

**Entwicklung und Effekte eines
berufsspezifischen Trainingskonzeptes
für „Military Fitness“**

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades

der

Philosophisch-
Sozialwissenschaftlichen
Fakultät der

Universität Augsburg

vorgelegt von
Oliver Hein
2017

Erstgutachter: Prof. Dr. Stefan Künzell

Zweitgutachterin: PD Dr. Claudia Augste

Tag der mündlichen Prüfung: 17.10.2017

Vorwort

Die vorliegende Dissertation entstand im Rahmen der Mitarbeit an zwei Forschungsprojekten, welche im Zeitraum Oktober 2010 bis Dezember 2016 von der Abteilung Sportmedizin an der Universität der Bundeswehr in München durchgeführt wurden. Auftraggeber war das Kommando Sanitätsdienst. Die Forschungsprojekte wurden unter den Kennziffern M/SABX/AA004 und M/SABX/DA001 geführt. Das in dieser Arbeit entwickelte berufsspezifische Trainingskonzept war ein Teilaspekt der beiden Forschungsprojekte.

In meiner 13-jährigen Dienstzeit als Offizier im Truppendienst habe ich die Sportausbildung und das Training der Soldaten sowohl im Grundbetrieb als auch in der Einsatzvorbereitung und im Einsatz erlebt und als Sportoffizier in Nebenfunktion mitgestaltet. Der Blick fiel dabei immer auch aus Sicht eines Sportwissenschaftlers auf die Gegebenheiten und offenbarte Ideen zur Optimierung der Sportausbildung bzw. des Military Fitness Trainings. Die Mitarbeit an den beiden Forschungsprojekten und die Entwicklung eines entsprechenden Trainingskonzeptes erfolgten aus diesem persönlichen Bezug zur Thematik und großem Interesse an der Sache. Meine Dienstzeit als Offizier endete im Sommer 2009, eine persönliche Betroffenheit bestand nicht.

An dieser Stelle möchte ich mich bei all jenen bedanken, die mich im Rahmen dieser Arbeit unterstützt und begleitet haben. Besonderer Dank gilt Herrn Dr. med. Günther Penka, der mir die Mitarbeit an den Projekten ermöglichte, sowie meinen Kollegen Dr. Thomas Bösl und Tobias Pylypiw für die kameradschaftliche Zusammenarbeit.

Mein weiterer Dank gilt Herrn Prof. Dr. Stefan Künzell und Frau PD Dr. Claudia Augste, vom Institut für Sportwissenschaft der Universität Augsburg, für die Betreuung meiner Promotion. Auch bei allen Soldatinnen und Soldaten, die als Probanden durch ihre Teilnahme diese Arbeit ermöglicht haben, möchte ich mich herzlich bedanken und denke gerne an die gemeinsamen, intensiven Trainingseinheiten zurück.

Ein ganz besonderer Dank geht an meine liebe Familie für die verständnisvolle Unterstützung in den zurückliegenden Monaten.

Zusammenfassung

Das Ziel der vorliegenden Arbeit war es, auf der Basis eines berufsspezifischen Anforderungsprofils ein Trainingskonzept für Military Fitness Training zu entwickeln und die Wirksamkeit des Trainings auf die Verbesserung der körperlichen Leistungsfähigkeit der Soldaten zu überprüfen. Der Fokus lag dabei auf der Soldatengrundfitness, welche durch die Bewältigung streitkräftegemeinsamer und allgemeinmilitärischer Tätigkeiten mit Einsatzbezug charakterisiert ist. Dies betrifft alle Soldaten, unabhängig vom Dienstposten oder der jeweiligen Verwendung.

Dazu wurden per Beobachtung und Videoanalyse während einsatznaher Ausbildungsabschnitte im Gefechtsübungszentrum des Heeres die entsprechenden Bewegungsmuster mit den zugehörigen Belastungsfaktoren identifiziert und kategorisiert. Für ausgewählte Tätigkeiten erfolgte anschließend in einer Laboruntersuchung eine sportmedizinische Belastungsanalyse. Dabei wurde für diese Tätigkeiten ein kardiopulmonales und stoffwechselspezifisches Beanspruchungsprofil erstellt. Auf Basis dieses Anforderungsprofils aus Bewegungsmustern, Belastungsfaktoren und physiologischen Beanspruchungen wurde ein Trainingskonzept entwickelt, mit welchem sich die erforderlichen Fähigkeiten und Fertigkeiten anhand einsatznaher Bewegungsaufgaben und Belastungsstrukturen trainieren lassen. Zur Standardisierung und uneingeschränkten Integration des Trainings in Grundbetrieb und Einsatz, wurde zur praktischen Umsetzung des Trainingskonzeptes eine mobile Trainingsstation entwickelt, gebaut und mit den erstellten Trainingsprogrammen in einer 12-wöchigen Interventionsphase einer ersten Anwendung unterzogen. Dazu wurden in einer quasiexperimentellen Untersuchung im Zwei-Gruppen Pretest-Posttest-Design 60 Soldaten eines Offizierlehrganges an der Offizierschule des Heeres in eine Trainings- und Kontrollgruppe aufgeteilt. Die Soldaten der Trainingsgruppe integrierten das Military Fitness Training an der mobilen Trainingsstation 2-mal pro Woche in ihre Sportausbildung und führten von insgesamt 25 Trainingseinheiten im Interventionszeitraum 17 nach diesem Trainingskonzept durch. Die Soldaten der Kontrollgruppe trainierten während des gesamten Zeitraumes entsprechend der aktuell gültigen Inhalte und Vorgaben der Vorschriften und Weisungen zur allgemeinen Sportausbildung und nutzten die Trainingsstation in ihrem Training nicht. Durch den geordneten Lehrgangsbetrieb an der Offizierschule konnten für beide Gruppen regelmäßige Trainingseinheiten stattfinden sowie eine hohe Trainingsbeteiligung mit geringem Dropout sichergestellt werden.

Die teilnehmenden Probanden der Trainingsgruppe verbesserten sowohl ihre Körperstruktur als auch ihre Leistungen bei den berufsspezifischen Testübungen Heben und Ziehen von Lasten deutlich. Der Körperfettanteil der Soldaten reduzierte sich höchstsignifikant um 3 % ($p < 0,001$), was bei gleichbleibendem Körpergewicht eine ebenfalls höchstsignifikante Erhöhung der fettfreien Körpermasse um 2,4 kg ($p < 0,001$) ergab.

Die Anzahl der Wiederholungen beim Heben einer 25 kg schweren Last auf eine Ablagehöhe von 120 cm steigerte sich höchstsignifikant um 4 ($p < 0,001$) und die Strecke beim Ziehen eines 90 kg schweren Verwundeten-Dummys steigerte sich signifikant um 8 m ($p < 0,05$). Im Bereich der Basisfitness konnten die Probanden der Trainingsgruppe ihre Leistung im Pendellauf höchstsignifikant um 1,9 sec verbessern ($p < 0,001$). Eine Verbesserung im Klimmhang um 2,0 sec war nicht signifikant. Im 1000 m Lauf verschlechtert sich die Trainingsgruppe hochsignifikant um 6,6 sec ($p < 0,01$). Die Gesamtpunktzahl im Basisfitnesstest verbesserte sich um 29 Punkte von 1113 auf 1142 ebenfalls signifikant ($p < 0,05$), sodass sich die Basisfitness durch die Teilnahme am Military Fitnessstraining insgesamt nicht verschlechtert hat.

Sowohl für die beiden berufsspezifischen Übungen Heben und Ziehen einer Last als auch für den Anteil der fettfreien Körpermasse konnte in dieser Untersuchung durch die Teilnahme am Military Fitnessstraining eine signifikante und auch relevante Verbesserung erreicht werden. Für alle drei Parameter ergaben sich signifikante Interaktionen Zeit*Gruppe mit einem großen Interaktionseffekt für die fettfreie Masse ($p < .01, f = .52$) und das Heben ($p < .01, f = .46$) sowie einem mittleren Interaktionseffekt für das Ziehen ($p < .05, f = .31$). In Abhängigkeit der Gruppenzugehörigkeit verändern sich diese Parameter für Trainings- und Kontrollgruppe unterschiedlich. Der Zuwachs an fettfreier Masse fällt bei der Trainingsgruppe mit 2,4 kg deutlich größer aus als bei der Kontrollgruppe mit 0,8 kg. Ebenso verhält es sich bei den beiden berufsspezifischen Übungen, in denen die Trainingsgruppe ihre Leistung im Heben und Ziehen verbessern konnte, während die Kontrollgruppe keine Leistungssteigerung erreichte. Damit können sowohl eine differenzielle Treatmentwirkung als auch größere Effekte für die Entwicklung der berufsspezifischen Leistungsfähigkeit durch das Military Fitness Training bestätigt werden.

Die Trainingsstation wurde über einen Zeitraum von insgesamt 16 Monaten an drei verschiedenen Standorten der Bundeswehr eingesetzt und hat sich sowohl in der Nutzung als auch in der Akzeptanz dieser Trainingsform bei den Soldaten bewährt.



Abbildung 1: Soldaten trainieren im Military Fitness Training an der mobilen Trainingsstation

Inhaltsverzeichnis

Vorwort.....	III
Zusammenfassung.....	IV
Abkürzungsverzeichnis	VIII
Abbildungsverzeichnis.....	X
Tabellenverzeichnis	XVI
1	Einleitung und Problemstellung20
2	Ziel der Arbeit27
3	Begrifflichkeiten.....28
4	Sachstand Anforderungsprofil und Training.....39
4.1	Anforderungsprofil Soldatengrundfitness 39
4.2	Sportausbildung und Military Fitness Training in der Bundeswehr 48
4.3	Konsequenzen für die Entwicklung eines berufsspezifischen Trainingskonzeptes 56
5	Teil 1: Das Anforderungsprofil.....57
5.1	Methodik 57
5.1.1	Erfassen von Bewegungsmustern und Belastungsfaktoren 60
5.1.2	Erfassen der physiologischen Beanspruchung 63
5.2	Statistik 72
5.3	Ergebnisse..... 73
5.3.1	Beobachtete Bewegungsmuster und Belastungsfaktoren 73
5.3.2	Aktivitätsmonitoring im Einsatz..... 90
5.3.3	Beanspruchung typischer Bewegungsmuster 93
5.4	Zusammenfassung und Diskussion..... 109
6	Teil 2: Das Trainingskonzept131
6.1	Trainingsmethodik..... 133
6.1.1	Zur Belastungssteuerung..... 138
6.1.2	Zur Umsetzung der Trainingsprinzipien..... 148

6.1.3	Zur Umsetzung der vorgegebenen Trainingszeiten	151
6.2	Die Trainingsstation	154
6.2.1	Technische Merkmale der Trainingsstation	156
6.2.2	Auswahl der Elemente und Zubehör	157
6.2.3	Auswahl der Trainingsübungen	159
6.2.4	Zusammenstellung der Zirkelprogramme	166
6.3	Implementierung in den Dienstsport	170
6.3.1	Hypothesen.....	172
6.3.2	Methode und Statistik	175
6.3.3	Trainings- und Kontrollgruppe.....	178
6.3.4	Eingangs- und Abschlusstest	180
6.3.5	Trainingseinheiten	184
6.4	Ergebnisse.....	186
6.4.1	Effekte des Trainings an der Trainingsstation	186
6.4.2	Nutzung der Trainingsstation in den Dienststellen	199
6.5	Hypothesenprüfung.....	202
6.6	Diskussion	205
6.7	Methodenkritik.....	217
7	Fazit und Ausblick	221
8	Literaturverzeichnis	223
Anhang	230

Abkürzungsverzeichnis

AGDUS	Ausrüstungsgerät Duellsimulator
AGSHP	Ausbildungsgerät Schießsimulator Handwaffen/ Panzerabwehrhandwaffen
AnTrA	Anweisung für die Truppenausbildung
Ausb	Ausbildung
AusbZInf	Ausbildungszentrum Infanterie
BFT	Basis Fitness Test
BGM	Betriebliches Gesundheitsmanagement
BIA	Bioelektrische Impedanzanalyse
CUA	Computergestützte Ausbildung
DGWMP	Deutsche Gesellschaft für Wehrmedizin und Wehrpharmazie
DUH	Digitale Unterrichtshilfe
e.V.	eingetragener Verein
EAKK	Einsatzvorbereitende Ausbildung zur Konfliktverhütung und Krisenbewältigung
EinsKtgt	Einsatzkontingent
EK AusbLw	Einzelkonzeption Ausbildung Luftwaffe
EK AusbM	Einzelkonzeption für die Ausbildung in der Marine
EK AusbNH	Einzelkonzeption Ausbildung im Neuen Heer
GrpFhr	Gruppenführer
GÜZ	Gefechtsübungszentrum
HIIT	High-Intensity Intervall-Training
HIT	High-Intensity Training
IdZ	Infanterist der Zukunft
IGF	Individuelle Grundfertigkeiten
ISAF	International Security Assistance Force
JgBtl	Jägerbataillon
JPEG	Joint Photographic Experts Group

JVC	Victor Company of Japan
KdB	Konzeption der Bundeswehr
Kfz	Kraftfahrzeug
KG	Kontrollgruppe
KLF	Körperliche Leistungsfähigkeit
LogBtl	Logistikbataillon
MKF	Militärkraftfahrer
MLSS	Maximales Laktat-Steady-State
nSAK	neues Schießausbildungskonzept
PAL	Physical-Activity-Level
PzGrenBtl	Panzergrenadierbataillon
RM	Repetition Maximum
RPE	Rate of Perceived Exertion
SchtzTrpSdt	Schützentruppsoldat
SDXC	Secure Digital eXtended Capacity
SGT	Soldaten-Grundfitness-Tool
TG	Trainingsgruppe
TK AusbSK und Üb	Teilkonzeption Ausbildung Streitkräfte und Übungen
TrpFhr	Truppführer
TrÜbPl	Truppenübungsplatz
VPR	Verteidigungspolitische Richtlinien
z.B.	zum Beispiel
ZDv	Zentrale Dienstvorschrift

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Soldaten trainieren im Military Fitness Training an der mobilen Trainingsstation	V
Abbildung 2: Systematik körperliche Leistungsfähigkeit in der Bundeswehr (aus: KdoSKB, 2015, S. 15)	22
Abbildung 3: Vier Hauptkomponenten der Anforderungsanalyse von militärischen Einsatzaufgaben (aus Roy et al. 2010, S. 15).....	32
Abbildung 4: Schematische Darstellung des Zusammenhangs der konditionellen Basisfähigkeiten nach (Hottenrott und Neumann 2010)	38
Abbildung 5: Komponenten des Soll-Anforderungsprofils von Jagdkommandosoldaten im Österreichischen Bundesheer (nach Eisinger et al., 2006)	45
Abbildung 6: Vergleich Leistungsprofil Spezialeinsatzsoldaten und konventionelle Soldatenkollektive (Eisinger et al., 2006, S. 25)	46
Abbildung 7: Probanden mit mobiler Spirometrieinheit, vor Übungsbeginn und aufgesessen auf Kfz	58
Abbildung 8: Activitytracker Aipermon PC440 und Beispiel Tagesauswertung AiperView Software	62
Abbildung 9: Felduntersuchung im Ausbildungszentrum Infanterie, Probanden im abgessenen Einsatz mit mobiler Spirometrieinheit	64
Abbildung 10: Laboruntersuchung an der UniBw, Probanden beim Absolvieren der Basisdiagnostik links, Marsch-Lauf Test Mitte und Ziehen eines Verwundeten-Dummy rechts	65
Abbildung 11: Bestimmung der ventilatorischen Schwellen (VT_1 blau und VT_2 rot) anhand der Panel 1, 4, 5, 6 und 9 der 9-Felder-Grafik nach Wasserman (aus: Kroidl et al. 2010, S. 112)	67
Abbildung 12: Energiestoffwechselbereiche und Laktat- bzw. ventilatorische Schwellen in Abhängigkeit der Belastungsintensität sowie Möglichkeiten zur Ableitung von Trainingszonen und Trainingsintensitäten (aus: Kroidl et. al 2010, S. 211 und 214)	68
Abbildung 13: Schematische Darstellung der Belastungsprotokolle der Laboruntersuchungen	70

Abbildung 14: Abspringen vom Kfz; vorwärts mit Drehung	74
Abbildung 15: Abspringen vom Kfz; vorwärts, rückwärts, seitwärts	74
Abbildung 16: Abspringen vom Kfz; vorwärts mit Landung einbeinig oder beidbeinig..	75
Abbildung 17: Absteigen vom Kfz; rückwärts mit Armunterstützung beidarmig	75
Abbildung 18: Aufsteigen auf Kfz; vorwärts mit Armzug, einarmig und beidarmig, Griffschlaufe beweglich	76
Abbildung 19: Aufsteigen auf Kfz; vorwärts mit Armzug beidarmig, feste Griffe.....	77
Abbildung 20: Aufsteigen auf Kfz; vorwärts mit Armzug und Griffwechsel, Griffschlaufe beweglich	77
Abbildung 21: Aufsteigen auf Kfz; vorwärts mit Armzug und Schwung.....	78
Abbildung 22: Verhältnis Körpergröße zu Griffhöhe und Stufenhöhe.....	78
Abbildung 23: Beispiele für unterschiedliche Tritt- und Absprunghöhen.....	79
Abbildung 24: Beispiele für unterschiedliche Griffhöhen	79
Abbildung 25: Tragen von Lasten; am langen Arm, geschultert, umgehängt und rumpfnah	80
Abbildung 26: Tragen von Lasten; Gamstragegriff und auf dem Rücken	81
Abbildung 27: Ziehen von Lasten; beidarmig rückwärts, einarmig vorwärts und rückwärts	81
Abbildung 28: Anheben und Halten von Lasten; einarmig und beidarmig.....	82
Abbildung 29: Halten und Umsetzen von Lasten beidarmig.....	83
Abbildung 30: Tragen von Lasten; zu zweit beidarmig	83
Abbildung 31: Tragen von Lasten; zu viert einarmig und beidarmig	84
Abbildung 32: Gehen im Gelände; vorwärts, rückwärts und beobachtend.....	84
Abbildung 33: Laufen im Gelände, dabei Überwinden von Höhendifferenzen und gleichzeitige Geländebeobachtung	85

Abbildung 34: Laufen im Gelände; unterschiedliche Lauftechniken: Fersenlauf, Mittelfußlauf sowie Laufen mit Richtungswechseln.....	85
Abbildung 35: Stehen; aufrecht und im Ausfallschritt mit gleichzeitiger Geländebeobachtung.....	86
Abbildung 36: Knien; einbeinig, beidbeinig und Fersensitz	86
Abbildung 37: Hinlegen und Aufstehen; unterschiedliche Zusatzlasten	87
Abbildung 38: Liegen in Bauchlage und Kauern	87
Abbildung 39: Kriechen und Vierfüßlergang	88
Abbildung 40: Eingeschränkte Bewegungsmöglichkeiten aufgrund enger Platzverhältnisse	89
Abbildung 41: Übersicht Wochenaktivität im ISAF Einsatz, Kraftfahrer (links) und Gruppenführer (rechts)	92
Abbildung 42: Belastungsherzfrequenz (n=9) während eines Übungsdurchganges in der Einsatzvorausbildung im AusbZInf.....	95
Abbildung 43: VO ₂ und VCO ₂ (n=3) während eines Übungsdurchganges in der Einsatzvorausbildung im AusbZInf.....	96
Abbildung 44: Kraft- und ausdauerdominante Charakteristik der Tätigkeiten im Bereich der Soldatengrundfitness.....	113
Abbildung 45: Belastungsherzfrequenzen (MW und SD) bei einsatztypischen Tätigkeiten sowie Mittelwerte der HF an den ventilatorischen Schwellen	114
Abbildung 46: Sauerstoffaufnahme (MW und SD) bei einsatztypischen Tätigkeiten sowie Mittelwerte der VO ₂ an den ventilatorische Schwellen	116
Abbildung 47: Blutlaktatkonzentrationen (MW und SD) bei einsatztypischen Tätigkeiten sowie fixe Laktatschwellen bei 2 und 4 mmol/l.....	116
Abbildung 48: Unterschiedliche Wirbelsäulenbelastung beim Heben mit gekrümmter und gestreckter Wirbelsäule und Kompensationsmechanismen für lastbedingte Seitneigung des Oberkörpers (nach Gottlob 2009, S.192)	124
Abbildung 49: Unterschiedliche Aktivitätsmuster der Soldaten einer Fahrzeugbesatzung im gemeinsamen Auftrag	129

Abbildung 50: HF Verläufe und Mittelwert von 3 Soldaten einer Fahrzeugbesatzung während eines Übungsabschnittes im Gefechtsübungszentrum	130
Abbildung 51: Schematische Darstellung des Systems der Übungen im Trainingsprozeß (aus Weineck 2007, S. 58; nach Bauersfeld/Schröter 1979, 41)	132
Abbildung 52: Laktatschwellenmodell und polarisiertes Trainingsmodell (nach Seiler und Kjerland 2006).....	134
Abbildung 53: Trainingsmodell "Military Fitness" in Anlehnung an das polarisierte Trainingsmodell.....	136
Abbildung 54: Differenzierung der Trainingsform im Krafttraining nach dem Trainingsvolumen (aus Preuß et al. 2006, S. 32; nach Heiduk et al. 2002)	145
Abbildung 55: Präzisierung der Belastungsnormative im Muskelaufbautraining (aus Preuß et al. 2006, S. 36)	147
Abbildung 56: Beispiele zur Verteilung der wöchentlichen Trainingseinheiten	151
Abbildung 57: Transportmöglichkeiten und Aufstellen der mobilen Trainingsstation.	156
Abbildung 58: Trainingscontainer eingerüstet.....	157
Abbildung 59: Anordnung der Elemente an der Trainingsstation	157
Abbildung 60: Bewegungsmuster Aufsteigen und entsprechende Trainingsübung am Container	160
Abbildung 61: Bewegungsmuster Abspringen und entsprechende Trainingsübung am Container	161
Abbildung 62: Bewegungsmuster Anheben von Lasten und entsprechende Trainingsübung am Container.....	161
Abbildung 63: Bewegungsmuster Ziehen von Lasten und entsprechende Trainingsübung am Container.....	162
Abbildung 64: Designmöglichkeiten für die Illustrationen der Übungen	165
Abbildung 65: ergänzende sportmotorische Testübungen (Illustrationen: science on field GmbH)	183
Abbildung 66: Profildiagramme der Varianzanalyse, Anthropometrische Parameter .	188

Abbildung 67: Profildiagramme der Varianzanalyse, Basisfitnesstest	192
Abbildung 68: Profildiagramme der Varianzanalyse, ergänzende Übungen	196
Abbildung 69: Containernutzung über 4 Wochen, gesamt links und letzte 10 Tage rechts (nach Böhm 2015, S. 32)	199
Abbildung 70: Veränderungen der Körperstruktur (Mittelwerte Pre- und Posttest) ...	205
Abbildung 71: Veränderungen der Basisfitness (Mittelwerte Pre- und Posttest)	207
Abbildung 72: Veränderungen Liegestütze und Klimmzüge (Mittelwerte Pre- und Posttest)	209
Abbildung 73: Veränderungen Heben und Ziehen (Mittelwerte Pre- und Posttest)....	210
Abbildung 74: Beispiele HF Verlauf während zweier Kraftausdauer-Zirkeltrainings am Container; Erarbeitung der Trainingsintensität bei subjektiver Belastungssteuerung (links) und spätere Umsetzung mit annähernd konstanter Intensität (rechts)	214
Abbildung 75: Beispiele HF Verlauf während zweier Trainingseinheiten mit Ausdauer- und Kraftausdauerinhalten; kombiniertes Training in Zone 2 (links) und alternierendes Training Zone 3 und 2 (rechts)	215
Abbildung 76: HF Verlauf zweier Trainingseinheiten am Container; einsatznaher Intensitätsverlauf in Kombination mit Schießübungen (links) und Kraftausdauertraining in Zone 2 über 40 min (rechts)	216
Abbildung 77: Ausbildungssystematik "Sportausbilder bzw. Sportausbilderinnen der Bundeswehr" (BMVg 2012c).....	240
Abbildung 78: Illustrationsbeispiele der Trainingsübungen an der Trainingsstation ...	241
Abbildung 79: Trainingszirkel Military Fitness Level 1, Vorder- und Rückseite	242
Abbildung 80: Trainingszirkel Military Fitness Level 2, Vorder- und Rückseite	243
Abbildung 81: Trainingszirkel Military Fitness Level 3, Vorder- und Rückseite	244
Abbildung 82: Trainingszirkel Military Fitness Level 4, Vorder- und Rückseite	245
Abbildung 83: Trainingszirkel allgemein Level 1, Vorder- und Rückseite	246
Abbildung 84: Trainingszirkel allgemein Level 2, Vorder- und Rückseite	247

Abbildung 85: Trainingszirkel allgemein Level 3, Vorder- und Rückseite	248
Abbildung 86: Trainingszirkel Grundprogramm Körpergewicht Level 1	249
Abbildung 87: Trainingszirkel Grundprogramm Körpergewicht, Level 2	250
Abbildung 88: Trainingszirkel Grundprogramm Körpergewicht Level 3	251
Abbildung 89: Taschenkarte "Übungen mit dem Körpergewicht" (Vorder- und Rückseite, aufgefaltet)	254
Abbildung 90: Taschenkarte "Übungen mit dem Schlingentrainer" (Vorder- und Rückseite, aufgefaltet)	254
Abbildung 91: Taschenkarte "Übungen mit dem Sandsack" (Vorder- und Rückseite, aufgefaltet)	254
Abbildung 92: Taschenkarte "Übungen mit dem Tau" (Vorder- und Rückseite, aufgefaltet)	254

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: exemplarische Anforderungselemente militärischer Tätigkeiten (nach Eßfeld 2006, S. 8)	40
Tabelle 2: Übersicht der Testaufgaben des Soldatengrundfitness-Tools (nach Leyk et al., 2013)	43
Tabelle 3: Vorgaben zur allgemeinen Sportausbildung und zum Military Fitness Training	48
Tabelle 4: Streitkräftegemeinsame Mindestanforderungen zur KLF	49
Tabelle 5: Übersicht "IST" Zirkelprogramm (nach Kaptain 2015)	53
Tabelle 6: Klassifizierung von Gewicht und BMI (nach WHO 2016) sowie Körperfettanteil (nach Gallagher et al. 2000)	66
Tabelle 7: Wegstrecken und Aktivitätszeiten ISAF Einsatz, Aufzeichnungsdauer 29 Tage (n=12)	90
Tabelle 8: Zeiten Gehen und Laufen sowie Trainingseinheiten im ISAF Einsatz, Aufzeichnungsdauer 29 Tage (n=12)	91
Tabelle 9: Anthropometrische Daten der Probanden der Felduntersuchung im AusbZInf	93
Tabelle 10: Ergebnisse der Basisdiagnostik der Probanden der Felduntersuchung im AusbZInf, Leistungskenngrößen an der aeroben (VT1) und anaeroben (VT2) Schwelle sowie bei Belastungsabbruch	94
Tabelle 11: Anthropometrische Daten der Probanden der Laboruntersuchungen	97
Tabelle 12: Rampentest Laufband, Leistungskenngrößen bei Belastungsabbruch	98
Tabelle 13: Rampentest Laufband, Leistungskenngrößen an der aeroben Schwelle	99
Tabelle 14: Rampentest Laufband, Leistungskenngrößen an der anaeroben Schwelle	99
Tabelle 15: Körpergewicht und Gesamtgewicht bei den einsatztypischen Belastungstests	100
Tabelle 16: Ziehen Verwundeten-Dummy 90 kg, Ergebnisse Zugstrecken und Zeiten	100
Tabelle 17: Ziehen Verwundeten-Dummy 90 kg, Leistungskenngrößen bei Belastungsabbruch	101
Tabelle 18: Marsch-Lauf Test, Leistungskenngrößen ohne Zusatzlast	103

