

# **Physisches Leistungsprofil von Spezialkräften – Training und Leistungstests im Vergleich mit (semi-)professionellen Sportlern**

Abschlussarbeit zur Erlangung des  
Master of Science in Sportwissenschaften  
Option Unterricht

eingereicht von

**Marina Serena Veil**

an der  
Universität Freiburg, Schweiz  
Mathematisch-Naturwissenschaftliche und Medizinische Fakultät  
Abteilung Medizin  
Department für Neuro- und Bewegungswissenschaften

in Zusammenarbeit mit der  
Eidgenössischen Hochschule für Sport Magglingen

Referent  
Dr. Thomas Wyss

Betreuer  
Alain Dössegger

Schmittlen, September 2024

## **Dank**

An erster Stelle möchte ich meinem Betreuer, Herrn Alain Dössegger, für die hervorragende wissenschaftliche Unterstützung sowie die intensive Förderung und Begleitung meiner akademischen Entwicklung, aber auch für die Evaluation der Masterarbeit und dem damit verbundenen Zeitaufwand herzlich und aufrichtig danken. Die interessanten Gespräche und die hilfreichen Inputs bei der Erstellung der Arbeit haben mich stets motiviert im Rahmen des Möglichen mein Bestes zu geben.

Dem Referenten und Zweitgutachter dieser Arbeit, Dr. Thomas Wyss, gebührt ebenfalls ein grosses Dankeschön. Sein grosses Know-how und seine jahrelange Erfahrung im Bereich der sportlichen Leistungsfähigkeit bei Angehörigen der Schweizer Armee bildeten unter anderem die Basis für den Literaturteil dieser Masterarbeit. Aber auch für seine stets konstruktiven Feedbacks und die Begutachtung der Arbeit bedanke ich mich herzlich.

Prof. Dr. Martin Flück danke ich für den regen und interessanten Austausch sowie die bereichernden Inputs auf dem Gebiet der Genforschung und den damit verbundenen leistungsdiagnostischen und trainingswissenschaftlichen Aspekten.

Ein weiteres Wort des Dankes und der Wertschätzung gebührt der Universität Freiburg (Schweiz) und der Eidgenössischen Hochschule für Sport Magglingen inklusive der darin arbeitenden Personen. Die akademische Unterstützung, die zahlreichen wertvollen Lernmöglichkeiten und die geduldige Begleitung über die Jahre hinweg haben meine persönliche und berufliche Entwicklung massgeblich geprägt. Aber auch meinen privaten und beruflichen Kolleginnen und Kollegen aus Armee- und Polizeikreisen möchte ich für die vielen internen Informationen, die stets gute Zusammenarbeit sowie das Ermöglichen dieses Forschungsprojektes sehr herzlich danken.

Der bedingungslosen und liebevollen Unterstützung meiner Eltern Jörg und Serena, meinem Bruder Luca sowie meinen Freundinnen Nadia und Belinda bin ich unendlich dankbar. Der Zuspruch, das Verständnis und der nötige Rückhalt, nicht nur während des gesamten Studiums, sondern in allen Phasen meines Lebens sind nicht in Worte zu fassen.

Meinen beiden Kindern, Ayana und Leano, denen ich diese Arbeit widme, danke ich für ihre bedingungslose Liebe und Zuneigung. Jeder Augenblick mit euch zählt zu den kostbarsten überhaupt.

Mein grösster und letzter Dank gilt jedoch meinem Ehemann Marc: für deine unermüdliche Geduld, dein Vertrauen in meine Fähigkeiten, deine unendliche Liebe und Unterstützung und alles, was du für mich und unsere Familie tust.

## **Zusammenfassung**

Die komplexen Aufgaben von taktischen Eliteeinheiten stellen erhebliche physische und psychische Anforderungen an ihr Personal. Diese Masterarbeit untersuchte die physischen Leistungsunterschiede sowie das Trainingsverhalten von (semi-)professionellen Athleten aus verschiedenen Sportarten und Operatoren von Spezialkräften der Schweizer Armee und Polizei. Ziel der Arbeit war es, Unterschiede in den Kraftkomponenten (Power, Maximalkraft, Kraftausdauer) sowie der Mittel- und Langzeitausdauer zwischen den Gruppen zu analysieren. Darüber hinaus wurde der Fokus auch auf die Trainingshäufigkeit, -intensität, die Trainingsinhalte und -ziele gelegt, um die spezifischen Anforderungen und Prioritäten der jeweiligen Gruppen zu verstehen und zu vergleichen.

Die Studie basiert auf einer Querschnittsanalyse von 82 männlichen Testpersonen, darunter 14 Sonderoperatoren der Armee, 50 Sonderoperatoren der Polizei und 18 (semi-)professionelle Athleten aus den Sportarten Eis-, Land und Unihockey, Boxen und Thaiboxen, Zehnkampf, Powerlifting, Volleyball, Wasserball und Triathlon. Die Daten wurden zwischen Dezember 2021 und August 2023 erhoben und umfassten nebst umfassender Leistungstests auch einen Fragebogen zu den Trainingsgewohnheiten und -zielen. Für die Analyse wurde die deskriptive Statistik, ANOVA bei Vorliegen von Normalverteilung und Varianzhomogenität, sowie der Kruskal-Wallis-Test bei Verletzung dieser Annahmen angewendet, wobei signifikante Ergebnisse durch einen Post-hoc-Test mit Bonferroni-Korrektur und Effektgrösse ergänzt wurden. Die Ergebnisse wurden mittels Tabellen und Boxplots veranschaulicht.

Die Resultate der anthropometrischen Daten, der Leistungstests und des wöchentlichen Trainingsumfangs (Anzahl Stunden) zeigten mit Ausnahme des Alters und der maximalen Laktatkonzentration nach erfolgtem Spirometrietest keine signifikanten Unterschiede. Beim Trainingsinhalt unterschied sich der Anteil an Maximalkraft, Grundlagenausdauer 2 und spezifischer Ausdauer sowie bei den Trainingszielen die Zunahme der Muskelmasse, die Verbesserung der Maximalkraft, die Gesundheit und der Erhalt des momentanen Leistungszustandes signifikant.

Die Operatoren dieser Untersuchung schienen trotz teilweise unterschiedlicher Schwerpunktsetzung innerhalb des Trainings und unterschiedlichen Trainingszielen ähnlich fit zu sein wie die Gruppe der (semi-)professionellen Athleten. Diese Erkenntnis bietet Ansatzpunkte, um zukünftige Trainingsstandards und Rekrutierungsverfahren für Eliteeinheiten zu optimieren, indem die Verwendung der Leistungen, Trainingsformen, -umfänge und -intensitäten von Spitzensportler als externe Referenz hinzugezogen werden kann.

## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung .....	7
1.1	Kraft .....	9
1.2	Ausdauer.....	13
1.3	Spezialkräfte der Schweizer Armee .....	19
1.4	Spezialeinheiten der Schweizer Polizei.....	23
1.5	Forschungsstand bezüglich der körperlichen Leistungsfähigkeit von Militär- und Polizeiangehörigen im In- sowie im Ausland .....	24
1.6	Referenzsportarten .....	35
1.7	Ziel der Arbeit .....	46
2	Methode.....	48
2.1	Untersuchungsgruppe.....	48
2.2	Studiendesign .....	50
2.3	Erfassung des Trainingsverhaltens mittels Fragebogenerhebung .....	52
2.4	Testbatterie und Leistungsparameter .....	52
2.5	Datenaufbereitung und statistische Auswertungen .....	61
3	Resultate.....	63
2.1	Anthropometrische Daten .....	63
2.2	Resultate der Leistungstests .....	65
2.3	Resultate des Fragebogens zum Trainingsverhalten .....	75
4	Diskussion .....	88
4.1	Anthropometrische Daten .....	88
4.2	Resultate der Leistungstests .....	93
4.3	Resultate des Fragebogens bezüglich Trainingsverhalten .....	102
5	Schlussfolgerung .....	105
	Literatur.....	107
	Anhang .....	120

## Abkürzungsverzeichnis (alphabetisch)

Abkürzung	Name
1RM	One repetition maximum
AAD 10	Armee-Aufklärungsdetachement 10
APR	Anaerobe Power Reserve
AZ SK	Ausbildungszentrum Spezialkräfte
BASPO	Bundesamt für Sport
BF	Body Fat
BMI	Body Mass Index
CMJ	Countermovement Jumps
CSF	Critical Success Factors
DEXA	Dual-energy X-ray absorptiometry
DNA/RNA	Desoxyribonucleic acid / ribonucleic acid
DNS	Desoxyribonukleinsäure
DSV	Deutscher Schwimm-Verband
DVZ	Dehnungs-Verkürzungs-Zyklus
ETUs	Elite Tactical Units (sowohl Militär als auch Polizei)
FAI	Fliegerärztliches Institut
Fsch Aufkl	Fallschirmaufklärer
Fsch Aufkl RS	Fallschirmaufklärerrekutenschule
Gren	Grenadier(e)
Gren RS	Grenadierrekutenschule (seit 2021 neu Spez Kräfte RS)
Komp Zen Sport	Kompetenzzentrum Sport
KPI	Key Performance Indicators
KSK	Kommando Spezialkräfte
KZA	Kurzzeitausdauer
LZA	Langzeitausdauer
MMA	Mixed Martial Arts
MP Spez Det	Militärpolizei Spezialdetachment
MZA	Mittelzeitausdauer
NORNAVSOC	Norwegian Navy Special Operations Command (= militärische Eliteeinheiten)
O <sub>2</sub>	Sauerstoff

RS	Rekrutenschule
Rttg RS 75	Rettungsrekrutenschule 75
SA	Schnelligkeitsausdauer
SF	Special Forces
SO	Special Operator
SOP	Special Operation Police / Standard Operation Procedure
Spez Kräfte RS	Spezialkräfterekrutenschule (frühere Gren RS)
SWAT	Special Weapons and Tactics (= Eliteeinheiten der Polizei)
VT1 und VT2	Ventilatory Threshold (=Ventilatorische Schwelle) 1 und 2
WEA	Weiterentwicklung der Armee

## 1 Einleitung

Taktische Eliteeinheiten weltweit erfüllen eine Vielzahl physisch und psychisch anspruchsvoller Aufgaben und benötigen daher auch ein hohes Mass an körperlicher und geistiger Fitness, um ihrem beruflichen Aufgabenprofil optimal gerecht werden zu können. Gerade weil diese Spezialeinheiten von ihrem Personal routinemässig Höchstleistungen und permanente Einsatzbereitschaft verlangen, sind in der Regel auch ihr Training und ihre Ausbildung in gewissen Bereichen ähnlich anspruchsvoll oder gar anspruchsvoller als jenes von Elitesportlern.

Insgesamt lässt sich das Anforderungsprofil von Elite Tactical Units (ETUs) generell aus den Handlungen in den Ausbildungs-, Trainings- und Einsatzphasen ableiten. Sogenannte kritische Erfolgsfaktoren (Critical Success Factors, CSF) sind beispielsweise das Ziehen, Heben und Tragen von Lasten bis teilweise 100kg, das Aufwuchten von Türen, das Klettern sowie das Überwinden von Hindernissen mit Ausrüstung, das Laufen oder Sprinten über verschiedene Distanzen etc. Besonders beim Tragen von (schweren) Lasten unterscheiden sich ETUs und Leistungssportler massgeblich. Untersuchungen haben gezeigt, dass australischen Armeeangehörige in unvorhersehbarem und feindlichem Gelände Lasten von durchschnittlich 48 kg tragen und Angehörige der Special Forces (SF) sogar solche von über 55 kg (Maupin et al., 2018). Doch auch die vielfältigen Aufgabenbereiche der Special Operation Police (SOP) bringen ein ausgeprägt anspruchsvolles Anforderungsprofil mit sich, welches stark an den zu erfüllenden Auftrag gekoppelt ist und daher ein stetiges und konsequentes Training erfordert (Marins et al., 2020; Silk et al., 2018). Die Bedeutung eines angemessenen, regelmässigen und strukturierten Trainings zeigt sich aber auch in der Tatsache, dass Bewerbende mit einer guten muskulären und aeroben Leistungsfähigkeit nicht nur höhere Erfolgschancen bei Auswahlverfahren haben (Hunt et al., 2013), sondern sich später auch seltener verletzen (Orr et al., 2013; Orr et al., 2016).

Aus den CSF lassen sich die jeweiligen Key Performance Indicators (KPI) definieren. KPI sind quantifizierbare Messgrössen, die verwendet werden, um den Erfolg einer Organisation, eines Teams, eines Sportlers oder eben eines Special Operators (SO) bei der Erfüllung von Leistungszielen zu bewerten (Herold et al., 2021). Während Leistungssportler KPI aufweisen müssen, die sich spezifisch aus ihrer Sportart ableiten lassen, scheinen diese bei den ETUs wesentlich breiter gefächert zu sein.

# Abbildung 1

CSF und die daraus abgeleiteten KPI für ETUs



Anmerkung. Eigene Grafik der Verfasserin dieser Masterarbeit in Anlehnung an die englische Version von Alain Dössegger, erstellt im Rahmen der P(O|TS)-Studie (vgl. Kapitel 1.5.2).



Die physischen KPI gruppieren sich um die in der Sportwissenschaft bekannten Leitungskomponenten Kraft und Ausdauer, welche im Folgenden beschrieben werden.

## 1.1 Kraft

Rein physikalisch betrachtet, setzt sich die Kraft (F) aus den Multiplikatoren Masse (m) x Beschleunigung (a) zusammen und wird dementsprechend in der Masseinheit Newton angegeben.

$$F = m \times a \quad (1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \times \text{m/s}^2)$$

Physiologisch gesehen, ist Kraft „das Ergebnis der Interaktion zwischen den Aktin- und Myosinfilamenten in den Myofibrillen der Muskelfasern [und] (...) die Fähigkeit des neuromuskulären Systems, Spannung zu erzeugen und Arbeit zu verrichten“ (Hegner, 2015, p. 137).

### 1.1.1 Arbeitsweise der Muskulatur

Die Arbeitsweise der Muskulatur kann grundsätzlich in eine statische und eine dynamische Arbeitsweise unterteilt werden:

- Bei der *statischen Arbeitsweise* verändert sich die Lage bestimmter Gliedmassen im Raum äusserlich nicht. Es kommt zwar zu einer muskulären Anspannung, aber es findet keine sichtbare Bewegung statt und die Muskellänge bleibt grösstenteils unverändert. Ein Beispiel dafür ist das Halten eines Gewichts, ohne es anzuheben oder abzusetzen. Entsprechend ist die Arbeitsweise des Muskels isometrisch. Das bedeutet, dass sich das kontraktile Element des Muskels verkürzt, während gleichzeitig das serienelastische Element (Sehne) gedehnt wird (Jäger & Krüger, 2012).
- Bei der *dynamischen Arbeitsweise* hingegen kommt es zu sichtbaren Bewegungen im Raum. Hegner (2015) unterscheidet dabei zwischen der dynamisch-konzentrischen, der dynamisch-exzentrischen und der reaktiven Arbeitsweise:
  - Äussere und innere Widerstände werden bei der *dynamisch-konzentrischen Arbeitsweise* überwunden. Als Beispiele nennt Hegner (2015) das Treppensteigen, die Aufwärtsbewegung bei Klimmzügen, Radfahren etc. Jäger und Krüger (2012) präzisieren hierzu, dass konzentrische Bewegungen sich dadurch auszeichnen, dass sich der Ursprung und der Ansatz des arbeitenden Muskels annähern und es somit zu einer Muskelverkürzung kommt. Nicht einverstanden mit dieser Nomenklatur ist hingegen Toigo (2019). Er schlägt vor, sich entweder dem englischen Wort „shortening“ zu bedienen oder von einer „miometrischen“ Kraftwirkung bzw. Krafteinsatzes auf die Länge der Muskel-Sehnen-Einheit zu sprechen.

- Wenn äusseren Kräften bremsend, respektive nachgebend entgegengewirkt wird, ist gemäss Hegner (2015) von einer *dynamisch-exzentrischen Arbeitsweise* die Rede. Beispiele hierfür sind das Abwärtsgehen oder das Landen nach einem Niedersprung. Ergänzend halten Jäger und Krüger (2012) fest, dass dabei eine Muskeldehnung stattfindet. Das heisst, dass der Muskel trotz Anspannung gedehnt wird, wenn er einem Widerstand nachgebend entgegenwirkt. Toigo (2019) wiederum schlägt vor, besser von „Lengthening“ oder einer „pliometsichen“ Kraftwirkung zu sprechen.
- Bei der *reaktiven Arbeitsweise* arbeiten die Muskeln zuerst bremsend und danach überwindend, sprich exzentrisch-konzentrisch in einem kurzen (< 170 ms) oder langen (> 170 ms) DVZ (Dehnungs-Verkürzungs-Zyklus) (Hegner, 2015). Physiologisch betrachtet ist der DVZ vor allem von der Elastizität des Sehnengewebes abhängig. „Je „stiffer“ bzw. kräftiger die Sehne bzw. die bindegewebigen muskulären Begleitstrukturen, desto mehr Energie kann im Moment der exzentrischen Dehnung gespeichert und anschliessend in der konzentrischen Phase freigesetzt bzw. weitergegeben werden“ (Weineck, 2010a, p. 379). Der DVZ spielt insbesondere bei jeglichen Formen von Sprüngen, bei leichtathletischen Würfeln und beim Sprint eine zentrale Rolle.

### 1.1.2 Kontraktionsformen

In einem engen Zusammenhang mit der Arbeitsweise des Muskels steht auch dessen Kontraktionsform. Unterschieden wird zwischen den beiden Grundformen:

- der *isometrischen Kontraktion*: Um beispielsweise eine Hantel mit ausgestrecktem Arm vor dem Körper halten zu können, erfordert dies eine isometrische Kontraktion von Arm-, Schulter- und Brustmuskeln. Da hierbei die ausgeübte Muskelkraft exakt der Abwärtskraft der Hantel entspricht, kann sie in dieser waagrechten Position gehalten werden (Roberts, 2011). Dies bedeutet, dass sich das kontraktile Element des Muskels verkürzt, während gleichzeitig das serienelastische Element (Sehne) gedehnt wird (Jäger & Krüger, 2012).
- der *isotonischen Kontraktion*: Wird ein „Biceps curl“ (Anheben der Hantel durch Beugung des Armes) ausgeführt, müssen die Oberarmmuskeln genügend Zugkraft aufbringen, um die von der Hantel ausgehende Abwärtskraft überwinden zu können (Roberts, 2011). Dies geschieht durch die isotonische Kontraktionsform, wobei das serienelastische Element in diesem Falle unverändert bleibt, währenddessen sich das kontraktile Element verkürzt und das Gewicht dadurch angehoben wird (Jäger & Krüger, 2012).

Rein isometrisch oder isotonische Kontraktionsformen kommen in vivo allerdings eher selten vor. Durchaus häufiger sind Mischformen wie beispielsweise:

- die *auxotonischen Kontraktion*: Sie liegt vor, wenn ein Muskel gleichzeitig Kraft entwickelt und sich dabei verkürzt (Schmidt et al., 2010). Beim Anheben eines Gewichts vom Boden wird in einer ersten Phase die Spannung im Muskel erhöht, ohne dass es dabei zu einer Längenveränderung im Muskel kommt (isometrisch). Durch weiteren Spannungsaufbau wird danach das Gewicht nach oben geführt (isotonisch), wobei sowohl die veränderten Winkelstellungen in den Extremitäten als auch die Drehmomente eine permanente Neu Anpassung des Spannungszustandes im Muskel erfordern (Jäger & Krüger, 2012).

### 1.1.3 Kraftarten

Es gibt verschiedene Kraftarten, welche in Bezug auf die spezifischen Anforderungen und Ziele unterschieden werden:

- *Absolutkraft*: Hegner (2015, p. 138) definiert als Absolutkraft diejenige Kraft, welche „bei maximaler Aktivierung (in Todesgefahr, unter Hypnose oder durch Elektrostimulation) erzeugt werden kann“. De Marées (2006) ergänzt, dass diese bei kraftuntrainierten Personen rund 30 bis 40% über den willentlich entwickelbaren Maximalkraftwerten liegen kann.
- *Maximalkraft*: Dies ist die „höchstmögliche Kraft, die das Nerv-Muskel-System bei einer maximalen willkürlichen Kontraktion aufbringen kann“ (Jäger & Krüger, 2012, p. 189). Abhängig ist sie gemäss de Marées (2006) von:
  - der Muskelfaseranzahl
  - dem Querschnitt der eingesetzten Muskelfasern
  - der individuellen Struktur des Muskels (z.B. gefiedert)
  - der intramuskulären Koordination (innerhalb eines Muskels)
  - der intermuskulären Koordination (Zusammenspiel mehrerer Muskeln)
  - der Muskellänge
  - dem Winkel zwischen Kraftangriffsrichtung und Knochenachse (Gelenksstellung)
  - und der Motivation.
- *Schnellkraft*: Jäger und Krüger (2012, p. 190) definieren Schnellkraft als „die Fähigkeit des Nerv-Muskelsystems innerhalb eines kurzen Zeitfensters einen möglichst grossen Impuls zu erzeugen“. Weineck (2010a) präzisiert, dass dabei sowohl der Körper selbst, Teile des Körpers wie beispielsweise Arme und Beine oder aber Gegenstände (z.B. Bälle, Speere etc.) mit maximaler Geschwindigkeit bewegt werden können. Und Hegner (2015) hält fest, dass es sich hierbei auch um die Fähigkeit handelt, innerhalb kürzester Zeit einen Kraftstoss zu erzeugen, Widerstände mit grosser Geschwindigkeit zu überwinden oder aber einen Körper

oder Gegenstand zu beschleunigen sowie auf einem gegebenen Beschleunigungsweg innerhalb kurzer Zeit eine möglichst hohe Endgeschwindigkeit zu erreichen. Dabei sei diese Kraftform einerseits limitiert durch die Muskelmasse an sich, als auch durch die Fähigkeit, motorische Einheiten zu rekrutieren und synchron einzusetzen. Gemäss ihm setzt sich die Schnellkraft aus den folgenden beiden Komponenten zusammen:

- *Startkraft*: Sprich, der Fähigkeit des neuromuskulären Systems, bei Kontraktionsbeginn innerhalb von 30 Millisekunden einen möglichst hohen Kraftwert zu erzeugen.
- *Explosivkraft*: Das heisst jener Fähigkeit, die es dem neuromuskulären System erlaubt, einen bereits begonnenen Kraftanstieg weiterzuführen und einen steilen Anstieg der Kraft-Zeit-Kurve zu ermöglichen. Diese Kraftform sei entscheidend, wenn es darum ginge, eine schnelle Kraftmobilisation herbeizuführen und innerhalb kürzester Zeit eine grosse Wirkung zu erzeugen.
- *Kraftausdauer*: Gemäss Jäger und Krüger (2012, p. 191) versteht man unter Kraftausdauer die „Fähigkeit des Nerv-Muskel-Systems über einen gewissen Zeitraum eine möglichst grosse Impulssumme gegen höhere Lasten zu erbringen (dynamisch) bzw. einen Kraftwert über einen längeren Zeitraum ohne Reduktion der Spannung aufrecht zu halten (statisch)“. Etwas einfacher ausgedrückt, spricht Weineck (2010b) auch von der sogenannten Ermüdungswiderstandsfähigkeit der Muskulatur. Faktoren, welche gemäss de Marées (2006) einen Einfluss auf die Kraftausdauer haben, sind:
  - die Masse und faserspezifische Zusammensetzung der aktiven Muskulatur
  - die Aktionspotenzialfrequenz
  - die Energiebereitstellung
  - und die Art der Bewegung (Technik).
- *Reaktivkraft*: Weineck (2010a) sieht in der Reaktivkraft die Fähigkeit aus einer exzentrischen (abbremsenden) Bewegung heraus, innerhalb kürzester Zeit einen möglichst grossen konzentrischen Kraftstoss generieren zu können. Demnach sei es auch jene Muskelleistung, die innerhalb eines DVZ einen erhöhten Kraftstoss generiere. In vielen Sportarten und Bewegungsabläufen dominieren Aktionen, bei welchen dieser Wechsel von exzentrisch zu konzentrisch erfolgt (z.B. im Weitsprung, Drop Jump etc.).

Welche Art von Kraft trainiert wird, respektive zur Anwendung kommt, hängt von den Zielen und Anforderungen der jeweiligen Sportart ab. Dabei kann ein ausgewogenes Krafttraining die sportartspezifische Leistungsfähigkeit steigern, Verletzungen kann vorgebeugt und die allgemeine Gesundheit gefördert werden (Friedrich, 2022; Weineck, 2010a, 2010b).

## 1.2 Ausdauer

In den verschiedensten Sportarten, im Alltag, aber auch im Beruf oder in der Freizeit spielt die Ausdauer eine entscheidende Rolle und ist zugleich ein wichtiger Bestandteil der körperlichen Fitness. Ausdauertraining verbessert die Leistungsfähigkeit des Herz-Kreislaufsystems und steigert die Wirksamkeit der Sauerstoffverwendung im Körper (Friedrich, 2022; Weineck, 2010a, 2010b). In den Ausdauersportarten ist sie massgeblich leistungsbestimmend, während sie in allen anderen Disziplinen unerlässlich ist, um ausdauernd zu trainieren, um in Wettkämpfen erfolgreich sein zu können und sich nach der körperlichen Belastung auch wieder schnellstmöglich zu erholen (Hegner, 2015).

Generell formuliert, ist Ausdauer „die Fähigkeit, eine körperliche Belastung über eine möglichst lange Dauer aufrechtzuerhalten, ohne zu ermüden“ (Jäger & Krüger, 2012). Eisenhut und Zintl (2013) sehen in Ausdauer aber auch die Summe aus Ermüdungswiderstandsfähigkeit (physische Komponente in Bezug auf die Belastung), Ermüdungstoleranz (psychische Komponente in Bezug auf die Belastung) und rascher Wiederherstellungsfähigkeit (Regenerationsfähigkeit) des Körpers. Weineck komplettiert diese Ausführungen mit der Ergänzung, dass sich dies nicht nur auf den gesamten Organismus, sondern auch auf einzelne Teilsysteme beziehen kann (Weineck, 2010a).

### 1.2.1 Arten der Ausdauer

Je nach Betrachtungsweise lässt sich die Ausdauer nach Weineck (2010a; Weineck, 2010b) und Hegner (2015) in ihren Erscheinungsformen in verschiedene Arten gliedern:

- *Aerobe und anaerobe Ausdauer in Bezug auf die muskuläre Energiebereitstellung:*
  - *Aerobe Ausdauer* ist die Fähigkeit des Körpers, Sauerstoff effizient zu nutzen, um über längere, moderat intensive Aktivitäten Energie bereitzustellen. Hierzu gehören vor allem Aktivitäten wie Laufen, Radfahren, Schwimmen und Wandern.
  - *Anaerobe Ausdauer* bezieht sich auf die Fähigkeit des Körpers, Energie ohne ausreichende Sauerstoffzufuhr für kürzere, hoch intensive Aktivitäten herzustellen. Beispiele hierfür sind Sprints sowie alle hoch intensiven Intervallbelastungen.
- *Schnelligkeits-, Kurz-, Mittel- und Langzeitausdauer in Bezug auf den zeitlichen Faktor:*
  - *Schnelligkeitsausdauer (SA)* lässt sich bei Hegner (2015) im Bereich von 4 bis maximal 30 Sekunden verorten. Dieser Bereich wird hauptsächlich mit dem anaeroben Energiebedarf gedeckt.
  - *Kurzzeitausdauer (KZA)* beinhaltet maximale Ausdauerbelastungen zwischen 20 respektive 30 Sekunden bis 2 Minuten bei Hegner (2015) und 45 Sekunden bis 2

Minuten bei Weineck (2010a). Hier kommt überwiegend die anaerobe Energiebereitstellung zum Zug.

- *Mittelzeitausdauer (MZA)* bezieht sich auf Belastungszeiten von 2 bis 8 Minuten bei Weineck (2010a) und 2 bis 10 Minuten bei Hegner (2015). Sie wird zunehmend vom aeroben Energiesystem unterstützt.
- *Langzeitausdauer (LZA)* kommt dann vor, wenn die Belastungszeiten 8 Minuten bei Hegner (2015), respektive 10 Minuten bei Weineck (2010a) überschreiten. Die Energiebereitstellung wird hier fast ausschliesslich durch aerobe Energiegewinnung unterhalten. Bei dieser Ausdauerform lässt sich nochmals eine feingliedrigere Unterteilung vornehmen, nämlich in:
  - *Langzeitausdauer I (LZA I)*: Diese entspricht einem zeitlichen Umfang von 8 respektive 10 bis 30 Minuten und ist überwiegend durch den Glukose-Metabolismus charakterisiert.
  - *Langzeitausdauer II (LZA II)*: Diese entspricht einem zeitlichen Umfang von 30 bis ca. 90 Minuten, wobei hier sowohl der Glukose- als auch der Fettstoffwechsel in einem zeitabhängigen dynamischen Mischungsverhältnis zum Einsatz kommen.
  - *Langzeitausdauer III (LZA III)*: Diese entspricht einem zeitlichen Umfang von mehr als 90 Minuten, wobei der Fettstoffwechsel der Hauptenergieträger darstellt.
- *Allgemeine und lokale Ausdauer in Bezug auf den Anteil der beteiligten Muskulatur*: Wird mehr als ein Sechstel bis ein Siebtel der gesamten Muskulatur beansprucht, spricht man von der *allgemeinen Ausdauer*. Sie wird vor allem durch das Herz-Kreislauf-Atmungssystem limitiert. Ist dementsprechend weniger als ein Sechstel bis ein Siebtel der Gesamtmuskelmasse beteiligt, so ist von der *lokalen (Muskel-)Ausdauer* die Rede.
- *Allgemeine und spezielle Ausdauer in Bezug auf die Sportartspezifität*: Hierbei wird unter *allgemeiner Ausdauer* die sportartunspezifische Form, respektive auch die *Grundlagenausdauer* verstanden, welche grundsätzlich jede Sportart braucht. Die *spezielle Ausdauer* hingegen, bezieht sich auf die sportartspezifische Manifestationsform. Dabei kann die spezielle Ausdauer gemäss Hegner (2015) weiter aufgeteilt werden in Aktionen mit kontinuierlichen Belastungen und den Aktionen mit nicht kontinuierlichen Belastungen.
  - Unter *Aktionen mit kontinuierlichen Belastungen* fallen Sportarten wie beispielsweise Laufen und Schwimmen. Die Aktion wird kontinuierlich fortgeführt und somit nicht unterbrochen. Ein 200m-Sprint verlangt zum Beispiel ein hohes Mass an

Schnelligkeitsausdauer, bei einem 100m- und 200m Freistilschwimmer tritt die Kurzeitenausdauer in den Vordergrund, wohingegen bei einem 3000m-Lauf mehrheitlich die Mittelzeitausdauer beansprucht wird und bei einem Halbmarathon- sowie Marathon-Lauf typischerweise die Langzeitausdauer zum Tragen kommt.

- *Aktionen mit nicht kontinuierlichen Belastungen* kommen vorwiegend bei Sportarten vor. Der intermittierende Charakter der Sportarten mit spezifischen Bedingungen wie Abbremsen, Beschleunigen, Richtungswechsel usw., verhindern eine kontinuierliche Belastung. Auch Zweikampfsportarten finden sich in dieser speziellen Ausdauerbelastungsform wieder, da sie die Fähigkeit fordern, auf der einen Seite einen kontinuierlichen Durchgang zu bewältigen und auf der anderen Seite mehrere Runden mit explosiven Krafteinsätzen und ausgedehnter dauerhafter Halbtarbeit ohne Einbusse an Explosivität zu überstehen.

### ***1.2.2 Aerobe und Anaerobe Leistungsfähigkeit, Critical Power und anaerobe Power Reserve***

- *Aerobe Leistungsfähigkeit (Aerobic Power)* ist die Fähigkeit, „Leistungen zu generieren, ohne eine wachsende O<sub>2</sub>-Schuld einzugehen, ohne die anaerobe Schwelle zu überschreiten und ohne eine Azidose zu produzieren“ (Hegner, 2015, p. 202). Sie ist abhängig von der O<sub>2</sub>-Aufnahme, das heisst von der Mitochondrienmasse, der Enzymaktivität des aeroben Stoffwechsels und der Sauerstoffversorgung der Muskelfasern.

Masseinheit: Watt pro Kilogramm Körpermasse (Leistung an der anaeroben Schwelle)

- *Anaerobe Leistungsfähigkeit (Anaerobic Power)* definiert sich über die Fähigkeit, „alle Stoffwechselprozesse sehr stark zu aktivieren, um den hohen Energiebedarf für Leistungen im „anaeroben Bereich“ zu decken und eine wachsende O<sub>2</sub>-Schuld einzugehen“ (Hegner, 2015, p. 203). Limitiert wird sie zum einen physisch durch die Enzymaktivität des aeroben und anaeroben Stoffwechsels, der Laktat-Bildungsfähigkeit und der O<sub>2</sub>-Versorgung.

Masseinheit: Watt pro Kilogramm Körpermasse (Leistung oberhalb der individuellen anaeroben Schwelle)

- Die *Critical Power* bezeichnet die maximale Leistung in Watt, km/h oder m/s, welche über eine definierte Zeitdauer aufrechterhalten werden kann (Hegner, 2015).
- Die *anaerobe Power Reserve (APR)* ist ein Mass für die maximale Leistungsfähigkeit eines Individuums bei kurzen, intensiven Belastungen, welche hauptsächlich durch die anaeroben Energiesysteme bereitgestellt wird. Sie repräsentiert die Differenz zwischen der maximalen

aeroben Leistung und der maximalen Gesamtleistung, die ein Athlet oder eine Athletin bei sehr intensiven, kurzen Belastungen erzielen kann. Bestimmt wird sie durch die Fähigkeit des Körpers, kurzfristig hohe Energiemengen anaerob zu produzieren. Dies geschieht hauptsächlich durch die Glykolyse, bei der Glukose in Milchsäure (Laktat) umgewandelt wird, und durch die Verwendung von Kreatinphosphat in den Muskeln.

Die APR kann bei leistungsdiagnostischen Tests ermittelt werden, wenn diese die maximale aerobe Leistung (z.B. VO<sub>2</sub>max) als auch die maximale anaerobe Leistung (z.B. Sprintleistung, maximale Kraft) messen. Die Differenz zwischen diesen beiden Werten ergibt dann die APR (Hegner, 2015; Sandford et al., 2021).

### ***1.2.3 Laktat-Steady-State sowie aerobe und anaerobe Kapazität***

- *Laktat-Steady-State* bezeichnet in den Sportwissenschaften ein Gleichgewichtszustand des Energiestoffwechsels. Das heisst, dass in diesem Bereich die Laktatanhäufung exakt dem Laktatabbau entspricht, wobei sich dies in der Leistungsdiagnostik in einem gleichbleibenden Laktatwert manifestiert. Wenn der Energiestoffwechsel hingegen nicht im Gleichgewicht liegt, so steigt der Laktatwert auch dann, wenn die Belastung gleich bleibt (Academy of Sports, 2024).
- *Aerobe Kapazität*: Die aerobe Kapazität beschreibt die Ermüdungsresistenz bei Leistungen im Laktat-Steady-State-Bereich, sprich unterhalb oder unmittelbar an der anaeroben Schwelle. Sie wird limitiert durch die für den aeroben Stoffwechsel verfügbaren Energiereserven (Fett- und Glykogenspeicher) sowie durch motivationale Faktoren, die Leistungsbereitschaft und der Durchhaltewillen (Hegner, 2015).
- *Anaerobe Kapazität*: Die anaerobe Kapazität, auch Stehvermögen oder Azidosetoleranz genannt, definiert sich ebenfalls über die Ermüdungsresistenz, jedoch bei Leistungen, bei denen der Energiebedarf grösstenteils durch die anaeroben Stoffwechselprozesse gedeckt wird. Sie geht einher mit einer wachsenden O<sub>2</sub>-Schuld und einer erhöhten Azidose (Hegner, 2015).

### ***1.2.4 Maximale Sauerstoffaufnahme (VO<sub>2</sub>max)***

„Die VO<sub>2</sub>max entspricht der Sauerstoffmenge, die pro Zeiteinheit bei maximaler Belastung über die Atmungsorgane aufgenommen, über die Blutbahn transportiert, von den Körperzellen aufgenommen und dort für die „Verbrennung“ der Substrate genutzt werden kann (Hegner, 2015, p. 88).“ Sie wird nicht umsonst auch als das Bruttokriterium der Ausdauerleistungsfähig-

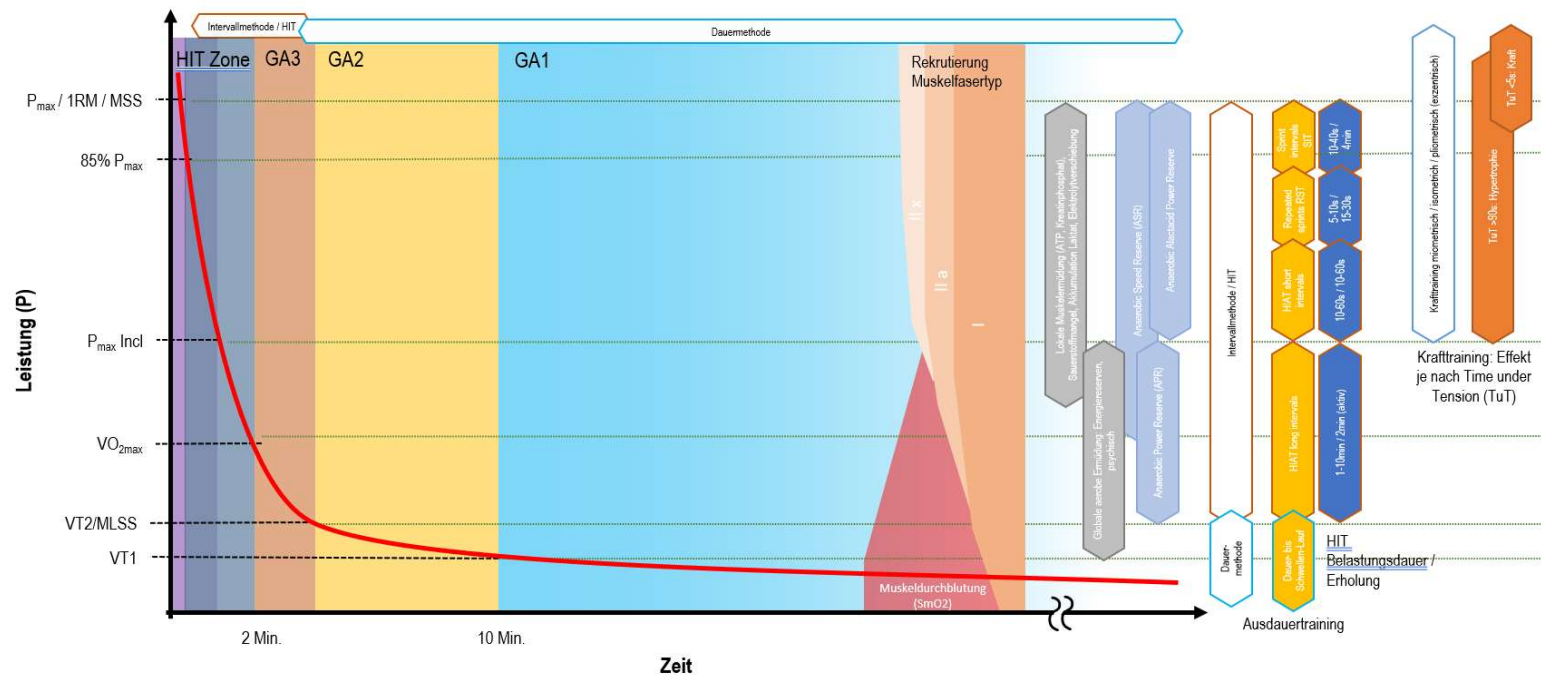


keit bezeichnet und oftmals körperrgewichtsbezogen (Milliliter/Minute/Kilogramm Körpermasse) angegeben. Werte von über 70 ml/min/kg zeugen von sehr guten Voraussetzungen für Wettkämpfe in Ausdauersportarten. Untrainierte Normalpersonen im Alter von 25 und 30 Jahren haben einen durchschnittlichen Wert von 45 ml/min/kg (Weineck, 2010a). Die  $VO_2\text{max}$  ist laut Hegner (2015) wesentlich von den genetischen Voraussetzungen einer Person determiniert, kann jedoch durch gezieltes Training um bis zu 20% gesteigert werden. Weitere Abhängigkeiten bestehen hinsichtlich folgender physiologischer Parameter:

- Herzpumpkapazität (Herz-Minuten-Volumen = Schlag-Volumen \* Schlag-Frequenz)
- Lungendiffusionskapazität (Oberfläche der am Gasaustausch beteiligten Alveolen)
- Ventilationsvolumen (Grösse der Lungen und Leistungsfähigkeit der Atemmuskulatur)
- Sauerstofftransportkapazität des Blutes (Hämoglobinmenge)
- Diffusionskapazität in der Muskulatur (Dichte des Kapillarnetzes und Myoglobingehalt der Muskelfasern)
- Leistungsfähigkeit der Muskelfasern (Enzymaktivität und Mitochondrienmasse).

## Abbildung 2

Physische Leistung (P) in Abhängigkeit der Zeit (t) und die damit verbundenen verschiedenen Ausprägungsformen



Legende	Definition
1RM	Ein-Wiederholungsmaximum
MSS	Maximal Sprinting Speed
$P_{max Incl}$	Max. Leistung im Rampenfest
$VO_{2max}$	Maximale Sauerstoffaufnahmekapazität (max. aerobe Leistung)
VT1 / VT2	Ventilatory Threshold 1 / 2
HIT / HIAT	High Intensity Training / High Intensity Ausdauer Training
MLSS	Maximales Laktat-Steady-State
TuT	Time under Tension, Totale Zeit der Muskelanspannung

Anmerkung. Diese Abbildung wurde im Rahmen der P(O|TS)-Studie (vgl. Kapitel 1.5.2) von Alain Dössegger erstellt.

### **1.3 Spezialkräfte der Schweizer Armee**

Auch die Schweiz verfügt sowohl bei ihrer Armee als auch bei den verschiedenen grossmehrerheitlich kantonale oder auf Bundesebene organisierten Polizeikorps über ETUs. Fallschirmaufklärer (Fsch Aufkl) und Grenadiere (Gren) gehören, wie auch die Profieinheiten Militärpolizei Detachement (MP Spez Det) und das Armee-Aufklärungsdetachement 10 (AAD10) zu den Spezialkräften der Schweizer Armee, welche im Kommando Spezialkräfte (KSK) selektioniert, ausgebildet und trainiert werden.

#### **1.3.1 Grenadiere**

Grenadiere werden eingesetzt, wenn es um die Nachrichtenbeschaffung und offensive Einsätze in schwierigem Gelände bei Tag und Nacht geht. Ihr Einsatzgebiet und dementsprechend auch ihre Ausbildung umfassen nebst der üblichen militärischen Grundausbildung auch die Ausbildung an verschiedenen Waffen-, Funksystemen und Fahrzeugen, verschiedene Angriffs- und Zugriffstechniken, Gebirgsausbildung, Seil- und Helikoptertechniken und eine vertiefte Ausbildung für den Einsatz in überbautem Gelände. Voraussetzung ist nebst dem erfolgreichen Absolvieren der Rekrutierung, das heisst unter anderem mindestens 90 Punkte beim Spotttest, auch das Bestehen einer zusätzlichen zweitägigen Eignungsprüfung und der physischen, psychischen und fachtechnischen Selektion während den ersten Wochen der Rekrutenschule sowie der Abschlussübung Herkules. Ihre Ausbildung findet im abgelegenen Tessiner Bergdorf Isone im Ausbildungszentrum Spezialkräfte (AZ SK) statt (Schweizer Armee - Kommando Operationen - Kommando Spezialkräfte, 2023b).

Gemäss internen Informationen der Schweizer Armee wurden in den letzten fünf Jahren die folgende Anzahl Grenadiere rekrutiert (Schweizer Armee - Kommando Ausbildung, 2023):

**Tabelle 1**

*Rekrutierungs- und Drop-out-Rate der Gren RS (resp. ab 2021 der Spez Kräfte RS) von 2019 bis 2023*

	RS	Bestand am 2. RS-Tag	Bestand Ende RS	Anzahl Entlassungen insgesamt	Drop-out-Rate (%)	Anzahl medizinische Entlassungen
2019	Gren RS 1-1	156	109	47	30,13%	32
2019	Gren RS 1-2	162	107	55	33,95%	32
2020	Gren RS 1-1	198	123	75	37,87%	44
2020	Gren RS 1-2	207	123	84	40,58%	26
2021	Spez Kräfte RS 1-1	234	150	84	35,90%	37
2021	Spez Kräfte RS 1-2	148	78	70	47,30%	28
2022	Spez Kräfte RS 1-1	143	94	49	34,27%	27
2022	Spez Kräfte RS 1-2	112	58	54	48,21%	26
2023	Spez Kräfte RS 1-1	176	136	40	22,73%	17

*Anmerkung.* Die Anzahl der medizinischen Entlassungen in der letzten Spalte ist mit Vorsicht zu interpretieren, da das Spektrum an medizinisch bedingten Entlassungsgründen gemäss der Nosologia militaris (dem internen Regelwerk für Militärärztinnen und -ärzte der Schweizer Armee) äusserst vielfältig sein kann.

### **1.3.2 Fallschirmaufklärer**

Auch die Fallschirmaufklärer sind auf die diskrete Nachrichtenbeschaffung in schwierigem Gelände spezialisiert. Der Sprung mit dem Fallschirm aus 7'500 Metern Höhe bildet jeweils den Beginn der mehrtägigen terrestrischen Aufklärungsmissionen (Aero-Club der Schweiz SPHAIR, 2023). Um Teil dieser Eliteeinheit der Schweizer Armee zu werden, können sich Schweizer Bürgerinnen und Bürger zwischen 16 und 19 Jahren über das Internetportal SPHAIR anmelden und werden anschliessend zu einem eintägigen Screening am fliegerärztlichen Institut (FAI) in Dübendorf aufgebeten, wo ihre Motivation und ihre Grundfähigkeiten getestet werden. Bei Bestehen folgt die Grundausbildung im Fallschirmspringen, die aus zwei selektiven Kursen von jeweils zwei Wochen besteht. Während dieser Ausbildung werden einerseits erste militärische Sprungdienstfähigkeiten entwickelt, aber auch die zivile Fallschirmlizenz erwor-

ben. Parallel dazu findet die militärische Rekrutierung statt, die ebenfalls mit einem hervorragenden Sporttestergebnis absolviert werden muss (Schweizer Armee - Kommando Operationen - Kommando Spezialkräfte, 2023d).

