

**Objektives Belastungsmonitoring
bei Rettungssanitäterinnen und Rettungssanitätern
des Kantons Bern**

Abschlussarbeit zur Erlangung des
Master of Science in Sportwissenschaften
Option Unterricht

eingereicht von

Timon Leutert

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

in Zusammenarbeit mit der
Eidgenössischen Hochschule für Sport Magglingen

Referent
Dr. Thomas Wyss

Betreuer
Dr. Lilian Roos und Alain Dössegger

Winterthur, April 2020

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	3
1 Einleitung	4
1.1 Körperliche Belastungen im Rettungsdienst	4
1.2 Psychische Belastungen im Rettungsdienst	7
1.3 Rettungsdienst der Schweiz	8
1.4 Ziel der Arbeit	11
2 Methode.....	12
2.1 Untersuchungsgruppe	12
2.2 Untersuchungsdesign	13
2.3 Messinstrumente.....	14
2.4 Datenanalyse	14
3 Resultate	18
3.1 Datenbereinigung	18
3.2 Anthropometrische Daten	19
3.3 Totaler Energieverbrauch pro 12-Stunden-Schicht eines RS.....	20
3.4 Subjektive Belastung gemäss NASA-TLX-Fragebogen.....	26
4 Diskussion	29
4.1 Objektive Messdaten Sensoren	29
4.2 Subjektive Belastung gemäss NASA-TLX-Fragebogen.....	31
4.3 Bedeutung für die Praxis	32
4.4 Limitationen	33
4.5 Ausblick	35
5 Schlussfolgerung	36
Literatur	38
Anhang	42
Anhang A – NASA-TLX-Fragebogen	42
Anhang B – Checkliste Beobachtungen RD	43
Anhang C – Sensorenliste/Einsatzreport.....	44
Dank	45

Zusammenfassung

Einleitung: Der Alltag einer Rettungssanitäterin bzw. eines Rettungssanitäters (RS) ist geprägt von intensiven Aufgaben, sowohl körperlich als auch psychisch. Die Rettungsdienste des Kantons Bern selektionieren die Kandidatinnen und Kandidaten für die RS Ausbildung anhand eines Eignungstests, wovon ein Fitnessstest Bestandteil ist. Anhand dieses Selektionsverfahrens sollen Verletzungen, Überlastungen sowie frühzeitiges in Rente gehen minimiert werden.

Ziel: Die Vorliegende Arbeit versucht die körperlichen und psychischen Belastungen von RS des Kantons Bern, während ihren 12-Stunden-Schichten zu quantifizieren. Die erhobenen Daten sollen zum einen als Grundlage für einen geeigneten Fitnessstest bzw. für die Definition berufsadäquater körperlicher Minimalanforderungen dienen und zum anderen zur Gesunderhaltung aktueller und zukünftiger RS beitragen.

Methode: Der totale Energieverbrauch während einer 12-Stunden-Schicht wurde bei 140 RS mittels Beschleunigungs- und Herzfrequenzmessgeräten (Axiamo PADIS 2.0 und Scosche Rhythm 24) gemessen. Mittels NASA-TLX-Fragebogen wurde die psychische Belastung der RS nach jedem geleisteten Einsatz abgefragt. Insgesamt füllten die RS den Fragebogen 349 Mal gültig aus.

Resultate: Im Durchschnitt lag der totale Energieverbrauch pro RS pro 12-Stunden-Schicht bei 8699 ± 1836 kJ bzw. bei 1199 ± 234 MET-Minuten. Die sechs Dimensionen des NASA-TLX-Fragebogen präsentierten sich folgendermassen: geistige Anforderung 3.7 ± 2.6 , körperliche Anforderung 2.4 ± 2.1 , zeitliche Anforderung 2.4 ± 2.2 , Leistung 6.9 ± 2.6 , Anstrengung 3.0 ± 2.2 , Frustration 1.8 ± 2.0 .

Diskussion: Der durchschnittliche totale Energieverbrauch eines RS pro 12-Stunden-Schicht entspricht einer mittelschweren Arbeit. Wobei der Minimalwert bei 5625 kJ (sitzende Arbeit) und der Maximalwert bei 14946 kJ (Schwerstarbeit) lag. Das gleiche Bild zeigte sich bei der psychischen Belastung, auch hier waren Minimalwert und Maximalwert weit auseinander.

Schlussfolgerung: Damit die RS für intensive Einsätze (körperlich und psychisch), gewappnet sind, sollte dies bei der Selektion zukünftiger RS überprüft werden. Dabei könnte ein progressiver Ausdauerstest ein Teil des körperlichen Leistungstest darstellen. Für die psychische Belastbarkeit könnte sich ein Fallbeispiel in Form eines Rollenspiels eignen. Ob dies eine geeignete Form ist, müsste anhand weiterer Tests untersucht werden. Um die körperliche Leistungsbereitschaft der RS aufrecht zu halten und einem erhöhten BMI entgegenzuwirken, sind Weiterbildungen im Bereich Ernährungs- und Bewegungsmanagement empfohlen.

1 Einleitung

Der Beruf der Rettungssanitäterin und des Rettungssanitäters (RS)¹ erfordert einen hohen körperlichen und mentalen Einsatz. In praktisch jedem Einsatz sind schwere Hebearbeiten und Materialhandhabungsarbeiten durchzuführen (Lavender, Conrad, Reichelt, T. Meyer & Johnson, 2000). Der Alltag ist geprägt von intensiven und körperlich herausfordernden Aufgaben, bringt aber zugleich viele Zeiten des Wartens auf den nächsten Einsatz oder Auftrag und Sitzen mit sich (Gamble et al., 1991).

Die Rettungsdienste des Kantons Bern selektionieren die Kandidatinnen und Kandidaten für die RS Ausbildung anhand eines Eignungstests, wovon ein Fitnessstest Bestandteil ist. Dabei gilt es die Kandidatinnen und Kandidaten auf ihre körperlichen Fähigkeiten zu testen, sodass gewährleistet wird, dass sie den Anforderungen an den Beruf entsprechen. Anhand dieses Selektionsverfahrens sollen Verletzungen, Überlastungen sowie frühzeitiges in Rente gehen minimiert werden. Dafür müssen Minimalanforderungen definiert werden, welche sich auf subjektiv erhobene und objektiv gemessene Daten stützen.

1.1 Körperliche Belastungen im Rettungsdienst

Zu den Haupttätigkeiten der RS gehören körperlich anstrengende Aufgaben wie z.B. das Transportieren eines Patienten; Beladen und Entladen einer über 57 kg schweren Bahre (gemessen von Mitarbeitern des Rettungsdienstes der Sano Bern) in oder aus einem Krankenwagen; Heben und Senken einer Bahre; sowie das Umlagern eines Patienten von der Bahre auf ein Krankenbett mit Hilfe eines Bettlakens (Lavender, Conrad, Reichelt, Johnson & T.Meyer, 2000). Bei einer Befragung von kanadischen RS aus sieben verschiedenen Rettungsdiensten stellte sich heraus, dass 25.6 % der Befragten das Beladen und Entladen, 19.5 % das Tragen von Ausrüstung und 13.4 % das Stossen bzw. Ziehen der Bahre als körperlich anstrengendste Aufgabe identifizierten (Coffey, MacPhee, Socha & Fischer, 2016). Fischer, Sinden, MacPhee und Ottawa Paramedic Service (OPS) Research Team (2017) quantifizierten wie oft und in welchem Umfang diese einzelnen Tätigkeiten innerhalb einer 12-Stunden-Schicht ausgeführt werden. Dafür begleiteten sie 20 verschiedene 12-Stunden-Schichten von kanadischen Rettungskräften. Laut ihren Beobachtungen transportierten RS während einer Schicht die

¹ Mit «RS» sind diplomierte Rettungssanitäterinnen und Rettungssanitäter HF gemeint (oder RS i.A.). Ebenfalls gehören RS dazu, welche zusätzlich Anästhesie-Pflegerinnen sind und etwas weitreichendere Kompetenzen haben als «reine» RS. Es gibt auch Transportsanitäterinnen und Transportsanitäter (TS), welche eine einjährige Ausbildung haben und hauptsächlich die Rettungswagen fahren und bei der Bergung helfen. Diese sind jedoch nicht unter dem Begriff RS zusammengefasst (Berufsberatung.ch, 2019). In der vorliegenden Studie wurden sie aber gleichwertig behandelt.

nicht beladene Bahre im Schnitt 655 Meter und die mit einem Patienten beladene Bahre 380 Meter. Hinzu kommen bis zu zehn Ladungs- bzw. Entladungs-Manöver und im Schnitt acht Hebe- und Senkvorgänge einer beladenen Bahre. Allein aus diesen Tätigkeiten lässt sich ein totaler Kraftaufwand von über 8000 Newton pro 12-Stunden-Schicht ableiten. Wichtig zu erwähnen ist, dass sich der benötigte Kraftaufwand von Einsatz zu Einsatz komplett verändern kann. Zwar war das Durchschnittsgewicht eines Patienten 79.3 (\pm 29.0) kg, reichte aber von 12 kg bis 170 kg. In einer abschliessenden Umfrage zu den anspruchsvollsten Tätigkeiten, wurde von 93.5 % der befragten RS das Transferieren eines übergewichtigen Patienten auf eine Bahre, als eine stark bis sehr stark anspruchsvolle Aufgabe eingestuft.

Oftmals treten Verletzungen als Folge dieser starken körperlichen Belastungen auf. Diese Verletzungen sind unter anderem auf schlechte Haltungen während einer Tätigkeit zurückzuführen (Doormaal, Driessen, Landeweerd & Drost, 1995). Dieselbe Studie ergab, dass 16-29 % der Tätigkeiten während einer Arbeitsschicht in schädlichen Positionen durchgeführt wurden. Maguire, O'Meara, Brightwell, O'Neill und Fitzgerald (2014) stellten fest, dass Muskel-Skeletterkrankungen, hauptsächlich chronische Rückenschmerzen, besonders häufig bei Arbeitnehmern erscheinen, welche eine präklinische Notfallversorgung anbieten. Laut einer Umfrage in Westsachsen leiden rund 69 % der befragten RS an Rückenschmerzen (Dix & Klewer, 2009). Aktuelle Daten weisen darauf hin, dass RS allgemein eine siebenmal höhere Verletzungsrate aufweisen als der Durchschnitt der erwerbstätigen Bevölkerung (Maguire et al., 2014).

Schlussendlich führt dies dazu, dass die Anzahl frühzeitiger Pensionierungen bei Rettungssanitäterinnen und Rettungssanitäter im Vergleich zu den allgemein Erwerbstätigen und Arbeitnehmern in anderen Gesundheitsberufen erhöht sind (Sterud, Ekeberg & Hem, 2006). Gemäss Rodgers (1998) sind chronische Rückenschmerzen bei Notfall-Medizintechnikerinnen und Notfall-Medizintechnikern (EMTs)² und RS die Ursache für 47 % der Frühpensionierungen aus medizinischen Gründen und stellen den Hauptgrund für die Suche nach medizinischer Hilfe dar (Sterud, Hem, Ekeberg & Lau, 2008).

Um diesen Verletzungsgefahren entgegenzuwirken werden verschiedene Ansätze verfolgt. Geforscht wird von Präventionsstrategien (Arial, Benoît & Wild, 2014), über die Weiterent-

² Beim medizinischen Notfalldienst gibt es in Amerika vier Stufen. 1. Stufe: Emergency Medical Responder (EMR). 2. Stufe: Emergency Medical Technician (EMT). 3. Stufe: Advanced EMT. 4. Stufe: Paramedic. Der EMT (2. Stufe) entspricht in der Schweiz „der Transporthelferin bzw. dem Transporthelfer“ (National Registry of Emergency Medical Technicians, 2020).

wicklung von Einsatzgeräten (Lad, Oomen, Callaghan & Fischer, 2018; Lavender, Conrad, Reichelt, Johnson, et al., 2000), bis hin zu geeigneten Selektionsverfahren von RS (Armstrong, Sinden, Sensesen, MacPhee & Fischer, 2019; Fischer et al., 2017; Jamnik, Thomas & Gledhill, 2010).

1.1.1 Präventionsstrategien für RS. Arial et al. (2014) führten eine Analyse der Arbeitspraxis von EMTs und RS in der französischsprachigen Schweiz durch. Dabei lieferten sie deskriptive Daten über die Prävalenz und den Schweregrad von Erkrankungen des unteren und oberen Rückens bei RS und Rettungsassistentinnen und Rettungsassistenten. Daraus identifizierten sie einige individuelle und kollektive Strategien, welche von EMTs und RS zum Schutz ihrer Gesundheit bei der Durchführung von präklinischen Notfallmissionen eingesetzt werden können. Am Ende bewerteten sie die Wirksamkeit von Strategien zur Verhinderung von Rückenproblemen, indem sie die Zusammenhänge zwischen der Anwendung von Strategien und dem Vorhandensein bzw. dem Schweregrad von Symptomen untersuchten. Die Autoren empfehlen die herausgearbeiteten Präventionsstrategien in spezielle Trainingsprogramme für EMTs und RS zu integrieren (Arial et al., 2014).

1.1.2 Entwicklung bzw. Weiterentwicklung der Einsatzgeräte. Durch die kontinuierliche Weiterentwicklung der Einsatzgeräte wie z.B. Bahre, Stuhl, oder Brett, wird die körperliche Belastung für die Rettungskräfte stetig reduziert. Laut Lavender, Conrad, Reichelt, Johnson et al. (2000) haben die regelmässig verwendeten Einsatzgeräte nämlich die größten Auswirkungen auf die Verringerung des Risikos von Muskel-Skelett-Verletzungen. Ein positives Beispiel der Weiterentwicklung sind die motorisierten Bahren. In der Studie von Lad et al., (2018) zeichneten die Autoren Videodaten der Aufgabenausführung und der statischen Kraftanforderungen auf und gaben sie in ein Haltungsvergleichsprogramm mit einem quasi-statisch verknüpften Segmentmodell (3DMatch) ein. Daraus berechneten sie die Spitzen- und kumulativen L4/L5-Kompressions- und Scherkräfte während jeder Aktivität. Der Einsatz von motorisierten Bahren mit Lasthilfefunktionalität reduzierte die Anforderungen an die RS. Die Spitzenwerte der L4/L5-Kräfte wurden um 13-62 % bzw. 58-93 % für Kompression und Scherung reduziert, wenn motorisierte Bahren für die routinemäßige Arbeit verwendet wurden. Sie dienen als prospektive Strategie zur Prävention von Muskel-Skelett-Erkrankungen im Sanitätsbereich (Lad et al., 2018).