Tabelle 19: Marsch-Lauf Test, Leistungskenngrößen mit Zusatzlast 27 kg	104
Tabelle 20: Marsch-Lauf Test, Mittelwertveränderungen der Leistungskenngrößen durch den Einfluss der zu tragenden Zusatzlast von 27 kg	105
Tabelle 21: Korrelation nach Pearson der physiologischen Parameter beim Marsch-Lauf Test	106
Tabelle 22: Ergebnisse t-Test der Mittelwertveränderungen der physiologischen Leistungskenngrößen beim Marsch-Lauf Test.....	107
Tabelle 23: Übersicht der beobachteten Bewegungsmuster	109
Tabelle 24: Übersicht der erhobenen Belastungsfaktoren	110
Tabelle 25: RPE Skalen nach Borg und Boeck-Behrens sowie Anpassung auf Trainingszonen Military Fitness	139
Tabelle 26: Subjektive Belastungssteuerung im Krafttraining	141
Tabelle 27: Belastungssteuerung im Military Fitness Training.....	143
Tabelle 28: Übersicht Bewegungsmuster und zugeordnete Elemente an der Trainingsstation	158
Tabelle 29: Übersicht berufsspezifische Grundübungen am Container	159
Tabelle 30: Hinführende und ergänzende Übungen am Container	164
Tabelle 31: Anthropometrische Daten der Teilnehmer gesamt zu Beginn der Intervention.....	178
Tabelle 32: Anthropometrische Daten der Trainingsgruppe zu Beginn der Intervention.....	179
Tabelle 33: Anthropometrische Daten der Kontrollgruppe zu Beginn der Intervention.....	179
Tabelle 34: Übersicht der Untersuchungsparameter der Eingangs- und Abschlusstests der Trainingsintervention	180
Tabelle 35: Übersicht Trainingseinheiten im 10-wöchigen Interventionszeitraum (TG und KG).....	185
Tabelle 36: Anthropometrische Daten der Trainingsgruppe Post-Test	186
Tabelle 37: Veränderungen Anthropometrie Trainingsgruppe Pre-Post.....	186

Tabelle 38: Anthropometrische Daten der Kontrollgruppe Post-Test	187
Tabelle 39: Veränderungen Anthropometrie Kontrollgruppe Pre-Post.....	187
Tabelle 40: Ergebnisse BFT Pre-Test, Trainingsgruppe	189
Tabelle 41: Ergebnisse BFT Pre-Test, Kontrollgruppe	189
Tabelle 42: Ergebnisse BFT Post-Test, Trainingsgruppe	190
Tabelle 43: Veränderungen BFT Trainingsgruppe	190
Tabelle 44: Ergebnisse BFT Post-Test, Kontrollgruppe.....	191
Tabelle 45: Veränderungen BFT Kontrollgruppe.....	191
Tabelle 46: Ergebnisse ergänzende Übungen Pre-Test, Trainingsgruppe.....	193
Tabelle 47: Ergebnisse ergänzende Übungen Pre-Test, Kontrollgruppe	194
Tabelle 48: Ergebnisse ergänzende Übungen Post-Test, Trainingsgruppe	194
Tabelle 49: Veränderungen ergänzende Übungen Trainingsgruppe	194
Tabelle 50: Ergebnisse ergänzende Übungen Post-Test, Kontrollgruppe.....	195
Tabelle 51: Veränderungen ergänzende Übungen Kontrollgruppe	195
Tabelle 52: Zusammenfassung Veränderungen Trainingsgruppe (MW _{Diff} und SD bzw. Mediane).....	198
Tabelle 53: Zusammenfassung Veränderungen Kontrollgruppe (MW _{Diff} und SD bzw. Mediane).....	198
Tabelle 54: Normalverteilungstest Mittelwertdifferenzen Marsch-Lauftest Labor.....	231
Tabelle 55: Normalverteilungstest abhängige Variablen (Anthropometrie) Intervention	231
Tabelle 56: Normalverteilungstest abhängige Variablen (BFT) Intervention.....	232
Tabelle 57: Normalverteilungstest abhängige Variablen (erg. Übungen) Intervention	232
Tabelle 58: Normalverteilungstest Mittelwertdifferenzen Anthropometrie Intervention	233
Tabelle 59: Normalverteilungstest Mittelwertdifferenzen BFT Intervention	233

Tabelle 60: Normalverteilungstest Mittelwertdifferenzen ergänzende Übungen Intervention	233
Tabelle 61: Veränderungen Anthropometrie Trainings- und Kontrollgruppe, t-Test bei abhängigen Stichproben.....	234
Tabelle 62: Korrelation Messwertreihen Anthropometrie	234
Tabelle 63: Veränderungen BFT Trainings- und Kontrollgruppe, t-Test bei abhängigen Stichproben.....	234
Tabelle 64: Korrelation Messwertreihen BFT	235
Tabelle 65: Veränderungen Trainings- und Kontrollgruppe (nicht normalverteilte MW-Differenzen), Wilcoxon-Test	235
Tabelle 66: Gruppenunterschiede TG-KG Anthropometrie Pre, t-Test für unabhängige Stichproben.....	235
Tabelle 67: Gruppenunterschiede TG-KG Anthropometrie Post, t-Test für unabhängige Stichproben.....	236
Tabelle 68: Gruppenunterschiede TG-KG Ergebnisse BFT, t-Test für unabhängige Stichproben.....	236
Tabelle 69: Gruppenunterschiede TG-KG Ergebnisse ergänzende Übungen, t-Test für unabhängige Stichproben.....	237
Tabelle 70: Gruppenunterschiede TG-KG (nicht normalverteilte Variablen), U-Test...	237
Tabelle 71: Gruppenunterschiede TG-KG der Veränderungen ergänzende Übungen, U-Test.....	238
Tabelle 72: Übersicht der in dieser Arbeit verwendeten Hardware und Software	239
Tabelle 73: Grundübungen Schlingentrainer (nach Rausch und Wolf 2013).....	252
Tabelle 74: Grundübungen Körpergewicht (nach Rausch und Wolf 2013).....	252
Tabelle 75: Grundübungen Sandsack oder Rucksack (nach Rausch und Wolf 2013) ...	253
Tabelle 76: Grundübungen Tau (nach Rausch und Wolf 2013)	253

1 Einleitung und Problemstellung

Im Oktober 2016 leisten rund 176.000 Männer und Frauen als Berufssoldat, Soldat auf Zeit oder Freiwillig Wehrdienstleistende ihren Dienst in der Bundeswehr. Von ihnen sind ca. 3500 Soldaten in 15 verschiedenen Auslandseinsätzen in Europa, Asien und Afrika eingesetzt (BMVg 2016a, 2016b). Seit den 90er Jahren hat sich die Bundeswehr zu einer Einsatzarmee entwickelt und bis heute eine Vielzahl von internationalen Einsätzen zur humanitären Hilfe, Krisenbewältigung und Konfliktverhütung absolviert. In den Verteidigungspolitischen Richtlinien (VPR) vom 27. Mai 2011 und im Weißbuch 2016 werden die sicherheitspolitischen Interessen und Zielsetzungen der Bundesrepublik Deutschland formuliert und unter anderem der Auftrag und die Aufgaben der Bundeswehr beschrieben. Der Auftrag besteht den Artikeln 87a und 24 (2) des Grundgesetzes entsprechend aus dem Schutz Deutschlands und seiner Staatsbürger, der Sicherstellung der außenpolitischen Handlungsfähigkeit, der Bündnisverteidigung, einem Beitrag zur Stabilität im internationalen Rahmen sowie der multinationalen Zusammenarbeit und europäischen Integration. Aus diesem Auftrag heraus ergeben sich die Aufgaben, welche die Bundeswehr zu erfüllen hat. Neben der Landes- und Bündnisverteidigung finden sich auch militärische Beiträge zur gemeinsamen Verteidigungs- und Sicherheitspolitik der Europäischen Union sowie Aufgaben auf dem Gebiet des Heimatschutzes und im Rahmen der Amtshilfe bei Naturkatastrophen oder schweren Unglücksfällen wieder. Ergänzt wird dies durch die Beteiligung an Maßnahmen zur internationalen Konfliktverhütung, Krisenbewältigung, Kampf gegen internationalen Terrorismus und humanitäre Hilfe im Ausland (BMVg 2011b, 2016c). Die militärischen Aufgaben im internationalen Einsatzspektrum haben dabei in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen, wie die aktuellen Einsatzzahlen zeigen. Die Personalstärke der Bundeswehr wird seit der Wiedervereinigung 1990 durch mehrere Umstrukturierungen und die Aussetzung der allgemeinen Wehrpflicht von 370.000 auf 185.000 Soldaten bis 2017 deutlich verringert. Beispielsweise verfügte das Heer als Träger der Landoperationen zu Beginn der 90er Jahre über 225.000 Soldaten, so sind es in der aktuellen Struktur „Neues Heer“ noch 80.000 Soldaten (BMVg 2016b). Die Personalstärke aller Organisationsbereiche wurde im Rahmen der Neuausrichtung der Bundeswehr angepasst und reduziert, viele Dienstposten sind dabei zurzeit nicht besetzt. Aufgrund dieser Entwicklung kann die Einsatzbelastung für einzelne Soldaten in Mangelbereichen deutlich ansteigen. Wie in den Jahren zuvor weist der Wehrbeauftragte des Deutschen Bundestages auch in seinem Jahresbericht 2015 auf Belastungen durch zu häufige Einsätze und eine zu lange Einsatzdauer mit kurzen Regenerationszeiten hin. Die Einsatzsystematik 4/20 mit 20 Monaten Zeit bis zur nächsten viermonatigen Einsatzverwendung kann für bestimmte Bereiche der Bundeswehr nicht eingehalten werden. Dies erfordert eine Einschränkung für die Übernahme von Einsatzverpflichtungen (Wehrbeauftragter 2016).

Die Neuausrichtung der Bundeswehr orientiert sich grundsätzlich an den verschiedenartigen Einsätzen im gesamten Intensitätsspektrum (BMVg 2011b). Sie hat prozesshaften Charakter und muss unter Gewährleistung des Dienstbetriebes und der Auftragserfüllung stattfinden. Die Verteidigungspolitischen Richtlinien bilden die Grundlage für die Konzeption der Bundeswehr (KdB). Diese beschreibt, wie die Bundeswehr ihren Auftrag und die Aufgaben erfüllen soll. Die Einsatzorientierung ist dabei leitendes Prinzip und spielt auch in der Ausbildung und Qualifizierung der Soldaten eine entscheidende Rolle. Der Erwerb allgemeiner militärischer Grundfertigkeiten und deren einsatzbezogene Ergänzung durch eine einsatzvorbereitende Ausbildung sollen jeden Soldaten befähigen, im Einsatz zu bestehen (BMVg 2013). Diese unmittelbare Ausrichtung an den Erfordernissen der unterschiedlichen Einsatzszenarien spiegelt sich deutlich in einer Zielformulierung der VPR wieder:

*„Die Befähigung zum Kampf als höchster Anspruch an Personal,
Material und Ausbildung ist der Maßstab für die Einsatzbereitschaft.“
(BMVg 2011b, S. 12)*

Damit ist eine klare Richtlinie vorgegeben, an der sich die Ausbildung der Soldaten insbesondere in der Einsatzvorbereitung zu orientieren hat. Welche enormen Herausforderungen dies teilweise an die Truppe stellt, ist bei derzeit 15 internationalen Einsätzen von Afrika über den Nahen Osten bis nach Westasien leicht vorstellbar. Der ehemalige Inspekteur des Heeres, Generalleutnant Kasdorf, hat dies 2014 in einem Vortrag bei der Deutschen Gesellschaft für Auswärtige Politik e.V. mit dem Begriff der „*plug-in Fähigkeit*“ beschrieben. Insbesondere die Ausbildung der Soldaten müsse sehr breit und tief angelegt sein, um ohne lange Vorbereitungszeit weltweit projektionsfähig zu sein. Doch lassen kurzfristige Einsatzaufträge überhaupt eine Vorbereitung auf die zu erwartenden klimatischen Umweltbedingungen wie Hitze, Kälte, Höhe usw. zu, oder ist die körperliche Leistungsfähigkeit aufgrund der Akklimatisierungsprozesse nach Verlegung ins Einsatzland über Tage bis Wochen eingeschränkt? Können einsatzspezifische Fähigkeiten und Fertigkeiten auf permanent hohem Niveau erhalten werden, um die geforderte Einsatzbereitschaft sicherzustellen? Sind die Trainings- und Regenerationszeiten ausreichend, eine adäquate Entwicklung der körperlichen Leistungsfähigkeit zu gewährleisten? Das breite Aufgabenspektrum unter den unterschiedlichsten Bedingungen macht die Ausbildung und die Anforderungen an das Personal sehr anspruchsvoll. Präzise Analysen der erwarteten Belastungen und zu bewältigenden Aufgaben sind zum Erreichen des Ausbildungszieles Einsatzbereitschaft absolute Grundvoraussetzung.

Die Durchführung der Ausbildung wird durch Vorschriften und Weisungen in den Organisationsbereichen der Bundeswehr umgesetzt. In Bezug auf die allgemeinen militärischen Grundfertigkeiten regelt dies unter anderem die Zentralanweisung Ausbildung und Erhalt der individuellen Grundfertigkeiten und der körperlichen Leistungsfähigkeit

(Ausb IGF/KLF). Hier finden sich streitkräftegemeinsame Vorgaben zum Erwerb und Erhalt der militärischen Grundfertigkeiten sowie ein gefordertes Mindestmaß an körperlicher Leistungsfähigkeit. Das Ziel ist auch hier die Einsatzbereitschaft eines jeden Soldaten zur erfolgreichen Auftragserfüllung und zum Bestehen im Einsatz. Neben dem Beherrschen von Schießfertigkeiten, Maßnahmen zur Selbst- und Kameradenhilfe sowie elementarer ABC-Schutzmaßnahmen, hat die Verbesserung und Erhaltung der körperlichen Leistungsfähigkeit einen hohen Stellenwert. Das Erfüllen dieser Vorgaben ist von jedem Soldaten jährlich dienstzeitlang nachzuweisen. Für die KLF erfolgt dies mittels eines Basis Fitness Tests (BFT), bestehend aus den Übungen Pendellauf, Klimmhang und 1000 m Lauf, ergänzt durch Kleiderschwimmen und Marsch mit Gepäck (BMVg 2015a). Ein Einsatzbezug ist damit zumindest für den Bereich der körperlichen Leistungsfähigkeit nicht hergestellt. Weitere Tests zur einsatzspezifischen Überprüfung der KLF sind zum Zeitpunkt dieser Arbeit noch nicht in der Bundeswehr eingeführt, obwohl sich diese Armee seit über 25 Jahren an internationalen Einsätzen beteiligt. Auf die Fortschreibung und Ergänzung der Weisung IGF/KLF wird entsprechend hingewiesen. Dass die Überlegungen und die Umsetzung zum Training und zur Überprüfung der körperlichen Leistungsfähigkeit weit über diese Basisanforderungen hinausgehen müssen, verdeutlicht die in der Zentralanweisung dargestellte Systematik zur KLF. Die folgende Abbildung ist den Anlagen der Zentralanweisung entnommen und zeigt den derzeitigen Stand zur Systematik körperliche Leistungsfähigkeit in der Bundeswehr. Im weiteren Verlauf der Arbeit werden daher diese Begrifflichkeiten verwendet.

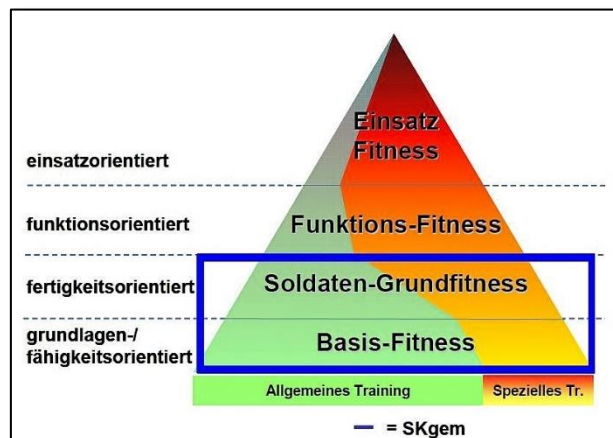


Abbildung 2: Systematik körperliche Leistungsfähigkeit in der Bundeswehr (aus: KdoSKB, 2015, S. 15)

Aufbauend auf dem Fundament einer grundlagen- und fähigkeitsorientierten Basisfitness sind auf den folgenden Stufen der Pyramide eine fertigungsorientierte Soldatengrundfitness sowie eine tätigkeitsorientierte, dienstpostenspezifische Funktions- und Einsatzfitness zu entwickeln. Die beiden unteren Stufen umfassen dabei die streitkräftegemeinsamen Vorgaben, die grundsätzlich jeden Soldaten betreffen.

Formulierungen zur genauen Definition und Abgrenzung der Pyramidenspitze stehen noch aus. Die Schwierigkeit besteht in der Vielfältigkeit der in der Bundeswehr vorhandenen Dienstposten und Einsatzaufgaben, welche für ein strukturiertes Training und eine Festlegung überprüfbarer Testkriterien einer spezifischen Einzelbetrachtung und Analyse bedürfen. Dies ist daher für die beiden obersten Stufen der Pyramide gemäß der Zentralanweisung im jeweiligen Organisationsbereich zu regeln. Es ist zu hinterfragen, ob diese beiden Stufen nicht zusammengefasst werden können, da die Verwendung auf einem Dienstposten im Grundbetrieb sich auch in der Einsatzverwendung widerspiegeln sollte. Ausbildung und Training wären somit stimmig und zielführend im Hinblick auf das Erreichen der Einsatzbereitschaft. Grundsätzlich sollte sich entsprechend der Zielvorgaben für die Ausbildung durch die Verteidigungspolitischen Richtlinien auch auf der Stufe der Soldatengrundfitness der Einsatzbezug wiederfinden. Hier gibt es noch keine Formulierungen eines streitkräftegemeinsamen und bundeswehrweit einheitlichen Anforderungsprofiles. Was macht es über das Niveau der Basisfitness hinaus aus, Soldat zu sein und welche einsatzorientierten Anforderungen hat jeder Soldat zu erfüllen, egal welchem Organisationsbereich er angehört? Dieser kleinste gemeinsame Nenner ist für die Bundeswehr bisher noch nicht definiert, jedoch für alle weiteren Ausbildungs- und Trainingsmaßnahmen mit Bezug zur KLF unerlässlich. Es liegen sowohl für die Bundeswehr als auch international Untersuchungen zur Belastung und Beanspruchung unterschiedlicher soldatischer Aufgaben vor (siehe Kapitel 4). Häufig sind diese Betrachtungen jedoch schon zu funktionsspezifisch und der Schritt zur Festlegung der Anforderungen einer Soldatengrundfitness steht für die Bundeswehr noch aus. In einem Verbundforschungsprojekt „Psychophysische Anforderungen Military Fitness“ wurde unter anderem ein „Soldatengrundfitness-Tool“ entwickelt und vorgestellt, welches einsatzrelevante Anforderungen abbildet und überprüft (Leyk et al. 2013). Die Testaufgaben umfassen dabei das Zurücklegen von Wegstrecken in unterschiedlichen Bewegungsarten (Gehen, Laufen, Gleiten), sowie das Anheben, Tragen und Ziehen von Lasten. Mit diesem Tool soll aufbauend auf dem Basis Fitness Test die körperliche Leistungsfähigkeit der Soldaten auf der Stufe der Soldatengrundfitness erfasst werden. Bewegungsaufgaben wie zum Beispiel das Überwinden von Hindernissen im Gelände oder urbanen Einsatzraum oder auch beim Auf- und Absitzen von Einsatzfahrzeugen bei eingeschränkter Bewegungsfreiheit und mit Zusatzlasten fehlen hier. Ob und wann dieser Test in die Bundeswehr eingeführt wird, ist zum derzeitigen Stand nicht bekannt.

Die Untersuchung der Anforderungsprofile und die Entwicklung und Nutzung geeigneter Testverfahren zur Überprüfung des Leistungsstandes, zum Aufzeigen von Handlungsbedarf sowie zur Feststellung der Einsatzbereitschaft, sind nur zwei Bausteine in diesem Handlungsfeld. Die Vorgabe von konkreten Ausbildungs- und Trainingsmaßnahmen ist für die praktische Durchführung und somit die Erreichung der Zielvorgaben unumgänglich. In vielen Bereichen der Ausbildung ist das detailliert umgesetzt und wird

regelmäßig an die aktuellen Gegebenheiten und Erfahrungen aus dem Einsatz angepasst. Für die Entwicklung der KLF besteht hier insbesondere im Einsatzkontext Handlungsbedarf. Die derzeitige Sport- und militärische Ausbildung spiegelt flächendeckend nicht die Entwicklung einer Soldatengrundfitness und die Vorbereitung auf die körperlichen Einsatzbelastungen wider (siehe 4.2). Die Zentrale Dienstvorschrift (ZDv) 3/10 „Sport in der Bundeswehr“ regelt die zeitlichen, inhaltlichen und organisatorischen Rahmenbedingungen für die Sportausbildung der Soldaten. Ziele sind unter anderem die Steigerung und Erhaltung der allgemeinen sportlichen Leistungs- und Belastungsfähigkeit, um die Belastungssituationen im militärischen Alltag bewältigen zu können. Die Sportausbildung soll auch die Voraussetzungen für weiterführende militärische Trainingsmaßnahmen schaffen und sich mit diesen im Sinne der Entwicklung einer einsatznahen KLF ergänzen. Insbesondere im Zusammenhang mit einer fordernden Einsatzverwendung gewinnt die Sportausbildung an Bedeutung (BMVg 2004a). Ein inhaltlicher Einsatzbezug oder eine Orientierung an berufsspezifischen Erfordernissen wird in der allgemeinen Sportausbildung nicht sichergestellt. Bleibt der Blick auf den Bereich der militärischen Ausbildung der Soldaten. In zentralen und organisationsbereichsspezifischen Weisungen sind hier die entsprechenden Inhalte für die jeweiligen Ausbildungsabschnitte und Verwendungen geregelt. Die ZDv A-221/6 „Ausbildung zum Herstellen und Halten der Einsatzbereitschaft für militärisches Personal und Zivilpersonal im Soldatenstatus“ gibt dabei die Standards für die Ausbildung zum Erreichen der Einsatzbereitschaft und gemeinsame Abholpunkte vor. Unterschieden werden dabei einsatzlandunspezifische und einsatzlandspezifische Ausbildung sowie dienstpostenunabhängige und dienstpostenabhängige Ausbildung. Für die allgemeinmilitärische Einsatzbefähigung wird hier in Bezug auf das Training der KLF der Begriff Military Fitness verwendet. Konkrete Trainingsvorgaben werden auch in den Folgedokumenten nur sehr rudimentär dargestellt und beschränken sich auf allgemeine Formulierungen wie Laufen und Marschieren, Überwinden von Hindernissen, Heben und Tragen von Lasten, Werfen und Schleudern sowie Auf- und Niedersprünge (BMVg 2011a, 2011c, 2015b). Seit 2010 wird an der Sportschule der Bundeswehr ein entsprechender Qualifikationslehrgang „Ausbilder Military Fitness“ angeboten, in welchem Inhalte mit Bezug zu allgemeinen militärischen Grundfertigkeiten vermittelt werden (BMVg 2012b). Für eine flächendeckende Versorgung der Truppe reicht die Anzahl der bisher in diesem Lehrgang ausgebildeten Soldaten bei weitem nicht aus. Military Fitness Training findet daher nur sehr eingeschränkt statt und ist noch kein fester Bestandteil der Einsatzausbildung. Insbesondere für Truppenteile in der Einsatzvorbereitung sind dies keine optimalen Voraussetzungen.

Eine Untersuchung zur Entwicklung der körperlichen Leistungsfähigkeit im Einsatzkontext (Penka et al. 2014) hat gezeigt, dass die Leistungsfähigkeit der Soldaten als eher durchschnittlich zu bewerten ist und sich durch die Einsatzvorbereitung und Einsatzverwendung nicht verbessert. Die Gründe dafür liegen hauptsächlich in der praktizierten

Sport- bzw. Military Fitness Ausbildung. So gaben einige Soldaten an, während des gesamten mehrmonatigen Zeitraumes der Einsatzvorbereitung gar nicht oder nur sehr selten trainiert zu haben. Dies wird u.a. wie folgt begründet:

- *„Zeitmangel für die Sportausbildung (zugunsten anderer Ausbildungsinhalte)*
- *fehlende qualifizierte Sportausbilder (trotz Anforderung von Lehrgangsplätzen an der Sportschule der Bundeswehr)*
- *fehlende Kompetenz der verfügbaren Sportausbilder im Bereich Military Fitness bzw. einsatzorientiertes Training der KLF*
- *fehlende Bereitschaft, sich neben den weiteren Erfordernissen der Einsatzvorbereitung noch fundiert mit der Planung und Durchführung geeigneter Trainingseinheiten zu beschäftigen*
- *fehlende Infrastruktur/ Trainingsmöglichkeiten für ein zweckmäßiges Training während längerer Übungsplatzaufenthalte und im Einsatzland*
- *fehlende detaillierte Vorgaben zum Training der KLF in der Einsatzvorbereitung im Vergleich zu allen anderen Ausbildungsabschnitten*
- *kein stringentes Training im Einsatzverband aufgrund sehr unterschiedlicher Abwesenheiten für Lehrgänge, Ausbildungen und schließlich Aufträge im Einsatz*
- *fehlende Einforderung und Durchsetzung der Sportausbildung durch die Vorgesetzten*
- *organisatorische Schwierigkeiten, in kurzfristig freie Zeitfenster im Tagesablauf eine Trainingseinheit einschieben zu können*
- *nur sehr eingeschränkte Möglichkeiten für ein selbständiges Training während der Dienstzeit (einzeln oder in Kleingruppen)*
- *fehlende Motivation und fehlende individuelle Kompetenz, auch außerhalb der Dienstzeit selbständig an der Entwicklung der KLF zu arbeiten“*

Die zeitlichen und inhaltlichen Vorgaben der Vorschriften und Weisungen zur Sportausbildung und zum Military Fitness Training werden in der Truppe häufig nicht realisiert. Eine überdurchschnittliche körperliche Leistungsfähigkeit lässt sich für einen Großteil der Soldaten nicht erreichen. Auch die körperlich anspruchsvollen Ausbildungsabschnitte auf Übungsplätzen oder im Gefechtsübungszentrum (GÜZ) reichen nicht aus, die KLF bis zur Verlegung in den Einsatz zu steigern. Die Notwendigkeit der Implementierung inhaltlich und organisatorisch geeigneter Trainingsmaßnahmen in die Einsatzausbildung lässt sich nicht von der Hand weisen. Da bisher kein Test zur Überprüfung der Soldatengrundfitness bzw. einer einsatzspezifischen KLF verbindlich vorgegeben ist, ist auch keine überprüfbare Mindestleistungsfähigkeit festgelegt, an der man sich zum Erreichen der Einsatzbereitschaft orientieren kann. Für ein Training im Sinne eines strukturierten und zielführenden Prozesses sind eine Zielformulierung und die entsprechende Überprüfbarkeit allerdings unerlässlich. Mit der Zielvorgabe „*Befähigung zum Kampf*“ für die Ausbildung der Soldaten als höchster Maßstab (BMVg 2011b) ist zumindest ein Anspruch formuliert, der weit über ein durchschnittliches Leistungsniveau hinausgeht. Das Bestehen im Einsatz und Erfüllen des Auftrages ist nicht das einzige Ziel, welches mit einer adäquaten körperlichen Leistungsfähigkeit gewährleistet werden soll. Die Pflichten zur Fürsorge und Gesunderhaltung machen es unumgänglich, die Soldaten in allen Bereichen bestmöglich auf ihren Dienstilltag und insbesondere die Einsätze vorzubereiten.

Zusammenfassend bleibt festzustellen:

Seit mehr als 25 Jahren erfüllt die Bundeswehr Aufgaben in internationalen Einsätzen und einsatzgleichen Verpflichtungen. Eine große Bandbreite an Umweltbedingungen, Einsatzaufgaben und Einsatzintensitäten, sowie unterschiedlich lange Zeiten zur Vor- und Nachbereitung von Einsätzen, verdeutlicht die besondere Qualität der Anforderungen an Personal, Material und die Ausbildung. Ein erfolgreiches Bestehen im Einsatz und die Erfüllung des Auftrages erfordern das Vorhandensein von einsatzangepassten Fähigkeiten und Fertigkeiten. Für die körperliche Leistungsfähigkeit der Soldaten ergibt sich daher die Notwendigkeit einer überdurchschnittlich hohen Basis- und Soldatengrundfitness, welche auch im Grundbetrieb in den Phasen mit einer potenziellen Einsatzverwendung auf hohem Niveau erhalten werden muss. Darüber hinaus ist eine verwendungsorientierte Funktionsfitness zu entwickeln und über den Einsatzzeitraum zu erhalten. Für bestimmte Verwendungen ist dies bereits für den Dienstalltag im Grundbetrieb unumgänglich. Ohne konkrete Vorgaben zu den entsprechenden Belastungen und den zu erfüllenden Aufgaben, sind ein strukturiertes Training und eine Überprüfung des Leistungsstandes nicht möglich. Es besteht für viele Bereiche Handlungsbedarf:

Ein streitkräftegemeinsames und bundeswehrweit einheitliches Anforderungsprofil zur Soldatengrundfitness ist bisher nicht definiert.

