

Normierungsstudie des überarbeiteten Fitnesstests für Rettungsdienste (FTRD) im Kanton Bern

Abschlussarbeit zur Erlangung des
Master of Science in Sportwissenschaften
Option Gesundheit und Forschung

eingereicht von

Salome Vetter

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

in Zusammenarbeit mit der
Eidgenössischen Hochschule für Sport Magglingen

Referent
Dr. Thomas Wyss

Betreuer
Alain Dössegger

Fribourg, Februar 2020

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|----|
| Zusammenfassung | 4 |
| 1 Einleitung | 5 |
| 1.1 Rettungswesen in der Schweiz | 5 |
| 1.2 Rettungswesen im Kanton Bern | 5 |
| 1.3 Rettungsdienst Aufgaben | 6 |
| 1.4 Die fünf Arbeitsprozesse der Rettungssanitäterinnen und Rettungssanitätern | 7 |
| 1.5 Erforderliche körperliche Fitness für die Tätigkeiten im Rettungsdienst | 9 |
| 1.6 Körperliche Anforderungen für Tätigkeiten im Rettungsdienst | 11 |
| 1.7 Epidemiologie Berufsverletzungsrisiko und Schmerzen | 13 |
| 1.8 Folgen der hohen körperlichen Belastungen | 13 |
| 1.9 Prävention im Rettungsdienst..... | 14 |
| 1.10 Bedeutung der Prävention in der Praxis | 16 |
| 1.11 Ziel der Arbeit und Fragestellung | 17 |
| 2 Methode..... | 18 |
| 2.1 Forschungsdesign | 18 |
| 2.2 Stichprobe..... | 18 |
| 2.3 Erhebungsmethoden | 21 |
| 2.4 Detaillierter Beschrieb der Untersuchungsmethoden und Instrumente..... | 22 |
| 2.5 Testwertverteilung und Interpretation | 27 |
| 2.6 Auswertung der Fitnesstests | 28 |
| 2.7 Statistische Analyse der Daten der Fitnesstests | 29 |
| 2.8 Auswertung durch kriteriumsorientierte Normwerte | 29 |
| 3 Resultate..... | 30 |
| 3.1 Deskriptive Statistik | 30 |
| 3.2 Normorientierte Testwertinterpretation..... | 37 |
| 3.1 Kriteriengeleitete Normierung | 39 |
| 4 Diskussion | 45 |
| 4.1 Minimalanforderung bei 5 % der Normstichprobe | 45 |
| 4.2 «Gute» Fitness im Vergleich zur Normalbevölkerung | 45 |
| 4.3 Bewertung der einzelnen Tests | 45 |
| 4.4 Minimalanforderung durch Gegenüberstellungen der normorientierten und kriteriumsorientierten Interpretation | 50 |

| | | |
|------|---|-----|
| 4.5 | Minimalanforderung für den FTRD..... | 52 |
| 4.6 | Betriebliche Gesundheitsförderung..... | 52 |
| 4.7 | Bedeutung für die Praxis | 53 |
| 4.8 | Geschlechts- und altersbezogene Auswertung..... | 54 |
| 4.9 | Limitationen | 54 |
| 4.10 | Ausblick | 55 |
| 5 | Schlussfolgerung | 56 |
| 6 | Literatur..... | 57 |
| 7 | Anhang | 65 |
| 8 | Dank | 110 |

Zusammenfassung

Einleitung: Die Rettungssanitäterinnen und Rettungssanitäter (RS) widmen ihr Berufsleben der öffentlichen Gesundheit und Sicherheit. Die RS haben dabei ein höheres relatives Risiko, an dauerhaften medizinischen Beeinträchtigungen wie zum Beispiel chronischen Schmerzen zu erkranken und frühzeitig in den Ruhestand zu gehen als anderes medizinisches Personal (Maguire, Hunting, Guidotti & Smith, 2005; Sterud, Ekeberg & Hem, 2006). Durch die Rekrutierung von physisch geeignetem Personal und gezielten Präventionsmassnahmen könnten körperliche Schäden aufgrund von Überbelastungen reduziert, ökonomische Ressourcen geschont und die mentale Gesundheit der RS verbessert werden (Arial, Wild, Benoît, Chouaniere, Danuser, 2011). Mit dem Fitnessstest für Rettungsdienste (FTRD) wird die körperliche Minimalanforderung von angehenden RS getestet.

Ziel: Ziel dieser Masterthesis ist die normorientierte Interpretation der Testwerte des FTRD durch Testwerte aktiver RS im Kanton Bern. Zudem sollen diese Normierungen mit kriteriumorientierten Minimalanforderungen verglichen werden. Daraus werden Empfehlungen für Mindestanforderungen formuliert. Der FTRD soll der Rekrutierung von angehenden RS dienen, welche den körperlichen Anforderungen für die Tätigkeiten im Rettungsdienst gewachsen sind.

Methode: In Form einer Querschnittuntersuchung wurden die Leistungen aktiv im Dienst stehender RS mit dem FTRD erhoben und normiert. Kriteriengeleitete Normierungsvorschläge wurden für jeden Test des FTRD mit aktueller Literatur gebildet.

Resultate: Für die Normierung wurden die Leistungen einer ad-hoc-Stichprobe von $n = 114$ RS aus dem Kanton Bern (Alter 38.62 Jahre ± 9.65 Jahre, Dienstzeit 10.3 Jahre ± 7.8 Jahre) erfasst. Die Mindestanforderungen wurden aufgrund der 5er Perzentile der Resultate der Normierungsstichprobe definiert. Des Weiteren wurde die kriteriengeleitete Normierung zur Empfehlung der Leistungsbewertung herangezogen. Daraus entstand eine mögliche Wertetabelle für den FTRD.

Diskussion: Die Wertetabelle ist für die Rekrutierung von angehenden RS entworfen. Der FTRD könnte aber auch als jährliches Follow-up Instrument dienen, wobei die intraindividuelle körperliche Fitness über den Zeitverlauf verfolgt werden kann. Weitere Studien sowie das Abklären der Bedürfnisse der Rettungsdienste wären dazu notwendig.

Konklusion: Die vorgeschlagene Fitness-Test-Batterie FTRD kann mit maximal 22 angehenden RS innerhalb von zwei Stunden durchgeführt werden. Durch die Rekrutierung von angehenden RS, welche den körperlichen Anforderungen im Rettungsdienst gewachsen sind, soll auf lange Zeit die Inzidenz von körperlichen Beschwerden bei RS reduziert werden.

1 Einleitung

In medizinischen Not- und Krisensituationen kann sich die Schweizer Bevölkerung auf professionelle Hilfe durch einen Rettungsdienst verlassen. Die Rettungssanitäterinnen und Rettungssanitäter (kurz RS) gewährleisten eine kurze Interventionszeit und eine optimale präklinische Patientenversorgung. Der Patient wird nach der Erstversorgung durch das Rettungsfachpersonal in eine geeignete Zielklinik transportiert. Die RS arbeiten dabei unter hohen physischen und psychischen Belastungen (Coffey, MacPhee, Socha & Fischer, 2016). Damit die auszubildenden RS den hohen Ansprüchen und Belastungen gewachsen sind, bedienen sich viele Rettungsdienste einem Rekrutierungsverfahren. Mittels physischen Tests sollen nur jene Personen einen Ausbildungsplatz zur diplomierten Rettungssanitäterin HF / zum diplomierten Rettungssanitäter HF erhalten, welche den körperlichen Anforderungen zur Erfüllung der Aufgaben im Rettungsdienst gewachsen sind. Durch eine kriteriengeleitete Rekrutierung sollen körperliche Beschwerden wie Überbelastungen oder Verletzungen, welche aufgrund körperlich beanspruchender Tätigkeiten im Berufsumfeld auftreten können, reduziert werden (Chaffin & Herrin, 1976; Taylor, Peoples & Petersen, 2016). Mit dieser Masterthesis wird angestrebt, erstmals Auswahlkriterienzonen bzw. -punkte für die körperlichen Mindestanforderungen für RS im Kanton Bern zu erstellen.

1.1 Rettungswesen in der Schweiz

Die Organisation der Rettungsdienste in der Schweiz ist kantonal geregelt (Hellmich, 2010). Im Jahr 2017 wurden bei einer schweizweiten Erhebung 96 Rettungsdienste dokumentiert, die zirka 460'000 Einsätze pro Jahr leisteten (Frey, Lobsiger & Trede, 2017). Die Rettungsteams, welche in der Regel aus zwei RS bestehen, wurden bei einem Einsatz von einer der schweizweit 20 Sanitätsnotrufzentralen disponiert (Frey et al., 2017). Die 96 Rettungsdienste beschäftigten insgesamt rund 3 700 Personen, 2 500 davon verfügten über eine Ausbildung zur diplomierten Rettungssanitäterin HF / zum diplomierten Rettungssanitäter HF (Frey et al., 2017). 41 % der Rettungsdienste wurden von privaten Organisationen betrieben, annähernd 50 % der Rettungsdienste waren einem Spital angegliedert, die restlichen Rettungsdienste wurden von verschiedenen Vereinen und Gemeindeverbänden geführt (Frey et al., 2017).

1.2 Rettungswesen im Kanton Bern

Die präklinische Versorgung im Kanton Bern wird durch acht regionale Rettungsdienste gewährleistet, wobei diese auf 20 Standorte im ganzen Kanton verteilt sind. Namentlich sind dies

die Sanitätspolizei Bern (Sano), der Rettungsdienst des Spital Simmental-Thun-Saenenland (STS) AG, der Rettungsdienst der Spitäler Frutigen, Meiringen und Interlaken (fmi) AG, der Rettungsdienst der Insel Gruppe AG, der Rettungsdienst des Spital Emmental AG, die Ambulanz Region Biel (ARB) AG, der Rettungsdienst des Hôpital du Jura bernois SA und der Rettungsdienst der Spital Region Oberraarau (SRO) AG. Die drei Sanitätsnotrufzentralen (SNZ) Bern, Biel und Solothurn koordinieren die Notrufe des Kantons Bern, welche über die Notrufnummer 144 abgesetzt werden. Die SNZ disponieren die geeigneten Rettungsmittel an den Einsatzort.

Die Rettungsdienste des Kantons Bern führen etwa 35 000 Rettungseinsätze pro Jahr durch (Gesundheits-, Sozial- und Integrationsdirektion des Kantons Bern, o.D.). Aktuell sind 527 RS in den acht Rettungsdiensten im Kanton Bern angestellt, davon sind 397 Vollangestellte (B. Schorri, persönliche Kommunikation, 8. Januar, 2020). Auch im Kanton Bern ist, wie im Rest der Schweiz, die Mehrheit der Rettungsdienste einem Spital angeschlossen. Ausnahmen bilden die Ambulanz Region Biel AG als selbständige Aktiengesellschaft und die Sanitätspolizei Bern, welche aufgrund ihrer Entstehungsgeschichte der städtischen Verwaltung angegliedert ist.

Jeder Rettungsdienst ist ein Dienstleister im Gesundheitswesen. Notfallrettungen (Primäreinsätze) waren der Ursprung der Rettungsdienste, heute sind weitere Dienstleistungen wie Krankentransporte oder Interhospitaltransfer von Intensivpatienten (Sekundäreinsätze) von grosser Bedeutung (Hellmich, 2010). Auch für planbare Anlässe und nicht planbare Grosseignisse leisten die Rettungsdienste im Kanton Bern die optimale medizinische Versorgung (Stadt Bern, o.D.).

1.3 Rettungsdienst Aufgaben

Die präklinische Versorgung von Patienten ist ein junger Berufszweig (Hellmich, 2010). Die RS versorgen die Patienten am Einsatzort, leiten überlebenswichtige Massnahmen ein und transportieren sie in eine geeignete Zielklinik. In der Ausbildung wird schweizweit grossen Wert auf medizinische Fachkunde gelegt, damit die Situation und der Patient richtig beurteilt werden und die optimale Therapie eingeleitet werden kann (Stadt Bern, o.D.).



Abbildung 1. Die Rettungskette beschreibt das Ineinandergreifen von Laienhilfe, Rettungsdienst und versorgender Klinik.

Bei medizinischen Notfällen werden Ersthelfer und die meist später eintreffenden Rettungskräfte stark gefordert. Die Rettungskette stellt den optimalen Ablauf einer Notfallsituation strukturell dar (siehe Abbildung 1). Die Nothilfe steht dabei an erster Stelle und kann von jeder Person geleistet werden. Die Unfallstelle muss gesichert werden und die Alarmierung der professionellen Rettungsdienste über eine SNZ (144) geschehen (Gianotti, 2018). Der zweite Abschnitt bildet die Notrufzentrale unter dem Begriff «Notruf». Die Notrufe werden hier zum ersten Mal beurteilt und ihre Dringlichkeit eingestuft. Auch das geeignete Rettungsmittel wird hier disponiert. Die Ersthelfer erhalten von der SNZ auch wichtige Anweisungen für allfällige erste Hilfemassnahmen. Unter erster Hilfe wird die Durchführung von lebensrettenden oder gesundheitserhaltenden Sofortmassnahmen verstanden sowie die Betreuung von kranken oder verunfallten Personen (Gianotti, 2018). Auch diese erste Hilfe kann, wie die Nothilfe, von jeder Person geleistet werden. Sofort beim Eintreffen übernehmen die Rettungsdienste die professionelle Beurteilung und präklinische Behandlung des Patienten. Für die RS existieren dabei ärztlich delegierte, klar vorgegebene Algorithmen (Handlungsabläufe), welche beispielsweise das Verabreichen von Medikamenten in einer Notsituation reglementieren. Die Auswahl der geeigneten Zielklinik geschieht ebenfalls durch die RS. Der Transport wird dabei so schonend und zeitsparend wie möglich durchgeführt.

1.4 Die fünf Arbeitsprozesse der Rettungsanitäterinnen und Rettungsanitätern

Das Berufsbild der RS kann zusammengefasst durch fünf Arbeitsprozesse definiert werden. Die angehenden RS erwerben sämtliche Kompetenzen der fünf Arbeitsprozesse in ihrer dreijährigen (oder verkürzten zweijährigen) Ausbildung an einer höheren Fachschule. Alle inhaltlichen Informationen der folgenden fünf Unterkapitel stammen sinngemäss aus dem Rahmenlehrplan für Bildungsgänge der höheren Fachschulen «Rettungsanität» (Forum Berufsbildung Rettungswesen & Schweizerischer Verband Bildungszentren Gesundheit und Soziales, 2017).

1.4.1 Arbeitsprozess 1: Organisation, Leitung und Dokumentation von Einsätzen. Die RS informieren sich über die erhaltene Einsatzmeldung und analysieren diese. Es liegt in der Kompetenz der RS zu entscheiden, ob weitere Rettungsmittel (Rettungswagen, Notarzt, Feuerwehr) benötigt werden. Die RS legen eine angemessene Strategie für den Einsatz fest und überprüfen diese kontinuierlich. Sie übernehmen die Verantwortung für die gesamte Einsatzdauer. Dabei halten sie sich nach Möglichkeit an vorgegebene Richtlinien und Abläufe, weichen aber, wenn begründbar, davon ab. Für eine lückenlose und vollständige Einsatzdokumentation sind die RS ebenfalls verantwortlich. Im Falle eines nicht planbaren Grossereignisses übernehmen

die RS die Einsatzleitung und koordinieren den gesamten Einsatz gemeinsam mit Partnerorganisationen wie Feuerwehr, Polizei, Militär oder Zivilschutz.

1.4.2 Arbeitsprozess 2: Situationsbeurteilung und Einleitung von organisatorischen und operationellen Massnahmen. Die RS verschaffen sich am Einsatzort einen Situationsüberblick, um potenzielle Gefahren und Risiken rechtzeitig zu erkennen. Davon abhängig legen sie ihre Einsatzstrategie fest. Weiter kommunizieren die RS optimal mit ihren Teampartnern sowie weiteren Fachpersonen, um allen Beteiligten die nötigen Informationen zukommen zu lassen. So stellen die RS eine effiziente Zusammenarbeit sicher.

1.4.3 Arbeitsprozess 3: Massnahmen zur Rettung und präklinischen Versorgung. Die RS erheben systematisch in allen Situationen den Patientenzustand und leiten Sofortmassnahmen zur Stabilisierung der Vitalparameter (Herzfrequenz, Atemfrequenz, Blutdruck, Körpertemperatur, Sauerstoffsättigung) ein. Dabei priorisieren die RS die erhobenen relevanten Daten und passen die optimale präklinische Patientenbeurteilung, sowie die optimale präklinische Therapie an. Sie kooperieren und kommunizieren dabei effizient mit weiteren am Einsatz beteiligten Fachpersonen. Während der gesamten Einsatzdauer überprüfen die RS kontinuierlich die getroffenen Massnahmen auf deren Effektivität und passen die Therapie situationsabhängig an. Die RS stellen eine Beziehung zu ihren Patienten her und erfüllen deren Bedürfnisse, insbesondere in Bezug auf deren Kommunikationsbedürfnisse. Auch in schwierigen Situationen gestalten die RS die Kommunikation den Bedürfnissen der Betroffenen entsprechend. Während der Rettung und während des Transports stellen die RS die optimale Lagerung der Patienten sicher. Die RS wenden die optimale Methode zur Patientenrettung an (Tragestuhl, Schaufeltrage, Spine-Board, Bergetuch, Patiententrage) und setzen die adäquaten Rettungstechniken ein. Weiter sind sie für einen sicheren Transport in die geeigneten Zielkliniken verantwortlich. In den Zielkliniken rapportieren die RS strukturiert den Patientenzustand und übergeben die Patienten der Institution.

1.4.4 Arbeitsprozess 4: Bereitstellung von Infrastruktur, Technik und Logistik. Die RS führen die Einsatzfahrzeuge unter Einhaltung der rechtlichen Vorschriften. Dabei legen sie die optimale Anfahrstrecke unter Berücksichtigung von Witterungsverhältnissen, Strassenzustand und Verkehrslage fest. Am Einsatzort positionieren die RS das Einsatzfahrzeug sicher und situationsangepasst. Am Ende des Einsatzes entscheiden die RS, welche Reinigungsmassnahmen durchgeführt werden und welche Einsatzmaterialien retabliert werden müssen. Die RS

sind ebenfalls um eine optimale Bewirtschaftung des Lagers bemüht und stellen die Logistik im Rückwärtigen sicher.

1.4.5 Arbeitsprozess 5: Förderung der Qualität der Leistungen und der Berufsentwicklung; Prävention. Die RS können mit physischen und psychischen Belastungen umgehen, um die eigene sowie die Gesundheit der Beteiligten zu schützen. Insbesondere setzen die RS geeignete Massnahmen um, die im Beruf und im täglichen Leben gesundheitsförderlich sind und bewerten diese auf deren Wirksamkeit. Die RS handeln in allen Situationen nach rechtlichen und ethischen Prinzipien. Die RS informieren sich regelmässig über Neuerungen in der Berufsentwicklung. Weiter beteiligen sich die RS aktiv an der Qualitätssicherung und an Forschungsprojekten. Zudem besuchen die RS regelmässige Fort- und Weiterbildungen, um die Sicherheit und Qualität ihrer täglichen Arbeit hoch zu halten.

1.5 Erforderliche körperliche Fitness für die Tätigkeiten im Rettungsdienst

Die körperliche Fitness kann mit den fünf Komponenten Ausdauer, Kraft, Schnelligkeit, Beweglichkeit und Gleichgewicht definiert werden (Miller, Grais, Winslow & Kaminsky, 1991). Alle fünf Komponenten der körperlichen Fitness werden für eine sichere und nachhaltige Arbeitsweise im Rettungsdienst benötigt (Rue et al., 2019). Die im vorherigen Kapitel beschriebenen Arbeitsprozesse aus dem Rahmenlehrplan beinhalten die adäquaten Rettungstechniken und Umgang mit physischen Belastungen und fordern eine gute körperliche Fitness. Vor allem die Ausdauer (aerob und anaerob), die Muskelkraft, die Kraftausdauer und die Mobilität sind für Tätigkeiten im Rettungsdienst von grosser Bedeutung.

1.5.1 Definition aerobe Ausdauer. Bei der aeroben Ausdauer sind die Körperzellen beim Stoffwechsel auf Sauerstoff angewiesen. Die Zellatmung zersetzt Kohlenhydrate oder Fette mittels Sauerstoff vollständig in die kleinsten Energieeinheiten des Körpers. Die aerobe Ausdauer wird bei niedrigen Intensitäten über längere Dauer gebraucht.

Lentz und Kollegen fanden durch das Untersuchen von elf wissenschaftlichen Artikeln heraus, dass es vermutlich einen Zusammenhang gibt zwischen arbeitsbedingten muskuloskelettalen Verletzungen und tiefer aerober Fitness (Lentz, Randall, Gross, Senthilselvan & Voaklander, 2019). Die Erhebung der maximalen Sauerstoffaufnahmekapazität ($VO_2\text{max}$) wird als bester Indikator für die aerobe Fitness betrachtet (Santo & Golding, 2003).

1.5.2 Definition anaerobe Ausdauer. Für die anaerobe Ausdauer brauchen die Körperzellen keinen Sauerstoff. Die Kohlenhydrate werden weniger effizient verstoffwechselt, dafür ist die Energie umso schneller verfügbar. Die anaerobe Ausdauer ist für kürzere, hochintensive Aktivitäten von grosser Bedeutung. Die Studie von Gamble und Kollegen zeigte, dass RS während einem Einsatz relativ hohe körperliche Aktivitäten ausüben, oft über ihrer anaeroben Schwelle (Gamble et al., 1991).

1.5.3 Definition Kraft. Kraft ist die Fähigkeit des Körpers, mit Muskelkontraktionen Widerstände zu überwinden (konzentrisch), ihnen entgegenzuwirken (exzentrisch) oder sie zu halten (isometrisch) (Schmidt et al., 2010, S. 860). Die maximale Kraftleistung ist definiert durch das *One-Repetition-Maximum* (1-RM) und beschreibt die Kraft, die während einer isometrischen Muskularbeit willentlich maximal aktiviert werden kann (Schmidt et al., 2010, S. 860). Haltings- und Haltearbeit wie das Halten von Gegenständen über einen Zeitraum sind isometrische Muskularbeiten. RS tragen und halten während ihrer Berufsausübung hohe Gewichte. Zum Gewicht der Rettungsmittel (nicht elektrohydraulische Patiententrage ohne Patient 57 Kilogramm, Schaufelbahre 8.7 Kilogramm, Tragstuhl 10.5 Kilogramm und Rucksack 15 Kilogramm (Stähly, 2019)) kommt noch das Patientengewicht, das gemäss Beobachtungen und Erfahrungsberichten von RS bis zu 150 Kilogramm beträgt.

1.5.4 Definition Kraftausdauer. Die Kraftausdauer beschreibt die Fähigkeit eines Muskels oder einer Muskelgruppe, eine Muskelkontraktion wiederholt über eine bestimmte Zeit durchzuführen und dabei nicht zu Ermüden oder eine spezifische submaximale Kraft repetitiv zu produzieren (Riebe et al., 2018, S. 101). Ein Alltagsbeispiel aus dem Rettungsdienst, wo Kraftausdauer im Oberkörper des RS gebraucht wird, ist eine Reanimation. Dabei wird die Kraftausdauer der Rumpfmuskulatur beansprucht, vor allem jene des *Musculus erector spinae*, *Musculus rectus abdominus*, *Musculus external obliquus*, sowie *Musculus pectoralis major* und *Musculus trizeps brachii* (Dainty & Gregory, 2017). Weitere häufig vorkommende Situationen im Einsatzalltag der Rettungsdienste, wo die Kraftausdauer der RS gefordert wird, sind Treppensteigen mit Einsatzmaterial, Patientenbergungen mit angehobener Last und das Be- und Entladen der Patiententrage.

1.5.5 Definition Mobilität. Die Mobilität beschreibt die aktive Beweglichkeit in einem oder mehreren Gelenken. Mobilität erfolgt durch motorische Kontrolle, ohne äussere Druck- oder Zugeinwirkung. Die ROM (*range of motion*) kann im Labor oder mit Feldtests gemessen

werden und bestimmt die Mobilität durch das Messen eines Gelenks in seinen maximalen Bewegungsgraden. Wird ein Gelenk ausserhalb der ROM bewegt, beispielsweise bei Überbelastung, so können in Folge Gewebeschäden auftreten (Riebe et al., 2018, S. 104). Es ist von Bedeutung, dass ein RS auch in einer eher ungewöhnlichen Arbeitsposition alle physikalisch möglichen Bewegungsradien ausnutzen kann. Eine gute Mobilität wird beispielsweise bei einer Patientenversorgung mit engen Platzverhältnissen gefordert.

1.6 Körperliche Anforderungen für Tätigkeiten im Rettungsdienst

Berufsgattungen wie das Berufsmilitär, Berufsfeuerwehr und Rettungsdienstmitarbeitende sind hohen körperlichen Belastungen im Arbeitsalltag ausgesetzt. Für Berufe der öffentlichen Sicherheit sollten gemäss Armstrong und Kollegen physische Beschäftigungsstandards (*Physical Employment Standards* =PES) bestehen (Armstrong, Sinden, Sendsen, MacPhee & Fischer, 2019). Die PES testen, ob Kandidaten oder Amtsinhaber, die in den aktiven Dienst zurückkehren die erforderlichen physischen Fähigkeiten besitzen, um den Anforderungen des Jobs zu entsprechen. Innerhalb der Berufe für öffentliche Sicherheit, wo eine ineffiziente Arbeitsleistung zum Verlust von Leben oder Eigentum führen kann, ist es wichtig sicherzustellen, dass das Personal im aktiven Dienst die Fähigkeiten besitzt, die körperlich erforderlichen Fähigkeiten sicher und effizient zu erfüllen (Armstrong et al., 2019).

Der Alltag im Rettungsdienst beinhaltet lange inaktive Wartezeiten, welche unterbrochen werden von kürzeren Perioden, welche relativ hohe Intensitäten aufweisen können (Gamble et al., 1991). Die Aufgaben bei einem Einsatz sind oft mit physischen Tätigkeiten wie Drücken, Stossen, Heben, Senken, Patienten auf Bergungsgeräte laden und entladen, Patienten umlagern, Treppen steigen oder Arbeiten in kniender Position verbunden (Coffey et al., 2016; Fischer, Sinden, MacPhee & the Ottawa Paramedic Service Research Team, 2017; Gamble et al., 1991). Die Untersuchung von Coffey und Kollegen zeigte auf, dass die Patiententrage beladen und entladen die körperlich strengste Arbeit darstellt (25.6 % der Befragten), gefolgt vom Tragen der Ausrüstung (19.5 % der Befragten) und der Patiententrage stossen und ziehen (13.4 % der Befragten) (Coffey et al., 2016). Schwere Lasten beeinflussen den Gang, die Beweglichkeit, den Stoffwechsel und die Leistungsfähigkeit, wobei gleichzeitig das Risiko von Muskelermüdung und Verletzung erhöht wird (Taylor et al., 2016). Die Folgen der hohen körperlichen Belastungen im Arbeitsalltag wurden in den letzten Jahren vermehrt untersucht (Arial, Benoît & Wild, 2014; Bilzon, Allsopp & Tipton, 2001; Fischer et al., 2017; Lentz et al., 2019; Rue et al., 2019). Die körperliche Herausforderung, eine schwere Last zu bewegen bezieht sich nicht nur

auf die Masse, sondern auch darauf, wie diese Belastung auf oder um den Körper herum positioniert wird (Taylor et al., 2016). Der metabolische Umsatz wird erhöht und die generelle physiologische Leistung sinkt (Taylor et al., 2016).

Eine Beobachtungsstudie in Kanada dokumentierte die physischen Anforderungen der präklinischen Patientenversorgung, indem Daten von sieben verschiedenen Rettungsdiensten gesammelt wurden. Es wurde unterschieden zwischen eher städtischen und eher ländlichen Rettungsdiensten. Das physikalische Belastungsprofil für eine Schicht beinhaltet demnach folgende Punkte (Coffey et al., 2016): Heben, Tragen, Schieben und Ziehen sind tägliche Tätigkeiten im Rettungsdienst und zählen nach den Aussagen der RS zu den physisch anspruchsvollsten Aufgaben. Zusätzlich tragen die RS den Einsatzrucksack und weiteres Equipment zum Einsatzort und wieder zurück. Im städtischen Rettungsdienst wurde die Patiententrage im Durchschnitt zehn Mal in einer Schicht be- und entladen ($\pm 4,1$), im Vergleich dazu bei den eher ländlichen Rettungsdiensten im Schnitt 5.6 Mal (± 3.4) (Coffey et al., 2016).

Stähly (2019) untersuchte die körperlichen Anforderungen für RS im Kanton Bern mittels Beobachtungen in 109 Einsätzen. Die körperlichen Tätigkeiten wurden mit einem Instrument der SUVA (Studie) erhoben. Es wurde gezeigt, dass die beobachteten Einsätze SUVA-Punktwerte zwischen eins und 89 erreichten (Stähly, 2019). Bei Punktwerten über 10 werden Gestaltungsmaßnahmen von der SUVA empfohlen. Werden Punktwerte über 25 erreicht, werden je nach Erfahrungsgrad und berufsspezifischer ausgebildeter Muskulatur Gestaltungs- oder Schulungsmaßnahmen von der SUVA als unumgänglich definiert (Stähly, 2019). Werden Punktwerte über 50 erreicht, so sind auch Profis nicht mehr sicher vor arbeitsbedingten Verletzungen und es wird davon ausgegangen, dass die gesetzlichen Anforderungen nicht erfüllt werden (Stähly, 2019). Es wurde dokumentiert, dass 28 % der Einsätze im Beobachtungszeitraum zwischen 10 bis 25 SUVA-Punkten lagen. 34 % der beobachteten Einsätze lagen zwischen 25 und 50 SUVA-Punkten. Weitere 6 % der dokumentierten Einsätze erreichten eine Punktzahl über 50. Die RS begaben sich damit in die Zone, in welcher auch Profis hohem Verletzungsrisiko ausgesetzt sind. Die RS müssen also körperlich überdurchschnittlich fit sein, um in ihrem Berufsalltag bestehen zu können. Die körperlichen Belastungen im Rettungsdienstalltag sind höher im Vergleich zu körperlich weniger fordernden Berufen (Lentz et al., 2019; Maguire et al., 2005).

1.7 Epidemiologie Berufsverletzungsrisiko und Schmerzen

RS haben ein höheres relatives Risiko, an dauerhaften medizinischen Beeinträchtigungen wie zum Beispiel chronischen Schmerzen zu erkranken und frühzeitig in den Ruhestand zu gehen als anderes medizinisches Personal (Maguire et al., 2005; Sterud et al., 2006). Ausserdem wurden bei RS vermehrt somatische Störungen wie muskuloskelettale Schmerzen im Vergleich zur normalen Bevölkerung festgestellt (Sterud et al., 2006). Arial und Kollegen zeigten, dass die Prävalenz der muskuloskelettalen Schmerzen sich seit den 1990 Jahren nicht verbessert hatte (Arial et al., 2014). Im Jahr 2014 gaben über 50 % der befragten Westschweizer RS an, regelmässig muskuloskelettale Schmerzen zu haben (Arial et al., 2014). Diese Probleme könnten mit verantwortlich sein für die hohe Anzahl Frühpensionierungen in Rettungsdiensten aufgrund medizinischer Probleme (Rodgers, 1998).

Eine Studie in den USA, welche zwei städtische Rettungsdienste über mehr als vier Jahre beobachtete, zeigte eine Gesamtverletzungsrate von 34.6 pro 100 Vollzeitbeschäftigte pro Jahr. Das 95 % Konfidenzintervall (CI) lag bei 31.5–37.6 Verletzungen pro 100 Vollzeitbeschäftigte (Maguire et al., 2005). Verstauchungen und Zerrungen war die vorherrschende Kategorie von Verletzungen; der Rücken war die am häufigsten verletzte Körperregion. Von den 489 dokumentierten Berufsverletzungen führten 277 (57 %) zu Arbeitsausfällen, was zu einer Arbeitsausfallrate von 19.6 (95 % CI 17.3-21.9) pro 100 Vollzeitbeschäftigte führte. RS haben ein 1.5-fach höheres relatives Berufsverletzungsrisiko als Feuerwehrmänner (95 % CI 1.35-1.72), ein 5.8-fach höheres relatives Berufsverletzungsrisiko im Vergleich zu anderem Personal im Gesundheitswesen (95 % CI 5.12-6.49), und ein 7-fach höheres relatives Berufsverletzungsrisiko im Vergleich zum nationalen Durchschnitt (95 % CI 6.22-7.87) (Maguire et al., 2005).

1.8 Folgen der hohen körperlichen Belastungen

Die Zahl der Frühpensionierungen oder beruflichen Umorientierungen aufgrund medizinischer Probleme sind bei RS höher im Vergleich zu anderen Berufen im Gesundheitswesen (Wild et al., 2018). Verletzungsbedingte Arbeitsausfälle verursachen hohe Kosten für den Arbeitgeber. Eine Studie in den USA berechnete die Prävalenz von arbeitsbedingten Verletzungen oder Erkrankungen, welche die RS arbeitsunfähig machten, auf 9.4 % (Studnek, Ferketich & Crawford, 2007). Die jährliche Inzidenz wurde auf 8.1 von 100 Mitarbeitenden geschätzt (Studnek et al., 2007).

Rückenprobleme sind ein wichtiges arbeitsmedizinisches Thema in der präklinischen Notfallversorgung. Eine Studie zeigte, dass die Arbeitsplätze, die eine hohe Kraftleistung erfordern, mit einer etwa achtmal höheren Inzidenzrate von Rückenschmerzen verbunden sind als die Arbeitsplätze, die nur wenig körperliche Kraft erfordern (Chaffin & Herrin, 1976). Die oben erwähnte Studie von Arial und Kollegen untersuchte die Prävalenz und Häufigkeit von Rückenschmerzen aufgrund der Tätigkeit im Rettungsdienst bei 334 Westschweizer RS (Arial et al., 2014). Es wurde beschrieben, dass mehr als die Hälfte der Teilnehmer über Symptome im Nacken- oder Schulterbereich sowie im oberen Rücken berichteten und zwei Drittel unter Schmerzen unter lumbalen Rückenschmerzen litten. Ein hohes Einsatzvorkommen, städtische Umgebung und bestehende Rückenprobleme können assoziiert werden mit vermehrt auftretenden arbeitsbedingten Verletzungen oder Erkrankungen (Studnek et al., 2007). Auch eine Onlineumfrage bei Mitarbeitenden in Berner Rettungsdiensten zeigte, dass Rückenprobleme eines der häufigsten muskuloskelettalen Probleme sind (Stähly, 2019). Lumbale Rückenschmerzen aufgrund der Tätigkeit im Rettungsdienst gaben laut Umfrage ($n = 119$) 77 % der teilnehmenden RS an (Stähly, 2019). Zur objektiven Bewertung der Schmerzen wurde die Schmerzskala von 0 bis 10 aufgestellt. Über lumbale Rückenschmerzen von mindestens fünf oder höher wurden von 20 der insgesamt 119 teilnehmenden RS berichtet (16.8 %). Insgesamt gaben nur 18 RS an, keine lumbalen Beschwerden zu haben. Schmerzen in der Brustwirbelsäule oder im Nacken, welche auf der Schmerzskala eine fünf oder höher erreichten, wurden von 15 RS angegeben (12.6 %). Keinerlei Beschwerden in der Brustwirbelsäule oder Nackenschmerzen hatten 22 RS.

1.9 Prävention im Rettungsdienst

Die RS widmen ihr Berufsleben der öffentlichen Gesundheit und Sicherheit, haben aber dabei im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung ein höheres relatives Risiko, an posttraumatischen Belastungsstörungen oder schweren Depressionen zu erkranken (Wild et al., 2018). Durch daraus folgenden Veränderungen in spezifischen immunologischen und endokrinen Markern haben RS ein damit verbundenes erhöhtes Risiko für körperliche Gesundheitsprobleme (Wild et al., 2018). Die Prävention der Gesundheit von Rettungsdienstmitarbeitenden soll deshalb in Zukunft mehr in den Fokus gerückt werden. Dadurch können körperliche Überbelastungen reduziert, ökonomische Ressourcen geschont und die mentale Gesundheit verbessert werden (Arial et al., 2011). Beispiele für Präventionsmassnahmen werden nachfolgend dargestellt:

1.9.1 Ergonomisches Arbeiten. Die Aufgaben beim Heben von Patienten sind körperlich anstrengend und können den Bewegungsapparat an seine Grenzen bringen (Lavender, Conrad,

Reichelt, T. Meyer & Johnson, 2000). Das Patientengewicht beeinflusst direkt die biomechanische Belastung der Wirbelsäule (Lavender, Conrad, Reichelt, Johnson & Meyer, 2000). Prairie und Corbeil dokumentierten die Oberkörperpositionen von neun RS während zwölf Schichten. Die medizinische Versorgung vor Ort umfasste längere (>10 Sekunden) gebeugte und seitlich rotierte Haltungen des Oberkörpers. Die extremste sagittale Rumpfbeugung wurde mit 63° erfasst, wobei gleichzeitig 40° Rotation wirkte (Prairie & Corbeil, 2014). Dies wurde während Hebevorgängen beobachtet. Die beobachteten RS haben Rumpfbewegungen vollzogen, die das Risiko von Lendenwirbelsäulenerkrankungen während der medizinischen Versorgung deutlich erhöhen können (Prairie & Corbeil, 2014). Auch die Studie der körperlichen Anforderungen in Berner Rettungsdiensten (Stähly, 2019) zeigte, dass im SUVA-Protokoll bei unergonomischer Arbeitsweise die Punktzahl erhöht wird.