1.1.3 Selektion geeigneter RS. Körperliche Beschäftigungsstandards (Physical Employment Standards PES) spielen eine wichtige Rolle im Rekrutierungsprozess für Berufe im Bereich der öffentlichen Sicherheit. Tests der körperlichen Fähigkeiten bieten Arbeitgebern die Möglichkeit, Bewerber frühzeitig zu identifizieren, die möglicherweise nicht über die ausreichende körperliche Kapazität verfügen, um den körperlichen Anforderungen des Berufes gerecht zu werden. Dabei ist es von entscheidender Bedeutung, die körperlichen Fähigkeiten zukünftiger RS zu gewährleisten, da durch eine ineffektive oder ineffiziente Arbeitsleistung die Sicherheit der Öffentlichkeit gefährdet werden könnte (Jamnik et al., 2010). In Kanada verwenden Arbeitgeber der öffentlichen Sicherheit (Polizei, Feuerwehr und Militär), in der Regel PES, um neue Arbeitnehmer zu rekrutieren (Fischer et al., 2017). Für RS wurde der Ottawa Paramedic Physical Ability Test (OPPAT) entwickelt. Der OPPAT ist ein PES, den die Bewerber vor der Einstellung bestehen müssen, um ihre körperlichen Fähigkeiten unter Beweis zu stellen. Ebenfalls müssen diesen Test auch RS durchlaufen, welche nach längerer Abwesenheit wieder zurück an ihren Arbeitsplatz kehren (Armstrong et al., 2019).

1.2 Psychische Belastungen im Rettungsdienst

RS arbeiten oft unter Zeit- bzw. Leistungsdruck am Einsatzort, erleben häufig schwerwiegende oder tödliche Verletzungen und Erkrankungen mit, warten auf den nächsten Einsatz, absolvieren Nachtschichten, erfahren Misserfolge und erhalten nur selten Feedback über den weiteren Verlauf des Patienten. Zusätzlich können Einsätze bei Grossschadensereignissen hinzukommen. Die auftretenden Anforderungen haben einen Einfluss auf Gesundheit, psychische Stabilität und Arbeitszufriedenheit der Mitarbeiter. Dabei verarbeiten RS solche Belastungen individuell unterschiedlich gut. Bei längerfristig zu hohen Belastungen und wenn Bewältigungsstrategien nicht mehr ausreichen, führt dies unter Umständen zu psychischen Symptomen, temporären Berufsausfällen und Arbeitsunzufriedenheit bis hin zur Berufsaufgabe (Bengel & Heinrichs, 2004).

Wartezeiten zwischen den einzelnen Einsätzen gehören zum Alltag der RS. Karutz, Overhagen und Stum (2013) haben diese Wartezeiten im Hinblick auf psychische Belastungen untersucht. Die Autoren schlussfolgern, dass Belastungen reduziert werden können, indem zum einen Veränderungen im Bereich der Ausbildung von RS stattfinden und zum anderen Veränderungen im Bereich des Führungsverhaltens von Vorgesetzten geschehen. Dabei sollten die RS stärker in die Organisation und Gestaltung des Wachalltags einbezogen werden. Weiter empfehlen Sie Massnahmen zur Teamentwicklung bzw. zur Gemeinschaftsförderung.

Hering und Beerlage (2004) gehen in ihrer Untersuchung der Tatsache auf den Grund, dass psychische Störungen bei RS nicht nur nach extremen Einsatzsituationen eintreffen können, sondern auch durch Alltagsbelastungen zum Vorschein kommen können. Die Ergebnisse zeigen, dass zwischen 13% und 47% der 98 befragten RS eine hohe Ausprägung einzelner Burnout-Dimensionen aufweisen. Gemeinsam mit hohen Burnout-Levels traten häufiges Erleben eigener und fremder Gefährdung sowie ungünstige arbeitsorganisatorische Rahmenbedingungen auf. Dabei variierten hohe Burnout-Ausprägungen signifikant mit Einschränkungen der körperlichen Belastbarkeit, der Vitalität und des Wohlbefindens. Daraus lässt sich ableiten, dass neben Angeboten zur Einsatznachsorge auch primärpräventive Veränderungen auf der Ebene der Arbeitsorganisation notwendig sind. Nur so kann gemäss Hering und Beerlage (2004) die Vulnerabilität von Einsatzkräften gesenkt und die Einsatzfähigkeit erhalten bleiben. Wild et al. (2018) haben ausserdem herausgefunden, dass RS ihr Leben zwar der Förderung der öffentlichen Gesundheit und Sicherheit widmen, aber im Vergleich zur allgemeinen Bevölkerung unter einer höheren Rate von posttraumatischen Belastungsstörungen und schweren Depressionen leiden.

1.3 Rettungsdienst der Schweiz

In den letzten 50 Jahren entwickelte sich der Rettungsdienst in der Schweiz vom einfachen Transport, hin zu einer präklinischen Versorgung und Behandlung von Patientinnen und Patienten. Die Dienstleistung zeichnet sich nicht nur durch lebensrettende Massnahmen von akut lebensbedrohte Menschen aus, sondern hält eine breite Palette von notfallmedizinischen Leistungen bereit. Dazu gehört die Betreuung von Betroffenen von Grossereignissen, das Verlegen unter Fortführung intensivmedizinischer Behandlung, sowie die Akutbehandlung psychisch akut lebensbedrohender Erkrankungen (Frey, Lobsiger & Trede, 2017, S. 1).

Die Rettungsdienste werden über eine der rund 20 Sanitätsnotrufzentralen (SNZ) aufgeboden und erhalten telefonische Anweisungen zum bevorstehenden Einsatz (Frey et al., 2017, S. 2). Danach sind die RS und je nach Einsatz auch eine Notärztin bzw. Notarzt für die medizinische Erstversorgung vor Ort zuständig. Dabei ist die Interventionszeit massgebend und kann bei Tiefhaltung die Behandlungs- und Rehabilitationsdauer verkürzen. Durch die hohe Fachkompetenz im präklinischen Bereich gelingt es den RS Situationen und den Gesundheitszustand der Patientinnen und Patienten richtig zu beurteilen und notwendige Massnahmen einzuleiten. Dabei nehmen sie die ärztlich delegierten Handlungen nach klar vorgegebenen Handlungsabläufen vor und verabreichen bei Bedarf Medikamente und Infusionen oder voll-

ziehen eine Reanimation. Wenn die Transportfähigkeit sichergestellt ist, werden die Patientinnen und Patienten in ein geeignetes Zielspital transportiert, wo das Spitalpersonal die weitere Behandlung übernimmt (Informationsdienst der Stadt Bern, 2020).

Im Herbst 2016 gab es in der Schweiz 96 Rettungsdienste, wobei die Zahl in den letzten Jahren substanziell gesunken ist: 1993 (250 Rettungsdienste) und 2001 (150 Rettungsdienste). Rund 50 % der Rettungsdienste werden von einem Spital betrieben, der Rest von privaten Gesellschaften, Vereinen oder Kantonen und Gemeinden (Frey et al., 2017, S. 2). Alle 96 Rettungsdienste führen Rettungseinsätze durch, zusätzlich werden von 99 % Transporteinsätze und Verlegungseinsätze vollbracht. Schweizweit wird nur von 7% aller Rettungsdiensten Wasserrettungseinsätze mit Boot angeboten, wovon die Sanitätspolizei Bern eine davon ist (Frey et al., 2017, S. 3). Von allen Rettungsdiensten zusammen werden im Schnitt über 1200 Einsätze pro Tag geleistet. Das gibt ein Jahrestotal von mehr als 460000 Einsätzen. Rund ein Drittel sind Primäreinsätze höchster Dringlichkeitsstufe (P1), was so viel bedeutet wie: Einsatz mit Sondersignal für Notfall mit Beeinträchtigung Vitalfunktionen (Atmung, Kreislauf, Bewusstsein). Ein weiteres Drittel sind Primäreinsätze zweithöchster Dringlichkeitsstufe (P2): Einsatz für Notfall ohne Beeinträchtigung Vitalfunktionen. Verlegungen auf Vorbestellung (S3) machen 14 % der Einsätze aus und kommt am dritthäufigsten vor (Frey et al., 2017, S. 4).

In der Schweiz sind über 3500 Personen in Rettungsdiensten beschäftigt. Die effektive Anzahl von RS liegt bei rund 2500 Personen. Die Ausbildung zum RS umfasst in der Schweiz eine dreijährige Ausbildung an einer Höheren Fachschule (HF; Frey et al., 2017, S. 5). Obwohl in den letzten Jahren 38-50 % der Absolvierenden der HF-Ausbildung zum RS Frauen waren, widerspiegelt sich dieser Anteil nicht bei den Erwerbstätigen. Hier ist der Frauenanteil mit 30 % unterdurchschnittlich. Klare Gründe dafür, gibt es zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht. Weiter lässt sich noch nicht abschliessend beurteilen, ob es in den nächsten Jahren zu einem Fachkräftemangel an RS kommen könnte. Zwar sind nur 16 % aller RS älter als 50 Jahre, was zu einer unterdurchschnittlichen Anzahl an Pensionierungen führen wird, jedoch zeigt sich eine Tendenz, dass ältere Fachpersonen das Berufsfeld möglicherweise aufgrund der Arbeitsbedingungen vergleichsweise früh verlassen, was wiederum einen Mangel erzeugen könnte (Frey et al., 2017, S. 6). Gerade kleinere Rettungsdienste bekunden grössere Schwierigkeiten bei der Rekrutierung neuer RS. Sie vermuten, dass Bewerberinnen und Bewerber die Einsatzmöglichkeiten als geringer einschätzen und daraus resultierend die Arbeitsstelle als weniger interessant wahrnehmen. Bei den Rettungsdiensten besteht eine grosse Heterogenität was die Ausbildung neuer RS angeht, das zeigt die Tatsache, dass gewisse Ret-

tungsdienste gar nicht ausbilden und bei anderen die Ausbildungsquote bei bis zu 80 % liegt (Frey et al., 2017, S. 7).

1.3.1 Aktueller Stand von Belastungsdaten des schweizerischen Rettungsdiensts. Zum jetzigen Zeitpunkt wurden von schweizerischen Rettungsdiensten noch keine objektiven Belastungsdaten erfasst. Mittels Beschleunigungs- und Herzfrequenz-Messgeräten ist es möglich solche Daten zu erheben. Die Messgeräte und Software, welche in dieser Studie verwendet werden, wurden ursprünglich für die Datenerfassung und -auswertung im Militärdienst entwickelt. Wyss, Scheffler und Mäder (2012) massen objektive Belastungsdaten von Angehörigen der Schweizer Armee und untersuchten dabei die Unterschiede der einzelnen militärischen Funktionen. An dieser Stelle ist es spannend zu erwähnen, dass eine dieser militärischen Funktionen die Rettungssoldaten darstellten. Diese sind in der Schweizer Armee die Brandbekämpfer und Retter in schweren Schadenslagen – sozusagen eine Kombination aus Feuerwehrfrauen bzw. Feuerwehrmänner und RS (Schweizer Armee, 2020). Es darf davon ausgegangen werden, dass die Arbeiten im militärischen Alltag nicht ganz dieselben sind, wie diejenigen im zivilen Alltag von RS. Jedoch sind beide Arbeiten sehr körperbetont, sprich die Sensoren müssen für die Datenerfassung in einem anspruchsvollen Setting geeignet sein. Dass die Sensoren eine hohe Genauigkeit aufweisen zeigt die Studie von (Wyss und Mäder (2010). Sie verglichen dabei die Sensoren-Daten bzw. der daraus geschätzte Energieverbrauch mit den Daten der indirekten Kalorimetrie. Die entwickelten Aktivitätsklassen-spezifischen multiplen linearen Regressionen, die mittels der Beschleunigungs- und Herzfrequenzdaten berechnet wurden, ermöglicht eine Schätzung des Energieverbrauchs in 1-Minuten-Intervallen während der täglichen militärischen Routine mit einer Genauigkeit, die der indirekten Kalorimetrie entspricht. Somit wird dies auch für tägliche Arbeiten als RS zutreffen.

1.4 Ziel der Arbeit

Das Ziel dieser Studie ist es, mittels objektiven und subjektiven Daten, die körperlichen und psychischen Aktivitäten und Belastungen von RS des Kantons Bern, während ihren 12-Stunden-Schichten zu erfassen. Die erhobenen Daten sollen zum einen als Grundlage für einen geeigneten Fitnesstest bzw. für die Definition berufsadäquater körperlicher Minimalanforderungen dienen und zum anderen zur Gesunderhaltung aktueller und zukünftiger RS beitragen. Daraus lassen sich folgende zwei Fragen ableiten:

1. Wie hoch ist der durchschnittliche totale Energieverbrauch in Kilojoule (kJ) und in MET-Minuten einer Rettungskraft des Kantons Bern, während einer 12-Stunden-Schicht?
2. Wie hoch ist die subjektive Arbeitsbelastung einer Rettungskraft des Kantons Bern, pro geleisteten Rettungseinsatz?

2 Methode

2.1 Untersuchungsgruppe

Insgesamt wurden bei sieben Rettungsdiensten des Kantons Bern Messungen durchgeführt (Tabelle 1). An den 31 Messtagen wurden je nach Rettungsdienst 4-16 RS mit den Sensoren ausgestattet. Total wurden die Sensoren 295 Mal ausgehändigt. Durch die vordefinierten Tage, an denen wir die Messungen durchführen konnten, erhielten gewisse RS an vier verschiedenen Daten jeweils einen Sensor. Dies war der Fall, da sie zufälligerweise immer dann Schicht hatten, wenn Daten erhoben wurden. Die RS waren zwischen 20 und 61 Jahre alt, wogen zwischen 50 und 115 kg und waren 151 bis 194 cm gross. Der Body-Mass-Index (BMI) lag zwischen 18.6 und 33.6 kg/m².