Ein Test zur Überprüfung der Fertigkeiten der Soldatengrundfitness ist in der Bundeswehr bisher nicht implementiert.

Mit dem Erlangen der Einsatzverwendungsfähigkeit und dem Abschluss der einsatzvorbereitenden Ausbildung erfolgt keine Überprüfung der körperlichen Leistungsfähigkeit im Sinne einer Funktions- oder Einsatzfitness. Ein entsprechendes Training findet nicht statt.

Ein Trainingskonzept mit Einsatzbezug zur Entwicklung der körperlichen Leistungsfähigkeit auf der Stufe der Soldatengrundfitness existiert bisher nicht.

Die praktizierte Sport- und Einsatzausbildung reicht nicht aus, eine überdurchschnittlich gute Leistungsfähigkeit aller Einsatzsoldaten zu erreichen.

2 Ziel der Arbeit

Auf der Grundlage der im Bereich der Bundeswehr bisher durchgeführten Untersuchungen zum Anforderungsprofil militärischer Bewegungsaufgaben soll die Lücke auf der Stufe der Soldatengrundfitness geschlossen werden. Die Identifikation streitkräftegemeinsamer und einsatzbezogener Bewegungsmuster mit den entsprechenden Belastungsparametern soll ein soldatisches Anforderungsprofil greifbarer machen und damit die Voraussetzungen für ein strukturiertes, zielorientiertes Training und für die Überprüfung des Leistungsstandes schaffen.

Darüber hinaus soll ein geeignetes Trainingskonzept entwickelt, erprobt und mögliche Effekte nachgewiesen werden. Neben der inhaltlichen Orientierung an den Erfordernissen des Anforderungsprofils der Soldatengrundfitness soll eine organisatorische Integration sowohl in den Tagesdienstablauf des Grundbetriebes als auch der Einsatzvorbereitung und im Einsatz möglich sein. Dies erfordert eine Unabhängigkeit von infrastrukturellen Gegebenheiten, bzw. muss die notwendige Infrastruktur mobil zur Verfügung stehen. Die verbindlichen Vorgaben gültiger Vorschriften und Weisungen sollen dabei berücksichtigt und wo notwendig, auch Anpassungsbedarf aufgezeigt werden.

Wesentlich sind neben der inhaltlich stimmigen und organisatorisch umsetzbaren Trainingskonzeption auch ein hoher Aufforderungscharakter und die Identifikation der Soldaten mit den angebotenen Trainingsmaßnahmen. Dies erhöht die Durchführungswahrscheinlichkeit in der Truppe und schafft die Voraussetzung für ein nachhaltiges Training mit geringem Drop-Out. Mögliche Synergien zur Basisfitness und zur Funktionsfitness sollen das Trainingskonzept abrunden und es uneingeschränkt in die Systematik zum Training der körperlichen Leistungsfähigkeit in der Bundeswehr integrierbar machen. Der Fokus liegt in dieser Arbeit auf der physischen Leistungsfähigkeit der Soldaten. Nicht betrachtet werden die klimatischen Bedingungen und die Umweltbedingungen möglicher Einsatzszenarien (wie z.B. Höhe, Hitze, Kälte, Geländebeschaffenheit usw.), da dies in den Bereich der einsatzlandspezifischen Entwicklung der Funktionsfitness gehört. Auch findet keine Betrachtung der psychosozialen und emotionalen Fitness der Soldaten statt. Im Sinne einer ganzheitlichen oder systemischen Betrachtungsweise müssen diese Aspekte zwingend integriert werden. Die Forschungs- und Entwicklungsarbeit hierzu findet an anderer Stelle statt.

Das Hauptaugenmerk dieser Arbeit liegt auf dem Bereich der landbasierten Tätigkeiten von Soldaten und damit der Beobachtungsschwerpunkt beim Heer.

3 Begrifflichkeiten

In diesem Abschnitt werden einige der in der Arbeit verwendeten Begriffe kurz erläutert. Dies dient der Eindeutigkeit des Gebrauches und der Verbesserung des Leseflusses. Die jeweiligen Erläuterungen beziehen sich auf die Verwendung der Begriffe im Sprachgebrauch bei der Bundeswehr bzw. der sportwissenschaftlichen Betrachtungsweise in dieser Arbeit. Die Begriffe Soldat/-en und Proband/-en schließen Männer und Frauen gleichsam ein.

Basisfitness

Ist *fähigkeitsorientiert* und stellt eine allgemeine Fitness dar. Orientiert sich an den konditionellen Fähigkeiten (Kraft, Ausdauer, Schnelligkeit, Beweglichkeit) und bildet die Grundlage für den Erwerb allgemeiner und spezieller Fertigkeiten. Betrifft alle Soldaten.

Soldatengrundfitness

Ist *fertigkeitsorientiert* und berücksichtigt die streitkräftegemeinsamen körperlichen Anforderungen und die allgemeinmilitärischen Tätigkeiten. Als Fertigkeiten werden dabei verfestigte und automatisierte Tätigkeitskomponenten verstanden, die oft keiner Bewusstseinssteuerung mehr bedürfen. Betrifft alle Soldaten.

Funktionsfitness

Ist *tätigkeitsbezogen* und orientiert sich an den konkreten Anforderungen des jeweiligen Dienstpostens sowie den Bedingungen im Einsatzland. Berücksichtigt spezifische Tätigkeiten und betrifft nur die entsprechend eingesetzten Soldaten.

Individuelle Grundfertigkeiten

Umfassen allgemeine militärische Fertigkeiten (Schießfertigkeit, Selbst- und Kameradenhilfe, elementare ABC-Schutzmaßnahmen, körperliche Leistungsfähigkeit). Diese sind am Einsatz orientiert und streitkräftegemeinsam von allen Soldaten zu erfüllen. (BMVg 2012d, 2015a)

Streitkräftegemeinsam

Umfasst alle militärischen Organisationsbereiche der Bundeswehr (Heer, Luftwaffe, Marine, Streitkräftebasis und Zentraler Sanitätsdienst) und betrifft somit alle Soldaten.

Allgemeine Sportausbildung

Umfasst den dienstlichen Sport, zu welchem alle Soldaten verpflichtet sind. Zielt auf die Verbesserung der sportlichen Leistungsfähigkeit hin und steigert die allgemeine Leistungs- und Belastungsfähigkeit (entsprechend der Basisfitness). Wird durch qualifizierte Sportausbilder (Übungsleiter, Fachsportleiter) durchgeführt und orientiert sich inhaltlich an den gängigen Individual- und Mannschaftssportarten. (BMVg 2004a)

Military Fitness Training

Orientiert sich ergänzend zur allgemeinen Sportausbildung an allgemeinen militärischen Grundfertigkeiten (Marschieren, Überwinden von Hindernissen, Heben und Tragen von Lasten, Werfen und Schleudern, Stressbewältigungstechniken).

(BMVg 2015b)

Die Begriffe Fitness und Training werden in den zugrunde liegenden Vorschriften und Weisungen nicht weiter erläutert. Sie finden jedoch auch in vielen Bereichen außerhalb des Sportes Anwendung, wenn es z.B. um die Entwicklung beruflicher Fähigkeiten geht, die nicht zwangsläufig einen Bezug zur körperlichen Leistungsfähigkeit haben (z.B. Bewerbungstraining, Verkäufertraining). Eine Inbezugsetzung zur Thematik ist daher erforderlich.

Training

Sportliches Training lässt sich wie folgt abgrenzen: *„Komplexe planmäßige und zielorientierte Einwirkung auf die sportliche Leistungsfähigkeit und Leistungsbereitschaft durch Trainingstätigkeit des Sportlers und Führungs- und Lenkungsmaßnahmen von Trainern mit dem Ziel, die Leistungsfähigkeit zu steigern bzw. zu stabilisieren“* (Marées 2003). Neben der Steigerung und Stabilisierung kann auch eine Reduzierung der sportlichen Leistung angestrebt werden. Die Wirkungsbereiche des sportlichen Trainings lassen sich differenziert betrachten. Auf metabolischer und morphologischer Ebene als funktionelle Anpassung der konditionellen Fähigkeiten (Ausdauer, Kraft, Schnelligkeit, Beweglichkeit). Als Anpassung auf zentralnervöser und kognitiver Ebene für den koordinativen Bereich und aus pädagogischer Sicht auf das Verhalten der Menschen. Im biologischen Sinne erfolgt durch Training ein *„anpassendes Reagieren menschlicher Systeme“* in einer *„Ursache-Wirkungskette“* (Grosser et al. 2008). Zentrale Begriffe in diesem Zusammenhang sind die Trainingsbelastung, die Trainingsbeanspruchung und die Trainingsanpassung, welche zu einem entsprechenden Leistungszustand führen. Charakteristisch für das sportliche Training als Prozess sind die Planmäßigkeit und Zielgerichtetheit. Systematisch durchgeführte Trainingsmaßnahmen führen zu einer *„nachhaltigen Erreichung von Zielen (Trainingsziele) im und durch Sport“* (Hohmann et al. 2007). Formulierten Ziele müssen sich entsprechend überprüfen lassen. Die Einschränkung zur Verwendung des Trainingsbegriffes auf *„im und durch Sport“* muss im Zusammenhang dieser Arbeit aufgehoben werden. Das Training als strukturierter Prozess bezieht sich auf den Bereich der motorischen Fähigkeiten und Fertigkeiten und soll die Leistungsfähigkeit verbessern bzw. erhalten. Allerdings ergeben sich die Zielvorgaben nicht aus definierten sportlichen Leistungen (wie z.B. in den leichtathletischen Disziplinen) sondern aus den zu bewältigenden berufsspezifischen Aufgaben. Des Weiteren wird die Zielgruppe nicht als Sportler betrachtet, sondern im beruflichen Handlungsfeld als Soldaten. Das Training durch

Sport dient dabei als Mittel zum Zweck und wirkt in einen außerhalb des Sportes liegenden Tätigkeitsbereich ein. Die Erweiterung auf den Begriff Military Fitness Training verdeutlicht dies.

Fitness

Im Sprachgebrauch in der Biologie bzw. Populationsgenetik wird unter dem Begriff Fitness unter anderem die Angepasstheit oder auch Anpassungsfähigkeit eines Individuums oder einer Population an die Umwelt verstanden. Hier gibt es unterschiedliche Betrachtungsweisen (phänotypisch, genotypisch), die sich in diesem Zusammenhang mit Aspekten wie Lebensdauer oder Überlebens- und Fortpflanzungsraten auseinandersetzen (Barker 2009). Überträgt man diesen Ansatz der Angepasstheit bzw. Anpassungsfähigkeit des Individuums an seine Umwelt auf eine berufsspezifische Betrachtungsweise, lässt sich darunter die Fitness für konkrete Aufgaben bzw. Handlungssituationen verstehen. Fit sein bedeutet in diesem Sinne, die jeweiligen Anforderungen erfüllen zu können, d.h. spezifisch ausgeprägte Fähigkeiten und Fertigkeiten vorzuhalten. Aus trainingswissenschaftlicher Sichtweise ist unter Fitness ein „*durch Training, gezielte Ernährung und gesunde Lebensführung bewusst angestrebter psycho-physischer Leistungszustand, der über gesundheitliches Wohlbefinden hinausgeht*“ zu verstehen (Martin et al. 2001). Fitness zielt daher bewusst auf eine Verbesserung der Leistungsfähigkeit hin und schließt sowohl physische als auch psychische Faktoren ein. Neben dem sportlichen Training spielen sowohl die Ernährung als auch die Lebensführung eine Rolle. Dies ist für die Betrachtung des Fitnessgrades als Leistungsvoraussetzung insofern von Bedeutung, als dass auch die körperliche Konstitution in unmittelbarem Zusammenhang zur Leistungsfähigkeit steht. Ernährung und Lebensstil sind in den Trainingsprozess einzubeziehen. Fitness als umfassendes Konstrukt schließt neben der physischen Leistungsfähigkeit auch mentale und soziale Kompetenzen ein, welche ebenso zu berücksichtigen und zu entwickeln sind. Dies ist jedoch kein Gegenstandsbereich dieser Arbeit.

Military Fitness

Die Erweiterung des Fitnessbegriffes stellt den Zusammenhang zu den Tätigkeitsfeldern des Soldatenberufes dar. Aufgrund der Vielzahl an leistungsrelevanten Faktoren eignet sich der Begriff Military Fitness nur zur Bezeichnung der Systematik. Es muss eine Betrachtung der „*Fitness für*“ die jeweils spezifischen militärischen Aufgaben erfolgen (Ulmer 2002). Die konkrete Handlungssituation (Person, Umwelt und Aufgabe) definiert mit den spezifischen Voraussetzungen und Anforderungen den erforderlichen Fitnesszustand zur erfolgreichen Bewältigung. Dementsprechend differenziert muss die Analyse der militärischen Aufgaben erfolgen und das Training durchgeführt werden. Für die Military Fitness in der Bundeswehr erfolgt die Differenzierung entsprechend der Systematik KLF auf den Stufen Basisfitness, Soldatengrundfitness und

Funktionsfitness, wobei die konkreten Anforderungen noch nicht für alle Stufen definiert sind. Einen umfassenden Ansatz im militärischen Kontext prägt auch der Begriff „*total force fitness*“ im Sprachgebrauch der US Streitkräfte. Er subsumiert sowohl das Wohlbefinden als auch die Leistungsfähigkeit unter allen Einsatzbedingungen, d.h. die Military Fitness ermöglicht es den Soldaten, alle Anforderungen des Auftrages oder Einsatzes zu erfüllen und dabei gesund und verletzungsfrei zu bleiben. Die körperliche Leistungsfähigkeit ist in diesem Sinne nur eine, dafür aber wesentliche Komponente: „*Physical fitness is one component of total force fitness, which also includes psychological, behavioral, medical, nutritional, spiritual, and social health.*“ (Roy et al. 2010). Neben dem Training der physischen Leistungsfähigkeit müssen zum Erreichen der „*total force fitness*“ alle Komponenten ganzheitlich in die militärische Ausbildung und das Training sowie die Lebensweise integriert werden. Differenzierungen im Fitnesstraining finden dabei im Rahmen einer für alle Soldaten gleichen „*health related fitness*“ und einer auftrags- bzw. aufgabenspezifischen „*performance related fitness*“ statt. Health-related zielt dabei ganz allgemein auf die Vermeidung von Verletzungen und Krankheiten ab und betrifft grundsätzlich jeden Menschen. Performance-related steht im konkreten Zusammenhang mit einer zu erfüllenden Aufgabe und ist daher immer unter Berücksichtigung der jeweiligen Umweltbedingungen individuell und spezifisch zu entwickeln. Für die körperliche Leistungsfähigkeit der Soldaten gilt es demzufolge beides umzusetzen. Ähnlich dem System der KLF bei der Bundeswehr mit Basisfitness, Soldatengrundfitness und Funktionsfitness wird hier allerdings nur auf zwei Ebenen differenziert. Eine health-related fitness ist von jedem Soldaten dauerhaft zu erhalten, unabhängig von seiner Verwendung. Hier spielt auch die Analyse der Risikofaktoren, welche zu Verletzungen oder Krankheiten führen können (z.B. Körperkonstitution, Rauchen, Ernährungsverhalten, allgemeine Kraft- und Ausdauerleistungsfähigkeit, Beweglichkeit usw.), eine entscheidende Rolle. Das Training ist nicht berufsspezifisch, hat überwiegend präventiven Charakter und wird durch weitere Maßnahmen ergänzt. Die performance-related Fitness hat einen unmittelbaren Bezug zu den militärischen Tätigkeiten, deren Anforderungsprofile sich anhand der vier Hauptkomponenten „*Endurance*“, „*Flexibility*“, „*Mobility*“ sowie „*Strength and Power*“ entsprechend analysieren lassen (siehe Abbildung 3). Dadurch entsteht ein tätigkeitsabhängiger Anforderungskatalog als Grundlage für die Trainingsprogramme und Leistungstests, der permanent den Entwicklungen und Veränderungen der Aufgaben angepasst werden muss. Da die notwendigen Ausprägungen der vier Komponenten immer in Abhängigkeit der zu bewältigenden Aufgabe erfasst werden, lassen sich bei Defiziten sowohl gezielte Trainingsmaßnahmen zur Entwicklung einzelner Fähigkeiten und Fertigkeiten als auch komplexe und aufgaben-nahe Trainingsübungen festlegen. „*All four aspects of physical fitness are important and essential in creating a physically well-balanced, injury-resistant, and mission-fit service member.*“ (Roy et al. 2010).

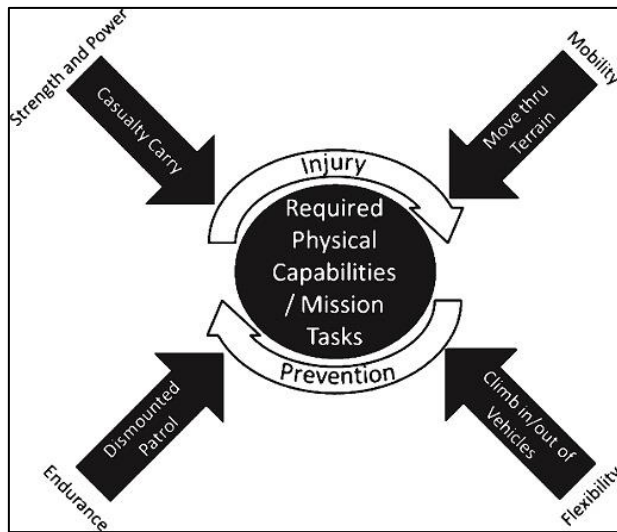


Abbildung 3: Vier Hauptkomponenten der Anforderungsanalyse von militärischen Einsatzaufgaben (aus Roy et al. 2010, S. 15)

Entsprechend der Tätigkeitsanalyse sollte die körperliche Leistungsfähigkeit über das Anforderungsmaß hinaus entwickelt werden, um die Beanspruchung bei der Bewältigung der Aufgaben möglichst niedrig zu halten und das Risiko für Verletzungen zu minimieren. Dies erfordert eine Erstellung aufgabenspezifischer Anforderungsprofile, die sowohl für die Überprüfung des Leistungsstandes als auch die Herleitung erforderlicher Trainingsmaßnahmen hinreichend operationalisiert sind. Für das Military Fitness Training der Bundeswehr steht dies für die streitkräftegemeinsame Soldatengrundfitness und für viele funktionsspezifische Tätigkeiten noch aus.

Anforderungsprofil

Für die Anforderungsanalyse der militärischen Tätigkeiten ist daher eine Betrachtung der komplexen Handlungssituation notwendig. In dieser gilt es, eine konkrete Aufgabe unter den jeweiligen Ausführungsbedingungen zu bewältigen. Die handelnde Person bringt mit ihren Fähigkeiten und Fertigkeiten gewisse Leistungsvoraussetzungen mit, die zu lösende Bewegungsaufgabe gibt entsprechende (elementare oder komplexe) Leistungsanforderungen vor. Die vorherrschenden äußeren Realisierungs- bzw. Umweltbedingungen haben einen unmittelbaren Einfluss auf den Handlungsvollzug. Ein erfolgreiches Lösen der Bewegungsaufgabe setzt voraus, dass die personalen Leistungsvoraussetzungen (Kondition, Konstitution, Persönlichkeit bzw. Handlungskompetenz) entsprechend der apersonalen (äußeren) Leistungsanforderungen entwickelt sind (Martin et al. 2001; Schnabel et al. 2008). Erst die Kenntnis der Bedingungsfaktoren ermöglicht eine entsprechende Trainingsintervention. Für die Erstellung des Anforderungsprofils zur Zieldefinition des Trainings ist daher zunächst eine

Betrachtung der apersonalen, äußeren Leistungsanforderungen erforderlich, die durch Umwelt und Aufgabe vorgegeben sind.

In dieser Arbeit ergibt sich das Anforderungsprofil für die Soldatengrundfitness aus der Identifikation allgemeiner militärischer *Bewegungsaufgaben* mit den zugehörigen *Belastungsfaktoren* und der daraus resultierenden *Beanspruchung*.

Belastungsfaktoren

In der arbeitswissenschaftlichen Betrachtungsweise wird unter der Belastung die Gesamtheit der von außen auf den Menschen einwirkenden Einflussfaktoren verstanden. Diese lösen eine entsprechende Reaktion im Organismus (Beanspruchung) aus (Rohmert 1984). Im Sinne dieser Betrachtungsweise ergibt sich je nach Aufgabenstellung und Umweltbedingungen ein sehr komplexes Belastungsprofil. Um dieses zu erfassen, müssen sowohl die Bedingungsfaktoren der zu lösenden Aufgabe als auch die der Umwelt berücksichtigt werden. Für eine überschaubare Analyse ist eine Reduzierung entsprechend der konkreten Fragestellung notwendig. Zur Quantifizierung der Belastung erfolgt in dieser Arbeit eine Orientierung an den Belastungskomponenten für sportliches Training, da im Umkehrschluss auf dieser Grundlage auch die Trainingssteuerung erfolgt. Die Belastungskomponenten umfassen Intensität, Dauer, Dichte, Häufigkeit, Bewegungsfrequenz und Umfang (Grosser et al. 2008; Hottenrott und Neumann 2010). Für die Untersuchung der soldatischen Bewegungsaufgaben sind daher Belastungsfaktoren wie Wegstrecken, Geschwindigkeiten, zu bewältigende Lasten, Belastungs- und Pausenzeiten von Interesse. Diese sind für die jeweiligen Aufgaben operationalisierbar (z.B. Last in kg, Wegstrecken in m oder km, Bewegungsgeschwindigkeit in $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$) und lassen sich wieder in konkrete Belastungsvorgaben für das Training umsetzen.

Beanspruchung

Unter der Beanspruchung versteht man allgemein die Reaktionen des Organismus auf die äußeren Einflussfaktoren (Rohmert 1984). Diese können individuell unterschiedlich ausfallen. Im Zusammenhang mit sportlichem Training können die physiologischen Reaktionen des Körpers durch die Veränderung von Parametern wie Herzfrequenz, Ventilation, Blutlaktatkonzentration, Sauerstoffaufnahme, Körpertemperatur usw. veranschaulicht und operationalisiert werden. Die jeweilige Beanspruchung hängt zum einen von den einwirkenden Belastungsfaktoren und zum anderen vom individuellen Leistungszustand (personale Leistungsvoraussetzungen) ab. Der selbe Belastungsreiz kann bei verschiedenen Personen einen unterschiedlichen Beanspruchungsgrad der Funktionssysteme bewirken (z.B. Verhältnis von aerober und anaerober Energiebereitstellung bei gleicher Laufgeschwindigkeit). Dies macht die Trainingssteuerung zu einer höchst individuellen Angelegenheit, will man sich mit der

Vorgabe der Belastungsfaktoren an einem gewünschten Beanspruchungszustand orientieren und Unter- bzw. Überforderung vermeiden (Schnabel et al. 2008). Insbesondere bei Trainingsgruppen mit heterogener Leistungsfähigkeit ist es schwierig, im gemeinsamen Training eine jeweils individuell optimale Beanspruchung zu erzielen. Diese Herausforderung stellt sich auch für das Military Fitness Training.

Differenzierung Sportler – Soldat

Für die Konzeption berufsspezifischer Trainingsprogramme für Soldaten ist eine Differenzierung zum Sportler/ Leistungssportler notwendig. Für den Bereich des sportlichen Trainings und insbesondere im Leistungstraining erfolgt in der Regel eine Periodisierung und Zyklisierung mit dem Ziel, zu einem konkreten Zeitpunkt in einer spezifischen Disziplin eine bestimmte Leistung bzw. Höchstleistung realisieren zu können (Leistungsmaximierung). Das Training bzw. der Formaufbau wird langfristig geplant und orientiert sich dabei an den Wettkampfterminen der jeweiligen Sportart und der zuständigen Verbände (Olympiade, WM, EM, nationale sowie regionale Meisterschaften usw.). Der Abrufzeitpunkt, die konkrete Leistungsanforderung und die vorherrschenden Umweltbedingungen sind in der Regel sehr genau vorhersehbar und machen das Training planbar. Das Ziel ist ein langfristiger und stetiger Leistungsaufbau über Monate oder Jahre hinweg, mit Zuspitzung zur Höchstform am Tag X. Im Gegensatz dazu müssen die Soldaten ihre Leistung insbesondere in einer Einsatzverwendung über einen langen Zeitraum von bis zu mehreren Monaten abrufen können. Der genaue Zeitpunkt, die Häufigkeit und die Intensität sind dabei oftmals ebenso wenig vorhersehbar wie die Umweltbedingungen, unter denen die Leistung erbracht werden muss. Auch sind in der Regel nicht einzelne Disziplinen wie beim Leistungssportler zu absolvieren, sondern komplexe Aufgaben unter variablen Bedingungen zu erfüllen. Parallelen finden sich zu anderen Tätigkeitsfeldern wie z.B. Feuerwehr, Polizei oder Rettungsdienste, die ebenfalls eine berufsspezifische Leistungsfähigkeit benötigen. Oft wird in Publikationen in diesem Zusammenhang der Begriff „*Tactical Athlet*“ verwendet (Scofield und Kardouni 2015). Zum einen wird damit zum Ausdruck gebracht, dass Angehörige dieser Berufsgruppen auch Athleten sind, die zur Erfüllung ihrer Aufgaben Fähigkeiten aus den Bereichen Schnelligkeit, Kraft, Ausdauer, Beweglichkeit und Koordination benötigen und diese auch entsprechend strukturiert trainieren müssen. In Abgrenzung zum Sportler als „*Traditional Athlet*“ muss die Leistung allerdings unter anderen Rahmenbedingungen realisiert werden können (z.B. Entscheidungen treffen und Handeln unter hohem physischen und mentalen Stress in Situationen mit Lebensgefahr, unabsehbare Dauer der Belastung, eingeschränkte Regenerationsmöglichkeiten wie Schlaf und Ernährung, keine „*off-season*“ im Jahresverlauf). Basierend auf einer breiten allgemeinen Fitness gilt es, die jeweilige berufsspezifische Leistungsfähigkeit zu entwickeln. In der Bundeswehr bilden die Basis- und

Soldatengrundfitness das Fundament dieser breiten Leistungsfähigkeit. Darauf aufbauend wird die tätigkeitsspezifische Funktionsfitness entwickelt, welche sich an den Anforderungen des Dienstpostens bzw. der Einsatzverwendung orientiert. Hier sollte im Rahmen der Einsatzvorbereitung eine Leistungssteigerung stattfinden, um über den Einsatzzeitraum eine temporär hohe Leistungsfähigkeit gewährleisten zu können. Diese Zeitabschnitte sind in der Regel für die meisten Soldaten absehbar und planbar, sodass auch hier eine Trainingssteuerung mit grober Periodisierung möglich ist.

Konditionelle Fähigkeiten

Zur Strukturierung des Military Fitness Trainings dienen die berufsspezifischen Bewegungsmuster mit den entsprechenden Belastungsfaktoren und die sich daraus ergebende Beanspruchung. Wie im o.a. Analysemodell nach Roy et al. bereits dargestellt, sind neben den koordinativen Bewegungsfertigkeiten zur Bewältigung der Aufgaben jeweils unterschiedliche Ausprägungen und Kombinationen der konditionellen Fähigkeiten Kraft, Schnelligkeit, Ausdauer und Beweglichkeit erforderlich. Eine detaillierte Betrachtung der konditionellen Fähigkeiten findet an dieser Stelle aufgrund der Vielzahl der Erscheinungsformen und Differenzierungsmöglichkeiten nicht statt, sondern erfolgt im weiteren Verlauf der Arbeit mit unmittelbarem Bezug zu den beobachteten Tätigkeiten und den entsprechenden Trainingsmaßnahmen. Eine kurze und allgemeine Einordnung der Begriffe erfolgt anhand der Ausführungen aus (Grosser et al. 2008) und (Hottenrott und Neumann 2010).