Danach folgen mehrere Wochen Selektion während der Rekrutenschule im AZ SK. Die Ausbildung konzentriert sich auf spezifische Aufklärungsthemen und beinhaltet nebst taktischen Übungen auch verschiedene Aufklärungs- und Überlebenstechniken, vertiefte Sanitäts- und Gebirgsausbildung, die Ausbildung in Seil- und Helikoptertechniken sowie diverse militärische Fallschirmsprünge bei Tag und Nacht in anspruchsvollem Gelände. Die Ausbildung endet mit drei mehrtägigen Einsatzübungen, bei denen alle erlernten Fähigkeiten angewendet werden. Am Ende der Ausbildung werden die Anwärter/innen zum/zur Unteroffizier/in bzw. Offizier/in befördert (Schweizer Armee - Kommando Operationen - Kommando Spezialkräfte, 2023b).

Gemäss internen Informationen der Schweizer Armee wurden in den letzten fünf Jahren die folgende Anzahl Fallschirmaufklärer rekrutiert (Schweizer Armee - Kommando Ausbildung, 2023):

**Tabelle 2**

*Rekrutierungs- und Drop-out-Rate der Fsch Aufkl RS von 2019 bis 2023*

	RS	Bestand am 2. RS-Tag	Bestand Ende RS	Anzahl Entlassungen insgesamt	Drop-out-Rate (%)	Anzahl medizinische Entlassungen
2019	Fsch Aufkl RS 1-1	33	keine Angaben	-	-	3
2020	Fsch Aufkl RS 1-1	45	14	31	68,88%	4
2021	Fsch Aufkl RS 1-1	33	5	28	84,84%	5
2022	Fsch Aufkl RS 1-1	27	11	16	59,26%	7
2023	Fsch Aufkl RS 1-1	23	3	20	86,96%	4

*Anmerkung.* Die Anzahl der medizinischen Entlassungen in der letzten Spalte ist mit Vorsicht zu interpretieren, da das Spektrum an medizinisch bedingten Entlassungsgründen gemäss der Nosologia militaris (dem internen Regelwerk für Militärärztinnen und -ärzte der Schweizer Armee) äusserst vielfältig sein kann.

### ***1.3.3 Militärpolizei Spezialdetachment***

Das MP Spez Det setzt sich aus ehemaligen Angehörigen ziviler Polizeikorps mit abgeschlossener Polizeischule sowie aus Militärpolizisten mit abgeschlossener Militärpolizeischule zusammen. Bewerber/innen, welche den Grundanforderungen entsprechen und die Vorselektion bestehen, durchlaufen zuerst eine medizinische Überprüfung am FAI und anschliessend eine sechstägige psychologisch und körperlich anspruchsvolle Selektion. Wer die Selektion bestanden hat, wird danach in einem 40-wöchigen Grundkurs sowie in anschliessenden Spezialkursen und Trainings aus- und weitergebildet. Die Ausbildung umfasst verschiedene Bereiche wie Personenschutz, Interventions- und Zugriffstechniken, Infanterietechnik, Sanitätsausbildung, Aufklärung und Erkundung, sowie Schiess- und Nahkampftechniken etc. Weitere Themen wie Mentaltraining, Kommunikation, Rechtslehre, Taktik und Führung werden ebenfalls behandelt. Nach Abschluss des Grundkurses werden die Angehörigen des MP Spez Det den operationellen Kräften zugeteilt und je nach Erfordernis als Spezialist/in in den Bereichen Sanität, Öffnungstechnik, Fahrspezialist/in, Präzisionsschützen oder in der Übermittlung ausgebildet. Die Einsätze des MP Spez Det werden sowohl im In- wie auch im Ausland entweder autonom oder in Zusammenarbeit mit anderen Einsatzkräften durchgeführt (Schweizer Armee - Kommando Operationen - Kommando Spezialkräfte, 2023a).

Die jährliche Rekrutierungsrate beim MP Spez Det sowie die Anzahl medizinisch bedingter und allgemeiner Entlassungen werden auch in Armeekreisen strengstens vertraulich behandelt und sind daher weder öffentlich zugänglich noch für Armee interne Personen einsehbar.

### ***1.3.4 Armeeaufklärungsdetachment 10***

Auch das Aufgabenprofil des AAD 10 erfordert eine überdurchschnittliche mentale und körperliche Fitness, weshalb zukünftige Angehörige dieses Detachements einem sehr anspruchsvollen Auswahlverfahren unterzogen werden. Dieses umfasst eine physische, psychische und intellektuelle Überprüfung ihrer Leistungsfähigkeit, darunter eine zweitägige Vorselektion, eine medizinische Untersuchung am FAI, eine psychologische Selektion und einen 19-tägigen praktischen Auswahlkurs. Nur nach erfolgreichem Bestehen aller Teilprüfungen ist eine Anstellung als Armeeaufklärer/in möglich. Die anschliessende 52-wöchige Grundausbildung beinhaltet praktische Einsatzstechniken in den Bereichen Aufklärung, Schutz, Gefecht, Patrouillen, Übermittlung, Überleben in verschiedensten Umgebungen sowie dem Sanitätsdienst. Aber auch theoretische Inhalte wie Rechtslehre, Geografie, Ethnologie, interkulturelle Kompetenz, internationale Sicherheitspolitik, Sprach- und Kommunikationstechnik, Taktik und Führungstechnik werden vermittelt. Nach der Grundausbildung werden die Angehörigen des AAD 10

einem Zug zugewiesen und ihre Spezialisierung wird fortgesetzt. Diese umfasst mitunter die Vertiefung der Infiltrationstechnik des Zuges, die Verbandsausbildung auf Einsatzdetachementebene sowie die individuelle Spezialisierung in Bereichen wie Sanität, Übermittlung, Sprengtechnik oder Scharfschützen. Im AAD 10 dienen Angehörige mit verschiedenen beruflichen Hintergründen in den Rängen vom Wachtmeister bis zum Oberstleutnant. Allen ist jedoch gemein, dass sie wie auch die Angehörigen des MP Spez Det als Fachberufsunteroffiziere oder Fachberufsoffiziere angestellt sind und somit im Gegensatz zu den Grenadieren und Fallschirmaufklärern keine Miliz- sondern eine Berufskomponente der Schweizer Armee sind (Schweizer Armee - Kommando Operationen - Kommando Spezialkräfte, 2023c).

Die jährliche Rekrutierungsrate beim AAD 10 sowie die Anzahl medizinisch bedingter und allgemeiner Entlassungen werden auch in Armeekreisen strengstens vertraulich behandelt und sind daher weder öffentlich zugänglich noch für Armee interne Personen einsehbar.

#### **1.4 Spezialeinheiten der Schweizer Polizei**

In der Schweiz existieren zurzeit rund 28 Spezialeinheiten, die jeweils dann zum Einsatz kommen, wenn eine besondere Gefahrenlage besteht wie zum Beispiel eine terroristische Bedrohungslage, bei Geiselnahmen und Erpressungen oder bei Amokläufen. Aber auch beim Schutz von Konferenzen und gefährdeten Personen sowie bei Zugriffen aus der Luft kommen sie zum Einsatz. Die bekanntesten unter ihnen sind:

- die Spezialeinheit Argus der Kantonspolizei Aargau
- die Spezialeinheit Barrakuda der Kantonspolizei Basel-Landschaft
- Spezialeinheit Basilisk der Kantonspolizei Basel-Stadt
- Spezialeinheit DARD\*4 der Kantonspolizei Waadt
- Spezialeinheit Enzian der Kantonspolizei Bern
- Spezialeinheit FALK der Kantonspolizei Solothurn
- Spezialeinheit Diamant der Kantonspolizei Zürich
- Spezialeinheit GRIF der Kantonspolizei Freiburg
- Spezialeinheit Luchs der Kantonspolizei Luzern
- Spezialeinheit Säntis der Kantonspolizei Appenzell-Ausserrhoden
- Spezialeinheit Skorpion der Stadtpolizei Zürich
- Spezialeinheit Tigris der Bundeskriminalpolizei.

Zum Anforderungsprofil gehören nebst einer sehr hohen physischen und psychischen Belastbarkeit auch ein bis mehrere Jahre Berufserfahrung im regulären Polizeidienst. Anschliessend

kann man sich intern bewerben und muss ein in der Regel mehrtägiges polizeikorpsspezifisches Auswahl- und Selektionsverfahren durchlaufen. Wer den Eignungstest besteht, wird zur Ausbildung zugelassen (Plakos GmbH, 2023b).

## **1.5 Forschungsstand bezüglich der körperlichen Leistungsfähigkeit von Militär- und Polizeiangehörigen im In- sowie im Ausland**

### ***1.5.1 Körperliche Leistungsfähigkeit in der Schweizer Armee***

Wyss et al. (2009) haben im Rahmen einer Studie die körperliche Leistungsfähigkeit bei stellungspflichtigen Schweizern im Zeitraum von 1982 bis 2005 untersucht. Die Auswertung der Ergebnisse in den damals getesteten drei Teildisziplinen 12-Minuten-Lauf, 5-Meter-Stangenklettern und Standweitsprung zeigten, dass die Ausdauerleistungsfähigkeit beim 12-Minuten-Lauf sowie beim Stangenklettern zwischen 1987 und 2002 abnahmen, danach jedoch eine positive Trendwende bei der Ausdauerleistungsfähigkeit eintrat. Die Muskelkraft, gemessen durch den Standweitsprung, wies zwischen 1982 und 2005 keine bedeutenden Veränderungen auf. Die widersprüchlichen Daten widerlegten damit die Meinung einer generellen Abnahme der physischen Leistungsfähigkeit junger Männer und betonten gleichzeitig die Notwendigkeit individueller Daten für zukünftige Monitoring-Aktivitäten zur eindeutigen Beurteilung der Leistungsfähigkeitsentwicklung junger Schweizer.

In einer anderen Studie von Wyss et al. (2007) wurden ausgewählte körperliche Leistungstests auf ihre Wiederholbarkeit, Validität und Durchführbarkeit untersucht, um eine neue Fitness-Test-Batterie mit Normwerten für junge Stellungspflichtige zu erstellen. Die Tests wurden von 79 Männern ( $20.3 \pm 1.1$  J.) zweimal durchgeführt, um die Wiederholbarkeit zu bewerten, während weitere 60 Männer ( $20.3 \pm 1.1$  J.) zur Validierung herangezogen wurden. Die Durchführbarkeit der Fitness-Test-Batterie wurde von 25 Sportexperten bewertet, die sie bei insgesamt 1'704 Männern ( $19.5 \pm 1.0$  J.) anwandten, während die Normwerte auf den Leistungen von 12'862 Männern ( $19.9 \pm 1.0$  J.) basierten. Als Konsequenz dieser Ergebnisse werden seit 2006 die fünf Disziplinen Einbeinstand, Medizinballstossen, Standweitsprung, globaler Rumpfkrafttest und progressiver Ausdauerlauf an der militärischen Rekrutierung als Standardtests durchgeführt.

Praktisch zeitgleich zur Entwicklung dieser neuen Testbatterie, befasste sich Wyss (2010) in seiner Dissertation und der daran gekoppelten Studie PADIS mit den aufgabenspezifischen körperlichen Belastungen unterschiedlicher Truppengattungen und der damit verbundenen indivi-



duellen körperlichen Leistungsfähigkeit sowie den Überlastungsschäden von Soldaten. Die Ergebnisse zeigten im Mittel eine signifikante Abnahme der körperlichen Belastungen bei den untersuchten Truppengattungen von der zweiten bis zur achten Rekrutenschulwoche. Der tägliche Energieverbrauch war nicht nur mit den Werten militärischer Organisationen anderer Nationen vergleichbar, sondern auch mit dem Energieverbrauch von Profisportlern. Die hohe Verletzungs- und damit verbunden auch die medizinisch bedingte Drop-out-Rate lagen jedoch deutlich über dem internationalen Durchschnitt. Zudem stellte sich heraus, dass die zu dieser Zeit reglementarisch festgehaltenen 180 Minuten Sport pro Woche nicht eingehalten wurden (Wyss et al., 2012).

Die Folgestudie PROGRESS bestätigte diese Erkenntnisse, indem eindeutige Testergebnisse hinsichtlich Verletzungsrisiko und Motivation aufgezeigt wurden. Jene Einheit, die eine progressive Steigerung der täglich zurückgelegten Strecke und eine Verbesserung des Sportunterrichts in Bezug auf Qualität und Quantität erfahren hatte, verzeichnete als einzige eine Zunahme der Leistungsmotivation und eine Abnahme der Verletzungen von rund einem Drittel und damit verbunden auch eine Senkung der vorzeitigen medizinisch bedingten Ausfälle (Wyss & Annen, 2013). Aufgrund dieser Erkenntnisse und im Rahmen der Weiterentwicklung der Armee (WEA) 2018 hat das Kompetenzzentrum Sport (Komp Zen Sport) der Armee in Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Sport (BASPO) ein neues Sportkonzept für die Schweizer Armee entwickelt und etabliert, einschliesslich der Lancierung einer zeitgemässen und auf sportwissenschaftlichem Know-how basierenden Trainingsapplikation (Ready-App) für angehende Rekruten und Militärdienstleistende, die sich fit halten möchten. Nach einem einfach durchführbaren Selbsttest und auf der Basis persönlicher Angaben wie Alter, Gewicht und Geschlecht erhalten die Benutzerinnen und Benutzer ein individuell auf sie und ihre militärische Wunschfunktion zugeschnittenes Fitnessprogramm, um sich optimal vorbereiten zu können (Walt, 2019).

Aber auch was den Sportunterricht während des Dienstes betrifft, wurden verbessernde Massnahmen getroffen. Das neue Sportkonzept beinhaltet neben spezifisch vorgeschriebenen, schrittweise aufbauenden Sportlektionen eine zusätzliche Sportstunde pro Woche, was somit einem Wochentotal von insgesamt 240 Minuten entspricht. Die Swiss Army Physical Fitness Training Studie (SAFT) überprüfte die Anwendbarkeit und Effektivität dieses neuen Konzepts in einem Pilotdurchgang an der Rettungsrekrutenschule 75 (Rttg RS 75) (Beeler et al., 2016). Im Unterschied zur PROGRESS-Studie wurde der Sportunterricht diesmal von instruierten Armeemangehörigen geleitet. Die Ergebnisse bestätigten die Erkenntnisse der vorherigen Studie weitgehend und zeigten:

- in den ersten zehn Wochen der Rekrutenschulen eine Steigerung der körperlichen Fitness;
- individuelle Verbesserungen in allen Stärkegruppen;
- eine Reduktion von Verletzungen während des Sportunterrichts;
- eine Reduktion der medizinisch bedingten Ausfälle;
- eine Erhöhung der Resilienz;
- eine Erhöhung der durch Vorgesetzten beurteilten sowie während eines Marsches objektiv erhobenen Leistungsfähigkeit;
- eine stärkere Steigerung des Sport- und Bewegungsverhaltens nach der RS;
- und eine Reduktion des Anteils der Raucher nach der RS.

Als Quintessenz konnte festgehalten werden, dass die Umsetzung des neuen Sportkonzepts weitgehend machbar ist, jedoch besonders in der Phase der Verbandsausbildung eine grosse Herausforderung darstellt.

**Tabelle 3***Anthropometrische Daten und Leistungen von männlichen Stellungspflichtigen an der Rekrutierung aus den Jahren 2021 bis 2023*

	2021 (n = 29'242)		2022 (n = 32'479)		2023 (n = 29'094)	
	<i>M ± SD</i>	<i>Min. – Max.</i>	<i>M ± SD</i>	<i>Min. – Max.</i>	<i>M ± SD</i>	<i>Min. – Max.</i>
Grösse (cm)	178.71 ± 6.62	152 – 210	178.87 ± 6.64	152 – 207	178.9 ± 6.7	151 – 206
Gewicht (kg)	75.39 ± 14.77	40 – über 200	75.85 ± 14.84	39 – 193	76.3 ± 15.01	36 – 199
Standweitsprung (m)	2.27 ± 0.25	0.80 – 3.08	2.25 ± 0.26	0.10 – 3.20	2.25 ± 0.26	1.00 – 3.21
2 kg Medizinball stossen (m)	6.49 ± 0.76	1.60 – 10.30	6.40 ± 0.74	1.00 – 10.05	6.38 ± 0.74	2.4 – 10.7
Rumpfkrafttest (s)	114.08 ± 57.14	1 – 381	113.37 ± 55.21	1 – 327	114.5 ± 55.88	1 – 436
Einbeinstand (s)	43.77 ± 11.50	4 – 120 (Max.)	43.42 ± 11.74	2 – 120 (Max.)	42.7 ± 11.77	3 – 200
Progressiver Ausdauer- test (Rundbahn) (s)	758.45 ± 221.17	45 – 1215	755.437 ± 223.40	25 – 1190	769 ± 222.0	23 – 1185
Progressiver Ausdauer- test (20m- Pendellauf) (s)	563.59 ± 148.45	1 – 940	555.14 ± 137.03	1 – 1022	556 ± 153.7	1 – 1179

*Anmerkung.*  $M \pm SD$  = Mittelwert  $\pm$  Standardabweichung; Min. = Minimum; Max. = Maximum (Dössegger & Mudry, 2022, 2023; Dössegger et al., 2024).

### ***1.5.2 Predicting the Probability of becoming an Operator given specific Test results [P(O|TS)]***

Bislang wissenschaftlich gänzlich unerforscht, blieb der Selektionsprozess sowie das Anforderungs- und Fitnessprofil von Spezialkräften der Armee und Polizei in der Schweiz. Die P(O|TS)-Studie von Alain Dössegger und seinem Forschungsteam, soll diesbezüglich einen ersten Forschungsbeitrag dazu leisten. Ziel dieser prospektiven Beobachtungsstudie ist es, die Personal-selektion von Operatoren mittels eines Prognosemodells zu unterstützen.

Die spezifischen Berufsanforderungen werden mittels Key Performance Indicators in prädik-tive physische und kognitive Leistungstests übersetzt, sprich die benötigten körperlichen Kraft- und Ausdauerfähigkeiten sowie die kognitiv-psychischen Anforderungen des Berufs werden definiert und in zwei Tests gemessen, wobei unter anderem folgende Untersuchungen durchge-führt werden:

- Anthropometrische Messungen;
- Erhebung des Trainingsumfanges und der Trainingsziele;
- Wangenschleimhautabstrich zur Bestimmung einiger leistungsbestimmender Genotypen;
- Maximaler Ausbelastungstest mit Spirometrie, Glukose- und Laktatbestimmung;
- Maximal- und Explosivkrafttests;
- Tests, um die Kraftausdauer zu messen;
- Reaktionstests;
- Psychologische und kognitive Assessments;
- sowie ergänzende berufsbezogene Tests.

Nähere Angaben zum Testbeschrieb etc. finden sich in Kapitel 2.4. Zwischen den Tests haben die Kandidatinnen und Kandidaten Zeit, ihre Fähigkeiten zu trainieren. Zu diesem Zweck er-halten sie eine Trainingsempfehlung, die auf ihrem Genotyp (kraft- oder ausdauerorientiert), ihren Trainingsgewohnheiten und -zielen sowie den Ergebnissen der ersten Tests basiert. An-schliessend wird der folgende Selektionsprozess beobachtet und auf Basis der vorhandenen Datenlage das Prognosemodell erstellt, validiert und den verschiedenen Armee-, Polizei- und Berufsfeuerwehrorganisationen für die Vorselektion zur Verfügung gestellt (Dössegger, 2022).

### ***1.5.3 Körperliche Leistungsfähigkeit von taktischen Eliteeinheiten im internationalen Ver-gleich***

Eine umfassende Übersicht bezüglich der Studienlage in Bezug auf die Fitnessprofile von ETUs im internationalen Vergleich bieten Maupin et al. (2018). Die Autoren analysierten mittels einer

umfangreichen Recherche in verschiedenen Datenbanken wie Pubmed, Embase und CINAHL die wichtigsten Studien und deren Ergebnisse, welche das Fitnessprofil von taktischen Einheiten untersucht haben. Die ermittelten Studien wurden anhand einer leicht modifizierten Downs and Black-Checkliste einer kritischen Bewertung unterzogen und dabei ein Evidenzgrad festgelegt. Nach der Anwendung spezifischer Ein- und Ausschlusskriterien wurden vierzehn Studien ausgewählt, wobei sich elf auf militärische Spezialkräfte und drei auf Elitetruppen von Polizeieinheiten konzentrierten. Die Studien stammten aus den USA, Kroatien, Tunesien, Deutschland, Australien, England und Norwegen, wobei acht Studien ausschliesslich männliche Probanden einschlossen und das Geschlecht in den restlichen sechs Studien nicht ausdrücklich angegeben wurde. Die prozentuale Qualitätsbewertung lag zwischen 46% und 66% mit einem Mittelwert von 57,5%.

Die Ergebnisse lassen sich wie folgt darstellen:

### Abbildung 3

*Auflistung der anthropometrischen und fitnessbezogenen Daten in den ausgewerteten Studien*

Measure	Minimum	Mean of Means	Max
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	23.26 (16)	25.20	30.10 (11, 12)
BF (%)	11.50 (45)	15.08	18.00 (38)
1RM Bench Press (kg)	90.38 (48)	99.90	105.60 (38)
1RM Leg Press (kg)	243.40 (38)	271.7	300.00 (45)
Vertical Jump (cm)	41.80 (38)	49.60	55.70 (25)
Med Ball Put (cm)	31.87 (48)	386.40	678.90 (43)
Long Jump (cm)	234.00 (45)	234.28	234.56 (48)
Peak Power (W)	251.13 (16)	3251.69	5531.63 (12)
Pull Ups (reps)	7.67 (11)	8.34	9.00 (45)
Sit Ups 2min (reps)	56.52 (11)	59.49	62.46 (48)
Push Ups 2min (reps)	56.46 (48)	60.48	64.50 (11)
Sit and Reach (cm)	13.57 (48)	39.92	75.00 (38)
Relative VO <sub>2</sub> Max (ml/kg/min)	45.30 (38)	53.95	60.00 (45)
Absolute VO <sub>2</sub> Max (L/min)	4.22 (43)	4.40	4.67 (46)

(Reference to the associated study)

*Anmerkung.* Die Auflistung zeigt die Ergebnisse der vierzehn ausgewerteten Studien, wobei für jede gemessene Einheit, jeweils der Mindestwert (Minimum), der Mittelwert der Mittelwerte (Mean of Means) und der Maximalwert (Max) aufgeführt wird (Maupin et al., 2018).

In den vierzehn ausgewerteten Studien wurden am häufigsten anthropometrische Daten wie der BMI und der Körperfettanteil in insgesamt elf Studien sowie aerobe Leistungsmessungen in

zehn Studien ermittelt. „Power“ wurde in insgesamt neun, „strength“ in acht und die muskuläre Ausdauer in sieben Studien als Messgröße untersucht. Am seltensten wurden in nur vier Studien die „flexibility“, in ebenfalls vier Studien die Schnelligkeit (speed) und in nur zwei Studien die Agilität (agility) gemessen. Es zeigte sich jedoch, dass die Protokolle zur Erfassung dieser Fitnessdaten in den Studien stark variierten.

Einordnung der Messwerte:

- *Anthropometrische Daten:* Während der BMI praktisch in allen Studien ähnlich ermittelt wurde, variierten die Messungen beim Körperfettanteil indes, was einen unmittelbaren Vergleich erschwerte. Da die Autoren als aussagekräftigste Körperfettmessungen jene von Sharp et al. (2008), welche mit der DEXA-Methode ermittelt wurden, in Betracht zogen, zeigte sich, dass spezialisierte Polizeibeamte im Vergleich zu militärischen Eliteeinheiten einen höheren BMI und Körperfettanteil aufwiesen. Zudem verdeutlichten die Ergebnisse, dass taktische Eliteeinheiten mit einem Durchschnittswert von  $15,08\% \pm 2,65\%$  einen geringeren Körperfettanteil aufweisen (Maupin et al., 2018) als die Allgemeinbevölkerung mit 20,10% (Deurenberg et al., 2001), die allgemeine Polizei mit 18,50% (Robert W. et al., 2008), und allgemeines Militärpersonal mit 17,30% (Robinson et al., 2018).
- *Muskelkraft (muscular strength):* Auch die Messungen der Muskelkraft wurden in den untersuchten Studien nicht nach einem einheitlichen Standard erfasst. Betrachtet man speziell das 1RM-Bankdrücken, so zeigte sich, dass die Resultate in den Studien von Ricciardi et al. (2007) mit 105,60 kg und Spitler et al. (1987) mit 104,00 kg bei den Elite-Spezialeinheiten ähnlich ausfielen, währenddessen die 20 untersuchten Anti-Terrorismus-Kommandoeinheiten in der Studie von Dhahbi et al. (2015), die jedoch auf einem geschätzten 1RM basierten, mit einem Durchschnitt von 80,65 kg wesentlich tiefere Messwerte lieferten. Die Ähnlichkeit der Muskelkraft in den unteren Extremitäten konnte allerdings bei den Beinpressresultaten nicht bestätigt werden. Hier zeigte sich, dass die in der von Solberg et al. (2015) untersuchten 22 Norwegian Navy Special Operations Command (NORNAVSOC)-Operatoren höhere Resultate erzielten als die in der Studie von Pryor et al. (2012) untersuchten elf Special Weapons and Tactics (SWAT)-Operatoren, was entweder den unterschiedlichen Anforderungsprofilen oder den unterschiedlichen Testverfahren in den Studien geschuldet sein könnte. Beim Vergleich mit der allgemeinen Bevölkerungsgruppe (88,90 kg) zeigte sich, dass die Messwerte der Sondereinheiten beim 1RM-Bankdrücken durchschnittlich höher ausfielen, währenddessen sie in etwa vergleichbar waren mit jenen der allgemeinen Polizei (96,30 kg) und dem allgemeinen Militär (100,90 kg) (Maupin et al., 2018).

- *Explosivkraft (power)*: In den untersuchten Studien wurde auch die Explosivkraft mit verschiedenen Methoden unter anderem dem „vertical jump“ und dem Medizinballwurf gemessen. Während die Kraftmesswerte der unteren Gliedmassen bei den Eliteeinheiten der Polizei mit 41,80 cm (Pryor et al., 2012) sowie 55,40 cm (Dawes et al., 2015) und den militärischen Spezialkräften mit 44,10 cm (Nindl et al., 2007) sowie 55,70 cm (Hunt et al., 2013) vergleichbar waren, zeigten sich die Kraftmesswerte des Oberkörpers sehr unterschiedlich und reichten von 31,90 cm (Sporiš et al., 2012) bis 678,90 cm (Sharp et al., 2008). Das Ergebnis von 31,90 cm schien jedoch ein extremer Ausreisser zu sein, und der Grund dafür ist nicht bekannt. Die in diesen beiden Studien angewandten Verfahren waren sehr ähnlich. Der einzige Unterschied bestand einzig im Gewicht des Balles (1kg versus 2kg). Die „peak power“ hingegen wurde in den untersuchten Studien mit unterschiedlichen Methoden berechnet, was einen direkten Vergleich erschwerte. Allgemein konnte festgehalten werden, dass die ETUs im Durchschnitt einen „vertical jump“ (Mittelwert der Mittelwerte =  $49,60 \pm 6,41$  cm) erzielten, der höher war als jener der Allgemeinbevölkerung (30 cm), des allgemeinen Militärs (44 cm) und je nach Alter auf einem ähnlichen Niveau wie der der allgemeinen Polizei (40,34 cm bis 58,47 cm) (Maupin et al., 2018).
- *Muskuläre Ausdauer*: Die muskuläre Ausdauer wurde ebenfalls auf verschiedene Weise erfasst, u. a. durch Klimmzüge, „Sit-ups“, „back extensor holds“ u.s.w. Das Bestimmen der maximal möglichen Anzahl an Klimmzügen wurde sowohl bei Polizeispezialisten als auch bei Elitesoldaten durchgeführt, und die Leistungen waren in beiden Fällen ähnlich. Diese Ergebnisse deckten sich auch mit den Leistungen der zweiminütigen Liegestütz- und der zweiminütigen Sit-up-Tests. Beim Vergleich ähnlicher Tests mit anderen Populationen zeigten die ETUs gegenüber der Allgemeinbevölkerung eine höhere muskuläre Ausdauer bei Liegestützen (4 bis 41 Wiederholungen) und Sit-ups (13 bis 75 Wiederholungen), als auch gegenüber der allgemeinen Polizeipopulation (Liegestütz: 39,20 bis 46,52 Wiederholungen; Sit-ups: 25,40 bis 40,98 Wiederholungen), und dem allgemeinen Militär (Liegestütz: 60,2 Wiederholungen; Sit ups: 70,5 Wiederholungen) (Maupin et al., 2018).
- *Beweglichkeit (Flexibility)*: Die einzige Messung der Beweglichkeit, die in mehreren Studien ähnlich war, war der „sit and reach test“. Diese Messungen wiesen jedoch eine hohe Variationsbreite auf (Mittelwertbereich = 13,57 cm - 75,00 cm). In den untersuchten Studien wurde das Verfahren jedoch nicht detailliert genug beschrieben, um einen direkten Vergleich zuzulassen.
- *Aerobe Fitness*: Ähnlich wie dies bereits bei den vorangegangenen Messparametern der Fall war, gab es auch bei den Messungen der aeroben Fitness grosse Unterschiede bei den

Testverfahren. Die VO<sub>2</sub> Max, sowohl relativ als auch absolut, waren die einzigen ähnlichen Messungen in allen Studien. Während die elf gemessenen SWAT-Operatoren in der Studie von Pryor et al. (2012) einen durchschnittlichen VO<sub>2</sub> Max von  $45,3 \pm 6,1$  ml/min/kg erzielten, erreichten bei den militärischen Eliteeinheiten die 22 NORNAVSOC-Operatoren in der Studie von Solberg et al. (2015) einen durchschnittlichen VO<sub>2</sub> Max von  $60,00 \pm 4,2$  ml/min/kg und die 39 selektionierten SF-Anwärter in der Studie von Hunt et al. (2013) einen geschätzten Wert von  $55,10 \pm 3,3$  ml/min/kg (errechnet aus dem 20m Shuttle run test). Somit konnte mittels dieser Ergebnisse festgestellt werden, dass Angehörige militärischer Spezialeinheiten eine höhere VO<sub>2</sub>Max im Vergleich zu spezialisierten Polizeikräften aufweisen, obschon nur eine spezialisierte Polizeieinheit VO<sub>2</sub> -Werte angab. Die Ergebnisse zeigen jedoch, dass taktische Elitetruppen generell einen höheren relativen VO<sub>2</sub> Max haben als die Allgemeinbevölkerung (42,4 bis 44,5 ml/kg/min), die allgemeine Polizei (37,50 bis 44,90 ml/min/kg) und allgemeine Militärangehörige (47,80 ml/min/kg je nach Alter) (Maupin et al., 2018).

- Agilität (agility) und Geschwindigkeit (speed): Für die Agilität und die Schnelligkeit gab es in den verschiedenen Studien keine ähnlichen Messgrößen, was einen Vergleich zwischen den verschiedenen Populationen obsolet macht (Maupin et al., 2018).

#### ***1.5.4 Körperliche Leistungsfähigkeit von taktischen Eliteeinheiten im Vergleich mit Spitzensportlern***

Die Studie von Zwingmann et al. (2021) ist bislang (Stand August 2024) die einzige öffentlich publizierte Studie, welche bei der Literaturrecherche im Rahmen dieser Masterarbeit gefunden wurde, die einen Direktvergleich von Spezialeinheiten mit Spitzensportlern vorgenommen hat. Die Studienleiter beschränkten sich allerdings auf die Auswertung von SOP-Angehörigen und untersuchten keine militärischen (Spezial-)Einheiten. Retrospektiv wurden hierfür Datensätze von 189 deutschen und allesamt männlichen SOP-Operatoren verwendet, welche verschiedene isometrische Krafttests, einen abgestuften Belastungstest zur Bestimmung der maximalen Sauerstoffaufnahme und Countermovement Jumps zur Ermittlung der Beinkraft absolviert hatten. Die erhobenen Daten wurden anschliessend mit insgesamt 3'028 männlichen Spitzensportlern aus 36 olympischen Sommerdisziplinen verglichen. Für jede Disziplin wurden gepoolte Mittelwerte und Standardabweichungen berechnet und anhand der Effektgrößen die Ähnlichkeiten und Unterschiede zu den SOP-Operatoren analysiert.

Die Ergebnisse präsentieren sich folgendermassen:



## Abbildung 4

### *Anthropometrischen Daten und der Testresultate der deutschen SOP-Operatoren*

Parameter	N	Mean ± SD	CV (%)	95% Confidence Interval	Range
<b>Anthropometrics</b>					
Body mass (kg)	177	83.1 ± 7.1	8.5	82.1–84.1	66.1–111.1
Body height (cm)	177	182.4 ± 6.0	3.3	181.5–183.3	169.5–202.5
Fat mass (kg)	177	11.0 ± 3.6	32.7	10.5–11.5	2.3–24.4
Fat mass (%)	177	13.1 ± 3.6	27.5	12.6–13.6	3.0–22.6
Lean mass (kg)	177	72.1 ± 5.3	7.4	71.3–72.9	61.2–86.7
Lean mass (%)	177	86.8 ± 3.6	4.1	86.3–87.4	79.5–97.0
Total muscle mass (kg)	177	35.9 ± 2.9	8.1	35.5–36.3	30.1–43.6
Muscle mass torso (kg)	177	16.8 ± 1.4	8.3	16.6–17.0	13.2–20.5
Muscle mass lower limbs (kg)	177	14.0 ± 1.2	8.6	13.8–14.2	11.2–16.9
Muscle mass upper limbs (kg)	177	5.1 ± 0.5	9.8	5.0–5.2	4.0–6.6
<b>Muscle strength</b>					
Leg press (N)	177	2,580 ± 456	17.7	2,573–2,587	1,686–4,044
Upright pull (N)	177	1,401 ± 199	14.2	1,372–1,431	830–2,032
High lift (N)	177	790 ± 214	27.1	759–822	440–1,662
Bench press (N)	177	1,128 ± 164	14.6	1,104–1,152	789–1,579
Arm lift (N)	177	549 ± 75	13.7	538–560	336–873
Hand grip strength (N)	177	549 ± 94	17.0	535–563	308–831
<b>Vertical jump performance</b>					
CMJ (cm)	177	36.8 ± 5.1	13.9	36.0–37.6	22.6–51.2
<b>Aerobic power</b>					
VO <sub>2</sub> max (L·min <sup>-1</sup> )	189	4.35 ± 0.44	10.2	4.29–4.41	3.13–5.70
VO <sub>2</sub> max (mL·min <sup>-1</sup> ·kg <sup>-1</sup> )	189	52.4 ± 4.1	7.8	51.8–53.0	41.0–66.5
LT2 (m·s <sup>-1</sup> )	183	3.57 ± 0.22	5.6	3.54–3.60	2.84–4.28

*Anmerkung.* N = Anzahl gemessene Probanden; Mean = Mittelwert; SD = Standardabweichung; CV(%) = Variationskoeffizient; CMJ = Countermovement Jump; VO<sub>2</sub>max = maximale Sauerstoffaufnahme; LT2 = Zweite Laktatschwelle (Zwingmann, Zedler et al., 2021, p. 5).

Bei der Literaturrecherche der Datensätze aus den olympischen Sommersportarten erfüllten insgesamt 138 Studien die Kriterien für die Aufnahme. Einige Disziplinen konnten jedoch aufgrund der Methodik der Datengewinnung oder weil die Stichprobenziehung ungeeignet war, nicht berücksichtigt werden, wie zum Beispiel diverse Disziplinen aus der Leichtathletik (Zehnkampf, Weit-, Drei und Stabhochsprung, Speer- und Diskuswurf sowie Kugelstossen) oder aber auch Disziplinen wie beispielsweise Tauchen, Reiten, Skateboarding oder Trampolin.

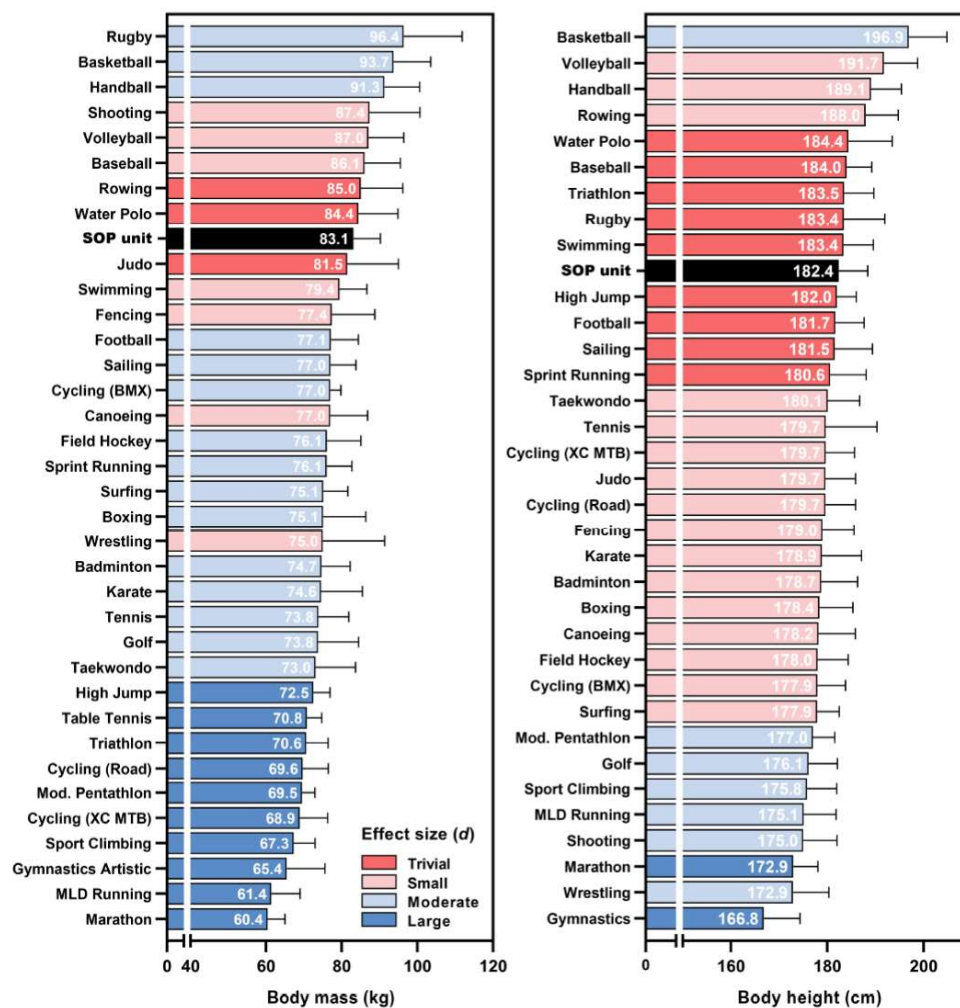
Die aus dem Vergleich resultierenden Unterschiede zwischen den Probanden der jeweiligen Sportart und den SOP-Operatoren sowie die entsprechenden Effektgrößen präsentierten sich in Abbildung 5 und Abbildung 6.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass in der Studie von Zwingmann et al. (2021) die SOP-Probanden im Durchschnitt grösser, schwerer und stärker waren als die zum Vergleich hinzugezogenen Spitzensportlern. Doch sowohl die Fähigkeit, diese Kraft in explosive Bewegungen

umzusetzen, als auch das aerobe Leistungsvermögen waren deutlich weniger entwickelt als bei den meisten Spitzenathleten. Dies obwohl bei den Polizei-Operatoren die Bedeutung der aeroben und muskulären Leistung als ebenso wichtig wie die Muskelkraft eingestuft und diese Fähigkeiten auch dementsprechend regelmässig trainiert wurden.

### Abbildung 5

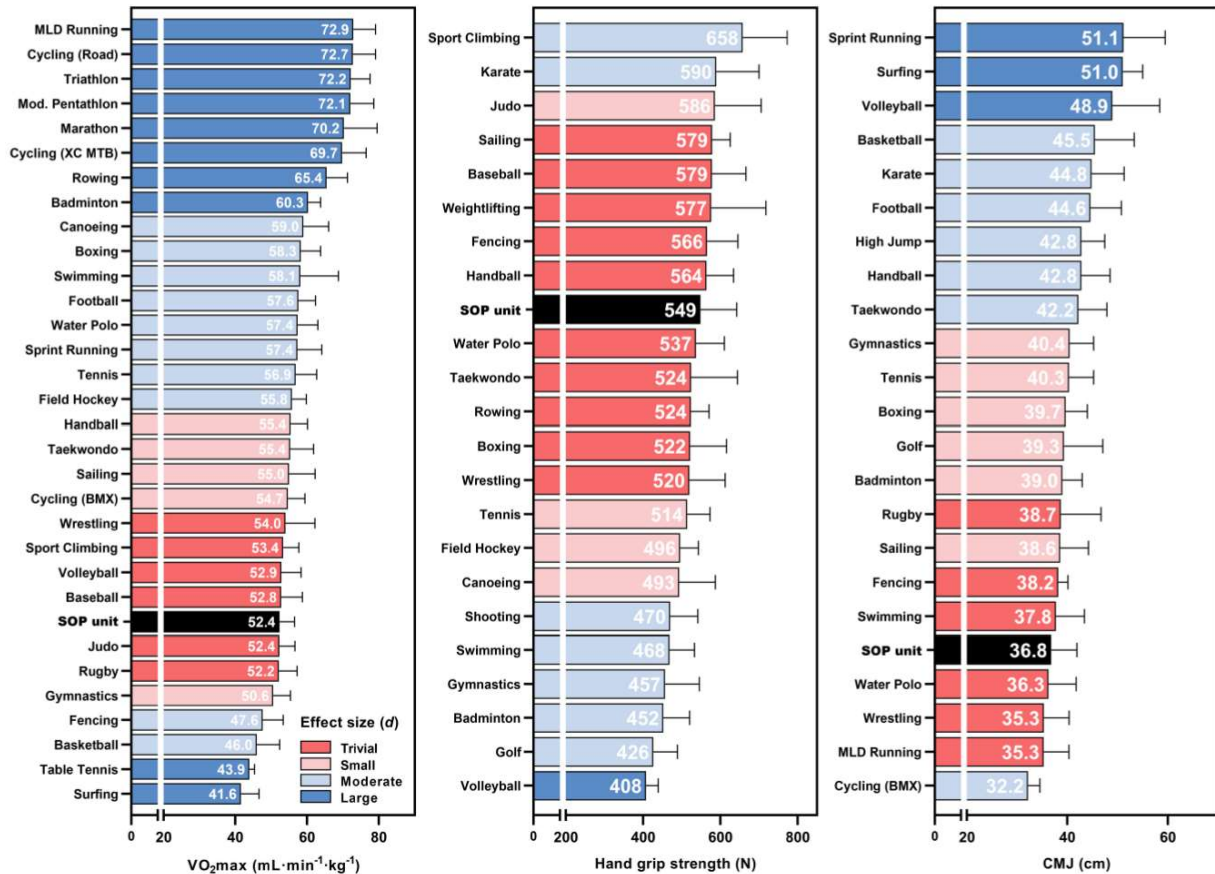
Das durchschnittliche Körpergewicht und die durchschnittliche Körpergrösse von Spitzensportlern und SOP-Operatoren im Vergleich



*Anmerkung.* Bei dieser Darstellung wurden das durchschnittliche Körpergewicht und die Körpergrösse der deutschen SOP-Operatoren und jene von Spitzensportlern aus den verschiedenen olympischen Sommerdisziplinen nach Grösse sortiert und mit den jeweiligen Farben die Effektgrösse veranschaulicht. MLD = Mittel- und Langdistanz; XC MTB = Cross-Country-Mountainbike; BMX = Bicycle Moto Cross (Zwingmann, Zedler et al., 2021, p. 6).

## Abbildung 6

Die durchschnittliche maximale Sauerstoffaufnahme ( $VO_{2max}$ ), die Handgriffsstärke und die Sprunghöhe bei den CMJ von Spitzensportlern und SOP-Operatoren im Vergleich



*Anmerkung.* Bei dieser Darstellung wurden die durchschnittliche maximale Sauerstoffaufnahme ( $VO_{2max}$ ), die Handgriffstärke und die Sprunghöhe bei den CMJ der deutschen SOP-Operatoren und jene von Spitzensportlern aus den verschiedenen olympischen Sommerdisziplinen nach Grösse sortiert und mit den jeweiligen Farben die Effektgrösse veranschaulicht.

MLD = Mittel- und Langdistanz; XC MTB = Cross-Country-Mountainbike; BMX = Bicycle Moto Cross (Zwingmann, Zedler et al., 2021, p. 8).

## 1.6 Referenzsportarten

Die Leistungsfähigkeit eines Sportlers hängt von der Ausprägung seiner konditionellen und koordinativen Fähigkeiten sowie seiner Beweglichkeit ab (Bompa, 2015). Jede Sportart hat eine charakteristische, wettkampforientierte Leistungsstruktur, aus der sich das konditionelle Anforderungsprofil einer Sportart ableiten lässt. Diese Anforderungsprofile fassen Informationen

über die Belastung und den zeitlichen Ablauf der beanspruchenden Aktivitäten zusammen (Büsch et al., 2016). Um die Belastungen und Beanspruchungen in einer Sportart zu eruieren, ist es sinnvoll, eine systematische Analyse der Anforderungen in Wettkämpfen und Trainingseinheiten durchzuführen. Diese Informationen sind entscheidend für die Leistungssteigerung und Gesunderhaltung der Athletinnen und Athleten. Auf Basis dieser Analyse können dann konkrete Massnahmen zur Trainingsgestaltung abgeleitet werden (Sandau et al., 2020).

