel (Hg.): *Elemente einer Geschichte der Wissenschaften. Aus dem Französischen von Horst Brühmann*, Frankfurt a. Main 2002, S. 749–789.
- Lefèvre, Wolfgang: *Jean Baptiste Lamarck (1744-1829)*, Bd. 61, 1997 (MPIWG Preprint).
- Lenoir, Timothy: *The Strategy of Life. Teleology and Mechanics in Nineteenth Century German Biology*, Dordrecht, London 1982.
- Lepenies, Wolf: *Auguste Comte. Die Macht der Zeichen*, München 2010.
- Lepenies, Wolf: *Das Ende der Naturgeschichte. Wandel kultureller Selbstverständlichkeiten in den Wissenschaften des 18. und 19. Jahrhunderts*, Frankfurt a. Main 1978.
- Lepenies, Wolf: *Von der Naturgeschichte zur Geschichte der Natur. Erläutert an drei Schriften von Barthez, Buffon und Georg Foster aus dem Jahre 1778*, in: *Schweizer Monatshefte. Zeitschrift für Politik, Wirtschaft, Kultur* 58 (10), 1978, S. 787–795.
- Leps, Günther: *Ökologie und Ökosystemforschung (1982)*, in: *Geschichte der Biologie. Theorien, Methoden, Institutionen, Kurzbiografien*, Hamburg 2004, S. 601–619.
- Lesch, John E.: *Science and Medicine in France. The Emergence of Experimental Physiology, 1790-1855*, 1984.
- Lesky, Erna: *Cabanis und die Gewißheit der Heilkunst*, in: *Gesnerus. Swiss Journal of the History of Medicine and Sciences* 11, 1954, S. 152–182.
- Lovelock, James E.: *Gaia as Seen through the Atmosphere. Letter to the Editors*, in: *Atmospheric Environment* 6 (8), 1972, S. 579.
- Lüttge, Felix: *Tagungsbericht: Milieu. Konzeptionen und Transformationen von Umgebungswissen. Organisiert von Christina Wessely (Berlin) und Florian Huber (Wien), 28.11.2013–29.11.2013*, in: *H-Soz-u-Kult, H-Net Reviews*, 2014. Online: <<http://www.h-net.org/reviews/showrev.php?id=41022>>, Stand: 28.02.2014.
- Marcus, Adalbert Friedrich: *Prüfung des Brownschen System der Heilkunde durch Erfahrungen am Krankenbette*, Bd. 1 / 3, Weimar 1797.
- Margulis, Lynn; Lovelock, James E.: *Atmospheric Homeostasis by and for the Biosphere: The Gaia Hypothesis*, in: *Tellus* 26 (1–2), 1974, S. 2–10.
- Maturana, H. R.; Varela, F. J.; Uribe, R.: *Autopoiesis. The Organization of Living Systems, its Characterization and a Model*, in: *Biosystems* 5 (4), 1974, S. 187–196.
- Maturana, Humberto R.; Varela, Francisco J.: *Der Baum der Erkenntnis. Die biologischen Wurzeln menschlichen Erkennens (1984)*. Aus dem Spanischen von Kurt Ludewig in Zusammenarbeit mit dem Institut für systemische Studien e.V. in Hamburg, Frankfurt a. Main 2015⁶.

- Mauthner, Fritz: Zufallssinne, in: Beiträge zu einer Kritik der Sprache. Erster Band, Zur Sprache und zur Psychologie, Bd. 1, Stuttgart, Berlin 1906², S. 353–415.
- Mazliak, Paul: Les fondaments de la biologie. Le XIXe siècle de Darwin, Pasteur et Claude Bernard, Paris 2002.
- Meadows, Donella H.; Meadows, Dennis L.; Randers, Jørgen u. a.: The Limits to Growth. A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind, New York 1972.
- Michelini, Francesca; Köchy, Kristian (Hg.): Jakob von Uexküll and Philosophy. Life, Environments, Anthropology, in, London, New York 2020.
- Mildenberger, Florian: Umwelt als Vision. Leben und Werk Jakob von Uexkülls (1864-1944), Stuttgart 2007.