Je nach Einsatz können räumlich begrenzte Arbeitsräume ebenfalls als erschwerende Faktoren dazu kommen. Da in gewissen Notsituationen solche körperliche Herausforderungen unumgänglich sind, ist es umso wichtiger, die ergonomische Arbeitsweise wann immer sonst möglich im Rettungsdienstalltag anzuwenden. Die körperliche Belastung beim Transport eines Patienten über Hindernisse und Treppen kann durch den Einsatz von geeignetem Rettungsmaterial wie dem Tragestuhl und Zusatzmaterial reduziert werden (Lavender, Conrad, Reichelt, Gacki-Smith & Kohok, 2007). Für den seitlichen Transfer von Patienten bestehen bereits verschiedene Ansätze, wie man das Verletzungsrisiko des Bewegungsapparates bei RS durch ergonomische Interventionen vermindern kann (Johnson et al., 2011; Lavender, Conrad, Reichelt, Kohok & Gacki-Smith, 2007a). Lavender und Kollegen evaluierte die Annahme einer Intervention, die den seitlichen Transfer von Patienten unterstützen soll, da dies zuvor als eine häufige und anstrengende Aufgabe von RS beschrieben wurde. Durch das Anwenden einer speziellen Umlagerungstechnik konnte die Belastung auf den M. erector spinae reduziert werden und der M. latissimus dorsi übernahm mehr Kraftanteil (Lavender et al., 2007a). Da auch der Transfer vom Bett zum Tragestuhl als intensive körperliche Tätigkeit im Rettungsdienst gilt, untersuchten Lavender und Kollegen auch für diese Tätigkeit ergonomische Interventionen. Zwei alternative Hebemanöver wurden mit dem Rautekgriff verglichen. Durch den *Drew People Mover* und die *Transfer Sling* wurden weniger Rückenmuskeln beansprucht und die Rückenhaltung beim Heben war potentiell schonender (Lavender, Conrad, Reichelt, Kohok & Gacki-Smith, 2007b). Eine angemessene Schulung über die Verwendung rettungsspezifischer Geräte und der ergonomische Umgang mit ihnen ist notwendig, um die Arbeitsstrategien der RS zu optimieren. Arial und Kollegen zeigten 2014, dass RS in der Arbeitspraxis eigene Strategien und Tricks für sich entwickelt haben, um die Wahrscheinlichkeit einer überstrapazierenden Rückenbelastung

während der Arbeit zu verringern (Arial et al., 2014). Multiple Regressionsanalysen dieser Arbeitsweisen zeigten, dass die selbstberichtete Anwendung solcher Strategien mit weniger Rückensymptomen verbunden war (Arial et al., 2014).

1.9.2 Technische Hilfsmittel. Technische Neuerungen bieten eine breite Interventionsmöglichkeit zur Prävention von Verletzungen der RS während ihren Tätigkeiten in Notsituationen (Conrad, Reichelt, Lavender, Gacki-Smith & Hattle, 2008). Obwohl immer neue technische Hilfsmittel entwickelt werden (beispielsweise elektrohydraulische Patiententräger), ist die körperliche Belastung im Rettungsdienst nach wie vor sehr hoch. Zur Minimierung der körperlichen Belastungen ihrer Mitarbeitenden können Rettungsdienste einen grossen Beitrag leisten, indem sie ihr Einsatzmaterial auf dem aktuellen Stand der Technik zu halten. Eine Studie im Jahr 2017 zeigte eine drastische Reduktion der Inzidenz von muskuloskelettalen Schmerzen von 78 % dank einer elektrohydraulisch bedienbaren Patiententrage. Waren es vorher 20 von 100 Mitarbeitenden, welche unter muskuloskelettalen Schmerzen litten aufgrund ihrer Tätigkeit, so waren es ein Jahr nach der Beschaffung nur noch 4.3 von 100 Mitarbeitenden (Armstrong et al., 2017). Im Jahr 2018 zeigte eine Studie, dass Patiententräger mit elektrohydraulischer Unterstützung die resultierende Kraft auf die Lendenwirbelsäule (L4/L5) um 13 – 62 % reduzieren können im Vergleich zum Handling mit der manuellen Patiententrage (Lad, Oomen, Callaghan & Fischer, 2018). Technische Änderungen am Einsatzmaterial, welches von den Rettungskräften regelmäßig verwendet wird, würden die größten Auswirkungen auf die Verringerung des Risikos von Verletzungen des Bewegungsapparats haben (Lavender et al., 2000).

1.10 Bedeutung der Prävention in der Praxis

Die Prävention von körperlicher Überbelastung im Rettungsdienst ist wichtiger als die Heilung von bereits entstandenen Schäden. Eine Studie im Jahr 2009 untersuchte verschiedene Trainingsprotokolle bei der manuellen Patientenhandhabung von RS. Die Ergebnisse zeigten, dass durch spezifisches Training das Risiko von Rückenverletzungen bei RS aufgrund der Patientenhandhabung reduziert werden konnte (Resnick & Sanchez, 2009). Die effektivste Prävention ist das kontextbezogene Training. Präventive Arbeitsstrategien sollten in spezialisierten Trainingsprogrammen für RS integriert werden, damit weniger Rückenbeschwerden auftreten (Arial et al., 2014). Die Rekrutierung von physisch geeignetem Personal ist aber wie erwähnt Grundvoraussetzung für die Prävention von körperlicher Überbelastung (Fischer et al., 2017; Jenkins, Smith, Stewart & Kamphuis, 2016). Durch sorgfältige Rekrutierung sollen nur jene

Anwärter einen Ausbildungsplatz als RS erhalten, welche auch den körperlichen Anforderungen gewachsen sind.

1.11 Ziel der Arbeit und Fragestellung

Aktuell (2020) existieren in der Schweiz noch keine Auswahlkriterienpunkte oder Kriterienzonen für RS bezüglich ihrer minimalen körperlichen Fitness. Mit dieser Masterthesis werden erste Auswahlkriterienzonen definiert, welche für eine Tätigkeit in einem Rettungsdienst im Kanton Bern von Relevanz sind. Ziel dieser Masterthesis ist die normorientierte Interpretation der Testwerte des FTRD durch den Vergleich mit den Testwerten der Bezugsgruppe aktiver RS im Kanton Bern. Dies wird zum einen durch die normorientierte Testwertinterpretation erreicht, zum anderen durch die Definition von kriteriumsorientierten Zonen anhand von Wertetabellen und vorhandener Literatur. Es sollen Auswahlkriterienzonen oder -punkte für die Rekrutierung von angehenden RS empfohlen werden.

2 Methode

2.1 Forschungsdesign

Um die Fragestellung der Normierung beantworten zu können, wurde eine Normierungsstudie mit einer ad-hoc-Stichprobe veranlasst. In Form einer Querschnittuntersuchung wurden die Leistungen der teilnehmenden RS am FTRD erhoben und ausgewertet. Die deskriptive Darstellung der erhobenen Testwerte dient der Interpretation der Testwerte und der Erstellung der Normtabellen. Des Weiteren wurden externe Kriterien für die minimale körperliche Fitness aus der aktuellen Literatur mit den Normtabellen verglichen.

2.2 Stichprobe

Probanden

Die Grundgesamtheit der zu beobachtenden Population stellten alle RS des Kantons Bern dar. Die Kader der Rettungsdienste rekrutierten die einzelnen RS für den FTRD. Allen getesteten RS war gemeinsam, dass sie in einem Anstellungsverhältnis mit einem Rettungsdienst im Kanton Bern standen und zwischen 21 und 60 Jahren alt waren. Für die ad-hoc-Stichprobe standen aktive RS aus den Rettungsdiensten Spital Simmental-Thun-Saanenland (STS AG), Ambulanz Region Biel (ARB AG), Sanitätspolizei Bern (Sano) und Spital Region Oberaargau (SRO) zur Verfügung.

Sample Size

Zur Festlegung der benötigten Probandenanzahl für die Normierung des FTRD wurde eine Sample Size Berechnung durchgeführt. Die Power wurde auf 80 % definiert und α auf 0.05 festgelegt. Die Daten des globalen Rumpfkrafttests von Schweizer Rettungssoldaten wurden mit den Daten des globalen Rumpfkrafttests der Pilotstudie verglichen. Die minimale Stichprobengrösse umfasste demnach 40 – 170 Probanden.

Repräsentativität der Normierungsstichprobe

Die Normierungsstichprobe muss bezüglich der Grundgesamtheit repräsentativ sein (Moosbrugger & Kelava, 2012, S. 195). Repräsentative Stichproben lassen Schlüsse auf die Grundgesamtheit ziehen (Kauermann & Küchenhoff, 2011). In dieser Studie wurde eine Teilerhebung durchgeführt. Für eine Vollerhebung hätten alle aktiven RS des Kantons Bern am FTRD teilnehmen müssen. Die Kader der regionalen Rettungsdienste im Kanton Bern forderten die RS

auf, an dieser Normierungsstudie teilzunehmen. Man kann aufgrund dessen von einem *convenience sampling* ausgehen. Die Stichprobe unterscheidet sich nicht von der Grundgesamtheit hinsichtlich des Kennwerts Berufstätigkeit.

Im Kanton Bern sind acht regionale Rettungsdienste an 20 Standorten vertreten, welche 527 RS unter Vertrag haben (395 davon sind Vollzeitstellen) (B. Schorri, persönliche Kommunikation, 8. Januar, 2020). Je nach Standort haben die regionalen Rettungsdienste hauptsächlich städtisches oder ländliches Einsatzgebiet. Durch die Teilnahme am FTRD von RS aus dem Rettungsdienst des Spital Simmental-Thun-Saanenland (STS AG), der Ambulanz Region Biel (ARB AG), Sanitätspolizei Bern (Sano) und dem Rettungsdienst des Spital Region Oberaargau (SRO AG) ist das Merkmal städtisches sowie ländliches Einsatzgebiet repräsentativ vertreten (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1

Die Rettungsdienste im Kanton Bern unterteilt in hauptsächlich städtische oder hauptsächlich ländliche Einsatzgebiete

| RD mit hauptsächlich städtischem Einsatzgebiet | RD mit hauptsächlich ländlichem Einsatzgebiet |
|--|---|
| Ambulanz Biel AG (ARB AG) | Rettungsdienst Spitäler Frutigen, Meiringen, Interlaken AG (fmi AG) |
| Sanitätspolizei Bern (Sano) | Rettungsdienst Hôpital du Jura bernois SA |
| | Rettungsdienst Insel Gruppe AG |
| | Rettungsdienst Simmental-Thun-Saanenland AG (STS AG) |
| | Rettungsdienst Spital Emmental AG |
| | Rettungsdienst Spital Region Oberaargau (SRO AG) |

Anmerkung. RD = Rettungsdienste, AG = Aktiengesellschaft, SA = société par actions

Zur Verteilung des Verhältnis von weiblichen und männlichen RS, ihrem Alter oder der Dienstjahre wird vom Kanton Bern keine aktuelle Statistik geführt (B. Schorri, persönliche Kommunikation, 8. Januar, 2020). Im Jahr 2017 wurden in einer landesweiten Umfrage des

Schweizerischen Gesundheitsobservatoriums die Schweizer Rettungsdienste statistisch analysiert. Die Daten ergaben, dass 30 % der 2017 angestellten RS weiblich und 70 % männlich waren (Frey et al., 2017). In der Stichprobe dieser Normierungsstudie waren die Frauen mit 40.35 % im Vergleich zur schweizerischen Grundgesamtheit 2017 leicht überrepräsentiert. Es gilt jedoch zu bemerken, dass aktuell vermehrt Frauen die Ausbildung zur diplomierten Rettungssanitäterin HF an der medi Bern (Zentrum für medizinische Bildung Bern) absolvieren. War der Frauenanteil in den Schweizer Rettungsdiensten 2017 noch weit unter dem Durchschnitt im Vergleich zu anderen Gesundheitsberufen, so werden im Lehrgang 20 – 23 an der medi Bern zum ersten Mal mehr Frauen als Männer zu diplomierten RS ausgebildet. Wie aus Abbildung 2 zu erkennen ist, sind die Verteilungen von Frauen und Männern in den aktuellen Lehrgängen an der medi Bern annähernd ausgeglichen (B. Christen, persönliche Kommunikation, 10. Januar, 2020).

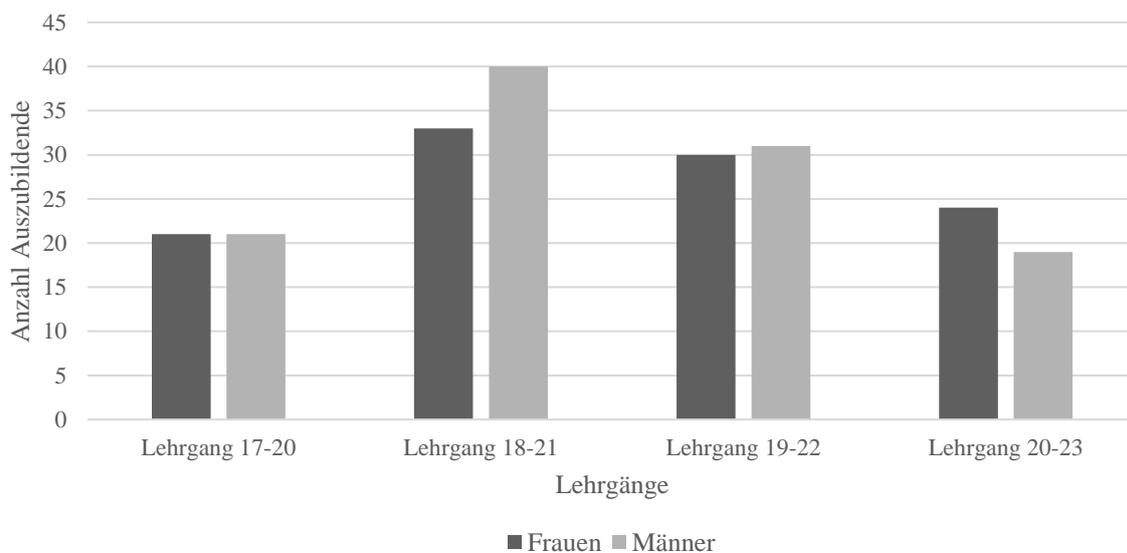


Abbildung 2. Alle aktuellen RS-Lehrgänge mit der Verteilung von Frauen und Männern im Ausbildungszentrum medi Bern (B. Christen, persönliche Kommunikation, 10. Januar, 2020).

2017 wurde vom Schweizerischen Gesundheitsobservatorium zudem eine grobe Altersverteilung der RS präsentiert. Demnach waren 37 % aller Schweizer RS unter 35 Jahren, 47 % zwischen 35 und 49 Jahren und 16 % 50 Jahre alt oder älter (Frey et al., 2017). In der Stichprobe dieser Normierungsstudie war die Kategorie unter 35 mit 41.23 % vertreten, 43.86 % waren zwischen 35 und 49 Jahren alt und 14.91 % über 50-jährig. Die Stichprobe unterscheidet sich nicht von der schweizerischen Grundgesamtheit der RS hinsichtlich des Kennwerts Alter.

2.3 Erhebungsmethoden

2.3.1 Messungen. Eine Liste des benötigten Materials für die Messungen ist im Anhang D zur Einsicht verfügbar. Das Ethikgesuch für die Studie wurde vom Internal Review Board (IRB) Magglingen geprüft und genehmigt («Belastungsprofil und Fitnesstest Rettungsdienst», Gesuchs-Nr. 077, Anhang F).

Pretest. Zu Beginn wurde ein Pretest mit acht Probanden durchgeführt (Studenten und RS, Alter 25.9 Jahre \pm 2.4 Jahre, Körpergrösse 173.9 cm \pm 5.6 cm, Körpergewicht 68.4 kg \pm 7.9 kg), welche im späteren Verlauf der Studie nicht mehr gemessen wurden. Ziel des Pretests war es, die definitive Auswahl der vorgeschlagenen Posten zu treffen (vgl. Resultate Masterthesis Jost, 2019) sowie eine möglichst sinnvolle Reihenfolge der Posten zu erstellen. Es war zu berücksichtigen, dass sich Posten mit einem Metronom nicht akustisch stören, da mit unterschiedlichen Beats gearbeitet wurde. Auch eine gewisse Abwechslung in der Belastung der Muskelgruppen und der Intensität wurde als weiteres Kriterium berücksichtigt. Der Pretest ermöglichte ausserdem eine erste Einschätzung des Zeitmanagements und liess eine Analyse zu, ob die entworfenen Resultatblätter alle benötigten Daten erfassen.

Messungen in den Rettungsdiensten. An vier verschiedenen Messterminen im Oktober und November 2019 wurden an unterschiedlichen Standorten im Kanton Bern die Messungen mit den RS durchgeführt. Die Probanden hatten vor dem Test noch keine Kenntnis vom Inhalt des FTRD. Jeder Proband konnte nur einmal gemessen werden. Die Teilnahme an der Studie war freiwillig.

Ein Durchgang des FTRD beanspruchte maximal zwei Stunden und testete gleichzeitig bis zu 22 Probanden auf Ausdauer, Kraft, Kraftausdauer, Gleichgewicht und Mobilität. Den Teilnehmenden wurden zu Beginn des Tests Startnummern zugeteilt. Dadurch konnten die Resultate der Teilnehmenden später anonymisiert werden. Der Test wurde als Circuit durchgeführt, wobei insgesamt elf unterschiedliche Posten in einem Zweierteam durchlaufen wurden. Die Postenleitenden wurden aufgrund guter Kenntnisse im Bereich Fitnessinstruktion ausgewählt. Postenleitende wurden vorab einem Posten zugeteilt und genaustens über dessen Inhalt und Messvorgang informiert. Die Postenleitenden blieben immer am selben Posten und instruierten die Teilnehmenden gemäss Vorgaben der Postenbeschriebe inklusive Bilder. Die Postenleitenden führten die Messungen durch und notierten die erbrachten individuellen Leistungen auf einem Resultatblatt.

2.4 Detaillierter Beschrieb der Untersuchungsmethoden und Instrumente

Zu Beginn wurden die Startnummern verteilt und alle Teilnehmenden füllten einen Fragebogen aus (Anhang E). Dieser beinhaltete persönliche Angaben, welche nur an diesem Punkt mit der Startnummer in Verbindung gebracht werden konnten. Ausserdem wurde die Anzahl Dienstjahre im Rettungsdienst erhoben, allfällige Berufsunfälle in den letzten zehn Jahren sowie die Befindlichkeit am Testtag. Es wurde zugunsten des Zeitmanagements von einem umfangreicheren Gesundheitsfragebogen abgesehen. Nach einer kurzen Begrüssung wurde ein gemeinsames Aufwärmen in Form von Intervallübungen absolviert. Danach wurden die Teilnehmenden in Zweiertteams entsprechend ihrer Startnummern fortlaufend auf die elf Posten verteilt (Anhang B Postenbeschriebe). Sobald ein Team ihren ersten Posten absolviert hatte, konnten sie selbständig in Rotationsrichtung zum nächsten Posten verschieben. Falls dieser Posten vom vorhergehenden Team noch nicht vollständig absolviert worden war, musste das Team mit gebührender Distanz zum Posten warten. Wenn ein Team alle elf Posten absolviert hatte, wurde es zurück zum Ausgangspunkt gebracht, wo die Startnummern retourniert und die Teilnehmenden verabschiedet wurden.

2.4.1 Testbereich Ausdauer. Die Erhebung der maximalen Sauerstoffaufnahmekapazität ($VO_2\max$) wird als bester Indikator für die aerobe Fitness betrachtet (Santo & Golding, 2003). Beim 3-Minuten Step Test mit Einsatzrucksack handelt es sich um einen submaximalen aeroben Fitnessstest.

3-Minuten Step Test mit Einsatzrucksack. Die Testausführung wurde als alltagsnah und mit sehr geringem Verletzungsrisiko eingestuft (Jost, 2019). Durch die Messung des Abfalls der Herzfrequenz nach der Belastung wurde die $VO_2\max$ rechnerisch (mit der Formel $VO_2\max$ [ml/min/kg] = $84.687 - 0.722 \cdot HR_{\text{post}} [\text{bpm}] - 0.383 \cdot \text{Alter} [\text{Jahren}]$) erhoben. Der Abfall der *heart rate* (HR) nach der Belastung (HR_{post}) wurde errechnet, indem die HR zwischen 30 und 60 Sekunden gemittelt wurde und durch zwei geteilt. Die Herzfrequenz 15 und 60 Sekunden nach der Belastung sind signifikant in der Vorhersage des $VO_2\max$ (Santo & Golding, 2003). Wird der $VO_2\max$ auf diese Weise erhoben, so handelt es sich um eine Schätzung, welche wissenschaftlich anerkannt ist (Billinger, Van Swearingen, McClain & Good, 2012). Die *Heart rate recovery* in der ersten Minute nach einer Belastung (Messung HR nach Testende - HR nach 60 Sekunden) ist ein guter Prädiktor der Mortalität (Cole, Blackstone, Pashkow, Snader & Lauer, 1999). Für eine exakte Feststellung des $VO_2\max$ wird als Goldstandard in der Sportwissenschaft die Spiroergometrie empfohlen.

Durchführungsnormierung. Ein Stepper (30.5 cm hoch) wurde mit einem Einsatzrucksack (15 kg) rhythmisch (96 bpm) mit einem Fuss nach dem anderen bestiegen und wieder zurück. Der Beat wurde von einem Metronom vorgegeben und drei Minuten lang gehalten bis zum Kommando des Abbruchs durch den Postenleitenden. Der Pulswert wurde bei 3:05 von der Pulsuhr abgelesen und der Proband begann, manuell den eigenen Radialispuls 60 Sekunden lang still auszuzählen. Bei 3:35 wurde der Pulswert auf der Pulsuhr nochmals abgelesen und notiert, ebenfalls bei 4:05. Nach Ablauf der 60 Sekunden Radialispulsauszahlung teilte der Teilnehmende den erhobenen Pulswert dem Postenleitenden mit.

Instrumente. Stepper (30.5 cm hoch), Einsatzrucksack (15 kg schwer), Pulsmessgerät (Pulsuhren FT4 Polar, Polar Electro Oy, Finland), Metronom, Stoppuhr.

Testwerte, die notiert wurden. Pulswert mit Pulsuhr bei 3:05 nach Testbeginn sowie bei 3:35 und 4:05. Radialispuls eine Minute nach Testende, vom Teilnehmenden ausgezählt.

2.4.2 Testbereich Ganzkörperkraft.

Handkraft. Aufgrund unterschiedlicher Messsysteme von Handdynamometern und allfälligen Herstellerabweichungen sollte immer mit demselben Messgerättyp gemessen werden (Cronin, Lawton, Harris, Kilding & McMaster, 2017). Cronin zeigte 2017 mit seiner Forschungsgruppe einen positiven Zusammenhang zwischen der Handkraft und der Gesamtkörperkraft (Cronin et al., 2017).

Durchführungsnormierung. Eine standardisierte Armposition ist bei dieser Messung sehr wichtig, damit die Reliabilität gegeben ist (Cronin et al., 2017). Der Teilnehmende wurde aufgefordert, auf einem Stuhl sitzend die Füße parallel auf den Boden zu stellen, dabei die Schultern in einer neutralen Position zu halten, den Ellbogen in einer 90° Flexion, den Unterarm und das Handgelenk neutral zu halten (keine Pro- oder Supination, auch nicht bei Maximalkontraktion) (Cronin et al., 2017). Für eine gute Reliabilität wurden drei aufeinanderfolgende Messungen durchgeführt, zwischen welchen jeweils einer Minute Pause lag (Cronin et al., 2017). Die dominante Hand kann bis zu 16 % stärker sein als die nichtdominante Hand. Es soll also dem Probanden überlassen bleiben, mit welcher Hand er die Messungen durchführen will.

Instrumente. Handdynamometer (Baseline ® Hydraulic Hand Dynamometers, White Plains, NY, United States), Stuhl, Stoppuhr.

Testwerte, die notiert wurden. Isometrische Maximalkraft der dominanten Hand in Kilogramm.

Isometrischer Maximalkrafttest. Die Absicht hinter dem Test war es, zu messen, wie schwer ein auf dem Boden sitzender Patient maximal sein könnte, den die Teilnehmenden mittels Rautekgriff anzuheben und zu bergen hätten. Für eine effiziente Patientenbergrung müssen

gemäss Beobachtungen und Befragungen gesamthaft über 100 Kilogramm angehoben werden können (Stähly, 2019). Die Messvorrichtung war auf 40 cm fixiert, dies entspricht der Höhe eines auf dem Boden sitzenden Patienten, welcher mittels Rautekgriff geborgen werden soll.

Durchführungsnormierung. Der Teilnehmende stellte sich auf die Messvorrichtung und ergriff den Griff an der 40 cm langen Kette. Aus einer breiten Hockstellung (*Sumo Stance Deadlift*) wurde mit geradem Rücken und gestreckten Armen so stark wie möglich isometrisch am Griff gezogen. Ein Dynamometer am Befestigungspunkt mass die aufgebrauchte Kraft. Es wurden zwei Versuche nacheinander durchgeführt.

Instrumente. Vorrichtung zur isometrischen Maximalkraftmessung bestehend aus Standplatte, Dynamometer (Zugwage ZW 1.0, HKM Messtechnik, Freiburg, Germany), Kette mit Griffvorrichtung.

Testwerte, die notiert wurden. Isometrische Maximalkraft in Kilonewton beider Versuche.

2.4.3 Testbereich Kraftausdauer.

Sørensen Test. Dieser Posten testete die isometrische Ausdauer der Extensoren der Rumpfmuskulatur (Demoulin, Vanderthommen, Duysens & Crielaard, 2006). Non-specific low back pain ist im Rettungsdienst weit verbreitet und kann teilweise auf schwache Rumpfmuskulatur kombiniert mit falscher Ergonomie zurückgeführt werden (Arial et al., 2014).*Durchführungsnormierung.* Bis zur Hüfte liegend auf einem Tisch wurde der Oberkörper so lange als möglich in der Horizontalen gehalten. Ein hoher T-Bar diente als Referenz, damit der gesamte Körper so lang wie möglich in einer geraden horizontalen Linie gehalten wurde.

Instrumente. T-Bar, Inclinometer, Schwedenkasten (oder vergleichbare stabile Unterlage für Bauchlage sowie Hilfsmittel zum Abstützen beim Einstellen), Stoppuhr.

Testwerte, die notiert wurden. Anzahl Sekunden, die der Proband in der korrekten vorgegebenen Position halten konnte.

Squats mit Gewicht. Für eine effiziente Patientenbergung müssen wie erwähnt über 100 Kilogramm bewegt werden (Stähly, 2019). Aufgrund der Belastungsteilung im Team sollte jeder RS in der Lage sein, repetitiv 50 Kilogramm zu heben und wieder kontrolliert abzustellen.

Durchführungsnormierung. Die Langhantel wurde einseitig mit 40 Kilogramm beladen, die unbeladene Seite wurde in einer Ecke fixiert, wodurch aufgrund des Kräftegleichgewichts und des Momentengleichgewichts der Teilnehmende schlussendlich 50 Kilogramm heben musste (Berechnung siehe Anhang C). Der Teilnehmende griff um die beladene Seite der Langhantelstange und sollte so oft wie möglich aus der tiefen Hocke (Squat) mit gestreckten Armen und geradem Rücken hochkommen in den aufrechten Stand.

Instrumente. Langhantelstange (Eigengewicht 20 kg), 40 kg Gewichtsscheiben, Handzähler.

Testwerte, die notiert wurden. Anzahl korrekt ausgeführte Wiederholungen.

Globaler Rumpfkrafttest. Dieser Test soll die isometrische Haltekraft der ventralen Kette messen (Maier et al., 2016, S. 58f).

Durchführungsnormierung. Der Teilnehmende nahm die korrekte Unterarmstützposition ein. Dabei waren die Oberarme vertikal zum Boden, die Unterarme parallel auf dem Boden und schulterbreit positioniert. Die Daumen waren nach oben gerichtet, die Beine gestreckt, die Füße so nah wie möglich zusammen, das Schultergelenkzentrum und der Trochanter major sowie der äussere Knöchel bildeten eine gerade Linie (Maier et al., 2016, S. 58). Der T-Bar wurde so eingestellt, dass der obere Beckenrand (direkt über den beiden Spinae iliacae posterior superior) Kontakt mit dem Querbalken hatte. Mit 60 bpm getaktet (Einsekundentakt pro Fuss) wurde abwechselnd das linke und das rechte Bein mit gestreckten Knien 2-5 cm vom Boden angehoben bis zur vollständigen Erschöpfung.

Instrumente. T-Bar, Fitnessmatte, Stoppuhr.

Testwerte, die notiert wurden. Anzahl Sekunden, die der Proband in der korrekten vorgegebenen Position halten konnte.

Liegestütze. Die Muskulatur des Oberkörpers wird während der Durchführung einer *cardiopulmonary resuscitation* (CPR) stark beansprucht. Ein RS sollte über mindestens zwei Minuten kontinuierliche Thoraxkompressionen leisten können ohne signifikanten Kraftverlust (Dainty & Gregory, 2017). Die Reanimationsguidelines des *European Resuscitation Council* (ERC) empfehlen zwei Minuten Thoraxkompressionen mit anschliessendem Helferwechsel bei den Thoraxkompressionen (Monsieurs et al., 2015).

Durchführungsnormierung. Die Ausgangsposition war mit den Händen flach unter den Schultern auf Brusthöhe positioniert, die Finger zeigten nach vorne, Ellbogen angewinkelt nahe am Körper, Beine und Füße aneinander. Mit 60 bpm wurde rhythmisch in enger Liegestützposition der Körper in einer Linie vom Boden abgehoben bis die Arme komplett gestreckt waren. Anschliessend wurde der Körper wieder in einer Linie vollständig abgesenkt zurück zur Ausgangsposition.

Instrumente. Fitnessmatte, Metronom, Handzähler.

Testwerte, die notiert wurden. Anzahl korrekte Wiederholungen.

CPR ohne Beatmung an einer Puppe, kniend. Genügend Kraft aus einer knienden Position erzeugen zu können, ist für eine erfolgreiche CPR unablässig (Dainty & Gregory, 2017). Entsprechend den ERC Guidelines wird in einer Reanimation zyklisch alle zwei Minuten eine Elektrokardiogramm (EKG)-Rhythmusanalyse mit Helferwechsel beim CPR durchgeführt

(Monsieurs et al., 2015). Als Mindestanforderung im FTRD wurden deshalb zwei Minuten kniende Thoraxkompressionen an einer Puppe durchgeführt. Im Rettungsalltag sind kniende Arbeiten ein regelmässiges Phänomen und sollten deshalb von jedem angehenden RS ohne Problem durchführbar sein.

Durchführungsnormierung. Der Teilnehmende nahm eine kniende Position auf einer Seite der Puppe ein. Die Hände wurden auf Höhe der Mamillen über dem Brustbein übereinandergelegt (links auf rechts oder rechts auf links). Die Arme blieben während der gesamten Reanimation gestreckt. Der Teilnehmende führte zwei Minuten lang eine CPR ohne Beatmung durch (durchgehende Zyklen). Nach zwei Minuten wurde die CPR abgebrochen.

Instrumente. Reanimationstorso, Stoppuhr.

Testwerte, die notiert wurden. Kriterium erfüllt oder nicht erfüllt (Proband konnte zwei Minuten auf den Knien arbeiten oder nicht).

2.4.4 Testbereich Mobilität.

Sit-and-reach Test. Eine normale Beweglichkeit der ischiocruralen Muskulatur und des unteren Rückens und die Range of Motion (ROM) kann mit diesem Test erfasst werden. Zu steife Gelenke sind weniger belastungsfähig. Limitierte Beweglichkeit im unteren Rücken und der Hüfte gepaart mit unterdurchschnittlicher Rumpfkraft können als etwaige Prädiktoren für Rückenschmerzen dienen (Garber et al., 2011).

Durchführungsnormierung. Der Teilnehmende sass mit gestreckten Beinen, Füsse zur Sit-and-reach Box, auf dem Boden. Die Knie waren komplett gestreckt, die Kniekehlen dürfen dabei den Boden nicht verlassen. Der Postenleitende kontrollierte die Knieposition fortlaufend. Die Hände wurden übereinandergelegt und an der Sit-and-Reach-Box dreimal so weit wie möglich auf dem Führungsmass nach vorne geschoben, keine ruckartigen Bewegungen. Das vierte Mal wurde die maximale Position für eine Sekunde gehalten und gemessen.

Instrumente. Sit-and-reach Box, Fusssohlen bei 26 cm (Riebe et al., 2018, S. 104).

Testwerte, die notiert wurden. Maximal erreichte Länge des vierten Versuchs in Zentimeter.

2.4.5 Testbereich Gleichgewicht.

Einbeinstand. Gutes Gleichgewicht ist im Rettungsdienst vor allem bei Arbeiten im fahrenden Einsatzfahrzeug von Bedeutung. Ausserdem wurden Zusammenhänge mit Fuss- und Knieverletzungsprophylaxe gezeigt (Wyss, Von Vigier, Frey & Mäder, 2012).

Durchführungsnormierung. Der Test wurde aufrechtstehend in einem Gymnastikreifen (70 cm Durchmesser) durchgeführt. Der nicht belastete Fuss wurde in die Kniekehle gelegt, Hände

hinter dem Rücken verschränkt. Nach 10 Sekunden wurden auf Kommando des Postenleitenden die Augen geschlossen, nach weiteren 10 Sekunden auf Kommando der Kopf mit geschlossenen Augen in den Nacken gelegt. Danach Wiederholung mit dem zweiten Bein. Der Gleichgewichtssinn wurde progressiv getestet (Wyss et al., 2019).

Instrumente. Gymnastikreifen (70 cm Durchmesser), Stoppuhr.

Testwerte, die notiert wurden. Anzahl Sekunden bis zum Testabbruch, respektive maximal 60 Sekunden pro Bein.

2.4.6 Anthropometrische Messungen. Laut der International Diabetes Federation (IDF) wird bei einem Taillenumfang über 80 cm bei europäischen Frauen und über 94 cm bei europäischen Männern von einem erhöhten Risiko für das metabolische Syndrom ausgegangen (Alberti, Zimmet & Shaw, 2006). Die *Waist-to-Height Ratio* (WHtR, Taille-zu-Größe-Verhältnis) kann als anthropometrischer Indikator zur Bewertung des Risikos zur Entwicklung von Bluthochdruck und weiteren chronischen Erkrankungen verwendet werden (Bacopoulou, Efthymiou, Landis, Rentoumis & Chrousos, 2015; Caminha et al., 2017; Rezende et al., 2018).

Durchführungsnormierung. Die Körpergröße wurde mittels Stadiometer (Modell 213, Marke seca Switzerland, Reinach, Switzerland) gemessen. Das Körpergewicht wurde mit einer digitalen Waage (Modell 861, Marke seca Switzerland, Reinach, Switzerland) erhoben, welche das Körpergewicht in Kilogramm auf zehn Gramm genau anzeigte. Körpergröße und -gewicht wurden ohne Schuhe gemessen. Der Taillenumfang wurde an der schmalsten Stelle der Taille gemessen. Als Referenz durfte auch zwei fingerbreit (3 cm) über dem Bauchnabel gemessen werden, wenn die schmalste Stelle schwer auszumachen war (Koepke, Floris, Bender, Rühli, & Staub, 2016; Wyss, Tschopp & Dössegger, 2014).

Instrumente. Stadiometer, Waage, Massband.

Testwerte, die notiert wurden. Körpergröße in Zentimeter, Körpergewicht in Kilogramm und Taillenumfang in Zentimeter. Durch das Dividieren vom Taillenumfang (in Zentimeter) durch die Körpergröße (in Zentimeter) erhält man die WHtR.

2.5 Testwertverteilung und Interpretation

2.5.1 Normorientierte Interpretation. Mit allen gesammelten Resultaten des FTRD wurde eine normorientierte Testwertinterpretation durchgeführt. Zur normorientierten Testwertinterpretation können zwei verschiedene Herangehensweisen verwendet werden. Die Ermittlung eines Normwerts für einen bestimmten Testwert kann entweder durch eine nicht-lineare

Transformation zur Zuteilung von Prozentrangnormen gemacht werden, oder aber mittels einer linearen Transformation des Testwertes, was zu standardisierten z-Normwerten führt (Moosbrugger & Kelava, 2012, S. 176). Die z-Werte lassen Vergleiche von verschiedenen Testpersonen zu und zeigen, wie gut ein Teilnehmender in einem Test im Vergleich zu einem anderen Test abgeschnitten hat. Ausserdem kann ein Gesamtscore für eine Person innerhalb des gesamten Tests ermittelt werden, indem die einzelnen Tests zu einer Kennzahl aufsummiert werden. Für Prozentrangnormen wird keine Normalverteilung vorausgesetzt, da die Normierung auf der Erstellung von relativen Rangplätzen innerhalb der Rohverteilung der Normierungsgruppe gemacht wird (Woerner, Müller & Hasselhorn, 2017, S. 251). Die Zuteilung von Prozentrangnormen wurden für diese Studie herangezogen. Z-Werte wurden ebenfalls gebildet, allerdings nicht für die Präsentation von Resultaten im Rahmen dieser Arbeit.

Durch das Zuteilen von Perzentilen wird eine Kategorisierung der gemessenen Leistungen möglich. Die daraus folgende Normierung stuft die besten 5 % als hervorragend ein, die darauffolgenden 30 % sehr gut, danach 30 % gut, weitere 30 % genügend und die untersten 5 % als ungenügend (Wyss et al., 2019).

2.5.2 Kriteriumsorientierte Interpretation. Die kriteriumsorientierte Interpretation stützte sich einerseits auf Informationen aus der Masterthesis von Pascale Stähli (2019). Andere Mindestanforderungen wurden durch Angaben von Fachgesellschaften wie des ERC definiert (bsp. CPR). Auch Normwerte aus Publikationen wie des *American College of Sports Medicine* (ACSM) wurden verwendet. Die erhaltenen Resultate aus den Tests mit den RS wurden mehreren Vergleichswerten zur Testinterpretation gegenübergestellt. Durch die kriteriumsorientierte Testinterpretation mittels Normwerten aus der Gesamtpopulation sind die Resultate nicht mehr nur relativ zur Bezugsgruppe einzuordnen, sondern es wird ein Vergleichsmassstab zur Normalpopulation gebildet (Moosbrugger & Kelava, 2012, S. 175).

2.6 Auswertung der Fitnessstests

Die Datenerhebung an den Messtagen fand analog statt. Die Resultate der Teilnehmenden wurden von Hand auf einem vorgefertigten Resultatblatt erfasst. In einem zweiten Schritt wurden die Daten in Excel (Microsoft Excel für Office 365, Version 1902, Microsoft Corporation, Redmond, USA) übertragen. Kontrolle der Überträge wurde durch Closed-loop Communication mit einer zweiten Person sichergestellt. Die Verifizierung der Daten erfolgte durch Bestimmung und Beurteilung der Minima und Maxima. Wenn ein auffallender Wert gefunden wurde, musste die Datenreihe nochmals kontrolliert werden. Allfällige Kommafehler wurden so

erkannt, mit den realen Resultaten verglichen und korrigiert. Die Datenverarbeitung wurde mit den Statistikprogrammen IBM SPSS (Version 26, IBM Corporation, New Orchard Road Armonk, NY 10504) und Matlab (R2018b, Version 9.5.0.944444, MathWorks, 1 Apple Hill Drive, Natick, MA 01760-2098) durchgeführt.