„Kraft im Sport ist die Fähigkeit des Nerv-Muskelsystems, durch Innervations- und Stoffwechselprozesse mit Muskelkontraktionen Widerstände zu überwinden (konzentrische Arbeit), ihnen entgegenzuwirken (exzentrische Arbeit) bzw. sie zu halten (statische Arbeit)“ (Grosser et al. 2008, S. 40). Die Kraft tritt in verschiedenen Erscheinungsformen auf, wobei die Subkategorien Schnellkraft, Reaktivkraft und Kraftausdauer von der Maximalkraft als Basisfähigkeit abhängig sind. Die Maximalkraft als höchstmögliche und willkürlich gegen einen unüberwindbaren Widerstand erzeugbare Kraft wird bei statischer Arbeitsweise der Muskulatur gemessen und daraus die Last für die Einer-Wiederholung (1RM) abgeleitet. Bei konzentrischer Arbeitsweise wird anstelle der Bezeichnung Maximalkraft der Begriff der muskulären Leistung verwendet, um der dynamischen Arbeitsweise gerecht zu werden und die verrichtete Muskelarbeit auch im physikalischen Sinne operationalisieren zu können. Die Kraftausdauer wird im Allgemeinen als Ermüdungswiderstandsfähigkeit bei statischer oder dynamischer Arbeitsweise der Muskulatur mit Krafteinsätzen > 30 % der Maximalkraft bezeichnet. Darunter sind die Fähigkeiten zu verstehen, einen Kraftwert ohne Spannungsverlust über eine bestimmte Anspannungszeit zu erhalten bzw. bei dynamischen Wiederholungen die Verringerung der Kraftstöße möglichst gering zu

halten. Eine weitere Differenzierung erfolgt in aerobe Kraftausdauer (30-50 % F_{max}), submaximale Kraftausdauer (50-75 % F_{max}) und Maximalkraftausdauer (> 75 % F_{max}) anhand derer die Größe des Krafteinsatzes bzw. die Intensität für die Trainingssteuerung weiter präzisiert werden können. Die Schnellkraft ist charakterisiert als die Fähigkeit, einen möglichst großen Impuls in der zur Verfügung stehenden Zeit zu erzeugen. Dabei kann die Zeitspanne möglichst kurz sein, wie z.B. beim Sprint (< 250 ms) oder etwas länger, wie z.B. beim Kugelstoßen aufgrund des erweiterten Beschleunigungsweges (> 300 ms). Als dritte Subkategorie tritt bei allen Bewegungen, bei denen es zu einem Dehnungs-Verkürzungszyklus mit kurzer exzentrischer Dehnung und anschließender konzentrischer Arbeitsweise der Muskulatur kommt, die Reaktivkraft in Erscheinung. Beispiele hierfür sind Niedersprünge, Absprünge mit Anlauf oder schnelle Laufschriffe. Beide Arbeitsphasen der Muskulatur finden gekoppelt in einem Dehnungs-Verkürzungszyklus innerhalb kürzester Zeit statt (< 200 ms).

„Ausdauer - als komplexe motorisch-konditionelle Fähigkeit - wird definiert als Fähigkeit, einer sportlichen Belastung physisch und psychisch möglichst lange widerstehen zu können (d.h. eine bestimmte Leistung über einen möglichst langen Zeitraum aufrechterhalten zu können) und/oder sich nach sportlichen (psychophysischen) Belastungen möglichst rasch zu erholen.“ (Grosser et al. 2008, S. 110) Die differenzierte Betrachtung der Ausdauer erfolgt nach unterschiedlichen Kriterien. Entsprechend des Umfangs der beanspruchten Muskulatur z. B. als lokale oder globale bzw. allgemeine Ausdauer. In Abhängigkeit der Energiebereitstellung als aerobe (mit Sauerstoffbeteiligung) oder anaerobe (ohne Sauerstoffbeteiligung) Ausdauer und entsprechend der Arbeitsweise der Muskulatur als statische oder dynamische Ausdauer. Eine Unterteilung gemäß der Zeitdauer der Beanspruchung lässt sich in Kurzeitdauer (35 s bis 2 min), Mittelzeitausdauer (2 bis 10 Minuten) sowie Langzeitausdauer I (10 bis 35 min), II (35 bis 90 min), III (90 min bis 6 h) und IV (> 6 h) vornehmen. Weiterhin ist eine Differenzierung in Grundlagenausdauer (als Basisfunktion mit hoher aerober Kapazität) und disziplin- bzw. sportartspezifischer spezieller Ausdauer möglich.

„Allgemein versteht man unter dem [...] Begriff Schnelligkeit die Fähigkeit [...] höchstmögliche Reaktions- und Bewegungsgeschwindigkeiten (vorwiegend gegen geringe Widerstände) zu erzielen [...].“ (Grosser et al. 2008, S. 87) Die Schnelligkeit kann zum einen als elementare Fähigkeit betrachtet werden, die in den Erscheinungsformen der Reaktionsschnelligkeit (Reaktion auf einen Reiz in kürzester Zeit), der Sequenzschnelligkeit (Ausführung azyklischer Bewegungen mit höchster Geschwindigkeit) und der Frequenzschnelligkeit (Ausführung zyklischer Bewegungen mit höchster Geschwindigkeit) als Voraussetzung zur Realisierung von Schnelligkeitsleistungen erforderlich ist. Als komplexe Erscheinungsform tritt die Schnelligkeit bei der Ausführung

komplexer sportmotorischer Bewegungsaufgaben in Verbindung mit den unterschiedlichen Kraft- und Ausdauerfähigkeiten als Schnelligkeitsleistung auf und äußert sich z.B. als Schnelligkeitsausdauer (Widerstandsfähigkeit gegen ermüdungsbedingten Geschwindigkeitsabfall bei maximaler $< 20\text{sec}$ oder submaximaler $> 20\text{sec}$ Bewegungsgeschwindigkeit bei zyklischen Bewegungen) oder Schnellkraftausdauer (ermüdungsbedingter Geschwindigkeitsabfall bei maximaler Kontraktionsgeschwindigkeit bei azyklischen Bewegungen). Die Realisierung von Schnelligkeitsleistungen ist durch kurze Dauer und eine nahezu ausschließlich anaerobe Energiebereitstellung geprägt.

„Beweglichkeit [...] ist gekennzeichnet durch die Amplitude, die durch innere oder mit Hilfe äußerer Kräfte in der Endstellung des Gelenks erreicht werden kann.“ (Grosser et al. 2008, S. 152) Die Beweglichkeit gilt als gemischt konditionell-koodinative Fähigkeit und als Voraussetzung, Bewegungen qualitativ und quantitativ gut ausführen zu können. Eine Differenzierung erfolgt in aktive Beweglichkeit (größtmögliche durch innere Kräfte/ Muskelkontraktion zu erzeugende Bewegungsamplitude im Gelenk) und passive Beweglichkeit (größtmögliche durch die Einwirkung äußerer Kräfte zu erzeugende Bewegungsamplitude im Gelenk). Des Weiteren kann zwischen allgemeiner (normaler, durchschnittlicher Bewegungsumfang) und spezieller (disziplinspezifischer, überdurchschnittlicher Bewegungsumfang) Beweglichkeit unterschieden werden.

Zur Bewältigung der berufsspezifischen Bewegungsaufgaben sind jeweils unterschiedliche Ausprägungen und Kombinationen der konditionellen Fähigkeiten und ihre Realisierung durch koordinative Bewegungsfertigkeiten bzw. Bewegungstechniken erforderlich. Anhand des in der Abbildung 4 dargestellten Zusammenhangs der drei Basisfähigkeiten (Hottenrott und Neumann 2010) lassen sich die spezifischen Anforderungen der Bewegungsaufgaben charakterisieren und anhand der entsprechenden Belastungsfaktoren für die Trainingsgestaltung operationalisieren. Die Pfeile verdeutlichen dabei die Richtung der jeweils maximalen Ausprägung der Fähigkeit (maximale Geschwindigkeit, maximale Kraft, maximale Dauer) und die gebogenen Linien den fließenden Übergang der Fähigkeitskombinationen. Die Erarbeitung des Anforderungsprofils der Soldatengrundfitness und die Herleitung der entsprechenden Trainingsmaßnahmen erfolgt in Anlehnung an dieses Schema.

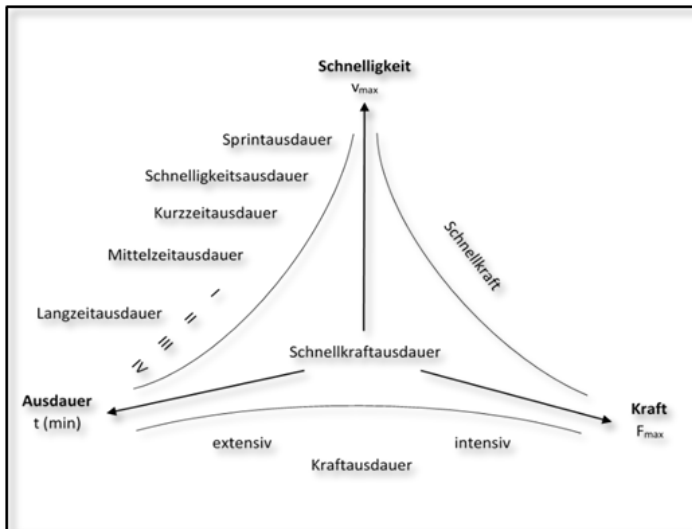


Abbildung 4: Schematische Darstellung des Zusammenhangs der konditionellen Basisfähigkeiten (nach Hottenrott und Neumann 2010)

4 Sachstand Anforderungsprofil und Training

Die wesentliche Grundlage für die Entwicklung des berufsspezifischen Trainingskonzeptes bildet das zugehörige Anforderungsprofil, ergänzt durch festgelegte Normen zur Überprüfbarkeit. Dazu ist es erforderlich, die zu trainierenden Bewegungsmuster mit den jeweiligen Belastungsfaktoren und die sich daraus ergebenden physiologischen Beanspruchungen zu erfassen, um adäquate Trainingsmaßnahmen ableiten zu können. In diesem Kapitel werden der aktuelle Sachstand bezüglich des Anforderungsprofils zur Soldatengrundfitness sowie die Vorgaben zur Sportausbildung und zum Military Fitness Training in der Bundeswehr dargestellt. Aufbauend auf den bereits bestehenden Untersuchungsergebnissen wird im Kapitel 5 das bestehende Anforderungsprofil ergänzt und im Kapitel 6 das entsprechende Trainingskonzept erarbeitet.

4.1 Anforderungsprofil Soldatengrundfitness

Bisher sind nur wenige Untersuchungen zu berufsspezifischen Anforderungen in der Bundeswehr durchgeführt worden, aus denen sich konkrete Vorgaben für ein adäquates Training auf der Ebene der Soldatengrundfitness ableiten lassen können. Verfügbare Studien beschäftigen sich mit der Analyse ausgewählter Arbeitsplätze oder mit Tätigkeiten, die besonders anspruchsvoll und fordernd sind. Dies trifft zum einen nur auf eine jeweils selektive Gruppierung von Soldaten zu und bildet außerdem auch nur einen kleinen Ausschnitt der allgemeinmilitärischen Aufgaben mit Einsatzbezug ab. Für das Military Fitness Training wurden aus diesen Ergebnissen noch keine konkreten Vorgaben oder Trainingsprogramme abgeleitet, die in den Anweisungen zur Entwicklung der körperlichen Leistungsfähigkeit oder den Ausbildungsabschnitten zur Einsatzvorbereitung verbindlich vorgegeben sind. Fertigungsorientierte Anforderungen, die jeder Soldat unabhängig seiner Zugehörigkeit zu den Organisationsbereichen bzw. seiner Dienstpostenverwendung zu erfüllen und zu trainieren hat, sind über die Vorgaben der individuellen Grundfertigkeiten hinaus (Schießen, Selbst- und Kameradenhilfe, ABC Schutzmaßnahmen, Gepäckmarsch, Kleiderschwimmen und Basisfitnesstest) bisher nicht festgelegt. Erste berufsspezifische Anforderungselemente zur Ableitung von Trainingsmaßnahmen finden sich in den Ergebnissen eines Verbundforschungsprojekts zur Entwicklung einsatznaher Leistungstests und Prüfverfahren (Eßfeld et al. 2006). Hierbei wurden unter anderem Laboruntersuchungen und Vor-Ort-Analysen sehr anspruchsvoller soldatischer Tätigkeiten mit den Schwerpunkten Lauf, Marsch und Lastbewältigung durchgeführt. Exemplarische Aufgaben waren dabei Bergmarsch (Gebirgsjäger), Häuserkampf (Panzergranadiere), Brückenbau (Pioniere), Beladen einer Panzerhaubitze 2000 (Artilleristen), Verwundetentransport mit der Krankentransporttrage (Sanitäter) und eine Panzergrenadiergruppe im Angriff. Gemeinsam ist allen untersuchten Tätigkeiten eine phasenweise hohe bis höchste Intensität und körperliche Beanspruchung. Die folgende Tabelle

stellt die untersuchten Anforderungselemente und motorischen Beanspruchungsformen zusammengefasst dar.

Tabelle 1: exemplarische Anforderungselemente militärischer Tätigkeiten (nach Eßfeld 2006, S. 8)

Anforderungselemente	Motorische Beanspruchungsformen
<ul style="list-style-type: none"> – Heben, Tragen, Transportieren von Lasten – Andauernde Marsch- und Laufbelastungen – Intervallartige Sprint- und Sprungbelastungen – Feinkoordination und Zielbewegungen kleiner Muskelgruppen 	<ul style="list-style-type: none"> – Maximalkraft der Extremitäten und des Rumpfes – Allgemeine Ausdauerleistungsfähigkeit – Lokale muskuläre Ausdauerleistungsfähigkeit – Maximale muskuläre Kurzzeitleistungsfähigkeit (Peak Power) – Zyklische und azyklische Bewegungsschnelligkeit – Koordination, Kontrolle von Körperhaltung und Zielbewegung
Limitierende Faktoren sind neben der Ausdauerleistung sowie dem Herz-Kreislauf- und Atmungssystem ebenso die Kraft- und Schnelligkeitsausdauer, die Maximalkraft und die maximale Kurzzeitleistung.	

Die beobachteten Bewegungsfertigkeiten waren das Heben und Tragen von Lasten, das Marschieren, Laufen, Sprinten und Springen, ebenfalls mit Zusatzlasten sowie feinmotorische Bewegungen beim Umgang mit Waffen, Gerät und sonstigem Material. Diese Bewegungsaufgaben führten in den analysierten Handlungssituationen zu Beanspruchungen im Bereich der Maximalkraft und maximalen muskulären Leistung, der Kraftausdauer und aeroben Ausdauer sowie zyklischer und azyklischer Bewegungsschnelligkeit. Die innerhalb dieser Anforderungselemente untersuchten Tätigkeiten stellen allerdings nur zum Teil querschnittliche zu erbringende Anforderungen dar, welche der Soldatengrundfitness zuzuordnen sind. Extreme Belastungen wie z.B. das Transportieren und koordinierte Heben von 200 kg schweren Brückenteilen (pionierspezifische Aufgabe), das Marschieren im alpinen Gelände (Gebirgsjäger) oder auch das repetitive Beladen der Panzerhaubitze mit 42,6 kg schweren Geschossen (Artillerie) sind dienstpostenspezifische Anforderungen und dementsprechend auch primär von den in diesen Truppengattungen eingesetzten Soldaten zu bewältigen. Diese Tätigkeiten sind dem Bereich der Funktionsfitness zuzuordnen und auch in diesem Zusammenhang zu trainieren. Das permanente Tragen von Zusatzlasten zwischen 11 und 55 kg durch persönliche Ausrüstung, Bewaffnung und Gerät, das Transportieren von Verwundeten alleine oder im Team, andauernde Marschbelastungen über mehrere Stunden sowie intervallartige Sprint- und Laufbelastungen über 25-300 m, spiegeln im Gegensatz dazu allgemeinmilitärische Fertigkeiten mit Einsatzbezug wider, die Soldaten unter Umständen in einer Einsatzverwendung zu bewältigen haben. Inwieweit diese Tätigkeiten aus den Untersuchungen von 2006 im Rahmen der aktuellen Einsatzaufträge und Ausbildungen noch relevant und somit im Trainingskonzept zur Soldatengrundfitness zu berücksichtigen sind, gilt es zu überprüfen. Für das Marschieren und Tragen von Lasten liegen bereits Untersuchungsergebnisse zur physiologischen Beanspruchung vor. So wurden in o.a. Studie unter anderem die Auswirkungen unterschiedlicher Traglasten (0 kg, 20 kg und 40 kg) beim Marschieren mit einer Geschwindigkeit von 3 km/h und beim Laufen mit 14,5 km/h in der Ebene und bei einer Steigung von 10 % auf die Herzfrequenz und die Blutlaktatkonzentration untersucht. Insbesondere die Kombination aus Zusatzlast und Steigung führt bereits beim Marschieren zu einer sehr hohen und erschöpfenden Beanspruchung,

sodass die Leistung nur zeitlich limitiert erbracht werden kann und mit einem Belastungsabbruch zu rechnen ist. Andauernde Marschbelastungen mit hoher Zusatzlast sind eine der allgemein militärischen Anforderungen, bei denen im Einsatz schnell die Grenze der individuellen Leistungsfähigkeit erreicht sein kann. Hinzu kommt, dass die Leistung in diesem Marsch-Last-Test nicht nur von der Ausdauerleistungsfähigkeit der Soldaten, sondern auch von der jeweiligen Körperkonstitution abhängig ist. So haben beispielsweise Soldaten mit hohem Körpergewicht und hohem Körperfettanteil bei schlechter läuferischer Ausdauerleistungsfähigkeit bessere Ergebnisse beim Marschieren mit 40 kg Zuladung erzielt, als Soldaten mit sehr guter läuferischer Ausdauerleistungsfähigkeit bei niedrigem Körpergewicht und niedrigem Körperfettanteil. Ebenso waren Soldaten mit einem hohen Anteil an fettfreier Körpermasse beim Marschieren mit hoher Zusatzlast leistungsstark. Die Abhängigkeit der Marschleistung mit Zusatzlasten von den Körperbaumerkmalen der Soldaten kann anscheinend nur bedingt durch Ausdauertraining, jedoch in gewissem Rahmen durch hypertrophieorientiertes Krafttraining positiv beeinflusst werden.

Zu einem ähnlichen Ergebnis kommt eine zusammenfassende Untersuchung zur körperlichen Leistungsfähigkeit und Belastbarkeit im Zusammenhang mit dem Bewältigen von Lasten: „*Ein Kraft-Last-Dilemma*“ (Leyk et al. 2015). Hierbei wurden unter anderem die Körperbaumerkmale von Soldatinnen und Soldaten sowie die Leistungen beim Basis Fitness-Test und von isometrischen Maximalkrafttests verglichen. Differenziert wurde die Betrachtung der Testergebnisse durch Kollektivbildung normaler und trainierter Soldatinnen und Soldaten. Das trainierte Kollektiv entsprach dabei den oberen 10 % der Normalverteilung bei den Testergebnissen. Ob diese höhere Leistungsfähigkeit allerdings tatsächlich auf Training zurückzuführen ist, geht aus der Untersuchung nicht hervor. Bei den anthropometrischen Kenngrößen unterscheiden sich die Soldatinnen in den Mittelwerten wie folgt von den Soldaten: Körpergröße -6,8 %, Körpergewicht -18,7 %, BMI -6,3 % und Körperfettanteil +59,9 %. Die Leistungsunterschiede des Kollektives von normal trainierten Soldatinnen und Soldaten beim Basis Fitness-Test sehen wie folgt aus: Sprinttest +12 %, Klimmhang -36,9 %, 1000 m Lauf +18%. Im Mittel erzielten die Soldatinnen in allen drei Disziplinen schlechtere Ergebnisse als die Soldaten. Im Vergleich der Gruppe der trainierten Soldatinnen mit dem Normalkollektiv der männlichen Soldaten, erzielten die trainierten Frauen in allen drei Disziplinen im Mittel signifikant bessere Ergebnisse als die durchschnittlich trainierten Männer: Sprinttest -4,5 %, Klimmhang +42,9 %, 1000 m Lauf -7,8 %. Bei den vergleichenden isometrischen Maximalkrafttests (Armbeuger, Beinstrecker, Greifkraft, Rumpfbeuger und Rumpfstrecker) erzielten im Normalkollektiv die Soldatinnen bei allen Tests im Mittelwert um 50-70 % niedrigere Werte als die Soldaten. Auch die Gruppe der trainierten Soldatinnen konnte hier in keinem Test ein besseres Ergebnis erreichen als die durchschnittlich trainierten Soldaten. Die Leistungen lagen im Mittel um 3-30 % niedriger. Dies lässt darauf schließen, dass im Bereich der Basisfitness durch gezielte Trainingsintervention durchaus eine Angleichung

bzw. Verringerung von Leistungsunterschieden zwischen Soldatinnen und Soldaten möglich ist. Für den Bereich der Soldatengrundfitness scheinen sich insbesondere in den maximalkraftabhängigen Aufgaben wie Tragen und Heben von schweren Lasten, die Leistungsdifferenzen aufgrund der Körperkonstitution und der unterschiedlichen Trainierbarkeit der Kraftfähigkeiten von Männern und Frauen nicht angleichen zu lassen. Die Anforderungen aus dem Bereich des Verwundetentransportes und der Traglasten durch Ausrüstung im Einsatz gehören jedoch zum allgemeinmilitärischen Anforderungsprofil und müssen von allen Soldaten bewältigt werden können. Die Arbeit mit Lasten und entsprechende Bewältigungsstrategien sind daher als ein zentrales Element im Trainingskonzept zu berücksichtigen. Neben einer optimalen Entwicklung der Kraftfähigkeiten und Ausschöpfung des individuellen Leistungspotenziales der Soldaten muss ein weiteres Ziel des Military Fitness Trainings die Erarbeitung alternativer Lösungsmöglichkeiten bei Erreichen der Grenzen der eigenen Leistungsfähigkeit sein. Dies gibt den Soldaten Handlungssicherheit und erleichtert die Entscheidungsfindung im Einsatz, bestimmte Aufgaben alleine anzugehen oder direkt im Team zu lösen. Die Erfahrungen aus dem Training und eine realistische Einschätzung der eigenen Leistungsfähigkeit sind dafür unerlässlich.

Eine weitere allgemeinmilitärische Anforderung ist die Waffenbeherrschung und das treffsichere Schießen nach körperlicher Belastung. Dass hier ebenfalls Handlungsbedarf für Ausbildung und Training besteht, zeigt eine Untersuchung zum Einfluss einer physischen Belastung durch das Überwinden unterschiedlicher Hindernisbahnen auf die Schießleistung der Soldaten (Ehrenberg und Fritzsche 2011). Die Soldaten hatten dabei zwei unterschiedliche Hindernisbahnen zu überwinden und anschließend mit einem Lasergewehr auf eine Zielentfernung von 10 m in vier verschiedenen Anschlagarten jeweils fünf Schuss auf fünf Ziele abzugeben. Die Hindernisbahnen entsprachen dem Indoorhindernisparcour (Börke und Fugger 2010) und der Hindernisbahn der Bundeswehr gemäß der ZDv 3/11. Die vier Anschlagarten wurden dem neuen Schießausbildungskonzept (nSAK) entsprechend liegend und kniend freihändig, kniend mit Schutzweste und stehend freihändig durchgeführt. Vor dem Überwinden der Hindernisbahnen erfolgte zunächst das gleiche Schießen im Ruhezustand, ohne vorherige körperliche Belastung. Zusätzlich wurde von jedem Soldaten im Schießsimulator für Handwaffen (AGSHP) eine Schulschießübung mit dem Gewehr G36 geschossen, um zum einen Rückschlüsse auf die Vergleichbarkeit der Schießergebnisse mit Lasergewehr und G36 zu erhalten und zum anderen den Schießrhythmus und die Stabilität des Anschlages der Soldaten analysieren zu können. Die Soldaten verschlechterten ihre Trefferergebnisse nach vorangehender körperlicher Belastung signifikant im Mittel um teilweise bis zu 25 %. Das im neuen Schießausbildungskonzept formulierte Ausbildungsziel des wirkungsvollen Erstschießtreffers und einer stresstabilen Schießleistung auch unter Belastung, konnte von den Soldaten nicht realisiert werden. Für die Vergleichbarkeit der Schießergebnisse Lasergewehr und G36 ergab sich ein signifikanter, mittlerer Zusammenhang. Ein kombiniertes

Training mit körperlicher Belastung und Schießübungen könnte nach Ehrenberg und Fritsche zweckmäßig in die Sport- oder Military Fitnessausbildung integriert werden und die soldatische Fertigkeit des Schießens unter Belastung verbessern. Die Verwendung von Laserwaffen erleichtert dabei den organisatorischen und finanziellen Aufwand erheblich und lässt einen Transfer des Trainings auf die Schießleistung mit dem G36 erwarten.

Für die Entwicklung eines Monitoring-Tools zur Erfassung und Bewertung der psychophysischen Leistungsfähigkeit der Soldaten, wurden in einem Verbundforschungsprojekt unter anderem Vor-Ort-Tätigkeitsanalysen im Rahmen der einsatzvorbereitenden Ausbildung durchgeführt (Leyk et al. 2013). Neben der physischen Leistungsfähigkeit schließt der in diesem Projekt verwendete Begriff der „*Advanced Military Fitness*“ auch psychische bzw. mentale und soziale Leistungsfaktoren mit ein und definiert den Begriff Fitness als multifaktorielles Konstrukt, welches in einem handlungstheoretischen Ansatz auf konkrete Person-Umwelt-Aufgabe Bedingungen angewendet wird. Für den Bereich der physischen Leistungsfähigkeit wurden im Rahmen dieser Tätigkeitsanalysen die Belastungsparameter streitkräftegemeinsamer und körperlich anspruchsvoller Aufgaben erfasst. Als relevant wurden dabei ebenfalls die Aspekte Fortbewegung und Last identifiziert und in unterschiedlichen Handlungssituationen analysiert. Dies bildete die Grundlage zur Entwicklung des Soldatengrundfitness-Tools (SGT), mit den vier Modulen „*Bewegen im Gelände*“, „*Ziehen von Lasten*“, „*Tragen von Lasten*“ sowie „*Heben und Ablegen von Lasten*“. Das SGT soll aufbauend auf dem Basisfitnessstest die KLF auf der Ebene der Soldatengrundfitness erfassen und bewerten. Die folgende Tabelle zeigt die jeweiligen Testaufgaben der vier Module, in welchen die erhobenen Belastungsparameter als Testkriterium näherungsweise operationalisiert sind. Die Soldaten tragen dabei den Feldanzug mit Gefechts Helm und eine SK 4 Schutzweste, sodass das Gesamtgewicht der körpernah zu tragenden Bekleidung und Ausrüstung für den Test 21 kg beträgt.

Tabelle 2: Übersicht der Testaufgaben des Soldatengrundfitness-Tools (nach Leyk et al., 2013)

Modul	Testaufgabe	Motorische Beanspruchungsform
Bewegen im Gelände	Durchlaufen eines 130 m langen Slalomparcours, dabei 10 m in der tiefen Gangart Gleiten	Schnelligkeit, mit mehrfachen Änderungen von Geschwindigkeit, Richtung und Lage, bei überwiegend anaerober Energiebereitstellung, Anlehnung an Gefechtssituationen
Ziehen von Lasten	schnellstmögliches Ziehen eines 50 kg schweren Personendummys über eine Strecke von 40 m	Kraft bzw. Kraftausdauer, Anlehnung an das Verbringen eines Verwundeten in die nächste Deckung im zweier Team (5 – 40 m, 95 kg)
Tragen von Lasten	Transportieren von zwei 18 kg schweren Kanistern über eine Strecke von 100 m	Kraftausdauer, Anlehnung an den Krankentransport über größere Distanz (bis 150 m)
Heben und Ablegen von Lasten	fünfmaliges Anheben und Ablegen eines 24 kg schweren Kanisters auf eine 1,25 m hohe Ablagefläche	Kraft bzw. Kraftausdauer, Anlehnung an die mittlere Ladehöhe der Gefechtsfahrzeuge (109 – 170 cm)

Die motorischen Beanspruchungen liegen bei diesen Tätigkeiten ebenfalls überwiegend im Bereich der Kraft bzw. Kraftausdauerfähigkeiten sowie der Schnelligkeit mit Anforderungen an die Bewegungskoordination beim Bewegen im Gelände. Für das Training ergibt sich daraus eine Schwerpunktsetzung auf die Entwicklung der Kraftfähigkeiten in Kombination mit den Bewegungsmustern Ziehen, Heben und Tragen, sowie der zyklischen und azyklischen Bewegungsschnelligkeit bei dominant anaerober Energiestoffwechsellistung. Die große Varianz der Belastungsparameter der beobachteten Situationen (Lasten, Strecken, Geschwindigkeiten, Belastungszeiten usw.) kann in einem Test nicht dargestellt werden, sodass die vier Module sich an den durchschnittlichen Anforderungen orientieren. Im Trainingskonzept sollte jedoch die gesamte Bandbreite abgebildet werden, um zum einen den unterschiedlichen Leistungsfähigkeiten der Soldaten gerecht werden zu können und auch die niedrig intensiven bzw. die höchst intensiven Aufgaben zu trainieren. Auch muss sich der Test aus ökonomischen Gründen auf wenige Kernaufgaben beschränken, das Training sollte jedoch auch die weiteren Anforderungen und Bewegungsmuster aus den beobachteten Situationen berücksichtigen (z.B. beim Auf- und Absitzen von Gefechtsfahrzeugen, beim Überwinden von Hindernissen im Gelände oder beim Einnehmen und Halten unterschiedlicher Positionen).