- Mildenberger, Florian; Herrmann, Bernd: Nachwort, in: Mildenberger, Florian; Herrmann, Bernd (Hg.): Jakob Johann von Uexküll. Umwelt und Innenwelt der Tiere, Heidelberg 2014, S. 261–330.
- Mildenberger, Florian; Herrmann, Bernd: Zu ersten Orientierung, in: Mildenberger, Florian; Herrmann, Bernd (Hg.): Jakob Johann von Uexküll. Umwelt und Innenwelt der Tiere, Heidelberg 2014, S. 1–13.
- Mildenberger, Florian; Herrmann, Bernd: Stellenkommentar, in: Mildenberger, Florian; Herrmann, Bernd (Hg.): Jakob Johann von Uexküll. Umwelt und Innenwelt der Tiere, Heidelberg 2014, S. 243–259.
- Moravia, Sergio: Philosophie et médecine en France à la fin du xviiiè siècle, in: Studies on Voltaire and the Eighteenth Century 89, 1972, S. 1089–1151.
- Müller, Ernst; Schmieder, Falko (Hg.): Begriffsgeschichte der Naturwissenschaften. Zur historischen und kulturellen Dimension naturwissenschaftlicher Konzepte, Berlin, New York 2008.
- Müller, G. H.: Umwelt, in: Historisches Wörterbuch der Philosophie, Basel 2017. Online: <<https://doi.org/10.24894/HWPh.4411>>, Stand: 11.02.2020.
- Müller, Klaus E.: Animismus, in: Historisches Wörterbuch der Philosophie, Basel 2017. Online: <<https://doi.org/10.24894/HWPh.156>>, Stand: 06.10.2020.
- Nennen, Heinz-Ulrich: Ökologie im Diskurs. Zu Grundfragen der Anthropologie und Ökologie und zur Ethik der Wissenschaften. Mit einem Geleitwort von Dieter Birnbacher, Opladen 1991.
- Newton, Isaac: Principes mathématiques de la philosophie naturelle. Aus dem Lateinischen von Emilie Du Châtelet, mit einem Vorwort von Roger Cotes und von Voltaire, Bd. 1 / 2, Paris 1759. Online: <<https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k1040149v>>, Stand: 23.06.2021.
- Newton, Isaac: Opticks. Or, A Treatise of the Reflections, Refractions, Inflections and Colours of Light. The Second Edition, with Additions, London 1718.
- Newton, Isaac: Opticks. Or, A Treatise of the Reflections, Refractions, Inflections and Colours of Light. Also Two Treatises of the Süecies and Magnitude of Curvilinear Figures, London 1704.
- Newton, Isaac: Philosophiae Naturalis Principia Mathematica, London 1687. Online: <<http://archive.org/details/philosophiaenatu28233gut>>, Stand: 23.06.2021.
- Nieke, Wolfgang: Dualismus, in: Historisches Wörterbuch der Philosophie, Basel 2017. Online: <<https://doi.org/10.24894/HWPh.745>>, Stand: 20.03.2020.

- Normandin, Sebastian: Claude Bernard an «An Introduction to the Study of Experimental Medicine». «Physical Vitalism», Dialectic, and Epistemology, in: *Journal of the History of Medicine and Allied Sciences* 62 (4), 2007, S. 495–528.
- Odum, Eugene P.: *The New Ecology*, in: *BioScience* 14 (7), 1964, S. 14–16.
- Ørsted, Hans Christian: *Der Geist in der Natur. Aus dem Dänischen vom Verfasser*, München 1850.
- Pfister, Christian: *Das 1950er Syndrom. Die umweltgeschichtliche Epochenschwelle zwischen Industriegesellschaft und Konsumgesellschaft. Mit einem Vorwort von Adolf Ogi*, in: Pfister, Christian (Hg.): *Das 1950er Syndrom*, Bern 1995, S. 51–95.