Insgesamt wurden 353 NASA Task Load Index Fragebögen (NASA-TLX-Fragebogen) ausgefüllt (Tabelle 1; Anhang A). Hier konnten keine genaueren Personenangaben gemacht werden, da nur die Einsatznummer und der Namen der RS erfasst wurde, welche bzw. welcher den Fragebogen ausgefüllt hat.

Tabelle 1

Verteilung der Messungen pro Rettungsdienste.

Rettungsdienststelle	Anzahl objektive Messungen	Anzahl Messtage	Anzahl NASA-TLX-Fragebogen ausgefüllt
Sanitätspolizei Bern (Sano)	179	13	250
Langnau	4	1	0
Burgdorf	16	4	23
Langenthal	14	3	5
Aarberg	13	3	16
Interlaken	33	3	13
Gesigen/Thun	36	4	46
Total	295	31	353

Anmerkung. Ein Messtag steht für eine 12-Stunden-Schicht. Diese kann einem Tagesdienst oder einer Nachtschicht entsprechen.

2.2 Untersuchungsdesign

In dieser Studie wurden objektive und subjektive Daten von RS des Kantons Bern auf freiwilliger Basis gemessen. Es wurden sowohl Tagesschichten als auch Nachtschichten erfasst. Eine Schicht entsprach zwölf Stunden, wobei die Sensoren jeweils erst nach Schichtbeginn verteilt und vor Schichtende wieder eingezogen wurden. An jedem Messtag hatte eine Messleiterin oder ein Messleiter (ML) die Verantwortung für den korrekten Ablauf der Datenerhebung. Alle Messungen fanden zwischen Mai und Juli 2019 in den verschiedenen Rettungsdiensten des Kantons Bern statt. Vor Beginn der Datenerhebung mussten alle ML die Richtlinien zu den einzuhaltenden Hausregeln und die dazugehörige Schweigepflicht, der jeweiligen Rettungsdienste unterzeichnen. Ebenfalls mussten sich alle ML mit der Checkliste zum Tagesablauf der Messung vertraut machen (Anhang B).

Das Studienprotokoll wurde vom Internal Review Board (IRB) der EHSM geprüft und genehmigt.

2.2.1 Objektive Messdaten Sensoren. Die Sensoren wurden jeweils so programmiert, dass sie bei Tagesdiensten ab 06.00 Uhr bis 22.00 Uhr und bei Nachtdiensten von 17.00 Uhr bis 09.00 Uhr am Folgetag, gemessen haben. Die RS wurden kurz nach Beginn der Arbeitsschicht mit Sensoren ausgestattet. Der Herzfrequenzsensor wurde dabei an der nicht dominanten Seite (Rechtshänder links, Linkshänder rechts), in der oberen Hälfte des Oberarms, mit einem elastischen Armband befestigt. Der Beschleunigungssensor, welcher in einer Silikonhülle verpackt wurde, fädelten die RS entweder direkt in ihren Hüftgürtel ein oder befestigten ihn mit einem elastischen Hüftgürtel separat um die Hüfte. Er wurde über der vorderen Axillarlinie ebenfalls auf der nicht dominanten Seite platziert. Beim Aushändigen und Anziehen der Sensoren, wurden jeweils Sensornummer, Name, Geschlecht, Alter, Körpergrösse, Körpergewicht und Ruhepuls erfragt und in die Tabelle «Sensorenliste/Einsatzreport» eingetragen (Anhang C). Die RS trugen die Sensoren während der ganzen Schicht. Ausnahmen gab es während den Nachtdiensten. Zum Schlafen wurde der Hüftsensoren jeweils abgezogen. Kurz vor Ende der Arbeitsschicht, sammelte der ML die Sensoren wieder ein, las die Daten am Computer aus und speicherte diese lokal auf dem Rechner ab.

2.2.2 Subjektive Messdaten NASA-TLX. Die Einsatzleiterin oder der Einsatzleiter (EL)³ füllte nach jedem Einsatz den NASA-TLX-Fragebogen für sich persönlich aus. Die Daten

³ RS mit der Leitung während des Einsatzes

wurden vertraulich behandelt, d.h. sobald die EL den Fragebogen ausgefüllt hatten, legten sie diesen in einem Couvert ab.

2.3 Messinstrumente

2.3.1 Axiomo PADIS. Mit dem Axiomo PADIS 2.0 Sensor (Axiomo GmbH, Nidau, Schweiz) wurde sowohl die Hüftbeschleunigung sowie die Schrittfrequenz der Probanden aufgezeichnet. Der Axiomo PADIS 2.0 Activity Sensor ist spritzwassergeschützt und der aufladbare Akku ist in der Lage, sieben Tage lang Strom ohne Nachladen zu liefern.

Ein Herzfrequenz-Sensor Scosche Rhythm 24 (Scosche Industries Inc, Oxnard CA, Vereinigte Staaten von Amerika) wurde am Oberarm befestigt. Nach jedem Messtag müssen diese Herzfrequenz-Sensoren geladen werden, da sie eine limitierende Laufzeit von rund 30 Stunden haben.

2.3.2 NASA-TLX-Fragebogen. Der NASA-TLX-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 der Human Performance Group im Ames Research Center der NASA in einem dreijährigen Entwicklungszyklus mit mehr als 40 Laborsimulationen entwickelt (Hart & Staveland, 1988). Es wurde in über 4400 Studien zitiert und unterstreicht den Einfluss der NASA-TLX auf die Erforschung menschlicher Faktoren (Hart, 2006). Anhand der Daten wurde aufgezeigt, wie stark die RS während den Einsätzen in den sechs Dimensionen (geistige Anforderung, körperliche Anforderung, zeitliche Anforderung, Leistung, Anstrengung und Frustration) gefordert werden. Pro Dimension setzte der EL ein Kreuz auf der 10-Punkte-Skala, wobei 0 für *gering* und 10 für *hoch* stand.

2.4 Datenanalyse

Die deskriptive Datenanalyse wurde mit der Axiomo PADIS Software (Axiomo GmbH, Nidau, Schweiz), dem Tabellenkalkulationsprogramm (Excel 2010, Microsoft Corporation, Redmond WA, Vereinigte Staaten von Amerika), sowie der Statistiksoftware SPSS (IBM SPSS Statistics 25, Armonk NY, Vereinigte Staaten von Amerika) durchgeführt. Die objektiven Daten der Sensoren, kombiniert mit subjektiven Daten des NASA-TLX-Fragebogens, führten zu einem ganzheitlichen Belastungs-Anforderungsprofil für RS.

2.4.1 Objektive Messdaten Sensoren. Die Datenbereinigung und die Datenaufbereitung liefen in mehreren Schritten ab. Am Ende resultierte eine Mastertabelle welche alle, für diese Studie, relevanten Daten beinhaltet.

Bereinigung der Daten in der Axiomo PADIS Software. In der Software wurden alle Messungen aufgelistet. Jede Messung beinhaltet die Daten aller Sensoren (Herzfrequenzmessgerät und Beschleunigungssensor), welche an diesem Tag im Einsatz waren.

Jedes Kit (Sensoren-Paar) musste in der Detailansicht geöffnet werden. Auf der nun ersichtlichen Grafik waren verschiedene Parameter ersichtlich (Abbildung 1). Die Bereiche, welche über einen längeren Zeitraum keine Herzfrequenz aufwiesen, wurden als «invalid» markiert. Dadurch wurde dem Parameter *PAEE Activity Dependent [kJ/min]*, für alle als «invalid» markierten Minuten, den Wert 0 zugewiesen. Dies betraf vor allem die Zeit vor dem Aushändigen der Sensoren und die Zeit nach dem Einsammeln der Sensoren bis die Messung gestoppt wurde.

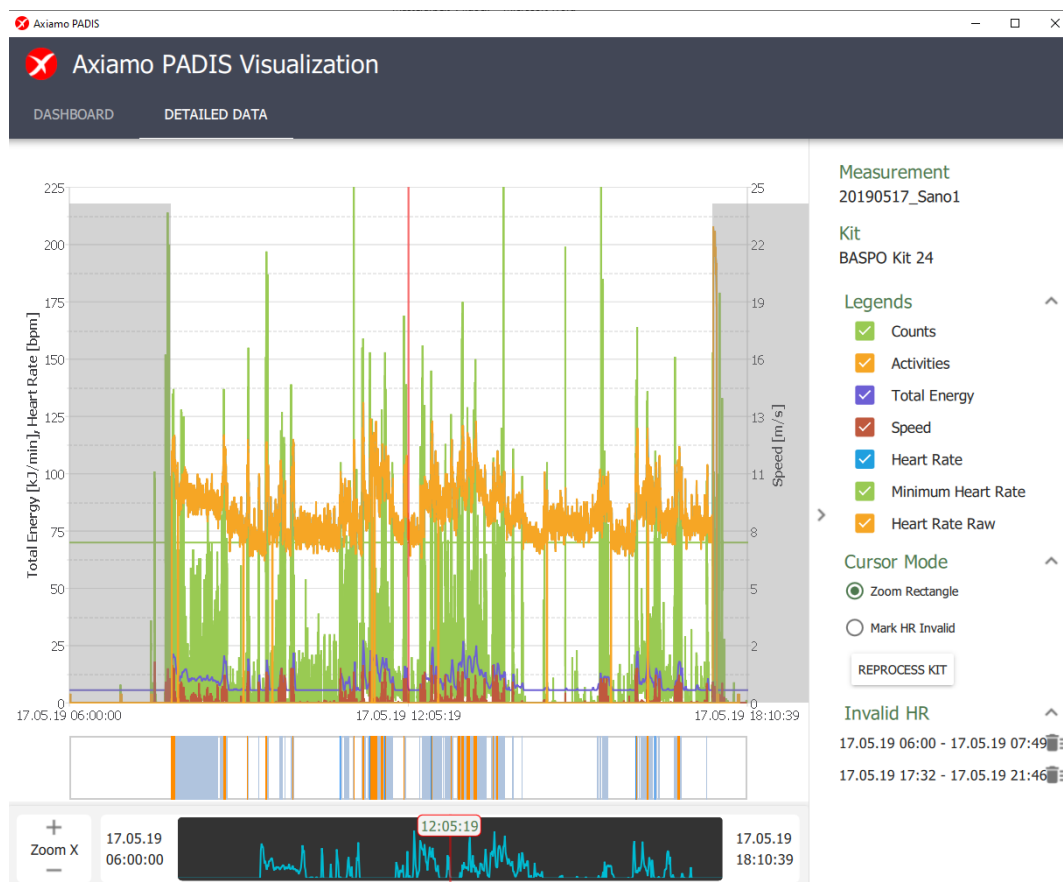


Abbildung 1. Detailansicht von einem Kit in der Axiomo PADIS Software. Die in der Grafik grau hinterlegten Bereiche, stellen die als «invalid» markierten Minuten dar. Diese Messung lief von 06:00:00 Uhr bis 18:10:39 Uhr.

Export und Bereinigung der einzelnen 60-Sekunden-Reports. Von jedem Kit wurde ein 60-Sekunden-Report (60-SR) als Trennzeichen getrennte Datei (CSV-File) erstellt. Solange die Sensoren eingeschaltet waren, wurde alle 60 Sekunden eine Datenzeile in den 60-SR geschrieben. Jede Datenzeile beinhaltet die zu Fuss zurückgelegte Distanz, die Aktivitätsklasse, sowie den Energieaufwand bei körperlicher Aktivität (PAEE), den Energieaufwand bei Ruhe (REE) und den totalen Energieaufwand (TEE; PAEE+REE=TEE). Die Herzfrequenz, die Hüftbeschleunigung und die Schrittfrequenzdaten wurden gemäss den implementierten Algorithmen synchronisiert (Wyss & Mäder, 2011). Jede Minute wurde gemäss Entscheidungsbaum von Wyss & Mäder (2010) automatisch einer Aktivitätsklasse zugewiesen. Für diese Einteilung wurde das metabolische Äquivalent (MET) zugezogen, welches die Intensität einer Aktivität aufzeigt. Ein MET entspricht dabei dem Ruheumsatz einer Person und macht etwa 69.78 Joule pro kg pro min aus (Ainsworth et al., 2000). Folgende vier Aktivitätsklassen wurden unterschieden: *Inaktivität*, wenn in dieser Minute weniger als 1.5 MET verbraucht wurden; *geringe Aktivität*, wenn in dieser Minute zwischen 1.6-2.9 MET verbraucht wurden; *moderate Aktivität*, wenn in dieser Minute zwischen 3.0-5.9 MET verbraucht wurden; *intensive Aktivität*, wenn in dieser Minute mehr als 6.0 MET verbraucht wurden (Wyss et al., 2012). Wenn die Sensoren während 16-Stunden Daten aufgezeichnet haben, dann umfasste der 60-SR insgesamt 960 Datenzeilen (16*60). Alle Datenzeilen welche *PAEE Activity Dependent [kJ/min]* gleich 0 aufwiesen, wurden gelöscht.

Von allen gültigen Datenzeilen wurde pro Parameter der Mittelwert ausgerechnet. Ebenfalls wurde pro Aktivitätsklasse die Anzahl Minuten zusammenaddiert. Die Mittelwerte der *Distanz [m/min]* und der *Total Energy Expenditure [kJ/min]*, sowie die Anzahl Minuten pro Aktivitätsklasse wurden auf zwölf Stunden (720 Minuten) hochgerechnet (*Distanz [m/min]* multipliziert mit 720; *Total Energy Expenditure [kJ/min]* multipliziert mit 720; Anzahl Minuten pro Aktivitätsklasse geteilt durch die Anzahl «gültige Datensätze» multipliziert mit 720). Somit erhielt man pro 12-Stunden-Schicht pro RS die *Distanz [m]* der *Total Energy Expenditure [kJ]*, sowie die Anzahl Minuten pro Aktivitätsklasse.