2.7 Statistische Analyse der Daten der Fitnessstests

Die Posten lieferten alle metrische, intervallskalierte Resultate (davon ausgenommen Posten «CPR ohne Beatmung an einer Puppe, kniend», nominalskaliert). Durch Bestimmung der Lagemasse und Verteilungsmasse wurden die Daten analysiert und visualisiert. Die Daten wurden mittels Histogrammen und Q-Q Plots auf Normalverteilung geprüft.

Aus den Daten der Stichprobe wurden Schlüsse auf die zugrunde liegende Population gezogen. Die Perzentilen von jedem Test des FTRD wurden erstellt. Daraus erfolgte die normorientierte Testinterpretation.

2.8 Auswertung durch kriteriumsorientierte Normwerte

Eine Mindest- oder Minimalnorm bezeichnet ein Minimum an Kompetenzen, das ein Teilnehmender an einem Test erreichen soll (Wydra, 2006). In diesem Kapitel wurde für jeden Test des FTRD passende Literatur gesucht und die dort präsentierten Normierungswerte für eine gute physische Leistungsfähigkeit für diese Arbeit berücksichtigt. Um den Anforderungen des Rettungsdienstalltags gerecht zu werden und die physisch stark belastenden Einsätze bewältigen zu können, reicht es nicht aus, eine durchschnittliche Fitness zu haben. Die Anwärterinnen und Anwärter zum RS im Kanton Bern sollten eine gute körperliche Fitness besitzen im Vergleich zur Normalpopulation (Stähly, 2019).

3 Resultate

3.1 Deskriptive Statistik

3.1.1 Deskriptive Darstellung der Stichprobe. Es nahmen insgesamt 114 RS an der Studie teil. Davon waren 46 Frauen und 68 Männer (Alter 38.62 Jahre \pm 9.65 Jahre, Körpergrösse 175 cm \pm 8.2 cm, Körpergewicht 76.8 kg \pm 14.1 kg, Dienstzeit 10.3 Jahre \pm 7.8 Jahre). 89.5 % der Probanden absolvierten alle Posten, die restlichen 12 Probanden konnten einen oder mehrere Posten des FTRD aufgrund medizinischer Probleme oder Schmerzen nicht absolvieren oder es bestanden technische Messfehler (beispielsweise kein Signal des Herzfrequenzsensors beim 3-Minuten Step-Test).

Tabelle 2

Deskriptive Darstellung der Stichprobe

| | <i>n</i> | Minimum | Maximum | Mittelwert | Std.-Abweichung |
|--------------------|----------|---------|---------|------------|-----------------|
| Alter [Jahre] | 114 | 23 | 65 | 38.62 | 9.65 |
| Dienstzeit [Jahre] | 114 | 1 | 43 | 10.33 | 7.82 |
| Befinden [1-10] | 114 | 3 | 10 | 7.15 | 1.43 |
| Motivation [1-10] | 114 | 3 | 10 | 7.81 | 1.64 |

Anmerkung. Std.-Abweichung = Standardabweichung

Das Befinden und die Motivation wurden initial mit einer Skala von 1 bis 10 erhoben. Ein tieferer Wert als 3 wurde weder beim Merkmal Befinden noch beim Merkmal Motivation dokumentiert. Im Mittel wurde das körperliche Befinden vor dem Test mit 7.15 von 10 Punkten versehen, was einem guten Allgemeinzustand entspricht. Die Motivation vor dem Test war im Durchschnitt gut mit 7.81 von 10 möglichen Punkten.

40.35 % der Probanden waren weiblich, 59.65 % männlich. Die jüngste Alterskategorie (unter 35) war mit 41.23 % vertreten. 43.86 % der teilnehmenden RS waren zwischen 35 und 49 Jahren alt. Die 50-Jährigen oder älter machten 14.91 % aller teilnehmenden RS aus.

Tabelle 3

Anzahl Frauen und Männer sowie Aufteilung in drei Alterskategorien

| | Anzahl Probanden [n] | Prozent [%] |
|--------------------|----------------------|-------------|
| Frauen | 46 | 40.35 |
| Männer | 68 | 59.65 |
| unter 35 Jahren | 47 | 41.23 |
| 35 – 49 Jahre | 50 | 43.86 |
| 50 Jahre und älter | 17 | 14.91 |

Anmerkung. Geschlecht: $n = 114$, Alterskategorien: $n = 114$

Die Repräsentativität der Stichprobe wurde bereits in Kapitel 2.5 ausgeführt. Die Stichprobe unterscheidet sich nicht von der schweizerischen Grundgesamtheit der RS 2017 hinsichtlich des Kennwerts Alter. In der Stichprobe dieser Studie waren die Frauen mit 40.35 % im Vergleich zur schweizerischen Grundgesamtheit der RS 2017 leicht überrepräsentiert. Das Merkmal städtisches sowie ländliches Einsatzgebiet war repräsentativ vertreten.

3.1.2 Deskriptive Darstellung der anthropometrischen Messungen. Die Messresultate zu den Merkmalen Körpergewicht, Körpergrösse, Taillenumfang und WHtR der Stichprobe werden in der Tabelle 4 beschrieben. Es wird hier unterschieden zwischen weiblichen und männlichen RS.

Tabelle 4

Mittelwerte der anthropometrischen Daten der RS

| | Weibliche RS | Männliche RS |
|--------------------|--------------|--------------|
| Körpergewicht [kg] | 67.17 | 83.27 |
| Körpergrösse [cm] | 168.6 | 179.3 |
| Taillenumfang [cm] | 77.38 | 92.4 |
| WHtR | 0.46 | 0.52 |

Anmerkung. RS = Rettungsanitäterinnen und Rettungsanitäter, WHtR = Waist-to-Height Ratio, alles Mittelwerte

Von den 46 gemessenen Rettungsanitäterinnen war das niedrigste Körpergewicht 54.4 kg, das höchste Körpergewicht 90.4 kg. Der Mittelwert lag bei 67.17 kg (± 7.65 kg). Das niedrigste Körpergewicht der 68 gemessenen Rettungsanitäter lag bei 63.3 kg, das höchste Körpergewicht bei 136.3 kg. Der Mittelwert lag bei 83.27 kg (± 13.95 kg).

Die gemessenen Rettungssanitäterinnen waren zwischen 156.5 cm und 178.4 cm gross. Im Mittel erreichten sie eine Körpergrösse von 168.6 cm (± 4.61 cm). Die gemessenen Rettungssanitäter waren zwischen 164 cm und 198.6 cm gross. Im Mittel erreichten sie eine Körpergrösse von 179.3 cm (± 7.25 cm).

Der Taillenumfang aller gemessenen Rettungssanitäterinnen lag minimal bei 55.85 cm, maximal bei 97.5 cm. Im arithmetischen Mittel lag der Taillenumfang aller Rettungssanitäterinnen bei 77.38 cm (± 8.33 cm). Der Taillenumfang aller gemessenen Rettungssanitäter lag minimal bei 75.5 cm, maximal bei 123.5 cm. Im arithmetischen Mittel lag der Taillenumfang aller Rettungssanitäter bei 92.4 cm (± 10.59 cm).

Die WHtR der gemessenen Rettungssanitäterinnen reichte von 0.33 bis 0.56. Die kleinste WHtR der gemessenen Rettungssanitäter lag bei 0.42, die grösste Ratio lag bei 0.67. Zur visuellen Darstellung der Verteilung der Daten ist Abbildung 3 beigefügt, welche die Verteilung der WHtR der gemessenen RS als Boxplot darstellt.

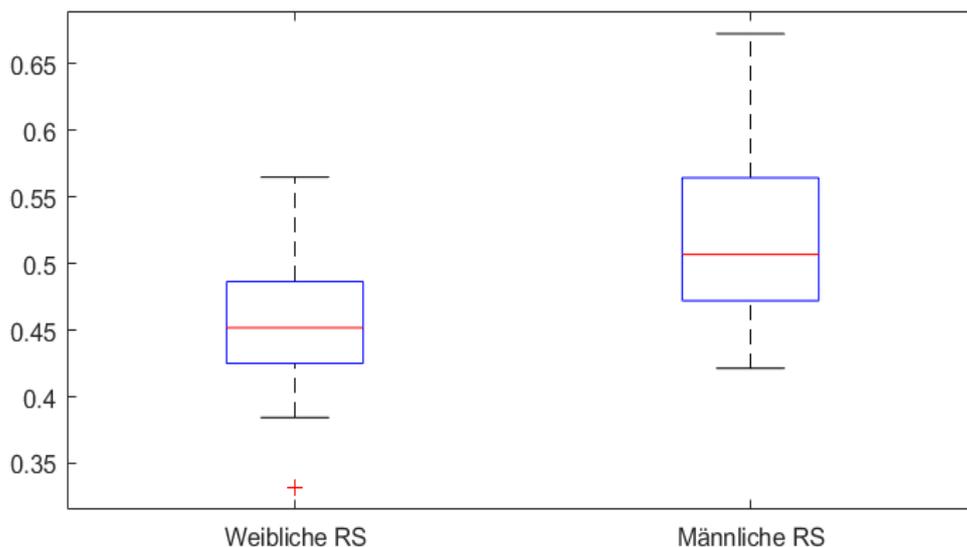


Abbildung 3. Boxplot der Verteilung der Waist-to-Height Ratio (WHtR), RS = Rettungssanitäter, Mittelwert weibliche RS = 0.46, Mittelwert männliche RS = 0.52.

3.1.3 Berufsbedingte Verletzungen. Im Fragebogen vor Beginn des FTRD wurden allfällige Berufsverletzungen der letzten 10 Jahre erfragt. Wenn mit «Ja» geantwortet wurde, konnte in einem dafür vorgesehenen Feld die Art der Verletzung ausgeführt werden. 25 der insgesamt 114 RS gaben an, sich in den letzten 10 Jahren ihrer Berufsausübung eine Verletzung zugezogen zu haben (21.93 %).

Tabelle 5

Berufsbedingte Verletzungen der gemessenen RS

| | Anzahl Probanden [n] | Prozent [%] |
|---------------------------|----------------------|-------------|
| Berufsverletzungen «Nein» | 89 | 78.07 |
| Berufsverletzungen «Ja» | 25 | 21.93 |
| Krankheit (medizinisch) | 8 | 32 |
| Unfall (traumatisch) | 17 | 68 |

Anmerkung. RS = Rettungssanitäterinnen und Rettungssanitäter

Die erhobenen Berufsverletzungen wurden in Krankheit (medizinisch) und Unfall (traumatisch) unterteilt. Die acht berufsbedingten Verletzungen in der Kategorie Krankheit sind auf Rückenprobleme wie Lumbago und Diskushernie zurückzuführen. Der Rücken ist die Körperregion, die bei Tätigkeiten im Rettungsdienst am häufigsten verletzt wird (Maguire et al., 2005). In der Kategorie Unfall wurden vor allem Frakturen, Luxationen oder Bänder-/Muskelfaserrupturen beschrieben.

3.1.4 Deskriptive Darstellung der gemessenen Testresultate. Die folgende Tabelle 6 zeigt die neun Posten des FTRD, welche metrisch intervallskalierte Resultate lieferten (nicht gezeigt werden hier die zwei Posten CPR und anthropometrische Messungen, da diese separat ausgewertet wurden).

Tabelle 6

Deskriptive Darstellung der Resultate aus dem FTRD

| | | Statistik | Standard Fehler |
|------------------------------------|---------------------|-----------|-----------------|
| Testbereich Ausdauer | | | |
| VO ₂ max [ml/min/kg] | Mittelwert | 51.79 | 0.81 |
| | Median | 51.61 | |
| | Varianz | 70.29 | |
| | Standard Abweichung | 8.38 | |
| | Minimum | 32.62 | |
| | Maximum | 72.03 | |
| | Spannweite | 39.41 | |
| | Interquartilbereich | 11.66 | |
| Testbereich Ganzkörperkraft | | | |
| Handkraft [kg] | Mittelwert | 50.72 | 1.07 |
| | Median | 51.22 | |
| | Varianz | 130.77 | |

Tabelle 6

Deskriptive Darstellung der Resultate aus dem FTRD

| | | Statistik | Standard Fehler |
|-----------------------------------|---------------------|-----------|-----------------|
| | Standard Abweichung | 11.44 | |
| | Minimum | 30.24 | |
| | Maximum | 75.75 | |
| | Spannweite | 45.51 | |
| | Interquartilbereich | 19.12 | |
| Isometrische Maximalkraft [kN] | Mittelwert | 1.36 | 0.04 |
| | Median | 1.34 | |
| | Varianz | 0.15 | |
| | Standard Abweichung | 0.39 | |
| | Minimum | 0.51 | |
| | Maximum | 2.78 | |
| | Spannweite | 2.27 | |
| | Interquartilbereich | 0.56 | |
| Testbereich Kraftausdauer | | | |
| Sørensen [s] | Mittelwert | 124.01 | 5.19 |
| | Median | 121.00 | |
| | Varianz | 2989.60 | |
| | Standard Abweichung | 54.68 | |
| | Minimum | 19 | |
| | Maximum | 362 | |
| | Spannweite | 343 | |
| | Interquartilbereich | 68 | |
| Squats [Anzahl] | Mittelwert | 25.22 | 1.26 |
| | Median | 24.00 | |
| | Varianz | 177.83 | |
| | Standard Abweichung | 13.34 | |
| | Minimum | 3 | |
| | Maximum | 66 | |
| | Spannweite | 63 | |
| | Interquartilbereich | 18 | |
| Globale Rumpfkraft [s] | Mittelwert | 95.56 | 4.51 |
| | Median | 81.00 | |
| | Varianz | 2297.18 | |
| | Standard Abweichung | 47.93 | |
| | Minimum | 12 | |
| | Maximum | 240 | |
| | Spannweite | 228 | |
| | Interquartilbereich | 63 | |

Tabelle 6

Deskriptive Darstellung der Resultate aus dem FTRD

| | | Statistik | Standard Fehler |
|----------------------------------|---------------------|-----------|-----------------|
| Liegestütze [Anzahl] | Mittelwert | 13.14 | 0.81 |
| | Median | 13.00 | |
| | Varianz | 72.83 | |
| | Standard Abweichung | 8.53 | |
| | Minimum | 0.00 | |
| | Maximum | 40.00 | |
| | Spannweite | 40.00 | |
| | Interquartilbereich | 13 | |
| Testbereich Mobilität | | | |
| Sit-and-reach [cm] | Mittelwert | 31.91 | 0.82 |
| | Median | 32.00 | |
| | Varianz | 76.93 | |
| | Standard Abweichung | 8.77 | |
| | Minimum | 9.00 | |
| | Maximum | 50.00 | |
| | Spannweite | 41.00 | |
| | Interquartilbereich | 12.50 | |
| Testbereich Gleichgewicht | | | |
| Einbeinstand [s] * | Mittelwert | 42.96 | 1.11 |
| | Median | 41.00 | |
| | Varianz | 139.97 | |
| | Standard Abweichung | 11.83 | |
| | Minimum | 21.00 | |
| | Maximum | 89.00 | |
| | Spannweite | 68.00 | |
| | Interquartilbereich | 15.00 | |

Anmerkung. * Die Sekunden auf dem linken und auf dem rechten Bein wurden aufsummiert

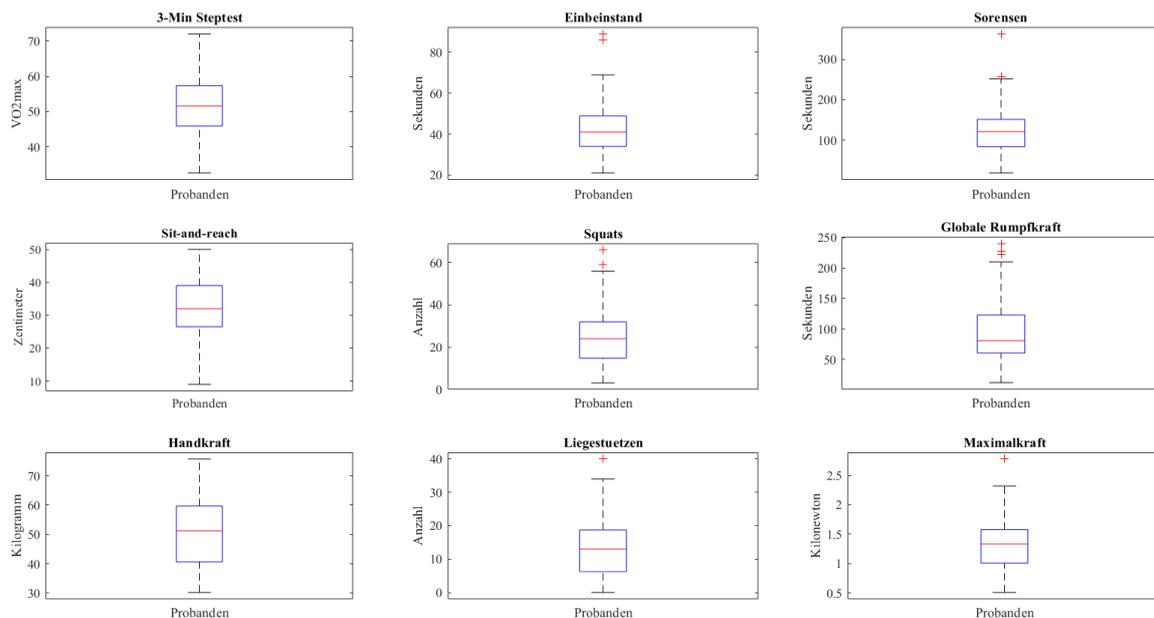


Abbildung 4. Boxplot der Resultate (ohne CPR und anthropometrische Messungen). Durch die Boxplot-Diagramme kann man die Lage und Streuung der Daten schnell erkennen. Die rote Linie bezeichnet den Median. 50 % der Werte liegen darüber, 50 % darunter. Die untere Begrenzung der blauen Box markiert das 1. Quartil, 25 % der Werte liegen darunter, 75 % darüber. Die obere Begrenzung der Box ist das 3. Quartil, 75 % der Werte liegen darunter, 25 % darüber. Die Länge der Box (in Y Richtung) bezeichnet den Interquartilsabstand. Die Whisker zeigen die Daten bis zum kleinsten und grössten beobachteten Wert, ohne Ausreisser. Die Ausreisser sind mehr als das 1.5-fache des Interquartilsabstands und sind durch kleine rote Kreuze gekennzeichnet. Ausreisser wurden beim Einbeinstand, dem Sørensen Test, den Squats, bei der Globalen Rumpfkraft, den Liegestützen und der Isometrischen Maximalkraft beobachtet.

3.1.5 CPR ohne Beatmung an einer Puppe, kniend. Die ERC Guidelines sehen vor, dass in einer Reanimation zyklisch alle zwei Minuten eine EKG-Rhythmusanalyse mit Helferwechsel beim CPR gemacht wird (Monsieurs et al., 2015). Für den Posten CPR wurde deshalb das folgende *hard criterium* angewendet: der Teilnehmende muss in der Lage sein, zwei Minuten Thoraxkompressionen ohne Beatmung an einer Puppe durchzuführen. Wird die Reanimation ohne Beatmung kniend zwei Minuten lang ohne Unterbruch durchgeführt, wird ein «erfüllt» notiert. Alle 114 teilnehmenden RS der Normierungsstudie haben dies hervorragend erreicht. Aus diesem Grund wird keine weitere deskriptive Statistik dazu geführt.

3.1.6 Prüfung auf Normalverteilung. Die Daten wurden zu Beginn auf Normalverteilung überprüft. Dazu wurden die Resultate von jedem Posten einzeln in einem Histogramm dargestellt (siehe Anhang A). Zur weiteren visuellen Prüfung wurden Q-Q Plots erstellt. Dabei kann man die Abweichungen von der theoretischen Trendlinie erkennen. Auch trendbereinigte Q-Q Plots wurden zur visuellen Normalverteilungsanalyse herangezogen (siehe Anhang A). Aufgrund des grossen Stichprobenumfangs ($n = 114$) wurde von einer analytischen Berechnung

auf Normalverteilung abgesehen. Die klassischen Tests auf Normalverteilung (Kolmogorov-Smirnov und Shapiro-Wilk) werden bei grossen Stichproben zunehmend weniger aussagekräftig (Gehlen, 2016, S. 119). Für die Prozentrangnormen wird keine Normalverteilung vorausgesetzt. Allerdings gewinnt die z-Transformation an Aussagekraft, wenn die Daten normalverteilt sind (Moosbrugger & Kelava, 2012, S. 178).

3.2 Normorientierte Testwertinterpretation

Im Rahmen normorientierter Testwertinterpretation lassen sich grundsätzlich zwei Vorgehensweisen unterscheiden, wie für Testwerte der Normwert ermittelt werden kann. Zum einen ist eine nicht-lineare Transformation der Testwerte möglich, was zur Gewinnung der Prozentrangnormen führt. Zum anderen kann auch eine lineare Transformation der Testwerte gemacht werden, was zu standardisierten z-Normwerten führt (Moosbrugger & Kelava, 2012, S. 176).

3.2.1 Perzentile, Prozentrangnormen. *«Um die Zuordnung eines Testwertes x_v zu seinem korrespondierenden Prozentrang einfach vornehmen zu können, wird im Rahmen der Testkonstruktion aus den Testwerten x_v der Normierungsstichprobe eine tabellarische Prozentrangnorm gebildet»* (Moosbrugger & Kelava, 2012, S. 176). In der folgenden Tabelle 7 sind die Perzentilen der Resultate aus dem FTRD dargestellt.

Tabelle 7

Perzentilen der Resultate der aktiven RS

| Perzentile | 3-Min Step Test | | | | | Globale Rumpf- kraft [s] | Liege- stütze [Anzahl] | Sit-and- reach [cm] | Einbein- stand [s] |
|------------|--------------------|---------------------|--------------|-----------------|--------------------|--------------------------------|------------------------------|---------------------------|--------------------------|
| | [ml/min/ kg] | Hand- kraft [kg] | Fmax [kN] | Sørensen [s] | Squats [Anzahl] | | | | |
| 5 | 36.65 | 33.39 | 0.79 | 46.00 | 5.70 | 33.40 | 1.00 | 16.75 | 28.00 |
| 10 | 41.09 | 35.23 | 0.84 | 62.60 | 10.00 | 39.40 | 3.00 | 19.75 | 30.00 |
| 15 | 42.37 | 38.39 | 0.91 | 77.00 | 11.00 | 46.10 | 4.00 | 21.63 | 31.00 |
| 20 | 45.09 | 39.67 | 0.98 | 81.00 | 12.80 | 53.80 | 5.40 | 24.00 | 33.00 |
| 25 | 45.88 | 40.67 | 1.02 | 84.00 | 14.50 | 60.50 | 6.00 | 26.50 | 34.00 |
| 30 | 47.39 | 42.35 | 1.14 | 85.60 | 18.40 | 66.00 | 8.00 | 27.50 | 36.00 |
| 35 | 48.35 | 43.89 | 1.24 | 94.20 | 20.00 | 73.00 | 9.00 | 28.63 | 37.00 |
| 40 | 49.83 | 46.87 | 1.30 | 105.60 | 21.00 | 77.00 | 9.80 | 30.00 | 38.00 |
| 45 | 50.61 | 49.09 | 1.32 | 114.40 | 22.30 | 79.30 | 10.80 | 31.00 | 39.75 |
| 50 | 51.61 | 51.22 | 1.34 | 121.00 | 24.00 | 81.00 | 13.00 | 32.00 | 41.00 |
| 55 | 52.70 | 52.67 | 1.37 | 123.00 | 25.00 | 91.10 | 13.00 | 33.00 | 43.00 |
| 60 | 54.76 | 53.00 | 1.40 | 126.20 | 26.00 | 98.00 | 14.20 | 35.00 | 44.00 |
| 65 | 55.91 | 54.84 | 1.49 | 135.80 | 30.00 | 112.10 | 16.00 | 36.00 | 46.00 |
| 70 | 56.71 | 56.50 | 1.54 | 142.40 | 30.00 | 121.80 | 17.00 | 37.00 | 48.00 |
| 75 | 57.54 | 59.79 | 1.58 | 152.00 | 32.00 | 123.00 | 19.00 | 39.00 | 49.00 |
| 80 | 59.30 | 60.78 | 1.67 | 166.80 | 34.00 | 131.00 | 20.00 | 40.50 | 51.00 |
| 85 | 60.55 | 63.92 | 1.71 | 183.60 | 37.90 | 142.60 | 21.00 | 41.50 | 56.00 |
| 90 | 62.42 | 67.50 | 1.86 | 200.20 | 43.20 | 155.60 | 24.80 | 42.50 | 59.00 |
| 95 | 65.10 | 70.46 | 2.03 | 216.40 | 52.50 | 190.90 | 30.40 | 45.13 | 62.25 |

Anmerkung. RS = Rettungssanitäterinnen und Rettungssanitäter, Fmax = isometrische Maximalkraft, $n = 114$

3.2.2 Einstufung der Leistungen nach Perzentile. Die Kategorien Ungenügend, Genügend, Gut, Sehr gut und Hervorragend stufen die Leistungen der RS in Bezug zur Referenzpopulation (alle aktiv im Dienst stehenden RS) ein. Die untersten 5 % wurden abgetrennt und als Ungenügend eingestuft. Genügende Leistungen werden bis zur 30er Perzentile eingestuft, gut bis zur 60er Perzentile, sehr gut bis zu 90er Perzentile und über der 95er Perzentile als hervorragend (Wyss, Marti, Rossi, Kohler & Mäder, 2007).

Tabelle 8

Einstufung der Leistungen nach Perzentile

| | Perzentile | VO ₂ max [ml/min/ kg] | Hand- kraft [kg] | Fmax [kN] | Søren- sen [s] | Squats [An- zahl] | Globale Rumpf- kraft [s] | Liege- stütze [An- zahl] | Sit-and- reach [cm] | Ein- bein- stand [s] |
|--------------|------------|--|------------------------|--------------|-------------------|-------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| Ungenügend | 5 | 36.65 | 33.39 | 0.79 | 46.00 | 5.70 | 33.40 | 1.00 | 16.75 | 28.00 |
| Genügend | 30 | 47.39 | 42.35 | 1.14 | 85.60 | 18.40 | 66.00 | 8.00 | 27.50 | 36.00 |
| Gut | 60 | 54.76 | 53.00 | 1.40 | 126.20 | 26.00 | 98.00 | 14.20 | 35.00 | 44.00 |
| Sehr gut | 90 | 62.42 | 67.50 | 1.86 | 200.20 | 43.20 | 155.60 | 24.80 | 42.50 | 59.00 |
| Hervorragend | 95 | 65.10 | 70.46 | 2.03 | 216.40 | 52.50 | 190.90 | 30.40 | 45.13 | 62.25 |

Anmerkung. VO₂max = 3-Min Step Test, Fmax = isometrische Maximalkraft, n = 114

3.1 Kriteriengeleitete Normierung

Die kriteriengeleitete Normierung wird durch die Präsentation der folgenden Normwerte der Normalpopulation gestützt. Die angehenden RS im Kanton Bern sollen im Vergleich zur Normalpopulation eine mindestens «gute» körperliche Fitness besitzen (Stähly, 2019).

3.1.1 Testbereich Ausdauer.

3-Minuten Step Test

Die Normwerte wurden durch direkte VO₂max-Messung erhoben. Die Probanden litten unter keiner bekannten Herzkreislaufkrankung.

Tabelle 9

Normwerte der maximalen Sauerstoffaufnahme (normale Population)

| | VO ₂ max [ml/kg/min] | |
|--------------|---------------------------------|-------------|
| | Frauen | Männer |
| Ungenügend | ≤ 28.1 | ≤ 39.5 |
| Genügend | 28.2 – 32.1 | 39.6 – 45.1 |
| Gut | 32.2 – 37.4 | 45.2 – 51.5 |
| Sehr gut | 37.5 – 45.7 | 51.6 – 59.7 |
| Hervorragend | ≥ 45.8 | ≥ 59.8 |

Anmerkung. Werte von (Riebe et al., 2018, S. 93), Alter 30 – 39

3.1.2 Testbereich Ganzkörperkraft.

Handkraft

Die Normwerte des ACSM (Tabelle 10) wurden aus kombinierten Scores für die linke und rechte Hand erstellt. In dieser Normierungsstudie für den FTRD wurde nur die dominante Hand gemessen.

Tabelle 10

Normwerte Handkraft (normale Population)

| | Handkraft [kg] | |
|--------------|----------------|---------|
| | Frauen | Männer |
| Ungenügend | < 23 | < 38 |
| Genügend | 23 - 26 | 38 - 43 |
| Gut | 27 - 28 | 44 - 46 |
| Sehr gut | 29 - 32 | 47 - 52 |
| Hervorragend | > 32 | > 52 |

Anmerkung. Werte von (Riebe et al., 2018, S. 97), Alter 30 – 39

Isometrische Maximalkraft

Normtabellen basierend auf gleichen Testanordnungen waren nicht zu finden. Eine vergleichbare Studie testete 72 männliche Sportstudenten und zeigte ein Mittelwert von 2.558 kN (± 654) (Markovic & Jaric, 2004). Brady und Kollegen publizierten in einem Review die absoluten Werte aus 35 Studien, welche die isometrische Maximalkraft von Athleten verschiedenster Sportarten darstellten (Brady, Harrison & Comyns, 2020).

Aus den Beobachtungen in den Berner Rettungsdiensten wurde festgestellt, dass ein RS für eine erfolgreiche Patientenbergung zu zweit in der Lage sein muss, an die 70 Kilogramm heben zu können (Stähly, 2019). Dies setzt sich aus Patientengewicht (Erfahrungswerte 100 Kilogramm, bis zu 150 Kilogramm) und Einsatzmaterial geteilt durch zwei RS zusammen. Auch andere Rettungstechniken wie der Rautekgriff benötigen eine hohe Kraft.

3.1.3 Testbereich Kraftausdauer.

Sørensen Test

Tabelle 11

Normwerte Sørensen Test (normale Population)

| Sørensen [s]* | |
|---------------|-----------|
| Ungenügend | < 176 |
| Genügend | 176 - 198 |
| Gut | > 198 |

Anmerkung. Werte von (Biering-Sørensen 1984, zitiert nach Demoulin et al., 2006), $n = 928$, Alter unbekannt

Squats

In einer Onlineumfrage mit 115 teilnehmenden RS des Kantons Bern wurden von 102 RS enge verwinkelte Treppenhäuser als körperliche Herausforderung erwähnt (Stähly, 2019). Dabei versagten teilweise Rettungshilfsmittel wie die Raupenfunktion des Tragestuhls. Die RS mussten die Patienten teilweise mit Tragestuhl oder Tragetuch über die Etagen bergen. Beim Heben oder Umsetzen eines 100 Kilogramm schweren Patienten mit zwei RS wird die Belastung geteilt. Hinzu kommt das Gewicht des Rettungsmittels (Beispiel Schaufeltrage 8.7 kg, Tragestuhl 10.5 kg), sowie Rucksack (15 kg) und Monitor (7.3 kg). Für das Heben eines Patienten mit Schaufeltrage wirkt eine Belastung für den RS mit Rucksack von 69.35 Kilogramm ($((100 \text{ kg} + 8.7 \text{ kg})/2 + 15 \text{ kg})$). Auf den RS ohne Rucksack wirken immerhin noch 54.35 kg (Stähly, 2019).

Das Hantieren mit der nicht elektrohydraulischen Patiententrage erfordert ebenfalls hohe repetitive Muskelkraft. Dabei muss zu den 57 Kilogramm Leergewicht der Patiententrage noch das Gewicht des Patienten dazugerechnet werden. Obwohl das Gewicht durch zwei RS geteilt wird, können Überbeanspruchungen beim falschen Heben auftreten. Ausserdem muss während einer Schicht davon ausgegangen werden, dass körperlich belastende Einsätze auch nacheinander folgen können und die Kraft erneut gebraucht wird. Um nacheinander dieselbe Muskelleistung abrufen zu können, ist eine vollständige muskuläre Erholung zwischen den Einsätzen notwendig. Damit die RS bei einer Patientenbergung nicht bereits an ihrem 1-RM arbeiten, wird die kriteriumsorientierte Empfehlung formuliert, dass jeder RS 50 Kilogramm mindestens mehr als zweimal direkt hintereinander hochheben kann.

Globale Rumpfkraft

Die Wertetabelle für den globalen Rumpfkrafttest bei der Rekrutierung der Schweizer Armee sieht folgende Normwerte für Männer und Frauen vor:

Tabelle 12

Normwerte Globaler Rumpfkrafttest (Rekruten der Schweizer Armee)

| Globaler Rumpfkrafttest [s] | | |
|-----------------------------|-----------|-----------|
| | Frauen | Männer |
| Ungenügend | ≤ 35 | ≤ 40 |
| Genügend | 36 – 89 | 40 – 99 |
| Gut | 90 – 116 | 100 – 129 |
| Sehr gut | 117 – 170 | 130 – 189 |
| Hervorragend | 171 – 261 | 190 - 290 |

Anmerkung. Werte von (Wyss et al., 2007), $n = 12\,862$, nur männliche Probanden, Alter 19.9 ± 1.0

Liegestütze

Tabelle 13

Normwerte Liegestütze (normale Population)

| Liegestütze [Anzahl] | | |
|----------------------|-----------|-----------|
| | Frauen | Männer |
| Ungenügend | ≤ 7 | ≤ 11 |
| Genügend | 8 – 12 | 12 – 16 |
| Gut | 13 – 19 | 17 – 21 |
| Sehr gut | 20 – 26 | 22 – 29 |
| Hervorragend | ≥ 27 | ≥ 30 |

Anmerkung. Werte von (Riebe et al., 2018, S. 102), Alter 30 – 39

CPR ohne Beatmung an einer Puppe, kniend

Entsprechend den ERC Guidelines muss jeder Lebensretter in der Lage sein, zwei Minuten suffiziente Thoraxkompressionen zu erbringen (Monsieurs et al., 2015). Diese werden in kniender Position ausgeführt. Alle teilnehmenden RS waren in der Lage, die zwei Minuten ohne Unterbruch in kniender Position zu arbeiten.

3.1.4 Testbereich Mobilität.

Sit-and-reach Test

Die normativen Daten in Tabelle 14 wurden mit einer Sit-and-reach Box gemessen, bei welcher der Nullpunkt bei 26 cm liegt. In dieser Normierungsstudie für den FTRD wurde eine Sit-and-reach Box verwendet, welche ihren Nullpunkt ebenfalls auf 26 cm hatte.

Tabelle 14

Normwerte Sit-and-reach Test (normale Population)

| Sit-and-reach [cm] | | |
|--------------------|-----------|-----------|
| | Frauen | Männer |
| Ungenügend | ≤ 26 | ≤ 22 |
| Genügend | 27 – 31 | 23 – 27 |
| Gut | 32 – 35 | 28 – 32 |
| Sehr gut | 36 – 40 | 33 – 37 |
| Hervorragend | ≥ 41 | ≥ 38 |

Anmerkung. Werte von (Riebe et al., 2018, S. 105), Alter 30 – 39

3.1.5 Testbereich Gleichgewicht.

Einbeinstand

Die Wertetabelle für den Einbeinstand bei der Rekrutierung der Schweizer Armee sieht folgende Normwerte vor:

Tabelle 15

Normwerte des Einbeinstandes (Rekruten der Schweizer Armee)

| Einbeinstand [s]* | |
|-------------------|-------------|
| Ungenügend | ≤ 29.9 |
| Genügend | 30 – 39 |
| Gut | 39.1 – 46.9 |
| Sehr gut | 47 – 58.9 |
| Hervorragend | ≥ 59 |

Anmerkung. Werte von (Wyss et al., 2019), $n = 306\,746$, nur männliche Probanden, Alter = 19.6 ± 0.9

* Summe linkes und rechtes Bein

3.1.6 Anthropometrische Werte.

Durch das Dividieren des Taillenumfangs (in cm) durch die Körpergrösse (in cm) erhält man eine Kennzahl. Die Tabelle 16 zeigt die Normierung der WHtR.

Tabelle 16

Normwerte WHtR

| | Frauen | Männer |
|--------------|-------------|-------------|
| Hervorragend | 0.40 - 0.42 | 0.40 - 0.42 |
| Sehr gut | 0.43 – 0.47 | 0.43 – 0.47 |
| Gut | 0.48 – 0.52 | 0.48 – 0.52 |
| Genügend | 0.53 – 0.65 | 0.53 – 0.65 |
| Ungenügend | ≥0.65 | ≥0.65 |

Anmerkung. Werte von (Wyss et al., 2014), Alter 18 – 39

WHtR = Waist-to-Height Ratio Werte Unter 0.40 können auch vorkommen, sind jedoch als untergewichtig einzustufen.

4 Diskussion

4.1 Minimalanforderung bei 5 % der Normstichprobe

Die Stichprobe bestand aus aktiven RS, welche zum Zeitpunkt der Messungen in einem Arbeitsverhältnis mit einem Berner Rettungsdienst standen. Durch das Abgrenzen der schwächsten 5% der gemessenen Leistungen werden praktikable Mindestanforderungen für die angehenden RS definiert (Wyss et al., 2007; Wyss et al., 2019).

4.2 «Gute» Fitness im Vergleich zur Normalbevölkerung

Die RS müssen sich im Arbeitsalltag hohen körperlichen Belastungen stellen. Wie die Beobachtungen der Einsätze in Berner Rettungsdiensten mit dem SUVA-Protokoll zeigten, werden bei 6 % aller Einsätze SUVA-Punktwerte von über 50 erreicht (Stähly, 2019). Körperliche Überbeanspruchungen sind in dieser Zone auch für instruierte und trainierte Profis möglich. 34 % der protokollierten Einsätze erreichten immerhin 26 bis 50 SUVA-Punktwerte, was einer wesentlich erhöhten Belastung entspricht (Stähly, 2019). Diese körperlichen Belastungen sind innerhalb einer Schicht wiederholt möglich. Die körperliche Verfassung der angehenden RS soll durch das Rekrutierungsverfahren mit dem FTRD getestet werden. Damit die erhöhten und hohen körperlichen Belastungen während der Berufsausübung bewältigt werden können, reicht laut Stähly eine durchschnittliche Fitness nicht aus. Die angehenden RS müssen ein höheres Fitnesslevel erreichen als ein Durchschnittsmensch. Ergebnisse aus einer weiteren Studie unterstützen die Annahme, dass RS innerhalb einer Schicht wiederholt hohen körperlichen Anforderungen ausgesetzt sind (Coffey et al., 2016). Aus diesem Grund wird die Empfehlung abgegeben, dass aktive RS mindestens eine «gute» Fitness im Vergleich zur Normalbevölkerung besitzen sollen.