- Pilet, P.E.: Bonnet, Charles, in: *Complete Dictionary of Scientific Biography*, Bd. 2, Detroit, MI 2008, Gale eBooks, S. 286–287. Online: <<https://link.gale.com/apps/doc/CX2830900522/GVRL?u=unibas&sid=zotero&xid=4d3ef17d>>, Stand: 18.03.2020.
- Platner, Ernst: *Anthropologie für Aerzte und Weltweise*, Leipzig 1772.
- Przybylski, Hartmut: *Positivismus*, in: *Historisches Wörterbuch der Philosophie*, Basel 2017. Online: <<https://doi.org/10.24894/HWPh.3191>>.
- Radkau, Joachim: *Die Ära der Ökologie. Eine Weltgeschichte*, München 2011.
- Ratzel, Friedrich: *Anthropogeographie oder Grundzüge der Anwendung der Erdkunde auf die Geschichte*, Bd. 1 / 2, Stuttgart 1899².
- Ratzel, Friedrich: *Anthropo-Geographie oder Grundzüge der Anwendung der Erdkunde auf die Geschichte*, Bd. 1 / 2, Stuttgart 1882¹.
- Reiss, Christian: *Gateway, Instrument, Environment. The Aquarium as a Hybrid Space between Animal Fancying and Experimental Zoology*, in: *NTM* 20, 2012, S. 309–336.
- Reiss, Christian; Vennen, Mareike: *Muddy Waters. Das Aquarium als Experimentalraum (proto-)ökologischen Wissens, 1850-1877.*, in: Espahangizi, Kijan; Orland, Barbara (Hg.): *Stoffe in Bewegung*, Zürich, Berlin 2014, S. 121–142.
- Rheinberger, Hans-Jörg: *Begriffsgeschichte epistemischer Objekte*, in: Müller, Ernst; Schmieder, Falko (Hg.): *Zur historischen und kulturellen Dimension naturwissenschaftlicher Konzepte*, Berlin, New York 2008, S. 1–9.
- Rheinberger, Hans-Jörg: *Historische Epistemologie zur Einführung*, Hamburg 2007.
- Rheinberger, Hans-Jörg: *Experimentalsysteme und epistemische Dinge (2001)*, Frankfurt a. Main 2006.
- Rheinberger, Hans-Jörg: *Nachwort*, in: Jacob, François: *Die Logik des Lebenden. Eine Geschichte der Vererbung. Aus dem Französischen von Jutta und Klaus Scherrer, mit einem Nachwort von Hans-Jörg Rheinberger*, Frankfurt a. Main 2002, S. 345–354.
- Rheinberger, Hans-Jörg: *Kurze Geschichte der Molekularbiologie*, in: Jahn, Ilse (Hg.): *Geschichte der Biologie. Theorien, Methoden, Institutionen, Kurzbiographien*, Heidelberg, Berlin 2000, S. 642–663.
- Rheinberger, Hans-Jörg: *Claude Bernard. Experimentator, Philosoph*, in: *Philosophia Scientiae, Cahier Spécial* 2, 1998, S. 147–154.
- Rheinberger, Hans-Jörg: *Experiment, Differenz, Schrift*, Marburg an der Lahn 1992.

- Risse, Guenter B.: John Brown (1735-1788), in: Engelhardt, Dietrich von; Hartmann, Fritz (Hg.): *Klassiker der Medizin, Zweiter Band. Von Philippe Pinel bis Viktor von Weizsäcker*, München 1991, S. 24–36.
- Robin, Charles: Sur la direction que se sont proposée en se réunissant les membres fondateurs de la société de biologie pour répondre au titre qu'ils ont choisi, in: *Comptes rendus des séances et mémoires de la société de biologie pendant l'année 1849*, Paris 1850, S. I–XI.
- Robin, Charles; Verdeil, F.: *Traité de Chimie Anatomique et Physiologique Normale et Pathologique ou Des Principes Immédiats Normaux et Morbides qui Constituent le Corps de L'Homme et des Mammifères*, Paris 1853.
- Rommel, Gabriele: Novalis (Friedrich von Hardenberg), in: Bach, Thomas; Breidbach, Olaf (Hg.): *Naturphilosophie nach Schelling*, Stuttgart, Bad Cannstatt 2005, S. 401–431.