Diese wenigen Untersuchungen zum streitkräftegemeinsamen Anforderungsprofil im Bereich der Bundeswehr lassen sich durch Beispiele aus den Streitkräften anderer Nationen ergänzen. Aufgrund unterschiedlicher Ausrüstung, Bewaffnung, Einsatzaufgaben und -grundsätze ist eine Übertragbarkeit der Ergebnisse auf die Bundeswehr jedoch kaum möglich. Zur Erstellung eines sportmotorischen Anforderungsprofils für Spezialeinsatzsoldaten des österreichischen Bundesheeres wurden durch Experteninterviews und schriftliche Befragungen die relevanten, sportmotorischen Komponenten und deren Einfluss auf die militärische Leistung bei Jagdkommandosoldaten ermittelt (Eisinger et al. 2006). Die Ergebnisse dienen der Konstruktion eines qualitativen Anforderungsprofils, welches mit leistungsdiagnostischen Tests aktiver Spezialeinsatzsoldaten quantifiziert und mit den Leistungsdaten konventioneller Soldaten (keine Jagdkommandoverwendung) verglichen wurde. Neben der Erstellung eines Soll-Anforderungsprofils bezüglich der sportmotorischen Schlüsselqualifikationen soll dies auch der Festlegung von Mindestanforderungen und Auswahlkriterien dienen. Des Weiteren wurde überprüft, ob sich die Spezialeinsatzsoldaten in diesen Komponenten von den konventionellen Soldatenkollektiven unterscheiden. Außerdem wurde ein Modell zur Identifikation von Leistungsrückständen und zur Ableitung individueller und kollektiver Trainingsempfehlungen entwickelt. Aus den jeweiligen Befragungsergebnissen zu den funktionsspezifischen Anforderungsprofilen im Jagdkommando (Häuserkampf-, Nahkampf-, Fallschirmsprung-, Alpin- und Kampfschwimmerspezialist) wurde zunächst ein allgemeines Soll-Anforderungsprofil relevanter Komponenten für Jagdkommandosoldaten erstellt. Die folgende Abbildung zeigt die acht identifizierten Komponenten und den durch die

Experten eingeschätzten Einfluss auf die militärische Leistung. Je höher der Punktwert, desto größer ist dabei der Einfluss der Komponente.

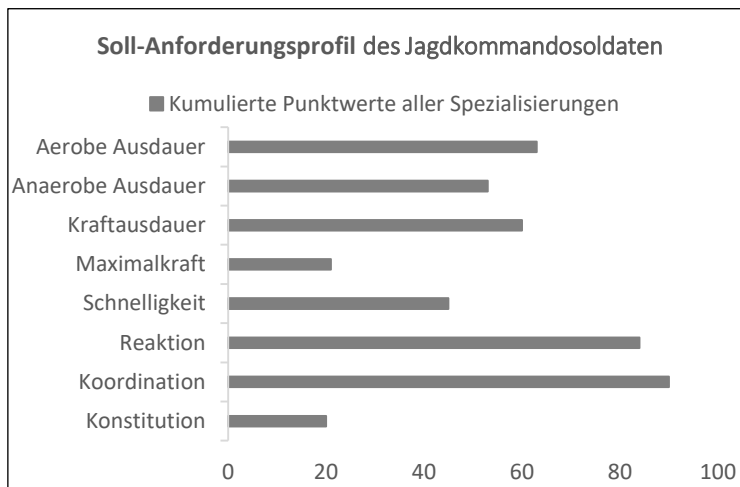


Abbildung 5: Komponenten des Soll-Anforderungsprofils von Jagdkommandosoldaten im Österreichischen Bundesheer (nach Eisinger et al., 2006)

Die Komponenten Maximalkraft, Schnelligkeit und Konstitution wurden von den befragten Experten zwar als relevant, aber nicht als Schlüsselkomponenten definiert (was sich von den bisherigen Ergebnissen der Untersuchungen innerhalb der Bundeswehr unterscheidet). Die aerobe und anaerobe Ausdauer sowie Kraftausdauer, Reaktion und Koordination wurden als hoch relevant angesehen. In der quantitativen Untersuchung der acht Komponenten wurden die Ist-Leistungsdaten aktiver Jagdkommandosoldaten in einer umfangreichen Testbatterie erhoben und mit den entsprechenden Messergebnissen operationalisiert. Bei den Tests wurden jedoch keine militärspezifischen Aufgaben überprüft, sondern standardisierte, leistungsdiagnostische Testaufgaben verwendet. Der Profilvergleich mit den konventionellen Soldatenkollektiven ergab eine signifikant höhere physische Leistungsfähigkeit der Jagdkommandosoldaten in den Komponenten aerobe und anaerobe Ausdauer, Kraftausdauer, Maximalkraft und Schnelligkeit. Die Ergebnisse sind in der folgenden Abbildung dargestellt (die Spezialeinsatzsoldaten entsprechen der dicken Linie). In den Dimensionen Reaktion, Koordination und Konstitution konnten Leistungsunterschiede nicht eindeutig bestätigt oder widerlegt werden. Für die Dimension Reaktion und Koordination wurde dies allerdings auf das Fehlen von Vergleichsdaten aus den Soldatenkollektiven zurückgeführt.

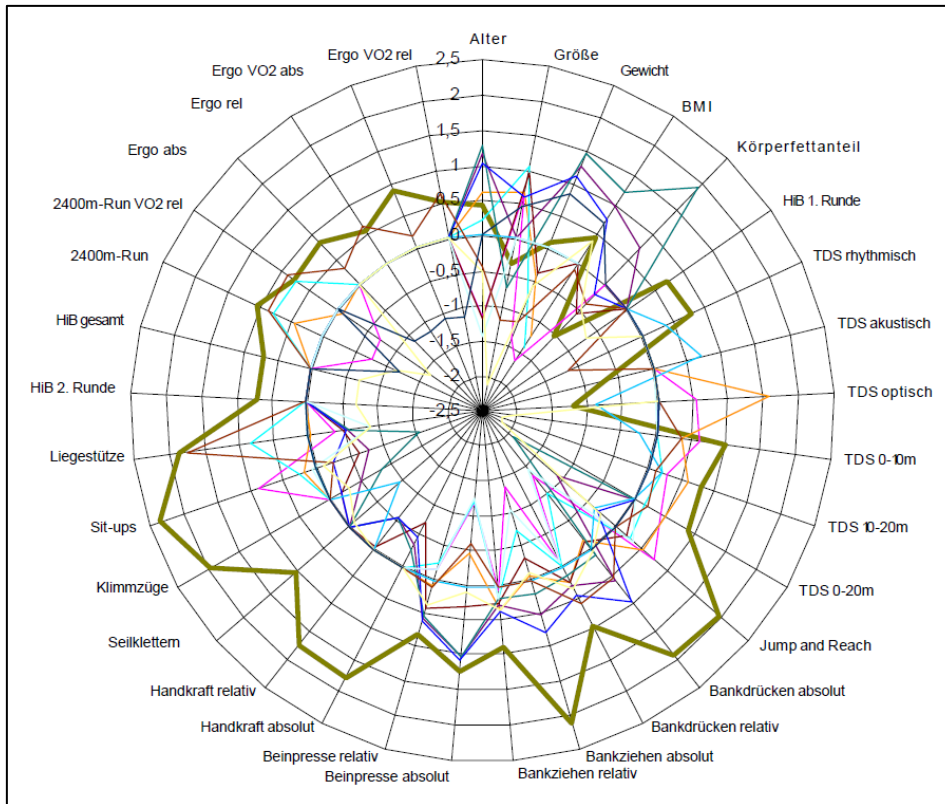


Abbildung 6: Vergleich Leistungsprofil Spezialeinsatzsoldaten und konventionelle Soldatenkollektive (Eisinger et al., 2006, S. 25)

Letztlich wurden für das Soll-Anforderungsprofil der Spezialeinsatzsoldaten folgende fünf sportmotorischen Komponenten als Schlüsselqualifikationen festgelegt:

- aerobe und anaerobe Ausdauer
- Kraftausdauer
- Koordination
- Reaktion

Diese Komponenten wurden allerdings im konkreten Zusammenhang mit Tätigkeiten im Jagdkommando identifiziert, sind funktionsspezifisch und daher sicher kein Maßstab für die Entwicklung des Trainingskonzeptes zur Military Fitness auf der Ebene der Soldatengrundfitness in der Bundeswehr. Zur Beantwortung der Frage, ob die durchschnittliche Leistungsfähigkeit der Vergleichskollektive für die Bewältigung der Anforderungen auf dem Niveau der Soldatengrundfitness ausreicht kann keine Aussage getroffen werden, da dies nicht Untersuchungsgegenstand war und kein allgemeinmilitärisches Anforderungsprofil erstellt wurde. Die Ergebnisse der Untersuchungsgruppe geben jedoch eine Orientierung für die Ausrichtung erforderlicher Trainingsmaßnahmen im Kontext Military Fitness. Die weiteren Komponenten Maximalkraft, Schnelligkeit und Konstitution

scheinen zumindest aus Sicht der Expertenbeurteilung für eine soldatische Fitness relevant zu sein, auch wenn sich in dieser Untersuchung keine eindeutigen Hinweise darauf ergeben haben.

Einen umfangreichen Überblick über militärtypische Tätigkeiten gibt der Abschlussbericht der NATO Task Group 019 „*Optimizing Operational Physical Fitness*“ (NATO 2009). Hier sind die Ergebnisse von Untersuchungen und Einsatzerfahrungen von Streitkräften der NATO Mitgliedsstaaten zu physisch belastenden und allgemein militärischen Tätigkeiten zusammengefasst. Unter der Bezeichnung „*Common Military Tasks*“ finden sich verschiedene Aufgaben aus den nationalen Anforderungsprofilen und die daraus abgeleiteten Testmodule zur Überprüfung der KLF. Allerdings unterscheiden sich nicht nur die Tätigkeiten sondern auch die Belastungskomponenten sowie die entsprechenden Testübungen zum Teil sehr stark voneinander, sodass eine Übertragung auf die Anforderungen der Soldatengrundfitness in der Bundeswehr nicht möglich ist. Dies liegt an den unterschiedlichen Einsatzaufträgen, Ausrüstungs- und Materialausstattungen sowie den Einsatzgrundsätzen der jeweiligen Streitkräfte, welche sich zudem permanent weiterentwickeln. Aus der Vielzahl der in den Streitkräften erfassten Tätigkeiten wurden die folgenden „*Common Military Tasks*“ zusammengefasst:

- „*Manual Materials Handling*“ (Anheben, Absenken, Tragen und Transportieren von bzw. Hantieren mit verschiedenen Gegenständen und Lasten)
- „*Marching*“ (Gehen, Marschieren und Laufen mit und ohne Zusatzlasten)
- „*Digging*“ (Graben und Ausheben von Stellungen)

Dies sind die am häufigsten genannten allgemeinmilitärischen Aufgaben, die grundsätzlich jeder Soldat zu bewältigen hat. Im NATO Report werden detaillierte Untersuchungen dieser Tätigkeiten aus den jeweiligen Nationen dargestellt, welche aber aufgrund der sehr unterschiedlichen Bedingungs- und Belastungsfaktoren keine unmittelbaren Vorgaben für Trainingsprogramme zur Soldatengrundfitness in der Bundeswehr zulassen.

Für das Trainingskonzept zur fertigkeitenorientierten Soldatengrundfitness in der Bundeswehr bleibt zusammenfassend zu überprüfen, welche weiteren Bewegungsmuster und sportmotorischen Beanspruchungskomponenten über die in Tabelle 1 und Tabelle 2 bereits genannten hinaus relevant sind und wie sie für die entsprechenden Trainingsmaßnahmen zu operationalisieren sind.

4.2 Sportausbildung und Military Fitness Training in der Bundeswehr

Die folgenden Ausführungen berücksichtigen den Stand der Vorschriftenlage zum Zeitpunkt der Erarbeitung des Trainingskonzeptes. Die Vorgaben zur allgemeinen Sportausbildung regelt bis dato die Zentrale Dienstvorschrift 3/10 „Sport in der Bundeswehr“. Die allgemeine Sportausbildung der Soldaten orientiert sich an der Entwicklung einer sportlichen Leistungsfähigkeit und der Schaffung einer grundlegenden Belastungsverträglichkeit. Dies dient der Bewältigung von Belastungssituationen im militärischen Alltag und schafft die Voraussetzungen für ein spezifisches, weiterführendes Training. Des Weiteren sind die Gesunderhaltung sowie ein positives Sozialverhalten zentrale Zielorientierungen (BMVg 2004a). Weiterführende Ausbildungs- und Trainingsmaßnahmen, wie zum Beispiel Military Fitness oder fordernde, bewegungsintensive Ausbildung, sind in nachgeordneten Weisungen in den Organisationsbereichen geregelt (BMVg 2007a, 2011a, 2011c, 2012a, 2014, 2015a). Für die praktische Umsetzung und Durchführung qualifiziert die Bundeswehr entsprechende Sportausbilder. Sportartübergreifend sind dies Übungsleiter, sportartspezifisch Fachsportleiter. Ein Überblick über die Qualifikationsstufen und angebotenen Sportarten findet sich in Abbildung 77 in der Anlage dieser Arbeit. Die Qualifikation zum „Ausbilder Military Fitness“ ist hier noch nicht aufgeführt, der Lehrgang läuft seit 2010 an der Sportschule der Bundeswehr. Zur praktischen Umsetzung stehen den Sportausbildern Digitale Unterrichtshilfen (DUH) und Computergestützte Lernprogramme (CUA) sowie der Allgemeine Umdruck Nr. 3/109 „Theorie und Praxis des Sports in der Bundeswehr“ zur Verfügung. Die bestehende Vorschriftenlage und Ausbilderqualifikation ermöglicht ein breit angelegtes, abwechslungsreiches und inhaltlich differenziertes Training, lässt in der praktischen Durchführung allerdings die Berufsspezifität und den Einsatzbezug vermissen. Die Tabelle 3 gibt einen Überblick über die zeitlichen und inhaltlichen Rahmenbedingungen zur Sportausbildung und der ergänzenden Trainingsmaßnahmen. Die Regelungen auf Basis der ZDv 3/10 sind für alle Soldaten verbindlich, die AnTrA und EK Weisungen für den Bereich Heer und Streitkräftebasis.

Tabelle 3: Vorgaben zur allgemeinen Sportausbildung und zum Military Fitness Training

Maßnahme	Inhalte	Häufigkeit	Quelle
Allgemeine Sportausbildung	allgemeine konditionelle Fähigkeiten (Kraft, Ausdauer, Schnelligkeit, Beweglichkeit, Koordination) Individual- und Mannschaftssportarten Ausrichtung auf Erfüllen der Normen Basis Fitness Test	2-3 x 90 min / Woche	ZDv 3/10 (alle Soldaten)
Military Fitness Training	Laufen und Marschieren (Handwaffe, pers. Ausstattung, Gepäck) Überwinden von Hindernissen Auf-, Ab- und Niedersprünge Heben, Tragen, Ziehen und Schieben von Lasten Werfen und Schleudern	1 x 45 min / Woche	AnTrA 1 AnTrA 3 AnTrA 10 EK GA SKB (Heer und SKB)
Ausdauertraining	Fußmarsch Lauf (als Bestandteil der allg. Sportausbildung)	4-8 / Jahr 2-3 x 30-45 min / Woche	EK AusbNH (Heer)
Fordernde Ausbildung	Integration von Trainingsreizen in praktische Ausbildung (wo möglich) durch bewegungsintensive Zusatzübungen, SP Ausdauer und Kraftausdauer	10 min oder 20 % der Ausbildungszeit mit erhöhter HF (bis 130/min)	AnTrA 1 (Heer)

Diese Mindestforderungen werden in den Ausbildungsplänen für Grundausbildung, Dienstpostenausbildung und Einsatzausbildung umgesetzt und mit einem festen Zeitan-satz veranschlagt. Berücksichtigt man nur die Zeiten für allgemeine Sportausbildung und Military Fitness Training ergeben sich über vier Stunden dienstliche Trainingszeit pro Woche, erweitert durch die fordernde Ausbildung und eventuell stattfindendes Training in der Freizeit. Dieser Zeitan-satz ist sowohl bei Trainingsanfängern und durchschnittlich leistungsfähigen Soldaten für eine Verbesserung der körperlichen Leistungsfähigkeit als auch bei überdurchschnittlich leistungsfähigen Soldaten zur Erhaltung der KLF ausrei-chend. Effekte zur Leistungssteigerung werden für den Bereich der Ausdauer schon mit dem Gesundheits-Optimalprogramm erzielt. Dies sieht drei Stunden intensives Ausdau-ertraining pro Woche vor (mindestens 30-60 min Dauer je Trainingseinheit, bei einer Belastungsintensität im Bereich der anaeroben Schwelle). Das entspricht drei 60-minü-tigen oder zwei 90-minütigen Trainingseinheiten pro Woche. Bleiben noch zwei weitere Stunden verfügbare Trainingszeit. Darin lässt sich sowohl ein Basistraining für eine kom-plexe Kraftentwicklung (Anfänger und Fortgeschrittene) als auch ein differenziertes Krafttraining (mit funktions-spezifischer Schwerpunktsetzung) bei zwei bis drei Trainings-einheiten pro Woche realisieren (Grosser et al. 2008). Mit zwei 45-minütigen oder drei 30-minütigen Trainingseinheiten zusätzlich zum Ausdauertraining, wird die insgesamt zur Verfügung stehende Zeit noch nicht voll ausgeschöpft. Dass die Realität in der Truppe diesem oft nicht gerecht wird, wurde bereits in Kapitel 1 erläutert. Bevor eine Betrachtung der Trainingspraxis erfolgt, werden in der Tabelle 4 die streitkräftegemein-sam zur erbringenden Mindestanforderungen der KLF dargestellt (BMVg 2015a). Dies sind die Normen, die jeder Soldat unabhängig von Dienstposten und Verwendung zu erfüllen hat. Als überprüfbare Festlegungen dienen sie dem Nachweis, ob die Zielvorga-ben erreicht wurden, bzw. wo noch Handlungsbedarf besteht. Konkrete Vorgaben gibt es bisher nur auf der Stufe der Basisfitness und für den Bereich der Individuellen Grund-fertigkeiten.

Tabelle 4: Streitkräftegemeinsame Mindestanforderungen zur KLF

Stufe	Test Disziplin	Mindest-leistung	Nachweis	Quelle
Basisfitness	Basis Fitness Test (BFT)	10 x 11 m Pendellauf Klimmhang 1000 m Lauf	$\leq 60''$ $\geq 5''$ $\leq 6' 30''$	1x jährlich Zentralanweisung Ausb IGF/KLF
Grundfertigkeiten	Kleiderschwimmen	100 m Entkleiden im Wasser	$\leq 4'$	1x jährlich Zentralanweisung Ausb IGF/KLF
Grundfertigkeiten	Fußmarsch	6 km mit Gepäck 15 kg	$\leq 60'$	1x jährlich Zentralanweisung Ausb IGF/KLF
Soldatengrundfitness	zur Zeit noch keine Vorgaben (Soldatengrundfitness Test im Entwurf)			
Funktionsfitness	keine allgemeinen Vorgaben (SK spezifisch, Zuständigkeit liegt bei den Organisationsbereichen)			

Darüber hinaus sind für den Organisationsbereich des Heeres noch zwei 30-minütige Geländeläufe sowie das Erfüllen der Leistungen des Deutschen Sportabzeichens verbindlich vorgegeben. Außerdem wird die Marschleistung in Abhängigkeit von Alter und Truppengattungszugehörigkeit auf 9 km oder 12 km angehoben (BMVg 2007b).

Die in den Vorschriften und Weisungen zur Sportausbildung vorgegebenen Zeitansätze sind für ein nachhaltiges Training ausreichend, die angebotenen Inhalte jedoch zu überdenken und zumindest die Schwerpunktsetzung an den Einsatzbedarf anzupassen. Die Umsetzung in der Truppe zeigt, dass die zeitlichen Vorgaben von sechs Stunden Trainingszeit pro Woche häufig nicht realisiert werden können. Sicher gibt es Bereiche, in denen die Möglichkeiten voll ausgeschöpft werden und den Soldaten ein adäquates Training angeboten wird, flächendeckend gelingt dies jedoch nicht. Nachfolgend werden die von den Studienteilnehmern im Gespräch dargestellten Probleme bei der Durchführung der Sportausbildung im Dienstalltag erörtert.

Die praktische Sportausbildung ist an die Anwesenheit eines qualifizierten Sportausbilders und die Festlegung im Dienstplan gebunden. Ist kein Sportausbilder verfügbar, findet in der Regel auch kein Sport statt. Nicht in allen Dienststellen steht eine dem Personalbestand entsprechend ausreichende Anzahl an Übungs- oder Fachsportleitern zur Verfügung, sodass schon aus diesem Grund häufig der Sport ausfällt. Ein selbständiges Training ist während der Dienstzeit nur sehr eingeschränkt und nicht für jeden Soldaten möglich. Mit Ausnahme der Sportausbilder erwerben die Soldaten keine nachweisbare Kompetenz für Sport und körperliches Training. Für alle anderen allgemeinmilitärischen Grundfertigkeiten (wie z.B. Schießen, Funken, Erste Hilfe, Wach- und Sicherungsaufgaben usw.) und für die dienstpostenspezifischen Fertigkeiten schon. Ein selbständiges Training schließt sich für viele daher auch aufgrund fehlender Fachkompetenz aus. Betrachtet man den Bereich des Military Fitness Trainings, das mindestens einmal pro Woche mit einem Zeitanatz von 45 Minuten stattfinden soll, fehlt es auch hier noch flächendeckend an verfügbaren Ausbildern.

Mit Ausnahme der wenigen zivilen Sportlehrer in den Wehrbereichen gibt es in der Truppe zurzeit keine hauptamtlichen Sportausbilder. Die Übungs- und Fachsportleiter in den Dienststellen führen dies nur in Nebenfunktion aus. Neben ihrem Kernauftrag aus Personalführung, Materialbewirtschaftung sowie Vorbereitung und Durchführung der militärischen Ausbildung bleibt kaum Kapazität, adäquate Trainingseinheiten zu planen und durchzuführen. Alternativ findet meist wenig aufwändiger Mannschaftssport oder Lauftraining (ohne Intensitätssteuerung) statt. Praktikable Handreichungen zur Sportausbildung, wie es diese z.B. in Form von Taschenkarten für viele andere Ausbildungsinhalte gibt, stehen nicht zur Verfügung. Die computergestützten Ausbildungshilfen werden selten genutzt. Applikationen für Mobiltelefone sind privat beschafft, stehen nicht der breiten Masse zur Verfügung und decken nur einen inhaltlich überschaubaren Bereich ab (i.d.R. Training mit dem eigenen Körpergewicht). Eine zeiteffiziente Vorbereitung, Organisation und Durchführung der Sportausbildung wird so nicht gefördert.

Militärischen Ausbildungsmaßnahmen oder dem technischen Dienst im Rahmen der Materialbewirtschaftung wird oft ein höherer Stellenwert eingeräumt als der Sportausbildung. Steigt der Zeitbedarf für diese Dienste, wird als erstes beim Sport gestrichen. Mit einem 90-minütigen Zeitanatz im Dienstplan ist für die Sportausbildung plus die

notwendige Zeit für Vor- und Nachbereitung in der Regel schon ein halber Vor- oder Nachmittag für Sport geblockt. Im Bereich des Grundlagenausdauertrainings mit Läufen und Märschen sowie für Mannschaftssport mag das notwendig und sinnvoll sein, effektives Krafttraining oder Military Fitness Training lässt sich schon in 30 Minuten realisieren. Eine Aufteilung der Ausbildungszeit in kleinere Blöcke oder eine kurzfristige Einpassung in offene Zeitfenster im Tagesdienst ist bisher organisatorisch schwierig umzusetzen (Dienstplan, Sportausbilder, keine selbständige Durchführung usw.).

Für den Bereich des Military Fitness Trainings sind grundlegende Inhalte schon vorgegeben (siehe Tabelle 3). Zur Durchführung bedarf es eines geringen Organisationsaufwandes bezüglich Ausrüstung und Infrastruktur sowie einer sinnvollen Zusammenstellung der Übungen. Das ist oft schon ein Hinderungsgrund es tatsächlich zu tun. Auch gibt es in vielen Standorten keine Hindernisbahnen oder sie sind aufgrund maroder Zustände gesperrt. Ein alternativer Aufbau eines Indoor-Hindernisparcours in der Sporthalle ist zu aufwändig, damit entfällt das Trainieren komplexer Bewegungsabläufe an Hindernissen oftmals komplett. Die zur Verfügung stehenden Krafttrainingsräume sind mit Geräten ausgestattet, die ein überwiegend isoliertes Training einzelner Muskelpartien in eingeschränkten Bewegungsumfängen zulassen. Oft wird dabei im Sitzen oder Liegen trainiert. Ganzkörperbelastungen wie im Einsatzalltag lassen sich an diesen Geräten kaum abbilden.

Ähnlich gestaltet es sich während längerer Aufenthalte auf Übungsplätzen. Hier steht kaum Infrastruktur für Sportausbildung zur Verfügung, infrastrukturunabhängige Trainingsmaßnahmen finden nur selten statt. Insbesondere in der Einsatzvorbereitung sind die Soldaten viel auf gemeinsamen Übungen oder individuellen Lehrgängen unterwegs. Detaillierte Vorgaben zum Training der KLF in der Einsatzvorbereitung gibt es im Vergleich zu allen anderen Ausbildungsinhalten nicht. Es erfolgt kein stringentes Training im Einsatzverband, um zum Zeitpunkt der Verlegung eine optimale körperliche Leistungsfähigkeit erreicht zu haben.

Die gesamte Ausbildung der Bundeswehr soll sich primär am Einsatz orientieren, bzw. das Erreichen der Einsatzbereitschaft sicherstellen. Der Schwerpunkt der Sportausbildung wird dem nicht gerecht. Sowohl zeitlich als auch inhaltlich spiegelt die allgemeine Sportausbildung mit den Sportarten und Qualifikationen (siehe Abbildung 77) keinen Einsatzbezug wider. Die nur geringen Anteile an Military Fitness Training stehen im Widerspruch zum Bedarf. Ulmer hat in einem Vortrag „*Optimierung der Militärischen Fitness*“ auf dem 33. Kongress der DGWMP fünf Schlussfolgerungen bezüglich der Military Fitness und entsprechender Trainingsmaßnahmen gezogen:

„Schlußfolgerung 1: Es gibt keine reale, allgemeingültige militärische Fitness, nur jeweils eine für eine bestimmte Aufgabe und viele für die verschiedensten militärischen Aufgaben.

Schlußfolgerung 2: Dementsprechend sollten die jeweils erforderlichen militärischen Aufgaben systematisch eingeübt werden (Drill), damit sie auch unter widrigen Umständen optimal ablaufen.

Schlußfolgerung 3: Optimieren und Trainieren anderer Aufgaben kann sich nur über Transfer auf eine militärische Leistungsfähigkeit auswirken. Hierbei sind auf jeden Fall Transferverluste zu erwarten: je verschiedener ein Training im Vergleich mit einer anderen, speziellen Aufgabe, desto mehr Transferverluste.

Schlußfolgerung 4: Der Dienstsport der Bundeswehr und viele damit zusammenhängende Maßnahmen sind bezüglich Zeitaufwand, Transfer für militärische Aufgaben und vor allem bezüglich des Unfallrisikos zu überdenken: rund die Hälfte aller Dienstunfälle sind durch den realen Dienstsport der Bundeswehr bedingt, und dies bei nur 2 Wochenstunden Dienstsport!