4.3 Bewertung der einzelnen Tests

4.3.1 Testbereich Ausdauer.

3-Minuten Step Test

Das gewählte Messsetting des 3-Minuten Step Test bewegt sich in einer submaximalen Zone. Submaximale Tests sind weniger präzise als maximale Tests wie Spirometrie, dafür kann das individuelle Fitnesslevel eines Teilnehmenden mit weniger finanziellen und zeitlichen Ressourcen gemessen werden (Riebe et al., 2018, S. 92). Die maximale Sauerstoffaufnahme VO_{2max}

wird indirekt durch das Messen der Herzfrequenz erhoben. Die Berechnung der VO_2max kann mehrere Faktoren berücksichtigen. In der hier gewählten Gleichung zur Berechnung des VO_2max wird das Alter und die *Heart Rate Recovery* mit einbezogen. Es wäre auch möglich, zusätzliche Faktoren wie *Body mass index* (BMI) oder Geschlecht zu berücksichtigen. Höheres Körpergewicht kann die VO_2max -Bestimmung negativ beeinflussen (Bilzon et al., 2001; Santo & Golding, 2003), ausserdem bestehen aufgrund geschlechtsspezifischer Unterschiede physiologisch leicht unterschiedliche Normwerte. Da für die Tätigkeit im Rettungsdienst keine Unterscheidung zwischen Männern und Frauen gemacht wird und auch Personen mit höherem BMI dasselbe leisten müssen, wurden diese Faktoren für den FTRD nicht berücksichtigt. Der 3-Minuten Step Test müsste noch mit einem Goldstandard validiert werden.

Die Messung der Herzfrequenz wird mit dem Polar OH1 (Optischer Pulssensor, Polar Electro Oy, Finland) empfohlen, da mit dieser Technik wenig Messfehler und eine hohe Messgenauigkeit erzielt werden kann. Die eigene Messung des Radialispuls über 60 Sekunden wird für den Rahmen der Rekrutierung von angehenden RS nicht empfohlen, da bei der Rekrutierung von angehenden RS auch berufliche Quereinsteiger unter den Teilnehmenden sein können, welche keine Affinität zur Messung eines Radialispuls besitzen. Ausserdem befinden sich die Teilnehmenden in einer Stresssituation, wodurch die Genauigkeit des Auszählens beeinflusst werden könnte.

Die erreichten Werte aus dem submaximalen Test in der vorliegenden Normierungsstudie betragen im Mittel 51.79 ml/min/kg (± 0.81), was im Vergleich zur männlichen Normalbevölkerung einer Kategorie «Sehr gut» entspricht.

4.3.2 Testbereich Ganzkörperkraft.

Handkraft

Die Messung der Handkraft mit einem Handdynamometer wird weithin als einfache und valide Messung der gesamten Muskelkraft empfohlen (Roberts et al., 2011). Eine geringe Handkraft ist tendenziell mit funktionellen Einschränkungen verbunden und ein guter Prädiktor für zukünftige Einschränkungen und körperliche Gesundheitsprobleme (Steiber, 2016). Die Ergebnisse aus einer nationalen Studie in Deutschland ($n = 11\,790$) legen nahe, dass die Schwelle zur Definition kritisch schwacher Handkraft bei 1 Standardabweichung unter dem gruppenspezifischen Mittelwert beginnt (Steiber, 2016). Die Handkraft der Männer ist aufgrund geschlechtsspezifischer Unterschiede im Vergleich zu Frauen konstant höher einzustufen. Dies kann bis zu 40 % Unterschied in der Handkraft ausmachen (Ewald & Kohler, 1991; Mathiowetz et al., 1985). Im Lebensverlauf nimmt die Handkraft kontinuierlich leicht ab (Mathiowetz et al.,

1985). Die in der Gruppe der aktiven RS gemessenen Werte der Handkraft (Mittelwert 50.72 kg \pm 1.07) sind im Vergleich zur männlichen Normalbevölkerung in der Kategorie «Sehr gut» einzuordnen.

Isometrische Maximalkraft

Ergebnisse aus einem Review zeigten, dass die Maximalkraft das zuverlässigste Mass zur Bestimmung der maximalen Kraftfähigkeit ist (Brady et al., 2020). Reliabilität und Konstruktvalidität sind bei der isometrischen Kniebeuge und dem isometrischen Mittelschenkelzug gegeben (Drake, Kennedy & Wallace, 2017). Im Mittelwert erreichten die gemessenen RS 1.36 kN (\pm 0.04). Wenn man dies mit den kriteriengeleiteten Anforderungen vergleicht (einen Patienten mit 100 Kilogramm mittels Rautekgriff bergen), so sind die gemessenen RS im Durchschnitt mit die 1.36 kN (= 138.86 kg) in der Lage, den 100 Kilogramm schweren Patienten anzuheben und zu bergen.

4.3.3 Testbereich Kraftausdauer.

Sørensen Test

Der Sørensen Test misst die isometrische Ausdauerkraft der Rumpfektensoren (M. erector spinae, M. quadratus lumborum). Die Zeit, in welcher die Position gehalten werden kann, ist bei Probanden mit Low back pain im Vergleich zur Population ohne Schmerzen signifikant niedriger (Latimer, Maher, Refshauge & Colaco, 1999). Dieser Test kann als Prädiktor für die Inzidenz von Low back pain verwendet werden (Demoulin et al., 2006). Biering-Sørensen normierte mit 928 Männern und Frauen die Werte des Sørensen Tests (Biering-Sørensen, 1984). Demnach bleiben gesunde Probanden, welche die Position mehr als 198 Sekunden halten können, laut Studienaussage auch in den nächsten Jahren asymptomatisch. Bei Werten unter 176 Sekunden können Rückenschmerzen in den nächsten Jahren vermehrt auftreten (Biering-Sørensen, 1984, zitiert nach Demoulin et al., 2006). Die prädiktive Validität des Tests ist in der Literatur kontrovers diskutiert (Demoulin et al., 2006). Luoto und Kollegen zeigten, dass eine Zeit von weniger als 58 Sekunden mit einer dreifachen Erhöhung des Risikos von Low back pain einhergeht, verglichen mit einer Zeit über 104 Sekunden (Luoto, Heliövaara, Hurri & Alaranta, 1995). Die Aussagen, welche durch den Sørensen Test getroffen werden können, haben noch keine erwiesene Aussagekraft bei Frauen (Latimer et al., 1999; Simmonds et al., 1998). Warum dieser Unterschied bei den Geschlechtern besteht, ist noch nicht geklärt (Demoulin et al., 2006). In der vorliegenden Normierungsstudie wurden Mittelwerte von 124.01 Sekunden (\pm 5.19)

gemessen. Aktive RS schneiden im Vergleich zu den kriteriengeleiteten Anforderungen von 198 Sekunden eher tief ab.

Squats

Die Tätigkeiten im Rettungsdienst erfordern eine hohe repetitive Muskelkraft. Bei komplexen Patientenbergungen mit engen Platzverhältnissen, bei denen die Patiententrage nicht eingesetzt werden kann, müssen die RS teilweise auf einfachere Rettungstechniken zurückgreifen (Stähly, 2019). Eine ausreichende Kraftausdauer der unteren Extremitäten und Stabilität im Rumpf ist dabei wichtig, um rückschonend zu arbeiten. Im Durchschnitt führten die gemessenen RS 25.22 Squats aus (± 1.26). Dies lässt die Vermutung zu, dass die 50 Kilogramm für die meisten RS weit vom 1-RM entfernt lagen.

Globale Rumpfkraft

Vom Fitnessstest der Armee stehen validierte Normierungsdaten zur Verfügung (Wyss et al., 2007). Die gemessenen Werte der RS erreichten im Durchschnitt 95.56 Sekunden (± 4.51), was im Vergleich mit den Werten der Schweizer Armee der Kategorie «Genügend» entspricht.

Liegestütze

Die Kraftausdauer des Oberkörpers wird durch das repetitive Wiederholen der Muskelkontraktionen im Oberkörper und Rumpf geprüft. Durch das Erheben der maximalen Anzahl Liegestütze, die ein Proband ohne Pause durchführen kann, wird die absolute Kraftausdauer des Oberkörpers gemessen (Riebe et al., 2018, S. 101). Die gemessenen RS führten im Mittel 13.14 Liegestütze aus (± 0.81), was im Vergleich mit der Normalbevölkerung einer Kategorie «Genügend» entspricht.

CPR ohne Beatmung an einer Puppe, kniend

Eine Herzkreislaufreanimation ist für das Rettungsteam körperlich sehr anstrengend. Die ERC Guidelines empfehlen in einer Reanimation die Durchführung von 30 Thoraxkompressionen, gefolgt von zwei Beatmungen (Monsieurs et al., 2015). Es wird ausserdem empfohlen, dass ein RS die Thoraxkompressionen während eines ganzen zweiminütigen Reanimationszyklus durchführt und ein zweiter RS die Beatmungen durchführt. Beim Bemerkten von Kräfteschwinden kann periodisch nach zwei Minuten rotiert werden. Kniende Tätigkeiten sind im Rettungsdienst unumgänglich. Jeder angehende RS muss in der Lage sein, auf seinen Knien Arbeiten

auszuführen. Das *hard criterium* des Bestehens von zwei Minuten durchgehender Thoraxkompressionen in kniender Position an einer Puppe wird deshalb für den FTRD vorgeschlagen.

4.3.4 Testbereich Mobilität.

Sit-and-reach Test

Der Sit-and-reach Test wird oft verwendet zur Bestimmung der Flexibilität des unteren Rückens und der ischiocruralen Muskulatur, auch Hamstrings genannt. Wenn eine reduzierte Flexibilität im unteren Rücken und in der ischiocruralen Muskulatur besteht und dies in Konjugation mit wenig Muskelkraft und Kraftausdauer im Rumpf steht, so ist das Risiko von muskulären Schmerzen im unteren Rücken erhöht (Garber et al., 2011). Die in der Gruppe der aktiven RS gemessenen Werte (Mittelwert 31.91 cm \pm 0.82) sind im Vergleich zur männlichen Normalbevölkerung in der Kategorie «Gut» einzuordnen.

4.3.5 Testbereich Gleichgewicht.

Einbeinstand

Der Einbeinstand Test ist ein zuverlässiger und validierter Test zur Vorhersage von Knöchelverstauchungen (Trojian & McKeag, 2006). Validierte Normierungsdaten stehen zur Verfügung (Wyss et al., 2007). Die gemessenen Werte der RS erreichten im Durchschnitt 42.96 Sekunden (\pm 1.11), was im Vergleich mit den Werten der Schweizer Armee der Kategorie «Gut» entspricht.

4.3.6 Anthropometrische Messungen.

Männer haben im Durchschnitt eine größere Gesamtmagermasse und Knochenmineralmasse und eine geringere Fettmasse als Frauen (World Health Organization, 2011). Die geschlechtsspezifischen Unterschiede in der Körperzusammensetzung sind in erster Linie auf die Wirkung von Sexualsteroidhormonen zurückzuführen (World Health Organization, 2011). Der Taillenumfang nimmt mit dem Alter zu und ist bei älteren Menschen im Durchschnitt leicht grösser als bei jüngeren Erwachsenen. Dies gilt für beide Geschlechter (Ford et al., 2003).

Entsprechend der Kategorisierung von Gewichtsparemtern ist ein WHtR von unter 0.5 nicht erhöht, zwischen 0.5 und 0.59 besteht erhöhtes Risiko und über 0.6 ist das Risiko stark erhöht (Koepke et al., 2016). 57.02 % der gemessenen WHtR lagen unter 0.5, 36.84 % zwischen 0.5 und 0.59 und 6.14 % über 0.6. Im Durchschnitt sind die weiblichen RS als normalgewichtig

einzustufen (WHtR von 0.46 ± 0.05), die männlichen RS mit einer durchschnittlichen WHtR von $0.52 (\pm 0.06)$ hingegen als übergewichtig.

Es ist erwiesen, dass ein Übermass von Körperfett, vor allem wenn es sich um abdominales Fett handelt, das Auftreten von chronischen Krankheiten wie Hypertension, Metabolischem Syndrom, Diabetes Mellitus Typ 2, zerebrovaskulären Insulte und Dislipidämie begünstigt (Roger et al., 2012). Anthropometrischen Messungen und deren Interpretation sollen immer mit Rücksicht auf das Individuum gemacht werden. Bei hohen Werten des WHtR (>0.65) soll nicht direkt ein Ausschliessen aus dem Bewerbungsprozess geschehen. Ein empathisches Aufmerksam machen auf die Problematik gefolgt von Empfehlungen sind bei Probanden mit Adipositas angebracht. Schlussendlich bleibt die Entscheidung zur Anstellung des Bewerbers dem Rettungsdienst überlassen.

4.4 Minimalanforderung durch Gegenüberstellungen der normorientierten und kriteriumsorientierten Interpretation

Die praktikablen Mindestanforderungen wurden durch die 5-er Perzentile bestimmt. Die Mindestanforderungen aus der kriteriengeleiteten Normierung basieren auf der Kategorie «gute Leistung» aus Quellen, welche an der Normalpopulation erhoben wurden (detailliert in Kapitel 3.3). Zusätzlich wurden körperliche Anforderungen aus Beobachtungen in Berner Rettungsdiensten mit einbezogen (Stähly, 2019).

Die folgende Tabelle 17 stellt die 5er Perzentile aus der Normstichprobe den Anforderungen aus der kriteriengeleiteten Normierung gegenüber.

Tabelle 17

Mindestanforderungen für RS im Kanton Bern

| Test | 5 % Perzentile | Anforderung aus kriterien- geleiteter Normierung | Vorschlag. Nicht genü- gend, wenn: |
|---|----------------|--|---------------------------------------|
| 3-Min Step Test [mli/min/kg] | 36.65 | 45.2 | < 36.65 |
| Handkraft [kg] | 33.39 | 44 | < 34 |
| Isometrische Maximalkraft [kN] | 0.79 | 0.98 | < 0.79 |
| Sørensen [s] | 46.00 | >176 | < 46 |
| Squats [Anzahl] | 5.70 | >2 | < 6 |
| Globale Rumpfkraft [s] | 33.40 | 100 | < 34 |
| Liegestütze [Anzahl] | 1 | 17 | ≤ 1 |
| CPR ohne Beatmung an einer Puppe, kniend | - | 2 Minuten kniend Thorax- kompressionen ausgeführt | Nicht 2 Minuten möglich |
| Sit-and-reach [cm] | 16.75 | 28 | < 17 |
| Einbeinstand [s] | 29.9 | 41 | < 29.9 |
| WHtR | - | > 0.52 | > 0.52 |

Anmerkung. Quellen der kriteriengeleiteten Normierung sind im jeweiligen Kapitel zu finden. Kriteriengeleitete Norm entspricht einer «guter» Leistung der Normalbevölkerung (3-Min Step Test, Handkraft, Sørensen, Globale Rumpfkraft, Liegestütze, CPR ohne Beatmung an einer Puppe, kniend, Sit-and-reach, Einbeinstand und WHtR) bzw. den Anforderungen aus Beobachtungen (Isometrische Maximalkraft und Squats).

CPR = cardiopulmonary resuscitation, WHtR = Waist-to-Height Ratio, RS = Rettungssanitäterinnen und Rettungssanitäter.

Die folgende Tabelle 18 ordnet jedem Test des FTRD eine Kategorie von Ungenügend bis Sehr gut zu (Tabelle 18). Werte unter den Mindestanforderungen wurden als «Ungenügend» eingestuft. Die Werte zwischen den Mindestanforderungen und der Kategorie «Gut» wurden als «Genügend» deklariert. Die Werte aus der kriteriumsorientierten Normierung stellen die Kategorie «Gut» dar. Werte, welche über der Kategorie Gut lagen, wurden als «Sehr gut» eingestuft. Von der 95er Perzentile (Hervorragend) wurde in dieser Tabelle abgesehen. Für angehende RS wird keine Unterscheidung in Alter oder Geschlecht gemacht (Begründung siehe Kapitel 4.8).

Tabelle 18

Wertetabelle für angehende RS im Kanton Bern

| Test | Ungenügend | Genügend | Gut | Sehr gut |
|--|-------------------------|--------------|--|----------|
| 3-Min Step Test [ml/min/kg] | ≤ 36.65 | 36.66 – 45.1 | 45.2 – 51.5 | ≥ 51.6 |
| Handkraft [kg] | ≤ 34 | 35 - 43 | 44 - 46 | ≥ 47 |
| Isometrische Maximalkraft [kN] | ≤ 0.79 | 0.80 – 0.98 | 0.98 – 1.47 | ≥ 1.48 |
| Sørensen [s] | ≤ 46 | 47 - 175 | 176 - 198 | ≥ 199 |
| Squats [Anzahl] | ≤ 6 | 7 - 18 | 19 – 26 | ≥ 27 |
| Globale Rumpfkraft [s] | ≤ 34 | 35 - 99 | 100 - 129 | ≥ 130 |
| Liegestütze [Anzahl] | ≤ 1 | 2 - 16 | 17 – 21 | ≥ 22 |
| CPR ohne Beatmung an einer Puppe, kniend | Nicht 2 Minuten möglich | - | 2 Minuten kniend Thoraxkompressionen ausgeführt | - |
| Sit-and-reach [cm] | ≤17 | 18 - 27 | 28 - 32 | ≥ 33 |
| Einbeinstand [s] | ≤ 29.9 | 30 - 40 | 41 – 46.9 | ≥ 47 |
| WHtR | ≥0.53 | 0.48 – 0.52 | 0.43 – 0.47 | - |

Anmerkung. CPR = cardiopulmonary resuscitation, WHtR = Waist-to-Height Ratio, RS = Rettungsanitäterinnen und Rettungsanitäter

4.5 Minimalanforderung für den FTRD

Der FTRD soll der Prävention von berufsbedingten Verletzungen dienen. Die gesetzten Minimalanforderungen definieren eine Schwelle, unter welcher die angehenden RS einem hohen Risiko für körperliche Überbelastungen ausgesetzt wären. Durch die Repräsentativität der Stichprobe wurde sichergestellt, dass die körperliche Fitness der Probanden für den Einsatz im Rettungsdienst ausreicht. Den Rekrutierungsorganen der Rettungsdienste sollte deshalb bewusst sein, dass angehende RS, welche die körperlichen Mindestanforderungen nicht erfüllen können, einer genaueren physischen Eignungsabklärung bedürfen. Vorschläge für Trainingspläne und die Vorgabe eines Zielwerts, welchen es zu erreichen gilt, wäre für solche Kandidaten erforderlich.

4.6 Betriebliche Gesundheitsförderung

Eine alters- und geschlechtsbezogene Auswertung macht gegebenenfalls für die jährliche Verwendung dieses Tests Sinn. Mittels des FTRD kann die Fitness der Arbeitnehmenden jährlich überprüft werden und auf allfällige Defizite der Fitness hingewiesen werden. Auch ein intraindividueller Verlauf wäre mit dem FTRD messbar, wenn ein RS den FTRD (beispielsweise jährlich) wiederholt durchführt. Für gewisse physiologische Parameter wie die VO₂max und die

maximale Handkraft existieren Studien, die gezeigt haben, dass die Maximalwerte altersbedingt abnehmen (Hughes & Chaturvedi, 2017; Steiber, 2016). Auch die normalen Werte des Taillenumfangs verändern sich physiologisch mit dem Alter leicht (Ford, Mokdad & Giles, 2003; Rezende et al., 2018). Sarkopenie (Muskelschwund im Alter) und weniger elastische Blutgefässe sind physiologische Veränderungen, die mit steigendem Alter zunehmen und die körperliche Belastbarkeit senken können. Die Trainierbarkeit der körperlichen Fitness ist aber auch im Alter weiterhin gegeben (Füzéki & Banzer, 2017). Weitere Studien sind nötig, um zu überprüfen, ob und wie die Normwerte bei älteren RS angepasst werden sollten. Diese Entscheidung soll auch im direkten Austausch mit den Berner Rettungsdiensten getroffen werden.

4.7 Bedeutung für die Praxis

Der FTRD wurde zur Rekrutierung von angehenden RS entworfen. Mit den hier präsentierten Normtabellen können die Leistungen der angehenden RS eingestuft werden. Der Arbeitgeber sollte prüfen, ob ein angehender Mitarbeiter die Anforderungen des Rettungsdienstalltags erfüllen kann, um sich nicht einem unakzeptablen Risiko auszusetzen (Payne & Harvey, 2010). Mit dem FTRD wird getestet, ob die Anwärter eine gute körperliche Fitness aufweisen, um die Tätigkeiten im Rettungsdienst auszuführen. Der FTRD kann in grösseren Gruppen durchgeführt werden. In zwei Stunden können maximal 22 RS gleichzeitig auf Ausdauer, Kraft, Kraftausdauer, Gleichgewicht und Mobilität geprüft werden.

Der FTRD kann auch für die alljährliche Standortbestimmung der körperlichen Fitness für RS im aktiven Dienst verwendet werden. Tabelle 19 stellt die nach Perzentilen kategorisierten Resultate der gemessenen RS dieser Normierungsstudie dar. Die Einstufung der Leistungen durch «Ungenügend», «Genügend», «Gut», «Sehr gut» und «Hervorragend» lässt eine Aussage zu, wie gut ein individuelles Resultat eines Test des FTRD im Vergleich zur Normpopulation (den gemessenen RS) ist.

Tabelle 19

Vorschlag der Leistungseinstufung für die betriebliche Gesundheitsförderung

| | | VO ₂ max | Hand- | | | Squats | Globale | Liege- | Sit-and- | Ein- |
|--------------|------------|---------------------|---------------|--------------|-------------------|---------------|---------------------|---------------|---------------|-----------------------|
| | Perzentile | [ml/min/ kg] | kraft [kg] | Fmax [kN] | Søren- sen [s] | [An- zahl] | Rumpf- kraft [s] | [An- zahl] | reach [cm] | bein- stand [s] |
| Ungenügend | 5 | 36.65 | 33.39 | 0.79 | 46.00 | 5.70 | 33.40 | 1.00 | 16.75 | 28.00 |
| Genügend | 30 | 47.39 | 42.35 | 1.14 | 85.60 | 18.40 | 66.00 | 8.00 | 27.50 | 36.00 |
| Gut | 60 | 54.76 | 53.00 | 1.40 | 126.20 | 26.00 | 98.00 | 14.20 | 35.00 | 44.00 |
| Sehr gut | 90 | 62.42 | 67.50 | 1.86 | 200.20 | 43.20 | 155.60 | 24.80 | 42.50 | 59.00 |
| Hervorragend | 95 | 65.10 | 70.46 | 2.03 | 216.40 | 52.50 | 190.90 | 30.40 | 45.13 | 62.25 |

Anmerkung. VO₂max = 3-Min Step Test, Fmax = isometrische Maximalkraft, n = 114

Der Test «CPR ohne Beatmung an einer Puppe, kniend» kann zur Überprüfung des Fortbestehens der Fähigkeit «Knien» dienen. Auch die Erhebung der WHtR ist zur Verlaufsbeobachtung der Körperkomposition möglich.

4.8 Geschlechts- und altersbezogene Auswertung

Rettungssanitäterinnen und Rettungssanitätern müssen sich in einer Notsituation körperlich denselben Anforderungen stellen. Deshalb wird einer Unterscheidung der Geschlechter abgesehen. Es wird empfohlen, dass Männer und Frauen bei der Rekrutierung dieselben körperlichen Mindestanforderungen erfüllen müssen.

Für die Rekrutierung von angehenden RS wird ausserdem keine Auswertung nach Alter empfohlen. Die Erfahrung hat gezeigt, dass sich eher jüngere Anwärter der Rekrutierung zur RS-Ausbildung stellen. Eine Person, die das 40. Lebensjahr schon hinter sich gebracht hat, kann sich wohl bewerben, muss sich aber mit allen anderen Bewerberinnen und Bewerbern denselben körperlichen Minimalanforderungen stellen.

4.9 Limitationen

Durch die Teilnahme von 114 aktiven RS aus dem Kanton Bern umfasst die vorliegende Studie eine grosse Anzahl der Grundpopulation (insgesamt 527 aktive RS im Kanton Bern). Die Daten für den aktuellen Gesundheits- und Fitnesszustand der RS können damit gut repräsentiert werden. Allerdings sind weitere Studien nötig, um den FTRD auch als Follow-up Instrument der körperlichen Fitnessmessung valide in den regionalen Rettungsdiensten im Kanton Bern einzusetzen.

Da die Messungen an unterschiedlichen Örtlichkeiten durchgeführt wurden, konnte nicht sichergestellt werden, dass die Testumgebung immer identisch war. Die Raumtemperatur und die Belüftung wurden so gut es ging konstant gehalten.

Langjährige Daten zu Rückenschmerzen müssen erst noch in der Zielpopulation erhoben werden. Deshalb sind noch keine Aussagen zu diesem Thema möglich.

Die Reihenfolge der Posten kann bei der definitiven Auswahl in Zusammenarbeit mit den Rettungsdiensten nochmals überprüft werden. Eine ausgeglichene Abwechslung der Belastung verschiedener Muskelgruppen wäre ideal, sowie das Berücksichtigen der Posten mit Metronomen, dass diese sich nicht akustisch vermischen und den Teilnehmenden stören.

Die Abteilung Feuerwehr, Zivilschutz, Quartieramt und Sanitätspolizei Bern wurden auf Januar 2020 zur neuen Organisation «Schutz und Rettung Bern» fusioniert (Hilfiker, Eigenmann, Boldo, Deppeler & Probst, 2019). Der Einheitlichkeit halber und weil diese Masterthesis grösstenteils im Jahr 2019 entwickelt wurde, ist in der gesamten schriftlichen Abfassung der alte Name Sanitätspolizei Bern verwendet worden.

4.10 Ausblick

Spannende Beobachtungen wären möglich durch Befragungen von RS zur Problematik Rückenschmerzen und diese in Zusammenhang mit den individuellen Resultaten aus dem FTRD zu setzen (beispielsweise dem Sørensen Test, dem Globalen Rumpfkrafttest und der isometrischen Maximalkraft). Auch die Erhebung von Berufsverletzungen innerhalb eines Rettungsdienstes könnte interessante Aufschlüsse über körperliche Belastungen liefern. Durch das Beschaffen von elektrohydraulischen Patiententragen könnte die Inzidenz von Rückenbeschwerden gezielt gesenkt werden.

Die gezielte Prävention von körperlichen Beschwerden bei RS aufgrund ihrer Tätigkeit im Rettungsdienst soll vermehrt in den Fokus gerückt werden. Das Vorbeugen von körperlichen Beschwerden würde den Arbeitgeber weniger finanzielle und personelle Ressourcen kosten als arbeitsbedingte Krankheitsausfälle. Die Kader der Rettungsdienste sollten auf dieses Thema sensibilisiert werden. Ein spannender Ansatz wäre auch die Prävention von arbeitsbedingten körperlichen Beschwerden während der Arbeitszeit. Weitere Studien dazu wären nötig.

5 Schlussfolgerung

Mit dieser Masterthesis wurden Auswahlkriterienzonen für RS bezüglich ihrer körperlichen Fitness definiert. Die Testwerte des FTRD wurden durch Testwerte der Bezugsgruppe (aktive RS im Kanton Bern) normorientiert interpretiert. Die Mindestanforderungen, welche durch die Resultate der teilnehmenden RS definiert wurden, führten zusammen mit den kriteriengeleiteten Normierungen zu einer Wertetabelle. Die Entscheidung, mit welcher Konsequenz die Wertetabelle angewendet wird, bleibt den Rettungsdiensten überlassen.

Den Rettungsdiensten im Kanton Bern steht mit dem FTRD ein neues Instrument zur Messung und Interpretation der physischen Leistungsfähigkeit angehender RS zur Verfügung. Ausserdem könnte der FTRD für die betriebliche Gesundheitsförderung eingesetzt werden. Dafür wären altersspezifische Wertetabellen empfohlen. Bei Bedarf könnte auch ein intraindividueller Verlauf der körperlichen Fitness (Follow up) mit dem FTRD gemessen werden.

Die individuellen Resultate der teilnehmenden RS lagen teilweise stark unter der Empfehlung der kriteriumsorientierten Normierung. Dies lässt die Vermutung zu, dass nicht alle RS, die im aktiven Dienst stehen, auch längerfristig den hohen körperlichen Anforderungen des Berufs gewachsen sind. Das Verletzungsrisiko dieser RS ist besonders hoch und sollte Anlass zur kontinuierlichen betrieblichen Gesundheitsförderung geben. Die Prävention vor körperlicher Überbelastung soll dabei im Fokus stehen.

Die Daten, welche zukünftig mit dem FTRD generiert werden, sollten gesammelt werden. Dadurch wären weitere Studien möglich, um Zusammenhänge zwischen den Testresultaten und dem Vorkommen berufsbezogener Rückenschmerzen aufzudecken.

Es bestand kein Interessenskonflikt.

6 Literatur

- Alberti, K. G. M. M., Zimmet, P. & Shaw, J. (2006). Metabolic syndrome - A new world-wide definition. A consensus statement from the International Diabetes Federation. *Diabetic Medicine*, 23(5), 469–480. doi:10.1111/j.1464-5491.2006.01858.x
- Arial, M., Benoît, D. & Wild, P. (2014). Exploring implicit preventive strategies in prehospital emergency workers: A novel approach for preventing back problems. *Applied Ergonomics*, 45(4), 1003–1009. doi:10.1016/j.apergo.2013.12.005
- Arial, M., Wild, P., Benoît, D., Chouaniere, D. & Danuser, B. (2011). Multi-level modeling of aspects associated with poor mental health in a sample of prehospital emergency professionals. *American Journal of Industrial Medicine*, 54(11), 847–857. doi:10.1002/ajim.20992
- Armstrong, D. P., Ferron, R., Taylor, C., McLeod, B., Fletcher, S., MacPhee, R. S. & Fischer, S. L. (2017). Implementing powered stretcher and load systems was a cost effective intervention to reduce the incidence rates of stretcher related injuries in a paramedic service. *Applied Ergonomics*, 62, 34–42. doi:10.1016/j.apergo.2017.02.009
- Armstrong, D. P., Sinden, K. E., Sendsen, J., MacPhee, R. S. & Fischer, S. L. (2019). The Ottawa Paramedic Physical Ability Test: Test-retest reliability and analysis of sex-based performance differences. *Ergonomics*, 62(8), 1033–1042. doi:10.1080/00140139.2019.1618501
- Bacopoulou, F., Efthymiou, V., Landis, G., Rentoumis, A. & Chrousos, G. P. (2015). Waist circumference, waist-to-hip ratio and waist-to-height ratio reference percentiles for abdominal obesity among Greek adolescents. *BMC Pediatrics*, 15(1). doi:10.1186/s12887-015-0366-z
- Biering-Sørensen, F. (1984). Physical measurements as risk indicators for low-back trouble over a one-year period. *Spine*, 9(2), 106–119. doi:10.1097/00007632-198403000-00002
- Billinger, S. A., Van Swearingen, E., McClain, M., Lentz, A. A. & Good, M. B. (2012). Recumbent stepper submaximal exercise test to predict peak oxygen uptake. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 44(8), 1539-1544. doi:10.1249/MSS.0b013e31824f5be4
- Bilzon, J. L. J., Allsopp, A. J. & Tipton, M. J. (2001). Assessment of physical fitness for occupations encompassing load-carriage tasks. *Occupational Medicine*, 51(5), 357–361. doi:10.1093/occmed/51.5.357
- Brady, C. J., Harrison, A. J. & Comyns, T. M. (2020). A review of the reliability of biomechanical variables produced during the isometric mid-thigh pull and isometric squat and the

- reporting of normative data. *Sports Biomechanics*, 19(1), 1–25. doi:10.1080/14763141.2018.1452968
- Caminha, T., Ferreira, H., Costa, N., Nakano, R., Carvalho, R. E., Xavier, A. & Assunção, M. (2017). Waist-to-height ratio is the best anthropometric predictor of hypertension: A population-based study with women from a state of northeast of Brazil. *Medicine*, 96(2), e5874. doi:10.1097/MD.0000000000005874
- Chaffin, D. B. & Herrin, G. D. (1976). The effectiveness of pre-employment strength testing for manual materials handling jobs. *Proceedings of the Human Factors Society Annual Meeting*, 20(1), 17–23. doi:10.1177/154193127602000113
- Christen, B. (10. Januar, 2020). *Daten der Verteilung Frauen—Männer in den Ausbildungslehrgängen* [Persönliche Kommunikation].
- Coffey, B., MacPhee, R., Socha, D. & Fischer, S. L. (2016). A physical demands description of paramedic work in Canada. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 53, 355–362. doi:10.1016/j.ergon.2016.04.005
- Cole, C. R., Blackstone, E. H., Pashkow, F. J., Snader, C. E. & Lauer, M. S. (1999). Heart-rate recovery immediately after exercise as a predictor of mortality. *The New England Journal of Medicine*, 341(18), 1351–1357. doi:10.1056/NEJM199910283411804
- Conrad, K. M., Reichelt, P. A., Lavender, S. A., Gacki-Smith, J. & Hattle, S. (2008). Designing ergonomic interventions for EMS workers: Concept generation of patient-handling devices. *Applied Ergonomics*, 39(6), 792–802. doi:10.1016/j.apergo.2007.12.001
- 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. doi:10.1519/JSC.0000000000002149
- Dainty, R. S. & Gregory, D. E. (2017). Investigation of low back and shoulder demand during cardiopulmonary resuscitation. *Applied Ergonomics*, 58, 535–542. doi:10.1016/j.apergo.2016.04.013
- Demoulin, C., Vanderthommen, M., Duysens, C. & Crielaard, J.-M. (2006). Spinal muscle evaluation using the Sorensen test: A critical appraisal of the literature. *Joint Bone Spine*, 73(1), 43–50. doi:10.1016/j.jbspin.2004.08.002
- Drake, D., Kennedy, R. & Wallace, E. (2017). The validity and responsiveness of isometric lower body multi-joint tests of muscular strength: A systematic review. *Sports Medicine - open*, 3(1), 23. doi:10.1186/s40798-017-0091-2
- Ewald, S. & Kohler, U. (1991). Handkraft: Richtwerte bei Erwachsenen. *Ergotherapie*, 1991, 9, 4–12.

- Fischer, S. L., Sinden, K. E., MacPhee, R. S. & the Ottawa Paramedic Service Research Team (2017). Identifying the critical physical demanding tasks of paramedic work: Towards the development of a physical employment standard. *Applied Ergonomics*, 65, 233–239. doi:10.1016/j.apergo.2017.06.021
- Ford, E. S., Mokdad, A. H. & Giles, W. H. (2003). Trends in waist circumference among U.S. adults. *Obesity Research*, 11(10), 1223–1231. doi:10.1038/oby.2003.168
- Forum Berufsbildung Rettungswesen & Schweizerischer Verband Bildungszentren Gesundheit und Soziales. (2017). Rahmenlehrplan für Bildungsgänge der höheren Fachschulen «Rettungssanität». Zugriff unter http://www.forum-bb-rw.ch/index.cfm?action=act_getfile&doc_id=100650&
- Frey, M., Lobsiger, M. & Trede, I. (2017). Rettungsdienste in der Schweiz. *Strukturen, Leistungen und Fachkräfte (Obsan Bulletin 1/2017)*. Neuchâtel: Schweizerisches Gesundheitsobservatorium.
- Füzéki, E. & Banzer, W. (2017). Bewegung und Gesundheit im Alter. In Banzer W. (Hrsg.), *Körperliche Aktivität und Gesundheit*. 139–155. Berlin Heidelberg: Springer. doi:10.1007/978-3-662-50335-5_10
- Gamble, R. P., Stevens, A. B., McBrien, H., Black, A., Cran, G. W. & Boreham, C. A. (1991). Physical fitness and occupational demands of the Belfast ambulance service. *Occupational and Environmental Medicine*, 48(9), 592–596. doi:10.1136/oem.48.9.592
- Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., Lee, I. M.,...Swain, D. P. (2011). American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: Guidance for prescribing exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(7), 1334–1359. doi:10.1249/mss.0b013e318213fefb
- Gehlen, C. (2016). *Kompetenzstruktur naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung im Fach Chemie*. Berlin: Logos Verlag.
- Gesundheits-, Sozial- und Integrationsdirektion des Kantons Bern. (o.D.). Rettungswesen. Zugriff unter <https://www.gef.be.ch/gef/de/index/gesundheit/gesundheit/rettungswesen.html>
- Gianotti, A. D. (2018). Kanton Graubünden - Das sanitätsdienstliche Rettungswesen im Alltag. *Departement für Justiz, Sicherheit und Gesundheit*.