- Röschlaub, Andreas: *Neues Magazin für die klinische Medizin*, Nürnberg 1816.
- Röschlaub, Andreas: *Magazin zur Vervollkommnung der Medizin*, Bd. 6 / 10, Frankfurt a. Main 1801.
- Röschlaub, Andreas: *Untersuchungen über Pathogenie oder Einleitung in die Heilkunde*, Bd. 1 / 3, Frankfurt a. Main 1800.
- Röschlaub, Andreas: *Untersuchungen über Pathogenie oder Einleitung in die Heilkunde*, Bd. 2 / 3, Frankfurt a. Main 1800.
- Röschlaub, Andreas: *Von dem Einflusse der Brown'schen Theorie in die praktische Heilkunde*, Würzburg 1798.
- Röschlaub, Andreas: *De febri. Fragementum*, Bamberg 1795.
- Rothschuh, Karl E.: *Deutsche Medizin im Zeitalter der Romantik. Vielheit statt Einheit*, in: Schelling. *Seine Bedeutung für eine Philosophie der Natur und der Geschichte. Referate und Kolloquien der Internationalen Schelling-Tagung Zürich 1979*, Stuttgart-Bad Cannstatt 1981, S. 145–152.
- Rothschuh, Karl E.: *Konzepte der Medizin in Vergangenheit und Gegenwart*, Stuttgart 1978.
- Rothschuh, Karl E.: *Historische Wurzeln der Vorstellung einer selbsttätigen informationsgesteuerten biologischen Regelung*, in: *Nova Acta Leopoldina. Abhandlungen der deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina* 37 (1/2), 1972, S. 684–686.
- Rothschuh, Karl E.: *Ursprünge und Wandlungen der physiologischen Denkweise im 19. Jahrhundert*, in: Rothschuh, Karl E. (Hg.): *Physiologie im Werden*, Stuttgart 1969, S. 155–181.
- Rothschuh, Karl E.: *Physiologie im Werden*, Bd. 9, Stuttgart 1969.
- Rothschuh, Karl E.: *Physiologie. Der Wandel ihrer Konzepte, Probleme und Methoden vom 16. bis 19. Jahrhundert*, München 1968.
- Rothschuh, Karl E.: *Einleitung*, in: Claude Bernard: *Einführung in das Studium der experimentellen Medizin (Paris 1865) / Introduction à l'étude de la médecine expérimentale*. Aus dem Französischen von Paul Szendrö, biographisch eingeführt und kommentiert von Karl E. Rothschuh. Mit einem Anhang zur Bibliographie des Schrifttums von und über Claude Bernard von Rudolph Zaunick, Leipzig 1961, S. 11–14.
- Rothschuh, Karl E.: *Geschichte der Physiologie*, Berlin, Göttingen, Heidelberg 1953.
- Rüting, Torsten; Kull, Kalevi (Hg.): in: *Σημειωτική. Sign Systems Studies. Special Issue Jakob von Uexküll 1–2 (32)*, 2004.

- Sahmland, Irmtraut: Foren konzeptioneller medizinischer Reform. Röschlaubs Zeitschriften Initiativen, in: Häberlein, Mark; Prussat, Margrit (Hg.): Eine Wissenschaft im Umbruch. Andreas Röschlaub (1768-1835) und die deutsche Medizin um 1800, Bamberg 2018, S. 103–134.
- Saint-Hilaire, Geoffroy Étienne: Principes de philosophie zoologique, Paris 1830.
- Sarasin, Philipp: Reizbare Maschinen. Eine Geschichte des Körpers 1765–1914, Frankfurt a. Main 2001.
- Sarasin, Philipp; Tanner, Jakob: Physiologie und industrielle Gesellschaft. Bemerkungen zum Konzept und zu den Beiträgen dieses Sammelbandes (mit Vorwort), in: Sarasin, Philipp; Tanner, Jakob (Hg.): Physiologie und industrielle Gesellschaft. Studien zur Verwissenschaftlichung des Körpers im 19. und 20. Jahrhundert, Frankfurt a. Main 1998, S. 12–43.