Erstellung der Mastertabelle mit allen validen Datensätzen. Die Mastertabelle beinhaltet jeden Datensatz (60-SR), welcher im Minimum 180 gültige Minuten aufweist sowie Counts Hip X [cpm] > 5 aufwies (Tabelle 3). Jeder Datensatz wurde mit den entsprechenden Personendaten Daten aus der Tabelle «Sensorenliste/Einsatzreport» (Anhang C) ergänzt.

Statistische Analysen. Die Parameter *Totaler Energieverbrauch [kJ/12 Stunden] (TEE)*, *Distanz [m/12 Stunden]* und *Zeit pro Aktivitätsklasse* wurden mit dem Shapiro-Wilk-Test auf Normalverteilung geprüft. Da die Daten nicht normalverteilt waren, kam bei den anschließenden Gruppenvergleichen jeweils der Mann-Whitney-U-Test zur Anwendung. Wenn ein signifikanter Unterschied feststellbar war, wurde der Pearson Korrelationskoeffizient r berechnet und nach Cohen (1988) interpretiert (Tabelle 2).

Tabelle 2

Pearson Korrelationskoeffizient r

Wert	Interpretation
$ r = 0.1$	Schwacher Effekt
$ r = 0.3$	Mittlerer Effekt
$ r = 0.5$	Starker Effekt

Anmerkung. Werte- und Interpretationstabelle nach der Interpretation von Cohen (1988).

2.4.2 Subjektive Messdaten NASA-TLX. Alle Werte aus dem NASA-TLX-Fragebogen wurden in eine SPSS Tabelle übertragen und mit der entsprechenden Rettungsdienststelle und einer ID ergänzt. Von den 353 NASA-TLX-Fragebogen konnten vier nicht für die Analyse berücksichtigt werden, da sie nicht vollständig ausgefüllt waren. Dementsprechend verfügte die Tabelle insgesamt über 349 valide Datensätze. Die sechs Parameter des NASA-TLX-Fragebogens wurden mit dem Shapiro-Wilk-Test auf Normalverteilung geprüft. Anschließend wurde mittels Kruskal-Wallis-Test geprüft, ob sich die zentralen Tendenzen der einzelnen Rettungsdienste unterscheiden. Anhand des Post-hoc-Tests wurde ersichtlich welche Rettungsdienste sich signifikant unterschieden. Die Stärke des Effekts wurde ebenfalls durch den Pearson Korrelationskoeffizient r ermittelt.

3 Resultate

3.1 Datenbereinigung

Von den 295 Mal ausgehändigten Sensoren, resultierten 140 valide Messungen. Insgesamt konnten 155 Messungen nicht für die Datenanalyse berücksichtigt werden (Tabelle 3).

Tabelle 3

Nicht berücksichtigte Datensätze der objektiven Messdaten.

Grund	Anzahl nicht valider Messdaten
Fehler beim Abspeichern der Messung in der Axiamo PA- DIS Software ^a	52
Fehler bei der Aufzeichnung der Messdaten ^b	53
Weniger als 180 gültige Minuten über die Schicht verteilt ^c	48
Counts Hip X [cpm] < 5 ^d	2
Total	155

Anmerkung. a) Messungen welche in der Axiamo PADIS Software im Status «idle» hängengeblieben sind und nachträglich nicht mehr prozessiert werden konnten. Von diesen Messungen konnte kein 60-Sekunden-Report erstellt werden. b) 60-Sekunden-Reports welche keine Messdaten enthalten haben. c) 60-Sekunden-Reports welche weniger als 180 gültige Datenzeilen enthielten. Im Schnitt wurden pro 60-Sekunden-Report 322 ± 179 gültige Datenzeilen (gültige Minuten) gezählt. d) 60-Sekunden-Reports welche im Durchschnitt weniger als 5 *counts per minute* der Hüfte in X-Achse registrierten.

3.2 Anthropometrische Daten

Die Anthropometrischen Daten der RS des Kantons Bern, bei welchen Sensormessungen durchgeführt wurden (Tabelle 4).

Tabelle 4

Anthropometrische Daten der RS des Kantons Bern.

	MW	Stabw	MinW	MaxW
Alter [Jahre]	36.52	9.65	20.00	61.00
Grösse [cm]	174.66	8.89	151.00	194.00
Gewicht [kg]	75.81	13.57	50.00	115.00
BMI [kg/m ²]	24.73	3.19	18.59	33.60

Anmerkung. MW = Mittelwerte; Stabw = Standardabweichung; MaxW = Maximalwert; MinW = Minimalwert.

BMI = body mass index. ($n = 140$).

3.3 Totaler Energieverbrauch pro 12-Stunden-Schicht eines RS

Insgesamt wurden 140 Messungen von 12-Stunden-Schichten einer Rettungsanwältin oder eines Rettungsanwälters des Kantons Bern ausgewertet. Der Median des totalen Energieverbrauchs pro 12-Stunden-Schicht lag bei 8464 kJ und der Mittelwert etwas höher bei 8699 ± 1836 kJ (Abbildung 2). Der durchschnittliche totale Energieverbrauch (TEE) pro RS pro 12-Stunden-Schicht ergibt sich aus der Summe vom PAEE-Wert (5297 ± 1900 kJ) addiert mit dem REE-Wert (3417 ± 429 kJ).

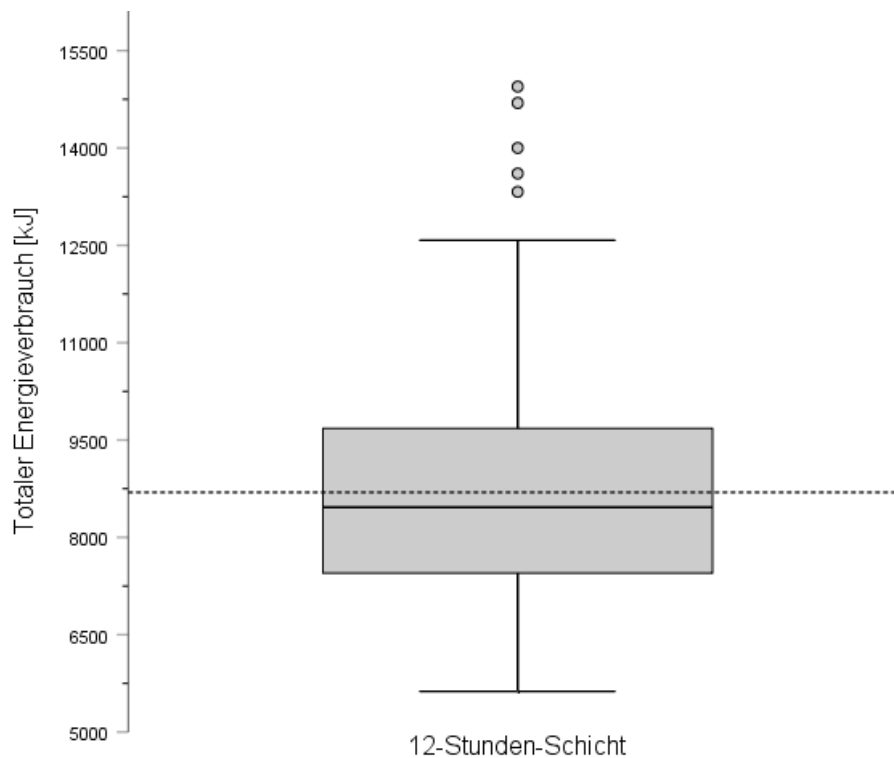


Abbildung 2. Boxplot des totalen Energieverbrauchs [kJ] pro 12-Stunden-Schicht ($n = 140$). Der dicke Strich in der Box markiert den Median. Die horizontal gestrichelte Linie stellt den Mittelwert dar. 50% der RS weisen einen totalen Energieverbrauch zwischen 7446 – 9698 kJ auf (graue Box). Der Maximalwert liegt bei 14946 kJ und der Minimalwert bei 5625 kJ.

Die RS verbringen durchschnittlich 186 ± 98 Minuten in der Aktivitätsklasse *Inaktivität*, 355 ± 78 Minuten in der Aktivitätsklasse *geringe Aktivität*, 139 ± 93 Minuten in der Aktivitätsklasse *moderate Aktivität* und 10 ± 37 Minuten in der Aktivitätsklasse *intensive Aktivität* (Abbildung 3).

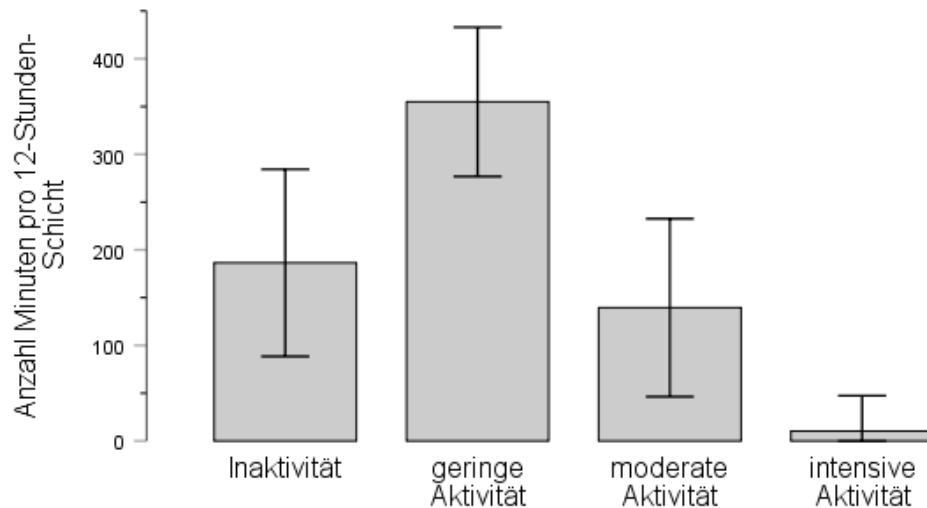


Abbildung 3. Durchschnittliche Anzahl Minuten pro Aktivitätsklasse während einer 12-Stunden-Schicht mit Standardabweichung. Inaktivität (<1.5 MET); geringe Aktivität (1.5-3.0 MET); moderate Aktivität (3.0-6.0 MET); intensive Aktivität (>6.0 MET).

Über alle Rettungsdienste hinweg verbrachten RS rund die Hälfte der Zeit mit *geringer Aktivität* (1.5-3.0 MET). Im Schnitt erreichten RS pro 12-Stunden-Schicht 1199 ± 234 MET-Minuten (Tabelle 5). Dieser Wert ist äquivalent zu 6 Stunden 40 Minuten moderatem Gehen (3 MET bei 4.8 km/h) oder 2 Stunden 2 Minuten Seilspringen (9.8 MET). In der am wenigsten körperlich fordernden Schicht, leisteten RS 542 MET-Minuten, was 3 Stunden moderatem Gehen entspricht, hingegen leisteten die RS in der anstrengendsten Schicht viel mehr, nämlich das Äquivalent zu 13 Stunden 31 Minuten moderatem Gehen oder mehr als 4 Stunden Seilspringen.

Tabelle 5

MET-Minuten pro 12-Stunden-Schicht pro RS

	MW	Stabw	MaxW	MinW
	[MET-Min.]	[MET-Min.]	[MET-Min.]	[MET-Min.]
Inaktivität ^a	186	98	432	0
geringe Aktivität ^b	532	117	893	110
moderate Aktivität ^c	418	279	1782	10
intensiv Aktivität ^d	62	222	1851	0
Total	1199	234	2432 ^e	542 ^f

Anmerkung. MW = Mittelwerte; Stabw = Standardabweichung; MaxW = Maximalwert; MinW = Minimalwert.

a) hier wurde mit einem MET-Wert von 1.0 MET/min gerechnet ($n = 140$). b) hier wurde mit einem MET-Wert von 1.5 MET/min gerechnet ($n = 140$). c) hier wurde mit einem MET-Wert von 3.0 MET/min gerechnet ($n = 140$). d) hier wurde mit einem MET-Wert von 6.0 MET/min gerechnet ($n = 140$). e) Grösste Anzahl MET-Minuten eines RS während einer 12-Stunden-Schicht. f) Geringste Anzahl MET-Minuten eines RS während einer 12-Stunden-Schicht.

3.3.1 Vergleich des totalen Energieverbrauchs zwischen Rettungssanitäterinnen und Rettungssanitätern des Kantons Bern. Die Mittelwerte des totalen Energieverbrauchs pro 12-Stunden-Schicht unterschieden sich zwischen Rettungssanitäterinnen (Median = 8760 kJ) und Rettungssanitätern (Median = 8231 kJ) des Kantons Bern statistisch nicht signifikant ($U = 2568.00$, $Z = -1.128$, $p = 0.259$, $r = -0.095$) (Abbildung 3).

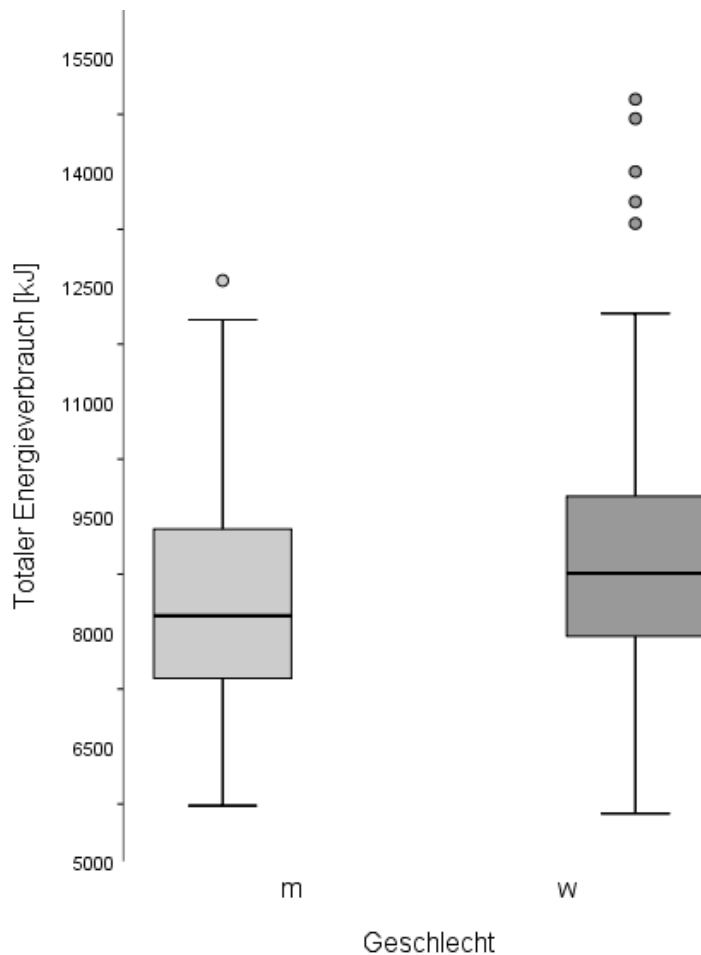


Abbildung 4. Boxplots des totalen Energieverbrauchs [kJ] pro 12-Stunden-Schicht nach dem Geschlecht gruppiert. m = Rettungssanitäter ($n = 87$), w = Rettungssanitäterinnen ($n = 53$). Es zeigten sich statistisch keine relevanten Unterschiede zwischen den Geschlechtern.