- Hellmich, C. (Hrsg) (2010). *Entwicklung des Rettungsdienstes*. In: Qualitätsmanagement und Zertifizierung im Rettungsdienst: Grundlagen – Techniken – Modelle - Umsetzung, 5–13. Berlin Heidelberg: Springer. doi:10.1007/978-3-642-02170-1_2
- Hilfiker, E., Eigenmann, M., Boldo, J., Deppeler, B. & Probst, D. (2019). «Schutz und Rettung» gibt's bald auch in Bern. *Star of life*, 4.
- Hughes, A. D. & Chaturvedi, N. (2017). Estimation of maximal oxygen consumption and heart rate recovery using the tecumseh sub-maximal step test and their relationship to cardiovascular risk factors. *Artery Research*, 18, 29–35. doi:10.1016/j.artres.2017.02.005
- Jenkins, N., Smith, G., Stewart, S. & Kamphuis, C. (2016). Pre-employment physical capacity testing as a predictor for musculoskeletal injury in paramedics: A review of the literature. *Work*, 55(3), 565–575. doi:10.3233/WOR-162422
- Johnson, M. R., Lavender, S. A., Crawford, J. M., Reichelt, P. A., Conrad, K. M. & Fernandez, A. R. (2011). Identification of factors that affect the adoption of ergonomic interventions among EMS workers. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 55(1), 1057–1061. doi:10.1177/1071181311551221
- Jost, C. (2019). *Evaluation and improvement of the preemployment fitness test of the ambulance services of the canton of Berne* (Unveröffentlichte Masterthesis). ETH Zürich, Schweiz.
- Kauermann, G. & Küchenhoff, H. (2011). Einfache Stichproben. In: *Stichproben* (S. 5-59). Berlin Heidelberg: Springer. doi:10.1007/978-3-642-12318-4_2
- Koepke, N., Floris, J., Bender, N., Rühli, F. & Staub, K. (2016). Waist circumference und Waist-to-Height-Ratio bei Schweizer Stellungspflichtigen 2016. *Institut für Evolutionäre Medizin, Universität Zürich*.
- Lad, U., Oomen, N. M. C. W., Callaghan, J. P. & Fischer, S. L. (2018). Comparing the biomechanical and psychophysical demands imposed on paramedics when using manual and powered stretchers. *Applied Ergonomics*, 70, 167–174. doi:10.1016/j.apergo.2018.03.001
- Latimer, J., Maher, C., Refshauge, K. & Colaco, I. (1999). The reliability and validity of the Biering–Sorensen Test in asymptomatic subjects and subjects reporting current or previous nonspecific low back pain. *Spine*, 24(20), 2085. doi:10.1097/00007632-199910150-00004
- Lavender, S. A., Conrad, K. M., Reichelt, P. A., Gacki-Smith, J. & Kohok, A. K. (2007). Designing ergonomic interventions for EMS workers, Part I: Transporting patients down the stairs. *Applied Ergonomics*, 38(1), 71–81. doi:10.1016/j.apergo.2005.12.005

- Lavender, S. A., Conrad, K. M., Reichelt, P. A., Johnson, P. W. & T. Meyer, F. (2000). Biomechanical analyses of paramedics simulating frequently performed strenuous work tasks. *Applied Ergonomics*, *31*(2), 167–177. doi:10.1016/S0003-6870(99)00040-X
- Lavender, S. A., Conrad, K. M., Reichelt, P. A., Kohok, A. K. & Gacki-Smith, J. (2007a). Designing ergonomic interventions for EMS workers—part II: Lateral transfers. *Applied Ergonomics*, *38*(2), 227–236. doi:10.1016/j.apergo.2006.02.005
- Lavender, S. A., Conrad, K. M., Reichelt, P. A., Kohok, A. K. & Gacki-Smith, J. (2007b). Designing ergonomic interventions for emergency medical services workers—part III: Bed to stairchair transfers. *Applied Ergonomics*, *38*(5), 581–589. doi:10.1016/j.apergo.2006.08.002
- Lavender, S. A., Conrad, K. M., Reichelt, P. A., T. Meyer, F. & Johnson, P. W. (2000). Postural analysis of paramedics simulating frequently performed strenuous work tasks. *Applied Ergonomics*, *31*(1), 45–57. doi:10.1016/S0003-6870(99)00027-7
- Lentz, L., Randall, J. R., Gross, D. P., Senthilselvan, A. & Voaklander, D. (2019). The relationship between physical fitness and occupational injury in emergency responders: A systematic review. *American Journal of Industrial Medicine*, *62*(1), 3–13. doi:10.1002/ajim.22929
- Luoto, S., Heliövaara, M., Hurri, H. & Alaranta, H. (1995). Static back endurance and the risk of low-back pain. *Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)*, *10*(6), 323–324. doi:10.1016/0268-0033(95)00002-3
- Maguire, B. J., Hunting, K. L., Guidotti, T. L. & Smith, G. S. (2005). Occupational injuries among emergency medical services personnel. *Prehospital Emergency Care*, *9*(4), 405–411. doi:10.1080/10903120500255065
- Maier, T., Gross, M., Trösch, S., Steiner, T., Müller, B., Bourban, P.,...Tschopp, M. (2016). *Manual Leistungsdiagnostik*. Bundesamt für Sport BASPO, Eidgenössische Hochschule für Sport Magglingen EHSM und Ressort Leistungssport Swiss Olympic.
- Markovic, G. & Jaric, S. (2004). Movement performance and body size: The relationship for different groups of tests. *European Journal of Applied Physiology*, *92*(1–2), 139–149. doi:10.1007/s00421-004-1076-7
- Mathiowetz, V., Kashman, N., Volland, G., Weber, K., Dowe, M. & Rogers, S. (1985). Grip and pinch strength: Normative data for adults. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *66*(2), 69–74.

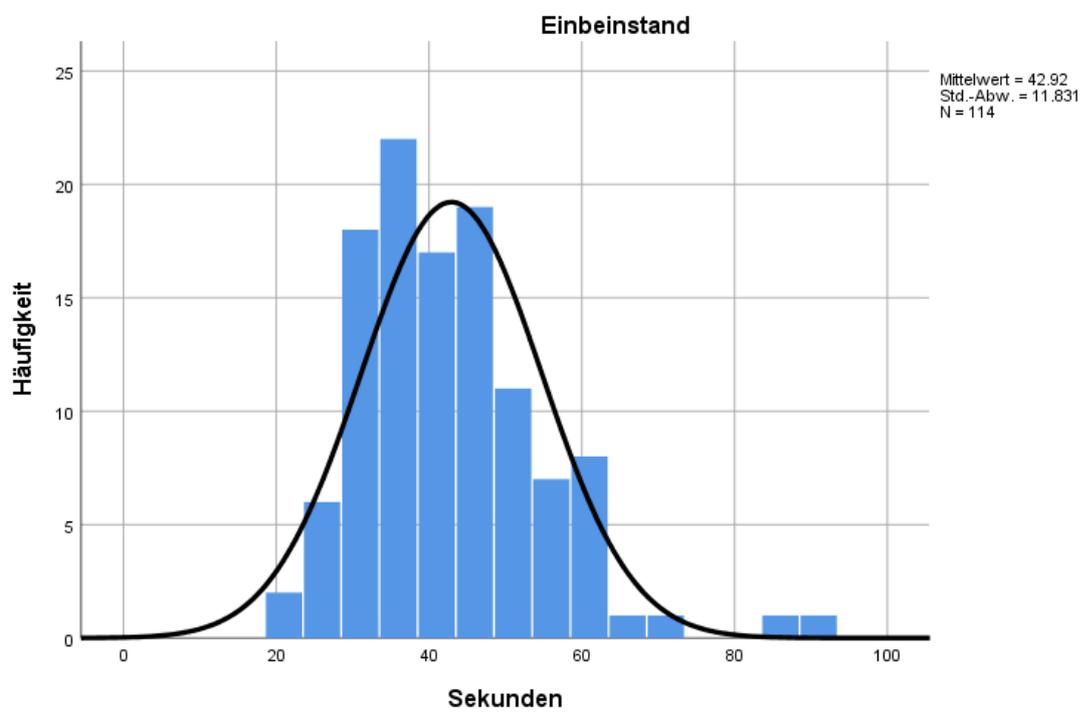
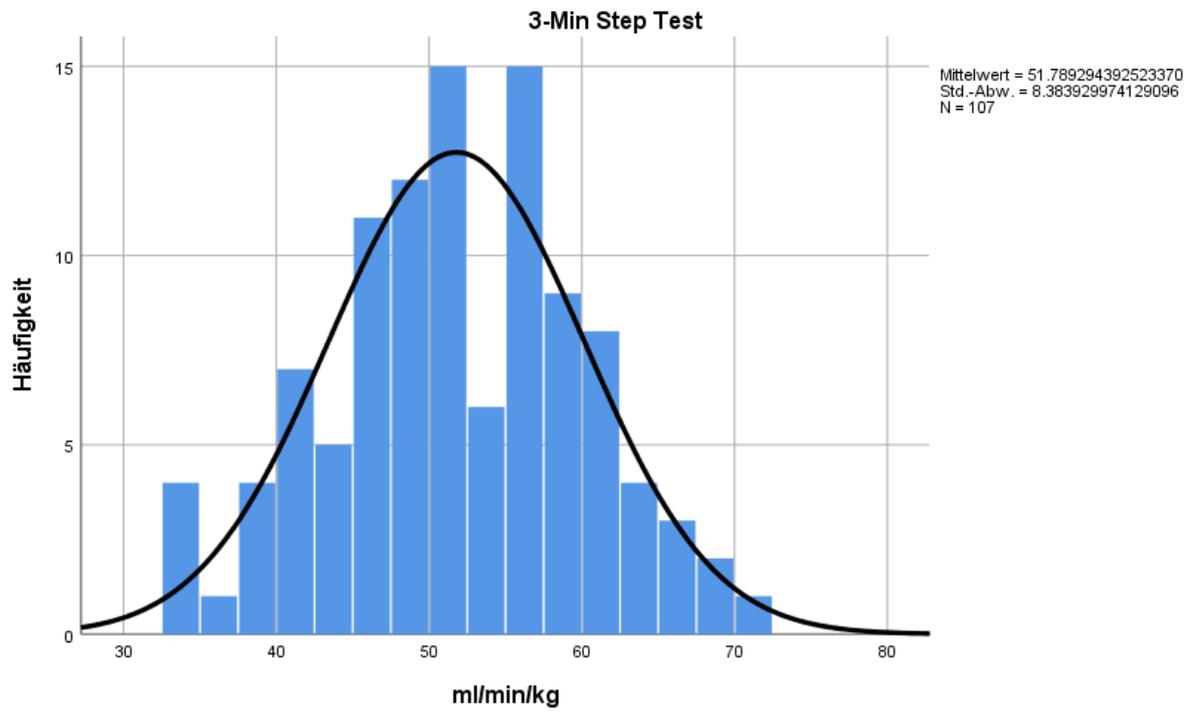
- Miller, A. J., Grais, I. M., Winslow, E. & Kaminsky, L. A. (1991). The definition of physical fitness. A definition to make it understandable to the laity. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 31(4), 639–640.
- Monsieurs, K. G., Nolan, J. P., Bossaert, L. L., Greif, R., Maconochie, I. K., Nikolaou, N. I.,...Zideman, D. A. (2015). European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015. *Resuscitation*, 95, 1–80. doi:10.1016/j.resuscitation.2015.07.038
- Moosbrugger, H. & Kelava, A. (Hrsg.). (2012). *Testtheorie und Fragebogenkonstruktion* (2., aktualisierte und überarbeitete Aufl.). Berlin Heidelberg: Springer. doi:10.1007/978-3-642-20072-4
- Payne, W. & Harvey, J. (2010). A framework for the design and development of physical employment tests and standards. *Ergonomics*, 53(7), 858–871. doi:10.1080/00140139.2010.489964
- Prairie, J. & Corbeil, P. (2014). Paramedics on the job: Dynamic trunk motion assessment at the workplace. *Applied Ergonomics*, 45(4), 895–903. doi:10.1016/j.apergo.2013.11.006
- Resnick, M. & Sanchez, R. (2009). Reducing patient handling injuries through contextual training. *Journal of emergency nursing: JEN: official publication of the Emergency Department Nurses Association*, 35, 504–508. doi:10.1016/j.jen.2008.10.017
- Rezende, A. C., Souza, L. G., Jardim, T. V., Perillo, N. B., Araújo, Y. C. L., de Souza, S. G.,...Jardim, P. C. B. V. (2018). Is waist-to-height ratio the best predictive indicator of hypertension incidence? A cohort study. *BMC Public Health*, 18(1), 281. doi:10.1186/s12889-018-5177-3
- Riebe, D., Ehrman, J. K., Liguori, G., Magal, M. & American College of Sports Medicine. (2018). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription* (10. Aufl). Philadelphia: Wolters Kluwer.
- Roberts, H. C., Denison, H. J., Martin, H. J., Patel, H. P., Syddall, H., Cooper, C. & Sayer, A. A. (2011). A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: Towards a standardised approach. *Age and Ageing*, 40(4), 423–429. doi:10.1093/ageing/afr051
- Rodgers, L. M. (1998). A five year study comparing early retirements on medical grounds in ambulance personnel with those in other groups of health service staff. *Occupational Medicine*, 48(2), 119–132. doi:10.1093/occmed/48.2.119
- Roger, V. L., Go, A. S., Lloyd-Jones, D. M., Benjamin, E. J., Berry, J. D., Borden, W. B.,...Turner, M. B. (2012). Heart disease and stroke statistics - 2012 update: a report

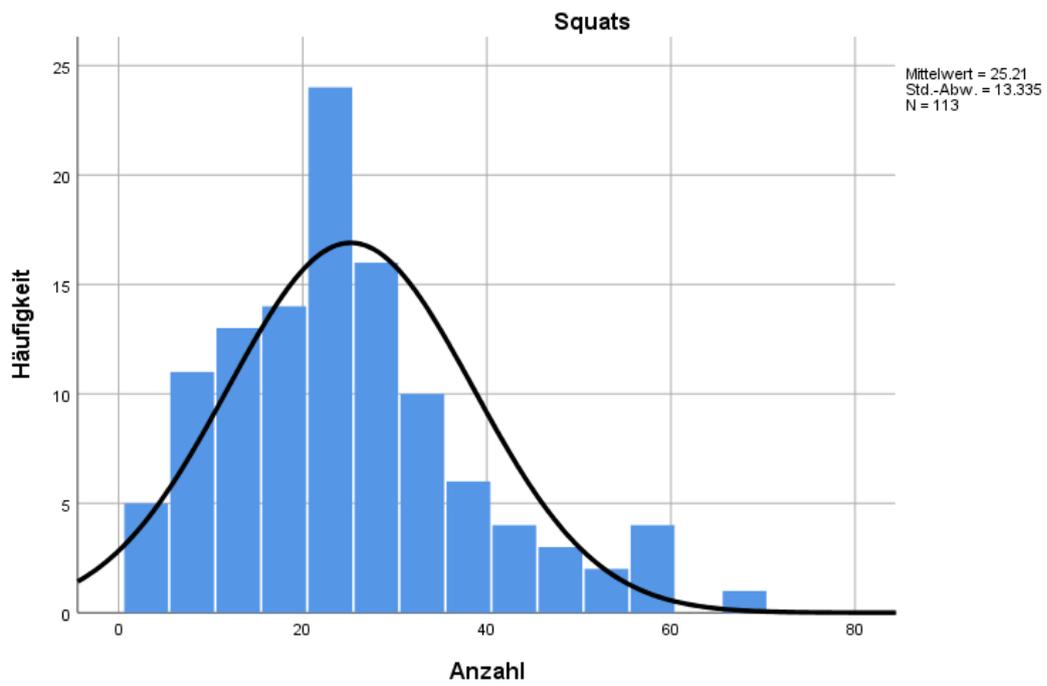
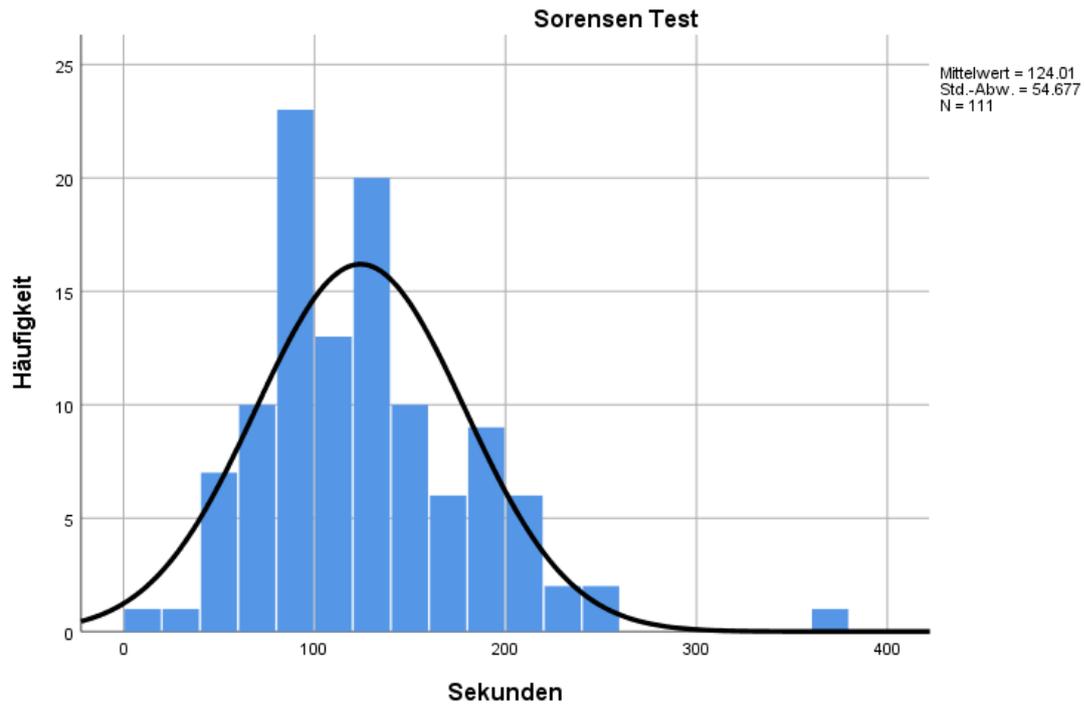
- from the American Heart Association. *Circulation*, 125(1). doi:10.1161/CIR.0b013e31823ac046
- Rue, C. A., Rayson, M. P., Walker, E. F., Doherty, J., Thompson, J., Myers, S. D. & Blacker, S. D. (2019). A job task analysis to describe the physical demands of specialist paramedic roles in the National Ambulance Resilience Unit (NARU). *Work*, 63(4), 547–557. doi:10.3233/WOR-192960
- Santo, A. S. & Golding, L. A. (2003). Predicting maximum oxygen uptake from a modified 3-Minute step test. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 74(1), 110–115. doi:10.1080/02701367.2003.10609070
- Schmidt, R. F., Lang, F. & Heckmann, M. (2010). *Physiologie des Menschen* (31. überarbeitete und aktualisierte Aufl.). Berlin Heidelberg: Springer. doi:10.1007/978-3-642-01651-6
- Schorri, B. (8. Januar, 2020). *Telefonat mit dem Kantonsarztamt zur aktuellen Anzahl angestellte RS im Kanton Bern* [Persönliche Kommunikation].
- Simmonds, M., Olson, S., Jones, S., Hussein, T., Lee, C., Novy, D. & Radwan, H. (1998). Psychometric characteristics and clinical usefulness of physical performance tests in patients with low back pain. *Spine*, 23(22), 2412–2421. doi:10.1097/00007632-199811150-00011
- Stadt Bern. (o.D.). *Notfallversorgung*. Zugriff unter <https://www.bern.ch/politik-und-verwaltung/stadtverwaltung/sue/schutz-und-rettung-bern/sanitaetspolizei/rettungsdienst-1/notfallversorgung>
- Stähly, P. (2019). *Körperliches Anforderungsprofil der Rettungssanitäter und Rettungssanitäterinnen des Kantons Bern* (Unveröffentlichte Masterthesis). Universität Freiburg, Schweiz.
- Steiber, N. (2016). Strong or weak handgrip? Normative reference values for the German population across the life course stratified by sex, age, and body height. *PloS One*, 11(10). doi:10.1371/journal.pone.0163917
- Sterud, T., Ekeberg, Ø. & Hem, E. (2006). Health status in the ambulance services: A systematic review. *BMC Health Services Research*, 6(1). doi:10.1186/1472-6963-6-82
- Studnek, J. R., Ferketich, A. & Crawford, J. M. (2007). On the job illness and injury resulting in lost work time among a national cohort of emergency medical services professionals. *American Journal of Industrial Medicine*, 50(12), 921–931. doi:10.1002/ajim.20516
- Taylor, N. A. S., Peoples, G. E. & Petersen, S. R. (2016). Load carriage, human performance, and employment standards. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 41(6 (Suppl. 2)), 131-147. doi:10.1139/apnm-2015-0486

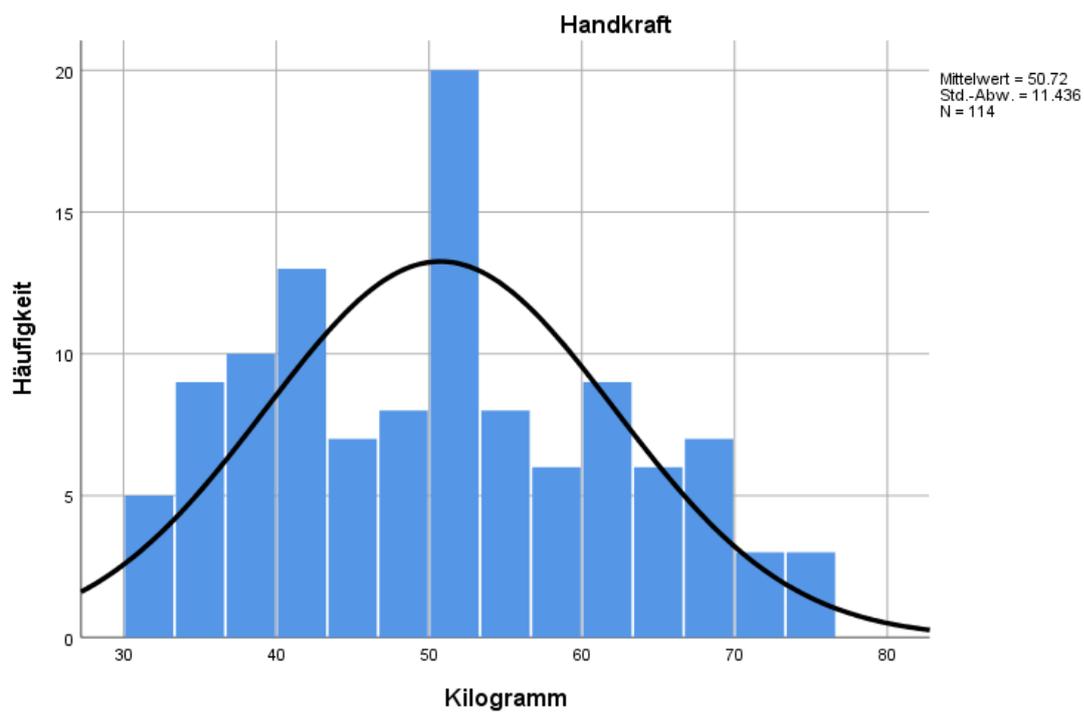
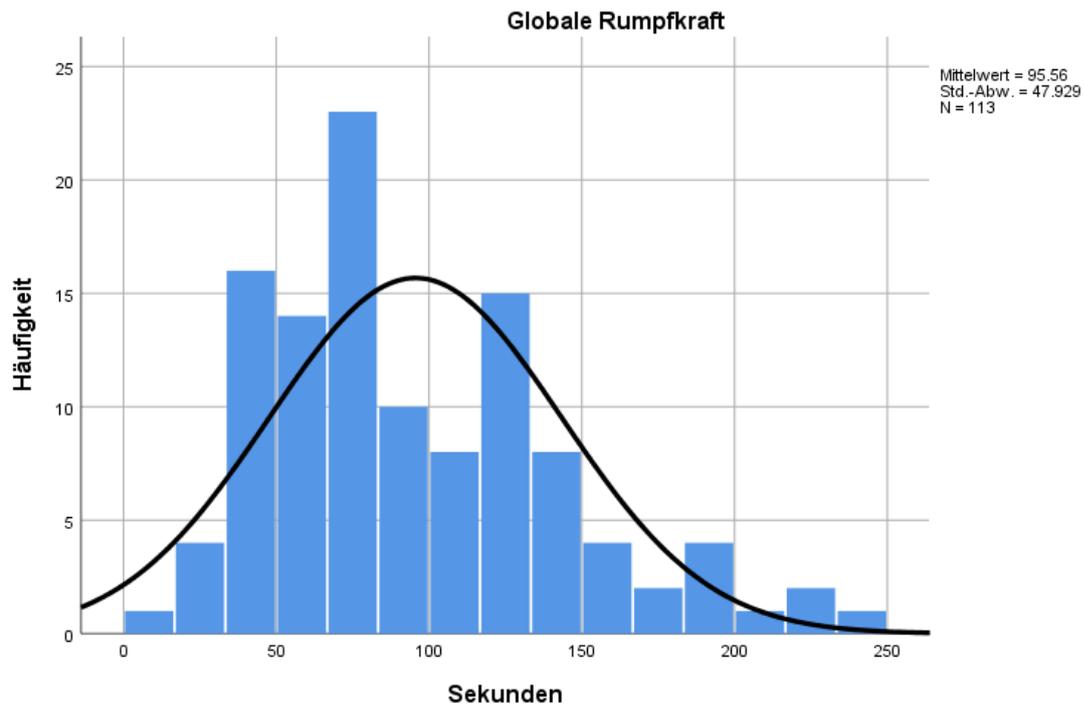
- Trojian, T. H. & McKeag, D. B. (2006). Single leg balance test to identify risk of ankle sprains. *British Journal of Sports Medicine*, 40(7), 610–613. doi:10.1136/bjism.2005.024356
- Wild, J., El-Salahi, S., Tyson, G., Lorenz, H., Pariante, C. M., Danese, A.,...Ehlers, A. (2018). Preventing PTSD, depression and associated health problems in student paramedics: Protocol for Prevent-PTSD, a randomised controlled trial of supported online cognitive training for resilience versus alternative online training and standard practice. *BMJ Open*, 8(12). doi:10.1136/bmjopen-2018-022292
- Woerner, W., Müller, C. & Hasselhorn, M. (2017). Bedeutung und Berechnung der Prozentränge und T-Werte beim Erstellen von Testnormen: Anmerkungen und Empfehlungen. In U. Trautwein & M. Hasselhorn (Hrsg.) *Begabungen und Talente. Jahrbuch der pädagogisch-psychologischen Diagnostik. Tests und Trends* (15), 245–267. Göttingen: Hogrefe.
- World Health Organization. (2011). *Waist circumference and waist-hip ratio: Report of a WHO expert consultation, Geneva, 8-11 December 2008*. World Health Organization.
- Wydra, G. (2006). Normierung der motorischen Leistungsfähigkeit. *Bewegungstherapie und Gesundheitssport*, 22(06), 223–227. doi:10.1055/s-2006-942327
- 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., Von Vigier, R. O., Frey, F. & Mäder, U. (2012). The Swiss Army physical fitness test battery predicts risk of overuse injuries among recruits. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 52(5), 513–521.
- Wyss, T., Roos, L., Studer, F., Mäder, U., Beuchat, C. & Staub, K. (2019). Development of physical fitness performance in young Swiss men from 2006 to 2015. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 29(4), 586–596. doi:10.1111/sms.13376
- Wyss, T., Tschopp, C. & Dössegger, A. (2014). *Fitness Testbatterie Polizei Neuenburg*. Bundesamt für Sport BASPO.

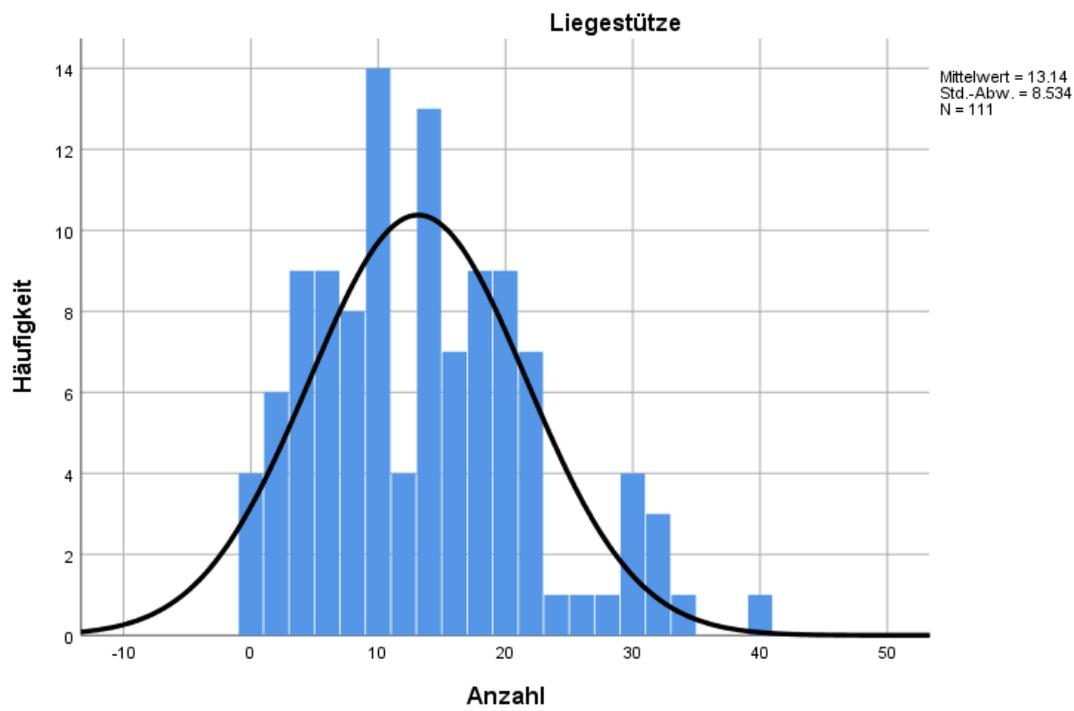
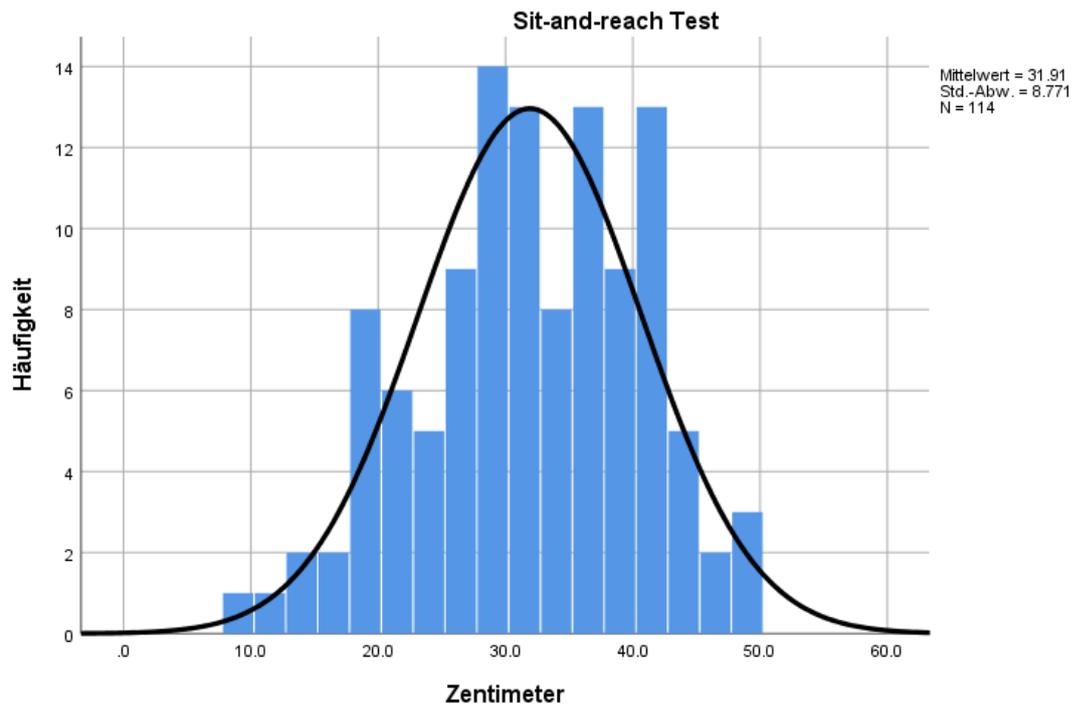
7 Anhang

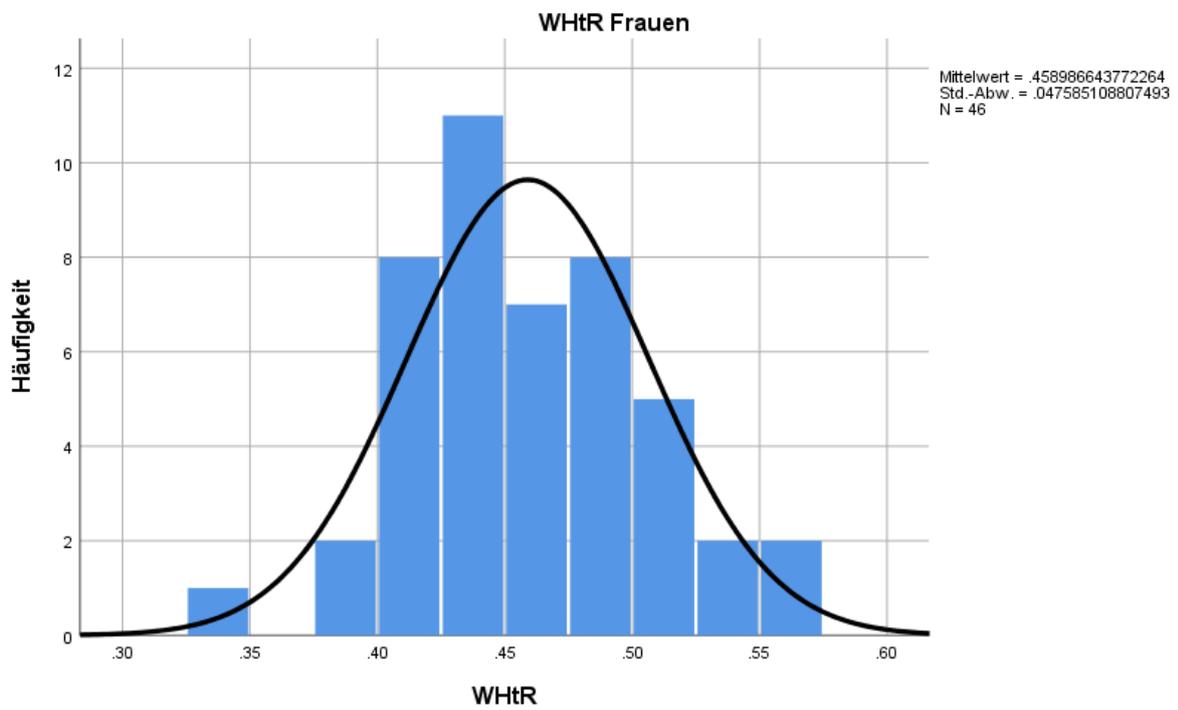
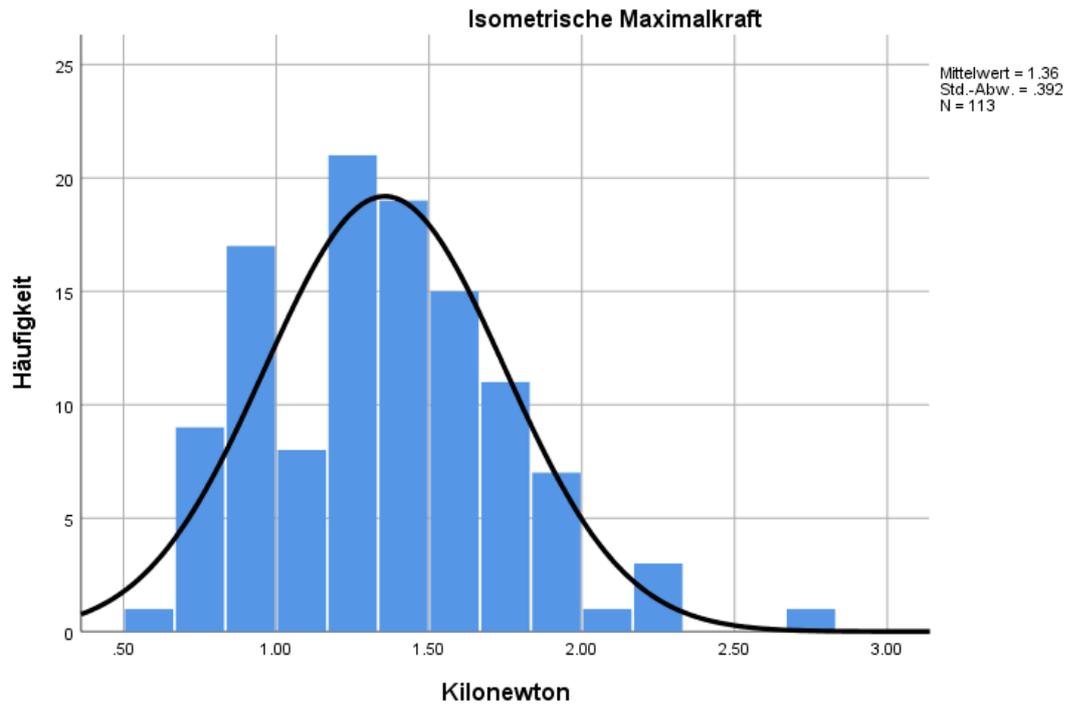
Anhang A: Histogramme und Q-Q Plots