- Sarasin, Philipp; Tanner, Jakob: Physiologie und industrielle Gesellschaft. Studien zur Verwissenschaftlichung des Körpers im 19. und 20. Jahrhundert, Frankfurt a. Main 1998.
- Schaefer, Matthias: Ökosystem (ecosystem), in: Wörterbuch der Ökologie, Heidelberg 2012, S. 204f.
- Schelling, Friedrich Wilhelm Joseph: Erster Entwurf eines Systems der Naturphilosophie (1799), Stuttgart 2001 (Friedrich Wilhelm Joseph Schelling Werke 7).
- Schelling, Friedrich Wilhelm Joseph von: Einträge ins Handexemplar, in: Jacobs, Wilhelm G.; Ziche, Paul (Hg.): Erster Entwurf eines Systems der Naturphilosophie (1799), Stuttgart 2001 (Schelling Historisch-kritische Ausgabe, Werke 7).
- Schmidgen, Henning: Fehlformen des Wissens, in: Canguilhem, Georges: Die Herausbildung des Reflexbegriffs im 17. und 18. Jahrhundert (1955), München 2008, S. VII–LVIII.
- Schmidt, Harald: Temperamentenlehre (Neuzeit), in: Enzyklopädie Medizingeschichte, Bd. 3 / 3, Berlin, New York 2007, S. 1382f.
- Schmölz-Häberlein, Michaela: Andreas Röschlaub und Adalbert Friedrich Marcus. Wie aus Verbündeten Gegner wurden, in: Häberlein, Mark; Prussat, Margrit (Hg.): Eine Wissenschaft im Umbruch. Andreas Röschlaub (1768-1835) und die deutsche Medizin um 1800, Bamberg 2018, S. 163–183.
- Schnitter, Claude: La Société de Biologie. Les rapports de Claude Bernard avec cette société savante. Histoire d'une conversion physiologique., in: Histoire des Sciences Médicales XXVI (3), 1992, S. 225–232.
- Seitter, Walter: Physik der Medien. Materialien, Apparate, Präsentierungen, Weimar 2002.
- Serres, Michel: Vorwort, in: Serres, Michel (Hg.): Elemente einer Geschichte der Wissenschaften (1989), Frankfurt a. Main 2002², S. 11–37.
- Silbernagl, Stefan: Wer liest schon Einleitungen?, in: Pape, Hans-Christian; Kurtz, Armin; Silbernagl, Stefan (Hg.): Physiologie, Stuttgart 2019. Online: <<https://doi.org/10.1055/b-006-163285>>, Stand: 01.10.2020.
- Sinding, Christiane: Du milieu intérieur à l'homéostasie. Une généalogie contestée, in: Michel, Jacques (Hg.): La nécessité de Claude Bernard. Actes du colloque de Saint-Julien-en Beaujolais, Paris 1991, S. 65–91.
- Speckmann, Erwin-Josef; Hescheler, Jürgen; Köhling, Rüdiger (Hg.): Physiologie, München 2013.
- Spitzer, Leo: Milieu and Ambiance. An Essay in Historical Semantics, in: Philosophy and Phenomenological Research 3 (1 (I); 2 (II)), 1942, S. 1-42 (I); S. 169-218 (II).

- Spörlein, Bernhard: Die Medizinische Fakultät der älteren Universität Bamberg und Röschlaubs Bamberger Laufbahn, in: Häberlein, Mark; Prussat, Margrit (Hg.): Eine Wissenschaft im Umbruch. Andreas Röschlaub (1768-1835) und die deutsche Medizin um 1800, Bamberg 2018, S. 23–63.
- Sprenger, Florian: Epistemologien des Umgebens. Zur Geschichte, Ökologie und Biopolitik künstlicher »environments«, Bielefeld 2019.
- Stauffer, Robert C.: Speculation and Experiment in the Background of Oersted's Discovery of Electromagnetism, in: *ISIS: Journal of the History of Science in Society* 48 (1), 1957, S. 33–50.