Schlußfolgerung 5: Angesichts der hohen Anforderungen in Auslandseinsätzen der Bundeswehr sind Maßnahmen für die Optimierung der militärischen Fitness, speziell die Relation zwischen "allgemeiner" Ausbildung und aufgabenspezifischem Training einschließlich Drill, zu überdenken.“ (Ulmer 2002, S. 2)

Auch 14 Jahre später können diese Schlussfolgerungen uneingeschränkt zitiert werden, da sich die Sportausbildung und das Military Fitness Training der Soldaten kaum an militärischen Aufgaben, Einsatzerfordernissen oder spezifischem Handlungstraining orientiert. Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass zwischen Theorie und Praxis mitunter große Diskrepanzen herrschen, die einer zweckmäßigen und zielführenden Sportausbildung nicht dienlich sind. Die geforderten Trainingszeiten werden nicht realisiert, der Einsatzbezug kommt deutlich zu kurz und die inhaltliche Schwerpunktsetzung geht am Bedarf vorbei.

Spezielle Military Fitness Trainingsprogramme sind in der Bundeswehr bisher kaum evaluiert. Zwei Untersuchungen, die berufsspezifische Trainingsmaßnahmen in der Truppe evaluiert haben, werden im Folgenden vorgestellt. Mit dem „*Infanteriespezifischen Training (IST)*“ wurde 2011/ 2012 ein an infanteristischen Belastungsanforderungen orientiertes Zirkeltrainingsprogramm in einen Ausbildungslehrgang für Fallschirmjäger an der Luftlande- und Lufttransportschule der Bundeswehr in Altenstadt probeweise integriert (Kaptain 2015). Bestandteil des Zirkeltrainings waren 15 Übungen, die im Schwerpunkt die Kraft und Koordination in enger Anlehnung an alltagsspezifische Bewegungsmuster der Soldaten steigern sollen. Bei der Zusammenstellung der Übungen (siehe Tabelle 5) standen das Heben, Tragen und Ziehen von Lasten, dynamische Übungen der oberen und unteren Extremitäten sowie die Rumpfstabilität im Vordergrund. Die Übungen wurden als freie Ganzkörperübungen mit dem eigenen Körpergewicht sowie Tools wie Reifen, Seesack, Kettlebells und Schlingentrainer durchgeführt, welche mit geringem Aufwand zu beschaffen sind. In insgesamt 14 Trainingseinheiten wurde über einen Zeitraum von sieben Wochen zweimal wöchentlich trainiert, wobei der Zirkel einmal pro Trainingseinheit durchlaufen wurde. Die Belastungszeit pro Übung wurde alle

drei bis vier Trainingseinheiten um jeweils 10 Sekunden von 60 Sekunden zu Beginn des Trainings auf 90 Sekunden gesteigert. Die Einheiten dauerten mit Auf- und Abwärmen ca. 45-50 Minuten. Die Teilnehmer der Trainingsgruppen führten das IST Training durch und die Kontrollgruppe die im Lehrgang übliche Sportausbildung.

Tabelle 5: Übersicht "IST" Zirkelprogramm (nach Kaptain 2015)

Aufwärmen: Lockerer Lauf 3-5 min Körpergewichtsübungen: Ausfallschritte, Hock-Streck-Sprünge, Hampelmannsprünge, Kniebeuge, Liegestütze	
Hauptteil: 15 Übungen im Zirkel, 60 – 90 Sekunden Belastungszeit, keine Vorgabe Wiederholungszahl und Bewegungsgeschwindigkeit	
Pikes	Schlingentrainer
Gewichtsschlitten Ziehen	80 kg, vorwärts und rückwärts
Lauf mit Traglast	40 kg, Seesack geschultert
Tire Flip	200 kg, Reifen
Klimmzug	Kommandogriff am Balken (Hindernisbahn)
Farmers Walk I	15 oder 20 kg, Sandsack und Griffhantel
Farmers Walk II	60 kg, Reifen
Klimmzug horizontal	Tau über Balken (Hindernisbahn)
Liegestütz, Füße erhöht	Hindernisbahn Sprunghindernis
Seesack Kniebeuge	40 kg, Seesack geschultert oder Fronthalte
Kettlebell Swings	16 kg
Kettlebell Military Press	8 und 12 kg
Bear Walk	
Sprint Intervall	
Sprünge (Auf- und Niedersprünge)	Hindernisbahn Sprunghindernis
Abwärmen: Abbau der Stationen und Auslaufen 5 Minuten	

Die Trainingsgruppe (n=38) konnte mit diesem Trainingsprogramm ihre Leistungen im Basis Fitnessstest in den Disziplinen Klimmhang (+ 16 %) und Pendellauf (- 4,9 %) deutlich und signifikant verbessern, während sich die Kontrollgruppe (n=26) in beiden Disziplinen signifikant verschlechterte (- 11,3 % und + 4,5 %). Beide Gruppen verschlechterten ihre 1000 m Laufzeit (TG + 0,6 % und KG + 3,5 %), wobei die HF Werte beim 1000 m Lauf im Pre-Post Vergleich bei der Trainingsgruppe sanken (HFmax - 4,82 % und durchschnittliche HF - 4,36 %) und bei der Kontrollgruppe unverändert blieben. Beim Vergleich der Rumpfkraft und Gleichgewichtsfähigkeit (McGill Test) verbesserte sich die Trainingsgruppe ebenfalls signifikant während sich die Kontrollgruppe bei beiden Parametern verschlechterte. Im Ergebnis konnten die Soldaten mit diesem „*Infanteriespezifischen Training*“ bei geringem Zeit- und Materialaufwand die mittels BFT und McGill Test überprüften Leistungen mit Ausnahme der aeroben Ausdauerleistungsfähigkeit verbessern. Ob das „*IST*“ Training eine ebenso deutliche Verbesserung der Soldatengrundfitness bzw. einsatzrelevanter Parameter erzielt, konnte aufgrund des Fehlens entsprechender Tests nicht überprüft werden. Da die Verbesserungen der KLF nur im Bereich der Kraft- und koordinativen Fähigkeiten sowie der anaeroben Ausdauer stattfanden und für die

aerobe Ausdauer keine positive Leistungsentwicklung nachweisbar war, ist einer Ergänzung dieses Zirkeltrainings mit begleitendem Ausdauertraining notwendig. Das „IST“ ist daher als ein spezifischer Baustein der Sportausbildung bzw. des Military Fitness Trainings der Soldaten zu sehen. Auch resümiert der Autor, dass eine Anpassung des „IST“ (Variationen, Periodisierungs- und Zyklisierungsmodelle, Auswahl der Übungen und Intensitätsmodifikationen) entsprechend der Leistungsfähigkeit und Verwendungsspezifität der Soldaten als weitere Schritte zur festen Implementierung erforderlich sind. Die Belastungsintensität lässt sich beim „IST“ Programm nur über die Belastungszeit von 60 - 90 Sekunden pro Übung variieren. Abstufungen der Übungsschwierigkeiten oder der zu bewältigenden Lasten sind nur sehr begrenzt möglich. Für eine Nutzung des „IST“ Programmes im Rahmen des Soldatengrundfitnesstrainings ist eine Anpassung zwingend erforderlich. So stellt der 200 kg schwere Reifen bei der Übung „Tire Flip“ für viele Soldaten sicher eine Last dar, die nicht zu bewältigen ist. Die Liegestütze mit erhöhten Füßen sind schon eine anspruchsvolle Ausführungsvariante dieser Übung, Liegestütze flach oder mit erhöhten Armen für leistungsschwächere Soldaten fehlen. Auch sind einige Soldaten nicht in der Lage, einen korrekten und vollständigen Klimmzug durchzuführen. Hier müssten alternative Übungen bzw. Entlastungshilfen eingesetzt werden bzw. Zirkelprogramme mit hinführenden Übungen ein progressives Heranarbeiten an den „IST“ Zirkel ermöglichen. Die 15 Übungen im Zirkelprogramm stellen ein komplexes Ganzkörpertraining dar, bilden allerdings nur einen Teil der berufsspezifischen Bewegungsmuster und Belastungsfaktoren der Soldatengrundfitness ab (vgl. Tabelle 23 und Tabelle 24) und sind mit den eingesetzten Tools nur eingeschränkt adaptierbar (z.B. Sprunghöhen oder Traglasten durch fixe Reifengewichte). Das Programm ist durch die Anlehnung an die Hindernisbahn nicht infrastrukturunabhängig durchführbar. Für die Sprungübungen, Klimmzugübungen und zur Fixierung der Schlingentrainer müssen entsprechende Einrichtungen vorhanden sein. Möglichkeiten dazu findet man sicher überall, eine Standardisierung des Trainings für die Anwendung im Grundbetrieb und Einsatz ist unter den unterschiedlichsten Rahmenbedingungen in den Kasernen und Feldlagern jedoch nicht ohne weiteres möglich. Hier müsste die Materialausstattung um die entsprechenden Elemente Reck und Sprungstufe (z.B. Tactical Gym Box) ergänzt werden. Insbesondere zur Anpassung an unterschiedliche Leistungsniveaus der Trainierenden, zur progressiven Steigerung der Belastungsintensität und Übungsschwierigkeit in Abhängigkeit der Leistungsentwicklung und zur langfristigen Aufrechterhaltung der Motivation müsste das „IST“ zur Verwendung in der Bundeswehr weiterentwickelt werden.

Ein weiteres infrastrukturunabhängiges Training wurde im Sommer 2013 während eines Grundausbildungsdurchganges in einem Gebirgsjägerbataillon evaluiert (Penka et al. 2014). Zum Einsatz kamen dabei ebenfalls nur mobile und jederzeit verfügbare Trainingsmittel, die der Truppe ein flexibles und bedarfsgerechtes Krafttraining ermöglichen sollen. Neben dem Schlingentrainer, einem gefüllten Sandsack bzw. Rucksack und einem Tau, wurde im Schwerpunkt mit dem eigenen Körpergewicht trainiert. Entsprechend

dieser Auswahl wurde eine Übungsdatenbank von ca. 150 Einzelübungen angelegt, die Übungen anhand ihrer funktionalen Wirkung und des Schwierigkeitsgrades kategorisiert, sowie für jedes Trainingsmittel eine Taschenkarte (siehe Anlage G) zur praktischen Anwendung erstellt (Rausch und Wolf 2013). In diesen Taschenkarten sind jeweils fünf Übungen zu einem 5-er Zirkel zusammengestellt, wobei jeder Zirkel im Sinne eines ausgewogenen Ganzkörpertrainings nach Möglichkeit beugende und streckende Bewegungsmuster für die Extremitäten sowie Übungen zur Verbesserung der Rumpfstabilität kombiniert. Pro Übung beträgt die Trainingszeit 60 Sekunden, sodass sich eine minimale Trainingszeit von fünf Minuten pro Zirkel ergibt. Die Intensität lässt sich sowohl über die Belastungszeit (60|0, 50|10 oder 40|20) als auch über die Auswahl des Schwierigkeitsgrades der Übungspakete steigern.

Das Training anhand dieser Taschenkarten wurde in die Sportausbildung der Soldaten eines Ausbildungszuges während der dreimonatigen allgemeinen Grundausbildung integriert. Ein zweiter Ausbildungszug absolvierte als Kontrollgruppe das gewohnte Standardtraining. Die sonstigen Ausbildungsinhalte unterschieden sich bei beiden Gruppen nicht. Die Trainingsgruppe (n=33) konnte sowohl bei den anthropometrischen Kenngrößen hochsignifikante Verbesserungen erreichen (Körpergewicht -1,35 kg, BMI -0,44 und KF Anteil -1,71 %), als auch bei den Leistungen im Basisfitnessstest (Pendellauf -4,27 sec, Klimmhang +13,67 sec). Die Verbesserung im 1000 m Lauf um -4,09 sec war nicht signifikant. Die Kontrollgruppe (n=30) verringerte nur den Körperfettanteil hochsignifikant um -1,63 %, die Veränderungen von Körpergewicht (-0,63 kg) und BMI (-0,19) waren nicht signifikant. Die Leistungen im Basisfitnessstest verschlechterten sich leicht (Pendellauf +0,13 sec, Klimmhang -1,36 sec und 1000 m Lauf +2,33 sec), jedoch nicht signifikant. Nach der dreimonatigen Grundausbildung unterschieden sich Trainings- und Kontrollgruppe hochsignifikant in den Leistungen des Pendellaufs, Klimmhangs und bei der Gesamtpunktzahl des BFT, zugunsten der Trainingsgruppe.

Beide Untersuchungen zeigen, dass mit einem minimalen finanziellen und materiellen Aufwand ein wirksames und zielgruppenspezifisches Training zur Verbesserung der Basisfitness möglich ist. Um darauf aufbauend ein auf die Anforderungen der Soldatengrundfitness zugeschnittenes Training unter den unterschiedlichen Rahmenbedingungen im Grundbetrieb und Einsatz in vergleichbarer Qualität realisieren zu können, sind darüber hinaus Investitionen in standardisierte und berufsspezifisch zusammengestellte Trainingsmittel und Trainingsprogramme notwendig. Insbesondere die Trainingsmöglichkeiten in den ersten Wochen und Monaten in neuen Einsatzgebieten, schränken die Übungsmöglichkeiten und damit die Trainingsqualität ein. Mobile und verlegbare Trainingsstationen können diese Lücke in der materiellen Ausstattung schließen.

4.3 Konsequenzen für die Entwicklung eines berufsspezifischen Trainingskonzeptes

Die bisherigen Ausführungen haben aufgezeigt, dass das in der Bundeswehr bestehende System der allgemeinen Sportausbildung mit der Erweiterung um Military Fitness Inhalte noch nicht optimal auf die Erfordernisse einer Einsatzarmee angepasst ist. Vorgegebene Trainingszeiten werden oft nicht realisiert, die Trainingsinhalte orientieren sich nicht primär am berufsspezifischen Anforderungsprofil, die eingesetzten Trainingsmittel trainieren Bewegungsmuster, die oft stark von den tatsächlichen Einsatzaufgaben abweichen. Selbständiges Training ist organisatorisch kaum möglich und die zur Verfügung stehende Infrastruktur für ein adäquates Military Fitness Training nur bedingt geeignet. Folgende Vorgaben müssen bei der Konzeption berücksichtigt und umgesetzt werden:

- Orientierung an den konkreten Anforderungen im Bereich der Soldatengrundfitness, d.h. berufsspezifisch und einsatznah
- uneingeschränkt umsetzbar in Grundbetrieb, Einsatzvorbereitung und Einsatz
- Unabhängigkeit des Trainings von infrastrukturellen Gegebenheiten (wie z.B. Zustand und Vorhandensein von Sporthallen, Fitnessräume, Hindernisbahnen, etc.), d.h.
- jederzeit verfügbare und mobile Trainingsmittel
- geringer Organisationsaufwand für eine niedrige Hemmschwelle zur Umsetzung
- Vermittlung einer „Basiskompetenz Training“ für jeden Soldaten, als Grundlage für selbständiges Trainieren sowie
- eindeutige und für jeden verständliche Trainingsanleitungen, zur Reduzierung der Handlungsunsicherheit bei der Trainingsdurchführung
- Möglichkeiten für individuelles Einzeltraining und Gruppentraining
- hohe zeitliche Flexibilität der Trainingsprogramme
- Umsetzung der Trainingsprinzipien für Leistungssteigerung und Leistungserhaltung
- hohes Potenzial für Motivation, Identifikation und Akzeptanz, für dauerhafte Integration und Nachhaltigkeit des Trainings mit geringem Dropout
- Durchführbarkeit auch außerhalb der Dienstzeit und privat
- hohe Effizienz (geringer Aufwand zur Zielerreichung) und hohe Effektivität (Wirksamkeit, Grad der Zielerreichung)
- Synergien zur Basisfitness und zur Einsatz- und Funktionsfitness und damit uneingeschränkte Integrierbarkeit in die Systematik zum Training der körperlichen Leistungsfähigkeit in der Bundeswehr

5 Teil 1: Das Anforderungsprofil

In diesem Teil der Arbeit werden die durchgeführten Untersuchungen zu den soldatischen Bewegungsaufgaben beschrieben und die für das berufsspezifische Anforderungsprofil auf der Ebene der Soldatengrundfitness relevanten Aufgaben dargestellt. Wie bereits ausgeführt, ist es nicht Ziel der Arbeit, ein einsatzlandspezifisches oder dienstpostenspezifisches Anforderungsprofil zu erstellen, sondern streitkräftegemeinsame, allgemeinmilitärische Bewegungsaufgaben zu identifizieren und zu analysieren. Hier sollen die Kernanforderungen an die KLF dargestellt werden, die alle Soldaten unabhängig ihrer Zugehörigkeit zu Heer, Luftwaffe, Marine, Streitkräftebasis oder Sanitätsdienst, erfüllen müssen.

5.1 Methodik

Die soldatischen Bewegungsmuster bilden mit den entsprechenden Belastungs- und Beanspruchungsprofilen die Grundlage für die Entwicklung des Trainingskonzeptes. Ergänzend zu den im Abschnitt 4.1 dargestellten Tätigkeiten sollen weitere Bewegungs- und Belastungsmuster identifiziert und untersucht werden, die charakteristisch für die Soldatengrundfitness sind. Dies erfolgt durch das Erfassen und Kategorisieren anhand von Feldbeobachtungen und dem Messen der entsprechenden physiologischen Belastungsgrößen im Rahmen von Feld- und Laboruntersuchungen. Einen Überblick über die verwendete Hard- und Software zeigt die Tabelle 72 in der Anlage A. Diese Arbeit kann ebenfalls nur einen Ausschnitt aus dem breiten Spektrum der möglichen Anforderungen abbilden, die im Arbeitsumfeld der Soldaten existieren. Die Zusammenstellung bleibt erweiterbar für nicht beobachtete Bewegungsmuster und adaptierbar an sich ändernde Rahmenbedingungen.

Mit der Zielformulierung für die Ausbildung der Soldaten wird in den VPR der Maßstab festgelegt. Die Befähigung zum Kampf in einem robusten Einsatz und bei höchster Intensität spiegelt dabei die Spitze des Ausbildungsstandes und das Erreichen der Einsatzbereitschaft wider (BMVg 2011b). Daher liegt der Fokus der Untersuchung auf allgemeinmilitärischen Handlungssituationen, die für einen Großteil der Soldaten in einem Einsatz sehr wahrscheinlich zu bewältigen sind. Die Richtlinien für die Ausbildung sind in der Teilkonzeption Ausbildung Streitkräfte und Übungen (TK AusbSK und Üb) sowie in den Einzelkonzeptionen Ausbildung für Heer, Luftwaffe und Marine (EK AusbNH, EK AusbLw, EK AusbM) vorgegeben (BMVg 2004b, 2007b, 2007c, 2014). Konkrete Inhalte werden dann in den Organisationsbereichen in weiteren Anweisungen für die Ausbildung umgesetzt. Das Heer als größter Organisationsbereich der Bundeswehr ist Träger der Landoperationen und gewährleistet die Qualifizierung seiner Soldaten in der Einsatzausbildung unter anderem mit einsatzbezogenem Handlungstraining am Ausbildungszentrum Infanterie und im Gefechtsübungszentrum Heer. Auf den Erfahrungen vergangener

Einsätze basierend, wird hier eine sehr einsatznahe und somit auch belastungsrealistische Ausbildung durchgeführt. Die einzelnen Ausbildungsabschnitte können umgehend ausgewertet und bei Bedarf wiederholt trainiert werden. Die Dichte der Handlungssituationen ist u.U. deutlich höher als im realen Einsatz, bietet aber gerade deshalb zeiteffiziente Ausbildungs- und Übungsmöglichkeiten. Die Untersuchungen dieser Arbeit orientieren sich daher an der Einsatzvorbereitenden Ausbildung zur Konfliktverhütung und Krisenbewältigung (EAKK), sodass die Felduntersuchungen über zwei Tage im Ausbildungszentrum Infanterie (AusbZInf) in Hammelburg und über 11 Tage im Gefechtsübungszentrum Heer (GÜZ) in der Altmark stattfanden. Die beiden Tage im Ausbildungszentrum Infanterie dienten als Vorabuntersuchung zur Erprobung der Beobachtungs- und Aufnahmeverfahren während realer Übungsdurchgänge mit Standortwechseln und Bewegungen im Gelände, sowie der Beurteilung der Verwertbarkeit des aufgezeichneten Film- und Bildmaterials. Außerdem wurde der Einsatz mobiler Messsysteme zur Erfassung der physiologischen Beanspruchung (Spiroergometer, Activitytracker, GPS und HF Sensoren, Sportuhren) unter diesen Rahmenbedingungen getestet (siehe Abbildung 7). Neben der Qualität und Quantität der aufgezeichneten Daten stand auch der Einfluss des Tragens dieser Messgeräte auf die Handlungsfähigkeit der Soldaten im Fokus:

- Arbeiten die empfindlichen Messgeräte in dieser robusten Verwendung ausreichend stabil und zuverlässig?
- Lassen sie sich zusätzlich zur Gefechtsausrüstung der Soldaten praktikabel befestigen und mitführen?
- Beeinflussen Sie die Handlungsfähigkeit der Soldaten und damit das Ausbildungsergebnis, aufgrund des Tragens der Atemmaske und vorsichtiger Bewegungsweise im Gelände?
- Steht der Aufwand einer Felduntersuchung im GÜZ mit einer geringen Anzahl an Messgeräten in einem angemessenen Verhältnis zu den gewonnenen Ergebnissen?



Abbildung 7: Probanden mit mobiler Spirometrieinheit, vor Übungsbeginn und aufgesessen auf Kfz

Die Erfahrungen dieses ersten Untersuchungsabschnittes im Ausbildungszentrum Infanterie führten dazu, dass der Besuch im Gefechtsübungszentrum nahezu ausschließlich dem Erfassen von Bewegungsmustern und Belastungskomponenten durch Beobachtung diente und die physiologische Beanspruchung in einem zweiten Schritt unter Laborbedingungen anhand nachgestellter Belastungssituationen untersucht wurde. Das Erfassen von Herzfrequenz und Bewegungsdaten funktioniert problemlos, die gleichzeitige Aufzeichnung ventilatorischer Parameter war mit den zur Verfügung stehenden Messgeräten nur eingeschränkt möglich. Zusätzlich zum Gefechtsanzug mit Helm, Schutzweste, Handwaffe, persönlicher Ausrüstung und weiterem Material (Funkgeräte, Rucksäcke u.ä.) tragen die Soldaten für die Ausbildung im GÜZ das Ausrüstungsgerät Duellsimulator (AGDUS). Sowohl die Befestigung des mobilen Spiroergometers am Körper als auch die Bewegungsmöglichkeiten der Soldaten im Gelände und in den engen Gefechtsfahrzeugen sind teilweise erheblich eingeschränkt. Insbesondere beim Tragesystem Infanterist der Zukunft (IdZ) mit Verwendung des elektronischen Rückens ist eine weitere Anbringung von größeren Messgeräten kaum möglich. Auch der testweise Einsatz von körpernah am Rumpf getragenen Systemen zur Erfassung physiologischer Parameter und Bewegungsdaten (SenseCore und Equivital) haben sich nicht bewährt, da diese unter Schutzweste und Ausrüstung unangenehm zu tragen sind. Des Weiteren funktioniert die Echtzeitdatenübertragung der mobilen Spiroergometer aus den abgeschirmten Fahrzeugen heraus nicht mehr, sodass deren fehlerfreie Funktion nicht lückenlos überwacht werden kann. Ein Eingreifen zur Systemkontrolle oder Fehlerbehebung ist ohne Unterbrechung des Ausbildungsbetriebs nicht möglich, da die Beobachter nur passiv teilnehmen. Das Risiko, unvollständige und fehlerhafte Datensätze zu generieren, ist unter diesen Bedingungen sehr hoch. Der erhebliche Messaufwand führt nicht sicher zu uneingeschränkt verwertbaren Messergebnissen. Die Einsatzvorbereitung im Gefechtsübungszentrum diente in einigen Übungsdurchgängen außerdem der Überprüfung und Zertifizierung des Erreichens der Einsatzbereitschaft der Truppenteile, sodass die Ausbildungsergebnisse nicht durch diese Untersuchung beeinflusst werden sollten. Im Gefechtsübungszentrum wurde daher zur Beurteilung der physiologischen Beanspruchung nur die Herzfrequenz erhoben.

5.1.1 Erfassen von Bewegungsmustern und Belastungsfaktoren

Für die Erfassung der einsatzrelevanten Bewegungsmuster wurden unterschiedliche Truppenteile im Rahmen des Einsatz-Trainings in den beiden Ausbildungseinrichtungen begleitet. Neben drei Panzergrenadierbataillonen (PzGrenBtl) und einem Jägerbataillon (JgBtl) wurde auch ein Logistikbataillon (LogBtl) aus dem Bereich der Einsatzunterstützung der Streitkräftebasis begleitet.

- Einsatzkontingent ISAF: PzGrenBtl, 2 Tage im Ausbildungszentrum Infanterie auf dem Truppenübungsplatz Hammelburg
- Einsatzkontingent ISAF: PzGrenBtl, PzGrenLehrBtl, JgBtl und LogBtl im Gefechtsübungsraum Heer über insgesamt 11 Tage (Übungsdurchgänge 7/ 9/ 10/ und 12/ 2014)

Alle Truppenteile befanden sich in der Vorbereitung auf einen Auslandseinsatz in Afghanistan, im Rahmen der International Security Assistance Force (ISAF). Die Ausbildungsinhalte waren für alle Truppenteile identisch und umfassten folgende Szenarien:

- Marsch mit Kfz unter Einsatzbedingungen
- Patrouille auf- und abgesehen
- Massenanfall von Verwundeten
- Verhalten nach Anschlägen mit Explosivstoffen
- Einrichten und Betreiben von Sperren
- Fahren in schwierigem Gelände

Zu Beginn der Ausbildungstage erfolgte eine Einweisung der übenden Truppe in die Lage und den inhaltlichen Schwerpunkt der Ausbildung und nach dem Herstellen der Einsatzbereitschaft eine Verlegung mit Kfz zur jeweiligen Station im Übungsraum.

Die systematische Beobachtung der Soldaten während der einzelnen Ausbildungsabschnitte fand in Form einer offenen, nichtteilnehmenden Fremdbeobachtung statt. Diese Beobachtungssituation ist gekennzeichnet durch einen niedrigen Partizipationsgrad, bei dem der Beobachter nicht aktiv am Gruppengeschehen teilnimmt. Zur Minimierung reaktiver Effekte erfolgte die Beobachtung aus unauffälliger Position (Bortz und Döring 2006; Roth et al. 1999). Für die anschließende Auswertung wurden neben handschriftlichen Beobachtungsprotokollen auch Videoaufzeichnungen und Sprachnotizen angefertigt. Außerdem wurden allen Soldaten die Beobachtungsabsicht und der Zweck der Beobachtung offengelegt, sodass die Anwesenheit der Beobachter zu Beginn der Übungsszenarien allen Teilnehmern bewusst war. Aus den Rückmeldungen der Teilnehmer kann der reaktive Effekt zur Vermeidung bestimmter Verhaltensweisen in den beobachteten Situationen als gering wirksam eingeschätzt werden, da die Intensität und Realitätsnähe der Übungsszenarien die Aufmerksamkeit und Wahrnehmung auf das Handeln in den Situationen lenkte. Die Beobachter waren sowohl bei der Einweisung in

die Lage zu Beginn der Übungen, als auch bei den Zwischen- und Abschlussbesprechungen anwesend. Während der Übungen waren die Beobachter schon vor den Soldaten an den jeweiligen Stationen in Position und mit gelben Warnwesten als nichtteilnehmend gekennzeichnet. Sie nahmen keinen Einfluss auf den Verlauf der Übungen und die Handlungen der Soldaten. Neben den Beobachtern waren sowohl die Ausbilder der jeweiligen Station zur Lagesteuerung als auch Schiedsrichter zur Bewertung anwesend.

Die Videoaufzeichnungen erfolgten mit JVC Kameras vom Typ GC-PX100, im Videoaufnahmeformat AVCHD mit einer Auflösung von 1920 x 1080/50i. Die Aufnahmen wurden auf SDXC Speicherkarten gespeichert und anschließend mit der open source Software Kinovea ausgewertet. Dazu wurden alle Aufnahmen analysiert und die entsprechenden Bewegungsmuster als Standbildsequenzen im Dateiformat JPEG abgespeichert. Damit ist eine zweidimensionale Betrachtung der Bewegungsaufgaben im Nachhinein möglich.