### **1.6.1 Mannschaftssport**

**Eis-, Land- und Unihockey.** Das physische Anforderungsprofil eines (Eis-, Land- und Uni-) Hockeyspielers ist äusserst vielfältig und umfasst mehrere konditionelle Komponenten wie Kraft, Ausdauer, Schnelligkeit, Beweglichkeit sowie koordinative Fähigkeiten. Diese Sportarten beinhalten vor allem intermittierende Aktivitäten mit sehr hoher Intensität, die eine hohe aerobe und anaerobe Leistungsfähigkeit erfordern. Viele kurze Sprints, Beschleunigungen, Abbremsvorgänge und Richtungswechsel sind charakteristisch für diese Sportarten (Bandyopadhyay et al., 2019; Keil & Weineck, 2005; Kirsilä, 2023).

Die Beinkraft stellt eine essenzielle physische Komponente in sämtlichen Feldsportarten dar und trägt massgeblich zur Widerstandsfähigkeit der Athleten bei (Bishop et al., 2015). Insbesondere die Schnellkraft in den Beinen spielt in diesen Feldsportarten eine wichtige Rolle. Ein Indikator hierfür, ist der Standweitsprungtest (Daigle et al., 2022). Dieser Leistungstest wird in allen drei Hockeysportarten durchgeführt. Die durchschnittlich erzielten Werte in diesem Test liegen bei männlichen Eishockeyspielern bei  $254.9 \pm 12.3$  cm (Daigle et al., 2022), bei Landhockeyspielern  $256 \pm 3.0$  cm (Suman & Ashok Kumar Sharma, 2020) und bei Unihockeyspielern 230 cm (Balmer et al., 2018). Es muss jedoch erwähnt werden, dass der Wert von Balmer et al. (2018) als Referenzwert für Elite Unihockeyspieler gilt und dieser Test ohne Armschwung gemessen wird. Weitere vergleichbare Studien zum Standweitsprung in der Sportart Unihockey konnten nicht gefunden werden.

Neben einer leistungsfähigen Beinmuskulatur ist auch eine gut trainierte Oberkörpermuskulatur notwendig, um kraftvolle Schüsse auszuführen, dem Körperkontakt mit dem Gegner standzuhalten und Zweikämpfe zu gewinnen. Ein geeigneter Leistungstest zur Bestimmung der Oberkörperkraft ist der Pull-up-Test (maximale Anzahl Wiederholung von Klimmzügen). Hier konnten Byrkjedal et al. (2023) in ihrer Studie mit männlichen Elite-Junioreneishockeyspielern  $17,1 \pm 5,7$  Wiederholungen messen. Suman und Ashok Kumar Sharma (2020) erfassten bei indischen Collage- und Universitätslandhockeyspielern durchschnittlich  $10.6 \pm 0.60$  maximale

Repetitionen. In der Sportart Unihockey konnte keine Studie gefunden werden, die die maximale Anzahl an Wiederholungen ermittelt hat.

Um in diesen Sportarten kraftvolle Schüsse ausführen zu können, ist neben der generellen Oberkörperkraft auch die spezifische Oberkörper-Schnellkraft notwendig, da diese darauf abzielt, den Körper, beziehungsweise das Sportgerät (Stock) oder Spielgerät (Puck oder Ball) auf eine hohe Endgeschwindigkeit zu beschleunigen (Balmer et al., 2018; Buglione et al., 2013; Keil & Weineck, 2005). Bežák und Přidal (2017) fanden in ihrer Studie heraus, dass die Oberkörperkraft (1RM-Bankdrücken) sowie die Handkraft positiv mit der Schussgeschwindigkeit korrelieren. Die Handkraft beträgt bei männlichen Eishockeyspielern im Durchschnitt  $63.75 \pm 10.0$  kg (Bežák & Přidal, 2017), bei Landhockeyspielern  $50.6 \pm 5.4$  kg (Zwingmann, Zedler et al., 2021) und bei Unihockeyspielern durchschnittlich  $46 \pm 2$  kg (Vorup et al., 2017).

Das Kreuzheben (Deadlift) ist eine Ganzkörperkraftübung, die aus vielen Sportarten nicht mehr wegzudenken ist. Der Deadlift eignet sich optimal zur Leistungsdiagnostik und wird deshalb auch häufig eingesetzt (Rippetoe, 2020). Im Eishockeysport ermittelte Byrkjedal et al. (2023) bei jungen Spielern ( $17.8 \pm 1.1$  Jahre) einen Mittelwert von  $162.1 \pm 24.9$  kg. Im Land- und Unihockey konnten keine vergleichbaren Studien gefunden werden.

Neben der Kraftkomponente ist in allen drei Hockeysportarten eine gute aerobe, aber auch anaerobe Ausdauerleistungsfähigkeit erforderlich (Bandyopadhyay et al., 2019; Daigle et al., 2022; Kirsilä, 2023). Der anaerobe und aerobe Energiemetabolismus sind beim Unihockey und beim Eishockey sehr ähnlich (Kirsilä, 2023). Beide Sportarten weisen fast die gleichen Spielcharakteristika auf, da beide mit jeweils 5 Feldspielern während einer Spielzeit von 3 x 20 Minuten spielen. Zwischen den Dritteln gibt es eine Pause von 15 Minuten. Während dieser Spielzeit kommt ein Unihockeyspieler durchschnittlich auf 12 bis 27 Einsätze zwischen 20 und 120 Sekunden.

In einem Eishockeyspiel kommt ein Spieler durchschnittlich auf 15 bis 24 Einsätze, welche im Durchschnitt zwischen 30 und 80 Sekunden dauern. Die  $VO_2\text{max}$ -Werte liegen im Unihockey bei durchschnittlich 48 ml/kg/min (International Floorball Federation, 2022) und beim Eishockey bei durchschnittlich 55 ml/kg/min (Vigh-Larsen & Mohr, 2022). Die Blutlaktatwerte liegen im Unihockey bei durchschnittlich  $6.7 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$  (International Floorball Federation, 2022) und im Eishockey bei durchschnittlich  $8.15 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$  (Noonan, 2010).

Landhockey ist im Vergleich zu Unihockey und Eishockey weitläufiger, da das Landhockeyfeld mit 91,5 Metern Länge und 55 Metern Breite eher dem Fussballfeld ähnelt. Gespielt wird 2 x 35 Minuten mit einer Halbzeitpause von 10 Minuten. In 70 Minuten Spielzeit kommt ein männlicher Elite Feldhockeyspieler durchschnittlich auf 58,2 Minuten Spielzeit und legt

dabei eine Strecke von  $7062 \pm 1363$  Meter zurück (Bandyopadhyay et al., 2019; Buglione et al., 2013). Der  $VO_2\text{max}$ -Wert beläuft sich auf durchschnittlich  $55.79 \pm 2.76$  ml/kg/min (Buglione et al., 2013; Zwingmann, Zedler et al., 2021). Die Blutlaktatwerte erreichen im Mittel  $4.9 \pm 2.1$  mmol·L<sup>-1</sup> (Buglione et al., 2013).

**Volleyball.** Betrachtet man das physiologische Anforderungsprofil eines Volleyball-Spielers, fällt auf, dass Volleyball eine sehr anspruchsvolle Teamsportart ist. In einem Spiel werden hochintensive aktive Phasen immer wieder von passiven Phasen unterbrochen, wodurch Volleyball zu den intermittierenden Sportarten zählt, die sich durch eine Mischung aus anaeroben und aeroben Energieprozessen definieren (Đurković et al., 2014).

Aber auch die Kraftkomponente nimmt unter den konditionellen Eigenschaften der Sportart Volleyball einen hohen Stellenwert ein. Insbesondere die Schnellkraft wird bei den zahlreichen Sprüngen als sehr leistungsrelevant angesehen. Ein typischer volleyballspezifischer Sprung wird beidbeinig und mit Armschwung ausgeführt, um eine optimale Sprunghöhe zu erreichen (Ellenberger, 2016). Jakubšová et al. (2011) ermittelten anhand des Standweitsprungtests bei tschechischen Spitzenvolleyballerinnen einen Wert von  $220.4 \pm 35$  cm. Weineck (2010a) gibt Werte von 273 cm für die Volleyball-Oberliga an.

Neben der Beinkraft für die Sprunghöhe ist auch die Oberkörperkraft, insbesondere die Schlagkraft, die beispielsweise bei einem Smash benötigt wird, von grosser Bedeutung (Ellenberger, 2016). Sachin und Amarnath (2019) definierten in ihrem wissenschaftlichen Paper standardisierte Tests für junge Volleyballspieler, von denen einer, der Pull-up-Test, zur Messung der Oberkörperkraft herangezogen werden kann. Sie beschreiben in darin keine effektiven Resultate, sondern lediglich Rohwerte, welche als Anhaltspunkte für die Leistungsbewertung dienen sollen. Als Richtwert für eine überdurchschnittliche bis exzellente Leistung legten sie 13 bis 19 Klimmzüge fest (Sachin & Amarnath, 2019).

Zwingmann et al. (2021) untersuchten in ihrer Studie die Griffkraft in verschiedenen Sportarten. Dabei erzielten die Probanden der Sportart Volleyball eine durchschnittliche Griffkraft von  $41.6 \pm 3.16$  kg. Gemäss der Analyse von Cronin et al. (2017) besteht ein moderater bis hoher Zusammenhang zwischen der Griffkraft und dem Aufschlag im Volleyball.

Ein Volleyballspiel mit durchschnittlich 4 Sätzen dauert in der Regel rund 100 Minuten. Ein einzelner Satz beläuft sich dabei auf ungefähr 24 Minuten, wobei die aktive Phase eines Spielers innerhalb eines Satzes zirka 5 Minuten beträgt. Dies bedeutet, dass ein Volleyballspieler durchschnittlich 20 % eines gesamten Spiels aktiv am Spielgeschehen teilnimmt und die restlichen

ca. 80 % aus passiven Handlungen (z. B. Spielerwechsel, Time-out-Unterbrechungen, Diskussionen mit dem Schiedsrichter und Seitenwechsel) bestehen. Nichtsdestotrotz beinhaltet das Spiel sehr intensive Momente, die jedoch nicht häufig genug auftreten, um einen Spieler stark zu ermüden und hohe Milchsäurekonzentrationen in seinen Muskeln aufzubauen (Đurković et al., 2014).

Die Blutlaktatwerte überschreiten selten den Wert von  $4 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ . Messungen während und nach dem Spiel ergaben  $2.54 \pm 1.21 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$  (Künstlinger et al., 1987). Ähnliche Werte mit  $2.7 \pm 1.2 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$  verzeichneten Akarçeşme et al. (2022) bei ihren untersuchten Volleyballerinnen. Auch wenn die Blutlaktatwerte nicht in einem hohen Bereich liegen, müssen die Spielerinnen und Spieler in der Lage sein, schnell Energie zu erzeugen und sich zwischen den Spielzügen schnell erholen können. Dies setzt ein gut trainiertes aerobes Energiesystem voraus, um die anaerobe Schwelle zu erhöhen und die Regeneration zu beschleunigen. Ein Volleyballspieler mit einer hohen Ausdauerleistungsfähigkeit wird daher während eines Spiels weniger schnell ermüden (Đurković et al., 2014). Ein Indikator für die Ausdauerleistungsfähigkeit ist der  $\text{VO}_2\text{max}$ -Wert. Đurković et al. (2014) konnten in ihrer Studie mit kroatischen Nationalspielern einen  $\text{VO}_2\text{max}$ -Wert von  $55.59 \pm 4.69 \text{ ml/kg/min}$  ermitteln. Zwingmann et al. (2021) hielten in ihrer Publikation einen durchschnittlichen Wert von  $52.9 \pm 4.7 \text{ ml/kg/min}$  in ihrer Publikation fest.

**Wasserball.** Das konditionelle Anforderungsprofil eines Wasserballspielers ist äusserst vielfältig und umfasst ein breites Spektrum an konditionellen Fähigkeiten. Um in dieser Sportart erfolgreich zu sein, müssen die Konditionsfaktoren Ausdauer, Kraft, Schnelligkeit, Beweglichkeit und Koordination gut ausgeprägt sein (Hohmann et al., 2019).

Der dynamische und kraftbetonte Wasserballsport stellt hohe Anforderungen an die Arm-, Schulter-, Rücken- und Beinmuskulatur. Vor allem die Beinkraft hat an Bedeutung gewonnen. Eine gut entwickelte Beinkraft zahlt sich in verschiedenen Situationen wie Zweikämpfen oder bei starken Schwimmszügen sowie dem Wassertreten (vertikal und horizontal) aus (Gross & Redder, 2019). Der Deutsche Schwimm-Verband (DSV) beschreibt im nationalen Leistungsdiagnosekonzept Wasserball, wie die Beinkraft der Athletinnen und Athleten getestet wird. Dazu wird ein Leistungstest im Kreuzheben (Deadlift) mit maximal 3 Wiederholungen herangezogen. Als Richtwerte werden für männliche Athleten ab 19 Jahren 3 Wiederholungen mit 130 kg gefordert (Bollinger et al., 2020).

Neben der maximalen Beinkraft spielt auch die Schnellkraft beim Wasserball eine wichtige Rolle, denn die Explosivität ermöglicht es, grosse Kraftstösse in kurzer Zeit zu generieren, um

beispielsweise den Körper vertikal aus dem Wasser zu bewegen, damit eine Schussabgabe oder das Hindern einer gegnerischen Schussabgabe vollzogen werden kann (Gross & Redder, 2019). Der Standweitsprung wurde in der Studie von Di Vincenzo et al. (2019) zur Messung der Beinschnellkraft eingesetzt. Die durchschnittlich erzielten Werte lagen bei  $216 \pm 39$  cm. Diese Schnellkraft wird ebenso im Bereich des Schultergürtels (Arme, Schultern, oberer Rücken) benötigt, damit die Schussabgabe mit höchster Geschwindigkeit ausgeführt werden kann (Gross & Redder, 2019).

Studien haben gezeigt, dass die Handkraft eine moderate bis hohe Korrelation mit der Schussgeschwindigkeit aufweist (Cronin et al., 2017). Die Werte liegen bei Di Vincenzo et al. (2019) bei  $47.8 \pm 5.5$  kg und bei Zwingmann et al. (2021) bei  $54.8 \pm 7.1$  kg. Die Kraft des Oberkörpers ist ebenfalls ein wichtiger Faktor, der die Schwimmggeschwindigkeit beeinflusst, insbesondere bei kurzen Schwimmstrecken (Sáez de Villarreal et al., 2015).

Der Hauptmuskel, welcher beim Schwimmen aktiviert wird, ist der Latissimus dorsi (Marques et al., 2020). Bei Klimmzügen wird dieser Muskel stark beansprucht, weshalb sich auch hier der Pull-up-Test zur Leistungsdiagnostik gut heranziehen lässt. Marques et al. (2020) konnten in ihrer Studie  $14.8 \pm 3.7$  maximale Wiederholungen festhalten und Pérez-Olea et al. (2018) konstatierten einen Wert von  $11.6 \pm 4.0$ .

Wasserball ist eine sehr intensive Mannschaftssportart, welche von den Spielern eine gute aerobe wie auch anaerobe Ausdauer verlangt. Wie in fast allen Mannschaftssportarten sind auch hier die Ausdauerbelastungen von hoher intermittierender Intensität. Ein Wasserballspiel dauert mit Unterbrechungen und Pausen ungefähr 60 bis 75 Minuten, wobei die Nettospielzeit eines Spielers 32 Minuten beträgt. Die durchschnittliche Herzfrequenz im Rahmen der aeroben Ausdauer liegt bei zirka 60-70% der maximalen Herzfrequenz und dies während rund 90% der effektiven Spielzeit. In dieser Zeit werden 1500-1800 Meter mit rund 120 Richtungswechsel (Konter, Angriffssituation usw.) zurückgelegt (Botonis et al., 2019; Gross & Redder, 2019).

Die maximalen Schwimmggeschwindigkeiten in Angriffssituationen können teilweise mehr als 2 m/s betragen und von einem einzelnen Spieler bis zu 30-mal und mehr während einer Spielzeit erreicht werden, was einem Anteil von 10% seiner Gesamtspielzeit entspricht. Etwa 50% der Gesamtstrecke werden mit einer geringeren Geschwindigkeit ( $< 0,5$  m/s) zurückgelegt, beziehungsweise die Spieler befinden sich in der Grundstellung oder im Zweikampf. Die restlichen 40% werden mit mittlerer Geschwindigkeit (0.5-1.4 m/s) geschwommen (Deutscher Schwimm-Verband, 2020). Diese Beschleunigungen und Tempowechsel beanspruchen somit die aerobe



wie auch die anaerobe Energiebereitstellung (Gross & Redder, 2019). Die  $VO_2\text{max}$ -Werte liegen im Durchschnitt bei  $60.8 \pm 4.1$  ml/kg/min auf internationalem Level (Botonis et al., 2019). Die Blutlaktatwerte liegen beim Wasserball je nach Position des Feldspielers zwischen  $5.3$  mmol·L<sup>-1</sup> und  $11.2$  mmol·L<sup>-1</sup> (Botonis et al., 2019).

### **1.6.2 Zweikampfsport**

**Boxen und Thaiboxen.** Nach der Studie von Čepulėnas et al. (2011) umfasst das konditionelle Anforderungsprofil eines Boxers vor allem Kraft, Ausdauer, Schnelligkeit, Beweglichkeit und eine gute Koordinationsfähigkeit, um im Boxring erfolgreich zu sein. Nahezu identisch gestaltet sich auch das Anforderungsprofil beim Thaiboxen, auch Muay Thai genannt (Wąsacz et al., 2022).

Der Konditionsfaktor Kraft spielt im Kampfsport generell eine zentrale Rolle, da alle drei Subtypen von Kraft in dieser Sportart beansprucht werden. Die Maximalkraft wird vor allem für harte Schläge benötigt, wobei hart nicht immer mit Treffsicherheit gleichzusetzen ist (Schmelcher et al., 2018). Gerade weil die Oberkörperkraft im Kampfsport eine wesentliche Rolle spielt, wird auch an dieser Stelle auf den Klimmzug- und Handkrafttest referenziert. Für den Boxsport konnte jedoch keine aussagekräftige Studie gefunden werden, die einen Klimmzugtest verwendete. In einer Studie von Ryzik und Ambrozy (2021) wurden jedoch Kickboxer getestet, welche Werte von  $18.05 \pm 3.94$  Wiederholungen erreichten. Beim Muay Thai wurden mit  $9.93 \pm 3.24$  Wiederholungen nicht so hohe Werte wie beim Kickboxen erreicht (Wąsacz et al., 2022).

Ein weiterer Gradmesser für die Oberkörperkraft stellt auch hier die Handkraft dar. Der Handkrafttest bei Boxern ergab ein Ergebnis von  $58.2 \pm 6.9$  kg (Guidetti et al., 2002). Bei den Thaiboxern fiel dieser Wert geringer aus und lag bei  $44.6 \pm 8.47$  kg (Wąsacz et al., 2022).

Zur Messung der Beinkraft wird sowohl im Boxen als auch im Thaiboxen ein Kreuzhebetest angewendet. Ruddock (2018) beschreibt in seiner Studie Werte von  $153 \pm 28$  kg für eine maximale Wiederholung. Für das Thaiboxen konnte hierzu keine geeignete Studie gefunden werden. Kostikiadis et al. (2018) geben Werte von  $174.8 \pm 18.7$  kg für Mixed Martial Arts (MMA) Kämpfer an.

Auch in Kampfsportarten ist die Schnellkraft und insbesondere die Schlagkraft von zentraler Bedeutung, da ein Boxer beispielsweise schnelle und präzise Schläge beim Gegner landen muss, „um eine Runde möglichst überlegen für sich zu entscheiden“ (Schmelcher et al., 2018, p. 21). Aber auch die Schnellkraft in den Beinen bildet eine wesentliche Komponente, um

schnelle Ausweichmanöver durchführen zu können oder aber um bei einem Schlag die Kraftübertragung vom Unter- auf den Oberkörper zu gewährleisten (Čepulėnas et al., 2011; Schmelcher et al., 2018). Die zuvor genannten Aspekte gelten natürlich auch für das Thaiboxen, werden aber mit der Tatsache ergänzt, dass in dieser Disziplin auch Tritte erlaubt sind, die mit hoher Geschwindigkeit ausgeführt werden müssen (EL Ashker, 2018).

Beide Kampfsportarten nutzen den Standweitsprungtest, um die Beinschnellkraft zu ermitteln. Čepulėnas et al. (2011) sowie El-Ashker (2018) beschreiben in ihren Studien die Ergebnisse beim Standweitsprung im Boxen. Čepulėnas et al. (2011) halten als Wert fest,  $239 \pm 12.7$  cm fest, während El-Ashker (2018) in seiner Studie den Wert von  $255 \pm 5.67$  cm für die getesteten Boxer festhielt. Im Thai-Boxen konnten ähnliche Resultate wie bei Čepulėnas et al. (2011) erzielt werden. Wasacz et al. (2022) dokumentierten Werte von  $237.8 \pm 13.59$  cm für Muay Thai Boxer.

Was die Ausdauer betrifft, gibt es im Boxsport grosse Unterschiede bezüglich des Belastungsumfangs. Eine gute aerobe Ausdauer ist jedoch unerlässlich, um während des gesamten Kampfes energiereich agieren zu können. Die Belastungsdauer kann je nach Niveau von minimal 8 Minuten (4 Runden à 2 Minuten) bis maximal 36 Minuten (12 Runden à 3 Minuten) variieren (Schmelcher et al., 2018). Beim Thaiboxen dauert ein gewöhnlicher Kampf 5 Runden à 3 Minuten (Wasacz et al., 2022). Schmelcher et al. (2018) haben in ihrer Studie die Energiebereitstellung während einer Kampfsimulation von 3 Runden à 2 Minuten untersucht und festgestellt, dass dabei die Energie zu 72% aerob, zu 23% anaerob-alaktazid und zu 5% anaerob-laktazid bereitgestellt wird. Eine Studie von Chaabène et al. (2015) gab sogar eine durchschnittliche aerobe Energiebereitstellung von 85% an und untermauert damit, dass die aerobe Energiebereitstellung im Boxsport von zentraler Bedeutung ist.

VO<sub>2</sub>-max-Werte konnten für beide Sportarten in mehreren Studien gefunden werden. Für das Boxen liegen diese Werte bei  $57.5 \pm 4.7$  ml/kg/min (Guidetti et al., 2002) oder bei  $58.3 \pm 6$  ml/kg/min (Zwingmann, Zedler et al., 2021). Beim Thaiboxen betragen die Werte von Cappai et al. (2012)  $54.3 \pm 1.8$  ml/kg/min. Bei der Messung der Blutlaktatwerte konnten bei beiden Kampfsportarten fast identische Werte von  $9.1 \pm 1.8$  mmol·L<sup>-1</sup> (Guidetti et al., 2002) und  $9.72 \pm 0.6$  mmol·L<sup>-1</sup> (Cappai et al., 2012) verzeichnet werden.

### ***1.6.3 Kraftsport***

**Gewichtheben und Powerlifting.** Beim Gewichtheben ist vor allem die Kraft der dominierende Konditionsfaktor im Anforderungsprofil. Die anderen konditionellen Komponenten wie

Schnelligkeit, Ausdauer und Beweglichkeit sind von untergeordneter Bedeutung. Aktiviert werden nahezu alle Muskelgruppen des Athleten, respektive der Athletin. Dabei kommt es auf eine hohe Maximalkraft an, welche eine Basis bildet, damit daraus resultierend die spezifische Schnellkraftfähigkeit entwickelt und verfeinert werden kann (Sandau et al., 2020).

Ein ausgezeichneter Test zur Bestimmung der Maximalkraft ist der Deadliftkrafttest. Schienmann et al. (2024) konnten bei Powerliftern, auch als Kraftdreikämpfer bekannt, Werte von  $239.44 \pm 66.72$  kg im Kreuzheben verzeichnen. Wie Sandau et al. (2020) betonen auch Schienmann et al. (2024) die Wichtigkeit zwischen Maximalkraft und der Schnelligkeit, insbesondere der Schnellkraft. Dies deshalb, weil im Gewichtheben relativ kurze Strecken in kurzer Zeit mit hoher Leistung und Geschwindigkeit überwunden werden müssen (Krishnan et al., 2017).

Schienmann et al. (2024) untersuchten in ihrer Studie den Zusammenhang zwischen einer maximalen Ausführung im Kreuzheben (1 RM) und der Sprungleistung in verschiedenen Sportarten. Sie fanden heraus, dass Gewichtheber eine eher geringe Korrelation ( $r = 0,34$ ) zwischen 1-RM-Kreuzheben und vertikaler Sprungleistung aufwiesen, obwohl sie die höchsten Kreuzhebeergebnisse erzielten. In einer Studie von Krishnan et al. (2017) wurde der Standweitsprungtest zur Bestimmung der horizontalen Schnellkraft verwendet. Die Ergebnisse dieses Standweitsprungtests betragen  $253,4 \pm 28,2$  cm für Gewichtheber, die in dieser Studie höhere Werte als Ringer und fast gleich hohe Werte wie Fechter erreichten (Krishnan et al., 2017). Die Autoren dieser Studie erklären die Unterschiede zwischen Gewichtheben und anderen Sportarten damit, dass Kraftsportler in erster Linie nur auf die anaerobe Explosivkraft angewiesen sind.

In verschiedenen Sportarten, in denen das Greifen und die Kraftanwendung essenziell sind, wie eben auch beim Gewichtheben, ist eine ausreichende oder sogar hohe Griffkraft unabdingbar, um die Leistung zu maximieren und auch Verletzungen zu vermeiden (Cronin et al., 2017).

Des Weiteren konnten Cronin et al. (2017) in Anlehnung an Morrison et al. (2010) eine sehr starke Korrelation ( $r \geq 0.97$ ) zwischen der Griffkraft und der Kraft bei Powerlift-Übungen (z. B. bei Bench Press, Squats und Deadlifts) feststellen. Zwingmann et al. (2021) verzeichneten in ihrer Studie Griffkrafteergebnisse bei Gewichthebern von  $58.8 \pm 12.2$  kg. Morrison et al. (2010) konnten sogar Werte von  $63.0 \pm 10.0$  kg ermitteln. Resultate für maximale Klimmzugwiederholungen konnten für Kraftsportler nicht gefunden.

Wie bereits erwähnt, wird beim Kraftsport in erster Linie im anaeroben Energiebereich gearbeitet, da die maximalen Krafteinsätze von sehr kurzer Dauer sind (Sandau et al., 2020). Die anaerob-alaktaziden Leistungen, die beim Gewichtheben auftreten, dauern in der Regel nicht länger als 8 Sekunden (Krishnan et al., 2017). Die aerobe Energiebereitstellung zeigt sich dann

verstärkt in den Pausenzeiten zwischen den Sätzen, welche im Durchschnitt bei 2,5 Minuten liegen (Sandau et al., 2020).

Die Blutlaktatwerte bei olympischen Gewichthebern variierten in der Studie von Gupta und Goswami (2001) je nach Ausführungsform und lagen bei einer maximalen Wiederholung zwischen  $9.66 \pm 2.52 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$  und  $15.17 \pm 2.52 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ . Und auch was die  $\text{VO}_2\text{-max}$ -Werte betrifft, lagen diese aufgrund der kurzen Belastungsdauer im Kraftsport und der geringen aeroben Ausdauer bei den Gewichthebern in der Studie von Parstorfer et al. (2021) lediglich  $42.0 \pm 5.0 \text{ ml/kg/min}$ .

#### **1.6.4 Zehnkampf**

Der Zehnkampf verbindet viele verschiedene Bewegungsabläufe und Belastungsformen, die in den verschiedenen leichtathletischen Disziplinen ausgeübt werden. Diese Teildisziplinen sind der 100-Meter-Sprint, der Weitsprung, das Kugelstossen, der Hochsprung, der 400-Meter-Lauf, der 110-Meter-Hürdenlauf, der Diskuswurf, der Stabhochsprung, der Speerwurf sowie der 1500-Meter-Lauf und sie werden jeweils innerhalb von zwei aufeinanderfolgenden Tagen absolviert (Gödde et al., 2021).

Ein Zehnkämpfer muss somit über ein vielfältiges und anspruchsvolles Spektrum an konditionellen Fähigkeiten und Eigenschaften verfügen, um in den zehn verschiedenen Disziplinen erfolgreich zu sein. In den Sprintdisziplinen dominiert vor allem die Schnelligkeit, je länger die Distanz, desto mehr kommt auch die Ausdauer zum Tragen, in den Wurf- und Stossdisziplinen spielt der Kraftaspekt eine wesentliche Rolle und in den Sprungdisziplinen kommt die Kombination aus Kraft und Schnelligkeit zum Tragen (Weineck, 2010a).

Gerade weil die Schnellkraft in mehreren Disziplinen ein wichtiger Punkt ist, wurden in der Studie von Aoki et al. (2015) Leichtathleten aus den verschiedensten Disziplinen einer Reihe von Feldtests unterzogen. Dabei wurde auch der Standweitsprung als Test für die Beinschnellkraft eingesetzt. Die Ergebnisse lagen bei  $269.0 \pm 0.16 \text{ cm}$ . Andere Beinkrafttests bei Zehnkämpfern, wie zum Beispiel das maximale Kreuzheben, wurden in keiner Studie gefunden.

Zur Messung der Oberkörperkraft haben Zhao et al. (2023) den Klimmzugtest bei Athleten der Wurfdisziplinen angewendet. Sie konnten folgende Anzahl an Klimmzügen erfassen:  $8.90 \pm 7.44$  (Zhao et al., 2023). Leider konnten keine weiteren Studien aus der Leichtathletik mit einem Klimmzugtest gefunden werden. Für die Griffkraft konnten Bong-ju und Byoung-goo (2017) einen Wert von  $63.4 \pm 12.83 \text{ kg}$  festhalten. Jedoch wurden in dieser Studie nicht explizit Zehnkämpfer getestet, sondern Athleten aus den vier Disziplingruppen Wurf, Sprint, Sprung und Lauf.

Im Ausdaueranforderungsprofil eines Zehnkämpfers müssen die Disziplinen hinsichtlich ihrer zeitlichen Wettkampfbeanspruchung analysiert werden, um die muskuläre Energiebereitstellung erläutern zu können. Die Sprintdisziplinen 100-Meter, 400-Meter und 110-Meter-Hürden liegen im Zeitbereich zwischen 10 und 45 Sekunden.

Bei den Wurf-, Stoss- und Sprungdisziplinen sprechen wir von wenigen Sekunden. Lediglich der 1500-Meter-Lauf übertrifft mit durchschnittlich 3 Minuten und 40 Sekunden die anderen Disziplinen deutlich (van Someren, 2006). Daraus folgt, dass die Ausdauerleistungsfähigkeit beim 1500-Meter-Lauf überwiegend an das aerobe Energiesystem und die anderen neun Disziplinen überwiegend an das anaerobe gekoppelt sind (Weineck, 2010a, 2010b).

In der gleichen Studie wie für die Griffkraft konnten Bong-ju und Byoung-goo (2017) auch  $VO_2\text{max}$  -Resultate eruieren. Von den bereits erwähnten vier Disziplingruppen wurden durchschnittliche  $VO_2\text{max}$ -Werte von  $59.8 \pm 9.73$  ml/kg/min dokumentiert. Aufgeteilt auf die einzelnen Gruppen zeigte sich folgendes Bild: Bei den Läufern (Langdistanz)  $72.6 \pm 2.27$  ml/kg/min, bei den Sprintern  $61.6 \pm 5.17$  ml/kg/min, bei der Sprunggruppe  $56.16 \pm 4.78$  ml/kg/min und bei den Werfern  $44.8 \pm 2.78$  ml/kg/min.

Die Blutlaktatmessungen von Zehnkämpfern wurden in der Studie von Beaulieu et al. (1995) untersucht. Die gefundenen Ergebnisse variierten zwischen den einzelnen Disziplinen. So wurde der niedrigste Wert mit  $4.64 \pm 1.39$  mmol · L<sup>-1</sup> beim Hochsprung und der höchste Laktatwert mit  $16.38 \pm 2.36$  mmol · L<sup>-1</sup> nach dem 400m beschrieben.

### **1.6.5 Triathlon**

Triathlon kombiniert die drei klassischen Ausdauersportarten Schwimmen, Radfahren und Laufen, die ohne Unterbrechung nacheinander absolviert werden und zu einer Gesamtzeit führen. Bei der olympischen Distanz wird von den Triathleten 1,5 km Schwimmen, 40 km Radfahren und 10 km Laufen verlangt. Sie ist sowohl bei Amateuren als auch bei Profis die häufigste Wettkampfdistanz. Aufgrund seiner drei Disziplinen stellt der Triathlon besondere physiologische Anforderungen an die Athleten (Hoffman, 2021). Aufgrund der langen Belastungsdauer gilt diese Sportart als eine der ermüdendsten überhaupt und beansprucht vor allem die aerobe Ausdauer (García-Pinillos et al., 2016).

Millet et al. (2011) halten in ihrer Studie fest, dass die Ausdauer zweifellos die grundlegende physische Fähigkeit für den Triathlon darstellt. Sie betonen aber auch, dass Schnelligkeit und Kraft in allen drei Disziplinen eine nicht zu unterschätzende Rolle einnehmen. Kraft wird bei explosiven Bewegungen wie beispielsweise beim Start der Teildisziplin Schwimmen benötigt.

Wichtiger ist jedoch die Kraftausdauer, da für die langen Distanzen konstante Kraftleistungen über einen längeren Zeitraum erbracht werden müssen (Millet et al., 2011). Leider konnten keine wissenschaftlichen Studien gefunden werden, die explizit einen maximalen Kreuzhebentest, maximale Klimmzugwiederholungen oder einen Standweitsprungtest mit Triathleten durchgeführt haben. Einzig García-Pinillos et al. (2016) untersuchten in ihrer Arbeit die Griffkraft und konnten  $46.0 \pm 5.0$  kg als Ergebnis verzeichnen.

Mit der zunehmenden Popularität des Triathlonsports in den letzten Jahren sind weitere Triathlonformen über kürzere (Sprint, Halb-Ironman) aber auch längere Distanzen (Ironman) entstanden. Die Belastungsdauer kann je nach Distanz stark variieren, so dass die Sprintdistanz in der Regel innerhalb einer Stunde absolviert wird und die Ironman-Distanz bis zu 14 Stunden dauern kann. Die Bedeutung der aeroben Ausdauerleistungsfähigkeit bleibt jedoch unabhängig von der Distanz bestehen (García-Pinillos et al., 2016). Auch Millet et al. (2011) sowie Hofmann (2021) betonen die Bedeutung der aeroben Ausdauerleistungsfähigkeit und führen in ihren Studien  $VO_2\text{max}$ -Werte im Triathlon auf. Millet et al. (2011) ermitteln einen Wert von  $68,9 \pm 7,4$  ml/kg/min. Hoffmann (2021) kam in seiner Dissertation sogar auf  $72.02 \pm 4.29$  ml/kg/min in. Für die Blutlaktatwerte ermittelten García-Pinillos et al. (2016) in ihrer Studie  $9.68 \pm 3.25$  mmol · L<sup>-1</sup>.

## **1.7 Ziel der Arbeit**

Wie im Kapitel 1.5.2 erwähnt, wird in der Studie P(O|TS) der Eidgenössischen Hochschule für Sport Magglingen (EHSM) die Leistungsfähigkeit von Spezialkräften untersucht. Ziel der Masterarbeit ist es, die in diesem Rahmen gewonnenen Ergebnisse der Leistungstests und Trainingsinhalte von Spezialkräften der Schweizer Armee und Polizei sowie den Probanden einer Vergleichsgruppe bestehend aus semi- und professionellen Sportlern zu beschreiben und die Gruppen miteinander zu vergleichen. Im Fokus dieser Untersuchung stehen dabei die Komponenten Kraft (Power) und Ausdauer sowie deren Zwischenformen.

Folgende Leitfragen sollen dabei eine ganzheitliche Perspektive auf die zu untersuchende Thematik liefern:

1. Wie unterscheiden sich die Ergebnisse der physischen Leistungstests von (semi-)professionellen Leistungssportlern verschiedener Sportarten und Operatoren von Spezialkräften in Bezug auf die Kraft (Power), Maximalkraft, Kraftausdauer sowie Mittel- und Langzeitausdauer?

2. Wie unterscheiden sich die Trainingshäufigkeit, die Trainingsintensität, die Trainingsinhalte und die Trainingsziele von (semi-)professionellen Leistungssportlern verschiedener Sportarten und Operatoren von Spezialkräften?

## 2 Methode

Zur Untersuchung der in Kapitel 1.7 beschriebenen Fragestellungen wurden im Rahmen der P(O|TS)-Studie (siehe Kapitel 1.5.2) Daten erhoben, analysiert und interpretiert. Der Fokus dieser Masterarbeit liegt auf den Messergebnissen der von den Probanden absolvierten Testbatterien und deren Antworten in den Fragebögen zur Trainingshäufigkeit, zur Trainingsintensität, zum Trainingsinhalt und zu den Trainingszielen.

### 2.1 Untersuchungsgruppe

Die Stichprobengrösse umfasste 82 ausschliesslich männliche Testpersonen und setzte sich bezüglich der Auswahl und Spezialisierung folgendermassen zusammen:

**Tabelle 4**

*Zusammensetzung der Stichprobe im Rahmen der Masterarbeit*

Kategorie	Anzahl Probanden (n)	Prozentualer Anteil (%)
Sondereinheit Armee	14	17.0
Sondereinheit Polizei	50	61.0
(Semi-) professionelle Athleten	18	22.0
Total	82	100

*Anmerkung.* Sowohl bei den Probanden der Kategorie „Sondereinheit Schweizer Armee“ als auch bei der Kategorie „Sondereinheit Polizei“ handelt es sich um bestehende Operatoren, welche den Rekrutierungsprozess bereits durchlaufen haben und als aktive Mitglieder im jeweiligen System zum Einsatz kommen. Bei den (semi-)professionellen Athleten wurde darauf geachtet, dass diese aus verschiedenen Sportarten stammten, um eine möglichst breite Datenbasis im Bereich der Parameter Kraft und Ausdauer sowie deren Zwischenformen generieren zu können.

Aus Gründen des Datenschutzes und der Geheimhaltung wird darauf verzichtet, eine Tabelle mit der genauen Anzahl der ETUs-Testpersonen der jeweiligen Organisation zu publizieren.



Für die P(O|TS)-Studie und somit auch für die vorliegende Masterarbeit wurden diese Probanden aus verschiedenen Sondereinheitenkorps der Polizei und Armee aus der ganzen Schweiz rekrutiert, getestet und deren Ergebnisse ausgewertet.

Die Testpersonen der Athletengruppe wurden ebenfalls schweizweit aus dem persönlichen Umfeld des Studienleiters beziehungsweise der Verfasserin dieser Masterarbeit angeworben. Ziel war es, Personen aus Sportarten zu rekrutieren, die dem „Operatoren-Profil“ möglichst nahe kamen und dementsprechend über ein äquivalentes sportliches Leistungsniveau verfügten. Aus diesem Grund wurde als Auswahlkriterium festgelegt, dass diese Personen entweder semi- oder professionelle Sportler in ihrer Sportart sein sollten und somit auch in der Lage, die anspruchsvolle Testbatterie zu absolvieren.

Der Fokus lag dabei vor allem auf den Sportarten Eis-, Land- und Unihockey, Kampfsport und Zehnkampf (Leichtathletik), wurde aber auch durch ausdauerspezifische Sportarten wie Triathlon, kraftspezifische Sportarten wie Gewichtheben oder andere Spielsportarten wie Volleyball oder Wasserball ergänzt.

### **Tabelle 5**

*Zusammensetzung der Kategorie „(semi-) professionelle Athleten“ bezüglich der Sportart*

Sportart	Anzahl Probanden (n)	Prozentualer Anteil (%)
Eis-, Land- und Unihockey	5	27.7
Thaiboxen / Boxen	5	27.7
Leichtathletik / Zehnkampf	4	22.2
Powerlifting	1	5.6
Volleyball	1	5.6
Wasserball	1	5.6
Triathlon	1	5.6
Total	18	100

*Anmerkung.* Diese Tabelle zeigt die Zusammensetzung der Testpersonen aus der Kategorie „(semi-) professionelle Athleten“ aufgliedert nach der Sportart, die sie ausüben.

## **2.2 Studiendesign**

Beim Studiendesign handelt es sich um eine Querschnittsstudie, bei welcher die benötigten Daten innerhalb eines definierten Zeitfensters (nähere Angaben in Kapitel 2.2.1) erhoben wurden. Diese Methode ermöglicht es, verschiedene Variablen gleichzeitig zu messen, um Unterschiede und / oder Gemeinsamkeiten zwischen den verschiedenen Gruppen innerhalb der Stichprobe analysieren zu können.

### ***2.2.1 Messzeitraum und Standorte der Datenerhebung***

Die für die Masterarbeit notwendigen Messungen wurden im Zeitraum Dezember 2021 bis August 2023 an verschiedenen Orten in der Schweiz durchgeführt. Auch hier wird aus Gründen der Geheimhaltung darauf verzichtet, die genauen Standorte der Tests mit den Sondereinheiten zu erwähnen. Ein Grossteil der Messungen, darunter auch jene mit den (semi-)professionellen Sportlern, wurden jedoch im eigens dafür umfunktionierten Zeughausareal der Stadt Biel absolviert, da die Messungen an externen Standorten jeweils mit einem hohen logistischen und organisatorischen Aufwand seitens der Studienleitung und der Testhelferinnen und Testhelfern verbunden waren.

### ***2.2.2 Vorgehen bei der Datenerhebung***

Die Datenerhebung erfolgte jeweils an einem dem Probanden zugewiesenen Messtermin entweder an einem externen Standort der jeweiligen Sondereinheit oder im Zeughaus in Biel. Die durchschnittliche Dauer einer Messung pro Testteilnehmer betrug im Minimum zwei Stunden. Die Verfasserin der Masterarbeit war bei den Messungen von mehr als 90 Probanden der P(O|TS)-Studie persönlich vor Ort und hat die Messungen gemeinsam mit dem Studienleiter und teilweise mit weiteren Testhelferinnen und Testhelfern durchgeführt. Alle Studienteilnehmer wurden zuerst mündlich und schriftlich über den Studienzweck, das Studienziel, den Ablauf sowie über mögliche generelle Risiken, die mit einer Teilnahme an der Studie verbunden waren, aufgeklärt und gebeten, die entsprechende Einwilligungserklärung (siehe Anhang 1) zu unterzeichnen. Zusätzlich wurde ihnen ein sportmedizinischer Fragebogen (siehe Anhang 2) vorgelegt, um kardiovaskuläre und / oder andere Erkrankungen sowie Verletzungen vorgängig abzuklären und eine Gefährdung durch die Studienteilnahme auszuschliessen. Mittels Fragebogen (nähere Angaben in Kapitel 2.3) wurden auch die Trainingsinhalte und -volumina erhoben. Nach einem eigenständigen Warm-Up folgte eine vorgegebene Leistungsdiagnostikbatterie, welche die sportliche Leistungsfähigkeit der Gruppen in den ausgewählten Fitnessbereichen „Kraft“, „Ausdauer“ und deren Zwischenformen testete.

## Tabelle 6

### Erhebungen aus den Leistungstests und Fragebögen

Messung / Test / Fragebogen	Parameter	Fitnessbereich
Geschlecht	männlich / weiblich	Anthropometrische Daten
Geburtsdatum (Alter)	Jahre	Anthropometrische Daten
Körpergrösse	Zentimeter	Anthropometrische Daten
Gewicht	Kilogramm	Anthropometrische Daten
Standweitsprung	Meter	Kraft (Power)
Power Kube (Schlagkraft)	Joules, Watt und Franklin	Kraft (Power)
Handkraft	Kilogramm	Maximalkraft
Isometrische Deadlifts mit Zugwaage	Kilogramm / Newton	Maximalkraft
Dynamische Deadlifts mit 100kg (oder 80kg für Untrainierte ohne Technik)	Anzahl gültiger (sauberer) Hebungen	Kraftausdauer
Klimmzüge mit 12,6 kg-Gewichtsweste	Anzahl gültiger Klimmzüge	Kraftausdauer
Spirometrie-Rampentest mit 12,6 kg-Gewichtsweste	Herzfrequenz, Atemminutenvolumen (VE), Sauerstoffaufnahmevermögen (VO <sub>2</sub> ), Kohlendioxidabgabevolumen (VCO <sub>2</sub> ), Neigung Laufband	Mittel- und Langzeitausdauer
Trainingshäufigkeit und Trainingsintensität	Totale Anzahl Trainingsstunden, Anzahl lockere, moderate und intensive Trainingsstunden	
Trainingsinhalt	Anteil Maximalkraft, Hypertrophie, Kraftausdauer, GA1, GA2, spezifische Ausdauer, Koordination und Präzision, Taktisches Training	
Trainingsziele	Zunahme der Muskelmasse, Verbesserung Maximalkraft, Grundlagenausdauer oder spezifische Ausdauer, Gewichtsabnahme, Gesundheit, Erhalt momentaner Leistungszustand	

*Anmerkung.* Diese Tabelle zeigt die anthropometrischen Messungen und die einzelnen Komponenten der Leistungstests und Fragebögen mit den jeweiligen Parametern sowie der entsprechenden Fitnesskategorie im Rahmen der Masterarbeit.

Jegliches für die Messungen benötigte Material wurde von der EHSM zur Verfügung gestellt oder durch den Studienleiter beschafft. Dieses wurde dann entweder an die externen Standorte transportiert oder im Zeughaus Biel installiert.

### **2.3 Erfassung des Trainingsverhaltens mittels Fragebogenerhebung**

Im Rahmen der P(O|TS)-Studie wurden mittels eines strukturierten Fragebogens Informationen zur Trainingshäufigkeit und -intensität, zur Art des Trainings sowie zu den individuellen Trainingszielen der Teilnehmenden erhoben (siehe Anhang 3).

Die Trainingshäufigkeit wurde anhand der wöchentlich absolvierten Anzahl Trainingsstunden erfasst und hinsichtlich der Intensität in lockere, moderate und intensive Einheiten abgestuft, die jeweils in Minuten notiert und in Stunden umgerechnet wurden.