- Steffen, Will; Grinevald, Jacques; Crutzen, Paul u. a.: The Anthropocene. Conceptual and Historical Perspectives, in: *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences* 369 (1938), 2011, S. 842–867.
- Steinke, Hubert: Irritating Experiments. Haller's Concept and the European Controversy on Irritability and Sensibility, 1750–90, Amsterdam 2005.
- Steinke, Hubert: Haller's Concept of Irritability and Sensibility and its Reception in France, in: Saad, Mariana (Hg.): *Mécanisme et vitalisme*, Oxford 2001, S. 37–69.
- Stosch, J.: Umwelt-milieu, in: *Zeitschrift für Deutsche Wortforschung* 7 (1), 1905, S. 58–59.
- Studnička, F. K.: Noch einiges über das Wort Protoplasma, in: *Protoplasma* 27 (1), 1937, S. 619–625.
- Sutrop, Urmars: Umwelt - Word and Concept: Two Hundred Years of Semantic Change, in: *Semiotica* 2001 (134), 2001, S. 447–462.
- Taine, Hippolyte: *Histoire de la littérature anglaise*, Bd. 1 / 4, Paris 1863.
- Tansley, Arthur G.: The Use and Abuse of Vegetational Concepts and Terms, in: *Ecology* 16, 1935, S. 284–307.
- Temkin, Owsei: Wunderlich, Schelling and the History of Medicine, in: *Gesnerus: Swiss Journal of the history of medicine and sciences* 23 (1–2), 1966, S. 188–195.
- Tiedemann, Friedrich: *Physiologie des Menschen*, Bd. 1, Darmstadt 1830.
- Toepfer, Georg: Ökosystem, in: *Historisches Wörterbuch der Biologie. Geschichte und Theorie der biologischen Grundbegriffe*, Bd. 2 / 3, Stuttgart, Weimar 2011, S. 715–741.
- Toepfer, Georg: Ökologie, in: *Historisches Wörterbuch der Biologie. Geschichte und Theorie der biologischen Grundbegriffe*, Bd. 2 / 3, Stuttgart, Weimar 2011, S. 681–714.
- Toepfer, Georg: Regulation, in: *Historisches Wörterbuch der Biologie. Geschichte und Theorie der biologischen Grundbegriffe*, Bd. 3 / 3, Stuttgart, Weimar 2011, S. 148–199.
- Toepfer, Georg: Organismus, in: *Historisches Wörterbuch der Biologie. Geschichte und Theorie der biologischen Grundbegriffe*, Bd. 2 / 3, Stuttgart, Weimar 2011, S. 777–842.
- Toepfer, Georg: Umwelt, in: *Historisches Wörterbuch der Biologie. Geschichte und Theorie der biologischen Grundbegriffe*, Bd. 3 / 3, Stuttgart, Weimar 2011, S. 566–607.
- Trepl, Ludwig: *Geschichte der Ökologie. Vom 17. Jahrhundert bis zur Gegenwart. Zehn Vorlesungen*, Frankfurt a. Main 1987.
- Tsouyopoulos, Nelly: Vitalismus, in: *Historisches Wörterbuch der Philosophie*, Basel 2017. Online: <<https://doi.org/10.24894/HWPh.4662>>, Stand: 01.10.2020.

- Tsouyopoulos, Nelly: Asklepios und die Philosophen. Paradigmawechsel in der Medizin im 19. Jahrhundert, Stuttgart, Bad Cannstatt 2008.
- Tsouyopoulos, Nelly: La philosophie et la médecine romantiques, in: Grmek, Mirko D. (Hg.): Du romantisme à la science moderne, Paris 1998, S. 7–27.
- Tsouyopoulos, Nelly: The Influence of John Brown's Ideas in Germany, in: Medical History 32 (S8), 1988, S. 63–74.
- Tsouyopoulos, Nelly: Andreas Röschlaub und die romantische Medizin. Die philosophischen Grundlagen der modernen Medizin, Stuttgart, New York 1982.