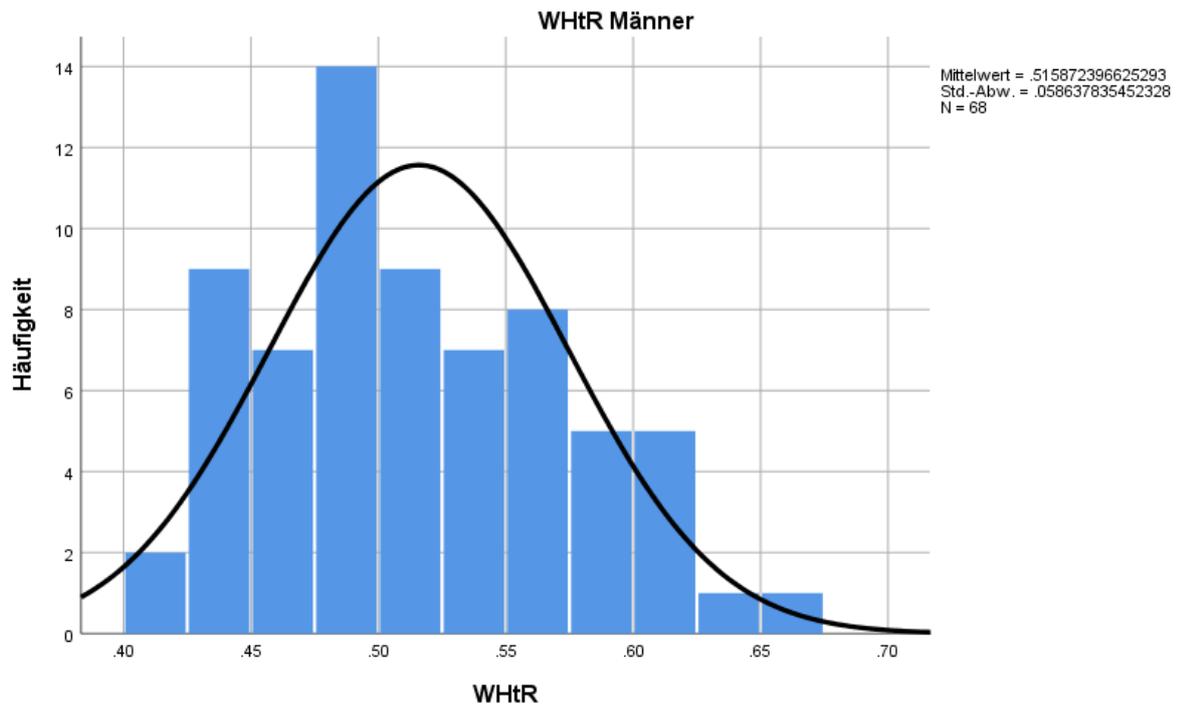


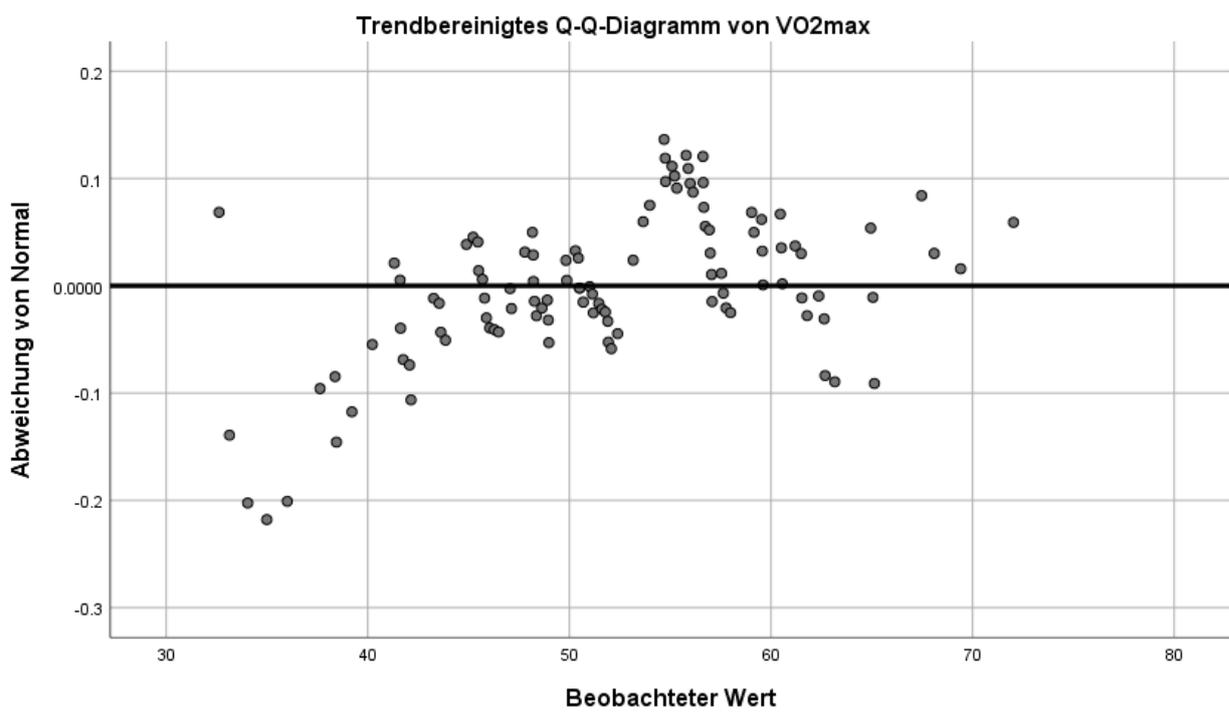
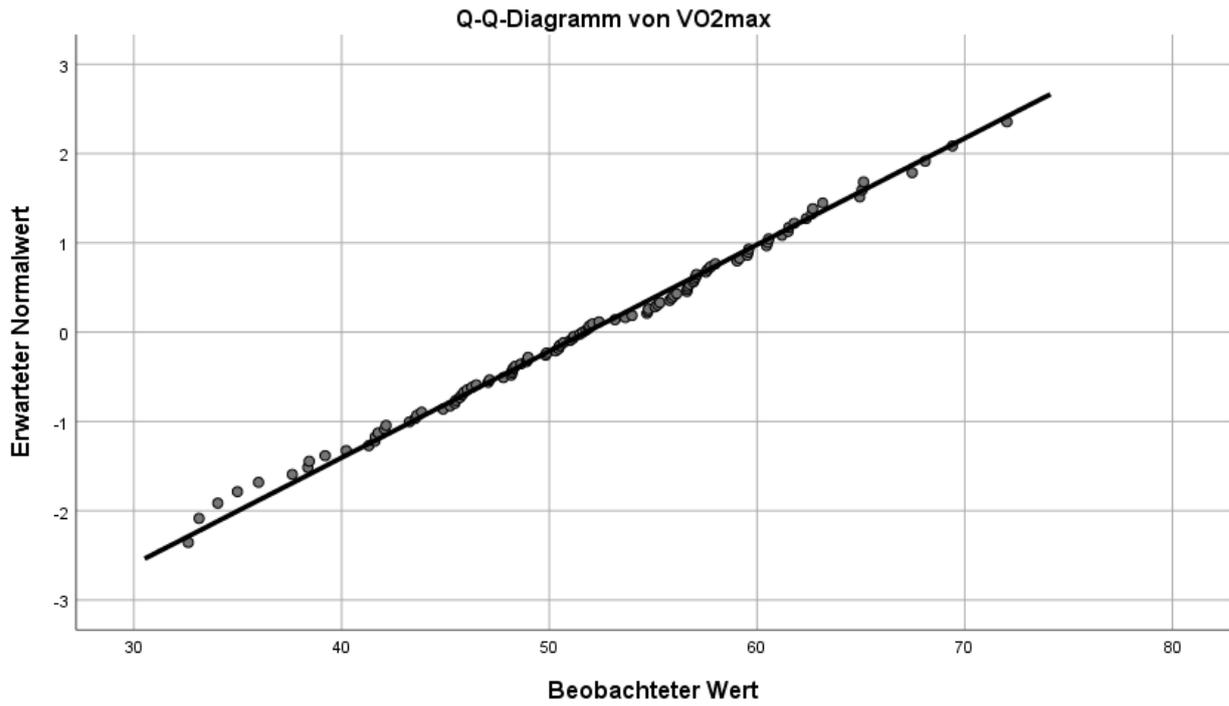


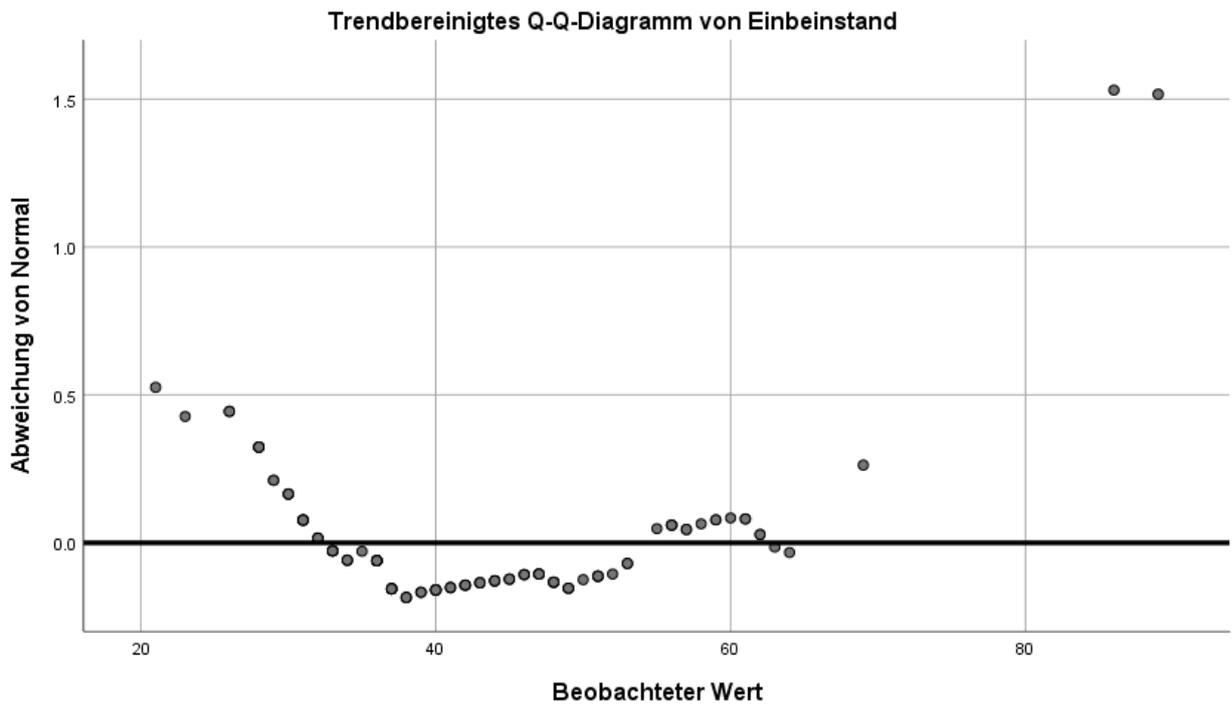
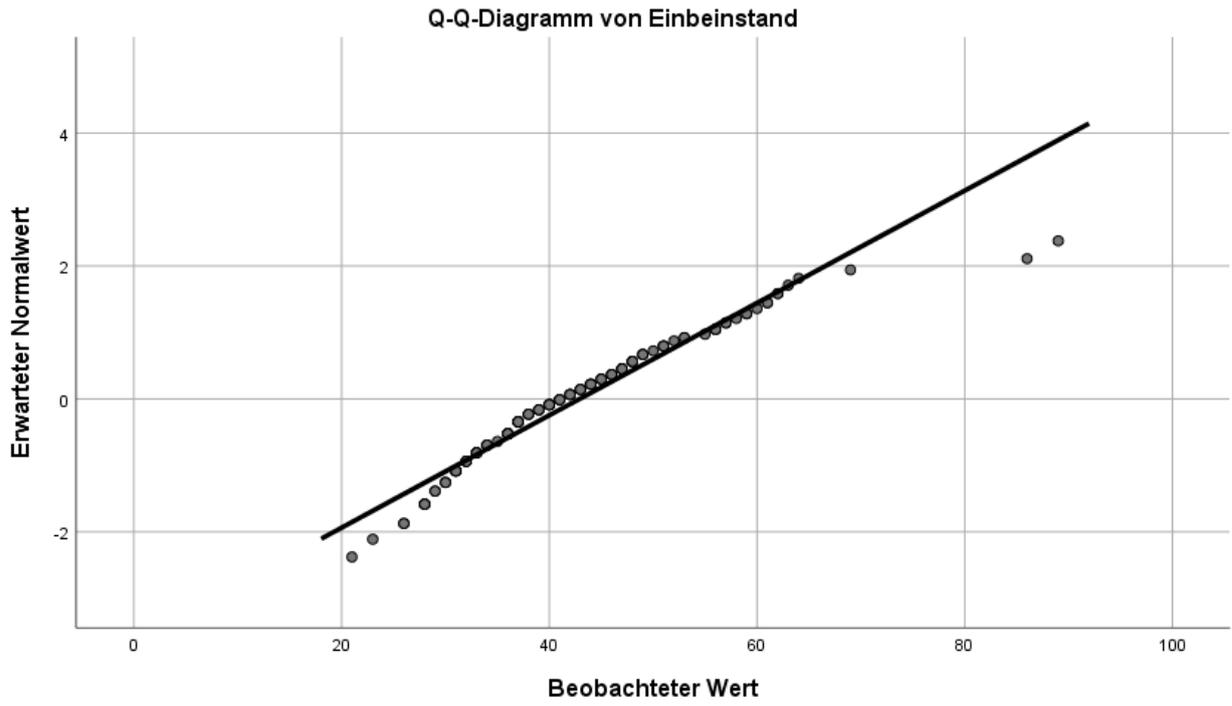


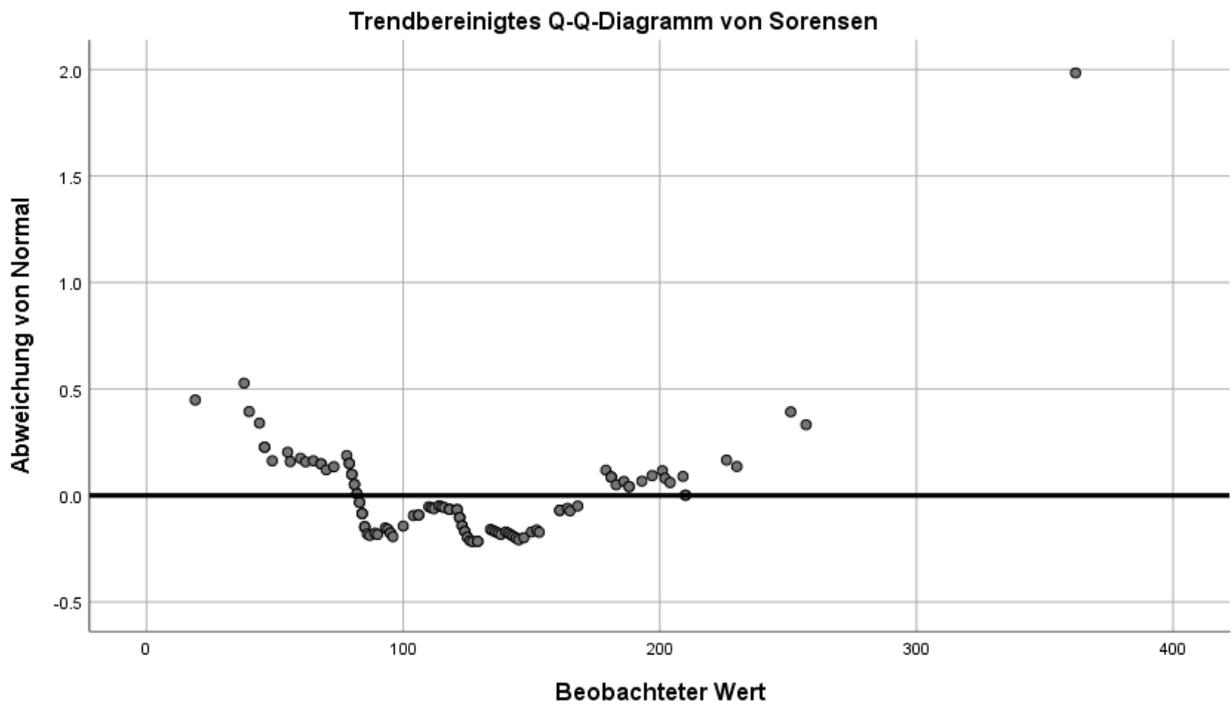


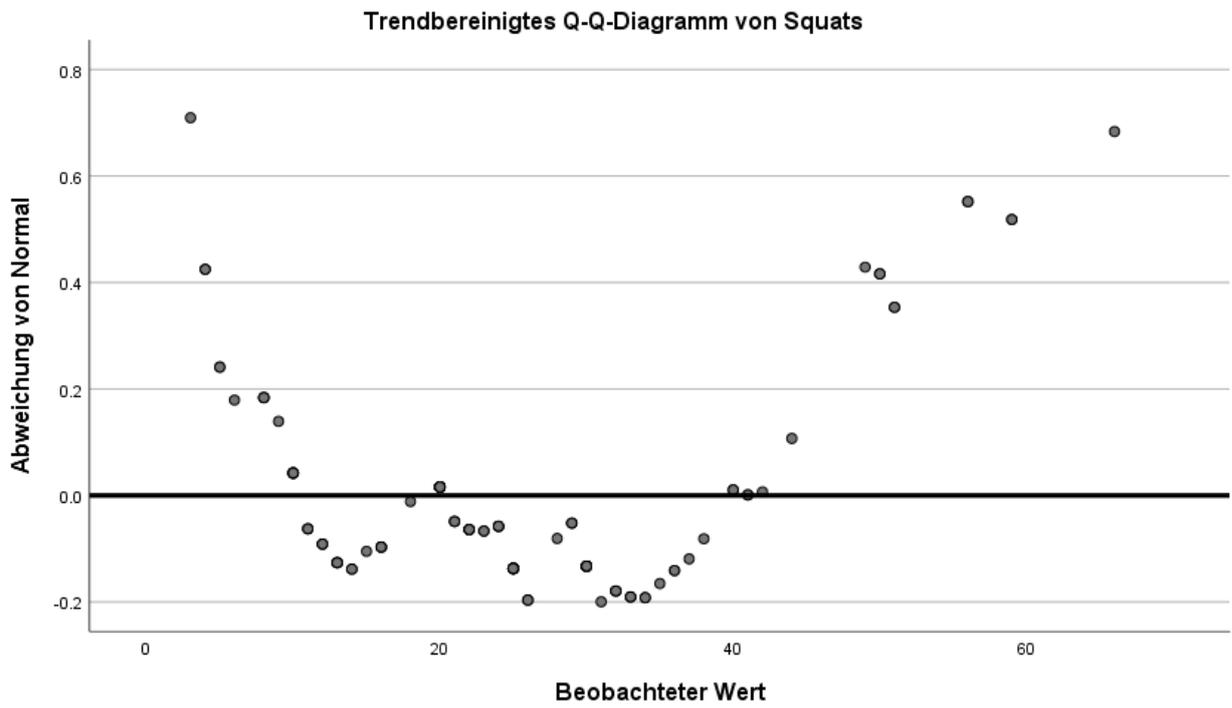
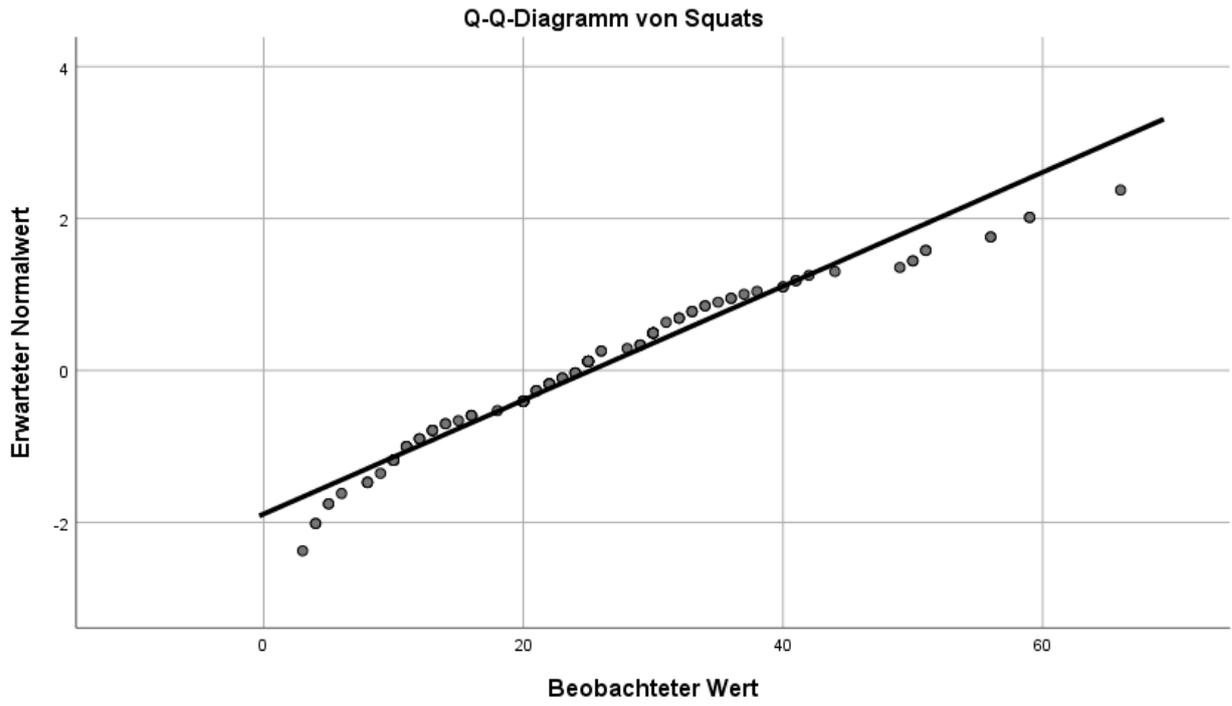


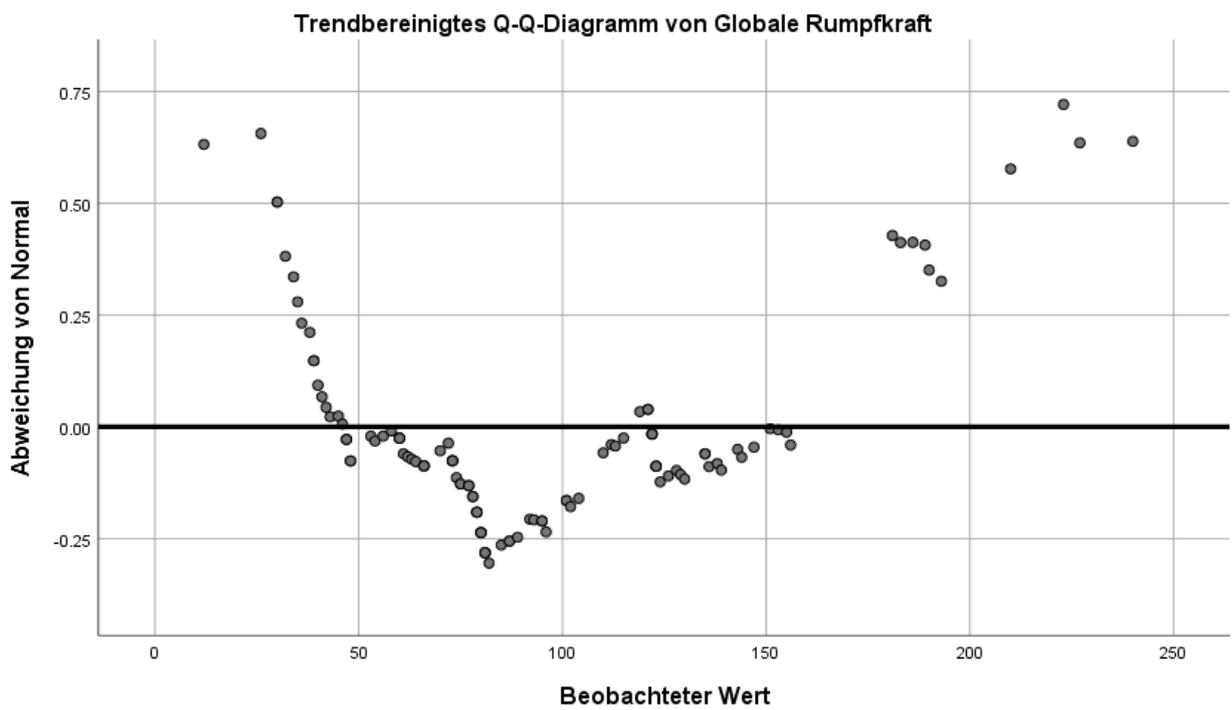
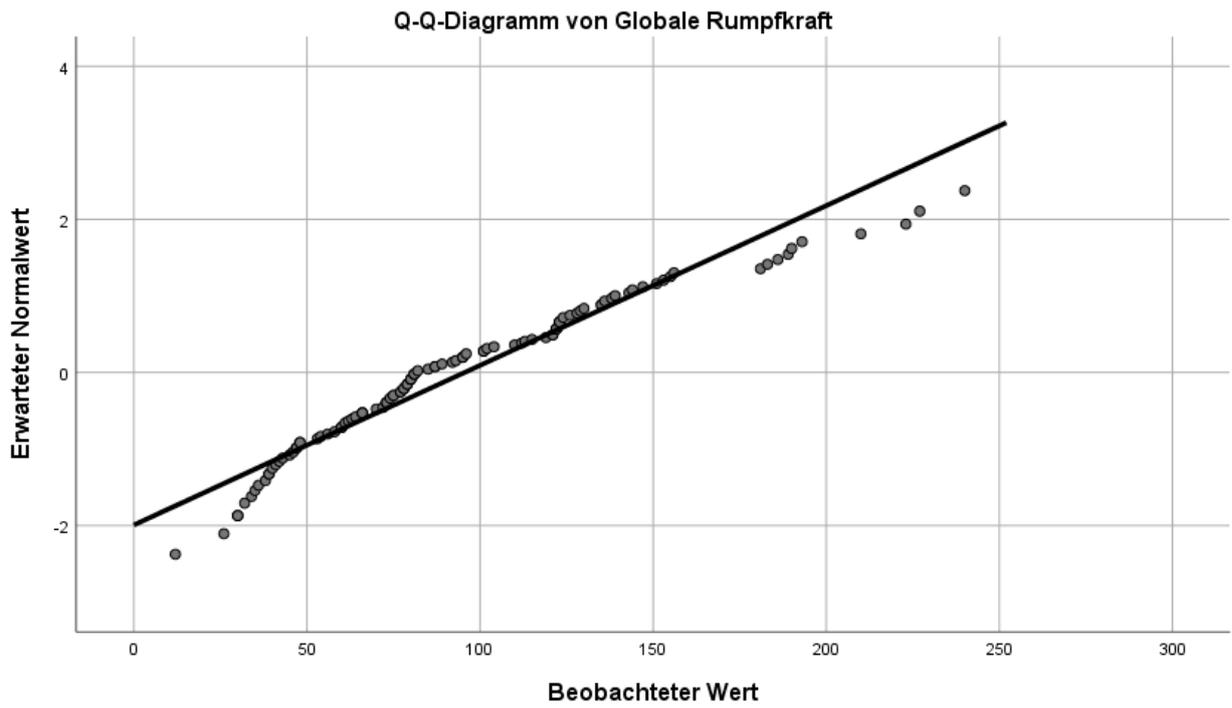


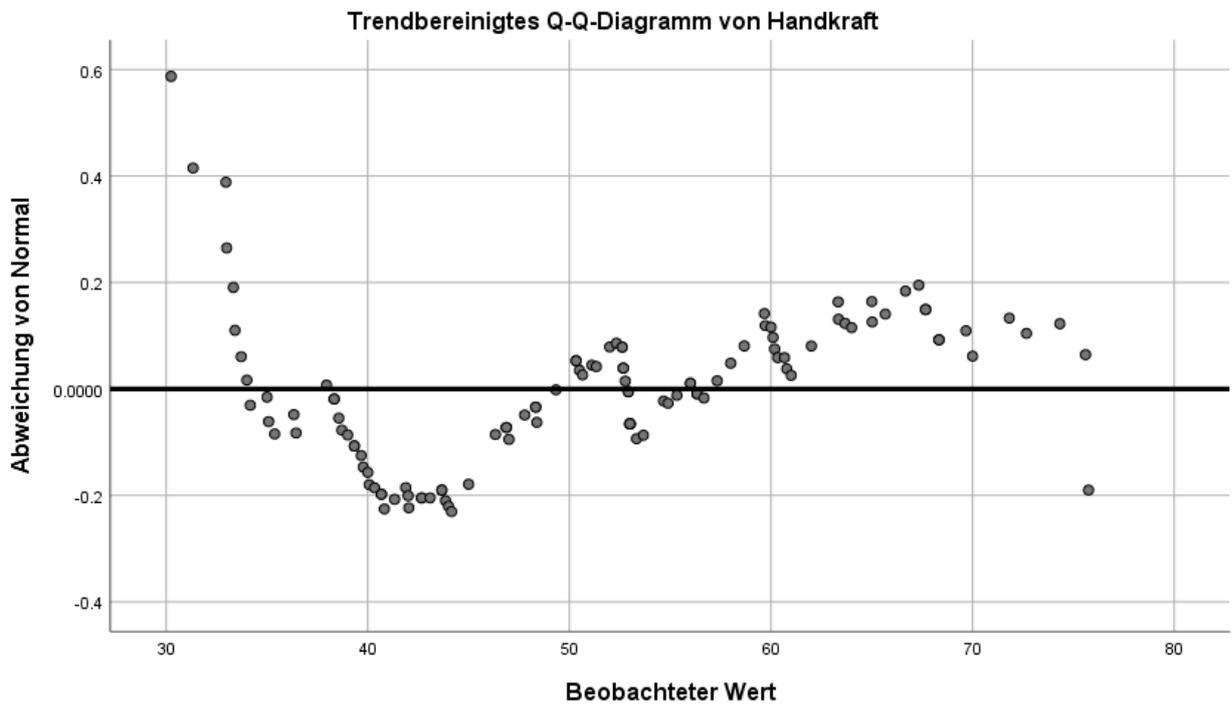
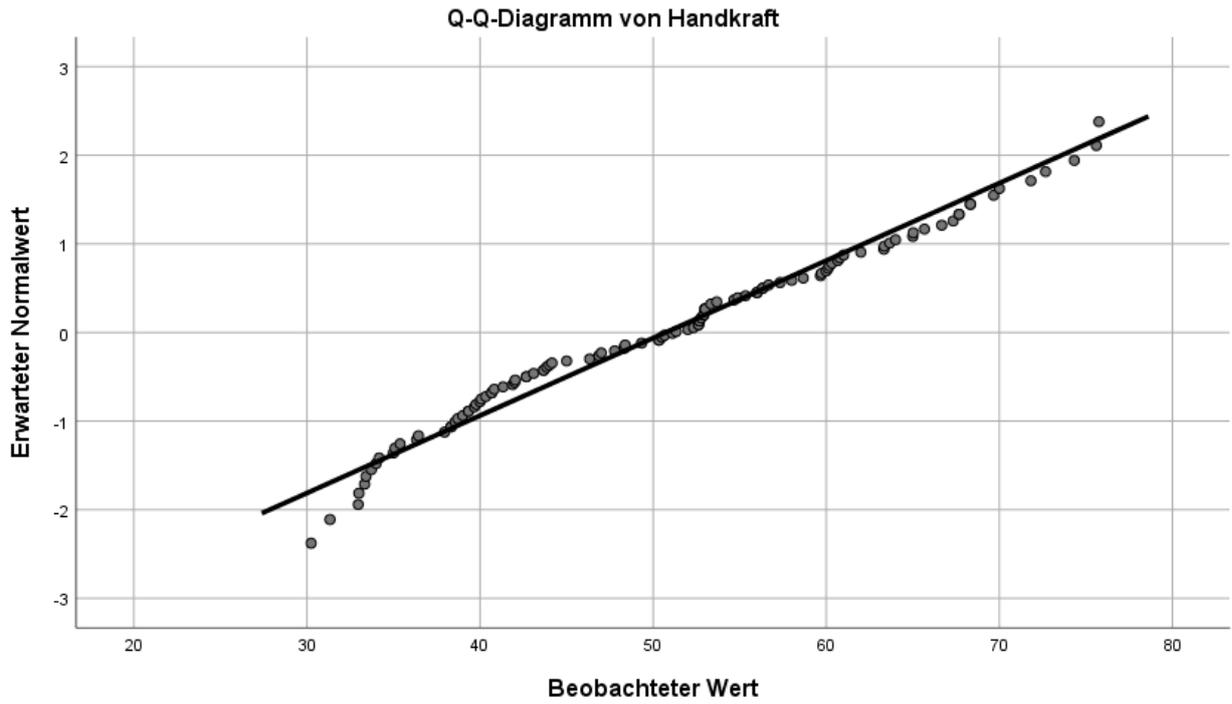


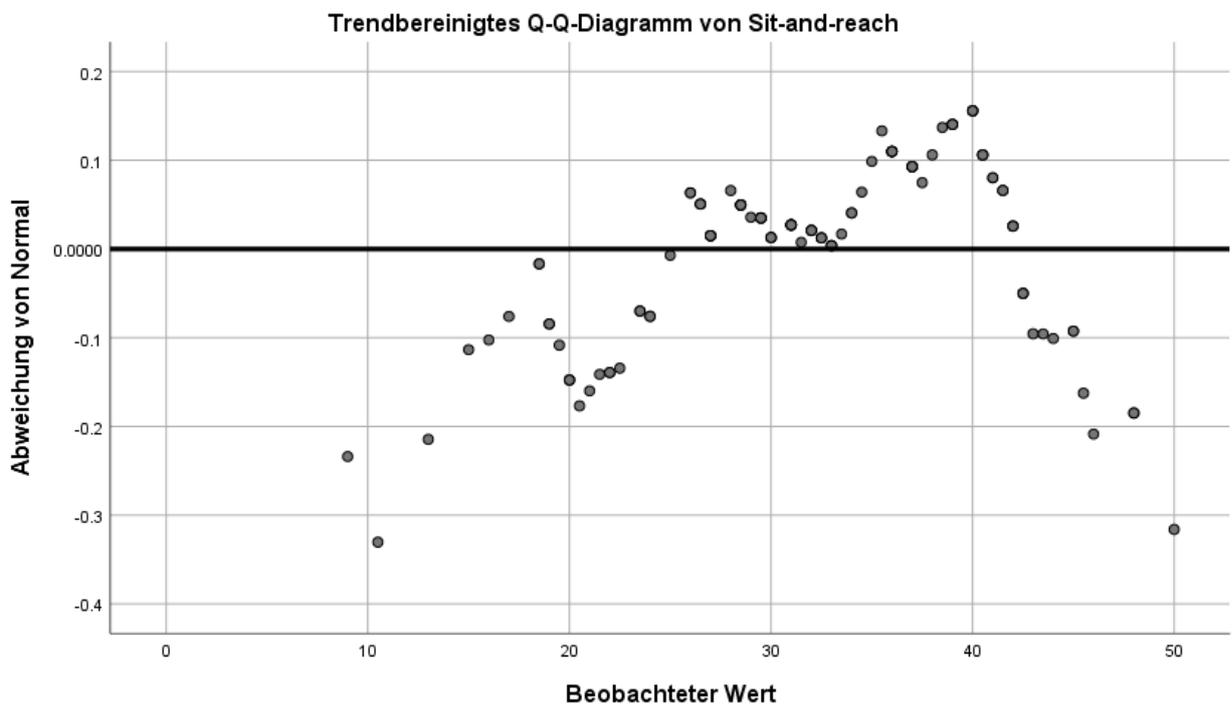
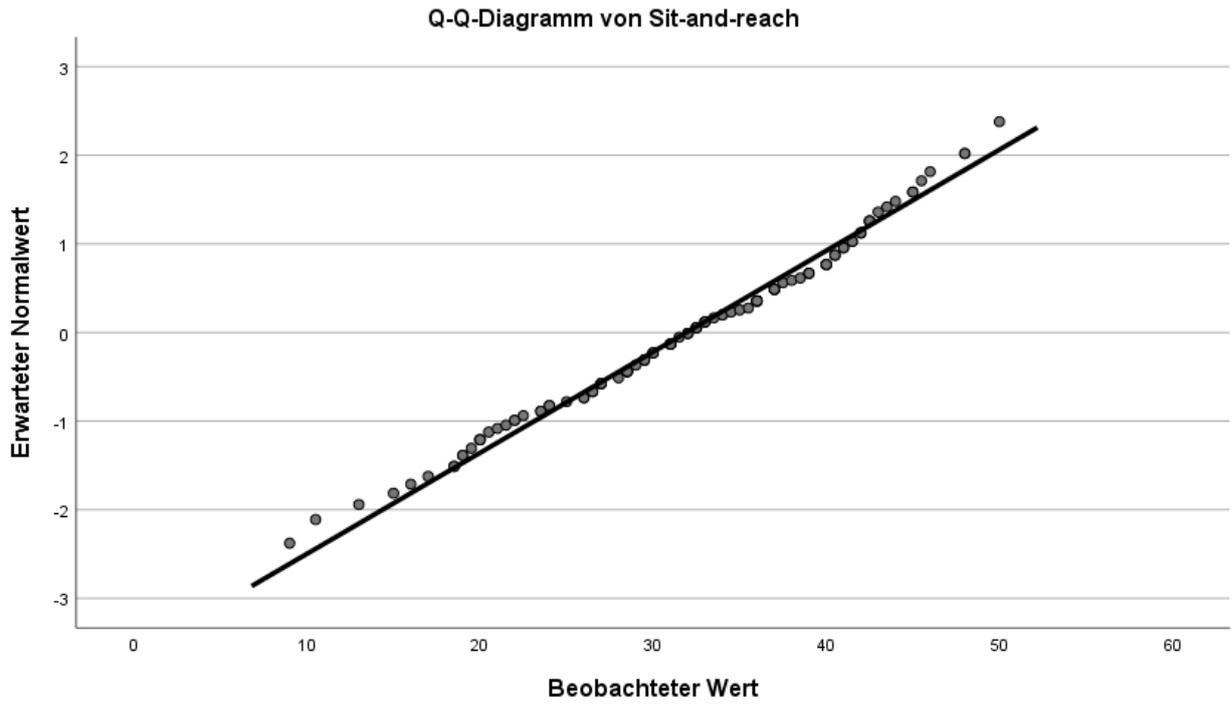