3.3.2 Vergleich des totalen Energieverbrauchs zwischen ländlichen und städtischen Dienststellen des Kantons Bern. Die Mittelwerte des totalen Energieverbrauchs pro 12-Stunden-Schicht pro RS unterschieden sich zwischen dezentralen Dienststellen (Einwohnerzahl < 50000 ; $n = 35$; Median = 8391 kJ) und zentralen Dienststellen (Einwohnerzahl ≥ 50000 ; $n = 105$; Median = 8473 kJ) des Kantons Bern nicht signifikant ($U = 1891.00$, $Z = -0.257$, $p = 0.797$).

3.3.3 Vergleich des totalen Energieverbrauchs zwischen Tages- und Nachtdienst bei der Sanitätspolizei Bern (SANO). Die Mittelwerte des totalen Energieverbrauchs pro 12-Stunden-Schicht pro RS der Sanitätspolizei Bern unterschieden sich zwischen den Tagesdiensten (Median = 10305 kJ) und den Nachtdiensten (Median = 8221 kJ) signifikant (Abbildung 5). Der Mann-Whitney-U-Test bei unabhängigen Stichproben ergab: $U = 140.00$, $Z = -2.613$, $p = 0.009$, $r = -0.279$ (Gemäss Einteilung von Cohen (1988) entspricht dieser Wert einem mittleren Effekt).

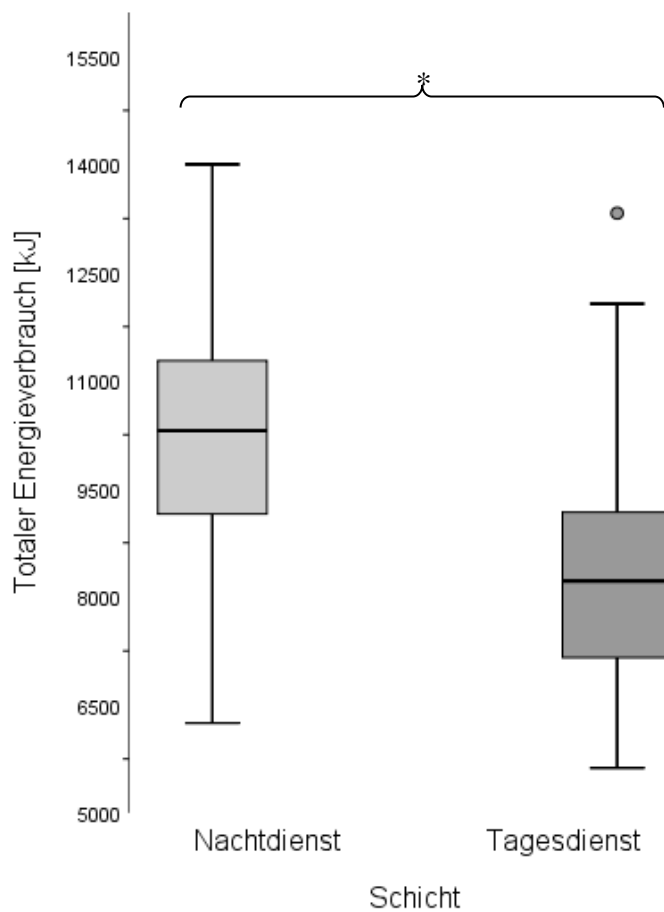


Abbildung 5. Boxplots des totalen Energieverbrauchs [kJ] pro 12-Stunden-Schicht der Sanitätspolizei Bern (Sano) nach Schicht gruppiert. Nachtdienst ($n = 8$), Tagesdienst ($n = 80$). * = $p < 0.05$.

3.3.4 Übersicht des totalen Energieverbrauchs pro RS zwischen den einzelnen Dienststellen des Kantons Bern. Die Mittelwerte des totalen Energieverbrauchs pro 12-Stunden-Schicht pro RS unterschieden sich zwischen den Dienststellen nicht signifikant ($p > 0.05$). Der Kruksal-Wallis-Test bei unabhängigen Stichproben ergab: $H = 6.052$, $p = 0.417$.

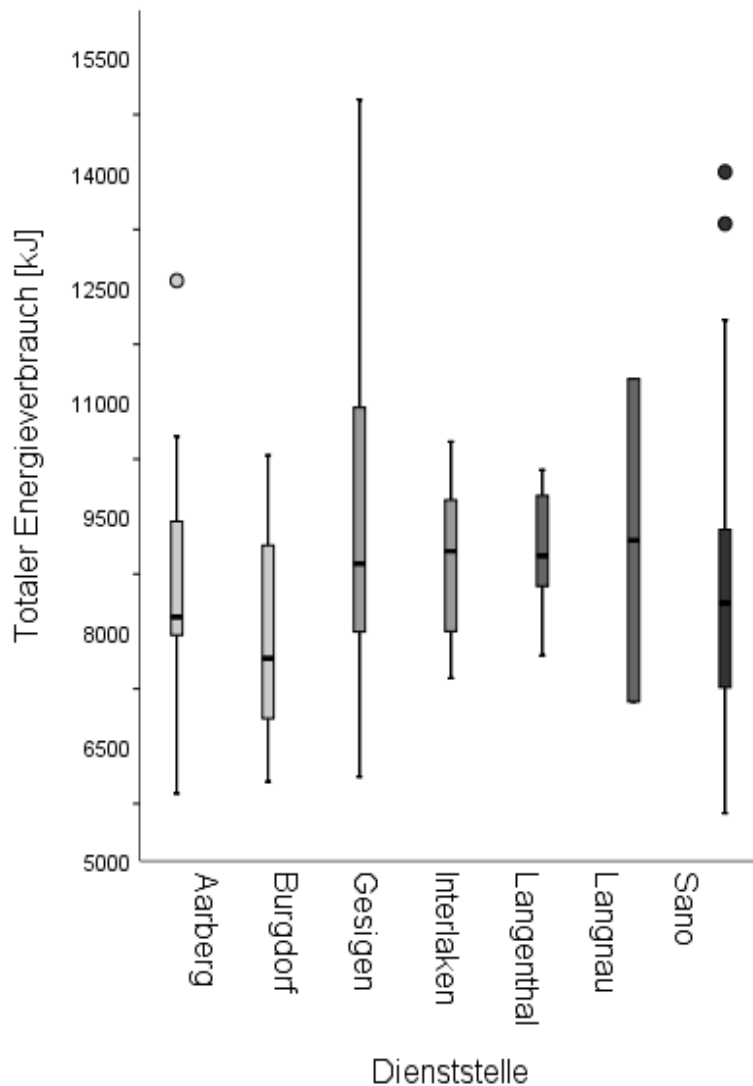


Abbildung 6. Boxplots des totalen Energieverbrauchs [kJ] pro 12-Stunden-Schicht nach Dienststelle gruppiert. Aarberg ($n = 10$, Median = 8187 kJ), Burgdorf ($n = 8$, Median = 7650 kJ), Gesigen ($n = 17$, Median = 8882 kJ), Interlaken ($n = 10$, Median = 9046 kJ), Langenthal ($n = 5$, Median = 8985 kJ), Langnau ($n = 2$, Median = 9191 kJ), Sano ($n = 88$, Median = 8369 kJ).

3.4 Subjektive Belastung gemäss NASA-TLX-Fragebogen

Die RS haben den NASA-TLX-Fragebogen insgesamt 349 Mal korrekt ausgefüllt. Pro Dimension wurden Minimalwert, Maximalwert und Mittelwert mit der dazugehörigen Standardabweichung ausgerechnet (Tabelle 6).

Tabelle 6

Mittelwerte mit dazugehöriger Standardabweichung, Maximalwert, Minimalwert der verschiedenen Parameter des NASA-TLX-Fragebogens

Parameter	MW	Stabw	MaxW	MinW
Geistige Anforderung	3.7	2.6	10.0	0.0
Körperliche Anforderung	2.4	2.1	9.0	0.0
Zeitliche Anforderung	2.4	2.2	10.0	0.0
Leistung	6.9	2.6	10.0	0.0
Anstrengung	3.0	2.2	9.0	0.0
Frustration	1.8	2.0	9.0	0.0

Anmerkung. MW = Mittelwerte; Stabw = Standardabweichung; MaxW = Maximalwert; MinW = Minimalwert. Ausgefüllten NASA-TLX-Fragebögen aller Regionen zusammen ($n = 349$). Die Werte sind folgendermassen einzuordnen: 0.0 = gering, 10.0 = hoch.

3.4.1 Unterschiede der subjektiven Belastung gemäss NASA-TLX-Fragebogen pro Dienststelle. Der Kruskal-Wallis-Test ergab, dass die subjektiven Belastungen gemäss NASA-TLX-Fragebogen in den Kategorien: geistige Anforderung, körperliche Anforderung, Anstrengung und Frustration dienststellenübergreifend nicht identisch sind. Die RS der Dienststelle Burgdorf wiesen jeweils tiefere subjektive Belastungswerte als die RS der Sano, Gesigen/Thun und Interlaken in den gemessenen Schichten auf.

Die Kategorien *zeitliche Anforderung* und *Leistung* waren gemäss Kruskal-Wallis-Test und nach der Bonferroni-Korrektur, über alle Dienststellen hinweg statistisch gesehen identisch.

3.4.2 Unterschiede der einzelnen Dienststellen bezüglich geistiger Anforderung und Anstrengung gemäss NASA-TLX-Fragebogen. Gemäss Bonferroni Post-Hoc-Test unterschied sich der Punktwert der geistigen Anforderungen zwischen der Dienststelle Burgdorf und der Dienststellen Sano, Gesigen/Thun und Interlaken signifikant. Der stärkste Effekt war zwischen Burgdorf und Interlaken zu erkennen: $p = 0.007$ und $r = 0.58$ was gemäss Einteilung von Cohen (1988) einem starken Effekt entspricht. Der zweitstärkste Effekt war zwischen Burgdorf und Gesigen/Thun zu erkennen: $p = 0.001$ und $r = 0.48$ was gemäss Einteilung von Cohen (1988) ebenfalls einem starken Effekt entspricht. Der letzte Effekt zwischen Burgdorf und der Sano $p = 0.017$ und $r = 0.02$ wies gemäss Einteilung von Cohen (1988) eine mittlere Stärke auf.

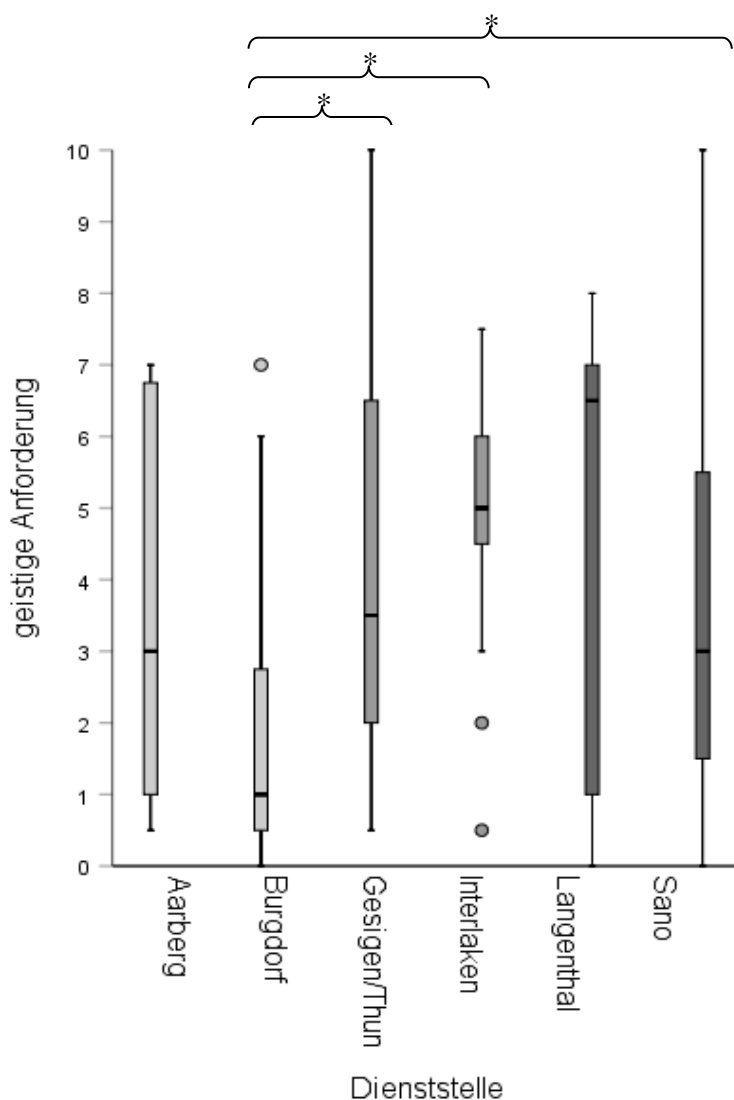


Abbildung 7. Boxplots der Punktwerte der geistigen Anforderung nach Dienststelle gruppiert. Aarberg ($n = 16$, Median = 3.0), Burgdorf ($n = 23$, Median = 1.0), Gesigen/Thun ($n = 46$, Median = 3.5), Interlaken ($n = 13$, Median = 5.0), Langenthal ($n = 5$, Median = 6.5), Sano ($n = 246$, Median = 3.0). Die Werte sind folgendermassen einzuordnen: 0 = gering geistige Anforderung, 10 = hohe geistige Anforderung. * = $p < 0.05$.