- Tsouyopoulos, Nelly: Der Streit zwischen Friedrich Wilhelm Joseph Schelling und Andreas Röschlaub über die Grundlagen der Medizin, in: Medizinhistorisches Journal 13 (3/4), 1978, S. 229–246.
- Uekötter, Frank: Umweltbewegung zwischen dem Ende der nationalsozialistischen Herrschaft und der «ökologischen Wende». Ein Literaturbericht, in: Historical Social Research 28 (1/2), 2003, S. 270–289.
- Uexküll, Jakob Johann von: Umwelt und Innenwelt der Tiere (1921), Berlin, Heidelberg 2014.
- Uexküll, Jakob Johann von: Theoretische Biologie (1920), Frankfurt a. Main 1973.
- Uexküll, Jakob Johann von: Die Bedeutung der Umweltforschung für die Erkenntnis des Lebens, in: Zeitschrift für die gesamte Naturwissenschaft 7, 1935, S. 257–272.
- Uexküll, Jakob Johann von: Wie sehen wir die Natur und wie sieht sie sich selber?, in: Naturwissenschaften 10 (12), 01.03.1922, S. 265–271.
- Uexküll, Jakob Johann von: Umwelt und Innenwelt der Tiere. 2., verm. u. verb. Auflage, Berlin 1921.
- Uexküll, Jakob Johann von: Staatsbiologie (Anatomie, Physiologie, Pathologie des Staates), Berlin 1920.
- Uexküll, Jakob Johann von: Umwelt und Innenwelt der Tiere, Berlin 1909.
- Uexküll, Jakob Johann von: Leitfaden in das Studium der experimentellen Biologie der Wassertiere, Wiesbaden 1905.
- Uexküll, Jakob Johann von; Kriszat, K.: Streifzüge durch die Umwelten von Tieren und Menschen. Ein Bilderbuch unsichtbarer Welten., Berlin 1934.
- Uexküll, Thure von: Signs, Symbols, and Systems, in: A Semiotic Landscape. Proceedings of the First Congress of the International Association for Semiotic Studies Milan, June 1974, Den Haag 1979, S. 487–492.
- Urry, Lisa A.; Cain, Michael L.; Wasserman, Steven A. u. a.: Campbell Biologie. Deutsche Ausgabe herausgegeben von Achim Paululat und Jürgen J. Heinisch, 11. aktualisierte Auflage, Hallbergmoos 2019.
- Vennen, Mareike: Die Hygiene der Stadtfische und das wilde Leben in der Wasserleitung. Zum Verhältnis von Aquarium und Stadt im 19. Jahrhundert, in: Berichte zur Wissenschaftsgeschichte 36, 2013, S. 148–171.
- Vester, Michael: Die Gesellschaft als Kräftefeld. Klassen, Milieus und Praxis in der Tradition von Durkheim, Weber und Marx, in: Huber, Florian; Wessely, Christina (Hg.): Milieu. Umgebungen des Lebendigen in der Moderne, Paderborn 2017, S. 136–175.

- Virchow, Rudolf: Die Cellularpathologie in ihrer Begründung auf physiologische und pathologische Gewebelehre. Zwanzig Vorlesungen gehalten während der Monate Februar, März und April 1858 im pathologischen Institute zu Berlin, Berlin 1858.
- Virchow, Rudolf: Cellular-Pathologie, in: Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medicin 8 (1), 1855, S. 3–39.
- Virchow, Rudolf Karl: Gedächtnisrede auf Joh. Lucas Schönlein gehalten am 23. Januar 1865, dem ersten Jahrestage seines Todes in der Aula der Berliner Universität, 1865. Online: <<http://archive.org/details/b22345395>>, Stand: 21.07.2021.
- Wagner, Gerhard: Auguste Comte zur Einführung, Hamburg 2001.
- Wahrig-Burfeind, Renate: »fluid«, »Fluidum«, in: Wahrig Fremdwörterlexikon, München 2004, S. 307f.
- Wenzel, Peter: New Criticism, in: Nünning, Ansgar (Hg.): Grundbegriffe der Literaturtheorie, Stuttgart 2004, S. 191–194.