Die externen Belastungsfaktoren wurden ebenfalls während der Feldbeobachtungen im Ausbildungszentrum Infanterie und im Gefechtsübungszentrum erhoben und umfassten folgende Parameter:

- zu Fuß zurückgelegte Wegstrecken mit den entsprechenden Geschwindigkeiten
- zu bewältigende Lasten und die entsprechenden Ladehöhen
- Aufstiegs-, Absprung- und Griffhöhen
- Häufigkeit und Dauer der jeweiligen Tätigkeiten mit den entsprechenden Belastungs- und Pausenzeiten

Die Ermittlung der Zusatzlast erfolgte für alle Gegenstände mittels einer Hängewaage Kern CH 50K50. Aufstiegs-, Absprung-, Griff- und Ladehöhen wurden direkt an den Fahrzeugen mit einem Meterstab gemessen. Die zurückgelegten Wegstrecken wurden mit Polar RS800CX Sportuhren und gekoppelten s3+ Laufsensoren gemessen bzw. durch die Beobachter geschätzt. Die Häufigkeiten, Belastungs- und Pausenzeiten wurden anhand der aufgezeichneten Videosequenzen ermittelt.

Aufgrund der Dichte der Belastungsreize an den Ausbildungstagen kann aus den Beobachtungen und Aufzeichnungen im Gefechtsübungszentrum nicht auf ein realistisches Aktivitätsniveau der Soldaten im Einsatz gefolgert werden. Dies spielt jedoch unter anderem für die Regenerationszeiten und -maßnahmen sowie für die Energie und Nährstoffzufuhr eine Rolle. Die subjektive Selbsteinschätzung des individuellen Aktivitätsniveaus weicht teilweise sehr stark von der tatsächlich gemessenen Aktivität ab. Die von Probanden protokollierten Angaben zu Belastungszeiten, Tätigkeiten und deren Häufigkeit differieren bis zu 200 % im Vergleich zu Aufzeichnungen mittels Activitytracker im gleichen Zeitraum (Gaede-Illig et al. 2014; Redmond et al. 2013; Simpson et al. 2013). Um objektive Bewegungsdaten über einen längeren Zeitraum zu erhalten, wurden 12

der im ÜbZInf beobachteten Soldaten während einer Einsatzverwendung mit einem Akzelerometer (Aipermon 440 PC, Abbildung 8) ausgestattet. Das Aktivitätsmonitoring wurde im Rahmen des 32. ISAF Einsatzkontingentes über 29 Tage durchgeführt. Die Soldaten trugen den Tracker ganztags am Gürtel bzw. Koppel, sodass mit Ausnahme der Schlafzeiten ein Monitoring rund um die Uhr erfolgte. Die Aufzeichnungen fanden in einer Phase mit stabiler Auftragslage statt und können für den gesamten Einsatzzeitraum als repräsentativ angesehen werden. Die Probandengruppe setzte sich aus sechs Mannschaftsdienstgraden (Hauptgefreite und Stabsgefreite) sowie 6 Feldwebeldienstgraden (Oberfeldwebel und Hauptfeldwebel) zusammen, die als Besatzungen von Transportpanzern Fuchs und Allschutz-Transport-Fahrzeugen Dingo als Kraftfahrer (MKF), Truppführer (TrpFhr), Gruppenführer (GrpFhr), Richtschütze und Schützentruppsoldat (SchzTrpSdt) eingesetzt waren. Die Tätigkeiten umfassten sowohl den Dienst im Feldlager (u.a. Lagerwache, Vorbereitungen und technischer Dienst sowie Ruhetage) als auch Außeneinsätze mit Patrouillen-, Erkundungs- und Konvoifahrten oder Mine Sweep Einsätze.

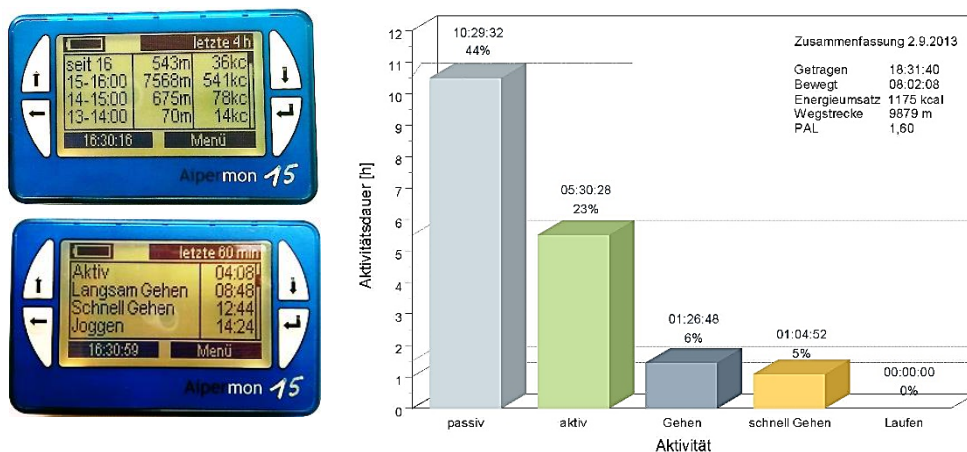


Abbildung 8: Activitytracker Aipermon PC440 und Beispiel Tagesauswertung AiperView Software

Der Tracker erfasst über einen dreidimensionalen Beschleunigungssensor jegliche Bewegungsaktivität des Trägers und verfügt über eine Schrittmustererkennung. Die Aktivitäten werden dabei folgenden Kategorien zugeordnet:

- Passiv Liegen, Sitzen, Stehen bzw. körperliche Ruhe
- Aktiv Bewegungen ohne erkennbares Schrittmuster
- Gehen langsam < 5 km/h
- Gehen schnell 5-7 km/h
- Laufen > 7 km/h

Die aufgezeichneten Bewegungsdaten wurden am Ende der Monitoringphase auf einen PC übertragen und mit der Software AiperView wie folgt ausgewertet:

- Zeit passiv und aktiv in Stunden pro Tag
- zu Fuß zurückgelegte Wegstrecke in km pro Tag
- Anteile Gehen langsam, Gehen schnell und Laufen in h:min:sec
- Energieverbrauch durch Bewegung als Leistungsumsatz in kcal pro Tag
- Aktivitätsniveau: PAL Faktor (Physical-Activity-Level)

Der PAL-Faktor ermöglicht die Einordnung des täglichen Aktivitätsniveaus innerhalb der Bandbreite von 0,95 (Schlafen) bis 2,4 (körperlich anstrengende Tätigkeit).

5.1.2 Erfassen der physiologischen Beanspruchung

Neben den Bewegungsmustern und Belastungsfaktoren bildet die entsprechende Beanspruchung die dritte Komponente zur Erstellung des Anforderungsprofils. Dazu wurden physiologische Leistungskenngrößen erfasst und ausgewertet. Dies erfolgte in einem ersten Untersuchungsabschnitt als Feldtest im Ausbildungszentrum Infanterie auf dem Truppenübungsplatz Hammelburg (Abbildung 9). Neun männliche Soldaten eines Panzergrenadierbataillons absolvierten zur Feststellung der Ausdauerleistungsfähigkeit zunächst im Heimatstandort eine spiroergometrische Basisuntersuchung mittels eines rampenförmigen Ausbelastungstests auf dem Fahrradergometer. Diese Eingangsunter-suchung wurde anstatt eines Laufbandtests in der weniger berufsspezifischen Fahrrad-ergometerbelastung durchgeführt, da im Heimatstandort der Soldaten kein adäquates Laufband zur Verfügung stand und nur zwei Fahrradergometer zur Testung transportiert werden konnten. Dieser Ausbelastungstest stellt als Referenz für die überwiegend zu Fuß eingesetzten Soldaten allerdings nur einen Kompromiss dar. Bei nicht radtrainierten Personen kann es zu einer vorzeitigen lokalen Ermüdung der Beinmuskulatur und Testabbruch kommen, bevor die maximale Sauerstoffaufnahme und das maximale Herzzeitvolumen erreicht sind. Auch ist aufgrund der geringeren eingesetzten Muskelmasse die Sauerstoffaufnahme beim Radfahren im Vergleich zum Laufen im Mittel um 10 % niedriger (Hollmann und Strüder 2009). Dieser Umstand ist bei der Beurteilung der Test-ergebnisse der Fahrradergometertests und den vergleichenden Betrachtungen zu den Belastungssituationen im Feld zu berücksichtigen. Auf dem Übungsplatz wurden dann während dreier Ausbildungsdurchgänge mit mobilen Spirometrie-einheiten die Belastungsherzfrequenzen sowie die ventilatorischen Parameter aufgezeichnet. Der Ausbildungsschwerpunkt lag dabei im auf- und abgesehenen Patrouillendienst eines Panzergrenadierzuges. Die Übungsdurchgänge dauerten jeweils zwischen 90 und 120 Minuten und bestanden aus vier Phasen. Nach der Vorbereitung der Patrouille mit Befehlsausgabe und Aufrüsten der Fahrzeuge, folgte eine Patrouillenfahrt im Einsatzraum mit Beschusssituation und anschließend dem abgesehenen Einsatz in einem Waldstück. Dabei

wurde eine Strecke von ca. 500 m in ansteigendem Gelände mit ca. 70 hm zu Fuß zurückgelegt. In dieser Phase fanden mehrere Beobachtungshalte und Feuerkampf-situationen statt. Nach der Durchquerung des Waldstückes wurde die Patrouille aufgesessen fortgesetzt und zum Ausgangspunkt zurückgekehrt.

Von den neun aufgezeichneten Datensätzen aus drei Übungsdurchgängen konnten allerdings nur drei vollständige Datensätze gewonnen werden. Sechs Datensätze enthielten lückenhafte und unvollständige Aufzeichnungen der Herzfrequenz und der ventilatorischen Parameter, insbesondere während der Aufzeichnungsphasen in den gepanzerten Fahrzeugen. Aus diesen Gründen wurde auf weitere Felduntersuchungen zur Erfassung der physiologischen Beanspruchung verzichtet und während der folgenden Beobachtungen im Gefechtsübungs-zentrum nur eine Aufzeichnung der Herzfrequenz einiger Soldaten durchgeführt.



Abbildung 9: Felduntersuchung im Ausbildungszentrum Infanterie, Probanden im abgesessenen Einsatz mit mobiler Spirometrieinheit

Im Anschluss an die Beobachtungen im GÜZ fanden die weiteren Untersuchungen zur physiologischen Beanspruchung im sportmedizinischen Labor an der Universität der Bundeswehr in München statt. Dazu wurden zwei einsatztypische Belastungssituationen aus der Feldbeobachtung nachgestellt und neben den anthropometrischen Parametern die physiologischen Belastungsgrößen Herzfrequenz, Blutlaktatkonzentration sowie ventilatorische Leistungskenngrößen erfasst und ausgewertet (Havel 2016). Die Teilnahme an der Untersuchung erfolgte freiwillig. Bei den Soldaten ($n=26$) handelte es sich aus organisatorischen Gründen um an der UniBw München studierende Offiziere bzw. Offizieranwärter. Die Stichprobe entspricht somit ebenfalls einer ad-hoc Stichprobe. Als Referenztest absolvierten die Probanden eine spiroergometrische Basisdiagnostik in Form eines standardisierten Rampentest auf dem Laufband, welcher deutlich berufsspezifischer ist, als der Ausbelastungstest auf dem Fahrradergometer. Dies diente zum einen der Beurteilung der Ausdauerleistungsfähigkeit des untersuchten Kollektives und

des Weiteren der Charakterisierung und Einordnung der physiologischen Beanspruchung der berufsspezifischen Belastungssituationen. Dazu hatten die Probanden einen Marsch-Lauf Test mit Zusatzlast auf dem Laufband sowie das Ziehen eines Verwundeten-Dummys zu absolvieren (Abbildung 10). Diese Belastungen wurden von den Soldaten während der Beobachtungen bei der Einsatzausbildung als sehr anstrengende Tätigkeiten genannt. Im Folgenden werden die durchgeführten Untersuchungen und Messgrößen beschrieben.

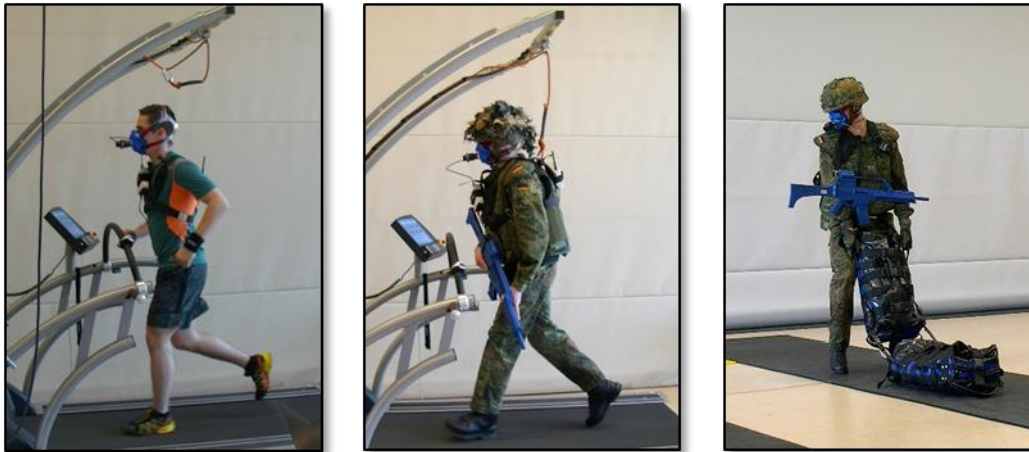


Abbildung 10: Laboruntersuchung an der UniBw, Probanden beim Absolvieren der Basisdiagnostik links, Marsch-Lauf Test Mitte und Ziehen eines Verwundeten-Dummy rechts

Anthropometrische Parameter

Neben Alter, Geschlecht, Körpergröße und Körpergewicht, wurden der Body-Mass-Index sowie der Körperfettanteil der Probanden ermittelt. Zur Beschreibung des Probandenkollektives werden das Alter in Jahren und das Geschlecht in den Kategorien männlich und weiblich angegeben. Die Körpergröße in Zentimeter wurde mit einem Stadiometer (Seca 214) und das Körpergewicht in Kilogramm mit einer mechanischen Personenwaage (Seca 760) gemessen. Der Body-Mass-Index berechnet sich als Quotient aus dem Körpergewicht und dem Quadrat der Körpergröße und erlaubt in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht eine erste Beurteilung des Gewichtsstatus der Probanden (WHO 1995). Da der BMI jedoch die Körperzusammensetzung in Bezug auf Körperwasser, Muskelmasse und Körperfettanteil nicht berücksichtigt, wurde zusätzlich der Körperfettanteil in Prozent mittels einer Segment-Körperanalysewaage (Tanita BC-418 MA) bestimmt. Dieses Messverfahren (Hand zu Fuß Messung) basiert auf der Bioelektrischen Impedanz Analyse (BIA), wobei der bioelektrische Widerstand der Körpersegmente Rumpf, Arme und Beine bestimmt wird. Aufgrund der unterschiedlichen elektrischen Leitfähigkeiten der Gewebe kann auf die Körperzusammensetzung in Bezug auf Fett- und Magermasse geschlossen werden, was eine differenzierte Betrachtung der Körperstruktur und Beurteilung des Gewichtsstatus der Probanden ergänzend zum BMI erlaubt.

Tabelle 6: Klassifizierung von Gewicht und BMI (nach WHO 2016) sowie Körperfettanteil (nach Gallagher et al. 2000)

Beurteilung des Gewichtsstatus in Abhängigkeit vom Body-Mass-Index		Beurteilung des prozentualen Körperfettanteils in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht				
Untergewicht	BMI < 18,5	Alter (Jahre)	Frauen			
stark	BMI < 16		niedrig	normal	hoch	sehr hoch
mäßig	16 ≤ BMI < 17	20–39	< 21 %	21–33 %	33–39 %	≥ 39 %
leicht	17 ≤ BMI < 18,5	40–59	< 23 %	23–34 %	34–40 %	≥ 40 %
Normalgewicht	18,5 ≤ BMI < 25	60–79	< 24 %	24–36 %	36–42 %	≥ 42 %
Übergewicht	25 ≤ BMI < 30		Männer			
Adipositas	30 ≤ BMI		niedrig	normal	hoch	sehr hoch
Stufe I	30 ≤ BMI < 35	20–39	< 8 %	8–20 %	20–25 %	≥ 25 %
Stufe II	35 ≤ BMI < 39	40–59	< 11 %	11–22 %	22–28 %	≥ 28 %
Stufe III	BMI ≥ 40	60–79	< 13 %	13–25 %	25–30 %	≥ 30 %

Physiologische Parameter

Als physiologische Parameter wurden in dieser Untersuchung die Herzfrequenz, die Blutlaktatkonzentration sowie die ventilatorischen Parameter Atemfrequenz, Atemminutenvolumen, Sauerstoffaufnahme und Kohlendioxidabgabe gemessen. Die Erfassung der Herzfrequenz erfolgte mit einem Brustgurt (Polar WearLink hybrid), dessen Signale (Übertragungsfrequenzen 5 kHz und 2,4 GHz) sowohl vom Empfänger am Laufband (h/p/cosmos pulsar 3p) als auch von der mobilen Spirometrieinheit (CareFusion Oxycon Mobile) empfangen werden können. Die Blutlaktatkonzentration wurde jeweils unmittelbar nach der kapillaren Entnahme von 20 µl Blut aus dem hyperämisierten Ohr-läppchen mit dem Analysegerät Biosen C-Line (EKF Diagnostik) ermittelt. Anhand der gemessenen ventilatorischen Parameter AF (min⁻¹), V_E (min⁻¹), VO₂ und VCO₂ (ml·min⁻¹) wurden der Respiratorische Quotient (RQ) als Verhältnis aus Kohlendioxidabgabe und Sauerstoffaufnahme errechnet sowie für den Rampentest die ventilatorischen Schwellen VT₁ (Ventilatory treshold 1, aerobe Schwelle) und VT₂ (Ventilatory treshold 2, anaerobe Schwelle) abgeleitet. Die Auswertung der ventilatorischen Parameter erfolgte mittels der Software LABManager Version 5.3.0.4.

In der sportwissenschaftlichen Literatur finden sich unterschiedliche Bezeichnungen dieser ventilatorischen Schwellen. Die VT₁ wird auch als VAT (ventilatorische aerob-anaerobe Schwelle) oder AT (anaerobic treshold) bezeichnet und kennzeichnet den Übergang vom dominant aeroben zum partiell anaeroben Stoffwechsel und damit die untere Grenze des aerob-anaeroben Übergangsbereiches. Die VT₂ wird auch als RCP (respiratorischer Kompensationspunkt) bezeichnet und kennzeichnet den Übergang zur dominant anaeroben Energiebereitstellung und damit die obere Grenze des aerob-anaeroben Übergangsbereiches. Die Bezeichnung als Schwellen bedeutet jedoch keine punktuellen Übergänge im Energiestoffwechsel, sondern kennzeichnet Schwellenbereiche, die sich je nach Bestimmungsmethode etwas unterscheiden können (Kroidl et al. 2010). Die Bestimmung der ventilatorischen Schwellen erfolgte anhand der Panel 1, 4, 5, 6 und 9 der

9-Felder-Grafik nach Wasserman (Abbildung 11). Die Festlegung der Schwellen beruht auf den charakteristischen Anstiegen der Ventilation und CO_2 Abgabe während der konstanten Belastungssteigerung. Im Unterschied zur linearen Steigerung der Sauerstoffaufnahme in Abhängigkeit der Belastungsintensität steigen Ventilation und CO_2 Abgabe nicht linear an. Mit dem ersten Anstieg der Blutlaktatkonzentration bei ansteigender Intensität steigen Ventilation und CO_2 Abatmung aufgrund des in der beginnenden Laktatpufferung zusätzlich anfallenden Exzess- CO_2 überproportional an. Dies kennzeichnet die aerobe Schwelle und ist in der Grafik mit den blauen Pfeilen gekennzeichnet. Beim Überschreiten der Pufferkapazität des Blutlaktats erfolgt zur Vermeidung der Azidose eine weitere Steigerung der Ventilation und CO_2 Abgabe. Dies kennzeichnet den respiratorischen Kompensationspunkt und damit die anaerobe Schwelle und ist in der Grafik mit den roten Pfeilen dargestellt. Beide Anstiege sind ebenfalls im Panel 6 anhand der Atemäquivalente und im Panel 9 anhand der Partialdrücke für Sauerstoff und Kohlendioxid erkennbar.

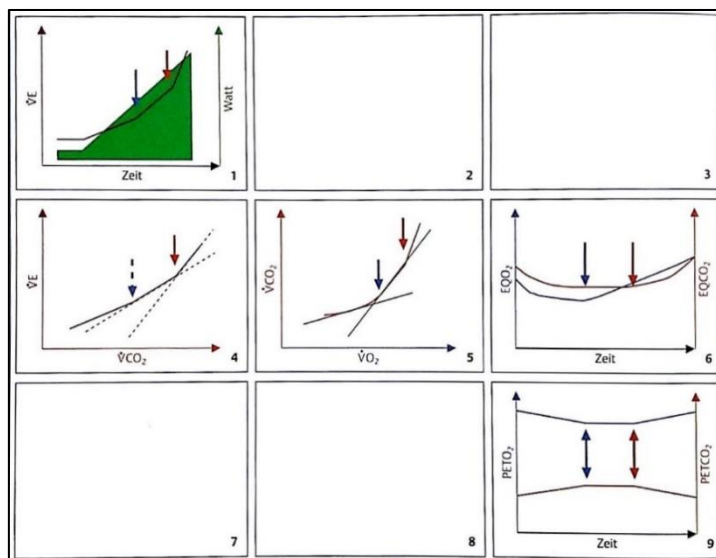


Abbildung 11: Bestimmung der ventilatorischen Schwellen (VT_1 blau und VT_2 rot) anhand der Panel 1, 4, 5, 6 und 9 der 9-Felder-Grafik nach Wasserman (aus: Kroidl et al. 2010, S. 112)

Die Bestimmung der ventilatorischen Schwellen anhand des charakteristischen Verlaufes von Atemminutenvolumen, Sauerstoffaufnahme und Kohlendioxidabgabe während einer konstanten und linearen Steigerung der Belastungsintensität erfolgt somit indirekt über die Blutlaktatkonzentration bzw. die anteilig anaerob-laktazide Energiebereitstellung. Die im Verhältnis zur erbringenden Leistung nichtlinearen Anstiege von \dot{V}_E und \dot{V}_{CO_2} sind die messbare Reaktion des Atmungssystems auf den zusätzlich zum aeroben Fett- und Kohlenhydratstoffwechsel zunehmenden anaerob-laktaziden Kohlenhydratstoffwechsel bei mittleren und hohen Belastungsintensitäten.

Die ventilatorischen Schwellen korrespondieren mehr oder weniger mit den in einem Stufentest ermittelnden Laktatschwellen (IAS, individuelle aerobe Schwelle und IANS, individuelle anaerobe Schwelle). Die VT_1 entspricht dabei dem ersten Anstieg der Laktatkonzentration über das Basislaktat hinaus und somit der IAS bzw. der aeroben Schwelle als Beginn des Übergangsbereiches. Die VT_2 entspricht als respiratorischer Kompensationspunkt dem Bereich der IANS bzw. der anaeroben Schwelle und kennzeichnet das Verlassen des maximalen Laktat Steady-State (maxLass) und dementsprechend das Ende des Übergangsbereiches (Abbildung 12). Mögliche Differenzen bei der Festlegung der Schwellen hängen unter anderem von der Bestimmungsmethode der Laktatschwellen und vom Belastungsprotokoll mit Stufendauer und Stufenhöhe ab. Für die Untersuchungen des Anforderungsprofils der Soldatengrundfitness und die Trainingssteuerung der Soldaten erfolgt die Ermittlung der drei Stoffwechselbereiche und die Ableitung der Trainingszonen anhand der Herzfrequenz und der ventilatorischen Parameter aus der Basisdiagnostik und den zwei einsatztypischen Testprotokollen. Da die Basisdiagnostik nicht als Stufentest durchgeführt wird, erfolgt keine zusätzliche Bestimmung der Laktatschwellen. Die Laktatwerte geben neben den Atemparametern weiteren Aufschluss über die Höhe der anaerob-laktaziden Beanspruchung des Energiestoffwechsels bei diesen Belastungssituationen.

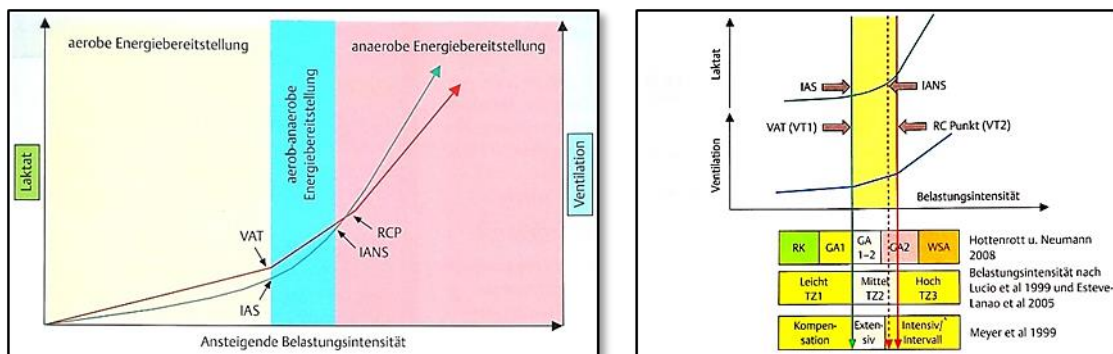


Abbildung 12: Energiestoffwechselbereiche und Laktat- bzw. ventilatorische Schwellen in Abhängigkeit der Belastungsintensität sowie Möglichkeiten zur Ableitung von Trainingszonen und Trainingsintensitäten (aus: Kroidl et. al 2010, S. 211 und 214)

Die ermittelten Herzfrequenz- und Laktatwerte sowie die ventilatorischen Parameter ermöglichen die Charakterisierung der physiologischen Beanspruchung der Tätigkeiten in Bezug auf Intensität und Stoffwechsellage bzw. Energiebereitstellung anhand der Einordnung in den Verlauf des rampenförmigen Belastungsprotokolls des Referenztests. Damit ist sowohl eine Operationalisierung des Anforderungsprofils dieser Tätigkeiten als auch eine Ableitung der Trainingsbereiche möglich. Die Basisdiagnostik erfolgte aus folgenden Gründen mittels Spiroergometrie und Rampentest auf dem Laufband.

Gehen, Marschieren und Laufen sind die überwiegenden und damit berufsspezifischen Fortbewegungsarten der Soldaten im abgessenen Einsatz und auch fester Bestandteil

der Sportausbildung und des Trainings. Eine Laufbandbelastung spiegelt daher die laufspezifische Ausdauerleistungsfähigkeit der Soldaten besser wieder als alternative sportmedizinische Untersuchungsverfahren wie z.B. Fahrrad- oder Ruderergometertests. Im Gegensatz zum stufenförmigen Anstieg der Belastung im Belastungsprotokoll der Laktatdiagnostik mit Belastungsunterbrechungen zur Laktatabnahme ermöglicht das breath by breath Messverfahren der Spiroergometrie ein rampenförmiges Belastungsprotokoll mit konstanter Belastungssteigerung und somit eine lückenlose Betrachtung der ventilatorischen Parameter und der HF im gesamten Belastungsverlauf. Das Rampenprotokoll erleichtert durch seinen Verlauf und die entsprechende grafische Darstellung der Messgrößen zudem die Bestimmung der ventilatorischen Schwellen und somit die Festlegung der drei Energiestoffwechselbereiche (dominant aerob, aerob-anaerober Übergang, dominant anaerob). Nachteilig wirkt sich bei der Verwendung eines Rampenprotokolls das zeitliche Nachlaufen der physiologischen Messgrößen zum Belastungsanstieg aus. Durch die kontinuierliche Belastungssteigerung wird kein Steady-State der HF und ventilatorischen Parameter erreicht, wie das bei einem Stufenprotokoll mit entsprechend langer Stufendauer der Fall ist. Diese Nachlaufzeit beträgt für die HF ca. 10 Sekunden und für die VO_2 ca. 30 Sekunden. Dies ist bei der Interpretation der Messergebnisse zu berücksichtigen (Kroidl et al. 2010). Die im Folgenden beschriebenen Belastungsprotokolle kamen bei den Laboruntersuchungen zum Einsatz (Abbildung 13). Die Tests wurden von den Probanden an zwei Tagen absolviert. Am ersten Testtag fanden die Erfassung der anthropometrischen Parameter sowie die Basisdiagnostik statt. Am zweiten Testtag erfolgten die beiden Marsch-Lauf Tests sowie das abschließende Ziehen des Verwundeten-Dummys. Zwischen den einzelnen Tests fand eine vollständige Pause statt.