Gemäss Bonferroni Post-Hoc-Test unterschied sich der Punktwert der Anstrengung zwischen der Dienststelle Burgdorf und der Dienststellen Sano, Gesigen/Thun und Interlaken signifikant. Der stärkste Effekt war zwischen Burgdorf und Interlaken zu erkennen: $p = 0.013$ und $r = 0.55$ was gemäss Einteilung von Cohen (1988) einem starken Effekt entspricht. Der zweitstärkste Effekt war zwischen Burgdorf und Gesigen/Thun zu erkennen: $p = 0.001$ und $r = 0.49$ was gemäss Einteilung von Cohen (1988) ebenfalls einem starken Effekt entspricht. Der letzte Effekt zwischen Burgdorf und der Sano $p = 0.036$ und $r = 0.02$ wies gemäss Einteilung von Cohen (1988) eine mittlere Stärke auf.

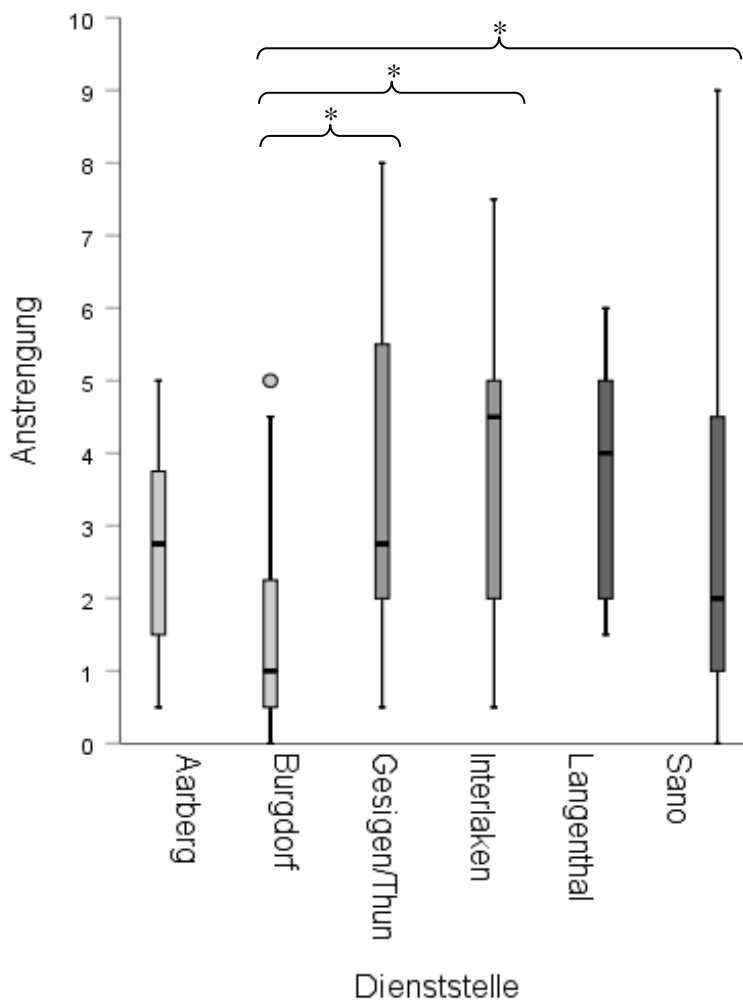


Abbildung 8. Boxplots der Punktwerte der Anstrengung nach Dienststelle gruppiert. Aarberg ($n = 16$, Median = 2.8), Burgdorf ($n = 23$, Median = 1.0), Gesigen/Thun ($n = 46$, Median = 2.8), Interlaken ($n = 13$, Median = 4.5), Langenthal ($n = 5$, Median = 4.0), Sano ($n = 246$, Median = 2.0). Die Werte sind folgendermassen einzuordnen: 1 = gering Anstrengung, 10 = hohe Anstrengung. * = $p < 0.05$.

4 Diskussion

Das Ziel dieser Studie war es, mittels objektiven und subjektiven Daten, die körperlichen Aktivitäten und Belastungen von RS des Kantons Bern, während ihren 12-Stunden-Schichten aufzuzeichnen. Vor dieser Studie gab es noch keine Messdaten von schweizerischen Rettungsdiensten.

4.1 Objektive Messdaten Sensoren

Der durchschnittliche Energieverbrauch eines RS des Kantons Bern während einer 12-Stunden-Schicht liegt bei 8699 ± 1836 kJ, wobei der Median etwas tiefer bei 8464 kJ liegt. Der durchschnittliche PAEE-Wert liegt bei 5297 ± 1900 kJ, was nach dem Bundesamt für wirtschaftliche Landesversorgung (BWL) einer mittelschweren Arbeit entspricht (Bundesamt für wirtschaftliche Landesversorgung, 2020). Wenn der geringste totale Energieverbrauch 5625 kJ (entspricht dem Energieverbrauch einer sitzenden Arbeit), dem höchsten 14946 kJ (entspricht Schwerstarbeit) gegenübergestellt wird, stellt man grosse Unterschiede fest (Bundesamt für wirtschaftliche Landesversorgung, 2020). Durch die Datenanalyse wurde ersichtlich, dass nicht die anthropometrischen Daten oder die Anzahl Minuten in *intensiver Aktivität* die Hauptgründe für den Unterschied darstellten, sondern hauptsächlich die Zeit in der Aktivitätsklasse *Inaktivität* dafür verantwortlich war. Der RS mit dem höchsten totalen Energieverbrauch verbrachte nur 6 Minuten in *Inaktivität*, wobei der RS mit dem tiefsten totalen Energieverbrauch 5 Stunden und 29 Minuten aufwies.

Gemäss der Schweizer Nährwertdatenbank weisen 100 g Milkschokolade 537 Kilokalorien (kcal) auf, was rund 2248 kJ entspricht (Schweizer Nährwertdatenbank, 2020). Dementsprechend verbrennen RS des Kantons Bern ca. 3.87 Tafeln (à 100 g) Milkschokolade während einer 12-Stunden-Schicht. Dabei werden rund 1.5 Tafeln (150 g) allein durch den Energieaufwand in Ruhe (REE) verbrannt und rund 2.4 Tafeln (240 g) durch den Energieaufwand bei körperlicher Aktivität (PAEE).

Es fällt auf, dass die Anzahl MET-Minuten der RS des Kantons Bern pro 12-Stunden-Schicht, im Vergleich mit der von der World Health Organisation (WHO) empfohlenen Anzahl, relativ hoch ist (World Health Organisation, 2020). Die WHO empfiehlt mindestens 600 MET-Minuten pro Woche für einen gesundheitlichen Nutzen. Das wären z.B. etwa 150 Minuten pro Woche an zügigem Gehen oder 75 Minuten pro Woche an Laufen. RS des Kantons Bern weisen in einer einzelnen 12-Stunden-Schicht bereits fast das Doppelte auf 1199 ± 234 MET-

Minuten. Die Studie von Kyu et al. (2016) besagt, dass das Risiko für Brustkrebs, Dickdarmkrebs, Diabetes, Herzerkrankungen und Schlaganfälle, mit einer Anzahl von 600-3600 MET-Minuten pro Woche, nochmals stark verringert werden kann. Die World Confederation for Physical Therapy (WCPT) schreibt aus diesem Grund einen Umfang von 3000-4000 MET-Minuten pro Woche vor, damit die meisten gesundheitlichen Gewinne auftreten (World Confederation for Physical Therapy, 2020). Mit 3.5 Diensttagen pro Woche (42-Stunden) erreichen die RS des Kantons Bern im Schnitt 4198 ± 818 MET-Minuten, was deutlich über der empfohlenen Menge liegt. Sogar die tiefst gemessene Anzahl MET-Minuten pro 12-Stunden-Schicht ergibt hochgerechnet auf 3.5 Arbeitstage ein Total von 1898 MET-Minuten. An dieser Stelle spannend zu erwähnen ist, dass es gemäss Kyu et al. (2016) aus gesundheitlicher Sicht keinen grossen Unterschied macht, ob man 3600 MET-Minuten oder 12000 MET-Minuten pro Woche umsetzt. Die maximal gemessene Anzahl MET-Minuten pro 12-Stunden-Schicht lag bei 2432 MET-Minuten. Damit diese Anzahl erreicht bzw. bewältigt werden kann, muss eine gute bis sehr gute körperliche Belastungsfähigkeit vorhanden sein. Im Vergleich müsste man 2 h und 32 min mit einer Geschwindigkeit von 16.09 km/h rennen, um dieselbe Anzahl MET-Minuten zu erreichen (Ainsworth et al., 2000).

Wie aus der Studie von Gamble et al. (1991) zu erwarten war, verbringen die RS des Kantons Bern auch viel Zeit mit Warten. Pro Tag verbringen sie im Schnitt 186 ± 98 Minuten in der Kategorie *Inaktivität* ($MET < 1.5$). Dennoch erfolgen in jeder 12-Stunden-Schicht *intensive Aktivitäten*, im Durchschnitt sind es 10 ± 37 Minuten.

Um die Streuung der Daten begründen zu können wurden verschiedene Tests durchgeführt. Weder Geschlecht, Dienststelle, noch Region konnten eine Begründung dafür liefern. Sie wiesen alle einen schwachen Effekt auf. Einzig zwischen der Tages- und der Nachtschicht der Sano, konnte eine mittlere Effektstärke gemessen werden. Durch diese Sachlage kann davon ausgegangen werden, dass die Einsätze als RS sehr unterschiedlich ausfallen können. Es gibt intensivere Schichten und weniger intensive. Niemand weiss im Voraus, wie körperlich anstrengend bzw. Energieraubend der nächste Einsatz aussehen wird.

Ein Vergleich mit Profifussballern hilft, den Wert des Energieverbrauchs noch anders einordnen zu können. Professionelle Fussballspieler wiesen in der Studie von Ebine et al. (2002) einen durchschnittlichen Energieverbrauch von 14800 kJ pro 24 Stunden auf. Auf den ersten Blick sieht das nach einem deutlich höheren Energieverbrauch aus. Jedoch muss berücksich-

tigt werden, dass nicht genau die gleichen Bedingungen vorherrschten. Bei den RS erforschte man den Energieverbrauch während einer 12-Stunden-Schicht, wobei in der Studie von Ebine et al. (2002) die Profifussballer über 24 Stunden an 7 Tagen gemessen wurden. Natürlich darf der Wert des Energieverbrauchs von RS während einer 12-Stunden Schicht nicht einfach verdoppelt werden, da in der Nacht definitiv weniger Energie verbraucht wird als tagsüber. Dennoch kann mit der Formel des Grundenergieverbrauchs (Körpergewicht x 4 kJ x Zeit in Stunden) ein möglicher 24-Stunden-Wert von RS des Kantons Bern berechnet werden. Das durchschnittliche Gewicht der RS liegt bei 76 ± 14 Kg, multipliziert 4 kJ und 12 Stunden ergibt dies einen durchschnittlichen Grundenergieverbrauch von 3648 ± 672 kJ. Zusammen mit dem durchschnittlichen Energieverbrauch aus der 12-Stunden-Schicht (8699 ± 1836 kJ) ergäbe das ein Tagestotal von 12347 ± 1955 kJ pro 24-Stunden. Hier wurden noch keine Hobbies oder Aktivitäten ausserhalb der 12-Stunden-Schicht dazugerechnet. Der Wert kommt schon bedeutend nahe an den Tageswert der Profifussballer (14800 kJ) und stärkt die Aussage von Laverder, Conrad, Reichelt, T. Meyer et al., (2000), dass RS täglich einer starken körperlichen Belastung ausgesetzt sind. Es müssten weitere Forschungen gemacht werden, um den berechneten 24-Stunden-Wert von 12347 ± 1955 kJ eines RS bestätigen zu können.

4.2 Subjektive Belastung gemäss NASA-TLX-Fragebogen

Die Auswertung der NASA-TLX-Fragebögen hat spannende Resultate hervorgebracht. Anhand der Daten darf gesagt werden, dass pro Einsatz eine eher geringe subjektive Belastung bei den RS des Kantons Bern vorliegt. Das *Frustrationsniveau* mit 1.8 Punkten, sowie die *körperlichen* und *zeitlichen Anforderungen* mit jeweils 2.4 Punkten sind im Durchschnitt sehr tief ausgefallen. Die *geistigen Anforderungen* mit 3.9 Punkten und die *Anstrengung* mit 3.0 Punkten liegen ebenfalls eher tief. Einzig die *Leistung* wird mit einem Punktwert von 6.9 von maximal 10 Punkten, erfreulicherweise eher hoch eingeschätzt. Dennoch sollte berücksichtigt werden, dass es einige Ausreisser gab. Der Wert 0 bzw. 9 wurde bei jedem der sechs Dimensionen des NASA-TLX-Fragebogens mindestens einmal angegeben. Dementsprechend gab es Einsätze, welche die RS an ihre *körperlichen*, *geistigen* und *zeitlichen* Grenzen brachten und bei denen der *Frustr* und die *Anstrengung* sehr hoch waren. Die Untersuchung von Hering und Beerlage (2004) besagt zwar, dass nicht nur extreme Einsatzsituationen zu psychischen Störungen führen können, dennoch sind diese nicht zu vernachlässigen. Gerade wenn die psychische Belastung in der Regel gering ist, kann eine einzelne extreme Einsatzsituation einen RS stark belasten. Im Allgemeinen darf jedoch davon ausgegangen werden, dass die RS des Kantons Bern nicht an der körperlichen und psychischen Grenze laufen.