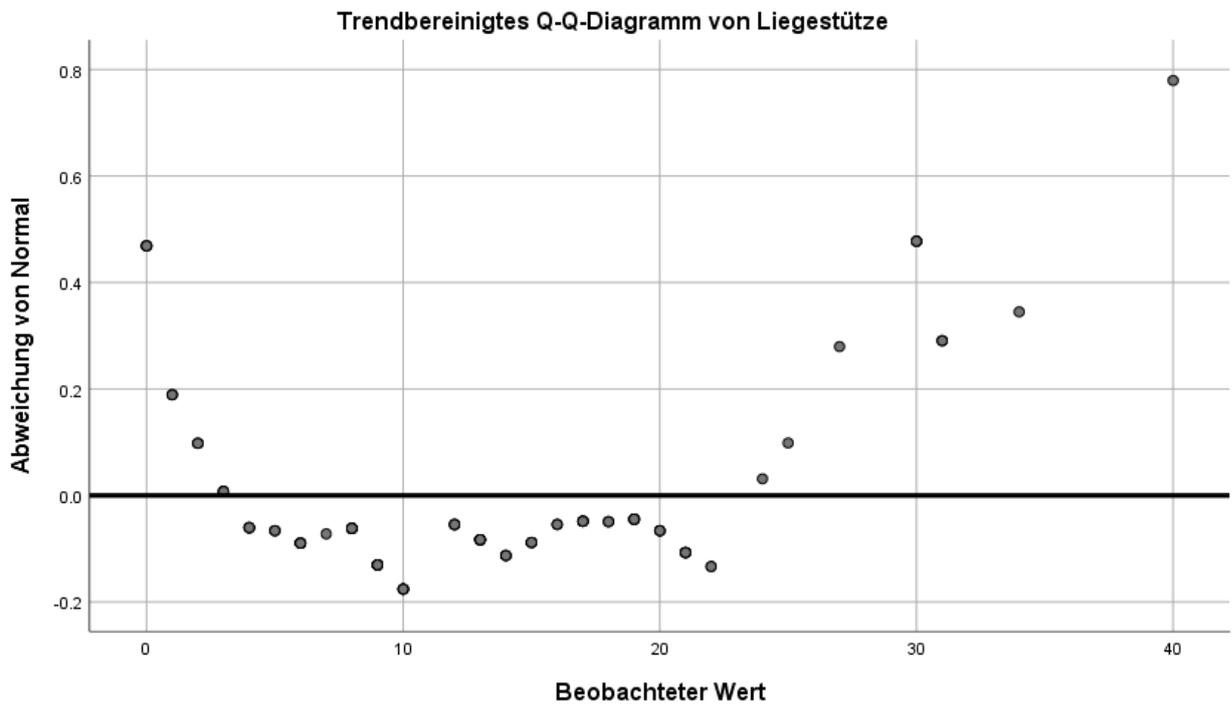
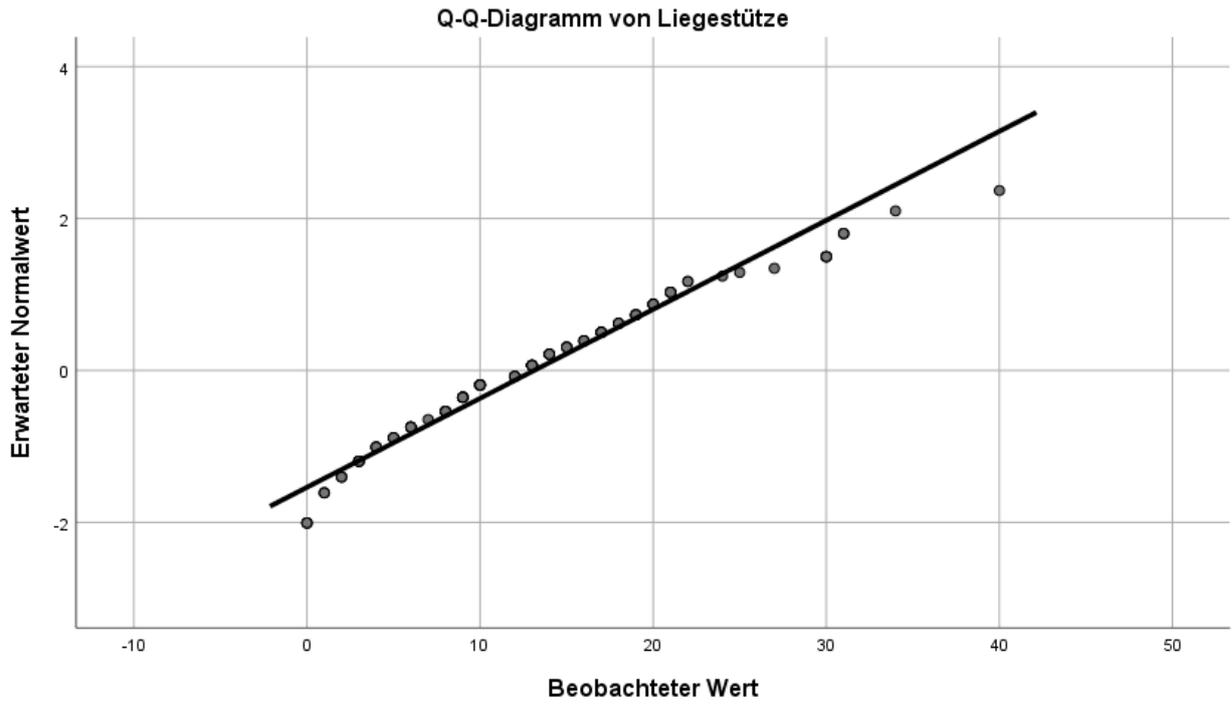


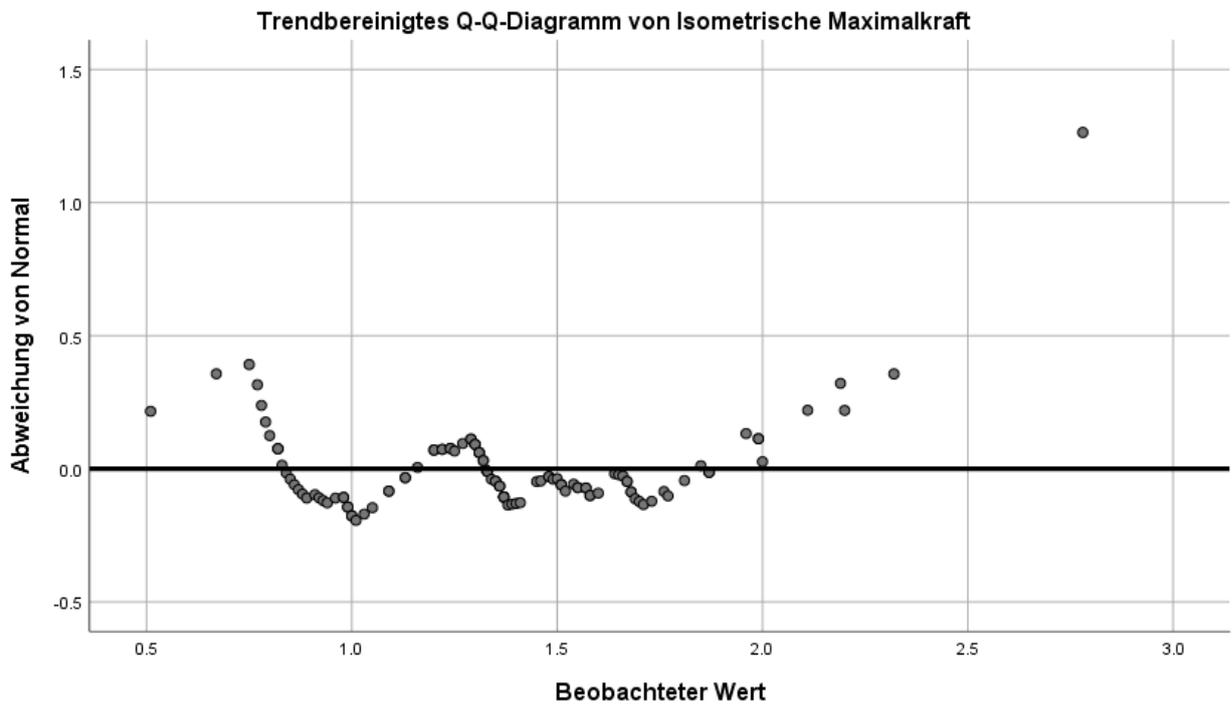
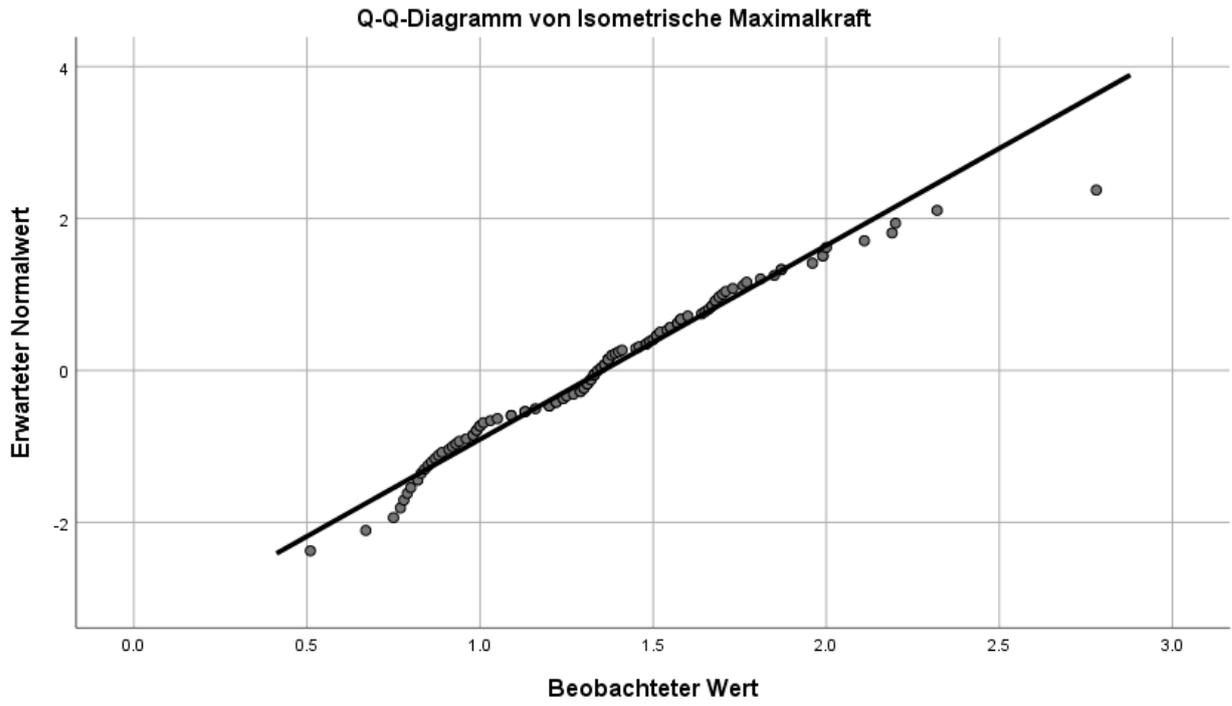












Anhang B: Postenbeschriebe

3-Minuten Step-Test mit Einsatzrucksack

| | |
|--|---|
| Material | Stepper (30.5 cm), Einsatzrucksack (15 kg), Pulsuhr, Brustgurt, Stoppuhr, Metronom |
| Versuche | 1 |
| Ausgangsstellung | <ul style="list-style-type: none">✓ Der Teilnehmende trägt den Einsatzrucksack auf dem Rücken.✓ Der Brustgurt wird unterhalb des M.pectoralis möglichst auf Herzhöhe direkt auf der Haut angezogen. Eine leicht feuchte Oberfläche verbessert das Signal.✓ Die Uhr wird am Handgelenk der dominanten Hand getragen (bei Rechtshändlern rechts, bei Linkshändlern links).✓ Die Verbindung von Brustgurt und Pulsuhr wird vom Postenleitenden überprüft.✓ Aufrechtstehende Position vor dem Stepper.✓ Der Postenleitende stellt das Metronom auf 96 Schläge pro Minute und die Stoppuhr auf 3 Minuten.✓ Der Postenleitende zeigt dem Teilnehmenden das vorgegebene Schrittmuster bei laufendem Metronom: bei jedem Ton wird ein Schritt gemacht, d.h. beim ersten Ton steht man mit einem Fuss komplett auf den Stepper, beim zweiten Ton kommt der zweite Fuss dazu (korrekte aufrechte Position auf Stepper, siehe Abbildung 5 rechts). Mit dem dritten Ton wird der erste Fuss wieder auf den Boden gestellt, beim vierten Ton steht der Teilnehmende wieder aufrecht vor dem Stepper.✓ Der Teilnehmende darf den Rhythmus kurz ausprobieren. Wenn der Teilnehmende während dem Test aus dem Rhythmus fällt, darf dieser wieder in die Ausgangsposition aufrechtstehend vor dem Stepper gehen und von vorne beginnen. |
| Durchführung | Die Kommunikation des Postenleitenden ist sehr wichtig! Auf das Kommando «Start» startet der Postenleitende die Stoppuhr. In den ersten 3 Minuten soll der Teilnehmende das Schrittmuster möglichst im Rhythmus des Metronoms in einer Endlosschleife wiederholen. Exakt nach Ablauf der 3 Minuten gibt der Postenleitende das Kommando «Stopp», worauf der Teilnehmende sich sofort auf den Stepper setzt, mit dem Einsatzrucksack noch auf dem Rücken, und seinen Radialispuls mit der dominanten Hand am nicht-dominanten Handgelenk sucht. Der Postenleitende schaltet das Metronom aus. Bei 3:05 teilt der Postenleitende laut das Kommando «Pulsmessung» mit, der Teilnehmende beginnt, seine Pulsschläge eine komplette Minute mitzuzählen. Bei 3:05 liest der Postenleitende den angezeigten Pulswert auf der Pulsuhr ab und notiert diese. Ebenfalls bei 3:35 und bei 4:05 wird der Pulsuhrwert notiert. Das Kommando «Pulsmessung fertig» bei Zeit 4:05 beendet das Auszählen der Minute Radialispuls und der Teilnehmende teilt dem Postenleitenden seinen gemessenen Pulswert mit. |
| Messung | Die Pulswerte werden mittels Pulsuhr zu den Zeiten 3:05, 3:35 und 4:05 erhoben. Das komplette Auszählen der Minute 3:05 bis 4:05 erfolgt durch den Teilnehmenden selber und soll möglichst ungestört möglich sein. |
| Kontrolle durch Postenleitenden | Schrittmuster beobachten, ggf. zum Neustart auf dem Boden auffordern. Möglichst immer mit dem gesamten Fuss auf den Stepper stehen. Störfaktoren ausschalten beim Auszählen des Radialispulses. |

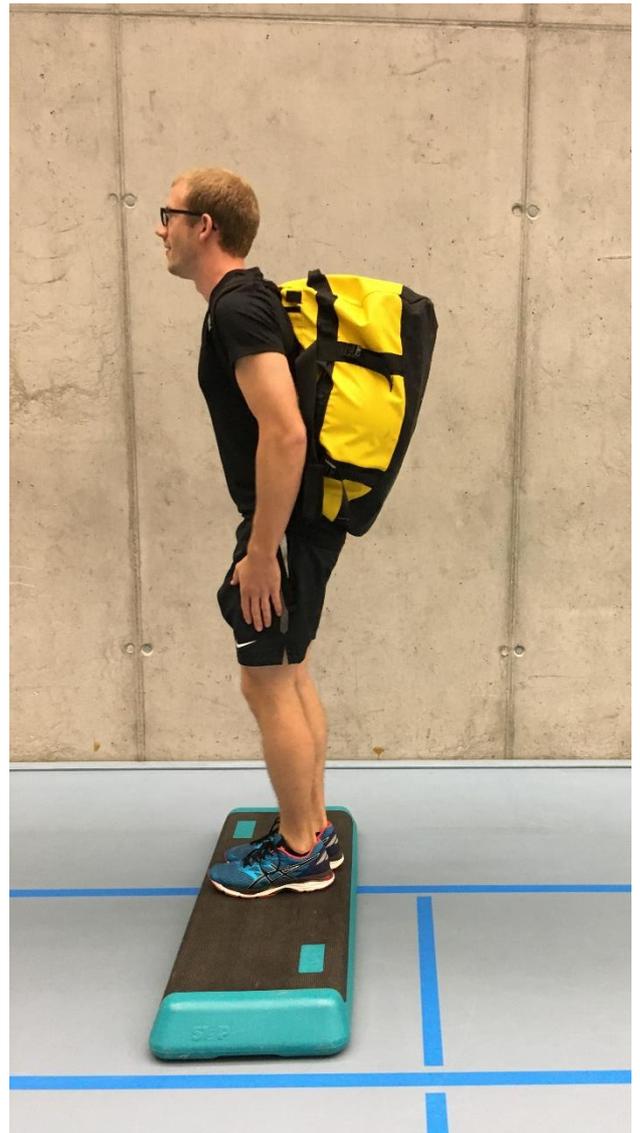


Abbildung 5. Aufrechte Startposition, Blick nach vorne. Immer mit dem gesamten Fuss auf den Stepper stehen, nicht nur Fussballen.

Einbeinstand

| | |
|--|---|
| Material | Gymnastikreifen Ø 70 cm, Stoppuhr |
| Versuche | 1 pro Bein |
| Ausgangsstellung | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Den Gymnastikreifen auf geradem Boden platzieren. ✓ Der Teilnehmende begibt sich in die Mitte des Reifens. ✓ Hände hinter dem Rücken verschränken. |
| Durchführung | <p>Den Fuss in die Mitte des Reifens platzieren. Die Hände hinter dem Rücken zusammenhalten. Den zweiten Fuss an die Kniekehle des Standbeines halten. Der Oberkörper ist aufrecht, das Standbein gestreckt. Der Teilnehmende nimmt diese Position auf das Startsignal «Bereit, Start» ein. Dann startet die Zeitmessung. Nach 10 Sekunden erfolgt das Kommando «Augen schliessen», worauf der Teilnehmende die Augen schliessen muss. Nach weiteren 10 Sekunden erfolgt ein weiteres Kommando «Kopf mit geschlossenen Augen in den Nacken». Der Teilnehmende muss den Kopf mit geschlossenen Augen so weit wie möglich nach hinten in den Nacken legen. Die Zeit wird gestoppt, sobald</p> <ul style="list-style-type: none"> • ein anderes Körperteil als der Standfuss den Boden berührt. • der zweite Fuss die Kniekehle nicht mehr berührt. • die Hände sich loslassen. • der Standfuss den Boden verlässt (nur leichte Verschiebungen mit ständigem Bodenkontakt sind erlaubt, hüpfen ist nicht erlaubt). • die Augen geöffnet werden. • der Standfuss den Reifen berührt. <p>Nach 60 Sekunden wird die Messung abgebrochen und die Maximalzeit von 60 Sekunden eingetragen. Zuerst das linke und dann das rechte Bein messen. Die wartenden Teilnehmenden dürfen nicht üben.</p> |
| Messung | Die Zeit wird auf die Sekunde genau notiert. |
| Kontrolle durch Postenleitenden | Der Postenleitende sorgt für Ruhe und Konzentration und weist vorgängig ausdrücklich auf alle Abbruchkriterien hin. Er steht ca. 3m vom Teilnehmenden entfernt, um alle Abbruchkriterien überwachen zu können. Der Postenleitende stoppt die Zeit, kontrolliert die Ausführung und gibt die Kommandos «Augen schliessen» nach 10 Sekunden und «Kopf mit geschlossenen Augen in den Nacken» nach 20 Sekunden. |



Abbildung 6. Blick auf korrekte Startposition von der Seite.



Abbildung 7. Hände hinter dem Rücken, Fuss in der Kniekehle, Position 1 Blick nach vorne, Position 2 Augen schliessen, Position 3 Kopf so weit wie möglich in den Nacken.

Sørensen Test

| | |
|--|--|
| Material | Tisch, Stuhl, Stoppuhr, hohen T-Bar |
| Versuche | 1 |
| Ausgangsstellung | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Der Teilnehmende liegt mit dem unteren Teil des Körpers bis zur Hüfte auf dem Tisch. Der grosse vordere Darmbeinstachel (Spina iliaca ventralis) kommt dabei als Referenz möglichst auf der äussersten Kante zu liegen. Der Teilnehmende darf sich dabei mit den Händen vor sich abstützen. ✓ Ein weiterer Teilnehmender kniet sich hinter den zu Testenden, und fasst ihn fest um die Knöchel. Eine verlässliche Fixierung ist wichtig, damit der zu Testende eine hohe Körperspannung aufbauen kann. ✓ Die Arme werden vor der Brust gekreuzt (Hände auf Schultern oder Clavicula berühren). ✓ Der Oberkörper wird horizontal gehalten, sodass der gesamte Körper eine gerade Linie bildet. Der Postenleitende kann mit dem Inclinometer die Waagerechte überprüfen (ein Ende auf Lumbalwirbel, anderes Ende über Halswirbel und gesenkten Kopf nach vorne). Der Inclinometer soll 0° anzeigen. ✓ Der Postenleitende stellt den T-Bar so ein, dass der Positionsständer den unteren Teil der Brustwirbelsäule des Teilnehmenden leicht berührt. ✓ Bevor der Test startet darf sich der Teilnehmende nochmals mit dem Armen auf dem Stuhl abstützen und sich entspannen. |
| Durchführung | Auf das Startsignal hin hält der Teilnehmende seinen Oberkörper so lange wie möglich in der horizontalen geraden Position. Die Hände dürfen nicht gelöst werden. Sobald der Kontakt zum T-Bar abbricht, wird die Zeit gestoppt und notiert. |
| Messung | Die Zeit wird auf die Sekunde genau gemessen. |
| Kontrolle durch Postenleitenden | Haltung und Kontakt mit Positionsständer genau kontrollieren. |

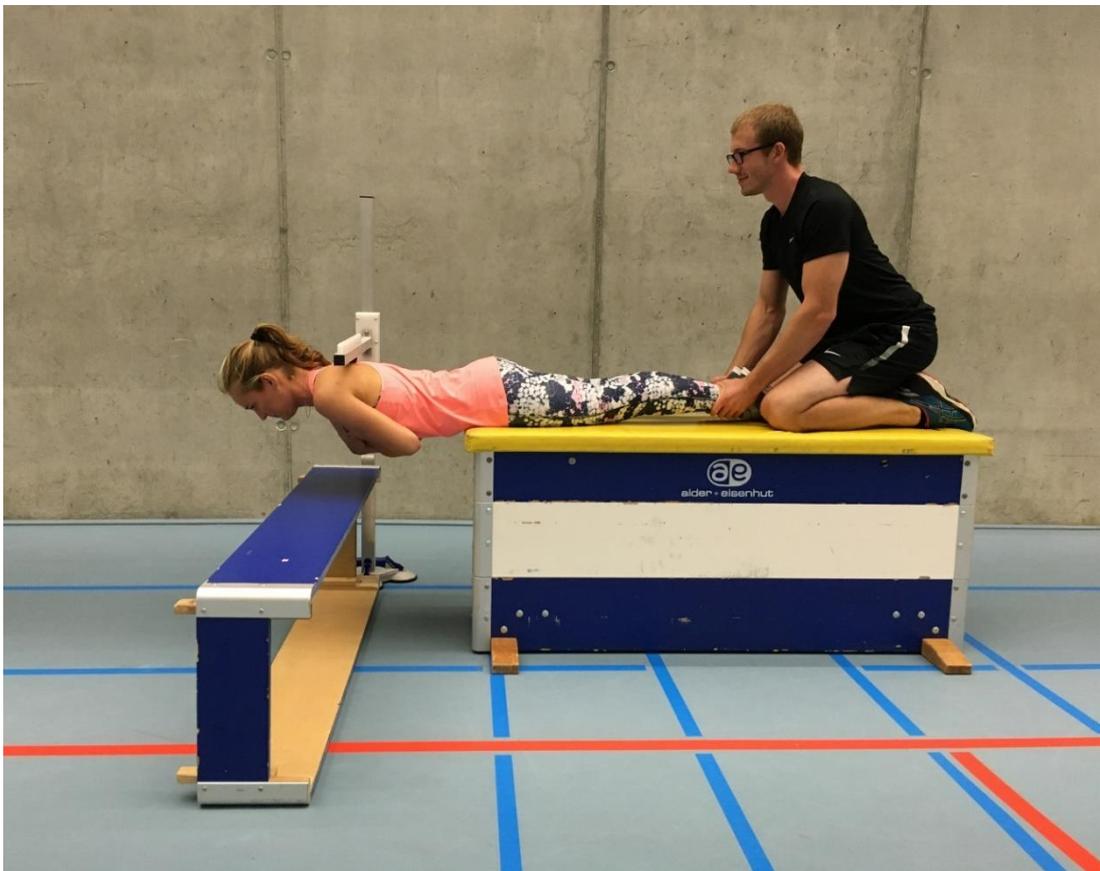


Abbildung 8. Hände auf den Schultern, Oberkörper in der geraden Linie halten, Kopf in Verlängerung des Rückens.

CPR (Herz-Kreislauf-Revitalisierung) ohne Beatmung an einer Puppe, kniend

| | |
|--|---|
| Material | Stoppuhr, Reanimationstorso |
| Versuche | 1 |
| Ausgangsstellung | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Der Teilnehmende nimmt eine kniende Position auf einer Seite der Puppe ein. ✓ Die Hände werden auf Höhe der Mamillen über dem Brustbein übereinandergelegt (links auf rechts oder rechts auf links). ✓ Die Arme bleiben während der gesamten Reanimation gestreckt. |
| Durchführung | Auf das Kommando «Start» beginnt der Postenleitende zwei Minuten zu stoppen. Der Teilnehmende führt zwei Minuten lang eine CPR ohne Beatmung durch (durchgehende Zyklen). Nach zwei Minuten wird die CPR abgebrochen. |
| Messung | Wenn zwei Minuten in kniender Position ohne Unterbruch eine CPR durchgeführt werden konnte, wird «Bestanden» notiert. Wenn es dem Probanden nicht möglich ist, die zwei Minuten auf den Knien zu arbeiten, wird «nicht bestanden» notiert. |
| Kontrolle durch Postenleitenden | Für ein Bestehen dieses Tests darf der Teilnehmende innerhalb dieser zwei Minuten die kniende Position nicht verlassen. Die Qualität der CPR wird nicht bewertet. |

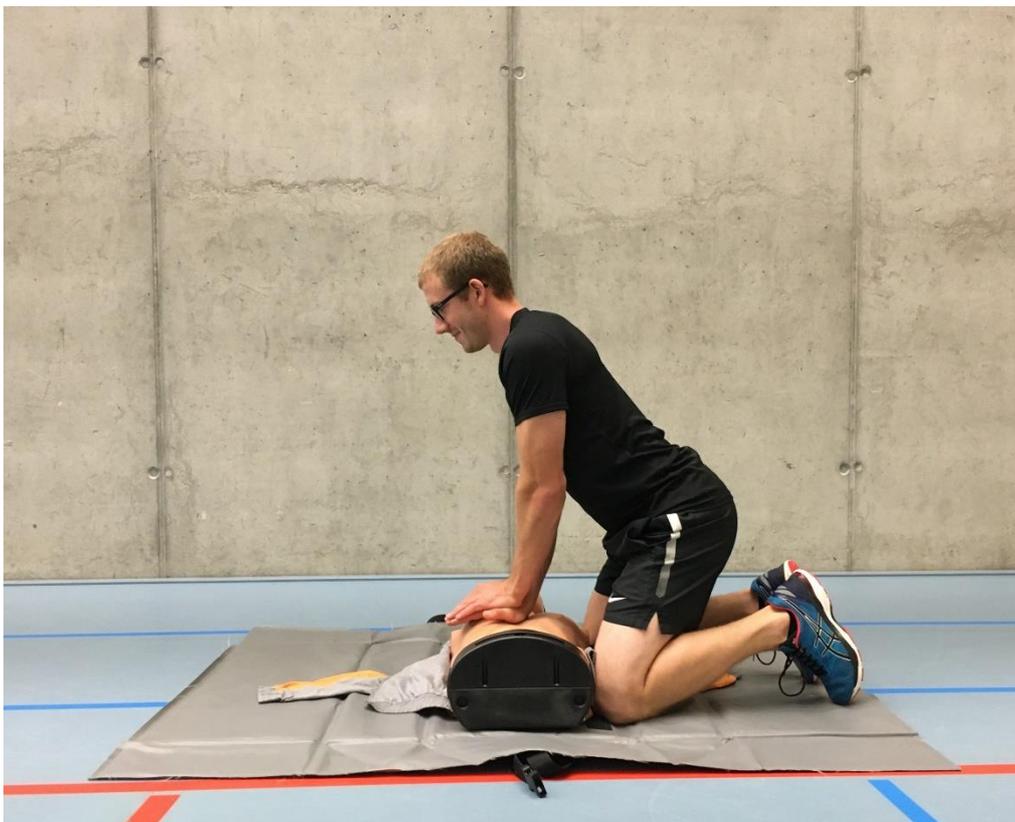


Abbildung 9. Kniende Position nahe an der Puppe, mit gestreckten Armen CPR ausführen.

Squats mit Gewicht

| | |
|--|---|
| Material | Langhantelstange, 40 kg Gewichtsscheibe, Gewichtsscheibe zur Fixierung der Langhantelstange (alternativ mit einem Tuch), Handzähler |
| Versuche | 1 |
| Ausgangsstellung | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Die Langhantel ist auf einer Seite mit 40 kg geladen und wird mit der ungeladenen Seite in einer Raumecke fixiert. ✓ Der Teilnehmende steht hüftbreit, beide Füße gleich belastet. ✓ Eine Knieflexion senkt das Gesäss nach hinten unten ab (Skifahrposition), dabei bleibt der Rücken gerade. Das ganze Gewicht wird folglich auf die Fersen verlagert. ✓ Mit geradem Rücken wieder aufstehen. ✓ Die Arme bleiben gestreckt. |
| Durchführung | Der Teilnehmende hält die Langhantelstange mit beiden Händen umfasst. Er geht mit geradem Rücken in die tiefe Hocke (Squats) bis die Gewichtsscheibe den Boden kurz berührt. Danach richtet er sich mit geradem Rücken und gestreckten Armen wieder auf. Dies wird so oft wiederholt, bis die Hantel auf dem Boden abgestellt wird. Es gibt keine Zeitlimite. |
| Messung | Die Anzahl korrekt ausgeführte Wiederholungen werden gezählt (wie oft der Teilnehmende sich aufrichten konnte). Wird eine Wiederholung nicht in der korrekten Haltung ausgeführt, zählt diese nicht aber der Test wird nicht abgebrochen, sondern der Teilnehmende wird korrigiert. Der Handzähler kann vom Postenleitenden für ein zuverlässiges Zählen verwendet werden. |
| Kontrolle durch Postenleitenden | Haltung genau kontrollieren und korrigieren und nur die korrekt ausgeführten Wiederholungen zählen. |

Zusätzlicher Hinweis: Ein Versuch für die Bewegungsfindung und zur Gewichtseinschätzung. Obwohl 40 kg geladen, wird mit 50 kg gearbeitet (Kräfte- und Momentengleichgewicht).



Abbildung 10. Squats mit geradem Rücken, Gesäss nach hinten, Knie gehen nicht über die Zehenspitzen, Blick nach vorne. Arme bleiben gestreckt.

Globaler Rumpfkrafttest

| | |
|--|--|
| Material | Stoppuhr, Metronom, T-Bar, Fitnessmatten |
| Versuche | 1 |
| Ausgangsstellung | <p>✓ Der Teilnehmende liegt in Bauchlage unter dem Positionsständer. Korrekte Unterarmstützposition wird vom Postenleitenden instruiert:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Oberarme sind vertikal, die Unterarme sind parallel und auf Schulterbreite, die Daumen sind nach oben gerichtet. - Die Beine sind gestreckt, die Füße so nah wie möglich zusammen. - Der Oberkörper und die Beine bilden eine Linie. - Der Kontaktbalken berührt das Kreuz (direkt oberhalb des Gesässes, über den beiden Spinae iliacae posterior superior). <p>✓ Nachdem alles eingestellt ist, kann der Teilnehmende zurück in die Bauchlage.</p> <p>✓ Der Postenleitende stellt das Metronom auf 60 Schläge pro Minute ein.</p> |
| Durchführung | <p>Sobald der Teilnehmende bereit ist, geht er wieder in den Unterarmstütz (Oberarm vertikal, Unterarme parallel, Beine gestreckt und die Füße zusammen). Er hebt die Füße im Ein-Sekunden-Rhythmus (60 Schläge pro Minute) wechselseitig 2 bis 5 cm hoch. Für eine korrekte Position muss der Teilnehmende sein Kreuz während der gesamten Ausführung leicht gegen den Kontaktbalken drücken. Die Zeit wird gestoppt, sobald</p> <ul style="list-style-type: none"> • der Kontakt zwischen Kreuz und Kontaktbalken abbricht • der Teilnehmende in die Bauchlage zurückgeht • die Knie abgestellt werden • der Kopf auf die Arme gestützt wird • die Unterarmposition verändert wird (Hände zusammenpressen o.ä.) <p>Es ist nicht erlaubt, nach einem solchen Vorfall weiterzumachen. Nach dem Abbruch bleibt der Teilnehmende unter dem Messständer liegen, bis der Postenleitende die erreichte Zeit und Startnummer notiert hat.</p> |
| Messung | Die Zeit wird auf die Sekunde genau gemessen. |
| Kontrolle durch Postenleitenden | Der Postenleitende weist darauf hin, dass die Zeit nur läuft, wenn ein Kontakt zwischen dem Körper und dem Kontaktbalken besteht. Der Postenleitende kontrolliert die Ausführung (Fussabheben im Sekudentakt und Körperposition). Kann der Teilnehmende den Rhythmus mangels Taktgefühls nicht einhalten, macht der Postenleitende darauf aufmerksam. Da der Rhythmus nur einen geringen Einfluss auf die Leistung hat, kann der Test aber auch bei arrhythmischer Beinbewegung bewertet werden. Der Kontakt zwischen dem Teilnehmenden und dem Kontaktbalken wird regelmässig überprüft. Bei drohendem Kontaktverlust weist der Postenleitende den Teilnehmenden sofort an, den Kontakt wiederherzustellen (1. Verwarnung). Dies gilt solange, bis eines der Abbruchkriterien eintritt oder eine zweite Verwarnung ausgesprochen werden muss. |

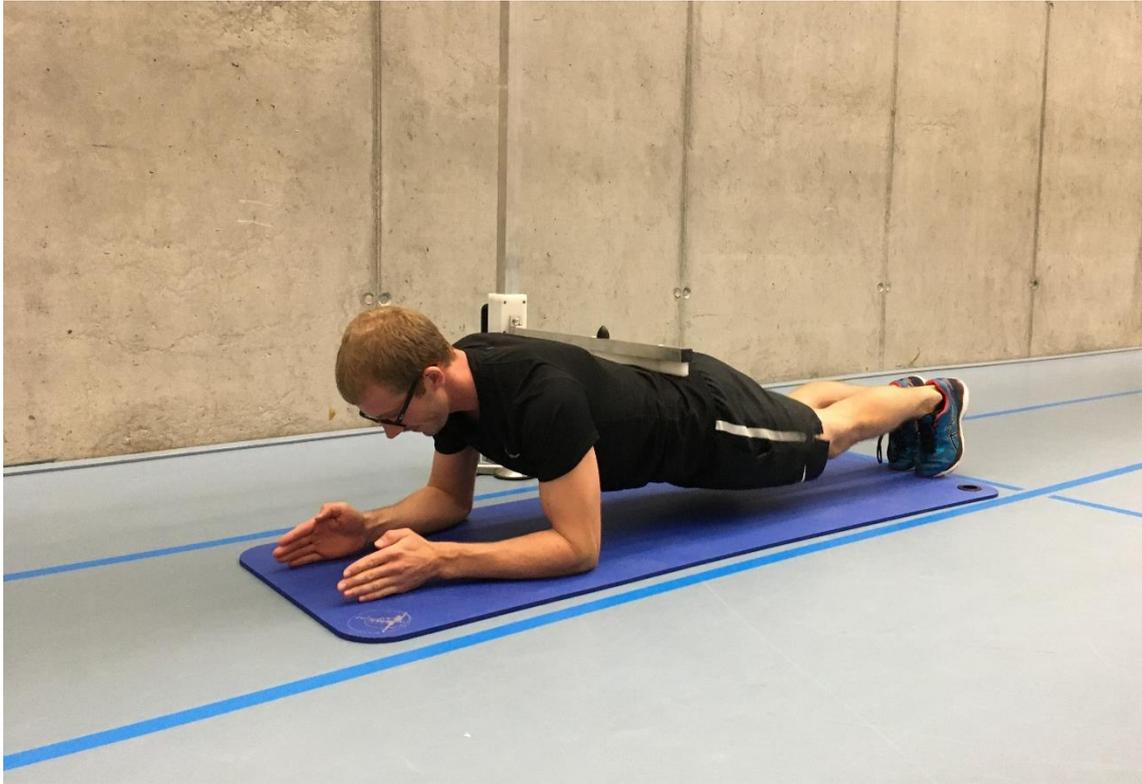


Abbildung 11. Ausgangsposition gerade Stütz, Oberarme vertikal, Unterarme parallel und auf Schulterbreite, Füße so nahe wie möglich zusammen. Mit dynamischem Beinwechsel, pro Sekunde ein Bein abwechselnd heben.

Handkraft

| | |
|--|---|
| Material | Handdynamometer, Stoppuhr, Stuhl |
| Versuche | 3 |
| Ausgangsstellung | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Der Teilnehmende sitzt auf dem Stuhl und hält den Dynamometer in der dominanten Hand. ✓ Die Füße sind flach auf dem Boden und die Schultern adduziert (d.h. der Oberarm berührt die Körperseite). ✓ Zwischen dem Ober- und Unterarm besteht ein rechter Winkel. ✓ Das Handgelenk zeigt gerade nach vorne und ist die Verlängerung des Unterarms. Keine Supination oder Pronation (Links-/Rechtsdrehung des Handgelenks vermeiden). ✓ Falls der Stuhl eine Lehne hat, wird diese nicht mit dem Rücken berührt. |
| Durchführung | <p>Der Teilnehmende umfasst den Dynamometer progressiv immer fester, bis ein persönliches Maximum erreicht wird. Der Kraftaufbau soll nicht ruckartig geschehen und die Armposition soll auch unter Maximalkraft möglichst gehalten werden (kein «Nachdrücken»). Der Postenleitende liest den erhaltenen Wert auf dem Handdynamometer ab.</p> <p>Der Postenleitende stoppt nach dem ersten Versuch für eine Minute die Zeit, in welcher der Teilnehmende eine Pause machen darf. Es darf auch der Handdynamometer kurz aus der Hand gelegt und der Arm ausgeschüttelt werden. Nach einer Minute wird die Messung mit derselben Hand wiederholt. Nach einer weiteren Minute Pause wird die Messung ein drittes Mal wiederholt.</p> |
| Messung | Es wird die Anzeige auf dem Dynamometer abgelesen und den erreichten Wert in Kilogramm notiert. Bei allen drei Messungen möglichst gleiche Bedingungen schaffen. |
| Kontrolle durch Postenleitenden | Die korrekte Haltung auch bei den wiederholten Versuchen kontrollieren. Aufpassen, dass kontinuierlich und nicht ruckartig gedrückt wird. |



Abbildung 12. Sitzende Position ohne Anlehnen, Füße flach auf dem Boden aufstellen, Arm direkt am Oberkörper, rechtwinklig Oberarm nach vorne, keine Supination.