Zur Erfassung des Trainingsinhalts wurde im Fragebogen eine vordefinierte Unterteilung vorgegeben. Die Probanden mussten daher nur die Prozentwerte angeben, zu welchen Anteilen sie Maximalkraft, Hypertrophie, Kraftausdauer, GA1, GA2, spezifische Ausdauer, Koordination und Präzision und / oder taktisches Training trainierten.

Um die Motivation und den Fokus des Trainings besser verstehen zu können, wurden zudem die Trainingsziele der Probanden erfragt. Auch diese wurden in den vorgegebenen Kategorien: Zunahme der Muskelmasse, Verbesserung der Maximalkraft, Verbesserung der Grundlagenausdauer, Verbesserung der spezifischen Ausdauer, Gewichtsabnahme, Gesundheit, Erhalt momentaner Leistungszustand in Prozentanteilen festgehalten.

Die erhobenen Daten wurden im online-Datentool REDCap (vergleiche hierzu Kapitel 2.5.1) erfasst und dienten als Grundlage für die anschliessende Analyse der untersuchten Leistungsparametern.

### **2.4 Testbatterie und Leistungsparameter**

#### ***2.3.1 Anthropometrische Daten***

***Geburtsdatum (Alter).*** Die Probanden wurden zu Beginn der Testbatterie nach ihrem Geburtsdatum gefragt und dieses anschliessend notiert sowie das Alter errechnet.

***Körpergrösse.*** Die Körpergrösse wurde mithilfe eines Stadiometers (Seca GmbH, Hamburg, Deutschland, Modell 213) erfasst und bezüglich Genauigkeit auf den Millimeter genau gemessen. Hierfür wurden die Teilnehmenden angewiesen, geradeaus zu schauen, so dass der äussere

Gehörgang und das Jochbein eine Linie bildeten (Frankfurter Horizontale) und anschliessend einmal tief einzuatmen, um eine Körperstreckung zu erzielen.

**Gewicht.** Das Körpergewicht wurde auf einer Waage ohne Schuhe auf zwei Stellen nach dem Komma genau gemessen, wobei die restliche Sportkleidung anbehalten werden durfte.

### **2.3.2 Standweitsprung**

Beim Standweitsprung positionierten sich die Testpersonen mit Turnschuhen hinter der am Boden markierten Absprunglinie. Vor dem Sprung erhielten sie die Anweisung, sich ungefähr schulterbreit hinzustellen und anschliessend so kraftvoll wie möglich aus dem Stand nach vorne abzuspringen. Es sei zudem erlaubt mit den Armen, dem Oberkörper und den Beinen Schwung zu holen, nicht jedoch vor dem eigentlichen Absprung einen oder mehrere Schritte Anlauf zu nehmen. Probesprünge im Vorherein seien nicht nur erlaubt, sondern gar erwünscht.

Die Sprünge wurden auf dünne Matten ausgeführt, um die Gelenke bei der Landung zu schonen und Verletzungen vorzubeugen. Die einzelnen Versuche wurden jeweils mit einem Messband auf den Zentimeter genau gemessen, wobei hierfür die Position des am weitesten zurückliegenden Körperteils (in der Regel Ferse) genommen wurde, und der Wert ins Testprotokoll eingetragen. Für die effektive Auswertung zählte jedoch nur der beste Versuch.

### **2.3.3 Handkraft**

Für die Messung der Handkraft kam der Hydraulic SAEHAN® Grip Dynamometer (Model SH5001; SAEHAN Corporation, Yangdeok Dong, Masan, South Korea) zum Einsatz. Die Werte wurden sowohl für die rechte wie auch die linke Hand ermittelt, wobei den Testteilnehmenden eine beliebige Anzahl Versuche zur Verfügung stand, jedoch für die Testauswertungen nur der jeweils beste Versuch pro Hand genommen wurde.

Vorgängig wurde durch das Studienpersonal zuerst der Griffabstand auf die Handgrösse der Probanden eingestellt und vor jedem neuen Versuch jeweils der Schleppzeiger des Dynamometers wieder auf null gesetzt. Falls dies von den Testteilnehmenden gewünscht, durften sie Magnesium verwenden, um ein Abrutschen beim Testversuch zu verhindern. Für die Testdurchführung mussten die Studienteilnehmenden auf einem Stuhl Platz nehmen, wobei die Füsse flach auf dem Boden aufgesetzt, die Schultern adduziert (Oberarm berührte die Körperseite) und die zu testende Seite in einen rechten Winkel zwischen Unter- und Oberarm gebracht wurde (Franchini et al., 2018).

Die Probanden erhielten die Anweisung, den Dynamometer progressiv, das heisst nicht ruckartig, bis zum Maximum zusammenzupressen und sich zwischen den Versuchen rund eine Minute Pause zu gönnen. Linke und rechte Hand wurden dabei stets abgewechselt mit mindestens einer Minute Pause zwischen den Versuchen. Die Resultate las das Studienpersonal anschliessend mit einer Genauigkeit von einem Kilogramm ab und protokollierte es schriftlich.

#### ***2.3.4 Isometrisches Lastheben***

Mit einer Zugwaage (Transmetra, Flurlingen, Schweiz) wurde die maximale isometrische Krafterzeugung beim Sumo-Lastheben erfasst. Hierfür stellten sich die Probanden breitbeinig auf ein Brett mit O-Ring-Vorrichtung, woran auch die Zugwaage und die Griffstange (40 Zentimeter über der Brettoberkante) befestigt waren. In der «semi sumo deadlift position» und entweder barfuss, mit Socken oder wer hatte und es auch gewohnt war mit Weightlifting-Schuhen positionierten sich die Testteilnehmenden in der Mitte des Brettes, die Füsse ca. 15-30° nach aussen gedreht. Die Griffstange wurde dabei mit gestreckten Armen entweder im Ristgriff (Obergriff) oder im Kreuzgriff gehalten und zwischen den Knien eingeklemmt. Anschliessend wurden die Testpersonen gebeten, einmal submaximal an der Griffstange zu ziehen, um einerseits ein Gefühl für die Griffstange zu bekommen, die Funktionsfähigkeit der Zugwaage zu überprüfen und um die zuvor montierten Zughilfen an den Handgelenken nochmals fest anzuziehen.

Vom Testpersonal wurde anschliessend die Anweisung erteilt, den Rücken stets gerade zu halten und dabei den Kopf in der Verlängerung der Wirbelsäule zu belassen (kein Rundrücken). Die Schultern sollten während sämtlichen Ausführungen unmittelbar über dem Handgriff positioniert nach hinten und die Griffstange aus den Beinen heraus ohne Ruck nach oben gezogen werden. Knie- und Hüftwinkel sollten stets gleich gross bleiben.

Insgesamt standen den Probanden zwei oder drei Versuche zur Verfügung, abhängig davon, ob sich die Testperson selbst noch für einen weiteren Versuch in der Lage fühlte, respektive das Testpersonal eine saubere Ausführung und damit die Verletzungsanfälligkeit gefährdet sahen. Sämtliche Versuche wurden unter der Einstellung «Peak Max» gemessen und auf ein Kilogramm genau festgehalten. Für die Auswertung zählte wiederum das beste Resultat.

#### ***2.3.5 Schlagkraft***

Die Tests für die Messung der Schlagkraft wurden mit dem PowerKube™ (Strike Research Ltd., Norwich, England) durchgeführt. Diese Vorrichtung besteht aus zwei Platten und einem Beschleunigungsmesser, welcher festhält, wie rasch und wie nah sich die vordere Platte auf die

hintere zubewegt und ist somit in der Lage sowohl die Schlagkraft, -geschwindigkeit als auch die Schlagpräzision zu messen. Getestet wurden die Schlagarten «Hammerfist», «Ellbogen», «Knie» und «Low Kick» bei der stärkeren Körperseite (rechts oder links). Die Anzahl Versuche pro Schlagart lag dabei ganz im Ermessen des Probanden und wurde dementsprechend vom Testpersonal nicht vorgegeben. Dieses gab lediglich die korrekten Anweisungen zur Ausführung und richtete die nachfolgenden relativen Höhen und Neigungswinkel als Voreinstellungen ein:

- a. Für die Schlagarten «Hammerfist» und «Ellbogen» wurde die Mitte des PowerKubes horizontal ausgerichtet und auf Höhe der Achselfalte (halbe Distanz zwischen Akromion und Mamilla) platziert.
- b. Für die Schlagart «Knie» wurde ein Neigungswinkel von  $20^\circ$  eingestellt, so dass die Oberkante des PowerKubes auf Höhe der Spina iliaca anterior superior zu liegen kam.
- c. Für die Schlagart «Low Kick» stellte das Testpersonal die Unterkante des PowerKubes auf den proximalen Rand der Patella ein, wobei das Zentrum wiederum horizontal ausgerichtet wurde.

Die Tests am PowerKube durften nach Belieben entweder mit oder ohne Schuhe ausgeführt werden. Nach einer kurzen Einführung und Demonstration der Testvorrichtung (viele Probanden kannten den PowerKube nicht) sowie einer kurzen Erklärung der Definition von Schlagkraft, folgten die entsprechenden Anweisungen. Die Testteilnehmenden wurden angehalten, bei allen Schlagarten jeweils möglichst kraftvoll, schnell und präzise das in der Mitte gekennzeichnete Kreuz auf dem PowerKube zu treffen. Für den «Hammerfist» und den «Ellbogenschlag» musste das hintere Bein am Boden bleiben und nur mit dem vorderen durfte einen Schritt in Richtung PowerKube gemacht werden. Für den Kick mit dem Knie war ebenfalls ein Schritt in Richtung PowerKube erlaubt, jedoch durfte die Vorrichtung nicht festgehalten werden. Beim «Low Kick» musste der Kick mit dem Schienbein oder dem Fussrist erfolgen. Je nach Kenntnisgrad der Testperson gab das Testpersonal auch Korrekturhinweise zur Schlag- respektive Kicktechnik und feuerte die Probanden an ihr Bestes zu geben.

Erfasst wurden die Masseinheiten Franklin, Joule und Watt pro Schlag in den entsprechenden Schlagarten, wobei der jeweils beste Versuch in der Einheit Franklin zur Auswertung hinzugezogen wurde. Die Einheit Franklin (f), ist eine zusammengesetzte Masseinheit, die sowohl die Kraft als auch die kinetische Energie eines Schlages in den Kampfsportarten misst. Sie wurde entwickelt, um die aus mehreren Komponenten bestehende Zerstörungskraft eines Schlages zu widerspiegeln und basiert auf einem Algorithmus, der auf der Grundlage umfangreicher Daten aus der Zusammenarbeit mit Profisportlern entwickelt wurde (Strike Research, 2021).

### **2.3.6 Klimmzüge mit Gewichtsweste**

Für die Ausführung dieses Tests trugen die Probanden eine 12,6 Kilogramm schwere Gewichtsweste. Ziel war es, damit so viele korrekt ausgeführte Klimmzüge wie möglich zu absolvieren. Die Klimmzugstange befand sich rund 2.80 Meter über dem Boden und durfte, um den vorgängigen Ermüdungsfaktor gering zu halten, mithilfe einer Treppe erreicht werden. Danach wurde diese vom Testpersonal wieder entfernt, um ein Absetzen zu verhindern. Die Stange musste zwingend im Ristgriff gefasst werden und ein Versuch wurde nur dann als gültig bewertet, wenn das Kinn deutlich die Stange passierte. Die Arme mussten unten jeweils gestreckt, die Spannung in den Schultern jedoch beibehalten werden. Kippbewegungen waren nicht erlaubt. Da den Testpersonen das Tempo für die Ausführung eines Klimmzuges nicht vorgegeben wurde, waren auch kurze Pausen von rund drei bis fünf Sekunden erlaubt.

Die Anzahl Wiederholungen wurde mit Hilfe der Online-Plattform «strengthlevel.com» in das One Repetition Maximum (1RM oder One-Rep Max) umgerechnet. Das 1RM entspricht der Last, die eine Person genau einmal heben oder bewegen kann. Strengthlevel.com verwendet dazu unter 8 Wiederholungen die Brzycki-Formel und über 10 Wiederholungen die Epley-Formel. Zwischen 8 und 10 Wiederholungen wird eine lineare Interpolation zwischen den beiden Formeln verwendet (Strength Level, 2024).

### **2.3.7 Dynamische Deadlifts**

Bei den dynamischen Deadlifts absolvierten die Testteilnehmenden eine maximal mögliche Anzahl an korrekt ausgeführten Wiederholungen mit einem Totalgewicht von 100 kg oder 80 kg. Standardmässig kam als Setup eine Olympiahantelstange (20 kg) und die daran befestigten Gewichte (2 x 20 kg, 4 x 10 kg) zum Zuge. Traute sich die Testperson ein Gewicht von 100 Kilogramm nicht zu oder sah das Testpersonal aufgrund mangelnder Technikenkenntnisse im Lastheben ein erhöhtes Verletzungsrisiko wurde das Gesamtgewicht auf 80 kg beschränkt oder die Tests ganz weggelassen.

Vor dem Warmup wurde den Probanden auf einem Tablet ein eigens für diesen Test erstelltes Instruktionsvideo gezeigt. Anschliessend durften sie nach eigenem Ermessen mit 50 Kilogramm (eine separat platzierte Langhantelstange von 20 kg und 2x15 kg Gewichten) aufwärmen.

Der eigentliche Test wurde danach auf einem harten Untergrund entweder barfuss, mit Socken oder wer es gewohnt war, mit Weightlifting-Schuhen und an den Handgelenken befestigten Zughilfen absolviert. Das Tempo wurde vom Testpersonal nicht vorgegeben. Daher waren



kurze Pausen von rund fünf bis zehn Sekunden zwischen den einzelnen Wiederholungen erlaubt. Als Abbruchkriterien galten:

- a. ein Rundrücken
- b. wenn sich das Gesäss hoch und nach hinten wegschob
- c. wenn sich die Finger bei der Rückführung der Hantel von der Stange lösten.

Gemessen und zur Auswertung hinzugezogen, wurde die Anzahl gültiger (sauberer) Hebungen. Die Anzahl der Wiederholungen mit 100 kg bzw. 80 kg wurde mit Hilfe von strengthlevel.com in das 1RM umgerechnet.

### ***2.3.8 Rampentest auf dem Laufband mit Gewichtsweste***

Als letzten Test dieser Testbatterie führten die Studienteilnehmenden jeweils einen maximalen Ausdauerbelastungstest (Spiroergometrie-Test) auf einem speziellen Laufband (H/P Cosmos Pulsar® von h/p/cosmos, Germany oder bei auswärtigen Messungen das Model Mercury® von h/p/cosmos) mit integrierter Rampenfunktion durch. Die Probanden trugen dabei eine 12,6 Kilogramm schwere Gewichtsweste.

Gemäss Testprotokoll lag die Startgeschwindigkeit bei 5.5 km/h während einer Minute (Angewöhnungsphase), danach steigerte sich das Tempo auf 8.0 km/h und blieb für den Rest konstant bei dieser Geschwindigkeit. Die Steigung des Laufbandes hingegen wurde bis zum Testabbruch durch die Testperson kontinuierlich um 1°/min erhöht.

Für das Testpersonal war dies mit Abstand die zeitintensivste und materialaufwändigste Messung der ganzen Testbatterie, denn zum Setup gehörten nebst dem Laufband auch:

- ein Spiroergometriegerät (Metamax 3B (MM3B) System von Cortex, Leipzig, Germany) inklusive sämtliches Zubehör
- ein MetaSoft-Dongle
- ein Herzfrequenzmessgurt
- ein Laktat/Glukose-Messgerät (Lactat Photometer plus DP 110 von Diaglobal, Berlin, Germany) mit entsprechendem Zubehör
- und eine 12,6 Kilogramm schwere Gewichtsweste.

30 bis 40 Minuten vor diesem Test musste jeweils der MetaMax aufgewärmt und kalibriert sowie die dazugehörige MetaSoft Studio© Software 5.5.1 initialisiert und mit den anthropometrischen Daten und dem Studiencode des jeweiligen Probanden gespiesen werden.

Die Studienteilnehmenden erhielten vor Testbeginn Erklärungen zum Testablauf (inklusive Geschwindigkeiten und Steigungen) sowie zu den einzelnen Messgeräten, die dabei verwendet

wurden. Weiter wurden sie angehalten, beim Test absolut alles zu geben und den Test bis zur persönlichen Belastungsgrenze durchzuziehen. Es wurde ihnen zudem demonstriert, wie sie sich nach Testabbruch zu verhalten hatten, sprich zuerst an den seitlich montierten Handläufen festzuhalten und auf die Seitenränder des Laufbandes zu springen sowie anschliessend auf dem ihnen angebotenen Stuhl Platz zu nehmen und die komplette Ausrüstung inklusive Atemgasmaske noch anzubehalten. Zudem wurde der Testperson unmittelbar vor Testbeginn durch eine kapillare Blutentnahme beim Ohrläppchen eine Probe zur Bestimmung des vorgängigen Glukose-Wertes entnommen.

Während des Tests und unmittelbar nach Testabbruch wurden vom Testpersonal folgende Parameter erfasst:

- die gängigen Messwerte im Rahmen einer Spiroergometrie, sprich  $VO_{2max}$ , VT1, VT2, VE,  $VO_2$ ,  $VCO_2$ , mithilfe der MetaSoft Studio© Software 5.5.1
- die Herzfrequenz
- der Abbruch-Hauptgrund (z.B. muskuläre Ermüdung und wenn dies der Fall war auch die Lokalisierung dieser Muskulatur (Waden, Oberschenkel etc.), respiratorisches System u.s.w.)
- die individuelle Belastung beim Abbruch-Punkt auf der Borg-Skala (6 bis 20)
- Glukose und Laktat-Messungen jeweils 0 und 5 Minuten nach dem Test wiederum durch eine kapillar entnommene Blutprobe beim Ohrläppchen und Auswertung durch den Lactat Photometer plus DP 110
- die erreichten Steigungen bei der VT1 und VT2
- die maximal erreichte Steigung auf dem Laufband.

Der Studienleiter bestimmte mithilfe der grafischen Oberfläche der MetaSoft Studio© Software jeweils die Positionen der ventilatorischen Schwellen 1 (VT1) und 2 (VT2) nach der Anleitung von Kroidl et al (2015). Anschliessend wurden die Rohdaten in die Datenerfassungssoftware REDCap übertragen.

### ***2.3.9 Erfasste Variablen und neu definierte Variablen für die Resultatbeschreibung***

Innerhalb der P(O|TS)-Studie wurden folgende für diese Arbeit relevanten Variablen erfasst, zusammengefasst oder berechnet:

## Tabelle 7

*Erfasste oder neu definierte Variablen und ihre entsprechenden Einheiten im Rahmen dieser Masterarbeit*

Testbereich	Parameter [Einheit]
Anthropometrische Daten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geschlecht [männlich / weiblich]</li> <li>• Alter [Jahre]</li> <li>• Körpergrösse [cm]</li> <li>• Körpergewicht [kg]</li> <li>• BMI: (Körpergewicht [kg] / Körpergrösse [m]<sup>2</sup>)</li> </ul>
Kraft (Power)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Standweitsprung [m]</li> <li>• PowerKube Hammerfist [f]</li> <li>• PowerKube Ellbogen [f]</li> <li>• PowerKube Knie [f]</li> <li>• PowerKube Low Kick [f]</li> <li>• PowerKube Unterkörper: (PowerKube Knie [f] + PowerKube Low Kick [f]) / Körpergewicht [kg]</li> <li>• PowerKube Oberkörper: (PowerKube Ellbogen [f] + PowerKube Hammerfist [f]) / Körpergewicht [kg]</li> </ul>
Maximalkraft	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Handkraft rechts [kg]</li> <li>• Handkraft links [kg]</li> <li>• Gemittelte Handkraft [kg]: (Handkraft rechts [kg] + Handkraft links [kg]) / 2</li> <li>• Gemittelte Handkraft [N]: (Handkraft rechts [N] + Handkraft links [N]) / 2</li> <li>• Relative Handkraft: (Handkraft rechts [kg] + Handkraft links [kg]) / Körpergewicht [kg]</li> <li>• Isometrische Maximalkraft Lastheben [N] und [kg]</li> <li>• Relative isometrische Maximalkraft Lastheben: Isometrische Maximalkraft Lastheben [kg] / Körpergewicht [kg]</li> </ul>
Kraftausdauer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anzahl Klimmzüge mit Gewichtsweste</li> <li>• Geschätztes 1RM Klimmzug mit Gewichtsweste [kg]: Berechnet mit Anzahl Klimmzüge mit Weste, Körpergewicht [kg] und strengthlevel.com (vgl. Kapitel 2.3.6)</li> <li>• Anzahl dynamische Deadlifts mit 100 kg / 80 kg</li> <li>• Geschätzter 1RM Deadlift [kg]: Berechnet mit Anzahl Deadlifts mit 100kg (oder 80kg), Körpergewicht [kg] und strengthlevel.com (vgl. Kapitel 2.3.6)</li> </ul>

Mittel- und Langzeitausdauer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leistung bei VT2 [W/kg]</li> <li>• Maximale Leistung beim Rampentest [W/kg]</li> <li>• Anaerobe Power-Reserve [W/kg]: Maximale Leistung beim Rampentest [W/kg] - Leistung bei VT2 [W/kg]</li> <li>• VO<sub>2</sub>max [L/min]</li> <li>• Relative VO<sub>2</sub>max [ml/(min x kg)]</li> <li>• Maximale Steigung beim Rampentest [°]</li> <li>• Steigung an VT2 [%] (in % der maximalen Steigung beim Rampentest)</li> <li>• Maximale Laktatkonzentration [mmol/L]: Das Maximum aus Laktatspiegel 0 Min nach Rampentest und Laktatspiegel 5 Min nach Rampentest</li> </ul>
Trainingshäufigkeit und Trainingsintensität	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Totale Anzahl Trainingsstunden pro Woche</li> <li>• Anzahl lockere Trainingsstunden pro Woche</li> <li>• Anzahl moderate Trainingsstunden pro Woche</li> <li>• Anzahl intensive Trainingsstunden pro Woche</li> </ul>
Trainingsinhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anteil Maximalkraft (IKT, z. B. 1-3 Wiederholungen mit 3-5 Serien, mit fast maximalem Gewicht)</li> <li>• Anteil Hypertrophie (z. B. 6-12 Wiederholungen mit 3 Serien, 70% Gewicht)</li> <li>• Anteil Kraftausdauer (z. B. 20-30 Wiederholungen, tiefes Gewicht)</li> <li>• Anteil Grundlagenausdauer 1 (z. B. Dauerlauf, Velofahren, Langlauf &gt; 1 Stunde, ca. 70% der maximalen Herzfrequenz)</li> <li>• Anteil Grundlagenausdauer 2 (z. B. Wiederholungstraining, extensive Intervalle wie 5x6 Min.)</li> <li>• Anteil spezifische Ausdauer: Schnelligkeitsausdauer, Kurz- und Mittelzeitausdauer (z. B. Treppensprints, Hochintensive Intervalltrainings, Explosivkraft-Intervalle)</li> <li>• Anteil Koordination, Präzision (z. B. Gleichgewicht, Reaktion, Waffentraining etc.)</li> <li>• Anteil (Einsatz-)Taktisches Training (z. B. Abseilen, CQB etc.)</li> </ul>
Trainingsziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anteil Zunahme Muskelmasse (%)</li> <li>• Anteil Verbesserung der Maximalkraft (%)</li> <li>• Anteil Verbesserung der Grundlagenausdauer (%)</li> <li>• Anteil Verbesserung der spezifischen Ausdauer (%)</li> <li>• Anteil Gewichtsabnahme (%)</li> <li>• Anteil Gesundheit (%)</li> <li>• Anteil Erhalt momentaner Leistungszustand (%)</li> </ul>

## 2.5 Datenaufbereitung und statistische Auswertungen

### 2.5.1 Datenerfassung in REDCap

Im Rahmen der P(O|TS)-Studie sowie auch für die vorliegende Masterarbeit wurden sämtliche Daten in REDCap erfasst. REDCap ist eine webbasierte Datenerfassungssoftware, die hauptsächlich für klinische Forschungszwecke entwickelt wurde. Seit 2006 wird REDCap in Zusammenarbeit mit einer internationalen Gemeinschaft am Medical Center der Vanderbilt University weiterentwickelt. Es bietet umfassende technische Unterstützungsfunktionen für die formularbasierte Datenerhebung. Als zentraler Service trägt REDCap dazu bei, den Datenerhebungsprozess in der Forschung zu vereinfachen, sicherer zu gestalten und bestehende Abläufe zu standardisieren (TMF, 2021).

### 2.5.2 Auswertung und statistische Analyse der Daten

Für die Auswertung der Testergebnisse und der Antworten in den Fragebögen wurde das statistische Auswertungsprogramm JASP 0.18.3 verwendet, welches als Open-Source-Software kostenlos und ohne Lizenzgebühren verfügbar ist. Entwickelt an der Universität von Amsterdam, zeichnet sich JASP durch seine intuitive Benutzeroberfläche und zur Durchführung gängiger statistischer Verfahren aus. Die Version 0.18.3 umfasst zudem erweiterte Funktionen für die deskriptive und inferentielle Statistik, darunter T-Tests, ANOVA, Regression, bayesianische Analysen etc. Darüber hinaus unterstützt JASP die Reproduzierbarkeit wissenschaftlicher Studien durch die Möglichkeit, Analyseskripte und Berichte direkt aus der Software zu exportieren (University of Amsterdam, Department of Psychological Methods, 2018).

Für die Analyse selbst wurde die deskriptive Statistik angewendet, wobei der Schwerpunkt auf dem Vergleich der drei Testgruppen lag. Mittelwertunterschiede zwischen den drei Gruppen wurden mit einer ANOVA (Varianzanalyse) getestet, wenn gemäss Q-Q-Plot der Residuen eine Normalverteilung angenommen werden konnte und wenn der Levene-Test eine Varianzhomogenität annehmen liess. Eine Varianzhomogenität wird angenommen, wenn das Ergebnis des Levene-Tests nicht signifikant ist ( $p > 0.05$ ).

Wenn eine der Annahmen verletzt war, oder wenn es grosse Ausreisser gab, wurde ein nicht-parametrischer Kruskal-Wallis-Test durchgeführt, welcher auf der Analyse der Mediane basiert. Bei Ablehnung der Nullhypothese ( $p < 0.05$ ) wurde ein post-hoc-Test mit Bonferroni-Korrektur durchgeführt und die Effektgrösse (Omega Quadrat) angegeben.

Die Resultate werden im nachfolgenden Kapitel insbesondere durch den Einsatz von Tabellen und Boxplots veranschaulicht, um eine klare Darstellung der zentralen Tendenzen und der Verteilung der Daten zu gewährleisten.

### 3 Resultate

Insgesamt umfasste der Datensatz 82 Probanden, aufgeteilt in 14 Militärangehörige, 50 Polizeiangehörige und 18 (semi-)professionelle Sportler, kurz Athleten genannt. Es wurden ausschliesslich Männer gemessen. Tabelle 8 zeigt die Mittelwerte, Standardabweichungen, sowie die Minima und Maxima der anthropometrischen Kennzahlen, Tabelle 9 die gemessenen Leistungsvariablen und die Tabellen 10, 11 und 12 die Auswertungen des Fragebogens zum Trainingsverhalten, jeweils stratifiziert nach den drei genannten Gruppen. Bei statistisch signifikanten Unterschieden wurden die betroffenen Gruppenmittelwerte fett gedruckt. Das Signifikanzniveau des  $p$ -Wertes wird für die Resultatbeschreibung folgendermassen definiert:  $p < .001^{***}$  = hoch signifikant,  $p < .01^{**}$  = sehr signifikant,  $p < .05^*$  = signifikant und  $p > .05$  = nicht signifikant.

#### 2.1 Anthropometrische Daten

**Tabelle 8**

*Anthropometrischen Werte, stratifiziert nach Armee- und Polizei-Sondereinsatzkräften sowie (semi-)professionelle Athleten*

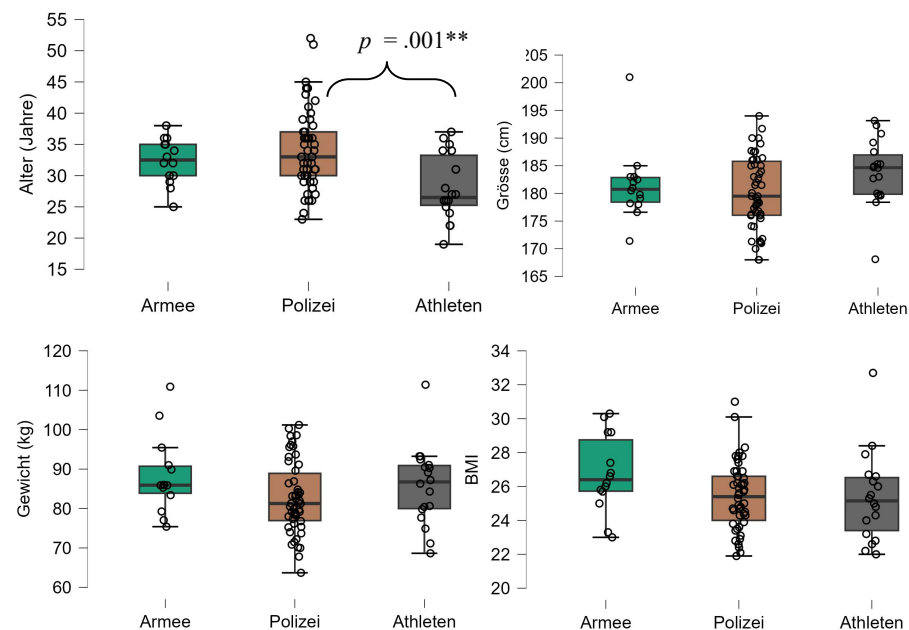
	Armee ( $n = 14$ )			Polizei ( $n = 50$ )			Athleten ( $n = 18$ )		
	$M \pm SD$	Min.	Max.	$M \pm SD$	Min.	Max.	$M \pm SD$	Min.	Max.
Alter (Jahre)	32.36 ± 3.63	25.00	38.00	<b>33.98 ± 6.53</b>	23.00	52.00	<b>28.06 ± 5.26</b>	19.00	37.00
Grösse (cm)	181.51 ± 6.55	171.40	201.00	180.25 ± 6.49	168.00	194.00	183.83 ± 5.95	168.10	193.15
Gewicht (kg)	88.21 ± 9.74	75.40	110.90	82.68 ± 9.20	63.70	101.20	85.69 ± 9.94	68.65	111.40
BMI (kg / m <sup>2</sup> )	26.76 ± 2.29	23.00	30.30	25.40 ± 2.01	21.90	31.00	25.35 ± 2.63	22.00	32.70

*Anmerkung.*  $M \pm SD$  = Mittelwert ± Standardabweichung; Min. = Minimum; Max. = Maximum; BMI = Body Mass Index. Bei statistisch signifikanten Unterschieden sind die betroffenen Gruppenmittelwerte fett gedruckt.

In Bezug auf die Körpergrösse, das Gewicht und den BMI unterschieden sich die Gruppen nur minimal. Das Alter war statistisch signifikant unterschiedlich ( $F(2,79) = 6.724, p = .002^{**}, \omega^2 = 0.123$ ), wobei die Athleten signifikant jünger waren als die getesteten Polizei-Sondereinsatzkräfte (-5.92, 95%-CI[2.07, 9.78]).

### Abbildung 7

Grafische Darstellung in Form von Boxplots der Parameter Alter, Grösse, Gewicht und BMI der drei Testgruppen



*Anmerkung.* Der Vergleich der Mediane beim Alter der Polizei und den Athleten ergibt gemäss Post-hoc-Test mit Bonferroni-Korrektur einen  $p$ -Wert von  $.001^{**}$ .



## 2.2 Resultate der Leistungstests

**Tabelle 9**

Übersicht über die gemessenen Variablen der körperlichen Leistung, stratifiziert nach Armee- und Polizei-Sondereinsatzkräften sowie (semi-)professionelle Athleten

	Armee (n = 13-14)			Polizei (n = 47-50)			Athleten (n = 14-18)		
	<i>M ± SD</i>	<i>Min.</i>	<i>Max.</i>	<i>M ± SD</i>	<i>Min.</i>	<i>Max.</i>	<i>M ± SD</i>	<i>Min.</i>	<i>Max.</i>
Standweitsprung (m)	2.45 ± 0.20	1.91	2.70	2.39 ± 0.18	1.84	2.81	2.42 ± 0.24	1.84	2.72
Schlagkraft Unterkörper (f)	2409.03 ± 977.36	201.46	4238.08	2596.76 ± 872.05	608.29	4798.57	2352.54 ± 1273.08	709.47	5568.20
Schlagkraft Oberkörper (f)	1157.51 ± 494.28	316.21	1923.90	1299.07 ± 543.40	468.04	2806.23	1583.00 ± 811.35	392.17	2818.60
Gemittelte Handkraft (kg)	63.82 ± 9.78	53.00	92.00	60.09 ± 8.31	40.00	79.50	65.88 ± 9.72	45.50	90.50
Gemittelte Handkraft (N)	625.87 ± 95.90	519.75	902.21	589.28 ± 81.53	392.27	799.63	646.09 ± 95.32	446.20	887.50
Relative Handkraft (kg/kg KG)	1.45 ± 0.16	1.17	1.72	1.46 ± 0.19	1.05	1.81	1.54 ± 0.26	1.06	2.08
Isometrische Maximalkraft Lastheben (kg)	238.73 ± 29.97	198.88	270.88	234.96 ± 32.48	160.88	324.88	236.17 ± 37.93	172.88	297.88

Isometrische Maximalkraft Lastheben (N)	2341.97 ± 294.05	1950.98	2657.30	2304.92 ± 318.65	1578.20	3187.04	2316.83 ± 372.05	1695.92	2922.17
Rel. isometrische Maximalkraft Lastheben (kg/kg KG)	2.13 ± 0.31	1.78	2.52	2.21 ± 0.42	1.45	3.18	2.14 ± 0.51	1.54	3.55
Anzahl Klimmzüge	8.43 ± 3.50	0	13	9.28 ± 5.90	0	28	8.88 ± 5.39	2	24
Geschätzter 1RM Klimmzug (kg)	128.03 ± 11.26	108.54	143.44	123.15 ± 20.52	85.13	161.34	126.16 ± 15.14	101.46	157.58
Anzahl dynamische Deadlifts	17.64 ± 12.55	0	41	20.19 ± 11.59	3	51	25.43 ± 22.05	2	71
Geschätzter 1RM Deadlift (kg)	168.26 ± 37.13	109.10	236.67	165.10 ± 41.45	84.71	270.00	180.82 ± 78.11	82.29	336.67
VO <sub>2</sub> max [L/min]	4.72 ± 0.71	3.68	6.08	4.41 ± 0.59	3.10	6.28	4.49 ± 0.64	3.49	5.59
Rel. VO <sub>2</sub> max [ml/(min x kg)]	53.93 ± 8.90	43.00	71.00	53.58 ± 6.83	38.00	79.00	52.50 ± 6.07	44.00	64.00
Maximale Steigung (°)	8.65 ± 1.73	5.43	11.59	8.94 ± 1.53	4.35	12.13	8.92 ± 1.03	6.73	10.98
Steigung an VT2 (in % der max. Steigung)	78.22 ± 8.00	60.14	95.94	80.18 ± 10.51	57.95	98.35	79.47 ± 14.53	28.23	90.19
Anaerobe Power Reserve (W/kg)	71.49 ± 29.67	17.62	122.83	62.53 ± 30.38	10.21	153.93	63.65 ± 26.84	32.68	119.59
Maximale Laktatkonzentration nach Rampentest [mmol/L]	<b>14.47 ± 3.09</b>	9.27	20.00	<b>15.00 ± 3.82</b>	6.75	23.30	<b>11.27 ± 2.69</b>	6.47	16.80

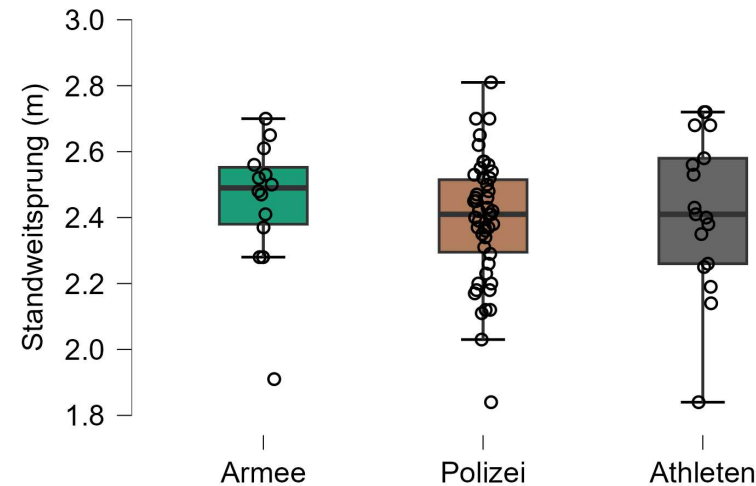
*Anmerkung.* M ± SD = Mittelwert ± Standardabweichung; Min. = Minimum; Max. = Maximum; Rel. = Relative; KG = Körpergewicht. Bei statistisch signifikanten Unterschieden in den Mittelwerten wurden die betroffenen Gruppenmittelwerte fett gedruckt.

### 2.2.1 Kraft (Power)

**Standweitsprung.** Ein Athlet der (semi-)professionellen Sportgruppe hatte den Standweitsprungtest nicht absolviert, daher basiert der Datensatz auf einer Stichprobengrösse von  $n = 81$ . Die Statistiken zeigen, dass die Weiten der Standweitsprünge in den verschiedenen Gruppen ähnlich sind, mit geringfügigen Unterschieden in der Streuung. Die gesprungenen Weiten liegen zwischen 1.84 m und 2.81 m, im Durchschnitt sprangen die Probanden 2.40 m. Statistisch gesehen sind die Mittelwerte der drei Gruppen gleich.

#### Abbildung 8

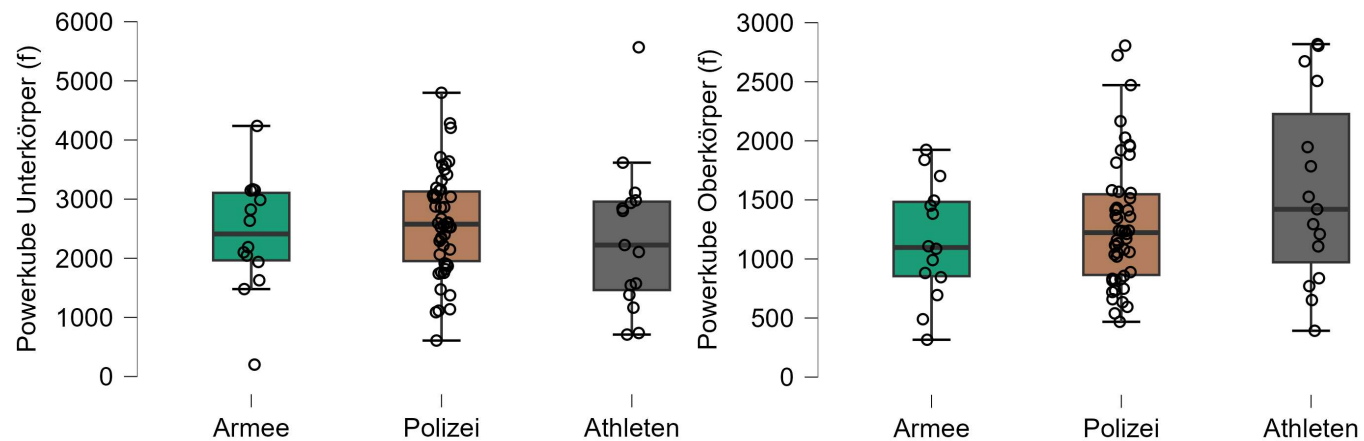
Grafische Darstellung des Standweitsprungs in Form von Boxplots der drei Testgruppen



**Power Kube.** Der Power Kube Test wurde mit  $n = 79$  Probanden durchgeführt. Drei Athleten der (semi-)professionellen Sportgruppe hatten den Power Kube Test nicht absolviert. Bei der Angabe der Schlagkraft in Franklin (f) liegt der durchschnittlich erreichte Wert bei 2517 f bei den Schlägen mit dem Unterkörper (Knie und Lowkick) und bei 1328 f bei Schlägen mit dem Oberkörper (Ellbogen und Hammerfist). Es gab keine signifikanten Unterschiede der Mittelwerte zwischen den drei Gruppen.

### Abbildung 9

Grafische Darstellung des Power Kube Tests in Form von Boxplots der drei Testgruppen

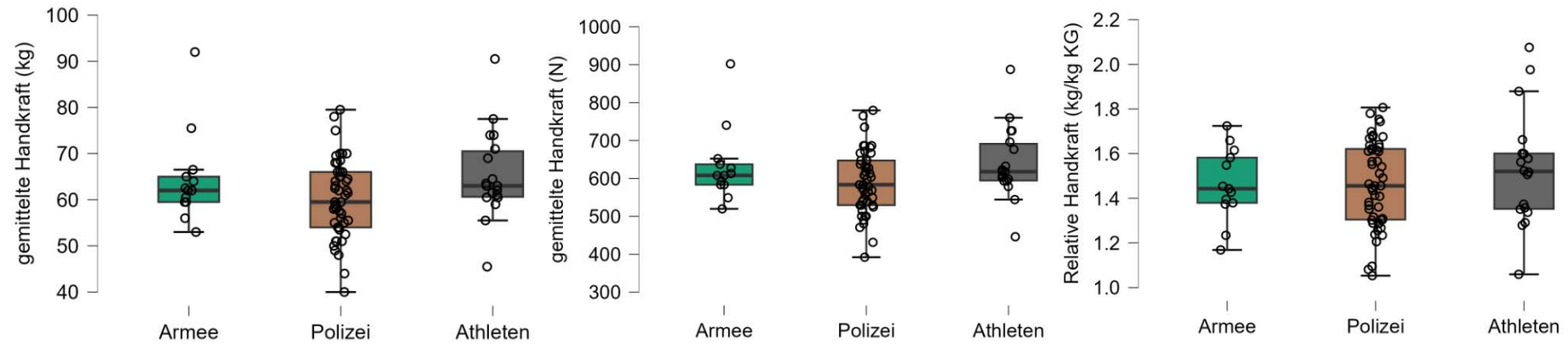


## 2.2.2 Maximalkraft

**Handkraft.** Die Handkraftmessung wurde von allen Armee- und Polizei-Probanden sowie von 17 Athleten durchgeführt ( $n = 81$ ). Die gemessene mittlere Handkraft liegt im Durchschnitt bei 61.9 kg bzw. bei 607.5 N, mit einer Spannweite von 40 kg bis 92 kg bzw. 392.4 N bis 902.5 N. Die Probanden drücken im Durchschnitt (links plus rechts) 1.47-mal ihr Körpergewicht mit einer Spannweite von 1.05 bis 2.08-mal.

### Abbildung 10

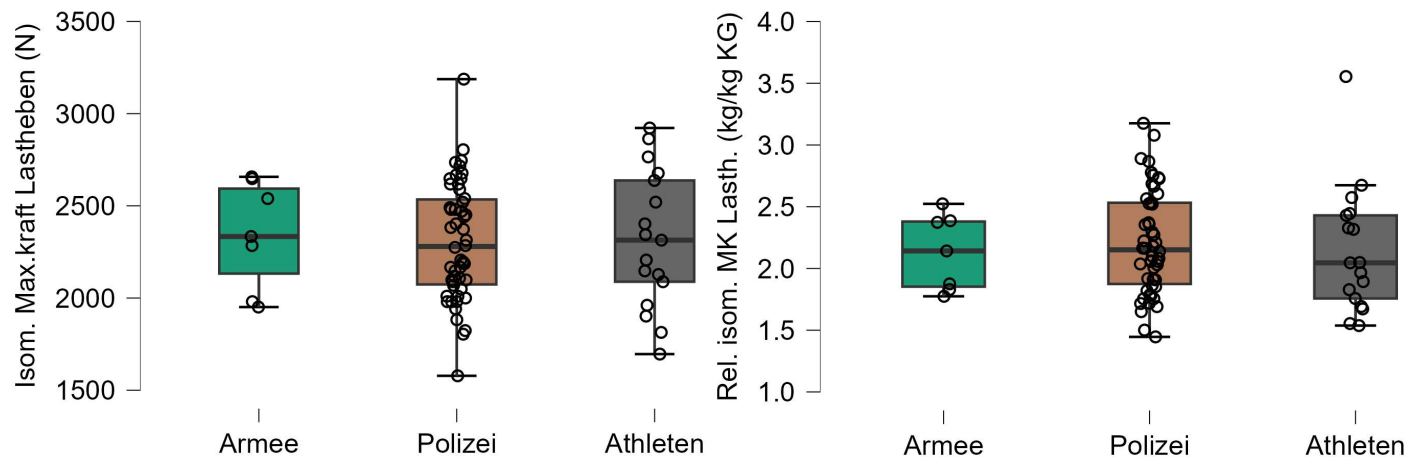
Grafische Darstellung der Handkraft in Form von Boxplots der drei Testgruppen



**Isometrische Maximalkraft Lastheben.** Die Hälfte der Armee-Probanden sowie ein Athlet der (semi-)professionellen Sportler hatten den isometrischen Maximalkrafttest im Lastheben nicht absolviert, weshalb die Gesamtzahl der Probanden ( $n = 74$ ) hier geringer ausfällt als bei anderen Tests. Der Durchschnittswert aller Probanden liegt bei 236.6 kg, bzw. 2321.2 N mit einer Spannweite von 160.9 kg bis 324.9 kg, bzw. 1578.2 N bis 3187 N). Im Durchschnitt drücken die Testteilnehmer 2.16-mal ihr Körpergewicht mit einer Spannweite von 1.45 bis 3.55-mal. Es konnten keine signifikanten Unterschiede in den Gruppenmittelwerten festgestellt werden.