In der Studie von Dwi Wahyu Werdani (2017) konnte bei Krankenpflegerinnen und Krankenpfleger einen Zusammenhang zwischen der mentalen Belastung und einem Burnout festgestellt werden. Die mentale Belastung wurde dabei anhand des NASA-TLX-Fragebogen erhoben. Durch diesen Zusammenhang und aus den erhobenen Daten kann für die RS des Kantons Bern das Burnout-Risiko als gering eingeschätzt werden. Dies widerspricht den Zahlen aus der Studie von Hering und Beerlage (2004) bei welcher, 13-47 % der 98 befragten RS eine hohe Ausprägung einzelner Burnout-Dimensionen gemäss Maslach-Burnout-Inventary (MBI) aufweisen. Der MBI umfasst die drei Dimensionen *emotionale Erschöpfung*, *Depersonalisierung* und *reduziertes Wirksamkeitserleben*.

Die Werte aus dem NASA-TLX-Fragebogen ergaben signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Dienststellen. Bei jedem dieser Unterschiede war die Dienststelle Burgdorf beteiligt. Der Unterschied bzw. der Effekt war nicht immer gleichstark. Der stärkste Effekt zeigte sich zweimal im Vergleich der Dienststelle Burgdorf mit der Dienststelle Interlaken. Dabei sind die *geistigen Anforderungen* (Interlaken 4.8 ± 2.0 ; Burgdorf 2.0 ± 2.1 ; Effektstärke $r = 0.58$) sowie die *Anstrengungen* (Interlaken 4.8 ± 2.0 ; Burgdorf 2.0 ± 2.1 ; Effektstärke $r = 0.58$) in Interlaken mit einem starken Effekt signifikant höher. Die Anzahl der Einsätze und die Anzahl Messfehler der beiden Dienststellen unterschieden sich nicht signifikant. Dementsprechend und weil keine weiteren Informationen zu den einzelnen Einsätzen vorhanden sind, können die Gründe nur vermutet werden. Ein möglicher Grund könnte sein, dass Burgdorf während der Datenerhebung weniger Einsätze der höchsten Dringlichkeitsstufen (P1) aufwies als beispielsweise Interlaken. Ein weiterer Grund könnte die Erfahrung der RS darstellen. Wenn die anthropometrischen Daten von den Sensormessungen pro Dienststelle verglichen werden, fällt auf, dass Burgdorf den zweithöchsten Altersdurchschnitt (41 ± 12 Jahre) aufweist und Interlaken den Jüngsten (30 ± 5 Jahre). Nicht zuletzt könnten die immer wiederkehrenden tödlichen Basejump-Unfälle in Lauterbrunnen einen möglichen Grund für die höheren *geistigen Anforderungen* der RS in Interlaken darstellen. Alle diese spekulativen Zusammenhänge müssten durch weitere Untersuchungen geprüft werden.

4.3 Bedeutung für die Praxis

Die Datenanalyse der objektiven Messdaten der Sensoren zeigen, dass die körperlichen Belastungen eines RS während einer 12-Stunden-Schicht, mit 8699 ± 1836 kJ bzw. 1199 ± 234 MET-Minuten, hoch sind. Dementsprechend sollte bei der Auswahl künftiger RS auf die körperliche Belastbarkeit geachtet werden, so wie es (Jamnik et al., 2010) in ihrer Studie fordern.

Zum Schutz der Patienten und zum Schutz zukünftiger RS sollte bei der Rekrutierung weiterhin eine körperliche Leistungskontrolle durchgeführt werden. Der Test sollte auf objektive gemessene und subjektiv beobachtete Daten basieren. Um die 10 ± 37 Minuten *intensive Aktivität* pro 12-Stunden-Schicht zu simulieren, würde sich z.B. ein 12-Minuten-Lauf oder ein progressiver Ausdauerstest gut dafür eignen. Das Bundesamt für Sport hat eine Anleitung und eine Wertetabelle für progressive Ausdauerstests (Ausdauerlauf auf Rundbahn und Ausdauerlauf als 20 m Pendellauf) erstellt. Diese könnten als Grundlage verwendet werden (Bundesamt für Sport, 2020). Eine Überprüfung der Ausdauer bzw. der progressiven Ausdauer scheint insofern notwendig zu sein, dass dadurch Verletzungen, auf Grund ungenügender körperlicher Belastbarkeit, potenziell verringert werden können.

RS wissen nie im Voraus, wie körperlich intensiv ihr Arbeitstag bzw. ihr nächster Einsatz werden wird. Durch die starke Streuung der Daten wird diese Aussage bestätigt. Es gibt Tage an denen praktisch nichts läuft und Tage an denen ein Einsatz nach dem anderen folgt.

Die Datenanalyse der subjektiven Belastungsdaten zeigt eine erfreuliche IST-Situation. Das durchschnittliche subjektive Belastungsempfinden der RS des Kantons Bern ist relativ gering. Die gute Stimmung bei den RS untereinander, der intensive Austausch in den Wartezeiten, sowie die allgemein positiv einzustufende Arbeitshaltung waren an den Messtagen beobachtbar und spürbar. Ob dies die Mitgründe für die tiefen subjektiven Belastungen sind, kann an dieser Stelle nur vermutet werden, da es nicht Gegenstand dieser Studie war. Ein weiterer Grund für das positive Ergebnis dürfte die dreijährige Grundausbildung (diplomierter Rettungssanitäterin HF - diplomierter Rettungssanitäter HF) darstellen. Dort werden die RS gut auf die bevorstehende Arbeitstätigkeit vorbereitet. Auch dies war nicht Gegenstand dieser Studie und kann an dieser Stelle nur vermutet werden.

Trotz den guten Werten, darf an dieser Stelle nicht vergessen werden, dass es einige herausfordernde Einsätze gab. Aus diesem Grund ist es wichtig, dass die RS im stetigen Austausch miteinander sind und mitteilen, wenn man sie auf psychischer Ebene etwas mittragen.

4.4 Limitationen

Als erstes gilt es zu erwähnen, dass mehr als 50 % der gemessenen bzw. vermeintlich gemessenen Daten nicht verwendet werden konnten. Dies ist ein grosser Prozentsatz. Die Gegebenheit, dass fünf der sieben ML zum ersten Mal mit den Sensoren gearbeitet haben, ist sicherlich eine Begründung dafür. Als weiteres kann die Anzahl ML einen Einfluss auf die Daten-

qualität haben. Obwohl auf eine einheitliche Instruktion Wert gelegt wurde, muss davon ausgegangen werden, dass nicht jeder ML genau dieselben Worte benutzt hat. Je mehr ML desto mehr unterschiedliche Instruktionen für die einzelnen RS desto unterschiedlicher die Messdaten. Als letztes kann das Studiendesign für die Anzahl nicht brauchbarer Messdaten mitverantwortlich gemacht werden. Bei den Messungen in der Schweizer Armee, mussten ausgewählte Rekruten über mehrere Tage hinweg die Sensoren tragen. Somit gewöhnten sie sich an das Tragen der Sensoren und konnten dadurch konstantere Daten produzieren. In dieser Studie hingegen wurden viele verschiedene RS für jeweils eine einzelne 12-Stunden-Schicht mit den Sensoren ausgestattet. Somit gab es keine Angewöhnungszeit und dadurch litt schlussendlich die Qualität der Daten. Dies zeigte sich z.B. bei der Anzahl *gültigen Minuten* pro 12-Stunden-Schicht. Diese liegt im Schnitt bei 390 Minuten bzw. 6 Stunden 30 Minuten. Die Aussagestärke der objektiven Messdaten vom Rettungsdienst in Langnau ist sehr gering einzustufen. Es konnten für die Datenauswertung nur zwei Messungen verwendet werden. Diese Anzahl ist statistisch gesehen zu tief, um aussagekräftige Vergleiche mit anderen Dienststellen zu durchzuführen.

Die objektiven Messsensoren und damit verbundene Software sind für den militärischen Gebrauch erstellt worden. Dies wird bei der Einteilung der Aktivitätsklassen (Entscheidungsbaum) deutlich. Die militärspezifischen Aktivitätsklassen wie z.B. *Schaufeln* sind in dieser Studie nicht verwendet worden.

Es ist erstaunlich, dass bei der Sano im Nachtdienst durchschnittlich mehr Energie pro RS verbraucht wurde, als beim Tagesdienst. Um diesbezüglich verlässlichere Aussagen machen zu können, müssten Daten erfasst werden. Für einen guten Vergleich der beiden Schichten, sollten pro Schicht gleichviele Messungen vorhanden sein.

Der NASA-TLX-Fragebogen lässt beim Ausfüllen viel Freiraum für Interpretationen. Obwohl klare und einheitliche Instruktionen gegeben wurden, fielen die Ergebnisse sehr unterschiedlich aus. Dies zeigt zum einen die grosse Spannweite der psychischen Belastung der einzelnen Einsätze und zum anderen wie unterschiedlich eine Skala von RS interpretiert werden kann. Fallbeispiele zu den einzelnen Dimensionen des NASA-TLX-Fragebogen, hätten vermutlich zu einer einheitlicheren Interpretation der Skala beigetragen. Vermutlich würden gewisse RS den NASA-TLX-Fragebogen anders ausfüllen, hätten sie passende Fallbeispiele als Referenzwerte gehabt.

4.5 Ausblick

Um qualitativ bessere und dadurch aussagekräftigere Daten zu erhalten, sollten weitere Messungen mit den Sensoren durchgeführt werden. Vorteilhaft wäre es, wenn RS die Sensoren gleich für mehrere 12-Stunden-Schichten tragen würden. So gewöhnen sie sich daran und liefern qualitativ bessere Daten. Die Anzahl der Messungen muss in den ausserstädtischen Regionen erhöht werden. Aus Langnau und Langenthal sind bis jetzt nur wenige valide Messdaten vorhanden. Darum sollten in diesen Regionen zukünftig nochmals Messungen stattfinden.

Der Entscheidungsbaum zur Einteilung der Aktivitätsklassen sollte auf RS und dessen Aufgaben angepasst werden. Evtl. könnten neue Berufsbezogene Aktivitätsklassen, wie z.B. Arbeiten im fahrenden Krankenwagen oder Kardiopulmonale Reanimation (CPR) definiert werden. Daraus würden genauere Zeitangaben pro Aktivitätsklasse folgen.

Damit die Daten aus dem NASA-TLX-Fragebogen besser interpretiert werden können, sollten in weiteren Untersuchungen zusätzliche Informationen zum jeweiligen Einsatz abgefragt werden. Ausserdem wären für gewisse Analysen die anthropometrischen Daten interessant. In diesem Zusammenhang gäbe es weiter interessante Fragestellungen, welche die subjektiven Belastungen gemäss NASA-TLX-Fragebogen betreffen:

- Inwiefern wirkt sich die Anzahl der Dienstjahre auf die subjektive Belastung aus?
- Hat die Dauer eines Einsatzes einen direkten Zusammenhang mit der subjektiven Belastung?
- Ist der Zeitpunkt des Einsatzes entscheidend für die Bewertung der subjektiven Belastung?

Zudem sollten in weiteren Untersuchungen jeweils beide RS, die im Einsatz dabei waren, den NASA-TLX-Fragebogen ausfüllen. Die subjektive Belastungswahrnehmung kann sich von RS zu RS stark unterscheiden. Diese Massnahme bedeutet für die RS einen Mehraufwand, jedoch wären die daraus folgenden Daten aussagekräftiger.

5 Schlussfolgerung

Anhand der objektiven Daten von Beschleunigungs- und Herzfrequenz-Messgeräten wurde die Fragestellung nach dem totalen Energieverbrauch eines RS während einer 12-Stunden-Schicht versucht zu beantworten. Der Durchschnittliche Energieverbrauch von 8699 ± 1836 kJ entspricht dabei einer mittelschweren Arbeit. Der grosse Unterschied zwischen dem Minimalwert (5625 kJ) und dem Maximalwert (14946 kJ) des totalen Energieverbrauchs, ist etwas Auffälliges an dieser Untersuchung. Hier wird klar ersichtlich, wie unterschiedlich eine 12-Stunden-Schicht aussehen kann. Dies macht den Beruf des RS vermutlich so abwechslungsreich und interessant, zugleich wird dadurch eine gute körperliche Belastbarkeit aller RS verlangt. Niemand weiss im Vorherein, was sie die kommenden 12-Stunden alles abverlangen werden.

Um genauere Daten zu den 12-Stunden-Schichten zu erhalten, müsste das Belastungsmonitoring über eine längere Zeit fortgesetzt werden. Die Gesamtbelastung einer 12-Stunden-Schicht in einem Sporttest zu imitieren, ist eine Herausforderung. Eine geeignete Möglichkeit stellt der 12-Minuten-Lauf oder ein progressiver Ausdauerstest dar. In beiden Test kann die durchschnittliche Anzahl Minuten (10 ± 37 Minuten) in *intensiver Aktivität* (>6 MET) simuliert werden. Joggen entspricht ca. 6 MET und Laufen/Rennen ca. 8 MET, was mit der Aktivitätsklasse *intensive Aktivität* gut übereinstimmt.

Mit dem NASA-TLX-Fragebogen wurde die Fragestellung nach der subjektive Arbeitsbelastung eines RS während eines Einsatzes versucht zu beantworten. Die Mittelwerte aller sechs Dimensionen des NASA-TLX-Fragebogens ergaben ein sehr erfreuliches Resultat. Es zeigt eine «gesunde» Arbeitsbelastung auf. Dennoch ist auch hier zu berücksichtigen, dass die Streuung der Daten in allen Dimensionen fast maximal war (von 0-9 von maximal 10). Dies zeigt, dass es durchaus auch Einsätze gab, bei welchen die Arbeitsbelastung zu hoch war. Solche Einsätze sind nicht vermeidbar und gehören zum Alltag eines jeden RS dazu. Dies in einem Test zu simulieren stellt wiederum eine Herausforderung dar, da ein Test nie die Realität zu 100% simulieren kann. Dennoch könnte ein passendes Rollenspiel unter erschwerten Bedingungen (z.B. Stress) aufschlussreich sein. Hier stellt sich dann nur die Frage, wie man dies an einem Selektionstag am besten organisiert und durchführt.