- Wessely, Christina: Wässrige Milieus. Ökologische Perspektiven in Meeresbiologie und Aquarienkunde um 1900, in: Berichte zur Wissenschaftsgeschichte 36, 2013, S. 128–147.
- Wessely, Christina; Huber, Florian: Milieu. Zirkulationen und Transformationen eines Begriffs, in: Wessely, Christina; Huber, Florian (Hg.): Milieu. Umgebungen des Lebendigen in der Moderne, Wien 2017, S. 7–17.
- Wiesing, Urban: Kunst oder Wissenschaft? Konzeptionen der Medizin in der deutschen Romantik, Stuttgart 1995.
- Wiesing, Urban: Umweltschutz und Medizinalreform in Deutschland am Anfang des 19. Jahrhunderts. Ein Beitrag an Hand der Zeitschrift HYGIEA 1803-1805, Köln 1987.
- Wiesing, Urban: Der Tod der Auguste Böhmer. Chronik eines medizinischen Skandals, seine Hintergründe und seine historische Bedeutung, in: History and Philosophy of the Life Sciences 11 (2), o. D., S. 275–295.
- Zaunick, Rudolph: Zur Bibliographie des Schrifttums von und über Claude Bernard, in: Claude Bernard: Einführung in das Studium der experimentellen Medizin (Paris 1865) / Introduction à l'étude de la médecine expérimentale. Aus dem Französischen von Paul Szendrö, biographisch eingeführt und kommentiert von Karl. E. Rothsuh. Mit einem Anhang zur Bibliographie des Schrifttums von und über Claude Bernard von Rudolph Zaunick, Leipzig 1961, S. 326–355.
- Medienökologien, 2016 (Zeitschrift für Medienwissenschaft 14).
- Milieu, s.m. [Compl.], in: Grand Corpus des dictionnaires [9e-20e s.], Paris 2008. Online: <<https://www.classiques-garnier.com/numerique-bases/index.php?module=App&action=FrameMain>>, Stand: 31.03.2020.
- Milieu, in: Dictionnaire de l'Académie française, Bd. 2 / 2, Paris 1762, S. 143.
- Milieu, in: Dictionnaire de l'Académie française, Bd. 2 / 2, Paris 1740, S. 127f.
- Tempérament, in: Dictionnaire de l'Académie française, Bd. 2 / 1, Paris 1740.
- Milieu, in: Nouveau dictionnaire de l'Académie française, dédié au Roy, Bd. 2 / 2, Paris 1718, S. 73.
- Milieu, in: Le dictionnaire de l'Académie française, dédié au Roy, Bd. 2 / 2, Paris 1694, S. 70.
- Lieu, in: Le dictionnaire de l'Académie française, dédié au Roy, Bd. 1 / 2, Paris 1694, S. 650.

Duden | Ökosystem | Rechtschreibung, Bedeutung, Definition, Herkunft,
<<https://www.duden.de/rechtschreibung/Oekosystem>>, Stand: 14.07.2020.

Duden | Suchen | Ökosystem, <<https://www.duden.de/suchen/dudenonline/%C3%96kosystem>>,
Stand: 15.07.2020.

Leben und Werk - Albrecht von Haller, Albrecht von Haller-Website der Universität Bern,
<<http://www.albrecht-von-haller.ch/d/lebenundwerk.php>>, Stand: 17.06.2021.

Korrespondenz - Albrecht von Haller, Albrecht von Haller-Website der Universität Bern,
<<http://www.albrecht-von-haller.ch/d/korrespondenz.php>>, Stand: 18.06.2021.

Friedrich Tiedemann (1781-1861), <<https://www.ub.uni-heidelberg.de/helios/digi/anatomie/tiedemann.html>>, Stand: 05.08.2021.

manifestare, in: Langenscheidt Latein-Deutsch Wörterbuch online, o. D. Online:
<<https://de.langenscheidt.com/latein-deutsch/manifestare>>, Stand: 25.11.2020.