### Abbildung 11

Grafische Darstellung der Maximalkraft beim isometrischen Lastheben in Form von Boxplots bei den drei Testgruppen



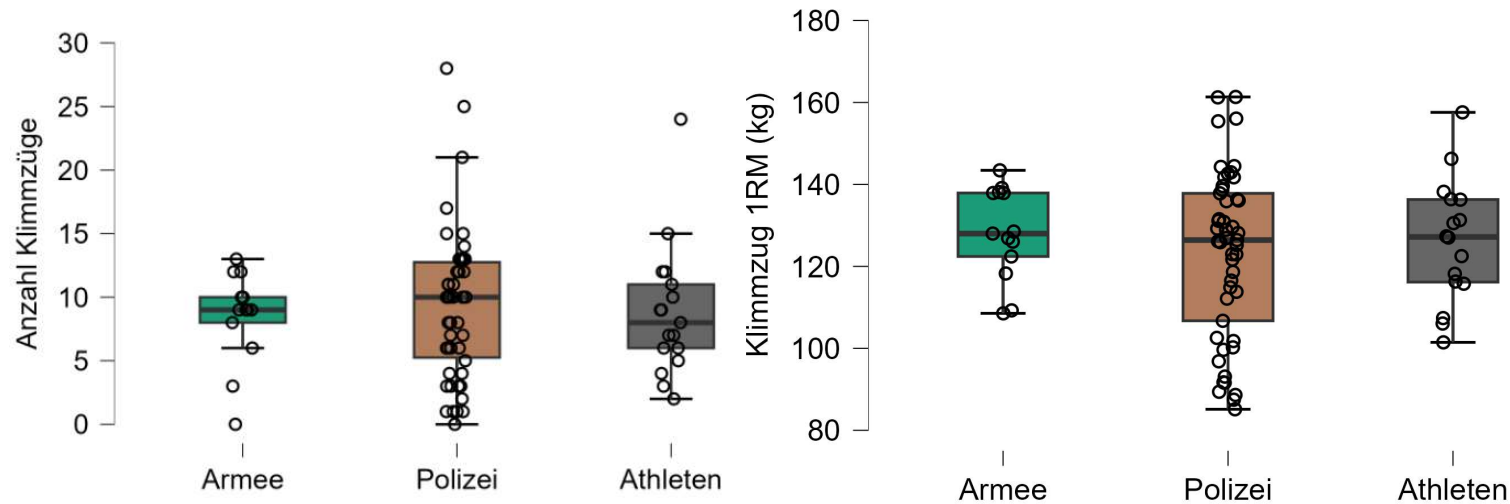
*Anmerkung.* Rel. = Relative, ismo. = isometrische, Max.kraft, bzw. MK = Maximalkraft, Lasth. = Lastheben, KG = Körpergewicht.

### 2.2.3 Kraftausdauer

**Klimmzüge mit 12.6 kg Gewichtsweste.** Zwei Athleten aus der Gruppe der (semi-)professionellen Sportler hatten den Klimmzugtest nicht durchgeführt. Insgesamt wurde der Test von 14 Armeeingehörigen, 50 Polizisten und 16 Athleten absolviert ( $n = 80$ ). Der Durchschnittswert der drei Probandengruppen liegt bei 8.86 Klimmzüge und einem geschätzten 1RM von 125.8 kg mit einer Spannweite von 0 bis 28 Klimmzügen bzw. 85.1 bis 161.3 kg 1RM. Die Gruppenmittelwerte unterschieden sich nicht signifikant voneinander.

**Abbildung 12**

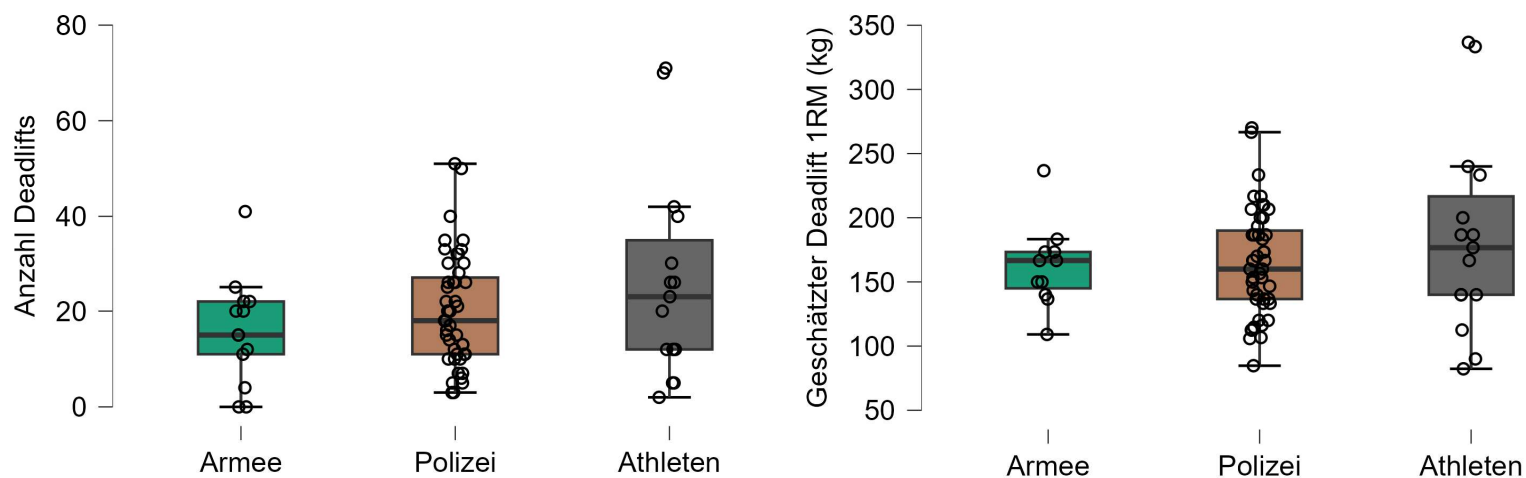
*Grafische Darstellung der Kraftausdauer beim Klimmzugtest in Form von Boxplots für die drei Testgruppen*



**Dynamische Deadlifts mit 100 kg oder 80 kg Langhantel.** Je nach Stand der technischen Ausführung der Probanden, wurden die Studienteilnehmer vom Testpersonal angehalten, die Deadlifts entweder mit 100 kg (Standard), mit 80 kg (schwacher Kenntnisstand bezüglich sauberer Ausführung oder 100 kg zu schwer) oder gar nicht (keine Vorkenntnisse oder 80 kg zu schwer) durchzuführen. Einzelne Probanden hatten jedoch auch verletzungsbedingt auf diese Testdurchführung verzichtet, womit das Sample aus 14 Armee-, 47 Polizei-Angehörigen und 14 Athleten bestand ( $n = 75$ ). In der Armee-Gruppe führte eine Person, in der Polizei-Gruppe drei Personen und in der Athleten-Gruppe zwei Personen den Test mit einer 80 kg schweren Langhantel durch. Der durchschnittlich erreichte Wert aller Testteilnehmer liegt bei 21 Wiederholungen und einem geschätzten 1RM von 171.4 kg. Dabei beträgt die Spannweite 0 bis 71 Wiederholungen, resp. 82.3 bis 336.7 kg 1 RM. Auch hier unterschieden sich die Gruppenmittelwerte nicht signifikant voneinander.

### Abbildung 13

Grafische Darstellung der Kraftausdauer bei den dynamischen Deadlifts in Form von Boxplots für die drei Testgruppen



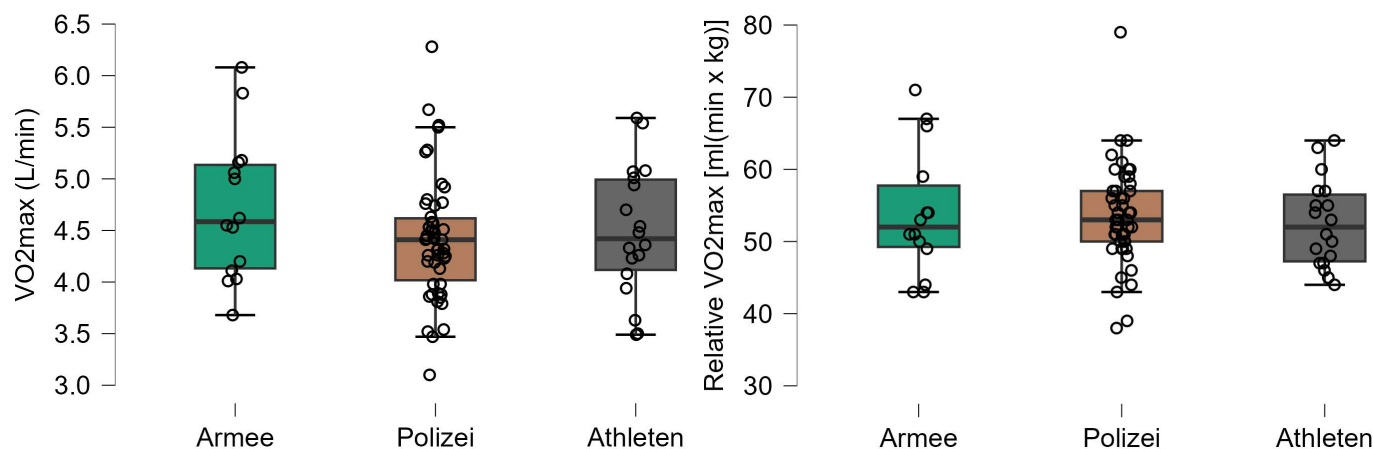


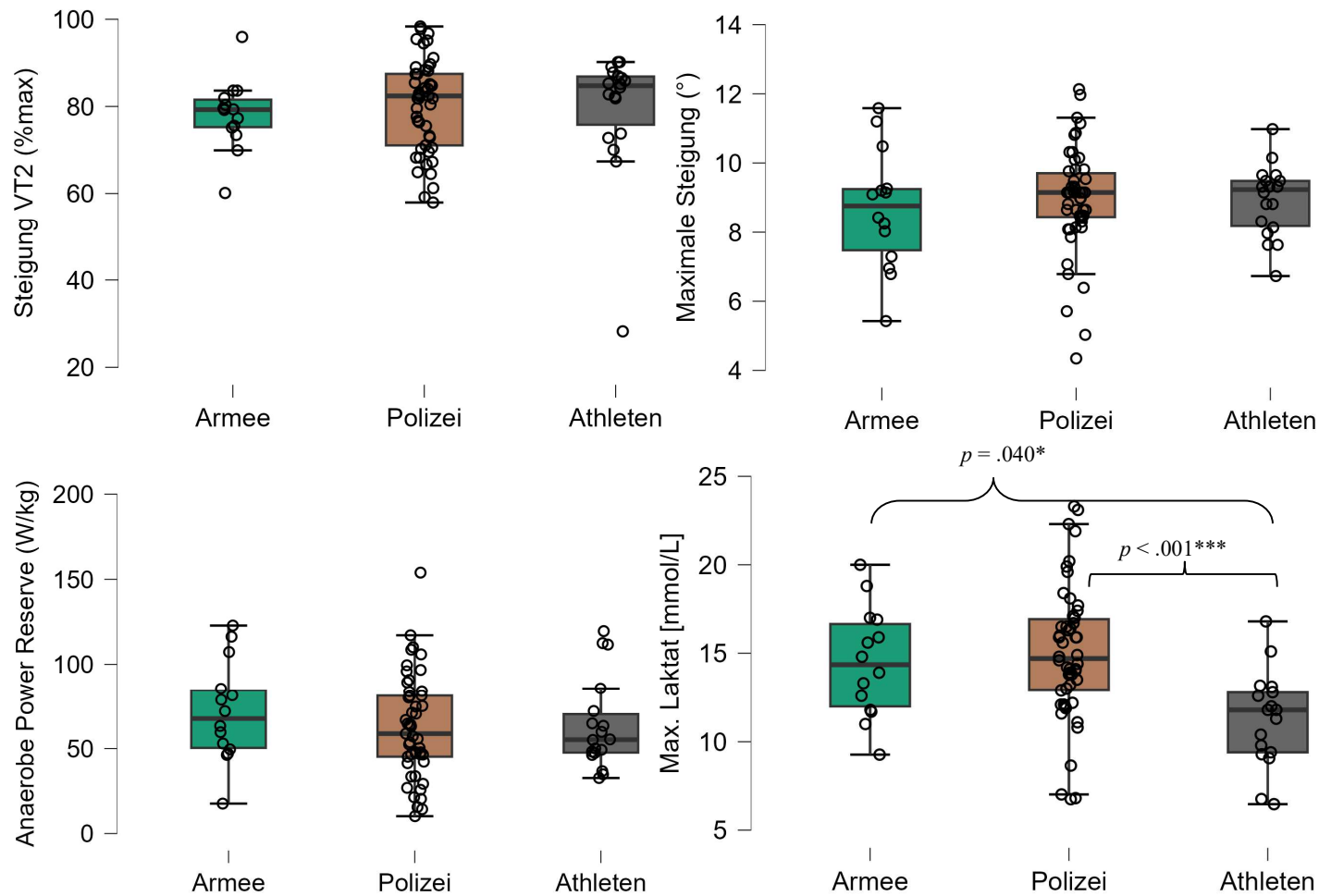
## 2.2.4 Mittel- und Langzeitausdauer

Alle Probanden der Stichprobe hatten den Spirometrietest absolviert ( $n = 82$ ). Auch die Ergebnisse dieses Tests wiesen bis auf eine Ausnahme keine statistisch signifikanten Unterschiede auf. Diese Ausnahme bildete die maximale Laktatkonzentration nach der Testdurchführung ( $F(2,78) = 7.28, p = .001, \omega^2 = 0.134$ ). Der Post-hoc-Test zeigt, dass für die Armee-Gruppe im Vergleich zu den Athleten 3.20 mmol/L (95%-CI[0.18, 6.21] und für die Polizei-Gruppe im Vergleich zu den Athleten 3.73 mmol/L (95%-CI[1.38, 6.07] mehr Laktatkonzentration nachweisbar ist. Die durchschnittliche Laktatkonzentration aller Probanden liegt bei 13.58 mmol/L mit einer allgemeinen Spannweite von 6.47 bis 23.30 mmol/L. Der Durchschnittswert aller drei Gruppen für die anaerobe Power Reserve liegt bei 65.9 W/kg (Spannweite von 10.21 bis 153.93 W/kg) und jener für die (relative)  $VO_{2max}$  bei 53.3 ml/(min x kg), bzw. 4.54 L/min mit einer Spannweite von 38 bis 79 ml/(min x kg), bzw. 3.10 bis 6.28 L/min.

### Abbildung 14

Grafische Darstellung der Mittel- und Kraftausdauer beim Rampentest in Form von Boxplots für die drei Testgruppen





*Anmerkung.* Die angegebenen  $p$ -Werte zeigen die jeweiligen signifikanten Gruppenunterschiede gemäss Post-hoc-Test mit Bonferroni-Korrektur, basierend auf dem Vergleich der Mediane.

## 2.3 Resultate des Fragebogens zum Trainingsverhalten

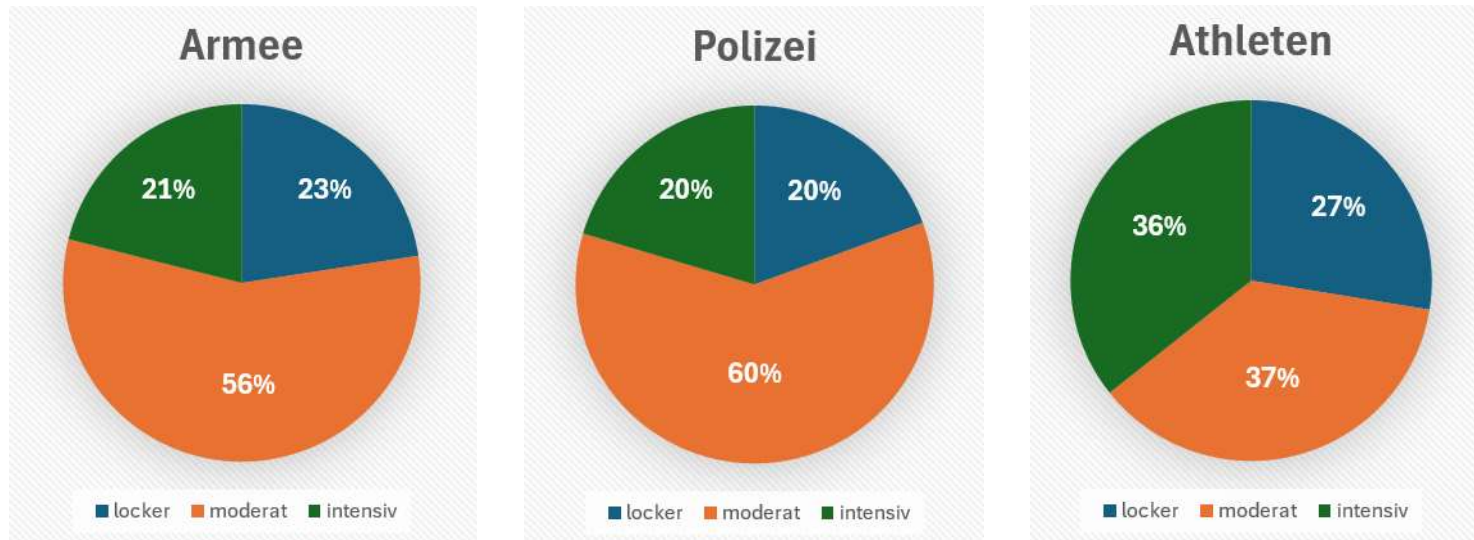
### 2.3.1 Anzahl Trainingsstunden pro Woche

**Tabelle 10**

*Anzahl Trainingsstunden pro Woche der drei getesteten Gruppen (n = 58)*

	Armee (n = 11)			Polizei (n = 40)			Athleten (n = 7)		
	<i>M ± SD</i>	<i>Min.</i>	<i>Max.</i>	<i>M ± SD</i>	<i>Min.</i>	<i>Max.</i>	<i>M ± SD</i>	<i>Min.</i>	<i>Max.</i>
Anzahl lockere Trainingsstunden (h)	1.79 ± 2.21	0.00	5.33	1.76 ± 2.19	0.00	10.50	2.62 ± 1.90	0.17	5.58
Anzahl moderate Trainingsstunden (h)	4.47 ± 2.57	1.50	9.00	5.46 ± 5.38	0.00	17.33	3.49 ± 1.98	1.50	6.00
Anzahl intensive Trainingsstunden (h)	1.67 ± 1.08	0.00	3.08	1.85 ± 2.33	0.00	12.00	3.39 ± 3.61	0.38	10.33
Totale Anzahl Trainingsstunden (h)	7.92 ± 3.06	3.50	12.33	9.07 ± 5.68	2.00	19.75	9.50 ± 3.62	4.75	14.67

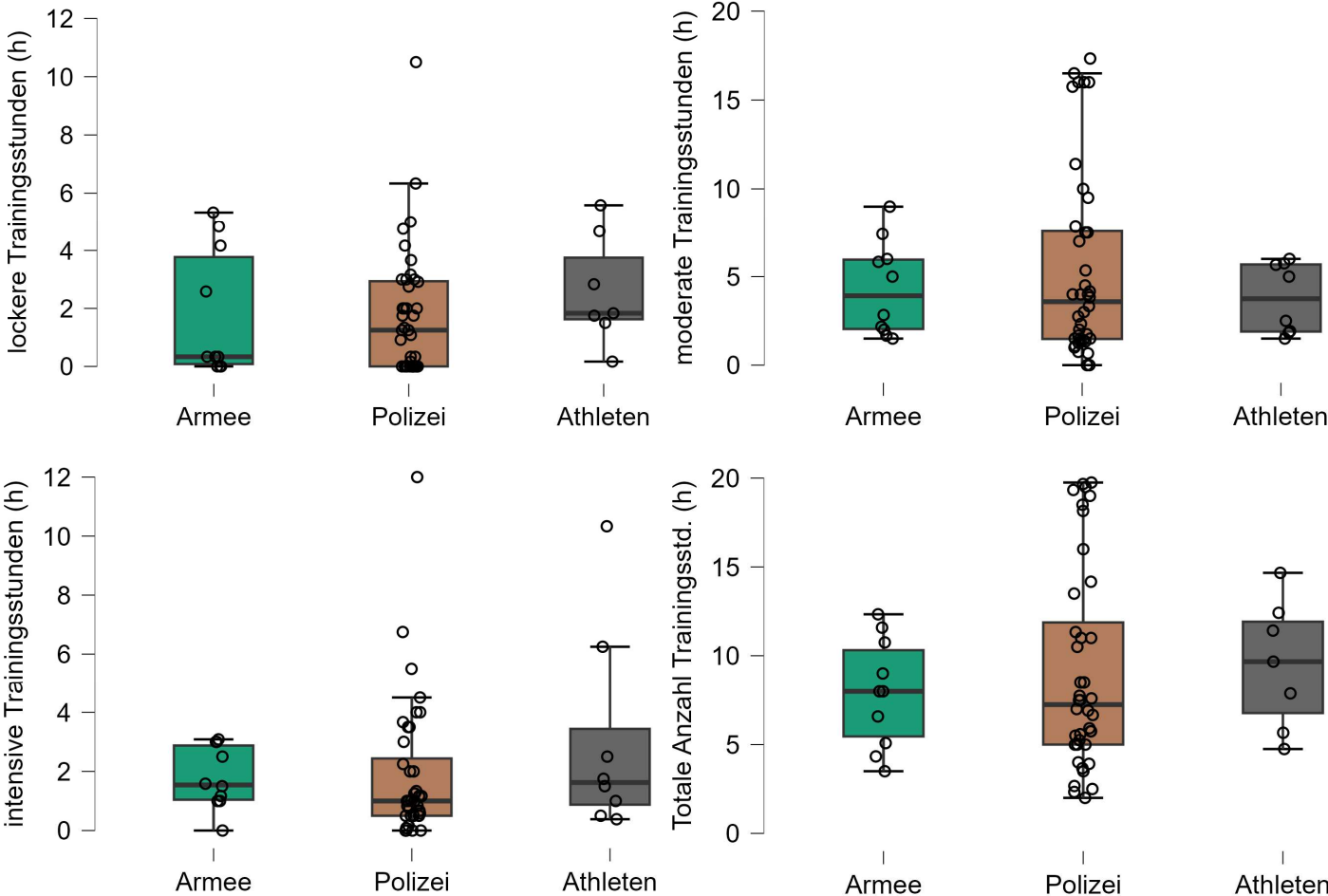
Verteilung der Trainingsstunden (%)



*Anmerkung.*  $M \pm SD$  = Mittelwert  $\pm$  Standardabweichung; Min. = Minimum; Max. = Maximum. Insgesamt füllten 58 Probanden der Stichprobe den Teil des Fragebogens aus, in dem nach der Anzahl der Trainingsstunden gefragt wurde.

**Abbildung 15**

*Grafische Darstellung der Anzahl Trainingsstunden pro Woche in Form von Boxplots für die drei Testgruppen*



### 2.3.2 *Prozentuale Verteilung des Trainingsinhalts*

Insgesamt füllten 67 Probanden der Stichprobe den Teil des Fragebogens aus, in dem nach dem prozentualen Anteil dem Trainingsinhalt gefragt wurde. Die Athleten-Gruppe weist insgesamt eine relativ ausgeglichene Verteilung bezüglich den verschiedenen Trainingsinhalten auf, jedoch mit einem leicht erhöhten Fokus auf die spezifische Ausdauer (31.86 %) und die Kraftausdauer (25.29 %). Bei der Polizei-Gruppe liegt der Schwerpunkt auf der Hypertrophie (23.42 %), dem taktischen Training (22,32 %) und der Grundlagenausdauer 1 (21,85 %), während die Armee Gruppe insgesamt geringere Mittelwerte in fast allen Trainingskategorien aufweist, mit einem spezifischeren Fokus auf dem Hypertrophie- (20.36 %) und dem Maximalkrafttraining (16,92 %).

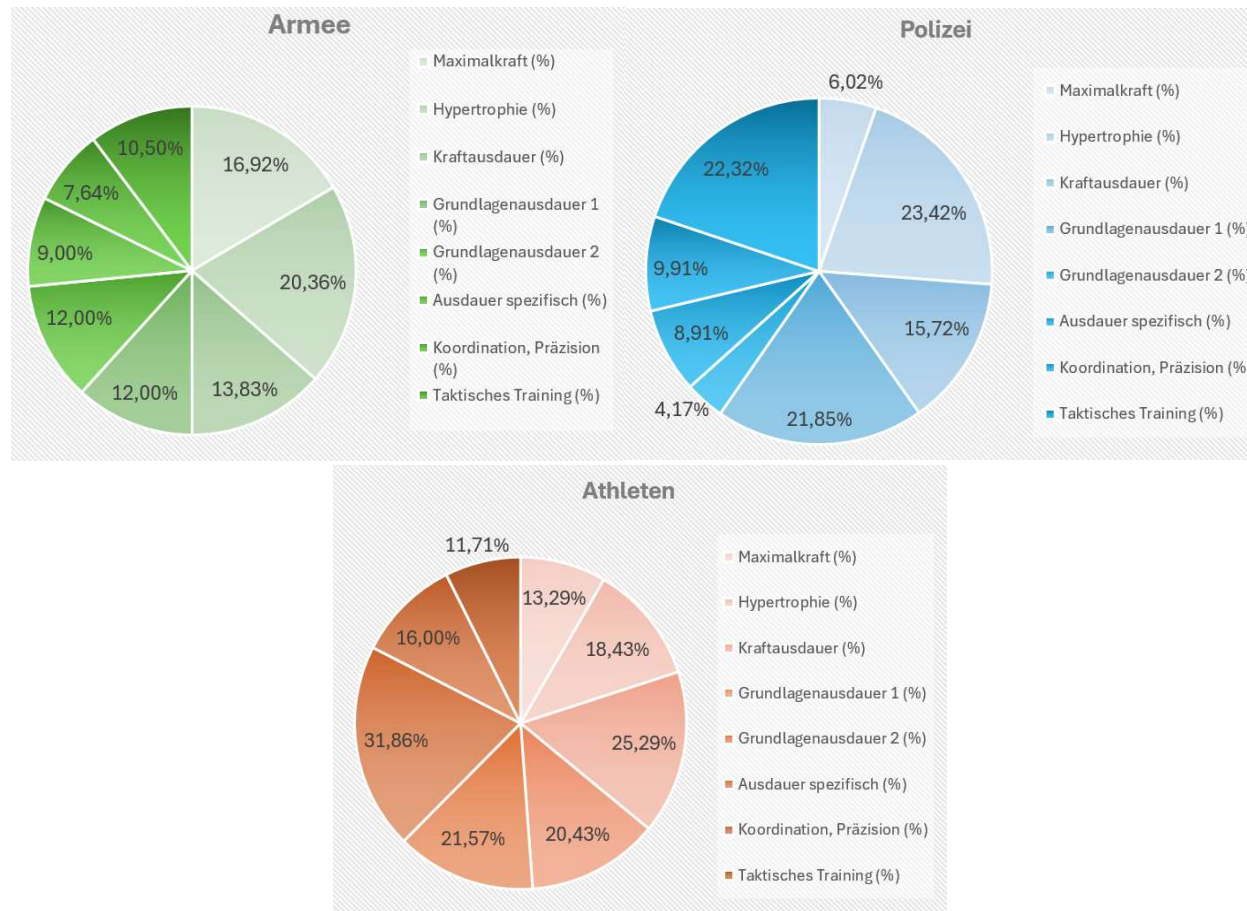
Der Anteil Maximalkraft am Gesamttraining zeigt einen signifikanten Unterschied ( $H(2) = 10.166, p = .006^{**}$ ), wobei die Armee einen höheren Anteil ausweisen (10.90, 95%-CI[4.32, 17.47]) als die Polizeigruppe. Auch bezüglich des Trainings im GA2-Bereich kann ein signifikanter Unterschied konstatiert werden. Obwohl das Ergebnis des Kruskal-Wallis-Test ( $H(2) = 5.939, p = .051$ ) knapp über dem Signifikanzniveau von 0.05 liegt, was darauf hindeutet, dass die Unterschiede zwischen den Gruppen insgesamt nicht signifikant sind, zeigt der post-hoc-Test mit Bonferroni-Korrektur mit einem  $p$ -Wert von .014\* einen signifikanten Unterschied zwischen der Polizei- und der Athletengruppe, wovon die Athleten mehr Zeit in der GA2 verbringen als die Polizeigruppe (-17.40, 95%-CI[-31.62, -3.18]).

Des Weiteren unterscheiden sich die Gruppen signifikant in Bezug auf die spezifische Ausdauer ( $H(2) = 6.603, p = .037^*$ ). Sowohl die Armee- (-22.86, 95%-CI[-37.33, -8.39]) als auch die Polizeigruppe (-22.94, 95%-CI[-35.29, -10.60]) weisen einen niedrigeren Anteil in diesem Trainingsbereich auf gegenüber den Athleten.

**Tabelle 11***Prozentuale Anteile der Trainingsinhalte der drei getesteten Gruppen (n = 67)*

	Armee (n = 12)			Polizei (n = 48)			Athleten (n = 7)		
	<i>M ± SD</i>	<i>Min.</i>	<i>Max.</i>	<i>M ± SD</i>	<i>Min.</i>	<i>Max.</i>	<i>M ± SD</i>	<i>Min.</i>	<i>Max.</i>
Anteil Maximalkraft (%)	<b>16.92 ± 11.42</b>	0.00	30.00	<b>6.02 ± 6.72</b>	25.00	10.50	13.29 ± 12.93	0.00	33.00
Anteil Hypertrophie (%)	20.36 ± 9.08	5.00	30.00	23.42 ± 19.46	0.00	80.00	18.43 ± 19.34	0.00	50.00
Anteil Kraftausdauer (%)	13.83 ± 13.82	0.00	40.00	15.72 ± 18.00	0.00	100.00	25.29 ± 33.65	0.00	95.00
Anteil GA 1 (%)	12.00 ± 13.34	0.00	40.00	21.85 ± 18.71	0.00	80.00	20.43 ± 28.57	0.00	80.00
Anteil GA 2 (%)	12.00 ± 24.40	0.00	80.00	<b>4.17 ± 7.47</b>	0.00	30.00	<b>21.57 ± 25.39</b>	0.00	70.00
Anteil Ausdauer spezifisch (%)	<b>9.00 ± 9.59</b>	0.00	30.00	<b>8.91 ± 10.74</b>	0.00	50.00	<b>31.86 ± 25.00</b>	0.00	67.00
Anteil Koordination, Präzision (%)	7.64 ± 7.78	0.00	20.00	9.91 ± 11.61	0.00	60.00	16.00 ± 18.03	0.00	50.00
Anteil Taktisches Training (%)	10.50 ± 13.44	0.00	32.00	22.32 ± 22.33	0.00	90.00	11.71 ± 19.21	0.00	50.00

Prozentuale Verteilung der Trainingsinhalte (%)

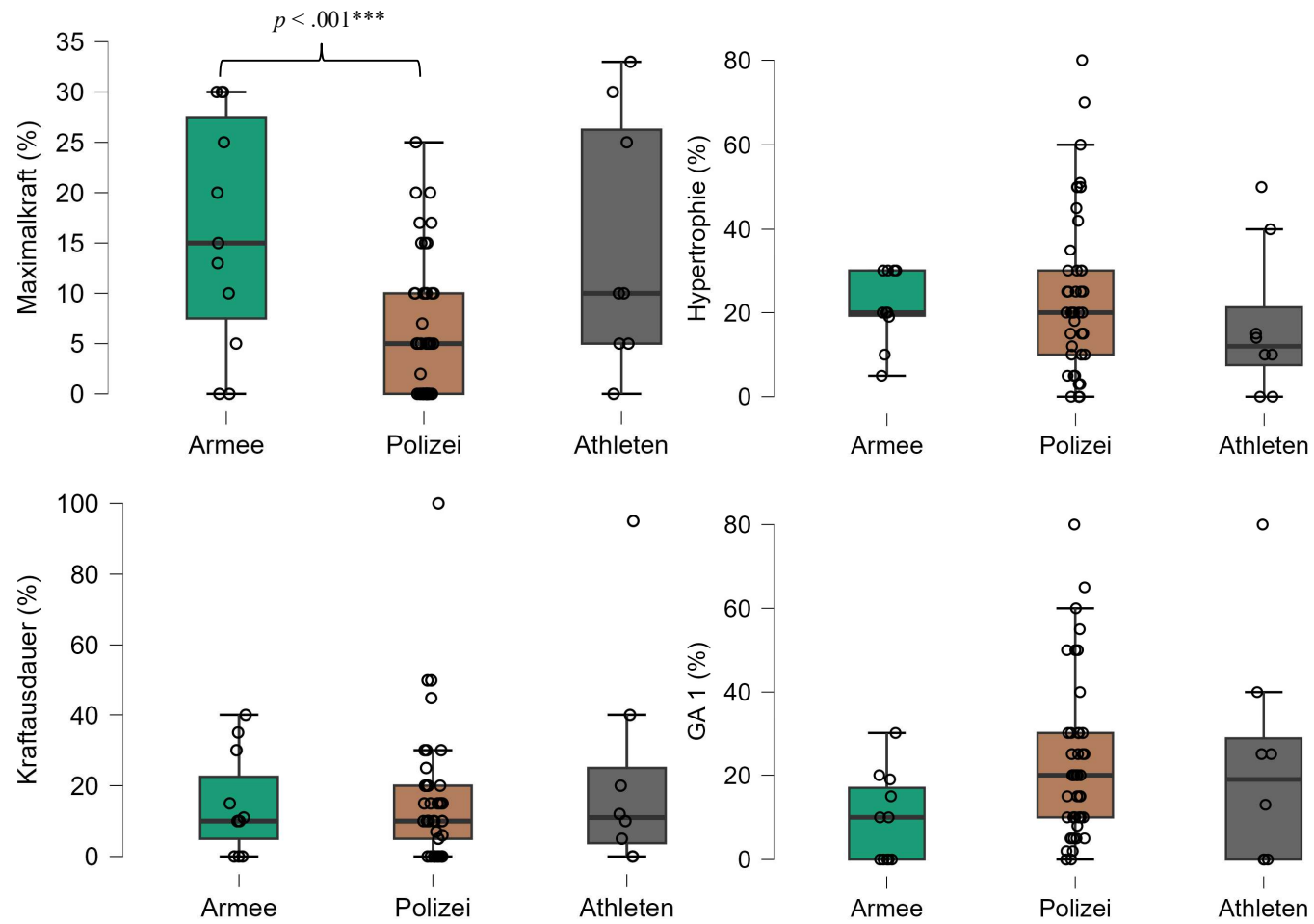


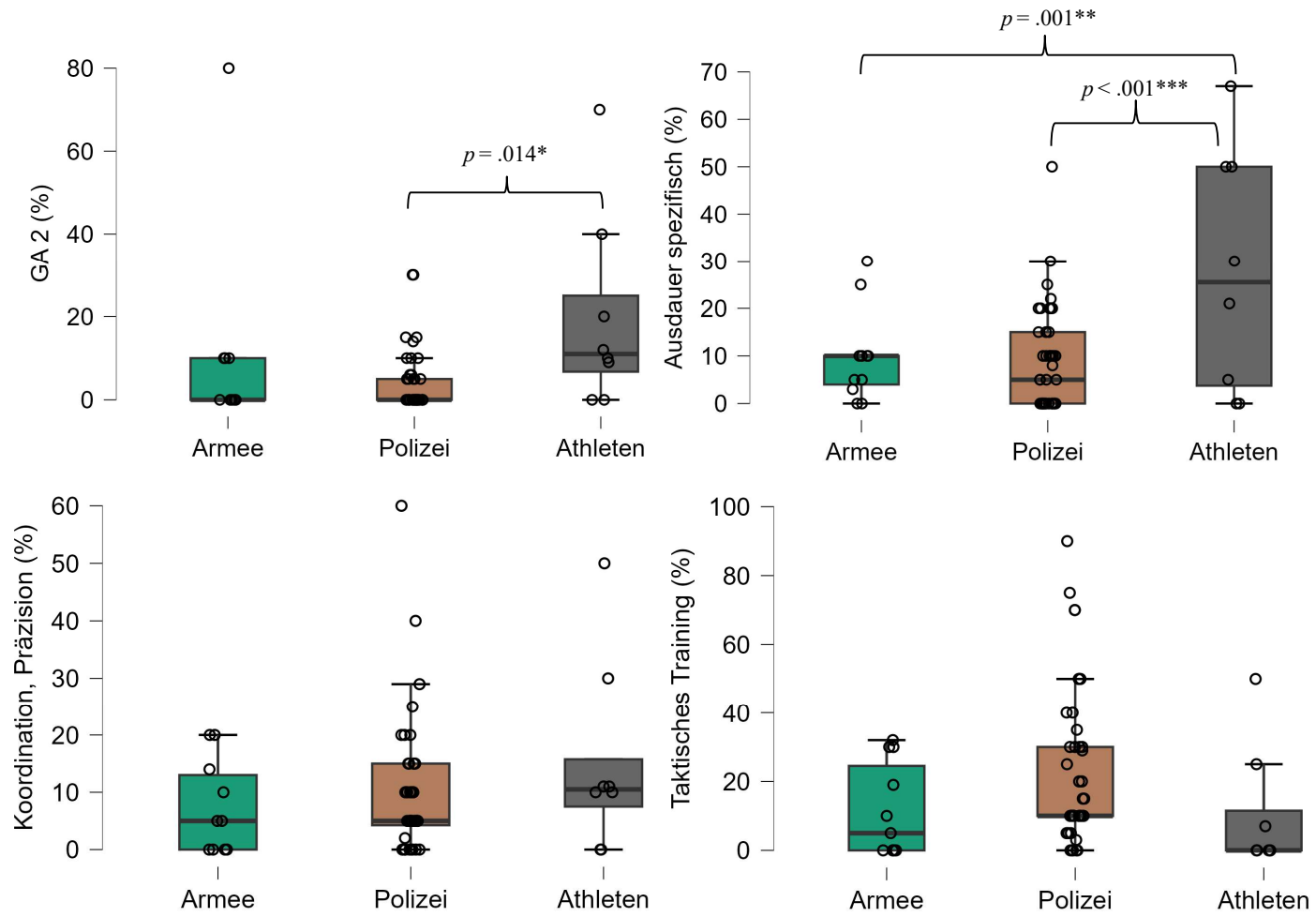
*Anmerkung.*  $M \pm SD$  = Mittelwert  $\pm$  Standardabweichung; Min. = Minimum; Max. = Maximum; GA = Grundlagenausdauer. Statistisch signifikante Gruppenunterschiede sind fett gedruckt.



## Abbildung 16

Grafische Darstellung der prozentualen Anteile der Trainingsinhalte in Form von Boxplots für die drei Testgruppen





*Anmerkung.* Die angegebenen  $p$ -Werte zeigen die jeweiligen signifikanten Gruppenunterschiede gemäss Post-hoc-Test mit Bonferroni-Korrektur, basierend auf dem Vergleich der Mediane.

### 2.3.3 Trainingsziele

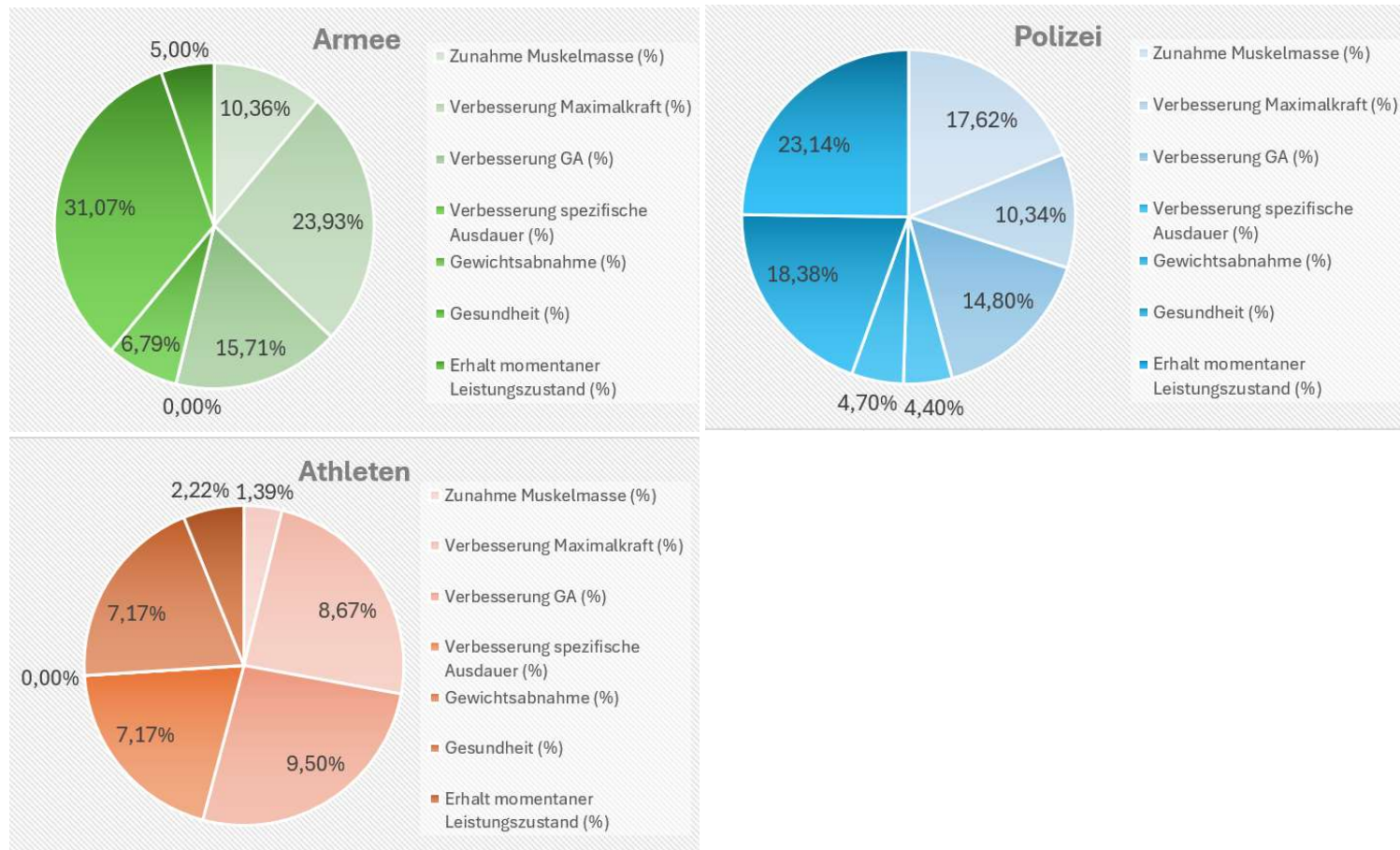
Es haben alle Probanden ( $n = 82$ ) den Teil des Fragebogens ausgefüllt, in dem nach dem prozentualen Anteil der Trainingsziele gefragt wurde. Bei der Armee-Gruppe lag der Fokus bei den Trainingszielen auf dem Erhalt, bzw. der Verbesserung der Gesundheit (31.07 %) sowie der Verbesserung der Maximalkraft (23.93 %) und der Grundlagenausdauer (15.71 %). Die Polizeigruppe hatte den Schwerpunkt bei ihren Trainingszielen auf dem Erhalt des momentanen Leistungszustandes (23.14 %) und den gesundheitlichen Aspekten (18.38 %) sowie einer Zunahme der Muskelmasse (17.62 %) gesetzt und für die Athletengruppe standen die Verbesserung der Grundlagenausdauer (9,50 %) sowie der Maximalkraft (8.67 %) im Vordergrund.

Beim Gruppenvergleich zeigte sich bei der Zunahme der Muskelmasse ein signifikanter Unterschied ( $H(2) = 13.246, p = .001^{**}$ ), wobei die Polizeigruppe einen um 16.23 % (95%-CI [4.71, 27.75]) höheren Anteil auswies als die Athletengruppe. Aber auch bei der Verbesserung der Maximalkraft liessen sich signifikante Gruppenunterschiede auf ( $H(2) = 8.156, p = .017^*$ ) feststellen, wobei die Armeegruppe gegenüber der Polizeigruppe einen um 13.59 % (95%-CI [1.99, 25.19]) und gegenüber der Athletengruppe einen um 15.26 % (95%-CI [1.59, 28.94]) höheren Anteil auswies. Ebenfalls unterschieden sich der Aspekt der Gesundheit ( $H(2) = 11.166, p = .004^*$ ) zwischen der Armee- und der Athletengruppe um 23.91 % (95%-CI [7.30, 40.51]) sowie der Erhalt des momentanen Leistungszustandes ( $H(2) = 15.391, p < .001^{***}$ ) zwischen der Armeegruppe und der Polizeigruppe um -18.14 % (95%-CI [-33.30, -2.99]) und zwischen der Polizei- und der Athletengruppe um 20.92 % (95%-CI [7.14, 34.70]) signifikant.