Zuletzt sollten RS im Bereich Ernährungsmanagement geschult werden, da mehr als ein Drittel der gemessenen RS einen BMI von über 25 kg/m^2 (übergewichtig) aufwiesen. Dadurch sollte zukünftig verhindert werden, dass die RS während den Wartezeiten zu viele kcal, z.B.

in Form von Schokolade oder Süssgetränken, zu sich aufnehmen. Daraus lässt sich eine Neue Forschungsfrage ableiten: Wie viel kcal nehmen RS während einer 12-Stunden-Schicht zu sich auf? Diese Daten müsste durch ein geeignetes Monitoring aufgezeichnet werden.

Literatur

- Ainsworth, B. E., Haskell, W. L., Whitt, M. C., Irwin, M. L., Swartz, A. M., Strath, S. J.,...Leon, A. S. (2000). Compendium of Physical Activities: An update of activity codes and MET intensities: *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32(Supplement), 498-516. doi:10.1097/00005768-200009001-00009
- 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
- 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
- Bengel, J. & Heinrichs, M. (2004). Psychische Belastungen des Rettungspersonals. In J. Bengel (Hrsg.), *Psychologie in Notfallmedizin und Rettungsdienst* (S. 25-43). Springer Berlin Heidelberg. doi:10.1007/978-3-642-18824-4_3
- Bundesamt für Sport. Testbeschriebe progressiver Ausdauerlauf [pdf]. Zugriff unter <https://www.baspo.admin.ch/de/sportfoerderung/breitensport/fitnesstest-armee-fta-rekrutierung.html>
- Bundesamt für wirtschaftliche Landesversorgung. Kalorienverbrauch und Körpergewicht. Zugriff unter <https://www.bwl.admin.ch/bwl/de/home/themen/notvorrat/kalorienverbrauch.html>
- 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
- Dix, K. & Klewer, J. (2009). *Gesundheitsförderung im Rettungsdienst* (Bd. 32).
- Doormaal, M. T. A. J., Driessen, A. P. A., Landeweerd, J. A. & Drost, M. R. (1995). Physical workload of ambulance assistants. *Ergonomics*, 38(2), 361-376. doi:10.1080/00140139508925110
- Dwi Wahyu Werdani, Y. (2017). The Effect of Mental Workload To The Nurse's Burnout Level In The Private Hospitals. *Proceedings of the 8th International Nursing Conference on Education, Practice and Research Development in Nursing (INC 2017)*. 8th International Nursing Conference on Education, Practice and Research Development in Nursing (INC 2017), Surabaya, Indonesia. doi:10.2991/inc-17.2017.9

- Ebine, N., Rafamantanantsoa, H. H., Nayuki, Y., Yamanaka, K., Tashima, K., Ono, T.,...Jones, P. J. H. (2002). Measurement of total energy expenditure by the doubly labelled water method in professional soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 20(5), 391-397. doi:10.1080/026404102317366645
- Frey, M., Lobsiger, M. & Trede, I. (2017). Rettungsdienste in der Schweiz. *Strukturen, Leistungen und Fachkräfte (Obsan Bulletin 1/2017)*. Neuchâtel: Schweizerisches Gesundheitsobservatorium
- Fischer, S. L., Sinden, K. E. & MacPhee, R. S. (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
- 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
- Hart, S. G. (2006). Nasa-Task Load Index (NASA-TLX); 20 Years Later. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 50(9), 904-908. doi:10.1177/154193120605000909
- Hart, S. G. & Staveland, L. E. (1988). Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of Empirical and Theoretical Research. In *Advances in Psychology* (Bd. 52, S. 139-183). Elsevier. doi:10.1016/S0166-4115(08)62386-9
- Hering, T. & Beerlage, I. (2004). Arbeitsbedingungen, Belastungen und Burnout im Rettungsdienst. *Notfall & Rettungsmedizin*, 7(6), 415-424. doi:10.1007/s10049-004-0681-7
- Informationsdienst der Stadt Bern. Sanitätspolizei. Zugriff unter <https://www.bern.ch/politik-und-verwaltung/stadtverwaltung/sue/schutz-und-rettung-bern/sanitaetspolizei/rettungsdienst-1/notfallversorgung>
- Jamnik, V. K., Thomas, S. G. & Gledhill, N. (2010). Applying the Meiorin Decision requirements to the fitness test for correctional officer applicants; examining adverse impact and accommodation. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 35(1), 71-81. doi:10.1139/H09-123
- Karutz, H., Overhagen, M. & Stum, J. (2013). Psychische Belastungen im Wachalltag von Rettungsdienstmitarbeitern und Feuerwehrleuten. *Prävention und Gesundheitsförderung*, 8(3), 204-211. doi:10.1007/s11553-012-0373-y

- Kyu, H. H., Bachman, V. F., Alexander, L. T., Mumford, J. E., Afshin, A., Estep, K.,...Forouzanfar, M. H. (2016). Physical activity and risk of breast cancer, colon cancer, diabetes, ischemic heart disease, and ischemic stroke events: Systematic review and dose-response meta-analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *BMJ*, i3857. doi:10.1136/bmj.i3857
- 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
- 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., 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
- Maguire, B. J., O'Meara, P. F., Brightwell, R. F., O'Neill, B. J. & Fitzgerald, G. J. (2014). Occupational injury risk among Australian paramedics: An analysis of national data. *The Medical Journal of Australia*, 200(8), 477-480. doi:10.5694/mja13.10941
- National Registry of Emergency Medical Technicians. National EMS Certification. Zugriff unter <https://www.nremt.org/rwd/public>
- Rettungssanitäter [Wikipedia-Eintrag]. (o.D.). Zugriff unter https://de.wikipedia.org/wiki/Rettungssanitäter#Rettungssanitäter_in_der_Schweiz
- 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: Part II: Causes of retirements. *Occupational Medicine*, 48(2), 119-132. doi:10.1093/occmed/48.2.119
- Schweizer Armee. Jobs. Zugriff unter <https://www.miljobs.ch/jobs-a-z/detail/job/107/show>
- 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
- Sterud, T., Hem, E., Ekeberg, Ø. & Lau, B. (2008). Health problems and help-seeking in a nationwide sample of operational Norwegian ambulance personnel. *BMC Public Health*, 8(1). doi:10.1186/1471-2458-8-3

- 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
- World Confederation for Physical Therapy [pdf]. Zugriff unter https://www.wcpt.org/sites/wcpt.org/files/files/wptday/17/Infographics/German/MeasuringPhysicalActivity_infographic_A3_FINAL_German_profprint.pdf
- World Health Organisation. Prevention. Zugriff unter https://www.who.int/ncds/prevention/physical-activity/recommendations18_64yearsold/en/
- Wyss, T., Scheffler, J. & Mäder, U. (2012). Ambulatory Physical Activity in Swiss Army Recruits. *International Journal of Sports Medicine*, 33(09), 716-722. doi:10.1055/s-0031-1295445
- Wyss, T. & Mäder, U. (2010). Recognition of Military-Specific Physical Activities With Body-Fixed Sensors. *Military Medicine*, 175(11), 858-864. doi:10.7205/MILMED-D-10-00023
- Wyss, T. & Mäder, U. (2011). Energy Expenditure Estimation During Daily Military Routine With Body-Fixed Sensors. *Military Medicine*, 176(5), 494-499. doi:10.7205/MILMED-D-10-00376

Anhang

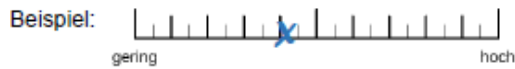
Anhang A – NASA-TLX-Fragebogen

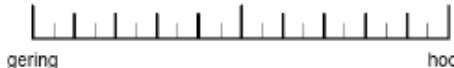



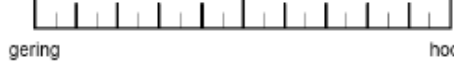

NASA-TLX (Kurzfassung deutsch)

Einsatz-Nummer:
Name:

Beanspruchungshöhe des Einsatzes

Geben Sie jetzt für jede der untenstehenden Dimensionen an, wie hoch die Beanspruchung war. Markieren Sie dazu bitte auf den folgenden Skalen, in welchem Masse Sie sich in den sechs genannten Dimensionen von der Aufgabe (Einsatz als Ganzes) beansprucht oder gefordert gesehen haben:



Geistige Anforderung		Wie viel geistige Anstrengung war bei der Informationsaufnahme und -verarbeitung erforderlich (z.B. Denken, Entscheiden, Rechnen, Erinnern, Hinsehen, Suchen...)? War die Aufgabe leicht oder anspruchsvoll, einfach oder komplex, erforderte sie hohe Genauigkeit oder war sie fehlertolerant?
Körperliche Anforderung		Wie viel körperliche Aktivität war erforderlich (z.B. Ziehen, Drücken, Drehen, Steuern, Aktivieren,...)? War die Aufgabe leicht oder schwer, einfach oder anstrengend, erholsam oder mühselig?
Zeitliche Anforderung		Wie viel Zeitdruck empfanden Sie hinsichtlich der Häufigkeit oder dem Takt, mit dem Aufgaben oder Aufgabenelemente auftraten? War die Abfolge langsam und geruhsam oder schnell und hektisch?
Leistung		Wie erfolgreich haben Sie Ihrer Meinung nach die vom Rettungsdienst (oder Ihnen selbst) gesetzten Ziele erreicht? Wie zufrieden waren Sie mit Ihrer Leistung bei der Verfolgung dieser Ziele?
Anstrengung		Wie hart mussten Sie arbeiten, um Ihren Grad an Aufgabenerfüllung zu erreichen?
Frustration		Wie unsicher, entmutigt, irritiert, gestresst und verärgert (versus sicher, bestätigt, zufrieden, entspannt und zufrieden mit sich selbst) fühlten Sie sich während der Aufgabe?

Kontrollieren sie bitte, ob Sie zu allen Fragen Angaben gemacht haben. Bei Unklarheiten wenden Sie sich bitte an die Versuchsleiterin oder den Versuchsleiter des BASPO.

Anhang B – Checkliste Beobachtungen RD

Checkliste Beobachtungen RD

Version 1.5.2019

<p>Material bereitstellen</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Gute (Einsatz-)Schuhe; Gurt und Hose je nach RD <input type="checkbox"/> Böxli mit Sensoren, Herzfrequenz-Armband, <input type="checkbox"/> Laptop mit Axiomo-Software <input type="checkbox"/> Hubs, Netzwerkstecker und Steckleiste <input type="checkbox"/> «Sensorliste/Einsatzreport» 2x, «Beobachtungsprotokoll» 10x, «NASA-TLX» 30x <input type="checkbox"/> Mittagessen <input type="checkbox"/> Anfahrt planen
<p>Am Vorabend (oder am Mittag bei Nachtdienst)</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Axiomo-System starten gemäss Manual. <i>Ausnahme Sano: Dort checken, ob der Vorgänger die Sensoren bereits gestartet hat</i>
<p>Startzeit(en): 07:00, 07:15/18:15 Sano, 08:00 Burgdorf</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Beim Tages-/Teamchef melden und Ausrüstung fassen <input type="checkbox"/> Informieren, wenn ihr nicht bis zum Schichtende bleiben könnt <input type="checkbox"/> Sich den diensthabenden RS vorstellen und bitten, bei den Einsätzen mitgenommen zu werden
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Sensoren verteilen an RS und an Rucksäcke (ausser Sano: hier NUR an RS)
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Sensorenliste/Einsatzreport ausfüllen: Welcher RS hat welchen Sensor, Grösse, Gewicht, Ruhepuls etc. erfassen, ggf. auf eine Waage stellen/Grösse messen
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> NASA-TLX erklären («Beanspruchung physisch und psychisch des Einsatzes, bitte nach JEDEM Einsatz ausfüllen»)
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Beobachtungspunkte erklären («Wir beobachten und protokollieren körperlich anspruchsvolle Tätigkeiten wie Heben, Tragen, Umlagern, um daraus ein (körperliches) Anforderungsprofil des/der Rettungssanitäter zu erstellen»)
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> NASA-TLX in Absprache mit Tages-/Teamchef zu den Computern legen, in die die Einsätze eingegeben werden, inkl. blickdichte Mappe/Couvert (Datenschutz)
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Ca. 30 Min. vor Schichtende alle Sensoren einsammeln <input type="checkbox"/> via Koffer/Hub an Laptop anstecken und Messung stoppen <input type="checkbox"/> Checken, dass Material/Inventar vollständig ist. Ansonsten Information an Regina oder Alain
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Entweder vor Ort oder spätestens zuhause: Upload der Sensordaten in die Cloud
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> NASA-TLX einsammeln
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Einsatzreport ausfüllen (Einsatznummer oder Einsatz von-bis)
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Bedanken und ankündigen, dass ein Feedback nach der Auswertung dem RD zugestellt wird Sich verabschieden
<p>Voraussichtliches Schichtende: 18:00/18:15 Sano/19:00 Oder allenfalls früher je nach eurem Terminkalender</p>
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Nach der letzten Messung: Sensoren und alle Dokumente an Regina, Lilian oder Alain retournieren. Die Studierenden erhalten die benötigten gesammelten Daten für ihre Arbeit von den Referenten
<p>Regina Oeschger: 079 681 95 74 Alain Dössegger: 079 674 13 49</p>

Dank

An dieser Stelle bedanke ich mich herzlich bei meinen beiden Betreuern Lilian Roos und Alain Dössegger. Sie haben mich durch eine intensive, spannende und lehrreiche Zeit begleitet. Zur Beantwortung meiner Fragen haben Sie sich immer viel Zeit genommen. Dank Ihrer stets positiven und hilfreichen Art, motivierten Sie mich immer wieder aufs Neue. Sie waren eine grossartige Unterstützung und haben viel zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen.

Ausserdem möchte ich mich beim Rettungsdienst des Kantons Bern und allen Rettungssanitäterinnen und Rettungssanitätern bedanken. Es hat mir riesige Freude bereitet, diese Studie mit euch durchzuführen. Ich erhielt einen sehr interessanten Einblick in euren Alltag (Allnacht ☺) und werde die vielen Einsätze und spannenden Gespräche in guter Erinnerung behalten. Danke für eure Teilnahme.