Anthropometrische Messungen

Körpergrösse

| | |
|--|---|
| Material | Stadiometer |
| Versuche | 1 |
| Ausgangsstellung | Der Teilnehmende stellt sich ohne Schuhe auf die Platte des Stadiometer, den Rücken zum Lineal. Der Blick geht gerade aus, Jochbein und äusserer Gehörgang bilden dabei eine waagerechte Linie. |
| Durchführung | Der Postenleitende fordert den Teilnehmenden auf, einmal tief einzuatmen und den Atem kurz anzuhalten. Dabei schiebt er das verschiebbare horizontale Kopfstück so nach unten, dass dies oben auf dem Kopf ruht. |
| Messung | Es wird der Zentimeterwert vom Lineal notiert, die roten Pfeile zeigen präzise auf eine Zahl. Es wird auf 0.5 cm genau gerundet ($\leq .2$ wird auf $.0$ gerundet, $\geq .3$ auf $.5$, $\leq .7$ auf $.5$, $\geq .8$ auf $.0$). |
| Kontrolle durch Postenleitenden | Gerader Blick, keine Schuhe an, Einatmen lassen und dann erst den Wert ablesen. |

Taillenumfang

| | |
|--|--|
| Material | Massband |
| Versuche | 1 |
| Ausgangsstellung | Der Teilnehmende steht aufrecht, Arme entspannt auf der Seite. |
| Durchführung | Der Postenleitende misst an der dünnsten Stelle der Taille den Taillenumfang. Das Sportshirt darf dafür anbehalten werden. Wenn die dünnste Stelle nicht einfach ausmachbar ist, kann der Bauchnabel als Referenz herangezogen werden (zwei fingerbreit darüber messen). |
| Messung | Der Taillenumfang wird auf 0.5 cm genau notiert ($\leq .2$ wird auf $.0$ gerundet, $\geq .3$ auf $.5$, $\leq .7$ auf $.5$, $\geq .8$ auf $.0$). |
| Kontrolle durch Postenleitenden | Der Teilnehmende soll eine neutrale Position einnehmen, nicht den Bauch einziehen. |

Körpergewicht

| | |
|--|---|
| Material | Waage |
| Versuche | 1 |
| Ausgangsstellung | Ohne Schuhe steht der Teilnehmende mit beiden Füßen auf die Waage. Das Gewicht möglichst gleichmässig auf beide Füsse verteilt, der Blick ist nach vorne gerichtet. |
| Durchführung | Eichung der Waage sicherstellen, der Postenleitende bittet den Teilnehmenden auf die Waage und fordert ihn auf, eine ruhige stehende Position einzunehmen. |
| Messung | Es wird der Wert in Kilogramm notiert. Auch die Stellen nach dem Komma werden berücksichtigt. |
| Kontrolle durch Postenleitenden | Gerader Blick, ohne Schuhe |



Abbildung 13. Links: Taillenumfang an der schmalsten Stelle messen. Rechts: Stadiometer ohne Schuhe.

Sit-and-reach Test

| | |
|--|--|
| Material | Sit-and-Reach Box |
| Versuche | 4 |
| Ausgangsstellung | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Der Teilnehmende sitzt mit gestreckten Beinen hinter der Box. Die Schuhe werden an diesem Posten ausgezogen. ✓ Die beiden Beine sind schulterbreit auseinander, die Füße sind geflext und die Fusssohlen berühren die Box. ✓ Die Beine sind komplett gestreckt. Die Knie bleiben während des gesamten Tests durchgestreckt. ✓ Die Arme sind nach vorne gestreckt und die Hände liegen übereinander. |
| Durchführung | <p>Der Teilnehmende lehnt den Oberkörper mit den gestreckten Armen so weit wie möglich nach vorne. Die Bewegung wird aus der Hüfte und dem unteren Rücken initiiert. Die Fingerspitzen schieben dabei den Regler nach vorne. Langsames kontrolliertes Vorbeugen mit Ausatmen wird empfohlen. Es darf drei Mal wiederholt werden, beim vierten Mal muss die maximale Position für 1s gehalten werden.</p> <p>Der Postenleitende liest den erreichten Wert auf der Box ab.</p> |
| Messung | Die maximal erreichte Länge beim vierten Versuch wird auf 0.5 cm genau notiert ($\leq .2$ wird auf $.0$ gerundet, $\geq .3$ auf $.5$, $\leq .7$ auf $.5$, $\geq .8$ auf $.0$). |
| Kontrolle durch Postenleitenden | Kontrollieren, dass die Knie gestreckt bleiben. Dazu auf einer Seite des Teilnehmenden positionieren und eine Hand auf dem Knie (siehe Position roter Pfeil auf dem Bild). Soll definitiv nie bewegt werden. |



Abbildung 14. Weit nach vorne greifen, Hände übereinander, mit den Fingerspitzen den Massgeber nach vorne schieben. Roter Pfeil zeigt Position für Testleiter an für Kniekontrolle, hier mit der Hand fixieren.

Liegestütze

| | |
|--|--|
| Material | Metronom, Handzähler |
| Versuche | 1 |
| Ausgangsstellung | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Der Teilnehmende liegt in Bauchlage. ✓ Die Hände werden flach unter den Schultern auf Brusthöhe positioniert. Die Finger zeigen dabei nach vorne. ✓ Die Ellenbogen sind nach hinten angewinkelt nahe am Körper. ✓ Beine und Füße aneinander. ✓ Der ganze Körper ist und bleibt eine gerade Linie. ✓ Der Postenleitende steht nahe des Teilnehmenden (ca. eine Armlänge), damit die Armposition gut beobachtet werden kann. ✓ Das Metronom wird auf 60 Schläge pro Minute eingestellt. |
| Durchführung | <p>Der Teilnehmende startet mit dem Kommando «Start». Mit jedem Schlag drückt sich der Teilnehmende mit beiden Armen gleichmässig aus der Ausgangsposition hoch in die gerade Stütz. Der Körper bleibt dabei eine Linie (Rücken in Verlängerung der gestreckten Beine). Wenn die Arme gestreckt und rechtwinklig zum Boden sind, wird die Bewegung umgekehrt und der Teilnehmende senkt den Körper wieder in einer Linie ab. Beim nächsten Schlag drückt er sich wieder hoch. Dies wird so oft wiederholt, bis eines der folgenden Abbruchkriterien eintritt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • in der oberen Position mit gestreckten Armen eine Pause gemacht wird. • die Hände bzw. Füße verschoben werden. • sich der Teilnehmende nicht mehr hochdrücken kann. <p>Ist eine Wiederholung nicht korrekt, spricht der Postenleitende eine Verwarnung aus und die Wiederholung zählt nicht. Bei der zweiten Verwarnung wird der Test abgebrochen.</p> |
| Messung | Die Anzahl korrekter Wiederholungen in der oberen Position werden gezählt. Der Handzähler kann vom Postenleitenden für ein zuverlässiges Zählen verwendet werden. |
| Kontrolle durch Postenleitenden | Die Haltung muss genau kontrolliert und korrigiert werden. Eine erste Verwarnung bei verspäteter Bewegung darf ausgesprochen werden, bei der zweiten Verwarnung wird der Test abgebrochen. |

Hinweis: der Teilnehmende darf vor der Zeitmessung einen Versuch durchführen mit Metronom, um die Bewegungsgeschwindigkeit einzuschätzen.

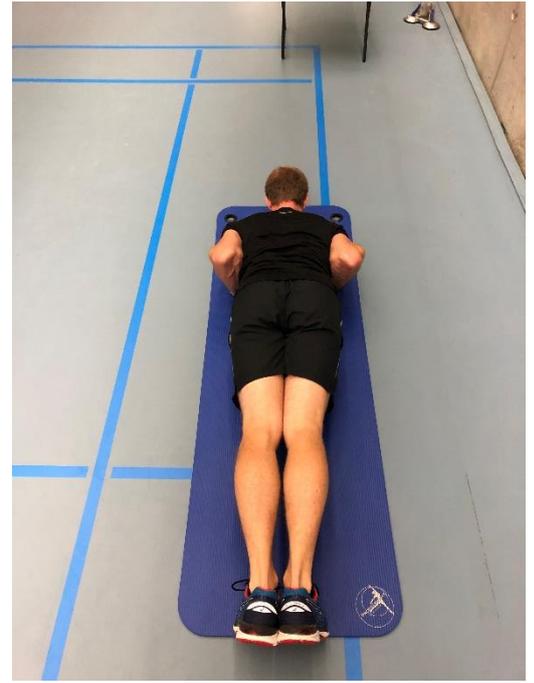


Abbildung 15. Position unten, Ellbogen nahe dem Körper, Hände auf Höhe der Brust.

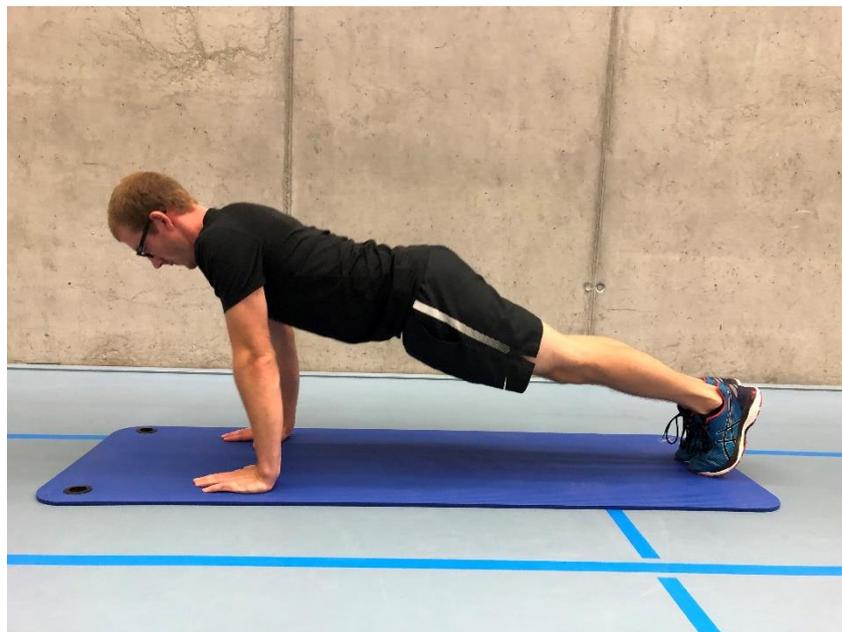


Abbildung 16. Position oben in gerader Stütz. Beine und Füße aneinander. Wenn die Arme komplett gestreckt sind in dieser Position zählt der Postenleitende 1 korrekte Ausführung.

Isometrischer Maximalkrafttest der unteren Extremitäten

| | |
|--|--|
| Material | Grundplatte, Griffstange, Dynamometer |
| Versuche | 2 |
| Ausgangsstellung | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Der Teilnehmende stellt sich sehr breit auf das Brett → Sumo stance! ✓ Die Griffstange wird vor den Beinen gehalten, kein Einklemmen zwischen den Knien o.ä. ✓ Die Höhe der Griffstange ist auf 40 cm ab Grundplatte festgelegt. ✓ Das Gesäss wird mit geradem Rücken nach hinten verschoben. Die Arme werden gestreckt gehalten. |
| Durchführung | Der Teilnehmende geht in Ausgangsstellung (tiefe Hocke) und zieht mit geradem Rücken kontinuierlich über 3s (der Postenleitende zählt laut mit) an der Kette bis ein Kraftmaximum erreicht wird. Nach einer kurzen Pause fordert der Postenleitende zum zweiten Versuch auf, der genau gleich abläuft. |
| Messung | Es werden die Maximalwerte auf dem Dynamometer abgelesen und in Kilonewton notiert. Probeversuch wird nicht notiert, nur die zwei maximalen Messungen. |
| Kontrolle durch Postenleitenden | <p>Genau auf die Haltung achten (gerader Rücken, breite Hockstellung). Kontinuierlicher Kraftaufbau, nicht ruckartig.</p> <p>Bedienung des Geräts:</p> <p>Einschalten auf Knopf </p> <p>Kalibrieren mit Taste direkt über Einschaltknopf</p> <p>Maximalkraft messen mit Taste rechts (es erscheint auf dem Display der Text «MAX»)</p> <p>Nach jedem Versuch zurücksetzen, neu Kalibrieren und vorbereiten Maximalkraft (Knopf oben rechts).</p> |

Hinweis: Es darf ein submaximaler Probeversuch durchgeführt werden, bevor die zwei Maximalmessungen gemacht werden.

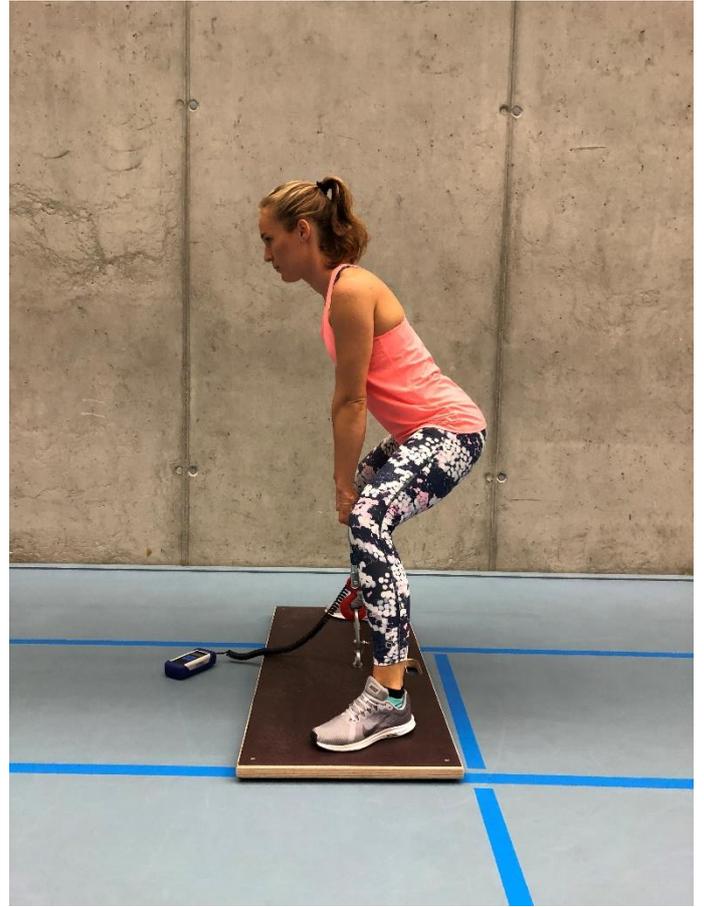
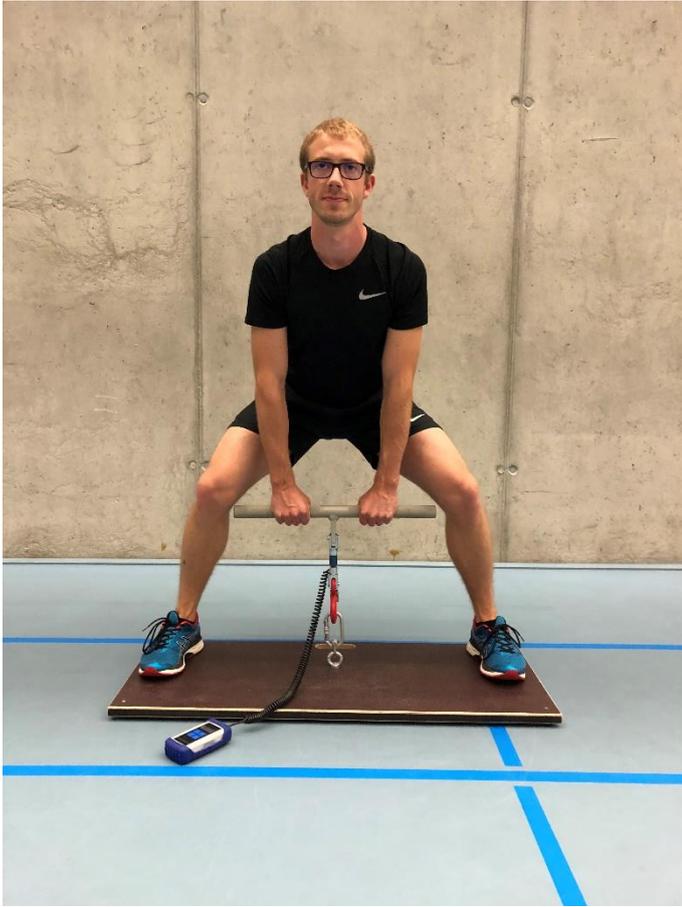
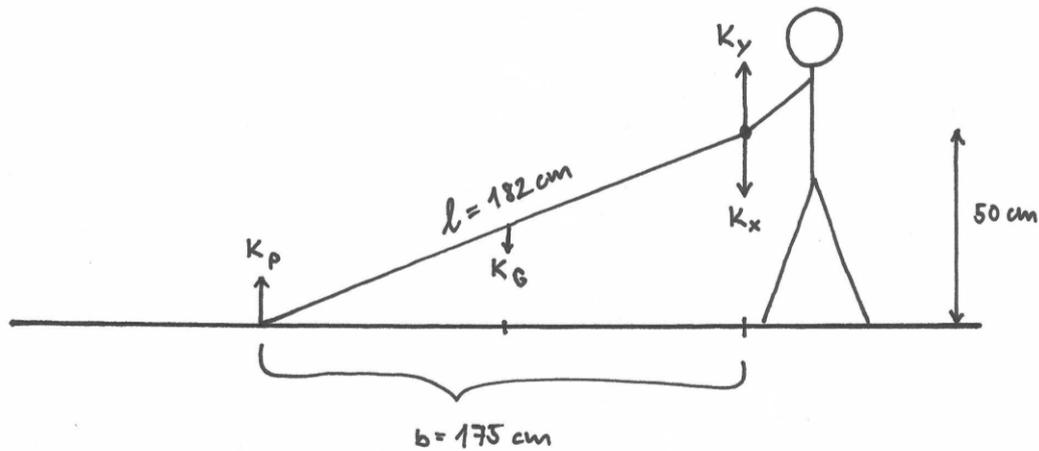


Abbildung 17. Sumo stance, Griffstange nicht zwischen den Beinen einklemmen.

Anhang C: Berechnung Gewicht Squats



bekannt:

$$K_G = 20 \text{ kg} \cdot g$$

$$K_y = 50 \text{ kg} \cdot g$$

Unbekannt:

$$K_p, K_x$$

$$\Rightarrow \text{Kräftegleichgewicht: } K_x + K_G = K_y + K_p \quad \left\| \begin{array}{l} \text{nach } K_p \text{ auflösen} \\ K_x \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow \text{Momentengleichgewicht: } K_G \cdot \frac{b}{2} = K_p \cdot b$$

$$K_p = K_G \cdot \frac{b}{2} \cdot \frac{1}{b} \rightarrow K_p = K_G \cdot \frac{1}{2}$$

$$\hookrightarrow \text{einsetzen in 1. Gl.} \Rightarrow K_x + K_G = K_y + K_G \cdot \frac{1}{2}$$

$$\underline{\underline{K_x = K_y - \frac{K_G}{2}}}$$

$$m_x \cdot g = m_y \cdot g - \frac{m_G \cdot g}{2} \quad / g \text{ wird rausgekürzt}$$

$$m_x = m_y - \frac{m_G \cdot g}{2}$$

$$m_x = 50 - \frac{20}{2} = \underline{\underline{40 \text{ kg}}}$$

Anhang D: Materialliste

| Material | Bemerkung |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Startnummern 1 – XX | |
| <input type="checkbox"/> 11x Schreibunterlagen | |
| <input type="checkbox"/> Schreibzeug | |
| <input type="checkbox"/> 30.5 cm hoher Stepper | |
| <input type="checkbox"/> 2 x OH1 (Pulssensor am Oberarm) | Kosten: 99.- p. Sensor |
| <input type="checkbox"/> Tablet/Smartphone mit Polar Team Software oder 2 Smartphones mit Polar Beat | Möglichkeit: Alles auf einem Tablet/Laptop (wird z.Z. geprüft); Software gratis |
| <input type="checkbox"/> Metronom (z. B. App «Metronom») | Software (App) gratis |
| <input type="checkbox"/> 9x Stoppuhr | |
| <input type="checkbox"/> 2x T-Bar (Normierungs-Ständer) | Ggf. von Magglingen kaufen |
| <input type="checkbox"/> Inclinometer | |
| <input type="checkbox"/> 4x Gymnastikmatten | |
| <input type="checkbox"/> Handdynamometer | Bereits in Besitz Sano Bern |
| <input type="checkbox"/> 2x Handzähler | |
| <input type="checkbox"/> Massband Taillenumfang (Seca) | z. B. bei Amazon ca. 16.- CHF |
| <input type="checkbox"/> Waage (z. B. Seca) | |
| <input type="checkbox"/> Stadiometer (z. B. Seca) | z. B. bei Amazon ca. 100.- CHF |
| <input type="checkbox"/> 2x Reifen mit Durchmesser 70 cm | |
| <input type="checkbox"/> Sit-and-reach box (Eigenproduktion möglich) | z. B. bei Amazon; 0-Punkt bei 26 cm |
| <input type="checkbox"/> 2x 15 kg-Einsatzrucksäcke | |
| <input type="checkbox"/> 2x Reanimationstorso | |
| <input type="checkbox"/> Schwedenkasten (oder Tisch) | |
| <input type="checkbox"/> Platte und Dynamometer | Zugwaage Transmetra AG, zw10, ca. 670.- Platte in Magglingen vorhanden |
| <input type="checkbox"/> Langhantelstange | |
| <input type="checkbox"/> Gewicht 2 x 20 kg | |

Anhang E: Fragebogen Messungen Normierungsstudie Rettungsdienst

Persönliche Daten

| | |
|---|--|
| Name | |
| Vorname | |
| Geburtsdatum | |
| Startnummer | |
| Geschlecht | |
| Dienstjahre im Rettungsdienst (inkl. Ausbildungsjahre) | |
| Berufsunfall/Verletzungen erlitten in den letzten 10 Jahren? | |
| Wenn ja, welche (es dürfen auch mehrere genannt werden)? | |

Befinden am Testtag

Allgemeine Befindlichkeit (1=schlechteste, 10=beste)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Testmotivation (1=tiefste, 10=höchste)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Zusammenfassung des Studienprotokolls (Synopsis)

| | |
|--|---|
| Sponsor/Sponsor- Investigator | Lilian Roos & Alain Dössegger |
| Study Title: | Erstellung Anforderungsprofil und Überprüfung Eignungstests der Rettungssanitäterinnen und Rettungssanitäter (RS) des Kantons Bern |
| Short Title/Study ID: | Belastungsprofil und Fitnesstest Rettungsdienst |
| Protocol Version and Date: | Version 1, 05.08.2019 |
| Trial Registration: | – |
| Study Category with Rationale | Kategorie A Diese Studie beinhaltet Beobachtungen, objektive nicht-invasive Messungen der körperlichen Aktivitäten/Belastungen, Befragungen zur körperlichen Belastungen sowie Fitnesstests für RS, welche jederzeit abgebrochen werden können. Es kommen keine invasiven Methoden zur Anwendung. |
| Clinical Phase, see Basisformular: | – |
| Background and Rationale: | Der berufliche Alltag der Rettungssanitäterinnen und Rettungssanitätern (RS) ist geprägt von langen, häufig sitzenden Warteperioden sowie plötzlich intensiver variierender körperlicher Arbeit, was das Verletzungsrisiko erhöhen kann. Inkorrekte Bewegungsmuster und inadäquate Belastungsanforderungen über längere Zeiträume sind oft Ursache diverser Beschwerden und Verletzungen. Mit einem Eignungstest vor Beginn der Ausbildung versuchen die Rettungsdienste des Kantons Bern diejenigen Kandidatinnen und Kandidaten zu selektionieren, welche den körperlichen Anforderungen für den Beruf des RS gewachsen sind. Dadurch könnten sich arbeitsbedingte Verletzungen und Überlastungsbeschwerden minimieren lassen. Die Sanitätspolizei Bern hat die Fachstellen der Eidgenössische Hochschule für Sport Magglingen EHSM kontaktiert, mit dem Auftrag, den Eignungstest zu überprüfen und die Disziplinen evidenzbasiert auszuwählen. Damit der Eignungstest den Anforderungen des Berufes der RS gerecht wird, wird vorgängig ein Belastungs-/Anforderungsprofil dieses Berufes erstellt, da es ein solches in der Schweiz noch nicht gibt. Darauf aufbauend wird dann der bestehende Eignungstest angepasst bzw. eine neue Testbatterie entworfen und hinsichtlich der Test-Gütekriterien überprüft. |
| Objective(s): | (1) Erstellung eines körperlichen Anforderungsprofils für den Beruf RS in der Schweiz (2) Überarbeitung des Eignungstests zur Selektion der auszubildenden RS basierend auf dem erstellten Anforderungsprofil (3) Überprüfung der Gütekriterien des neuen Eignungstests |
| Outcome (if applicable, see Basisformular): Primary Outcome | Subjektives und objektives Belastungs-/Anforderungsprofil des Berufes RS |

| | |
|---|---|
| Secondary Outcome | Evidenz-basierter Fitnesstest inkl. Wertetabelle angepasst an Anforderungsprofil «RS»; Empfehlungen für Monitoring Fitness RS |
| Study Design, see Basisformular: | Die vorliegende Studie ist eine Beobachtungsstudie, in welcher verschiedene Arten von berufs- und gesundheitsbezogenen Daten von RS im Dienst erhoben werden. Die Untersuchungsparameter umfassen ein Belastungsmonitoring (Aktivitäten und Belastungen) während dem Dienst (Beobachtungen und objektive Messungen), subjektive Angaben zu Art und Quantität von Belastungsspitzen während dem Arbeitsalltag sowie Testen der körperlichen Fitness und Anpassung des dazugehörigen Fitnesstests. |
| Inclusion/Exclusion Criteria, see Basisformular: | Studienpopulation: Rettungssanitäterinnen und Rettungssanitäter der verschiedenen Standorte im Kanton Bern Inklusionskriterien: Aktiver Dienst als Rettungssanitäter und keine körperlichen Verletzungen in den letzten 6 Monaten |
| Measurements and Procedures: | <p>Literatursuche Literatursuche zur Identifikation der körperlich anspruchsvollsten Tätigkeiten/Aktivitäten im Rettungsdienst resp. Fitness-/Selektions-/Readiness-Tests weltweit in vergleichbaren Berufsgruppen</p> <p>Beobachtungen Das Beobachtungsprotokoll wird mit Hilfe des SUVA Bewertungssystems von der Broschüre Gefährdungsermittlung; Heben und Tragen, erstellt (Steinberg, Caffier, Jürgens, Liebers, Mohr, Pangert & Schultz, 2001). Dabei geht es um die Beschreibung der Häufigkeit der Aufgaben Heben oder Umsetzen (Zeitvorgänge <5 Sekunden), Halten (Zeitvorgänge >5 Sekunden) und Tragen (Distanzen >5 Meter) sowie mit welcher Körperhaltung (siehe Tabelle 2) und zu welchen Bedingungen (gute ergonomische Bedingungen, Einschränkung der Bewegungsfreiheit und ungünstige ergonomische Bedingungen, stark eingeschränkte Bewegungsfreiheit und/oder Instabilität des Lastschwerpunktes) diese ausgeführt werden.</p> <p>Objektive Messungen mit nicht-invasiven Sensoren Mit dem Axiomo PADIS 2.0 Activity Sensor (Axiomo GmbH, Nidau, Schweiz) werden Beschleunigung und Herzfrequenz der RS im Einsatz gemessen. Die Sensoren werden während der ganzen Schicht getragen. Anhand der validierten Software von Axiomo PADIS werden die Daten ausgewertet. Analysiert werden die Art und Dauer der verschiedenen Aktivitäten, die zu Fuss zurückgelegte Distanz und der Energieverbrauch.</p> <p>Befragungen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die online Umfrage wird mit Hilfe von Unipark (Questback, Köln, Deutschland) erstellt. Die RS werden einmalig zu den anspruchsvollsten körperlichen Belastungen der letzten 5 Jahre, den minimalen körperlichen Anforderungen aus ihrer Sicht und dem individuellen subjektiven körperlichen Gesundheitszustand befragt. - Der NASA Task Load Index (NASA-TLX) wird nach jedem einzelnen Einsatz vom Einsatzleiter eines jeden Teams ausgefüllt. Der Fragebogen ist ein weit verbreitetes, subjektives, multidimensionales Bewertungsinstrument, das die wahrgenommene Arbeitsbelastung bewertet, um die Effektivität einer Aufgabe, eines Systems oder Teams oder andere Aspekte der Leistung zu bewerten. Es wurde von |

| | |
|--|---|
| | <p>der Human Performance Group im Ames Research Center der NASA entwickelt (Hart & Staveland, 1988).</p> <p>Fitnessstests</p> <ul style="list-style-type: none"> - Durchführung eines Fitness Pre-Tests zur Selektion der passenden Test-Items bezüglich Objektivität, Validität, Reliabilität und Durchführbarkeit (N=15) - Mit selektierten finalen Test-Items wird der Test nochmals mit einer grösseren und diverseren Gruppe Probanden durchgeführt (N=50-100) damit die Wertetabelle gemäss den körperlichen Anforderungen an den Rettungsdienst in der Schweiz erstellt werden kann |
| Study Product/Intervention according to KlinV, if applicable: | – |
| Comparator(s) (if applicable): | – |
| Number of Participants with Rationale (if no Power Analysis conducted): | 50-100; Sample Size basierend auf früheren Studien der EHSM sowie Literatur. |
| Study Duration: | Mai 2019 – Februar 2020 |
| Study Schedule: | Mai 2019 First-Participant-In (planned) November 2019 Last-Participant-Out (planned) |
| Investigator(s): | Lilian Roos / Alain Dössegger Eidgenössische Hochschule für Sport Magglingen EHSM Fachstellen EHSM 2532 Magglingen Lilian.roos@baspo.admin.ch , 058 467 61 66 Alain.doessegger@baspo.admin.ch , 058 467 65 58 |
| Study Centre(s): | Single-centre (Study team) |
| Statistical Analysis incl. Power Analysis | Deskriptive Analyse der Beobachtungsprotokolle, Online-Befragung und Sensordaten. Validität- und Reliabilitätsanalysen bei der Überprüfung des Fitnessstests in Abhängigkeit der zu überprüfenden Normalverteilung der Daten sowie der Gruppengrösse. |
| GCP Statement: | This study will be conducted in compliance with the protocol, the current version of the Declaration of Helsinki, the ICH-GCP or ISO EN 14155 (as far as applicable) as well as all national legal and regulatory requirements. |

Explanation for the Inclusion of vulnerable Subjects (if applicable):

– / not applicable

Recruitment Procedure (if applicable : Advice/Flyer have to be submitted ; if applicable, please indicate the Localisation / Medium (which Newspaper))

Anfrage bei den aktiven RS durch die Ausbildungsverantwortlichen der jeweiligen örtlichen Rettungsorganisationen (Sanitätspolizei Stadt Bern, Ambulanz Region Biel AG (ARBAG), Spital Simmental-Thun-Saanenland (STS) AG, Spital Region Oberaargau (SRO) AG, Spitäler Frutigen Meiringen Interlaken (fmi) AG, Insel Gruppe AG).

Study Procedure/Flowchart with Timelines: Study specific Examinations have to be clearly identified

| | April 2019 | Mai 2019 | Juni 2019 | Juli 2019 | Aug 2019 | Sept 2019 | Okt 2019 | Nov 2019 | Dez 2019 | Jan 2020 | Feb 2020 | März 2020 |
|-------------------------------------|------------|----------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Planung, Ethikgesuch, Beobachtungen | | | | | | | | | | | | |
| Sensoren | | | | | | | | | | | | |
| Befragung | | | | | | | | | | | | |
| Fitnessstests | | | | | | | | | | | | |
| Analyse | | | | | | | | | | | | |
| Präsentation für Auftraggeber | | | | | | | | | | | | |

Risks/ Inconveniences, which are Study specific:

Die Risiken für den Probanden sind sehr gering. Es werden keine invasiven Messungen durchgeführt. Der Herzfrequenzsensor wird mit einem elastischen Band um den Oberarm getragen und kann jederzeit entfernt werden. Beim Fitnessstest kann bei Übelkeit oder Unwohlsein jederzeit abgebrochen werden. Rettungsdienst ist bei den Tests vor Ort.

Coverage of Damages: Insurance (yes/no)? Sum?

Die EHSM ist (ein rechtlich unselbstständiger) Teil der Bundesverwaltung. Für Schäden, die Bundesbedienstete in Ausübung ihrer amtlichen Tätigkeit Dritten widerrechtlich zufügen, haftet die Schweizerische Eidgenossenschaft ohne Rücksicht auf das Verschulden von Bediensteten. Diese Kausalhaftung ist im Bundesgesetz vom 14. März 1958 über die Verantwortlichkeit des Bundes sowie seiner Behördenmitglieder und Beamten (Verantwortlichkeitsgesetz; SR 170.32) geregelt. Nach Artikel 43a Absatz 1 der Finanzhaushaltverordnung vom 11. Juni 1990 (SR 611.01) trägt der Bund das Risiko für Schäden an seinen Vermögenswerten und für die haftpflichtrechtlichen Folgen seiner Tätigkeit grundsätzlich selbst. Die Idee hinter diesem Grundsatz ist, dass es die Schweizerische Eidgenossenschaft in Anbetracht ihrer Finanzkraft nicht nötig hat, ihre finanziellen Risiken bei Dritten abzusichern.

Storage of Data-and Samples for Future Research Aims: yes/no?,

If yes, please indicate in which documents (for ex. study protocol, informed consent) and on which pages you have described this topic).

Die Daten werden 10 Jahre auf einem passwortgeschützten Share gespeichert.

Ethical Considerations:

1. Please describe the potential gain of new knowledge obtained with this study, and its meaning for patients/society.
Erstmaliges objektives und subjektives Belastungsmonitoring von Rettungssanitätern in der Schweiz. Kurzfristig erlaubt diese Studie die Anpassung des Fitnessstests zur Selektion der Auszubildenden der Rettungsdienste an die (körperlichen) Anforderungen des Berufes. Längerfristig können die Daten als Grundlage für Beratung im Bereich «Betriebliches Gesundheitsmanagement» dienen sowie zur Prävention von Verletzungen und Überlastungsbeschwerden.
2. Please give an assessment of the benefit/risk relationship for the patient.
Vorteile: Unterstützung bei und Erhalten eines Einblickes in die Überarbeitung/Anpassung des Fitnessstests an die täglichen Anforderungen des Berufes.
Risiken: Keine, da keine invasiven Methoden verwendet werden
3. Please explain, why the methodology is also ethically appropriate to gain new generalizable knowledge (for ex. double-blind, placebo, sham, vulnerable subjects, emergency cases, partial information only etc.)
Die Resultate dieser Studie mit den Rettungsdiensten im Kanton Bern lassen sich auf andere schweizerische Rettungsdienste und ähnliche Berufsgruppen transferieren.

The most relevant References:

- Coffey B, Macphee R, Socha D, & Fischer SL. (2016). A physical demands description of paramedic work in Canada. *Int J Ind Ergon*, 53: 355-362.
- Dainty RS, & Gregory DE. (2017). Investigation of low back and shoulder demand during cardiopulmonary resuscitation. *Appl Ergon*, 58: 535-542.
- Fischer SL, Sinden KE, & Macphee RS. (2017). Identifying the critical physical demanding tasks of paramedic work: Towards the development of a physical employment standard. *Appl Ergon*, 65: 233-239.
- Hart, SG., & Staveland, LE. (1988). Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of Empirical and Theoretical Research. In *Advances in Psychology* (Bd. 52, S. 139–183). Elsevier.
- Klewer, J. & Dix, K. (2009). Gesundheitsförderung im Rettungsdienst. *Rettungsdienst*, 32: 1052-1056
- Lavender SA, Conrad KM, Reichelt PA, Johnson PW, & Meyer FT. (2000). Biomechanical analyses of paramedics simulating frequently performed strenuous work tasks. *Appl Ergon*, 31: 167-177.
- Lavender SA, Conrad KM, Reichelt PA, Meyer FT, & Johnson PW. (2000). Postural analysis of paramedics simulating frequently performed strenuous work tasks. *Appl Ergon*, 31: 45-57.
- Payne W, & Harvey J. (2010). A framework for the design and development of physical employment tests and standards. *Ergonomics*, 53: 858-871.
- Steinberg, U., Caffier, G., Jürgens, W.W., Liebers, F., Mohr, D., Pangert, R. & Schultz, K. (2001). *Leitmerkalmethode zur Beurteilung von Heben, Halten, Tragen*. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin und Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik.
- Wyss, T., Scheffler, J., & Mäder, U. (2012). Ambulatory Physical Activity in Swiss Army Recruits. *Int J Sports Med*, 33(09), 716–722.
- Wyss, T., Tschopp, C., & Dössegger A. (2014). *Fitness Testbatterie Polizei Neuenburg* (Unveröffentlichter Abschlussbericht). Eidgenössische Hochschule für Sport Magglingen EHSM, Magglingen.

8 Dank

Meinen ersten Dank möchte ich allen Mitarbeitenden der Rettungsdienste Spital STS AG, ARB AG, Sano Bern und SRO aussprechen. Ihre geduldige und verständnisvolle Einsatzbereitschaft für meine Messungen, für manche nach Nachtschichten oder spät abends nach einer 12-Stundenschicht, hat es mir erst möglich gemacht, so viele Daten zu sammeln.

An die Ausbildungsverantwortliche der Sano Bern Denise Probst geht ein lieber Dank. Sie hat die Schnittstelle zwischen den RS und der Projektleitung hervorragend hergestellt.

Des Weiteren möchte ich mich ganz herzlich bei all meinen Postenleitenden für ihre aktive Mithilfe bedanken. Oft kamen von ihnen wertvolle Feedbacks und Verbesserungsvorschläge für diese Masterthesis.

Ein herzliches Dankeschön geht auch an meinen Betreuer Alain Dössegger, der mich durch den gesamten Datenerhebungsprozess und Schreibprozess dieser Arbeit begleitet hat. Sein Wissen und die präzisen Korrekturen waren mir stets eine grosse Hilfe auf diesem Weg.

Besonders danken möchte ich an dieser Stelle meinem Freund Florian Rutishauser für seine loyale Position an meiner Seite. Obwohl er als Rettungssanitäter ebenfalls einen durchgetakelten Arbeitsalltag zu bewältigen hat, liess er keinen Messtermin aus und hat mir immer wunderbar zugeeignet. Seine fachlichen Feedbacks zu dieser Arbeit sollen genauso geschätzt werden wie seine liebevolle Unterstützung durch den gesamten Entstehungsprozess dieser Arbeit.

Schlussendlich spreche ich meinem Sponsor Bschüssig meinen Dank aus. Die gesponsorten Teigwaren fanden grossen Anklang bei den RS und füllten die Energiereserven nach dem FTRD wieder auf.