**Tabelle 12***Prozentuale Anteile der Trainingsziele der drei getesteten Gruppen (n = 82)*

	Armee (n = 14)			Polizei (n = 50)			Athleten (n = 18)		
	<i>M ± SD</i>	<i>Min.</i>	<i>Max.</i>	<i>M ± SD</i>	<i>Min.</i>	<i>Max.</i>	<i>M ± SD</i>	<i>Min.</i>	<i>Max.</i>
Zunahme Muskelmasse (%)	10.36 ± 9.70	0.00	30.00	<b>17.62 ± 21.44</b>	0.00	75.00	<b>1.39 ± 5.89</b>	0.00	25.00
Verbesserung Maximalkraft (%)	<b>23.93 ± 19.82</b>	0.00	60.00	<b>10.34 ± 13.90</b>	0.00	50.00	<b>8.67 ± 18.49</b>	0.00	60.00
Verbesserung Grundlagenausdauer (%)	15.71 ± 15.05	0.00	50.00	14.80 ± 15.57	0.00	60.00	9.50 ± 21.31	0.00	80.00
Verbesserung spezifische Ausdauer (%)	0.00 ± 0.00	0.00	0.00	4.40 ± 10.18	0.00	50.00	7.17 ± 15.99	0.00	50.00
Gewichtsabnahme (%)	6.79 ± 12.65	0.00	40.00	4.70 ± 8.85	0.00	33.00	0.00 ± 0.00	0.00	0.00
Gesundheit (%)	<b>31.07 ± 28.16</b>	0.00	100.00	18.38 ± 18.05	0.00	50.00	<b>7.17 ± 14.92</b>	0.00	50.00
Erhalt momentaner Leistungszustand (%)	<b>5.00 ± 10.92</b>	0.00	40.00	<b>23.14 ± 25.68</b>	0.00	80.00	<b>2.22 ± 7.32</b>	0.00	30.00

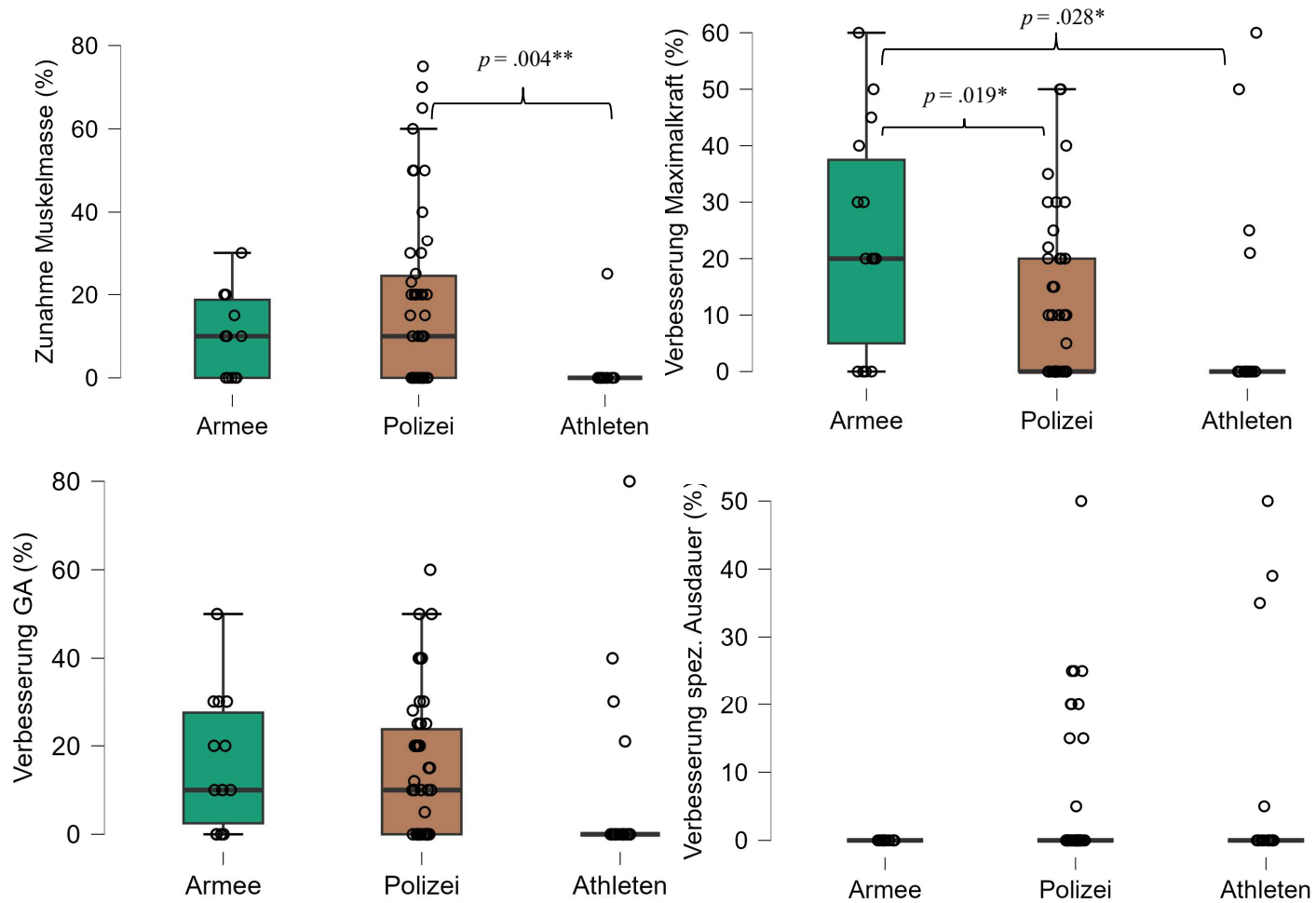
Prozentuale  
Verteilung  
Trainingsziele (%)

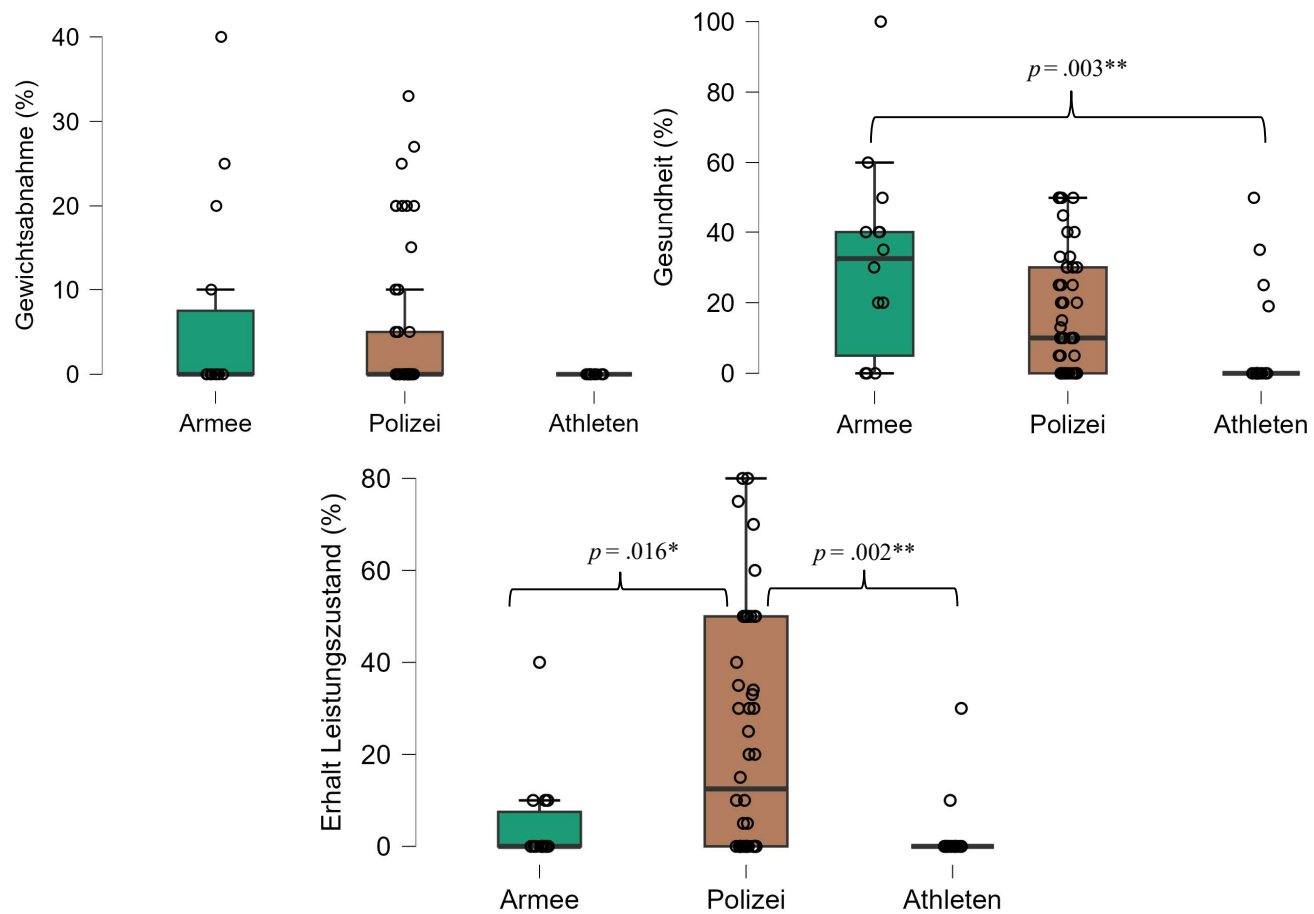


*Anmerkung.*  $M \pm SD$  = Mittelwert  $\pm$  Standardabweichung; Min. = Minimum; Max. = Maximum; GA = Grundlagenausdauer. Statistisch signifikante Gruppenunterschiede sind fett gedruckt.

### Abbildung 17

Grafische Darstellung der prozentualen Anteile der Trainingsziele in Form von Boxplots für die drei Testgruppen





*Anmerkung.* Die angegebenen  $p$ -Werte zeigen die jeweiligen signifikanten Gruppenunterschiede gemäss Post-hoc-Test mit Bonferroni-Korrektur, basierend auf dem Vergleich der Mediane.

## 4 Diskussion

Das Ziel dieser Masterarbeit war es, ausgewählte Parameter in Bezug auf die physischen Eigenschaften, die Leistungsfähigkeit und die Trainingsgewohnheiten von Sonderoperatoren der Armee und Polizei sowie (semi-)professionellen Athleten zu beschreiben und miteinander zu vergleichen. Im Fokus der untersuchten Leistungstests standen dabei die Kraftkomponenten (Power, Maximalkraft, Kraftausdauer) sowie die Mittel- und Langzeitausdauer. Bei der Auswertung des Fragebogens wurde der Fokus auf die Trainingshäufigkeit, -intensität, die Trainingsinhalte und -ziele gelegt.

Die ermittelten Werte der anthropometrischen Daten und die Ergebnisse der Leistungstests als Momentaufnahme des aktuellen Fitnesszustandes eines Probanden zeigten ein sehr homogenes Bild, wenn man die drei Gruppen miteinander verglich, denn bei keinem dieser Parameter konnte ein signifikanter Unterschied festgestellt werden, ausser beim Alter und bei der maximalen Laktatkonzentration nach erfolgtem Spirometrietest. Auch der wöchentliche Trainingsumfang (Anzahl Trainingsstunden) unterschied sich nicht signifikant zwischen den Gruppen. Beim Trainingsinhalt waren indes der Anteil an Maximalkraft, Grundlagenausdauer 2 und spezifischer Ausdauer sowie bei den Trainingszielen die Zunahme der Muskelmasse, die Verbesserung der Maximalkraft, die Gesundheit und der Erhalt des momentanen Leistungszustandes signifikant unterschiedlich. Die Operatoren dieser Untersuchung schienen trotz teilweise unterschiedlicher Schwerpunktsetzung innerhalb des Trainings und unterschiedlichen Trainingszielen ähnlich fit zu sein wie die Gruppe der (semi-)professionellen Athleten.

### 4.1 Anthropometrische Daten

Die Resultatauswertung dieser Masterarbeit hat gezeigt, dass sich die verschiedenen Gruppen von (semi-)professionellen Athleten und den Operatoren der Armee- und Polizei-Sondereinsatzkräfte hinsichtlich der Körpergrösse, des Gewichts und des BMI relativ homogen präsentierten. Ein sehr signifikanter Unterschied konnte indes bezüglich des Alters der Probanden festgestellt werden, wie mittels ANOVA ( $F(2,79) = 6.72, p = .002, \omega^2 = 0.123$ ) bestätigt wurde. Dass die Athleten-Gruppe mit einem durchschnittlichen Altersunterschied von 5.92 Jahren jünger waren als die Sonderoperatoren der Polizei überrascht allerdings nicht sonderlich. Bestehende Operatoren von Sondereinheiten haben nicht nur den Rekrutierungsprozess bereits durchlaufen, sie verfügen in der Regel auch über eine umfassende und länger andauernde berufliche Erfahrung, während im Leistungssport das Alter oft ein nach oben hin limitierender Faktor ist, der den (semi-)professionellen Status entscheidend beeinflussen kann.

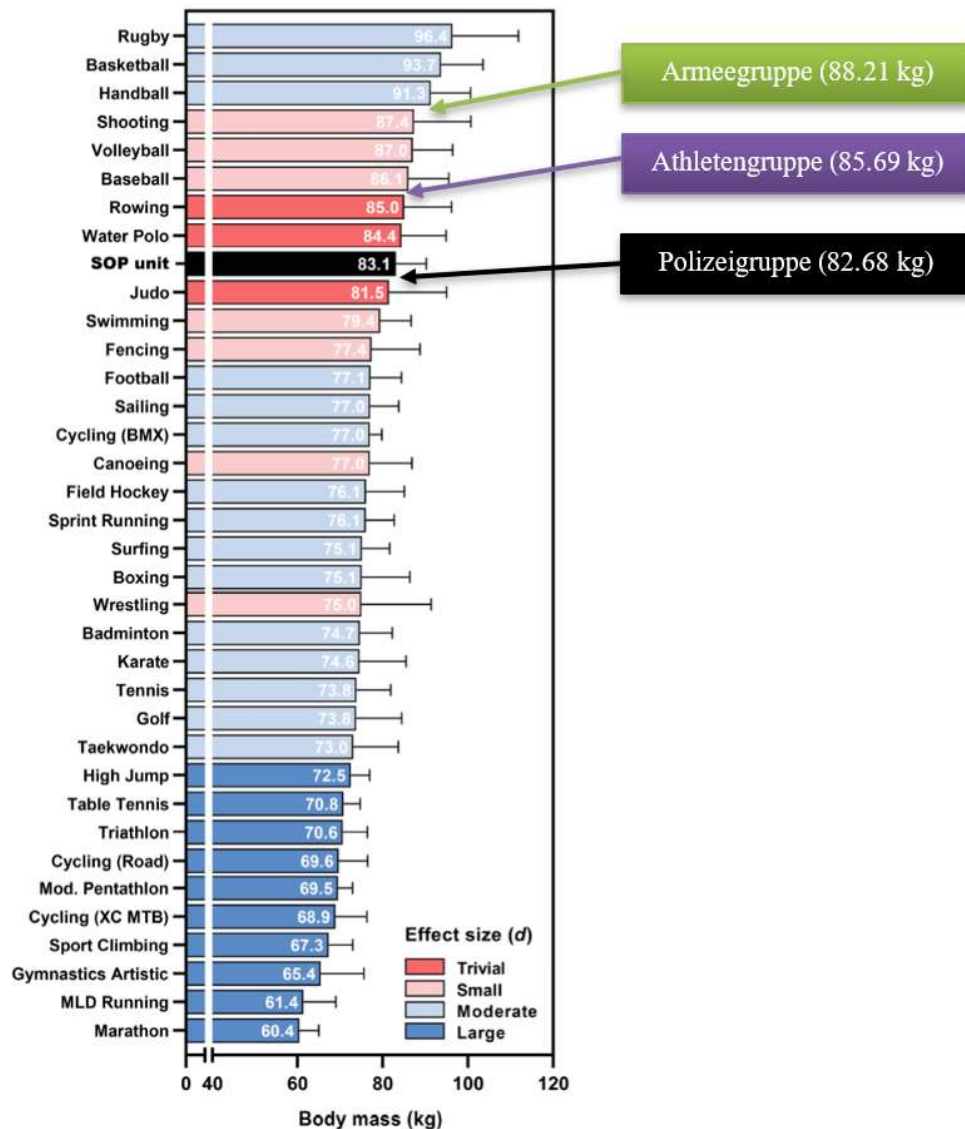


Vergleicht man die Resultate mit den Studien aus dem Literaturteil dieser Arbeit, kann Folgendes festgehalten werden:

- Die anthropometrischen Daten Grösse und Gewicht der Rekrutierungsergebnisse der Schweizer Armee, welche ein Abbild der männlichen Schweizer Bevölkerung zwischen 18 und 25 Jahren widerspiegeln, zeigen, dass die Mittelwerte aller drei Testgruppen (Armee:  $181.51 \pm 6.55$  cm, Polizei:  $180.25 \pm 6.49$  cm, Athleten:  $183.83 \pm 5.95$  cm) in Bezug auf die Grösse leicht über den Durchschnittswerten aus den Jahren 2021 ( $178.71$  cm), 2022 ( $178.78$  cm) und 2023 ( $178.9$  cm) lagen. Auch bezüglich des Gewichts waren die Durchschnittswerte der Testgruppen (Armee:  $88.21 \pm 9.74$  kg, Polizei:  $82.68 \pm 9.20$  kg, Athleten:  $85.69 \pm 9.94$  kg) (teilweise deutlich) über den Mittelwerten von 2021 ( $75.39 \pm 14.77$  kg), 2022 ( $75.85 \pm 14.84$  kg) und 2023 ( $76.3 \pm 15.01$  kg) (Dössegger & Mudry, 2022, 2023; Dössegger et al., 2024).
- In der Studie von Maupin et al. (2018), welche sich bezüglich der anthropometrischen Angaben einzig auf den BMI-Wert fokussierten, lag der durchschnittliche Wert der verglichenen Studien von ausländischen ETUs bei  $25.20 \pm 2.96$  kg/m<sup>2</sup>. Dieser Wert ist relativ identisch mit jenem der Athleten- ( $25.35 \pm 2.63$  kg/m<sup>2</sup>) und der Polizeigruppe ( $25.40 \pm 2.01$  kg/m<sup>2</sup>), jedoch etwas tiefer als jener der Armeegruppe mit  $26.76 \pm 2.29$  kg/m<sup>2</sup>.
- Die SOP in der Studie von Zwingmann et al. (2021) hatten eine durchschnittliche Körpergrösse von  $182.4 \pm 6.0$  cm und ein Durchschnittsgewicht von  $83,1 \pm 7,1$  kg. Verglichen mit den drei Testgruppen dieser Masterarbeit unterscheiden sich diese Werte in Bezug auf die Grösse nur geringfügig (Armee:  $181.51 \pm 6.55$  cm, Polizei:  $180.25 \pm 6.49$  cm, Athleten:  $183.83 \pm 5.95$  cm), bezüglich des Gewichts scheint auch hier die Polizeigruppe ähnliche Durchschnittswerte aufzuweisen (Polizei:  $82.68 \pm 9.20$  kg), während die Armeegruppe mit  $88.21 \pm 9.74$  kg und die Athletengruppe mit  $85.69 \pm 9.94$  kg durchschnittlich etwas schwerer waren. Erweitert man diesen Vergleich auf die von Zwingmann et al. (2021) untersuchten Kohorten der olympischen Sommerspiele, zeigt sich nachfolgendes Bild:

## Abbildung 18

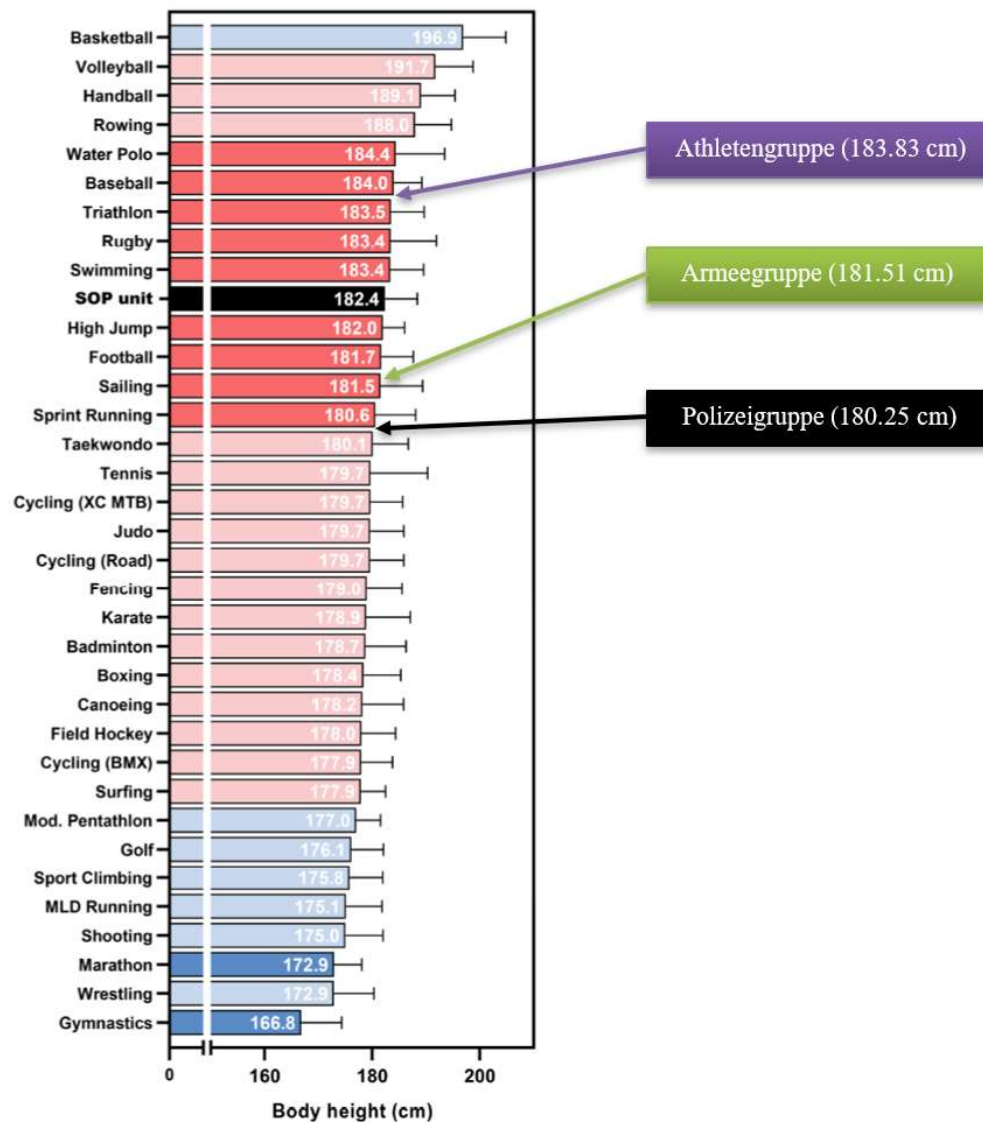
Das durchschnittliche Körpergewicht von Spitzensportlern, SOP-Operatoren und den drei Testgruppen dieser Masterarbeit im Vergleich



*Anmerkung.* MLD = Mittel- und Langdistanz; XC MTB = Cross-Country-Mountainbike; BMX = Bicycle Moto Cross. Bei dieser Darstellung wurden das durchschnittliche Körpergewicht der deutschen SOP-Operatoren und Spitzensportlern aus den verschiedenen olympischen Sommerdisziplinen nach Gewicht sortiert und mit den drei Testgruppen dieser Masterarbeit ergänzt. Als Einschränkung muss jedoch erwähnt werden, dass in einigen Kohorten entweder sehr kleine Stichproben untersucht wurden oder ein hoher Variationskoeffizient zu kleinen Effektgrößen führte (Zwingmann, Zedler et al., 2021, p. 6).

## Abbildung 19

Die durchschnittliche Körpergrösse von Spitzensportlern, SOP-Operatoren und den drei Testgruppen dieser Masterarbeit im Vergleich



*Anmerkung.* MLD = Mittel- und Langdistanz; XC MTB = Cross-Country-Mountainbike; BMX = Bicycle Moto Cross. Bei dieser Darstellung wurden die durchschnittliche Körpergrösse der deutschen SOP-Operatoren und Spitzensportlern aus den verschiedenen olympischen Sommerdisziplinen nach Grösse sortiert und mit den drei Testgruppen dieser Masterarbeit ergänzt. Als Einschränkung muss jedoch erwähnt werden, dass in einigen Kohorten entweder sehr kleine Stichproben untersucht wurden oder ein hoher Variationskoeffizient zu kleinen Effektgrössen führte (Zwingmann, Zedler et al., 2021, p. 6).

Bezüglich der Körperanthropometrie zeigte sich, dass die beiden Sonderoperatorengruppen der Armee und Polizei sowie auch die Athletengruppe dieser Masterarbeit grösser und schwerer waren als die meisten der untersuchten Kohorten in der Studie von Zwingmann et al. (2021).

In einigen Sportarten, wie beispielsweise beim Hochsprung, Schwimmen, Volleyball oder Basketball bietet eine grosse Körpergrösse mehrere Vorteile für die sportliche Performance (Lima-Borges et al., 2022; Tsoukos et al., 2019; Yadav, 2014; Zarić et al., 2020).

Bei ETUs hingegen ist sie seit Jahren Gegenstand einer kontroversen Debatte. International gibt es eine grosse Bandbreite von Mindestanforderungen an die Körpergrösse als Auswahlkriterium für verschiedene Armee- und Polizeifunktionen. Diese reichen beispielsweise von 152 cm in Belgien bis zu 170 cm in Griechenland, Malta und Rumänien (Kirchengast, 2011). In der Schweiz sind diese bei den jeweiligen Polizeikorps auf kantonaler Ebene geregelt. Während einige Polizeikorps keine Mindestgrösse fordern oder diese wegen ihres diskriminierenden Charakters abgeschafft haben, so gelten sie in anderen Kantonen nach wie vor. Der Kanton Aargau, Basel-Land und Basel-Stadt sowie der Kanton Freiburg, Neuenburg und Graubünden beispielsweise haben für Männer und Frauen eine Mindestgrössenanforderung von 160 cm. Beim Kanton Luzern liegt diese bei 162 cm, beim Kanton Tessin bei 168 cm und die Kantone Solothurn, Wallis sowie die Zürcher Kantonspolizei haben sie für männliche Polizeiangehörige gar bei 170 cm angesetzt (Plakos GmbH, 2023a). Bei der Schweizer Armee hingegen sind die körperlichen Voraussetzungen funktionsgebunden. So müssen MP Gren und Gren beispielsweise eine Mindestgrösse von 165 cm aufweisen. Bei Fsch Aufkl hingegen gelten keine Mindestgrössenanforderungen (Schweizer Armee, 2024).

Bislang haben einige wenige Studien einen schwachen Zusammenhang zwischen der Körpergrösse und der Leistung bei beruflichen Aufgaben festgestellt (Orr et al., 2018; Palmer & DeBeliso, 2021). So waren zum Beispiel in der Studie von Orr et al. (2018) grössere Teilnehmer beim Australian Specialist Selection Course tendenziell erfolgreicher.

Da mit zunehmender Körpergrösse auch die Körpermasse zunimmt, ist es nicht überraschend, dass die drei Testgruppen dieser Masterarbeit auch beim Ranking von Zwingmann et al. (2021) im obersten Drittel anzutreffen sind (vgl. Abbildung 18). Während professionelle Athleten oftmals über eine Körperzusammensetzung verfügen, die eng mit den spezifischen Anforderungen ihrer Disziplinen übereinstimmen (Haugen et al., 2018), so bestimmt die Körpermasse, insbesondere die fettfreie Körpermasse auch die berufliche Leistung (CSF) von ETUs, insbesondere Tätigkeiten, wie schweres Heben, Ziehen, oder Tragen von Lasten. Eine erhöhte Körpermasse indes, wird mit einer verminderten Ausdauerleistung und einem erhöhten Energieaufwand in

Verbindung gebracht (Vanderburgh, 2008; Zwingmann, Hoppstock et al., 2021). Daraus resultiert, dass möglicherweise nicht eine Mindestanforderung an die Körpergrösse für die Einsatzfähigkeit im Gelände entscheidend ist, sondern vielmehr eine optimale Körperkomposition, die für ETUs ungefähr zwischen 181 und 184 cm und 81 bis 85 kg Körpermasse liegen dürfte (Zwingmann, Zedler et al., 2021).

## 4.2 Resultate der Leistungstests

### 4.2.1 Kraft (Power)

Der Standweitsprung ist ein international weit verbreitetes Verfahren zur Messung der Explosivkraft. Dies wird durch die Anwendung des Tests in verschiedenen Studien belegt. So auch in den meisten Studien, die im Literaturteil dieser Arbeit vorgestellt wurden.

- Vergleicht man beispielsweise die Durchschnittswerte der drei Gruppen (Armee =  $2.45 \pm 0.20$  m; Polizei =  $2.39 \pm 0.18$  m; Athleten =  $2.42 \pm 0.24$  m) mit jenen der Armeerekrutierung aus den Jahren 2021 ( $2.27 \pm 0.25$  m), 2022 ( $2.25 \pm 0.26$  m) und 2023 ( $2.25 \pm 0.26$  m) so fällt auf, dass auch hier alle drei Testgruppen über dem allgemeinen Durchschnitt der Schweizer Stellungspflichtigen liegen (Dössegger & Mudry, 2022, 2023; Dössegger et al., 2024).
- Bei Maupin et al. (2018) betrug Mittelwert der Mittelwerte seiner untersuchten Studien  $234.28 \pm 0.39$  cm, was ebenfalls unter den Durchschnittswerten der Armee-, Polizei- und Athletengruppe lag.
- Kontroverser gestaltet sich die Situation bezüglich der Studien zu den Referenzsportarten des Literaturteils. Die Durchschnittswerte aus den Studienergebnissen der männlichen Profithleten in den Sportarten Eishockey mit  $254.9 \pm 12.3$  cm (Daigle et al., 2022), Landhockey mit  $256 \pm 3.0$  cm (Suman & Ashok Kumar Sharma, 2020), Volleyball mit 273 cm (Weineck, 2010a), Boxen mit  $255 \pm 5.67$  cm (EL Ashker, 2018), Gewichtheben mit  $253.4 \pm 28.2$  cm (Krishnan et al., 2017) und Zehnkampf mit  $269 \pm 0.16$  cm (Aoki et al., 2015) lagen allesamt über den Durchschnittswerten der drei Testgruppen Armee ( $2.45 \pm 0.20$  m), Polizei ( $2.39 \pm 0.18$  m) und Athleten ( $2.42 \pm 0.24$  m). Jene aus den Studien zu den Sportarten Unihockey mit 230 cm (Balmer et al., 2018), Wasserball mit  $216 \pm 39$  cm (Di Vincenzo et al., 2019) und Thaiboxen mit  $237.87 \pm 13.59$  cm (Wąsacz et al., 2022) hingegen darunter oder waren identisch wie beispielsweise der Durchschnittswert von  $239 \pm 12.7$  cm aus der Studie zum Boxen von Čepulėnas et al. (2011) mit jenem der Polizeigruppe.

Die Ergebnisse im Standweitsprung zwischen den drei Testgruppen wiesen hingegen keine signifikanten Unterschiede auf. Gleiches gilt für die Ergebnisse der Schlagkraftmessung mit dem Powerkubetest. Da dieser noch nicht sehr etabliert zu sein scheint, finden sich in den gängigen Datenbanken nur wenige Studien, die für einen Vergleich herangezogen werden könnten. Allerdings werden in diesen Studien die Leistungen meist in Watt und nicht in Franklin angegeben, so dass ein direkter Vergleich wenig sinnvoll ist.

#### **4.2.2 Maximalkraft**

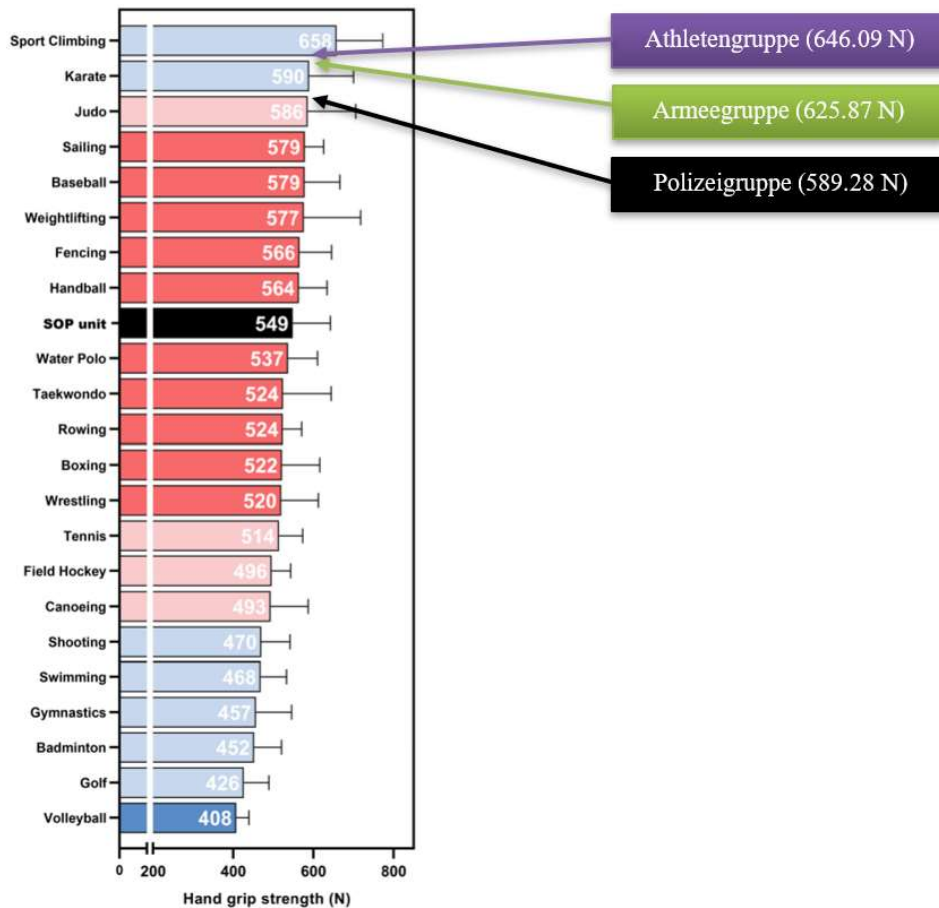
Hinsichtlich der Maximalkraft, die im Rahmen dieser Arbeit sowohl durch die Messung der Handkraft als auch durch das isometrische Lastheben erhoben wurde, gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen den Testgruppen. Es ist davon auszugehen, dass auch diese Form der Kraft im (Trainings-)Alltag aller drei Gruppen eine zentrale Rolle spielt, wenn auch mit unterschiedlichen Schwerpunkten und Trainingsmethoden. Die Variabilität innerhalb der Gruppen war bei den meisten der gemessenen Parameter zur Maximalkraft bei den Athleten am höchsten. Dies könnte möglicherweise durch den unterschiedlichen Stellenwert dieser Kraftform in den verschiedenen Sportarten erklärt werden.

Im Allgemeinen sind Messungen der Muskelkraft jeweils schwierig mit anderen Studien zu vergleichen, da die Art der Muskelarbeit (konzentrisch-dynamisch, isokinetisch, isometrisch) sowie die Gelenkwinkel die Ergebnisse stark beeinflussen können (Zwingmann, Zedler et al., 2021). Die Messungen der Handgriffstärke wird jedoch sehr oft unter vergleichbaren Testbedingungen erhoben, weshalb ein Quervergleich mit dem Literaturteil dieser Arbeit für die Einordnung der Studienergebnisse von Bedeutung ist.

- In der Studie von Zwingmann et al. (2021) liegt der Durchschnittswert der gemittelten Handkraft bei den SOP mit  $549 \pm 94$  N tiefer als jener sämtlicher drei Testgruppen dieser Arbeit (Armee =  $625.87 \pm 95.90$  N; Polizei =  $589.228 \pm 81.53$  N; Athleten =  $646.09 \pm 95.32$  N). Weitet man diesen Vergleich auf ihre untersuchten Kohorten aus, zeigt sich, dass alle drei Testgruppen im obersten Segment der Grafik einzuordnen sind.

## Abbildung 20

Die durchschnittliche Handkraft von Spitzensportlern, SOP-Operatoren und den drei Testgruppen dieser Masterarbeit im Vergleich



*Anmerkung.* Bei dieser Darstellung wurden die durchschnittliche Handkraft der deutschen SOP-Operatoren und Spitzensportlern aus den verschiedenen olympischen Sommerdisziplinen nach Grösse sortiert und mit den drei Testgruppen dieser Masterarbeit ergänzt. Als Einschränkung muss jedoch erwähnt werden, dass in einigen Kohorten entweder sehr kleine Stichproben untersucht wurden oder ein hoher Variationskoeffizient zu kleinen Effektgrössen führte (Zwingmann, Zedler et al., 2021, p. 8).

- Auch im Vergleich mit den im Literaturteil beschriebenen Referenzsportarten waren gerade mal in zwei Sportarten ähnliche Durchschnittswerte bezüglich der Handkraft zu finden. Die 20 männlichen semi- oder professionellen Hockeyspieler in der Studie von Bežák & Přidal (2017) mit  $63.75 \pm 10.0$  kg sowie die 29 professionellen Leichtathleten in der Studie von

Bong-ju und Byoung-goo (2017) mit einem Durchschnittswert von  $63.4 \pm 12.83$  kg lieferten praktisch identische Werte der gemittelten Handkraft wie die Armeegruppe ( $63.82 \pm 9.78$  kg) und ähnliche Werte wie die Polizei- ( $60.09 \pm 8.31$  kg) und die Athletengruppe ( $65.88 \pm 9.72$  kg). Die Durchschnittswerte in den Studien der anderen Sportarten lagen allesamt darunter, so beispielsweise bei Vorup et al. (2017) mit einem Wert von  $46 \pm 2$  kg (Unihockey), bei Di Vincenzo et al. (2019) mit  $47.8 \pm 5.5$  kg (Wasserball), bei Wąsacz et al. (2022) mit  $44.6 \pm 8.47$  kg (Thaiboxen) oder bei Guidetti et al. (2002) mit einem Wert von  $58.2 \pm 6.9$  kg (Boxen). Die insgesamt hohen Werte der Handkraft könnten bei den ETUs darauf zurückzuführen sein, dass Cronin et al. (2017) zwar eine schwache, aber immerhin signifikante Korrelation zwischen der Handkraft und der Treffsicherheit mit Schusswaffen festgestellt haben. Doch auch Aktivitäten wie das Abseilen von Gebäuden und Hubschraubern, die verschiedenen Kampftechniken und Kletteraufgaben erfordern eine gut ausgeprägte Handkraftstärke. Die hohen Werte bei der Athletengruppe sind jedoch aussergewöhnlich und können höchstens darauf zurückgeführt werden, dass ein Grossteil der Athletenstichprobe aus Eishockeyspielern und Kampfsportlern bestand, bei denen eine gute Handkraft für die Schussabgabe bzw. Kampfhandlungen von zentraler Bedeutung ist.

Die relative Handkraft bezeichnet die Kraft, welche eine Person in Relation zu ihrem Körpergewicht aufbringen kann. Dies ermöglicht einen ganzheitlicheren Vergleich zwischen den Testteilnehmern unterschiedlicher Körpermasse und zeigt quasi, wie effizient eine Person ihre Muskelkraft im Verhältnis zu ihrem Körpergewicht einsetzen kann.

Die drei Testgruppen dieser Masterarbeit zeigten auch diesbezüglich keine signifikanten Unterschiede. Die beiden Operatorengruppen waren mit  $1.45 \pm 0.16$  (Armeegruppe) und  $1.46 \pm 0.19$  (Polizeigruppe) in Bezug auf den Mittelwert und die Standardabweichung sogar sehr ähnlich, was dem ähnlichen Anforderungsprofil und den damit verbundenen CSF geschuldet sein könnte. Die Athletengruppe mit einem relativen Durchschnittswert von  $1.54 \pm 0.26$  zeigte indes eine grössere Standardabweichung, was auf den unterschiedlichen Stellenwert der Handkraft innerhalb einer Sportart zurückzuführen sein könnte.

Isometrische Deadlifts messen die Maximalkraft insbesondere der Bein- und Rücken- sowie Rumpfmuskulatur, indem die Muskeln ohne Bewegung gegen einen festen Widerstand arbeiten. Vergleichende Studien für die Messwerte der isometrischen Deadlifts hat die Verfasserin dieser Arbeit keine gefunden, was eine Einordnung der Ergebnisse schwierig macht.



Es zeigte sich auch bei dieser Testform, dass sowohl die absoluten Werte (Armee =  $238.73 \pm 29.97$  kg, bzw.  $2341.97 \pm 294.05$  N; Polizei =  $234.96 \pm 32.48$  kg, bzw.  $2304.92 \pm 318.65$  N und Athleten =  $236.17 \pm 37.93$  kg, bzw.  $2316.83 \pm 372.05$  N) sowie auch die relativen (Armee =  $2.13 \pm 0.31$ ; Polizei =  $2.21 \pm 0.42$  und Athleten =  $2.14 \pm 0.51$ ) aller drei Gruppen sehr ähnlich waren, was die Vermutung bekräftigt, dass Operatoren von Spezialeinheiten vergleichbar gut trainiert sind, wie (semi-)professionelle Sportler.

#### 4.2.3 *Kraftausdauer*

Die Anzahl Wiederholungen bei den Klimmzügen und dynamischen Deadlifts als Indikator der Kraftausdauer ergab ebenfalls keine signifikanten Gruppenunterschiede.

Bei den Klimmzügen ist die Einordnung in einen Benchmark schwierig, da die Studienlage nur Ergebnisse ohne Gewichtsweste ausweist und auch die Griffart (z.B. Ober- oder Untergriff) sowie die Griffweite innerhalb der wissenschaftlichen Abhandlungen oft variieren und in den meisten Fällen auch nicht Elitesportler oder ETUs gemessen wurden.

- Dennoch zeigt ein Vergleich mit den Studien aus dem Literaturteil dieser Arbeit, dass die Werte aller drei Testgruppen (Armee =  $8.43 \pm 3.50$  Wiederholungen, Polizei =  $9.28 \pm 5.90$  Wiederholungen und Athleten =  $8.88 \pm 5.39$  Wiederholungen), welche die Klimmzüge mit Gewichtsweste absolviert haben, in einem ähnlichen Rahmen liegen, wie die Anzahl Wiederholungen, die in den einzelnen Studien ohne Gewichtsweste erhoben wurden. So zum Beispiel bei Zhao et al. (2023), welche 289 junge männliche Athleten aus den vier Wurfdisziplinen (Kugel, Hammer, Speer und Diskus) der Leichtathletik untersucht haben und einen Mittelwert von  $8.90 \pm 7.44$  Wiederholungen konstatierten. Bei den von Wąsacz et al (2022) untersuchten männlichen Leistungssportler im Thaiboxen lag der Mittelwert bei  $9.93 \pm 3.24$  Wiederholungen und bei den von Suman und Ashok Kumar Sharma (2020) untersuchten 200 männlichen Landhockeyspielern bei  $10.6 \pm 0.60$  Wiederholungen.

Die 14 professionellen Eishockeyspieler in der Studie von Byrkjedal et al., (2023) mit einem Mittelwert von  $17.1 \pm 5.7$  Wiederholungen sowie die 20 professionellen Kickboxer in der Studie von Rydzik und Ambroży (2021) zeigten indes höhere Mittelwerte.

- Bei den untersuchten SF in der Literaturrecherche von Maupin et al. (2018) ist ein Mittelwert von  $8.34 \pm 0.94$  Wiederholungen angegeben, welcher angeblich auf zwei Studien basiert. Da jedoch bei diesen Autoren die Referenzhinweise zur Literatur falsch deklariert sind, kann nicht nachvollzogen werden unter welchen Umständen (welche Probanden, Klimmzugart, mit oder ohne Gewicht) diese Anzahl zustande gekommen ist.

Auch beim dynamischen Kreuzheben gestaltet sich ein Vergleich mit anderen Studien als schwierig, da in der Studienlage die Maximalkraftwerte (maximales Gewicht der Langhantel bei ein bis drei Wiederholungen) prominenter vorzufinden sind als Kraftausdauerwerte (maximale Anzahl Wiederholungen mit einem vorgegebenen Gewicht) und zudem selten Operatoren von Sonderkräften bei diesen Testausführungen gemessen wurden.

Allerdings bietet eine Vergleichsmöglichkeit mit anderen Studien das geschätzte «One Repetition Maximum», welches angibt, bzw. errechnet, welches maximale Gewicht eine Person bei einer bestimmten Übung für genau eine vollständige Wiederholung bewältigen kann. Es gilt dabei festzuhalten, dass diese Werte, obwohl sie im Rahmen der Kraftausdauer tests erhoben wurden, eigentlich bei der Maximalkraft zu verorten wären. Um jedoch keine strukturelle Verwirrung zu stiften, werden sie in dieser Masterarbeit trotzdem an dieser Stelle diskutiert.

- Der Durchschnittswert des Trap Bar Deadlift 1RM wird bei den Eishockeyprofis in der Studie von Byrkjedal et al. (2023) mit  $162.1 \pm 24.9$  kg angegeben, was dem ähnlichen 1RM-Durchschnittswert der Sonderoperatoren dieser Masterarbeit (Armegruppe =  $168.26 \pm 37.13$  kg, Polizeigruppe =  $165.10 \pm 41.45$  kg), aber einem tieferen 1RM-Durchschnittswert gegenüber der Athletengruppe ( $180.82 \pm 78.11$  kg) entspricht. Die 29 Powerlifter in der Studie von Schiemann et al. (2024) lieferten indes mit einem Mittel von  $239.44 \pm 66.72$  kg deutlich höhere 1RM-Durchschnittswerte.

#### **4.2.4 Mittel- und Langzeitausdauer**

Die Leistungsparameter der Mittel- und Langzeitausdauer zeigten bis auf eine Ausnahme ebenfalls keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen, was darauf hindeuten könnte, dass sowohl (semi-)professionelle Athleten als auch Operatoren der Spezialkräfte über eine vergleichbare kardiovaskuläre Fitness und anaerobe Power Reserve verfügen.

Die Ausnahme bildete die maximale Laktatkonzentration, welche zwischen der Armee- und Athletengruppe einen signifikanten ( $p = .040^*$ ) sowie zwischen der Polizei- und der Athletengruppe einen hoch signifikanten ( $p < .001^{***}$ ) Unterschied feststellte. Der Post Hoc Test ergab, dass für die Armee-Gruppe im Vergleich zu den Athleten  $3.20$  mmol/L (95%-CI[0.18, 6.21] und für die Polizei-Gruppe im Vergleich zu den Athleten  $3.73$  mmol/L (95%-CI[1.38, 6.07] mehr Laktatkonzentration nachweisbar war.

Über die Ursachen dieser Unterschiede kann nur gemutmasst werden, da Laktatwerte insgesamt von diversen externen und internen Einflussfaktoren abhängig sind. Externe Einflussgrößen wie beispielsweise das Belastungsschema an sich (z.B. Anfangsbelastung, Stufendauer, Laufbandsteigung etc.), die Umgebungsbedingungen, der Blutabnahmeort sowie die Beschaffenheit

der Lauffläche, die jedoch im Rahmen der P(O|TS)-Studie doch relativ standardisiert waren, können ebenso entscheidend sein, wie interne Einflussfaktoren (maximale Sauerstoffaufnahme und maximale Laktatbildungsrate, resp. die persönliche aerobe Schwelle, der individuelle Muskelfasertyp, der aktuelle Ernährungszustand, die Füllung der Glykogenspeicher, die Trainingsart sowie eine allfällige Medikamenteneinnahme) (Heck et al., 2022; Raschka et al., 2007).

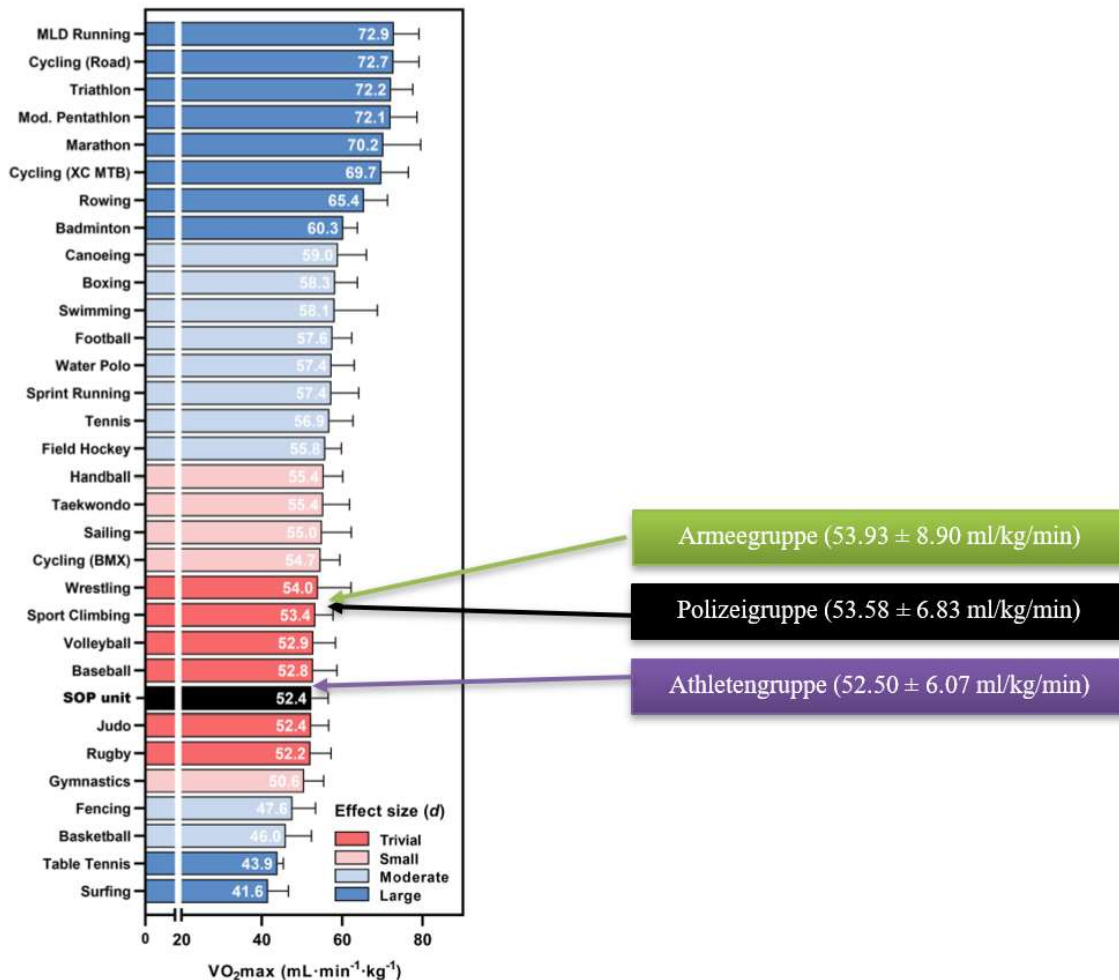
Die Unterschiede könnten allerdings auch darauf zurückzuführen sein, dass die Probanden der Athletengruppe eine effizientere Laktateliminierung haben oder ihr Training in ihrer jeweiligen Sportart darauf ausgelegt ist, die Akkumulation von Laktat möglichst gering zu halten, um eine Optimierung der Leistungsfähigkeit in Wettkampfsituationen und bessere Regenerationsfähigkeit herbeizuführen.

Insbesondere der absolute sowie der relative  $VO_2\text{max}$ -Wert sind in der Sportwissenschaft etablierte Indikatoren, um die aerobe Ausdauer zu messen und damit die kardiovaskuläre Fitness zu bewerten. Dies gilt auch für die meisten im Literaturteil vorgestellten Studien.

- In der Studie von Maupin et al. (2018) lag der absolute  $VO_2\text{max}$ -Durchschnittswert bei  $4.40 \pm 0.19$  L/min und der relative bei  $53.95 \pm 5.21$  ml/kg/min, was sich in etwa mit den Werten der drei Testgruppen deckte (Armee =  $4.72 \pm 0.71$  L/min bzw.  $53.93 \pm 8.90$  ml/kg/min; Polizei =  $4.41 \pm 0.59$  L/min bzw.  $53.58 \pm 6.83$  ml/kg/min; Athleten =  $4.49 \pm 0.64$  L/min bzw.  $52.50 \pm 6.07$  ml/kg/min).
- Auch bei Zwingmann et al. (2021) zeigten die Resultate der SOP vergleichbare relative  $VO_2\text{max}$ -Durchschnittswerte wie die drei Testgruppen, insbesondere die Athletengruppe (vgl. Abbildung 21).

## Abbildung 21

Der durchschnittliche relative  $VO_2\max$  -Wert von Spitzensportlern, SOP-Operatoren und den drei Testgruppen dieser Masterarbeit im Vergleich



*Anmerkung.* Bei dieser Darstellung wurden der durchschnittliche relative  $VO_2\max$  -Wert der deutschen SOP-Operatoren und Spitzensportlern aus den verschiedenen olympischen Sommerdisziplinen nach Grösse sortiert und mit den drei Testgruppen dieser Masterarbeit ergänzt. Als Einschränkung muss jedoch erwähnt werden, dass in einigen Kohorten entweder sehr kleine Stichproben untersucht wurden oder ein hoher Variationskoeffizient zu kleinen Effektgrössen führte (Zwingmann, Zedler et al., 2021, p. 8).

- Ein Vergleich mit den Referenzsportarten des Literaturteils offenbart, dass auch hier die relativen  $VO_2\max$ -Werte der drei Testgruppen tendenziell im unteren Drittel zu verorten sind:

**Tabelle 13**

*Die Studien der Referenzsportarten des Literaturteils dieser Arbeit und deren (geschätzte) relative VO<sub>2</sub>max-Werte*

Sportart	VO <sub>2</sub> max (ml/kg/min)
Triathlon	68.9 ± 7.4 ml/kg/min (Millet et al., 2011) 72.02 ± 4.29 ml/kg/min (Hoffmann, 2021)
Wasserball	60.8 ± 4.1 ml/kg/min (Botonis et al., 2019)
Zehnkampf	59.8 ± 9.73 ml/kg/min (Bong-ju & Byoung-goo, 2017)
Boxen	58.3 ± 6 ml/kg/min (Zwingmann, Zedler et al., 2021) 57.5 ± 4.7 ml/kg/min (Guidetti et al., 2002)
Landhockey	55.79 ± 2.76 ml/kg/min (Buglione et al., 2013)
Volleyball	55.59 ± 4.69 ml/kg/min (Đurković et al., 2014)
Eishockey	55 ml/kg/min (Vigh-Larsen & Mohr, 2022)
Thaiboxen	54.3 ± 1.8 ml/kg/min (Cappai et al., 2012)
Armeegruppe	53.93 ± 8.90 ml/kg/min
Polizeigruppe	53.58 ± 6.83 ml/kg/min
Athletengruppe	52.50 ± 6.07 ml/kg/min
Unihockey	48 ml/kg/min (International Floorball Federation, 2022)
Gewichtheben	42.0 ± 5.0 ml/kg/min (Parstorfer et al., 2021)

*Anmerkung.* Die Ergebnisse dieser Tabelle sind mit Vorsicht zu interpretieren, da in diversen Studien nur ein geschätzter VO<sub>2</sub>max-Wert hinzugezogen wurde.

Studien haben gezeigt, dass eine gute aerobe Leistungsfähigkeit, resp. dass ein hoher VO<sub>2</sub>max-Wert bei Sonderoperatoren als entscheidend für die Aufgabenerfüllung eingestuft wurde (Hunt et al., 2013; Sperlich et al., 2011; Zwingmann, Hoppstock et al., 2021). Im Leistungssport dient sie nicht nur der besseren Regenerationsfähigkeit, sondern ist auch eine wichtige Voraussetzung für die Steigerung des Trainingsumfangs und der Trainingsintensität (Zwingmann, Zedler et al., 2021).

In dieser Masterarbeit waren sowohl die relativen VO<sub>2</sub>max-Durchschnittswerte der drei Testgruppen als auch ein Grossteil der Werte der untersuchten Studien zwischen 50 und 60 ml/kg/min zu verorten. In diesen Bereich fallen vor allem Mannschafts- oder Kampfsportarten, die durch ihren intermittierenden Charakter und häufige Richtungswechsel gekennzeichnet

sind. Der Vergleich mit den oben genannten Studien hat aber auch gezeigt, dass alle drei Testgruppen tendenziell eher im unteren Drittel vorzufinden waren. Ob dies darauf zurückzuführen ist, dass die Testteilnehmer in der Tendenz eine höhere Körpermasse aufwiesen, könnte im Rahmen einer weiterführenden Arbeit als mögliche Fragestellung noch eingehender untersucht werden.

So oder so zeigte sich, dass ein Optimierungspotenzial bei der Steigerung der  $VO_2\text{max}$  insbesondere bei ETUs vorhanden wäre. Obschon Trainingsmärsche mit und ohne Lasten sowie generelle Ausdauerläufe zum Standardprogramm von Sondereinsatzkräften gehören, ist ihr Trainingssetting möglicherweise (noch) nicht so effektiv wie im Vergleich mit anderen Spitzenathleten. Es stellt sich allerdings die Frage, ob ETUs aufgrund ihrer vielseitigen Spezifikation überhaupt die Zeit dafür aufbringen könnten, ein vergleichbares Trainingsvolumen zu stemmen, wie dies bei (semi-)professionellen Sportlern der Fall ist, die überwiegend Vollzeit trainieren und sich daher wesentlich stärker auf die Leistungsoptimierung fokussieren können.

Intern klassifizierte Dokumente, Wochenpicassos und Trainingspläne der Schweizer Armee und Schweizer Polizei, welche der Verfasserin dieser Arbeit aufgrund ihres beruflichen Hintergrundes vorliegen, (jedoch nicht publiziert werden dürfen,) sowie interne Informationen aus diesen Kreisen lassen mutmassen, dass ein vermehrter Einbau von hochintensiven Intervalltrainings Vorteile bezüglich der Steigerung der  $VO_2\text{max}$  bringen könnten (Rosenblat et al., 2019). Auch dies könnte im Rahmen einer weiteren Untersuchung geklärt werden.

### **4.3 Resultate des Fragebogens bezüglich Trainingsverhalten**

#### **4.3.1 Trainingshäufigkeit und -intensität**

Die Resultatauswertung hatte gezeigt, dass bezüglich der Trainingshäufigkeit und Trainingsintensität keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen festzustellen waren. Während bei der Armee- und Polizeigruppe der Anteil an moderaten Trainingseinheiten gegenüber den lockeren und intensiven Einheiten überwiegt, zeigte sich bei der Athletengruppe die Verteilung ausgeglichener.

Allgemein kann festgestellt werden, dass die durchschnittliche Anzahl Trainingsstunden aller drei Testgruppen (Armee =  $7.92 \pm 3.06$  Stunden; Polizei =  $9.07 \pm 5.68$  Stunden und Athleten =  $9.50 \pm 3.62$  Stunden) deutlich unter dem Schnitt eines Schweizer Profisportlers und sogar eines Schweizer Amateursportlers liegt, denn im Mittel trainieren Profisportler/innen in den olympischen Sommersportarten  $22 \frac{1}{2}$  Stunden und die Amateursportler/innen  $17 \frac{1}{4}$  Stunden pro Woche. Profisportler/innen in den olympischen Wintersportarten trainieren im Schnitt 21 Stunden

und die Amateursportler/innen rund 15 Stunden pro Woche (Kempf et al., 2021). Vergleichbare Studien zum wöchentlichen Trainingsload von ETUs hat die Verfasserin keine gefunden.

Die generell geringere Anzahl der Stichprobengrösse – es haben gerade mal 7 Probanden der Athletengruppe sowie 11 Sonderoperatoren der Armee und 40 Sonderoperatoren der Polizei den Teil des Fragebogens zur Trainingshäufigkeit und -intensität ausgefüllt – lässt hier jedoch Zweifel an der Aussagekraft der Ergebnisse aufkommen. Gerade bei der (semi-)professionellen Athletengruppe scheinen die totale Anzahl Trainingsstunden pro Woche nicht repräsentativ für dieses Niveau zu sein. Dies müsste im Rahmen einer neuen Untersuchung sowie einer grösseren und vor allem nach Sportarten unterteilten Stichprobe nochmals überprüft werden.

#### **4.3.2 Trainingsinhalt**

Die Ergebnisse zu den Trainingsinhalten offenbarten, dass bei den Spezialkräften der Armeegruppe eine klare Tendenz zu vermehrtem Krafttraining (Hypertrophie und Maximalkraft) vorhanden war. Dies könnte auch als Erklärung dienen, weshalb sich diese Gruppe in Bezug auf die Maximalkraft signifikant ( $H(2) = 10.166, p = .006^{**}$ ) zur Polizeigruppe unterschied, obwohl die beiden Gruppen grundsätzlich über ähnliche Anforderungsprofile verfügen. Ein Grund dafür könnte sein, dass der Maximalkraft zur Erfüllung der körperlichen Anforderungen im Alltag einen höheren Stellenwert zukommt als bei der Polizeigruppe oder aber, was naheliegender ist, dass dies darauf zurückzuführen ist, weil der Ausbildungs- und Fitnessinstructor der Armeegruppe einen Background im Gewichtheben ausweist.

Als Trainingsempfehlung für die Armeegruppe wäre eine stärkere Betonung des Ausdauertrainings sinnvoll, sowohl im Grundlagenbereich als auch spezifisches hochintensives Intervalltraining, um nicht nur die aerobe Leistungsfähigkeit zu verbessern, sondern um auch das Regenerationsvermögen zu optimieren und allfällige kardiovaskuläre Risiken zu senken.

Bei der Polizeigruppe lag der Schwerpunkt auf der Hypertrophie, der GA 1 und dem taktischen Training; einer Gewichtung, die eigentlich relativ gut zu den Anforderungen im Zusammenhang mit den jeweiligen CSF passt. Als Trainingsempfehlung könnte hier einzig der Anteil der GA 2 noch erhöht werden.

Als Kritikpunkt bleibt anzumerken, dass insbesondere die Sonderoperatoren beider Gruppen vor dem Ausfüllen des Trainingsfragebogens noch genauer hätten informiert werden müssen, was genau unter den jeweiligen Trainingsarten zu verstehen ist, da der trainingswissenschaftliche Kenntnisstand bei diesen Probanden recht unterschiedlich war.

Dass die Verteilung der Trainingsinhalte bei der Athletengruppe insgesamt relativ ausgeglichen war, erstaunte indes nicht und ist mit grosser Wahrscheinlichkeit den verschiedenen Sportarten und ihren entsprechenden Anforderungen innerhalb der Gruppe geschuldet.

### ***4.3.3 Trainingsziele***

Wie das vorangegangene Kapitel gezeigt hat, lag bei der Gewichtung der Trainingsanteile ein klarer Schwerpunkt auf der Maximalkraft und der Hypertrophie. Dies scheint sich auch in den Trainingszielen der Armeegruppe zu widerspiegeln. Nebst dem Erhalt, bzw. der Verbesserung der individuellen Gesundheit, liegt ihr Fokus klar auf dem Ziel die Maximalkraft zu verbessern, was auch den signifikanten Gruppenunterschied ( $H(2) = 8.156, p = .017^*$ ) gegenüber den anderen beiden Gruppen in diesem Bereich zu erklären vermag.

Die Polizeigruppe scheint indes sehr zufrieden mit ihrer Trainingsgestaltung und strebt in erster Linie den Erhalt des momentanen Leistungszustandes an, gefolgt vom Bedürfnis die Gesundheit hochzuhalten oder zu optimieren. Aber auch eine Zunahme der Muskelmasse scheint ihnen wichtig zu sein.

Das stetige Optimieren und das leistungsorientierte Streben der (semi-)professionellen Sportler scheint auch in ihren Trainingszielen zum Ausdruck zu kommen, so gewichteten sie eine Verbesserung der Maximalkraft, der Grundlagenausdauer, der spezifischen Ausdauer sowie die gesundheitlichen Aspekte höher als beispielsweise eine Gewichtsabnahme oder den Erhalt des momentanen Leistungszustandes.



## 5 Schlussfolgerung

Diese Masterarbeit hatte zum Ziel, die Leistungsfähigkeit und das Trainingsverhalten von Sonderoperatoren der Schweizer Armee und Polizei sowie einer Gruppe bestehend aus (semi-)professionellen Sportlern zu untersuchen und miteinander zu vergleichen. Als Grundlage dienten die beiden Fragestellungen:

1. Wie unterscheiden sich die Ergebnisse der physischen Leistungstests von (semi-)professionellen Leistungssportlern verschiedener Sportarten und Operatoren von Spezialkräften in Bezug auf die Kraft (Power), Maximalkraft, Kraftausdauer sowie Mittel- und Langzeitausdauer?
2. Wie unterscheiden sich die Trainingshäufigkeit, die Trainingsintensität, die Trainingsinhalte und die Trainingsziele von (semi-)professionellen Leistungssportlern verschiedener Sportarten und Operatoren von Spezialkräften?

Die Ergebnisse haben gezeigt, dass sich der wöchentliche Trainingsumfang (Anzahl lockere, moderate und intensive sowie die totale Anzahl Trainingsstunden) nicht signifikant zwischen den drei Gruppen unterschied, sehr wohl aber die Trainingsinhalte und die Trainingsziele in gewissen Bereichen. Signifikante Unterschiede bezüglich den Trainingsinhalten waren insbesondere beim Anteil der Maximalkraft, beim Anteil der GA 2 und beim Anteil der spezifischen Ausdauer zu verzeichnen sowie bezüglich den Trainingszielen bei der Zunahme der Muskelmasse, der Verbesserung der Maximalkraft, der Gesundheit und dem Erhalt des momentanen Leistungszustands zu verzeichnen.

Homogener präsentierte sich die Situation bei den anthropometrischen Daten und den Ergebnissen aus den Leistungstests. Dort waren lediglich das Alter sowie die maximale Laktatkonzentration signifikant unterschiedlich.

Die ETUs dieser Untersuchung scheinen demnach ähnlich fit zu sein, wie die (semi-)professionellen Sportler, obwohl sich ihr Fokus im Training in gewissen Bereichen signifikant unterscheidet.

Da bis anhin nur eine geringe Anzahl Studien die Leistungsfähigkeit von ETUs skizziert haben, könnten die Ergebnisse dieser Untersuchung dazu beitragen, zukünftig konkretere Trainingsempfehlungen für Sonderoperatoren zu generieren, indem sich diese stärker an den Trainingsparametern von gut erforschten professionellen Athleten orientieren. Dies wäre insofern

wichtig, da intern klassifizierte Eignungstestkriterien, Wochenpläne und Trainingspläne<sup>1</sup> von Spezialkräften der Schweizer Armee und Schweizer Polizei sowie interne Informationen aus diesen Kreisen darauf schliessen lassen, dass das Trainingspotenzial bei ETUs nicht vollumfänglich ausgeschöpft wird, bzw. aufgrund des zeitlich dicht gedrängten Programms und der vielseitigen Ausbildung auch nur bedingt ausgeschöpft werden kann und dass viele Trainingsroutinen auf veralteten trainingswissenschaftlichen Kenntnissen und Standards basieren. Erschwerend kommt hinzu, dass diese Richtlinien und Kriterien sowie die Ausbildungsinhalte und -schwerpunkte in Armeekreisen nach Funktion und in Polizeikreisen kantonal respektive für die jeweiligen Polizeikorps separat geregelt sind und daher eine grosse Heterogenität aufweisen.

Als mögliche Konsequenz könnten spezifisch generierte Leistungsstandards und Referenzwerte, an denen sich sowohl Aspiranten als auch Ausbilder orientieren können zu einem homogeneren Rekrutierungsverfahren, weniger verletzungsbedingten Ausfällen und damit verbunden auch zu einer Senkung der Drop-out-Rate sowie einer effizienteren Nutzung der personellen und finanziellen Ressourcen beitragen. ETUs, die das ganze Jahr über auf eine Vielzahl von Einsätzen vorbereitet sein müssen, sind nicht nur deshalb auf ein regelmässiges und vor allem strukturiertes Training angewiesen, sondern könnten so auch effizienter ihre körperlichen Defizite ausgleichen und ihre physischen Stärken noch besser optimieren.

Da das Anforderungsprofil sämtlicher Funktionen der Schweizer Armee zurzeit (Stand August 2024) überarbeitet wird, wäre dies zudem ein optimaler Zeitpunkt, die Ergebnisse und daraus abgeleitete Erkenntnisse dieser Arbeit und insbesondere der P(O|TS)-Studie einfließen zu lassen und in diesem Zusammenhang auch das Rekrutierungsverfahren und der Selektionsprozess bei Spezialkräften nochmals genauer unter die Lupe zu nehmen und gegebenenfalls zu verbessern.

---

<sup>1</sup> Die Verfasserin dieser Arbeit verfügt aufgrund ihres beruflichen Backgrounds über die Berechtigung diese Unterlagen einzusehen. Diese dürfen jedoch aus Gründen der Geheimhaltung nicht offengelegt werden.

## Literatur

- Academy of Sports. (2024). *Steady State*. <https://www.academyofsports.de/de/lexikon/steady-state/>
- Aero-Club der Schweiz SPHAIR. (2023). *Broschüre Ready for the Mission: Fallschirmaufklärer werden*. [https://www.sphair.ch/sphair/documents/10804/1644616/Para\\_Web.pdf/d7d82a8a-28d3-4dd0-87b9-4e97b2be2a38](https://www.sphair.ch/sphair/documents/10804/1644616/Para_Web.pdf/d7d82a8a-28d3-4dd0-87b9-4e97b2be2a38)
- Akarçesme, C., Cengizel, E., Şenel, Ö., Yıldiran, İ., Akyildiz, Z., & Nobari, H. (2022). Heart rate and blood lactate responses during the volleyball match. *Scientific Reports*, *12*(1), 15344. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-19687-3>
- Aoki, K., Kohmura, Y., Sakuma, K., Koshikawa, K., & Naito, H. (2015). Relationships between Field Tests of Power and Athletic Performance in Track and Field Athletes Specializing in Power Events. *International Journal of Sports Science & Coaching*, *10*(1), 133–144. <https://doi.org/10.1260/1747-9541.10.1.133>
- Balmer, R., Manser, R., & Schüepp, L. (2018). *Leistungsdiagnostik: Testformen zur Überprüfung der physischen Leistungsfähigkeit im Unihockey*.
- Bandyopadhyay, A., Datta, G., & Dey, S. K. (2019). Body composition characteristics and physiological performance tests of junior elite field hockey players according to different playing positions. *Journal of Physical Education and Sport*, *2019*(4). <https://doi.org/10.7752/jpes.2019.s4212>
- Beaulieu, P., Ottoz, H., Grange, C., Thomas, J., & Bensch, C. (1995). Blood lactate levels of decathletes during competition. *British Journal of Sports Medicine*, *29*(2), 80–84. <https://doi.org/10.1136/bjism.29.2.80>
- Beeler, N., Roos, L., Studer, F., Wyss, T., Niederhauser, M., Züger, R., & Annen, H. (2016). *Studie Swiss Army Physical Fitness Training (SAFT): Aktuelle Umsetzung von Sport in der Armee sowie Effekte eines neuen Sportkonzepts (WEA 2018)*. Eidgenössische Hochschule für Sport Magglingen (EHSM).
- Bežák, J., & Přidal, V. (2017). Upper body strength and power are associated with shot speed in men's ice hockey. *Acta Gymnica*, *47*(2), 78–83. <https://doi.org/10.5507/ag.2017.007>
- Bishop, C., Brazier, J., Cree, J., & Turner, A. (2015). A needs analysis and testing battery for field hockey. *Field Hockey Analysis*, Article 36, 15–26.

- Bollinger, R., Novoselac, N., & Hohenstein, D. (2020). *Nationales Leistungsdiagnosekonzept Wasserball: Sportmotorische Test*. [https://www.dsv.de/fileadmin/dsv/documents/wasserball/Nationalmannschaft/Nationales\\_Leistungsdiagnosekonzept\\_Wasserball.pdf](https://www.dsv.de/fileadmin/dsv/documents/wasserball/Nationalmannschaft/Nationales_Leistungsdiagnosekonzept_Wasserball.pdf)
- Bompa, T. (2015). *Periodization Training for Sports-3rd Edition*. Human Kinetics Publishers.
- Bong-ju, S., & Byoung-goo, K. (2017). Differences of Physique and Physical Fitness among Male South Korean Elite National Track and Field Athletes. *International Journal of Human Movement and Sports Sciences*, 5(2), 17–26.  
<https://doi.org/10.13189/saj.2017.050201>
- Botonis, P. G., Toubekis, A. G., & Platanou, T. I. (2019). Physiological and Tactical On-court Demands of Water Polo. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(11), 3188–3199. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002680>
- Buglione, A., Ruscello, B., Milia, R., Migliaccio, G. M., Granatelli, G., & D'Ottavio, S. (2013). Physical and Physiological demands of elite and sub-elite Field Hockey players. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 13(3), 872–884.  
<https://doi.org/10.1080/24748668.2013.11868695>
- Büsch, D., Heinisch, H.-D., & Lüdemann, R. (Eds.). (2016). *Schriftenreihe für Angewandte Trainingswissenschaft: v. 5. Leistungsfaktoren in den Spiel- und Zweikampfsportarten*. Meyer & Meyer.
- Byrkjedal, P. T., Bjørnsen, T., Luteberget, L. S., Lindberg, K., Ivarsson, A., Haukali, E., & Spencer, M. (2023). Association Between Physical Performance Tests and External Load During Scrimmages in Highly Trained Youth Ice Hockey Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 18(1), 47–54.  
<https://doi.org/10.1123/ijsp.2022-0225>
- Cappai, I., Pierantozzi, E., Tam, E., Tocco, F., Angius, L., Milia, R., Squatrito, S., Concu, A., & Crisafulli, A. (2012). Physiological responses and match analysis of Muay Thai fighting. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 12(3), 507–516.  
<https://doi.org/10.1080/24748668.2012.11868615>
- Čepulėnas, A., Bružas, V., Mockus, P., & Subačius, V. (2011). Impact of physical training mesocycle on athletic and specific fitness of elite boxers. *Archives of Budo | Science of Martial Arts*(7).
- Chaabène, H., Tabben, M., Mkaouer, B., Franchini, E., Negra, Y., Hammami, M., Amara, S., Chaabène, R. B., & Hachana, Y. (2015). Amateur boxing: Physical and physiological attributes. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 45(3), 337–352.  
<https://doi.org/10.1007/s40279-014-0274-7>

- Cronin, J., Lawton, T., Harris, N., Kilding, A., & McMaster, D. T. (2017). A Brief Review of Handgrip Strength and Sport Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(11), 3187–3217. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002149>
- Daigle, A.-P., Bélanger, S., Brunelle, J.-F., & Lemoyne, J. (2022). Functional Performance Tests, On-Ice Testing and Game Performance in Elite Junior Ice Hockey Players. *Journal of Human Kinetics*, 83, 245–256. <https://doi.org/10.2478/hukin-2022-000076>
- Dawes, J., Orr, R. M., Elder, C., Krall, K., Stierli, M., & Schilling, B. (2015). Relationship between selected measures of power and strength and linear running speed amongst special weapons and tactics police officers. *Journal of Australian Strength and Conditioning*(3), Article 22, 23–28.
- De Marées, H. (2006). *Sportphysiologie* (Korr. Nachdr. der 9., vollst. überarb. und erw. Aufl.). Sportverl. Strauß.
- Deurenberg, P., Andreoli, A., Borg, P., Kukkonen-Harjula, K., Lorenzo, A. de, van Marken Lichtenbelt, W. D., Testolin, G., Vigano, R., & Volvaard, N. (2001). The validity of predicted body fat percentage from body mass index and from impedance in samples of five European populations. *European Journal of Clinical Nutrition*, 55(11), 973–979. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1601254>
- Deutscher Schwimm-Verband. (2020). *Kaderbildungsrichtlinien Wasserball: DSV Bundeskader für den Berufszeitraum 2022/2023*. [https://www.dsv.de/fileadmin/dsv/documents/wasserball/Nationalmannschaft/DSV.Kaderbildungsrichtlinien\\_Wasserball\\_2022\\_2023-1.pdf](https://www.dsv.de/fileadmin/dsv/documents/wasserball/Nationalmannschaft/DSV.Kaderbildungsrichtlinien_Wasserball_2022_2023-1.pdf)
- Dhahbi, W., Chaouachi, A., Padulo, J., Behm, D. G., & Chamari, K. (2015). Five-meter rope-climbing: A commando-specific power test of the upper limbs. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(4), 509–515. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2014-0334>
- Di Vincenzo, O., Marra, M., Di Gregorio, A., Caldara, A., Lorenzo, A. de, & Scalfi, L. (2019, September 20–21). Body Composition and Physical Fitness in Elite Water Polo Athletes. In *Proceedings of the 7th International Conference on Sport Sciences Research and Technology Support* (pp. 157–160). SCITEPRESS - Science and Technology Publications. <https://doi.org/10.5220/0008161401570160>
- Dössegger, A. (2022). *P(O|TS): Predicting the Probability of becoming an Operator given specific Test results*.

- Dössegger, A., & Mudry, M. (2022). *Fitnessstest der Armee bei der Rekrutierung Resultate 2021*. Eidgenössische Hochschule für Sport Magglingen EHSM. <https://backend.baspo.admin.ch/fileservice/sdweb-docs-prod-baspoch-files/files/2023/10/31/9d5fedca-7af9-4a83-9fd5-b0244d9bb13b.pdf>
- Dössegger, A., & Mudry, M. (2023). *Fitnessstest der Armee bei der Rekrutierung Resultate 2022*. Eidgenössische Hochschule für Sport Magglingen (EHSM). <https://backend.baspo.admin.ch/fileservice/sdweb-docs-prod-baspoch-files/files/2023/11/29/b138bd99-e7d7-44fc-8613-9c791dc97e79.pdf>
- Dössegger, A., Mudry, M., & Beuchat, C. (2024). *Fitnessstest der Armee bei der Rekrutierung Resultate 2023*. Eidgenössische Hochschule für Sport Magglingen (EHSM). <https://backend.baspo.admin.ch/fileservice/sdweb-docs-prod-baspoch-files/files/2024/07/22/f4ffc1ad-b2ae-4e23-81f8-f398fbd4c7b2.pdf>
- Durković, T., Marelić, N., & Rešetar, T. (2014). *Differences in aerobic capacity indicators between the croatian national team and club level volleyball players*. University of Zagreb, Zagreb.
- Eisenhut, A., & Zintl, F. (2013). *Ausdauertraining: Grundlagen, Methoden, Trainingssteuerung* (8. Aufl. (Neuausg.)). *Sportwissen*. blv.
- EL Ashker, S. (2018). The impact of a boxing training program on physical fitness and technical performance effectiveness. *Journal of Physical Education and Sport*, 2018(02). <https://doi.org/10.7752/jpes.2018.02137>
- Ellenberger, S. (2016). *Belastbarkeit und Trainierbarkeit im Volleyball unter besonderer Berücksichtigung der Fähigkeit zur stabilen Körperhaltung* [Dissertation]. Philipps-Universität Marburg/Lahn, Marburg/Lahn.
- Franchini, E., Schwartz, J., & Takito, M. Y. (2018). Maximal isometric handgrip strength: Comparison between weight categories and classificatory table for adult judo athletes. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 14(6), 968–973. <https://doi.org/10.12965/jer.1836396.198>
- Friedrich, W. (2022). *Optimales Sportwissen: Grundlagen der Sporttheorie und Sportpraxis* (5. überarbeitete und erweiterte Auflage). Spitta GmbH.
- García-Pinillos, F., Cámara-Pérez, J. C., González-Fernández, F. T., Párraga-Montilla, J. A., Muñoz-Jiménez, M., & Latorre-Román, P. Á. (2016). Physiological and Neuromuscular Response to a Simulated Sprint-Distance Triathlon: Effect of Age Differences and Ability Level. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(4), 1077–1084. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001172>

- Gödde, E., Hamm, F. O., Hohmann, N., & Neuer, F. (2021). *Internationale Wettkampfregelein: Ausgabe 2022-2023*. [https://blv-sport.de/fileadmin/kampfrichter/IWR\\_2022.pdf](https://blv-sport.de/fileadmin/kampfrichter/IWR_2022.pdf)
- Gross, T., & Redder, B. (2019). *Testmanual - Swiss Waterpolo Leistungstest: Testformen der physischen Leistungsfähigkeit im Wasserball*. <https://www.swiss-aquatics.ch/wp-content/uploads/2020/11/SWP-Leistungstest-Testmanual.pdf>
- Guidetti, L., Musulin, A., & Baldari, C. (2002). Physiological factors in middleweight boxing performance. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, *43*(3), 309–314.
- Gupta, S., & Goswami, A. (2001). Blood lactate concentration at selected of olympic modes weightlifting. *Indian Journal of Physiology and Pharmacology*, *45*(2), 239–244.
- Haugen, T., Paulsen, G., Seiler, S., & Sandbakk, Ø. (2018). New Records in Human Power. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *13*(6), 678–686. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2017-0441>
- Heck, H., Bartmus, U., & Grabow, V. (2022). *Laktat: Stoffwechselgrundlagen, Leistungsdiagnostik, Trainingssteuerung*. Springer.
- Hegner, J. (2015). *Training fundiert erklärt: Handbuch der Trainingslehre* (Neue Ausgabe). INGOLDVerlag.
- Herold, M., Kempe, M., Bauer, P., & Meyer, T. (2021). Attacking Key Performance Indicators in Soccer: Current Practice and Perceptions from the Elite to Youth Academy Level. *Journal of Sports Science & Medicine*, *20*(1), 158–169. <https://doi.org/10.52082/jssm.2021.158>
- Hoffmann, M. (2021). *Prediction and Structure of Triathlon Performance in Recreational and Elite Triathletes* [Dissertation].
- Hohmann, A., Dartsch, R., Weissinger, P., & Hohenstein, D. (2019). *Rahmentrainingskonzeption Wasserball*. [https://www.dsv.de/fileadmin/dsv/documents/wasserball/Nationalmannschaft/RTK-WaBa\\_Kapitel\\_0-3.pdf](https://www.dsv.de/fileadmin/dsv/documents/wasserball/Nationalmannschaft/RTK-WaBa_Kapitel_0-3.pdf)
- Hunt, A. P., Orr, R. M., & Billing, D. C. (2013). Developing physical capability standards that are predictive of success on Special Forces selection courses. *Military Medicine*, *178*(6), 619–624. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-12-00347>.
- International Floorball Federation. (2022). *IFF Test Planning & IFF Test Planning & Anti-doping intelligence and investigation document*. <http://www.floorball.org/Liitetiedostot/CB/CB%202018%20October/Appex%2029b%20-%202018%20IFF%20Test%20Planning%20%20Intelligene%20and%20Investigations%20document.pdf>

- Jäger, J. M., & Krüger, K. (2012). *Der Muskel im Sport: Anatomie, Physiologie, Training, Rehabilitation* (1. Aufl.). KVM.
- Jakubšová, Z., Vaverka, F., & Jandačka, D. (2011). Comparison of the lower extremities' explosive muscular strength via jumping tests in different performance level and age groups of women volleyball players. *Acta Gymnica*, *41*(4), 7–15.  
<https://doi.org/10.5507/ag.2011.021>
- Keil, M., & Weineck, J. (2005). *Optimales Eishockeytraining: Das Konditionstraining des Eishockeyspielers. Spitta-Fachbuchreihe : Sport*. Spitta-Verl.
- Kempf, H., Weber, A. C., Zurmühle, C., & Bosshard, B. (2021). *Leistungssport Schweiz – Momentaufnahme SPLISS-CH 2019*. [https://www.researchgate.net/publication/355071901\\_Leistungssport\\_Schweiz\\_-\\_Momentaufnahme\\_SPLISS-CH\\_2019](https://www.researchgate.net/publication/355071901_Leistungssport_Schweiz_-_Momentaufnahme_SPLISS-CH_2019)
- Kirchengast, S. (2011). Minimum body height requirements for police officers - an international comparison. *SIAK-Journal – Journal for Police Science and Practice*(1), 52–61. [https://www.bmi.gv.at/104/Wissenschaft\\_und\\_Forschung/SIAK-Journal/internationalEdition/files/Kirchengast\\_IE\\_2011.pdf](https://www.bmi.gv.at/104/Wissenschaft_und_Forschung/SIAK-Journal/internationalEdition/files/Kirchengast_IE_2011.pdf)
- Kirsilä, J. (2023). *Physical Loading in Floorball Match – Cross-Sectional Study at three different Level of Series* [Master's Thesis]. University of Jyväskylä.
- Kostikiadis, I. N., Methenitis, S., Tsoukos, A., Veligeas, P., Terzis, G., & Bogdanis, G. C. (2018). The Effect of Short-Term Sport-Specific Strength and Conditioning Training on Physical Fitness of Well-Trained Mixed Martial Arts Athletes. *Journal of Sports Science & Medicine*, *17*(3), 348–358.
- Krishnan, A., Sharma, D., Bhatt, M., Dixit, A., & Pradeep, P. (2017). Comparison between Standing Broad Jump test and Wingate test for assessing lower limb anaerobic power in elite sportsmen. *Medical Journal, Armed Forces India*, *73*(2), 140–145.  
<https://doi.org/10.1016/j.mjafi.2016.11.003>
- Kroidl, R. F., Schwarz, S., Lehnigk, B., & Fritsch, J. (2015). Spiroergometrische Bestimmung der aerob-anaeroben Schwelle (VT1 und VT2). In R. F. Kroidl, S. Schwarz, B. Lehnigk, & J. Fritsch (Eds.), *Kursbuch Spiroergometrie*. Georg Thieme Verlag.  
<https://doi.org/10.1055/b-0035-104071>
- Künstlinger, U., Ludwig, H. G., & Stegemann, J. (1987). Metabolic changes during volleyball matches. *International Journal of Sports Medicine*, *8*(5), 315–322.  
<https://doi.org/10.1055/s-2008-1025676>



- Lima-Borges, D. S., Portilho, N. O., Araújo, D. S., Ravagnani, C.F.C., & Almeida, J. A. (2022). Anthropometry and physical performance in swimmers of different styles. *Science & Sports*, 37(7), 542–551. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2021.07.007>
- Marins, E., Barbosa, O., Machado, E., Orr, R., Dawes, J., & Del Vecchio, F. (2020). Profile of Self-Reported Physical Tasks and Physical Training in Brazilian Special Operations Units: A Web-Based Cross-Sectional Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(19). <https://doi.org/10.3390/ijerph17197135>
- Marques, M. C., Yáñez-García, J. M., Marinho, D. A., González-Badillo, J. J., & Rodríguez-Rosell, D. (2020). In-Season Strength Training in Elite Junior Swimmers: The Role of the Low-Volume, High-Velocity Training on Swimming Performance. *Journal of Human Kinetics*, 74, 71–84. <https://doi.org/10.2478/hukin-2020-0015>
- Maupin, D., Wills, T., Orr, R., & Schram, B. (2018). Fitness Profiles in Elite Tactical Units: A Critical Review. *International Journal of Exercise Science*, 11(3), 1041–1062.
- Millet, G. P., Vleck, V. E., & Bentley, D. J. (2011). Physiological requirements in triathlon. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 6(2 (Suppl.)), 184–204. <https://doi.org/10.4100/jhse.2011.62.01>
- Morrison, S., Schoffstall, J., Kozlik, B., & Boswell, B. (Eds.) (2010). *Grip Strength and Powerlifting Performance*.
- Nindl, B. C., Barnes, B. R., Alemany, J. A., Frykman, P. N., Shippee, R. L., & Friedl, K. E. (2007). Physiological consequences of U.S. Army Ranger training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(8), 1380–1387. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318067e2f7>
- Noonan, B. C. (2010). Intragame blood-lactate values during ice hockey and their relationships to commonly used hockey testing protocols. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(9), 2290–2295. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e99c4a>
- Orr, R. M., Stierli, M., Hinton, B., & Steele, M. (2013). *The 30-15 Intermittent Fitness Assessment as a predictor of injury risk in police recruits*. Tactical Strength and Conditioning Conference, Melbourne, Australia.
- Orr, R., Pope, R., Peterson, S., Hinton, B., & Stierli, M. (2016). Leg Power As an Indicator of Risk of Injury or Illness in Police Recruits. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13(2), 237. <https://doi.org/10.3390/ijerph13020237>
- Orr, R. M., Caust, E. L., Hinton, B., & Pope, R. (2018). Selecting the Best of the Best: Associations between Anthropometric and Fitness Assessment Results and Success in Police Specialist Selection. *International Journal of Exercise Science*, 11(4), 785–796.

- Palmer, R., & DeBeliso, M. (2021). *The Relationship Between Soldier Height, Weight and Army Combat Fitness Scores* (Vol. 171). <https://doi.org/10.1101/2021.12.22.473875>
- Parstorfer, M., Wehrstein, M., Scholz, H., & Friedmann-Bette, B. (2021). *Leistungsfähigkeit von hochtrainierten Kraft- und Ausdauersportlern im Jahresverlauf*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.29882.31689>
- Pérez-Olea, J. I., Valenzuela, P. L., Aponte, C., & Izquierdo, M. (2018). Relationship Between Dryland Strength and Swimming Performance: Pull-Up Mechanics as a Predictor of Swimming Speed. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(6), 1637–1642. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002037>
- Plakos GmbH. (2023a). *Polizei Schweiz Voraussetzungen: Anforderungsprofil für Bewerber*. <https://polizist-karriere.ch/polizei-voraussetzungen/>
- Plakos GmbH (Ed.). (2023b). *Spezialeinheit Polizei Schweiz: Barrakuda, Enzian und Co*. <https://polizist-karriere.ch/spezialeinheit/>
- Pryor, R. R., Colburn, D., Crill, M. T., Hostler, D. P., & Suyama, J. (2012). Fitness characteristics of a suburban special weapons and tactics team. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(3), 752–757. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318225f177>
- Raschka, C., Rühl, T., & Wirth, K. (2007). Leistungsdiagnostik mit Laktat. *Arthritis Und Rheuma*, 27(01), 7–15. <https://doi.org/10.1055/s-0037-1619685>
- Ricciardi, R., Deuster, P. A., & Talbot, L. A. (2007). Effects of gender and body adiposity on physiological responses to physical work while wearing body armor. *Military Medicine*, 172(7), 743–748. <https://doi.org/10.7205/milmed.172.7.743>
- Rippetoe, M. (2020). *Starting strength: Einführung ins Langhanteltraining* (K. Leibnitz, Trans.) (5. Auflage). riva.
- Robert W., B., Satya, C., Glenn R., J., Edward L., B., Steven M., E., & Clarice S., C. (2008). Muscular Strength and Body Composition Comparison Between the Charlotte-Mecklenburg Fire and Police Departments. *International Journal of Exercise Science*(1), Article 3, 125–135.
- Roberts, A. (2011). *Anatomie und Physiologie: Die Bild-Enzyklopädie*. Dorling Kindersley.
- Robinson, J., Roberts, A., Irving, S., & Orr, R. (2018). Aerobic Fitness is of Greater Importance than Strength and Power in the Load Carriage Performance of Specialist Police. *International Journal of Exercise Science*, 11(4), 987–998.
- Rosenblat, M. A., Perrotta, A. S., & Vicenzino, B. (2019). Polarized vs. Threshold Training Intensity Distribution on Endurance Sport Performance: A Systematic Review and

- Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(12), 3491–3500. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002618>
- Ruddock, A. (2018). *Optimising strength development in boxers: Determination of peak impulse and rate of force development during a 'trap-bar deadlift'*. Sheffield Hallam University.
- Rydzik, Ł., & Ambroży, T. (2021). Physical Fitness and the Level of Technical and Tactical Training of Kickboxers. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(6). <https://doi.org/10.3390/ijerph18063088>
- Sachin, G. M., & Amarnath, K. K. (2019). Standardization of physical fitness tests for volleyball players(6), Article 5.
- Sáez de Villarreal, E., Suarez-Arrones, L., Requena, B., Haff, G. G., & Ramos Veliz, R. (2015). Enhancing performance in professional water polo players: Dryland training, in-water training, and combined training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(4), 1089–1097. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000707>
- Sandau, I., Prieske, O., & Granacher, U. (2020). Analyse des konditionellen Anforderungsprofils im Gewichtheben. *Leistungssport*(2/2020), 16–21.
- Sandford, G. N., Laursen, P. B., & Buchheit, M. (2021). Anaerobic Speed/Power Reserve and Sport Performance: Scientific Basis, Current Applications and Future Directions. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 51(10), 2017–2028. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01523-9>
- Schiemann, S., Keiner, M., Wirth, K., Lohmann, L. H., Wagner, C.-M., Behm, D. G., & Warneke, K. (2024). The magnitude of correlation between deadlift 1RM and jumping performance is sports dependent. *Frontiers in Sports and Active Living*, 6, 1205. <https://doi.org/10.3389/fspor.2024.1345213>
- Schmelcher, A., Prieske, O., Chaabene, H., Heine, L., Büsch, D., & Granacher, U. (2018). Systematische Analyse des konditionellen Anforderungsprofils im Olympischen Boxen. *Leistungssport*(4).
- Schmidt, R. F., Lang, F., & Heckmann, M. (2010). *Physiologie des Menschen: mit Pathophysiologie* (31., überarb. und aktualisierte Aufl.). *Springer-Lehrbuch*. Springer.
- Schweizer Armee. (2024). *Funktionen von A bis Z*. <https://www.miljobs.ch/funktionen-von-a-bis-z>
- Schweizer Armee - Kommando Ausbildung. (2023). Rekrutierungs- und Drop-out-Rate der Gren RS / Spez Kräfte RS und der Fsch Aufkl RS vom 2019 bis 2023, Schweizer Armee - Kommando Ausbildung - Stab - Führungsgrundgebiet 1/3.

- Schweizer Armee - Kommando Operationen - Kommando Spezialkräfte. (2023a). *Militärpolizei Spezialdetachment*. <https://www.vtg.admin.ch/de/organisation/kdo-op/ksk/mp-spez-det.html>
- Schweizer Armee - Kommando Operationen - Kommando Spezialkräfte. (2023b, April 29). *Werde Grenadier oder Fallschirmaufklärer*. [https://www.vtg.admin.ch/content/vtg-internet/de/organisation/kdo-op/ksk/kdo-az-spez-kraefte/\\_jcr\\_content/info-tabs/items/dokumente/tabPar/downloadlist/downloadItems/272\\_1491401377376.download/82\\_104d.pdf](https://www.vtg.admin.ch/content/vtg-internet/de/organisation/kdo-op/ksk/kdo-az-spez-kraefte/_jcr_content/info-tabs/items/dokumente/tabPar/downloadlist/downloadItems/272_1491401377376.download/82_104d.pdf)
- Schweizer Armee - Kommando Operationen - Kommando Spezialkräfte. (2023c, June 9). *Armeeaufklärungsdetachment 10*. <https://www.vtg.admin.ch/de/organisation/kdo-op/ksk/a-aufkl-det-10.html#ui-collapse-486>
- Schweizer Armee - Kommando Operationen - Kommando Spezialkräfte. (2023d, June 9). *Ausbildungszentrum Spezialkräfte: Fallschirmaufklärerlehrgang*. <https://www.vtg.admin.ch/de/organisation/kdo-op/ksk/kdo-az-spez-kraefte.html#ui-collapse-114>
- Sharp, M. A., Knapik, J. J., Walker, L. A., Burrell, L., Frykman, P. N., Darakjy, S. S., Lester, M. E., & Marin, R. E. (2008). Physical fitness and body composition after a 9-month deployment to Afghanistan. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *40*(9), 1687–1692. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318176b978>
- Silk, A., Savage, R., Larsen, B., & Aisbett, B. (2018). Identifying and characterising the physical demands for an Australian specialist policing unit. *Applied Ergonomics*, *68*, 197–203. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2017.11.012>
- Solberg, P. A., Paulsen, G., Slaathaug, O. G., Skare, M., Wood, D., Huls, S., & Raastad, T. (2015). Development and Implementation of a New Physical Training Concept in the Norwegian Navy Special Operations Command. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *29 Suppl 11*, S204-10. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001085>
- Sperlich, B., Krueger, M., Zinner, C., Achtzehn, S., Marées, M. de, & Mester, J. (2011). Oxygen uptake, velocity at lactate threshold, and running economy in elite special forces. *Military Medicine*, *176*(2), 218–221. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-10-00234>
- Spitler, D. L., Jones, G., Hawkins, J., & Dudka, L. (1987). Body composition and physiological characteristics of law enforcement officers. *British Journal of Sports Medicine*, *21*(4), 154–157. <https://doi.org/10.1136/bjism.21.4.154>
- Sporiš, G., Harasin, D., Bok, D., Matika, D., & Vuleta, D. (2012). Effects of a training program for special operations battalion on soldiers' fitness characteristics. *Journal of*

- Strength and Conditioning Research*, 26(10), 2872–2882.  
<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318242966c>.
- Strength Level. (2024). *Frequently Asked Questions (FAQ)*. <https://strengthlevel.de/faq>
- Strike Research. (2021). *Performance Diagnostics for Combat Sport*. <https://www.strike-research.org/>
- Suman, & Ashok Kumar Sharma (2020). Study Of Physical Fitness Level Of North And South Indian Hockey Players. *Elementary Education Online*(1), Article 19, 1023–1029. <https://ilkogretim-online.org/index.php/pub/article/view/7279>
- TMF. (2021, February 25). *Toolpool Gesundheitsforschung - IT-Werkzeuge und Information: REDCap*. <https://www.toolpool-gesundheitsforschung.de/produkte/redcap>
- Toigo, M. (2019). *Muskel Revolution: Konzepte und Rezepte zum Muskel- und Kraftaufbau* (2. Aufl.). Springer Nature; Springer.
- Tsoukos, A., Drikos, S., Brown, L. E., Sotiropoulos, K., Veligeas, P., & Bogdanis, G. C. (2019). Anthropometric and Motor Performance Variables Are Decisive Factors for The Selection of Junior National Female Volleyball Players. *Journal of Human Kinetics*, 67, 163–173. <https://doi.org/10.2478/hukin-2019-0012>
- University of Amsterdam, Department of Psychological Methods (Ed.). (2018). *JASP: A Fresh Way to Do Statistics*. <https://jasp-stats.org/>
- van Someren, K. A. (2006). The physiology of anaerobic endurance training. In *The Physiology of Training* (pp. 85–115). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-10117-5.50010-6>
- Vanderburgh, P. M. (2008). Occupational relevance and body mass bias in military physical fitness tests. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 40(8), 1538–1545. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31817323ee>
- Vigh-Larsen, J. F., & Mohr, M. (2022). The physiology of ice hockey performance: An update. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 34(1), e14284. <https://doi.org/10.1111/sms.14284>
- Vorup, J., Pedersen, M. T., Melcher, P. S., Dreier, R., & Bangsbo, J. (2017). Effect of floorball training on blood lipids, body composition, muscle strength, and functional capacity of elderly men. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 27(11), 1489–1499. <https://doi.org/10.1111/sms.12739>
- Walt, F. (2019, March 4). *Get ready #teamarmee!* Schweizer Armee. <https://www.vtg.admin.ch/content/vtg-internet/de/aktuell/kampagnen/ready.detail.news.html/vtg-internet/verwaltung/2019/19-03/ready-app.html>

- Wąsacz, W., Rydzik, Ł., Ouergui, I., Koteja, A., Ambroży, D., Ambroży, T., Ruzbarsky, P., & Rzepko, M. (2022). Comparison of the Physical Fitness Profile of Muay Thai and Brazilian Jiu-Jitsu Athletes with Reference to Training Experience. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(14).  
<https://doi.org/10.3390/ijerph19148451>
- Weineck, J. (2010a). *Optimales Training: Leistungsphysiologische Trainingslehre unter besonderer Berücksichtigung des Kinder- und Jugendtrainings* (16. durchgesehene Auflage). Spitta.
- Weineck, J. (2010b). *Sportbiologie* (10., überarb. und erw. Aufl.). Spitta Verlag.
- Wyss, T. (2010). *Physical Activities and Demands in Swiss Soldiers* [Dissertation]. ETH Zürich, Zürich.
- Wyss, T., & Annen, H. (2013, April 3). *Studie PROGRESS: Einfluss von progressiv aufgebauter körperlicher Belastung, Sport und Führungsstil auf Fitness, Verletzungen, Austritte, militärische Leistungsfähigkeit, Stress und Motivation bei Schweizer Rekruten*. Eidgenössische Hochschule für Sport Magglingen (EHSM), Militärakademie an der ETH Zürich (MILAK).
- Wyss, T., Beuchat, C., Zehr, S., & Mäder, U. (2009). Physical performance in young men at Swiss Army recruitment 1982 to 2005. *Schweizerische Zeitschrift Für Sportmedizin Und Sporttraumatologie*, 57(2), 75–77.
- Wyss, T., Marti, B., Rossi, S., Kohler, U., & Mäder, U. (2007). Assembling and verification of a fitness test battery for the recruitment of the Swiss army and nation-wide use. *Schweizerische Zeitschrift Für Sportmedizin Und Sporttraumatologie*, 55(4), 126–131.
- Wyss, T., Vigier, R. O. von, Frey, F., & Mäder, U. (2012). *The Swiss Army physical fitness test battery predicts risk of overuse injuries among recruits* (No. 5). *Minerva Medica. The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 52, pp. 513–521.
- Yadav, K. (2014). A study of anthropometric measurements, body composition and somatotyping of high jump and shot put athletes. *INTERNATIONAL JOURNAL OF PHYSICAL EDUCATION*, 7(2), 67–70. <https://doi.org/10.15740/HAS/IJPE/7.2/67-70>
- Zarić, I., Kukić, F., Jovičević, N., Zarić, M., Marković, M., Toskić, L., & Dopsaj, M. (2020). Body Height of Elite Basketball Players: Do Taller Basketball Teams Rank Better at the FIBA World Cup? *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(9). <https://doi.org/10.3390/ijerph17093141>
- Zhao, K., Siener, M., Zhao, Y., & Hohmann, A. (2023). Physical fitness and motor competence performance characteristics of Chinese elite youth athletes from four track and

field throwing disciplines-a cross-sectional study. *Frontiers in Physiology*, *14*, 1267804. <https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1267804>

Zwingmann, L., Hoppstock, M., Goldmann, J.-P., & Wahl, P. (2021). The effect of physical training modality on exercise performance with police-related personal protective equipment. *Applied Ergonomics*, *93*, 103371. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2021.103371>

Zwingmann, L., Zedler, M., Kurzner, S., Wahl, P., & Goldmann, J.-P. (2021). How Fit Are Special Operations Police Officers? A Comparison With Elite Athletes From Olympic Disciplines. *Frontiers in Sports and Active Living*, *3*, 742655. <https://doi.org/10.3389/fspor.2021.742655>

# Anhang

## Anhang 1

### Anfrage zur Teilnahme an medizinischer Forschung

---

#### **P(O|TS)**

#### **Vorhersage von potenziell hoch leistungsfähigen Operatoren und Feuerwehrpersonen**

---

Sehr geehrte Dame, sehr geehrter Herr

Wir fragen Sie hier an, ob Sie bereit wären, an unserem Forschungsvorhaben mitzuwirken.

Ihre Teilnahme ist freiwillig. Alle Daten, die in diesem Forschungsprojekt erhoben werden, unterliegen strengen Datenschutzvorschriften.

Das Forschungsvorhaben wird durchgeführt vom Projektleiter und Prüfperson der Eidgenössischen Hochschule für Sport Magglingen (EHSM), bzw. dem Bundesamt für Sport (BASPO). Ihre Daten werden ausschliesslich von der EHSM ausgewertet. Bei Interesse informieren wir Sie gerne über die Ergebnisse aus diesem Forschungsprojekt.

Mit dieser kurzen Information erklären wir Ihnen die wichtigsten Punkte. Im Anschluss folgen dann weitere, detaillierte Informationen. Sehr gerne erläutern wir Ihnen das Forschungsprojekt mündlich im Detail und beantworten allfällige Fragen. Damit Sie sich bereits jetzt ein Bild machen können, hier das Wichtigste vorweg.

#### **Warum führen wir dieses Forschungsvorhaben durch?**

- Für die angestrebte Ausbildung müssen Personen ausgewählt werden, welche nicht nur fit sind, sondern auch langfristig die eigene Einsatzbereitschaft aufrechterhalten können.
- In unserem Forschungsvorhaben wollen wir herausfinden, ob das Potenzial zur Entwicklung der körperlichen Fitness mit Tests frühzeitig erkannt werden kann.

#### **Was muss ich bei einer Teilnahme tun? – Was geschieht mit mir bei einer Teilnahme?**

- Form der Teilnahme: Wenn Sie sich entscheiden mitzumachen, werden Sie zusätzliche Tests zu den Selektionstests absolvieren. Sie machen bei sich, falls Sie sich dafür entscheiden, einen Wangenabstrich mit einem Wattestäbchen und es wird Ihnen etwas Blut abgenommen.
- Ablauf der Teilnahme: Wenn Sie teilnehmen, werden Sie einen Fragebogen erhalten und im Rahmen des normalen Selektionsprozesses an zwei Selektionszeitpunkten je einen Fitnessstest mit zusätzlichen Tests absolvieren. Ansonsten folgen Sie dem normalen Selektionsprozedere (falls sie nicht bereits in einer Einheit dienen).



## Welcher Nutzen und welches Risiko sind damit verbunden?

### Nutzen

- Ihr direkter Nutzen von der Teilnahme ist eine Leistungsdiagnostik und eine Trainingsempfehlung, welche Sie zwischen den Selektionstests umsetzen können. Die Trainingsempfehlung berücksichtigt ihren Genotyp und Ihr Trainingsziel.
- Sie erfahren etwas über Ihr körperliches Trainingspotenzial.
- Sie helfen mit Ihrer Teilnahme künftigen Operatoren oder Berufsfeuerwehrleuten.

### Risiko und Belastung

- Die Fitnessstests sind anstrengend, es handelt sich um Test der maximalen Ausdauer- und Krafftigkeiten.
- Bei der Blutabnahme kann es zu Blutergüssen und blauen Flecken kommen.
- Sie machen bei sich freiwillig einen Wangenabstrich und füllen Fragebögen (online) aus.

Mit Ihrer Unterschrift am Ende des Dokuments bezeugen Sie, dass Sie freiwillig teilnehmen und dass Sie die Inhalte des gesamten Dokuments verstanden haben.

## Detaillierte Information

### 1. Ziel und Auswahl

Unser Forschungsvorhaben bezeichnen wir in dieser Informationsschrift als *Forschungsprojekt*. Wenn Sie an diesem Forschungsprojekt teilnehmen, sind Sie eine *Teilnehmerin* bzw. ein *Teilnehmer*.

In diesem Forschungsprojekt wollen wir untersuchen, wie der Fitnesszustand, kombiniert mit körperlichen Eigenschaften und den Trainingsgewohnheiten die Selektion zum Operator oder Berufsfeuerwehrmann bzw. zur Berufsfeuerwehrfrau sowie die Verletzungsanfälligkeit vorhersagen kann. Wir sind daran interessiert, Marker für das körperliche Leistungspotenzial zu erforschen. Wir fragen Sie an, da alle Personen teilnehmen können, die sich für eine Ausbildung für Spezialeinheiten oder zur Berufsfeuerwehr bewerben bzw. die bereits als Operator dienen (Benchmarking).

### 2. Allgemeine Informationen

Die Selektion von Personal für körperlich anspruchsvolle Jobs berücksichtigt das körperliche Fitness-Entwicklungspotenzial der Kandidatinnen und Kandidaten noch wenig. Wir möchten daher herausfinden, ob spezifisch auf den zukünftigen Job ausgerichtete Leistungsdiagnostiktests zusammen mit Informationen zum Genotyp das noch vorhandene Entwicklungspotenzial und den späteren Erfolg vorhersagen können.

Ihr Genotyp ist die genetische Grundlage für die Ausbildung verschiedenster Merkmale. Das Vorhandensein oder das Fehlen eines Allels (an einer Stelle auf dem Gen) kann eine Rolle dabei spielen, ob ein Merkmal (z. B. eine höhere Anzahl von bestimmter Muskelzellen) ausgebildet wird oder nicht.

Wenn Sie teilnehmen und sich für die entsprechende Untersuchung entscheiden, erfahren Sie Ihren Genotyp, wobei etwa fünf der insgesamt über 200 bekannten Genen, welche mit der Fitness zusammenhängen, bestimmt werden. Sie erhalten eine damit verbundene Trainingsempfehlung, Sie erhalten ein Feedback zu ihrem Trainingsstand und eine Einschätzung zu Ihrem Potenzial, bestimmte Trainingsbereiche noch zu optimieren. Dieses Wissen kann Ihnen helfen, sich auf körperlich anspruchsvolle Jobs vorzubereiten und Sie körperlich leistungsfähiger machen. Zudem leisten Sie einen Beitrag zu einer fairen, evidenzbasierten Selektion.

Das Forschungsprojekt ist als Beobachtungsstudie ausgelegt. Falls Sie teilnehmen, folgen Sie dem Selektionsprozess der Organisation, bei welcher Sie sich für einen Job bzw. einen Ausbildungsplatz beworben haben (Militär Sondereinheit, Polizei Sondereinheit, Berufsfeuerwehr). Die Studiendauer orientiert sich am jeweiligen Selektionsprozess, dauert jedoch mindestens drei bis vier Monate. Insgesamt werden wir etwa 150 Teilnehmende beobachten. Diese werden an den verschiedenen Orten in der Schweiz oder zentral in Biel an zwei Zeitpunkten durch unser geschultes Studienteam der EHSM getestet. Diese Messungen dauern pro Teilnehmenden und pro Messzeitpunkt zwei Stunden.

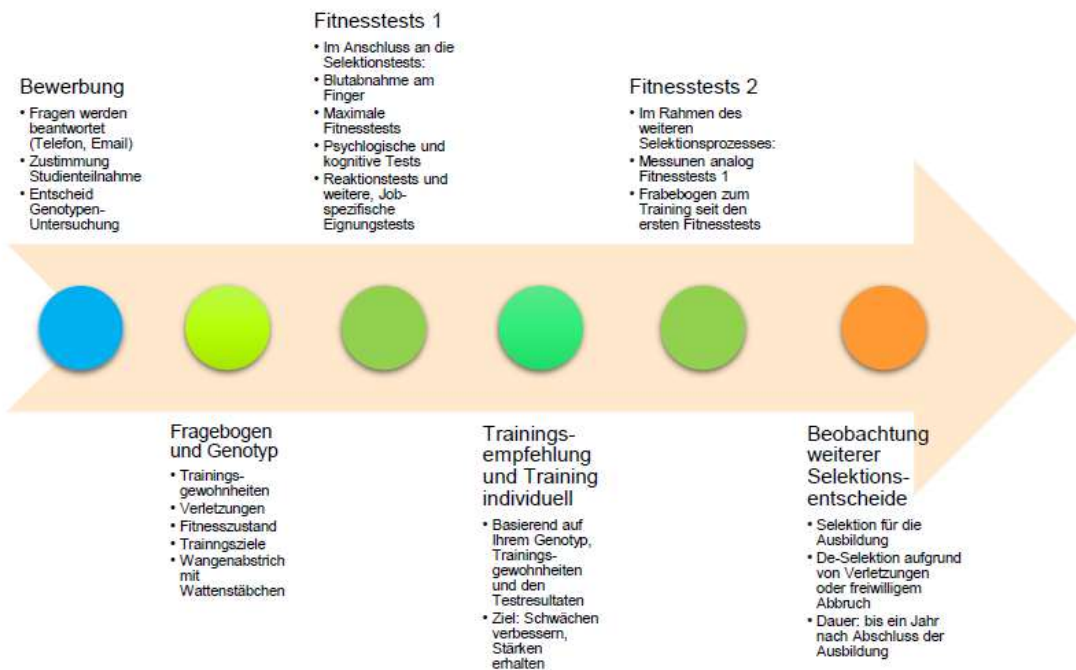
Wir machen dieses Forschungsprojekt so, wie es die Gesetze in der Schweiz vorschreiben. Ausserdem beachten wir alle international anerkannten Richtlinien. Zusätzlich achten wir besonders auf Anonymität: Ihre Namen bleiben uns Forschenden verborgen, sie erhalten eine Codierungsnummer, und nur die Organisation, bei welcher Sie sich bewerben oder bei der sie arbeiten, kann diesen Code ihren persönlichen Angaben (Name, Adresse, Email etc.) zuordnen. Alle Informationen und Resultate, welche Sie persönlich betreffen, werden Sie also von der jeweiligen Organisation bzw. über eine gesicherte Webseite (Login mit Ihrem Studien-Code und Passwort) erhalten.

Die zuständige Ethikkommission hat das Forschungsprojekt geprüft und bewilligt.

### 3. Ablauf

Alle Messungen und Tests, welche für dieses Forschungsvorhaben durchgeführt werden, werden in Ergänzung zum normalen Selektionsverfahren stattfinden. Wenn sie an der Studie teilnehmen, erwartet Sie der Ablauf, wie er in der Abbildung 1 beschrieben wird.

- Den Studien-Code und den Link zum Fragebogen erhalten Sie nach der Zustimmung zur Teilnahme und Ihrer Entscheidung, die Genotypen testen zu lassen, von der rekrutierenden Organisation.
- An einem ersten Selektionstag oder Eignungsabklärungstag werden Sie verschiedene Fitnessstests (inkl. Laktat- und Glukosebestimmung aus kleinen Mengen Blut vom Finger oder dem Ohrläppchen, pro Messung 10 Mikroliter [6 Mal 0.01 ml] Blut) absolvieren und einen Fragebogen ausfüllen. Zudem wird Ihnen ein Tropfen Blut vom Finger auf ein Löschpapier abgenommen.
- Per Webseite mit Login, per Email oder Post erhalten Sie danach (via die rekrutierende Organisation) Informationen zu Ihrem Genotyp und Tipps für die Optimierung Ihres Trainings, welches Sie sowieso als Vorbereitung zum nächsten Selektionstest durchführen.
- Vor der Selektion (Start Selektionswoche, 2. Selektionstag o.ä., insgesamt zwischen zwei und vier Monate nach dem ersten Selektionstag) werden Sie denselben Fitnessstest inkl. Blutabnahme noch einmal absolvieren. So sehen Sie auch, ob und wo Sie sich verbessern konnten.



Es kann sein, dass wir Sie vom Forschungsprojekt vorzeitig ausschliessen müssen. Das kann z. B. geschehen, wenn Sie die nicht-Fitness-bezogenen Anforderungen für die Selektion nicht erfüllen und deshalb auch nicht zu einem Selektionstag zugelassen werden.

#### **4. Nutzen**

Wenn Sie bei diesem Forschungsprojekt mitmachen, kann Ihnen das möglicherweise helfen, ihre persönliche körperliche Fitness (also Ihre Leistungsfähigkeit) zu steigern, indem Sie Ihre Stärken und ggf. Schwächen aus den Leistungsdiagnostiktests erfahren. Die Trainingstipps können Ihnen nutzen, um an diesen Schwächen oder auch an Ihren Stärken zu arbeiten. Es kann aber auch sein, dass die Teilnahme keinen Nutzen mit sich bringt. Die Ergebnisse können wichtig sein für andere Personen, die ihr Leistungsprofil optimieren möchten, sowie für die Armee- und Polizei-Sondereinheiten und für die Berufsfeuerwehren der Schweiz.

#### **5. Freiwilligkeit und Pflichten**

Sie nehmen freiwillig teil. Wenn Sie nicht an diesem Forschungsprojekt teilnehmen oder später Ihre Teilnahme zurückziehen wollen, müssen Sie dies nicht begründen. Ihr Selektionsverfahren ist ab dem zweiten Selektionsprozessschritt unabhängig von Ihrer Entscheid, am Forschungsprojekt als Teilnehmer oder Teilnehmerin teilzunehmen oder nicht teilzunehmen, gewährleistet.

Wenn Sie an diesem Forschungsprojekt teilnehmen, werden Sie gebeten:

- sich an die Vorgaben und Anforderungen des Forschungsprojekts durch den Prüfplan zu halten, also die Fragebögen auszufüllen und an den Leistungsdiagnostiktests mitzumachen;
- Die Studienleitung über den Verlauf der Selektion zu informieren und neu auftretende Beschwerden und Änderungen im Befinden zu melden;
- Die Studienleitung über die gleichzeitige Bewerbung in anderen Selektionsverfahren bei anderen Einheiten und über die Einnahme von Medikamenten zu informieren.

#### **6. Risiken und Belastungen**

Durch das Forschungsprojekt sind Sie nur geringfügigen Risiken ausgesetzt. Die Blutentnahme birgt das Risiko einer Entzündung an der Entnahmestelle. Die Fitnessstests sind körperlich belastend. Bei der Übermittlung von Daten von Internet-basierten Fragebögen kann es zu einem Datenverlust oder zu unbefugtem Zugriff auf Ihre Angaben kommen.

#### **Für Frauen, die schwanger werden können**

Sollten Sie während des Forschungsprojekts schwanger werden, müssen Sie die Projektleitung informieren. Die Projektleitung wird zusammen mit dem Prüfarzt und mit Ihnen das weitere Vorgehen besprechen.

#### **7. Alternativen**

Wenn Sie nicht an diesem Forschungsprojekt teilnehmen möchten, aber offen für die Möglichkeit sind, an den Leistungstests teilzunehmen, sprechen Sie bitte mit der Projektleitung.

#### **8. Ergebnisse**

Es gibt

1. individuelle Ergebnisse des Forschungsprojekts, die Sie direkt betreffen,
2. individuelle Ergebnisse des Forschungsprojekts, die zufällig entstehen (sogenannte Zufallsergebnisse)
3. objektive End-Ergebnisse des gesamten Forschungsprojekts.

Zu 1: Die Projektleitung wird Sie via die rekrutierende Organisation (Armee, Polizei, Feuerwehr) im Verlauf des Projekts über alle für Sie persönlich wichtigen, neuen Ergebnisse und Erkenntnisse informieren. Sie werden mündlich und schriftlich informiert und können dann erneut entscheiden, ob Sie an dem Projekt weiter teilnehmen möchten.

Zu 2: Zufallsbefunde sind sogenannte „Begleit-Ergebnisse“, also Ergebnisse, nach denen man nicht explizit geforscht hat, sondern die zufällig gefunden werden. Es kann sich z. B. um Ergebnisse der genetischen Analysen handeln.

Bei Zufallsbefunden werden Sie informiert, wenn diese Befunde relevant für Ihre Gesundheit sind. Das bedeutet, dass solche Befunde Ihnen dann mitgeteilt werden, wenn man zufällig eine bislang nicht bekannte Erkrankung festgestellt hat oder eine noch nicht aufgetretene Erkrankung durch Vorbeugung verhindern kann. Wenn Sie darüber *nicht* informiert werden wollen, sprechen Sie bitte mit der Projektleitung.

Zu 3: Die Projektleitung kann Ihnen am Ende des Forschungsprojekts eine Zusammenfassung der Gesamtergebnisse zukommen lassen.

## **9. Vertraulichkeit von Daten und Proben**

### **9.1. Datenverarbeitung und Verschlüsselung**

Für dieses Forschungsprojekt werden Daten zu Ihrer Person und Gesundheit erfasst und bearbeitet, teilweise in automatisierter Form. Bei der Datenerhebung werden Ihre Daten verschlüsselt. Verschlüsselung bedeutet, dass alle Bezugsdaten, die Sie identifizieren könnten (Name, Geburtsdatum etc.), durch einen Code ersetzt werden.

Eine Liste mit Ihrem Code und den identifizierenden Bezugsdaten (Schlüssel-Liste) ist ausschliesslich bei der Organisation, bei der Sie sich für die Ausbildung und den Job bewerben oder bei der Sie arbeiten. Personen, die keinen Zugang zu dieser Schlüssel-Liste haben, können keine Rückschlüsse auf Ihre Person ziehen. Die Schlüssel-Liste bleibt immer in der rekrutierenden Organisation.

Nur sehr wenige Fachpersonen werden Ihre unverschlüsselten Daten sehen und zwar nur, um Aufgaben im Rahmen des Forschungsprojekts zu erfüllen. Diese Personen unterliegen der Schweigepflicht. Sie als teilnehmende Person haben das Recht auf Einsicht in Ihre Daten.

### **9.2. Datenschutz und Schutz der Proben**

Alle Vorgaben des Datenschutzes werden streng eingehalten. Es ist möglich, dass Ihre Daten in verschlüsselter Form, zum Beispiel für eine Publikation, übermittelt werden müssen und anderen Forschern zur Verfügung gestellt werden können.

Das abgenommene Blut wird nach der für diese Forschung relevanten Analysen vernichtet und steht keiner weiteren Untersuchung zur Verfügung.

### **9.3. Datenschutz bei genetischen Untersuchungen**

Bei jeder Erhebung, Speicherung und Übermittlung von Daten aus Ihren Proben im Rahmen von genetischer Forschung bestehen Vertraulichkeitsrisiken (z. B. die Möglichkeit, Sie zu identifizieren), insbesondere im Hinblick auf die Information zu Ihrer Erbsubstanz. Diese Risiken lassen sich nicht völlig ausschliessen und steigen, je mehr Daten miteinander verknüpft werden können, insbesondere auch dann, wenn Sie selbst genetische Daten im Internet veröffentlichen (z. B. zur Ahnenforschung). Informationen zu Ihrer Erbsubstanz können auch Bedeutung für Ihre Angehörigen oder Ihre Familienplanung haben. Die Projektleitung unternimmt alle Massnahmen, um diese Vertraulichkeitsrisiken für Sie zu minimieren: Ihre genetischen Daten werden ausschliesslich nur mit dem Code erhoben, ausgewertet, gespeichert und übermittelt.

### **9.4. Einsichtsrechte bei Kontrollen**

Dieses Forschungsprojekt kann durch die zuständige Ethikkommission überprüft werden. Die Projektleitung muss dann Ihre Daten für solche Kontrollen offenlegen. Alle müssen absolute Vertraulichkeit wahren.

## **10. Rücktritt**

Sie können jederzeit von dem Forschungsprojekt zurücktreten. Die bis dahin erhobenen Daten und Proben werden in diesem Fall allerdings noch in verschlüsselter Form ausgewertet.

Nach der Auswertung werden Ihre Daten anonymisiert und die Proben werden vernichtet. Die Schlüsselzuordnung wird vernichtet, so dass danach niemand mehr erfahren kann, dass die Daten und Proben ursprünglich von Ihnen stammten. Dies dient vorrangig dem Datenschutz.

### **11. Entschädigung**

Wenn Sie an diesem Forschungsprojekt teilnehmen, bekommen Sie dafür keine Entschädigung.

Es entstehen Ihnen oder Ihrer Krankenkasse keine Kosten durch die Teilnahme.

Die Ergebnisse dieses Forschungsprojekts können unter Umständen dazu beitragen, kommerzielle Produkte zu entwickeln. Durch Ihre Teilnahme haben Sie kein Anrecht auf Anspruch an kommerziellen Entwicklungen (z. B. Patente).

### **12. Haftung**

Falls Sie durch das Forschungsprojekt einen Schaden erleiden sollten, haftet das Bundesamt für Sport BASPO, welches das Forschungsprojekt veranlasst hat und für die Durchführung verantwortlich ist. Die Voraussetzungen und das Vorgehen sind gesetzlich geregelt. Wenn Sie einen Schaden erlitten haben, so wenden Sie sich bitte an die Projektleitung.

### **13. Finanzierung**

Das Forschungsprojekt wird vom Bundesamt für Sport (BASPO) und dem Innovationsboard der Schweizer Armee bezahlt.

### **14. Kontaktpersonen**

Sie dürfen jederzeit Fragen zur Projektteilnahme stellen. Auch bei Unsicherheiten, die während des Forschungsprojekts oder danach auftreten, wenden Sie sich bitte an:

Alain Dössegger  
Eidgenössische Hochschule für Sport Magglingen EHS  
Bundesamt für Sport BASPO  
Hauptstrasse 243, 2532 Magglingen  
[alain.doessegger@baspo.admin.ch](mailto:alain.doessegger@baspo.admin.ch)  
Telefon (Erreichbarkeit: zu Bürozeiten): +41 79 6741349

Mitarbeiterin (deutsch und französisch sprechend):  
Christiane Beuchat  
[christiane.beuchat@baspo.admin.ch](mailto:christiane.beuchat@baspo.admin.ch)  
Telephone (horaires de bureau): +41 58 46 76288

## Einwilligungserklärung

### Schriftliche Einwilligungserklärung zur Teilnahme an einem Forschungsprojekt

Bitte lesen Sie dieses Formular sorgfältig durch. Bitte fragen Sie eine Kontaktperson (siehe Punkt 14 oben), wenn Sie etwas nicht verstehen oder wissen möchten. Für die Teilnahme ist Ihre schriftliche Einwilligung notwendig.

<b>BASEC-Nummer:</b>	2022-00767
<b>Titel des Forschungsprojekts:</b>	P(O)TS; Vorhersage von potenziell hoch leistungsfähigen Operatoren und Feuerwehrpersonen
<b>Verantwortliche Institution (Projektleitung mit Adresse):</b>	Bundesamt für Sport BASPO, Eidgenössische Hochschule für Sport Magglingen, Hauptstrasse 273, 2532 Magglingen
<b>Ort der Durchführung:</b>	
<b>Leiterin/Leiter des Forschungsprojekts am Studienort:</b> Name und Vorname in Druckbuchstaben:	Alain Dössegger
<b>Teilnehmerin/Teilnehmer:</b> Name und Vorname in Druckbuchstaben:	_____
Geburtsdatum (TT.MM.JJJJ):	_____
<b>Genetische Untersuchung:</b> Entscheid, leistungsbezogene Genotypen bestimmen zu lassen (für die Trainingsempfehlungen): Bitte ankreuzen	<input type="checkbox"/> ja, ich möchte die Genotypen bestimmen lassen und werde dafür selber einen Wangenabstrich machen. <input type="checkbox"/> nein, ich möchte keine Genotypen bestimmen lassen.

- Ich wurde von der unterzeichnenden Projektleitung mündlich oder schriftlich über den Zweck, den Ablauf des Forschungsprojekts, über mögliche Vor- und Nachteile sowie über eventuelle Risiken informiert.
- Ich nehme an diesem Forschungsprojekt freiwillig teil und akzeptiere den Inhalt der zum oben genannten Forschungsprojekt abgegebenen schriftlichen Information. Ich hatte genügend Zeit, meine Entscheidung zu treffen.
- Meine Fragen im Zusammenhang mit der Teilnahme an diesem Forschungsprojekt sind mir beantwortet worden. Ich behalte die schriftliche Information und erhalte eine Kopie meiner schriftlichen Einwilligungserklärung.
- Ich bin einverstanden, dass die zuständigen Fachleute der Projektleitung und der für dieses Forschungsprojekt zuständigen Ethikkommission zu Prüf- und Kontrollzwecken in meine unverschlüsselten Daten Einsicht nehmen dürfen, jedoch unter strikter Einhaltung der Vertraulichkeit.
- Bei Ergebnissen und Zufallsbefunden, die direkt meine Gesundheit betreffen, werde ich informiert. Wenn ich das nicht wünsche, informiere ich die Projektleitung.
- Ich weiss, dass meine gesundheitsbezogenen und persönlichen Daten (und Proben) nur in verschlüsselter Form zu Forschungszwecken für dieses Forschungsprojekt weitergegeben

werden können. Der Sponsor gewährleistet, dass der Datenschutz nach Schweizer Standard eingehalten wird.

- Ich kann jederzeit und ohne Angabe von Gründen von der Teilnahme zurücktreten. Meine weitere Selektion ist unabhängig von der Teilnahme am Forschungsprojekt gewährleistet. Die bis dahin erhobenen Daten und Proben werden für die Auswertung des Forschungsprojekts noch verwendet.
- Das Bundesamt für Sport BASPO haftet für allfällige Schäden.
- Ich bin mir bewusst, dass die in der Informationsschrift genannten Pflichten einzuhalten sind. Im Interesse meiner Gesundheit kann mich die Projektleitung oder die rekrutierende Organisation jederzeit ausschliessen.

Ort, Datum  _____	Unterschrift Teilnehmerin/Teilnehmer
-------------------------	--------------------------------------

**Bestätigung der Prüfperson:** Hiermit bestätige ich, dass ich dieser Teilnehmerin/diesem Teilnehmer Wesen, Bedeutung und Tragweite des Forschungsprojekts erläutert habe. Ich versichere, alle im Zusammenhang mit diesem Forschungsprojekt stehenden Verpflichtungen gemäss in der Schweiz geltenden Rechts zu erfüllen. Sollte ich im Verlauf des Forschungsprojekts von Aspekten erfahren, welche die Bereitschaft der Teilnehmerin/des Teilnehmers an dem Forschungsprojekt beeinflussen könnten, werde ich sie/ihn umgehend darüber informieren.

Ort, Datum  Maglingen, 12.12.2022	Alain Dössegger 
---	--





# P(O|TS)

## Sportmedizinische Erhebung t0 (zum Übertrag in REDCap)

Dieser Fragebogen (zusammen mit dem Leistungsprofil aus den Fitnesstests und, wenn gewünscht, den Genotypen) dient dazu, eine Trainingsempfehlung zu erstellen.

Code Teilnehmer(in):	POTS-						
		A-Z	0-9	0-9	0-9	0-9	0-9
Geb. Datum :							

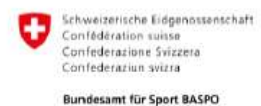
### 1. Risikobeurteilung Herz/Kreislauf (PAR-Q)

a	Hat Ihnen jemals ein Arzt oder eine Ärztin gesagt, Sie hätten «etwas am Herzen» und Ihnen Bewegung und Sport nur unter medizinischer Kontrolle empfohlen?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
b	Hatten Sie im letzten Monat Schmerzen in der Brust in Ruhe oder bei körperlicher Belastung?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
c	Haben Sie Probleme mit der Atmung in Ruhe oder bei körperlicher Belastung?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
d	Sind Sie jemals wegen Schwindel gestürzt oder haben Sie schon jemals das Bewusstsein verloren?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
e	Haben Sie Knochen- oder Gelenkprobleme, die sich unter körperlicher Belastung verschlechtern könnten?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
f	Hat Ihnen jemals ein Arzt ein Medikament gegen hohen Blutdruck oder wegen eines Herzproblems oder Atemproblems verschrieben?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
g	Kennen Sie irgendeinen weiteren Grund, warum Sie keinen maximalen Leistungstest machen sollten?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
h	Hat ein Arzt oder eine Ärztin sie in den letzten Jahren für NICHT Einsatz-, Sport- oder Wettkampffähig erklärt oder ist Ihnen ein weiterer Grund bekannt, weshalb Sie nicht leistungsorientiert trainieren könnten?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
i	Starb jemand in Ihrer Familie plötzlich vor dem 50. Lebensjahr und/oder leiden Mitglieder Ihrer Familie (jünger als 65 Jahre) an koronarer Herzkrankheit, Angina pectoris oder musste ein Herzeingriff vorgenommen werden?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
j	Rauchen Sie, haben Sie ein erhöhtes Cholesterin, leiden Sie an einem hohen Blutdruck oder Zuckerkrankheit?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
k	Wurde in den letzten 2 Jahren ein EKG durchgeführt UND war das Ergebnis auffällig?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>

Erläuterungen zu den Fragen a-k, falls Sie eine davon mit «ja» beantwortet haben:

V1.3; 27.8.2022

BASPO  
2532 Magglingen



## 2. Familie

Sind Ihre Eltern und Geschwister gesund? Ja  Nein

**Leidet oder litt in Ihrer Familie (nahe Verwandte) jemand an einer der folgenden Krankheiten?**  
(Bitte ankreuzen, falls zutreffend)

<input type="checkbox"/>	Herzkrankheiten	<input type="checkbox"/>	Zuckerkrankheit	<input type="checkbox"/>	Rheumatische Erkrankungen
<input type="checkbox"/>	Bluthochdruck	<input type="checkbox"/>	Krebserkrankungen	<input type="checkbox"/>	Bluterkrankungen
<input type="checkbox"/>	Lungenkrankheiten	<input type="checkbox"/>	Psychische Krankheiten	<input type="checkbox"/>	Andere Krankheiten
<input type="checkbox"/>	Asthma bronchiale	<input type="checkbox"/>	Osteoporose		

Erläuterungen falls Sie eine Krankheit angekreuzt haben:

## 3. Eigene Person

**Haben Sie zurzeit oder hatten Sie früher Krankheiten/Operationen/Beschwerden mit:**  
*Bitte ankreuzen, falls zutreffend*

- Herz/Kreislauf
- Lunge
- Asthma bronchiale
- Long COVID
- Post COVID (verlängerte Periode mit COVID-Symptomen)
- Magen/Darm
- Leber (Gelbsucht)
- Nieren/Blase/Harnverlust
- Haut
- Augen
- Zähne
- Hals/Rachen
- Ohren
- Stirn-/Kieferhöhlen
- Gehirnerschütterung
- Nervensystem
- Epilepsie
- Zuckerkrankheit
- Allergien, z. B. Heuschnupfen
- Medikamentenunverträglichkeit
- Anderes

Bitte erläutern Sie, welche Krankheiten oder Beschwerden Sie zurzeit haben:

**Wie sind diese Beschwerden oder wie ist diese Krankheit momentan?**

unverändert       gebessert       geheilt

**Mussten Sie deswegen einen Arzt oder eine Ärztin konsultieren?**

Ja       Nein

Haben Sie zurzeit oder hatten Sie Verletzungen/Beschwerden/Operationen an:

		re	li	was	wann
a	Nacken	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
b	Schultern	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
c	Oberarm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
d	Ellbogen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
e	Unterarm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
f	Handgelenk	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
g	Hand	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
h	Rücken	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
i	Becken	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
j	Hüfte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
k	Oberschenkel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
l	Knie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
m	Unterschenkel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
n	Achillessehne	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
o	Sprunggelenk	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
p	Fuss	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
q	Anderes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Welche Verletzungen (a-q) sind noch aktuell?

Wie ist diese Verletzung momentan?

- unverändert       gebessert       geheilt

Mussten Sie deswegen einen Arzt oder eine Ärztin konsultieren?

- Ja       Nein

Brauchen Sie regelmässig Medikamente?

- Ja       Nein

Welche ja, welche?

#### 4. Gewicht, Ernährung, Zusatznahrung, Supplemente, Alkohol, Nikotin, Drogen

	ja	nein
War Ihr Gewicht in den letzten Jahren konstant?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Haben Sie in den letzten zwei Jahren absichtlich Gewicht verloren oder zugenommen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn ja, warum?		
Sind Sie auf einer Diät (z. B. Laktosefrei, Glutenfrei, FODMAP, u.a.m.)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn ja, welche und warum?		
Ernähren Sie sich spezifisch (z. B. fleischlos, vegan, etc.)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn ja, welche spezifische Ernährung und seit wann?		
Nehmen Sie Zusatznahrung (Kohlenhydrate, Eiweiss etc.)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn ja, welche, wieviel, wann?		
Nehmen Sie Supplemente (Vitamine, Magnesium, Kreatin, Carnitin etc.)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn ja, welche, wieviel, wann?		
Trinken Sie regelmässig Alkohol?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rauchen Sie oder nehmen Sie sonstige nikotinhaltige Substanzen wie Snus zu sich?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nehmen Sie oder haben Sie früher einmal Suchtmittel oder leistungssteigernde Medikamente und Substanzen eingenommen oder gespritzt (z. B. THC, Kokain, Anabolika)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn ja, was und wieviel?		

## Anhang 3

### 5. Training

#### Wie sieht Ihr momentanes Training aus?

Bitte geben Sie die Art und Intensität Ihres Trainings, sowie die Anzahl Minuten pro Training anhand einer durchschnittlichen Trainingswoche an:

- Art Training: Details zur Trainingsform (Krafttraining, Dauerlauf, spezifisches Training für XY, regeneratives Training, HIIT, Sportart etc.)
- Anzahl Minuten pro Intensitätsbereich: Intensitäten: Locker/regenerativ/geringe Belastung; Moderate Belastung; Hochintensiv/maximale Belastungen bis zur Erschöpfung

		Art Training	Minuten Intensität locker	Minuten Intensität moderat	Minuten Intensität intensiv
Montag	Morgen/ Vormittag				
	Nachmittag/ Abend				
Dienstag	Morgen/ Vormittag				
	Nachmittag/ Abend				
Mittwoch	Morgen/ Vormittag				
	Nachmittag/ Abend				
Donnerstag	Morgen/ Vormittag				
	Nachmittag/ Abend				
Freitag	Morgen/ Vormittag				
	Nachmittag/ Abend				
Samstag	Morgen/ Vormittag				
	Nachmittag/ Abend				
Sonntag	Morgen/ Vormittag				
	Nachmittag/ Abend				
		Total pro Woche:			

Beispiel:

Freitag	Morgen/ Vormittag	Taktiktraining, davon intensiv mit Ausrüstung rennen, Selbstverteidigung	70		15
	Nachmittag/ Abend	Functional Fitness (Beine, Armbeuger, 20-30 Reps), Tabata Burpees	20	50	8

**Wie gross sind die folgenden Anteile an Ihrem Training?**

	<b>%-Anteil am gesamten Training (z. B. 40%)</b>	<b>Bemerkungen zur Trainingsform, Beschreibung Training (z. B. HIIT, Tabata, Dauerlauf, Anzahl Wiederholungen, etc.)</b>
Maximalkraft (IKT, z. B. 1-3 Wiederholungen mit 3-5 Serien, mit fast maximalem Gewicht)		
Hypertrophietraining (z. B. 6-12 Wiederholungen mit 3 Serien, 70% Gewicht)		
Kraftausdauer (z. B. 20-30 Wiederholungen, tiefes Gewicht)		
Grundlagenausdauer 1 (z. B. Dauerlauf, Velofahren, Langlauf > 1 Stunde, ca. 70% der maximalen Herzfrequenz)		
Grundlagenausdauer 2 (z. B. Wiederholungstraining, extensive Intervalle wie 5x6 Min.)		
Ausdauer spezifisch: Schnelligkeitsausdauer, Kurz- und Mittelzeitausdauer (z. B. Treppensprints, HIIT Hochintensive Intervalltrainings, Explosivkraft-Intervalle)		
Koordination, Präzision (z. B. Gleichgewicht, Reaktion, Waffentraining etc.)		
(Einsatz-)Taktisches Training (z. B. Abseilen, CQB/CQC etc.)		

**Steuern Sie Ihre Trainingseinheiten (z. B. Herzfrequenz, Laktat, subjektives Empfinden)?**

Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>	Wenn ja: Wie?
-----------------------------	-------------------------------	---------------

**Wie verlief Ihre Leistungskurve in den letzten 2 Jahren?**

- ansteigend     
  gleichbleibend     
  abfallend     
  wechselnd

**Haben Sie Ihr Training in den letzten 2 Jahren verändert?**

Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>	Wenn ja: Wie?
-----------------------------	-------------------------------	---------------

**6. Trainingsziel**

**Welche Ziele haben Sie bezüglich dem körperlichen Training?**

**Welches Gewicht (in %) hat welches Ziel?**

<input type="checkbox"/> Zunahme Muskelmasse	__%	<input type="checkbox"/> Gesundheit	__%
<input type="checkbox"/> Verbesserung Maximalkraft	__%	<input type="checkbox"/> Erhalt momentaner Leistungszustand	__%
<input type="checkbox"/> Verbesserung Ausdauer	__%	<input type="checkbox"/>	__%
<input type="checkbox"/> Gewichtsabnahme	__%	<input type="checkbox"/>	__%

**Bemerkungen**

--