Rampenförmiges Belastungsprotokoll zur Basisdiagnostik auf dem Laufband

Nach einer dreiminütigen Ruhephase im Stehen und einer dreiminütigen Referenzphase bei 6 km/h steigt die Geschwindigkeit in der unmittelbar anschließenden Testphase kontinuierlich um 0,1 km/h alle fünf Sekunden an. Das Laufband hat dabei eine gleichbleibende Steigung von 1,5 %. In 8-12 Minuten sollen die Probanden ihre individuelle Ausbelastungsleistung erreicht haben. Als Kriterien für eine Ausbelastung und Testabbruch bei der Laufbandergometrie gelten nach Kroidl et al. (2010, S. 207):

- eine Plateaubildung der HF und VO_2 trotz weiter ansteigender Belastung
- ein respiratorischer Quotient $> 1,1$
- eine Atemfrequenz $> 50 \text{ min}^{-1}$
- ein Atemäquivalent $O_2 > 35-38$
- eine maximale Herzfrequenz von $207-0,7 \cdot \text{Lebensalter}$

Die Anfangsgeschwindigkeit ist unabhängig der Schrittlänge und Ausdauerleistungsfähigkeit für alle Probanden mit 6 km/h gleich, ebenso die Belastungssteigerung.

Dies führt je nach erreichter Abbruchgeschwindigkeit zu einer unterschiedlichen Dauer der Testphase. Da es keine Vorabtestung mit den Probanden gab, anhand derer individuelle Start- und Zielgeschwindigkeiten festgelegt werden konnten, absolvierten alle Probanden das gleiche Belastungsprotokoll. Dies ermöglichte ein sicheres Erfassen des aeroben Bereiches, die Bestimmung der ventilatorischen Schwellen sowie eine relativ kurze Belastungsphase in der Rampe zum Erreichen der maximalen Sauerstoffaufnahme. Wurde zum Testende hin kein levelling off der Sauerstoffaufnahme mit Plateaubildung erreicht, erfolgte eine Bewertung der Abbruch- VO_2 als $\text{VO}_{2\text{peak}}$. Zur grafischen Darstellung der ventilatorischen Parameter und zur Schwellenbestimmung wurden die Messwerte über 12 Atemzüge gemittelt. Diese Basisdiagnostik wurde im Sportanzug durchgeführt.

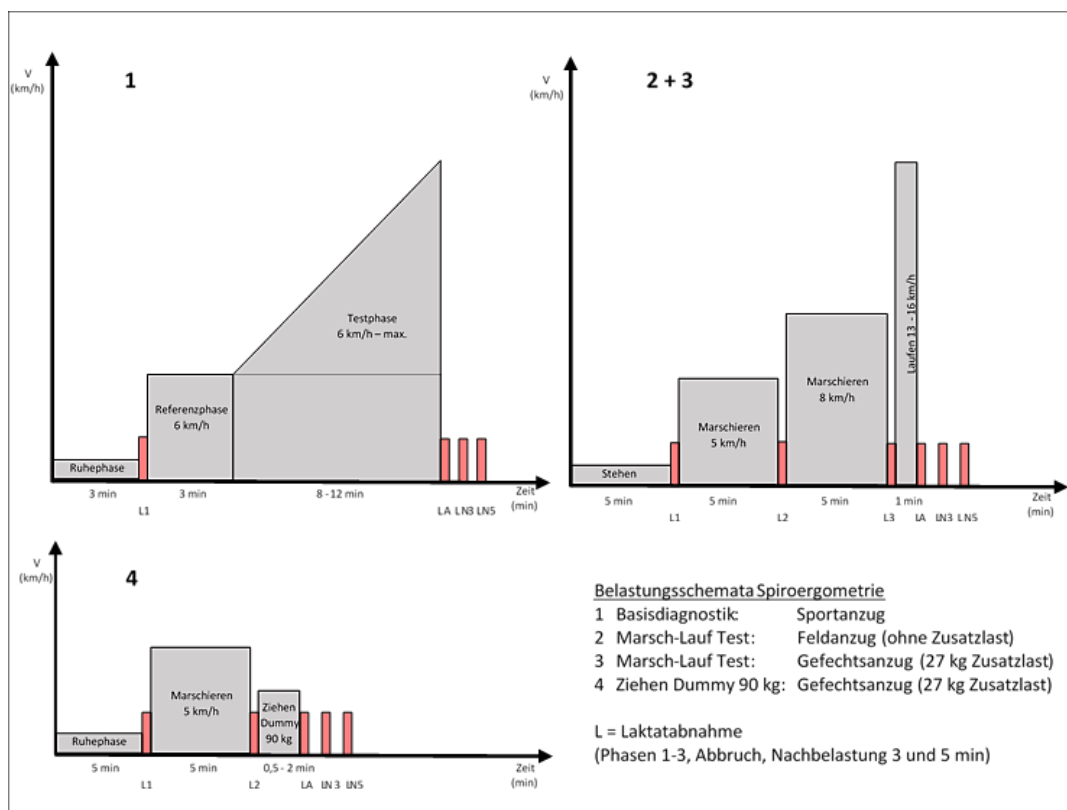


Abbildung 13: Schematische Darstellung der Belastungsprotokolle der Laboruntersuchungen

Stufenförmiger Marsch-Lauf Test auf dem Laufband

Dieser Test simuliert vier typische Einsatzbelastungen der Soldaten. Stehen mit Geländebeobachtung, wie es oft über mehrere Minuten bis hin zu Stunden im Rahmen von Sicherungsaufträgen oder an Checkpoints durchgeführt werden muss. Gehen im langsamen Tempo mit 5 km/h bzw. Marschieren im schnellen Tempo mit 8 km/h, wie es bei abgessenen Patrouillenaufträgen zum Zurücklegen von Strecken bis zu mehreren Kilometern vorkommt. Zuletzt das kurzzeitige schnelle Laufen, zur Überwindung offener

Geländeabschnitte in Gefahrensituationen. Für diesen letzten Abschnitt wurde die Laufgeschwindigkeit auf 15 km/h festgelegt, orientierte sich aus Sicherheitsgründen aber zusätzlich an der individuellen Abbruchleistung der Basisdiagnostik, um auch mit hoher Zusatzlast diese Phase sicher bewältigen zu können. Dazu wurden von der im Rampentest erreichten maximalen Laufgeschwindigkeit 2 km/h abgezogen und bei allen Probanden, die damit unter 15 km/h Zielgeschwindigkeit kamen diese entsprechend auf 13 oder 14 km/h reduziert. Diesen Marsch-Lauf Test absolvierten die Probanden mit einer vollständigen Pause zweimal nacheinander. Einmal im Feldanzug ohne zusätzliche Ausrüstung und das zweite Mal mit einer Zusatzlast von 27 kg. Diese entspricht der beobachteten durchschnittlichen Last des Gefechtsanzuges im Einsatz und wurde im Labortest anhand von Gefechtshelm (1,5 kg), Dummy Gewehr G36 (3,6 kg), Schutzweste SK 4 (12 kg) und einer darunter getragenen Gewichtsweste (10 kg; entspricht persönlicher Ausrüstung, Munition, Wasser usw.) simuliert. Die drei Phasen Stehen, Gehen mit 5 km/h und Marschieren mit 8 km/h dauerten jeweils 5 Minuten, um ein Steady-State der physiologischen Kenngrößen zu erreichen. Die Blutentnahme erfolgte in einer 30-sekündigen Pause zwischen den Belastungsstufen. Zur Auswertung der HF und ventilatorischen Parameter wurden die Messwerte der letzten 30 Sekunden der Belastungsphasen gemittelt. Die letzte Phase des zügigen Laufens dauerte eine Minute, um die Nachlaufzeit der HF und Atemparameter zu überschreiten und aussagekräftige Peakwerte zum Belastungsende ermitteln zu können.

Ziehen eines Verwundeten Dummy

Dieser Test simuliert eine hochintensive Einsatzbelastung mit dem Ziehen eines verwundeten Kameraden aus der Gefahrenzone heraus in die nächste Deckung. Oft muss dies von den Soldaten alleine bewältigt werden und erfolgt durch beidarmiges Rückwärtsziehen der Last. Für den Test tragen die Probanden ebenfalls den Gefechtsanzug mit 27 kg Zusatzlast und müssen einen 90 kg schweren Dummy auf einem 9x1 m Rechteckkurs im Rückwärtsgang so schnell und so weit wie möglich ziehen (Abbildung 10, rechts). Der Rechteckkurs berücksichtigt mögliche Richtungswechsel aus den Feldbeobachtungen, was ein konstantes Ziehen erschwert. Der Dummy besteht aus zwei mittels Karabinern verbundenen Sandsäcken (blackPack Pro), mit einer Zuladung von 50 kg für den Oberkörper und 40 kg für den Unterkörper, was insgesamt einer 70 kg schweren Person mit 20 kg Ausrüstung entspricht. Zum Greifen befinden sich an den oberen seitlichen Enden zwei montierte Griffschlaufen des aerosling Pro Schlingentrainers. Nach dem Anlegen des Anzuges und einer 5-minütigen Ruhephase erfolgt eine Aufwärmphase über 5 Minuten, im Gehen auf dem Laufband bei 5 km/h. Nach der Blutentnahme beginnen die Probanden mit dem Ziehen. Dabei wird der Oberkörper des Dummys vom Boden abgehoben, der Unterkörper schleift auf dem Boden. Der Test ist beendet, wenn die Probanden das Ziehen unterbrechen oder den Sandsack absetzen müssen. Gemessen werden die Durchgangszeiten nach jeweils 20 m zurückgelegter Strecke sowie die absolvierte

Gesamtstrecke und benötigte Gesamtzeit. Nach Belastungsabbruch erfolgen die Blutentnahmen zur Bestimmung des Abbruch- und Nachbelastungslaktats. Für die Herzfrequenz und die ventilatorischen Parameter werden die Peakwerte bei Belastungsabbruch ermittelt.

5.2 Statistik

Die Datenverarbeitung und die statistischen Berechnungen erfolgten mit den Programmen Microsoft Office Excel 2013 und IBM SPSS Statistics 23. Zur deskriptiven Darstellung der Untersuchungsparameter wurden der arithmetische Mittelwert (MW) und die Standardabweichung (SD) errechnet sowie die Werte für Minimum und Maximum angegeben. Für die inferenzstatistische Auswertung der Ergebnisse der Marsch-Lauf-Tests wurde das Signifikanzniveau für die kritische Irrtumswahrscheinlichkeit auf 5 % festgelegt. Signifikante Ergebnisse liegen bei $p \leq 0,05$ und sehr signifikante Ergebnisse bei $p \leq 0,01$ vor (Bortz und Döring 2006). Aufgrund des Untersuchungsdesigns mit einer Probandengruppe und einer Untersuchungsreihe mit Messwiederholung, wurden die Stichproben als abhängige bzw. verbundene Stichproben betrachtet. Die unabhängigen Variablen sind die Zusatzlast sowie die unterschiedlichen Geschwindigkeiten. Die abhängigen Variablen sind die physiologischen Leistungskenngrößen Herzfrequenz, Sauerstoffaufnahme und Blutlaktatkonzentration. Die Messwerte sind metrisch skaliert. Die Überprüfung auf Mittelwertsunterschiede erfolgte bei Normalverteilung der Mittelwertdifferenzen mittels t-Test für verbundene Stichproben und alternativ mittels des verteilungsfreien Wilcoxon-Tests. Als Normalverteilungstest diente der Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest. Bei einem Signifikanzniveau $> 0,05$ und einem kritischen Wert $< 0,259$ (für $n=26$) wurde die Annahme der Normalverteilung der Mittelwertdifferenzen beibehalten. Zur Überprüfung der bivariaten Zusammenhänge der Variablen beim Marsch-Lauf-Test wurde für normalverteilte Variablen die Produkt-Moment-Korrelation nach Pearson (r) und für nicht normalverteilte Variablen die Rangkorrelation nach Spearman (r_s) berechnet.

5.3 Ergebnisse

Im folgenden Abschnitt werden die Ergebnisse der Untersuchungen zum Anforderungsprofil dargestellt. Neben der Kategorisierung typischer soldatischer Bewegungsaufgaben mit einer Zuordnung der entsprechenden Belastungskomponenten und physiologischen Beanspruchungen, erfolgt eine grafische und beschreibende Darstellung. Dies dient der besseren Veranschaulichung der beobachteten Bewegungsaufgaben und bildet die Grundlage für die Herleitung der Trainingsmaßnahmen im Teil 2 dieser Arbeit. Die Ergebnisdarstellung beginnt mit den beobachteten Bewegungsmustern und Belastungsfaktoren, an die sich die physiologischen Beanspruchungen, eine zusammenfassende Übersicht und die Diskussion anschließen.

5.3.1 Beobachtete Bewegungsmuster und Belastungsfaktoren

Die Abbildungen auf den folgenden Seiten sind Standbilder aus den Videoaufnahmen der Einsatzvorausbildung aus dem Gefechtsübungszentrum Heer. Sie zeigen die von den Soldaten situativ gewählten Lösungsmöglichkeiten für bestimmte Bewegungsaufgaben, ohne Vorgaben oder Einflussnahme von Seiten der Ausbilder und Beobachter. Die Handlungssituationen haben sich aus der laufenden Übungslage ergeben. In einige Abbildungen sind Längen- und Gewichtsangaben sowie Markierungen eingetragen, die den jeweils beschriebenen Sachverhalt verdeutlichen sollen. Diese Bilder sind eine Auswahl aus den Aufnahmen von insgesamt 11 Beobachtungstagen, die unter dem Aspekt allgemeiner militärischer Handlungen mit Einsatzbezug zusammengestellt wurden. Einen Anspruch auf Vollständigkeit gibt es nicht. Ebenso sind sicher nicht alle möglichen Ausführungsvarianten der Bewegungen erfasst. Diese beobachteten Bewegungsmuster lassen sich dem Bereich der Soldatengrundfitness zuordnen, sollten von allen Soldaten bewältigt werden können und sich dementsprechend auch im Military Fitness Training wiederfinden.

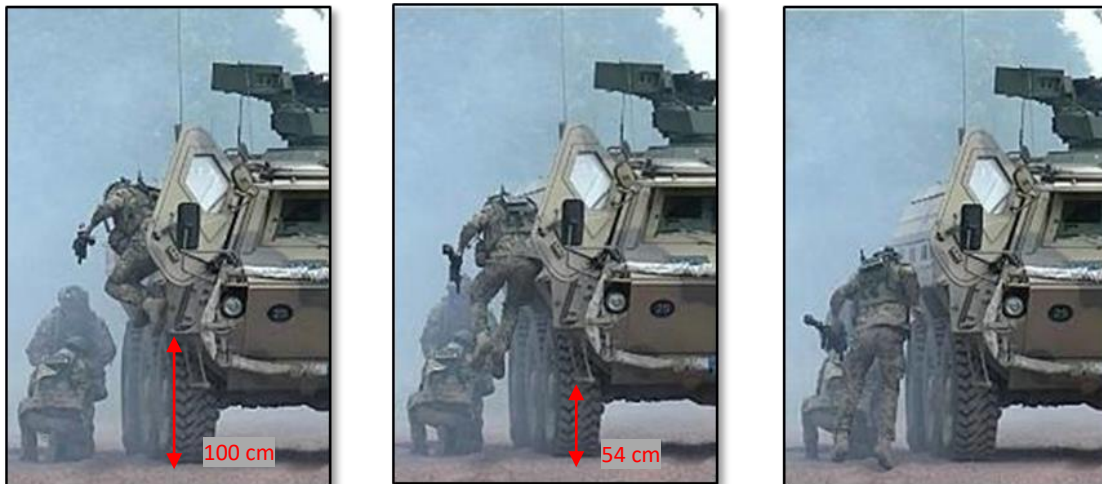


Abbildung 14: Abspringen vom Kfz; vorwärts mit Drehung

Niedersprünge waren eines der am häufigsten beobachteten Bewegungsmuster. Beim schnellen Absitzen von Gefechtsfahrzeugen nehmen sich die Soldaten meistens nicht die Zeit, die verfügbaren Tritte oder Stufen zu benutzen sondern springen von den Fahrzeugen ab. Es wurden unterschiedliche Absprunghöhen zwischen 54 und 132 cm gemessen. Oft erfolgte der Sprung schon mit einer Drehung in eine bestimmte Richtung, die für das weitere Handeln in der Situation von Bedeutung war (Abbildung 14). Die Soldaten sprangen vorwärts, rückwärts oder seitwärts ab. Die Hände waren dabei entweder frei, hielten Gegenstände wie z.B. die Handwaffe oder dienten der Reduktion des Landeaufpralles durch Festhalten (an Griffen, Türen, sonstigen Kanten) und exzentrisches Nachgeben. Dies wurde einarmig oder mit beiden Armen durchgeführt (Abbildung 15).



Abbildung 15: Abspringen vom Kfz; vorwärts, rückwärts, seitwärts

Fast immer trugen die Soldaten dabei eine Zusatzlast zwischen 10 bis 20 kg (Helm, Schutzweste und persönliche Ausrüstung) am Körper. Eine Reduzierung durch Ablegen der Ausrüstung war situationsbedingt nur selten möglich. Die Landung erfolgte einbeinig

oder auf beiden Beinen in unterschiedlichen Schrittstellungen. Oft wurde die Landung mit gestreckten Beinen eingeleitet und musste auf unterschiedlichsten Untergründen realisiert und kontrolliert werden. Schotter- oder Teerstraßen, Wiesenflächen, Sand- und Waldböden stellten mit ihren Dämpfungseigenschaften und Unebenheiten unterschiedliche Anforderungen an eine stabile Landetechnik und Bewegungskontrolle. Die Körperhaltung konnte für die Absprungposition oft nicht frei gewählt werden, da der Absprung aus engen Fahrzeugkabinen heraus erfolgte.



Abbildung 16: Abspringen vom Kfz; vorwärts mit Landung einbeinig oder beidbeinig

Ohne Zeitdruck führten die Soldaten alternativ zum Abspringen vom Fahrzeug ein Absteigen durch. Die Bewegungsgeschwindigkeit war dabei deutlich niedriger und es wurden Tritte, Stufen und Griffe benutzt. Je nach Abstiegshöhe waren dazu zwei und mehr Trittwechsel mit einbeiniger Belastung notwendig. Die Stufenabstände lagen zwischen 30 bis 64 cm (siehe auch Abbildung 23).



Abbildung 17: Absteigen vom Kfz; rückwärts mit Armunterstützung beidarmig

Die Tritte an den Fahrzeugen sind vertikal untereinander angeordnet, sodass das Absteigen rückwärts mit Armunterstützung erfolgte. Je nach Griffmöglichkeiten unterstützten entweder beide Arme oder nur ein Arm exzentrisch nachlassend die Beine beim Absteigen. Es erfolgte vorher im Fahrzeug eine Körperdrehung, um die Absteigeposition einnehmen zu können (Abbildung 17). Auch hierbei trugen die Soldaten in der Regel eine Zusatzlast von 10-20 kg am Körper.

Das Aufsteigen auf die Fahrzeuge erfolgte vorwärts und, wenn Tritte genutzt wurden, immer mit Armzugunterstützung. Auch hierbei waren zwei oder mehr Trittwechsel mit einbeiniger Belastung durchzuführen. Die Trittabstände sind die gleichen wie beim Absteigen. Die Armunterstützung erfolgte einarmig oder beidarmig konzentrisch. Es fand ein Lastwechsel bzw. eine Lastverteilung zwischen Armen und Beinen statt. Je nach Fahrzeugtyp und Körpergröße konnte der erste Griff unter Umständen nur mit einem Schwung erreicht werden (Abbildung 18). Mit dem Aufsteigen fand eine Drehung ins oder im Fahrzeug statt, oft in gebückter oder gebeugter Körperhaltung.

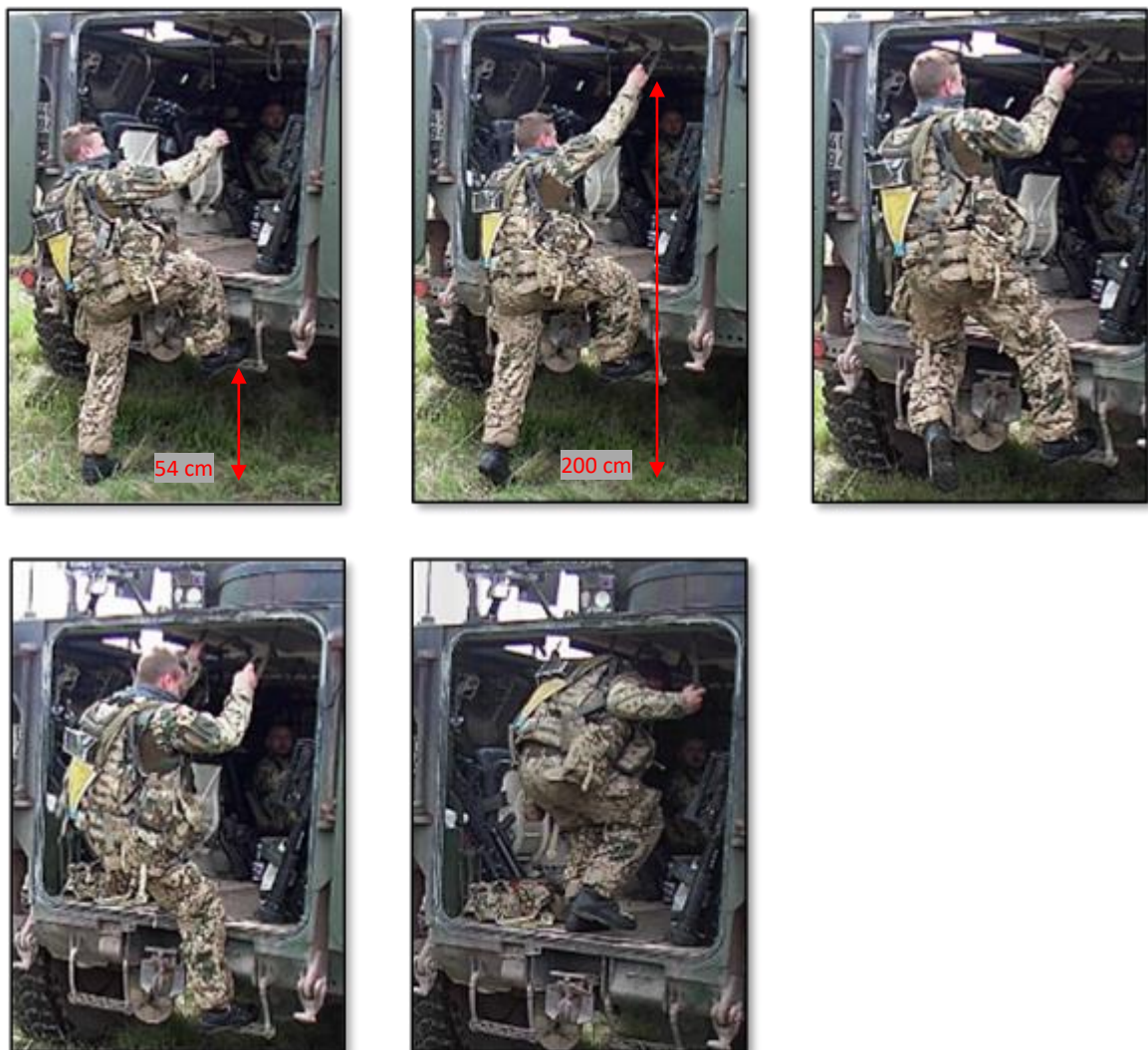


Abbildung 18: Aufsteigen auf Kfz; vorwärts mit Armzug, einarmig und beidarmig, Griffschlaufe beweglich



Abbildung 19: Aufsteigen auf Kfz; vorwärts mit Armzug beidarmig, feste Griffe

Die Griffmöglichkeiten an den Fahrzeugen für die Armzugunterstützung sind entweder feste Griffe oder bewegliche Griffschlaufen. Das erfordert unterschiedliche muskuläre Halte- bzw. Stabilisierungsarbeit und führte bei beweglichen Griffen zu Pendelbewegungen des Körpers (Abbildung 20), die ausgeglichen werden mussten. War ein Griffwechsel notwendig, ergab sich dabei eine Veränderung der Lastverteilung zwischen Armen und Beinen während der Bewegungsausführung. Je nach Griffposition und Höhe der zu überwindenden Stufe konnte sich eine starke Rücklage des Oberkörpers ergeben, die durch die Armarbeit gehalten und überwunden werden musste (Abbildung 19). Auch beim Aufsteigen war meistens mehr als das eigene Körpergewicht ins Fahrzeug zu bewegen. Die persönliche Ausrüstung, Helm und Schutzweste wogen zwischen 10-20 kg.



Abbildung 20: Aufsteigen auf Kfz; vorwärts mit Armzug und Griffwechsel, Griffschlaufe beweglich



Abbildung 21: Aufsteigen auf Kfz; vorwärts mit Armzug und Schwung

Die Abbildung 21 zeigt das Aufsteigen als komplexe Ganzkörperbewegung, mit dynamischer Arm- und Beinarbeit sowie Stabilisierungsarbeit der Rumpfmuskulatur. Die Arme unterstützen dabei ziehend die Beinstreckung. Das seitliche Einsteigen ins Fahrzeug erfordert eine Körperdrehung nach links oder rechts. Bei großen Stufenabständen war bei einigen Soldaten eine zusätzliche Schwungbewegung zu beobachten. Beim Absteigen vom Kfz geben die Arme und Beine der Last exzentrisch nach, bis der Lastwechsel vollständig auf die Beine erfolgt ist. Es besteht keine Möglichkeiten, die Griffhöhen und Stufenabstände entsprechend der körperlichen Voraussetzungen anzupassen (wie das an vielen Arbeitsplätzen aus ergonomischer Sicht erfolgt). Die gleiche Aufgabe in Abbildung 22 erfordert beispielsweise bei zwei Soldaten mit unterschiedlicher Körpergröße und Gewicht eine Kraftentwicklung aus unterschiedlichen Gelenkwinkeln und Gelenkpositionen, um ins Fahrzeug einsteigen zu können. Dabei kann die Bewegung auch aus einem ungünstigen, sehr spitzen Kniegelenkwinkel beginnen.

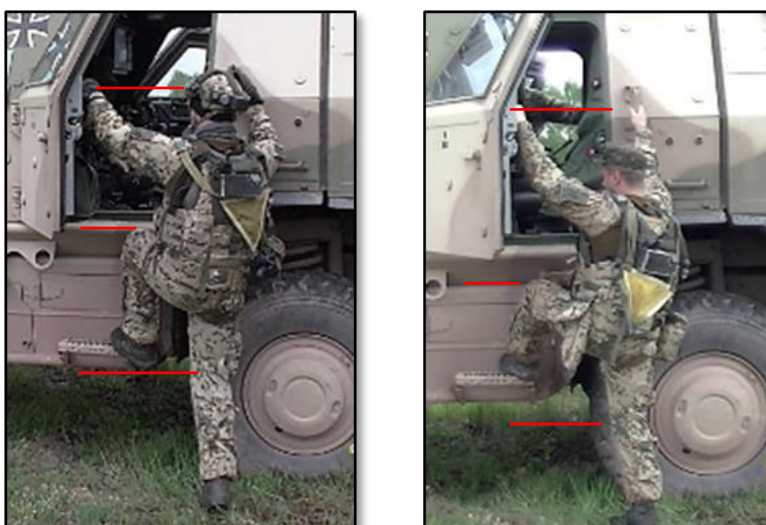


Abbildung 22: Verhältnis Körpergröße zu Griffhöhe und Stufenhöhe



Abbildung 23: Beispiele für unterschiedliche Tritt- und Absprunghöhen

Die Abbildungen 23 und 24 zeigen noch einmal Beispiele für die verschiedenen Einstiegs-
höhen, Tritt- und Stufenabstände sowie Griffmöglichkeiten. Sowohl die Griffe als auch
die Tritte können beweglich oder fixiert sein. Die Tritte unterscheiden sich außerdem in
der Größe der Trittfäche. Meistens kann der Fuß nur mit dem Fußballen aufgesetzt wer-
den, was eine verstärkte Stabilisierungsarbeit der Beinmuskulatur im Vergleich zum
Stand auf der ganzen Sohlenfläche erfordert. Bei den Griffen kann zwischen horizontaler
und vertikaler Ausrichtung unterschieden werden, was sich in einer pronierten oder nor-
malen Handhaltung während des Greifens beim Armzug auswirkt. Das Auf- und Abstei-
gen wurde des Weiteren beim Überwinden von Treppenstufen, Mauerresten oder sons-
tigen niedrigen Hindernissen innerhalb oder außerhalb von Gebäuden beobachtet.



Abbildung 24: Beispiele für unterschiedliche Griffhöhen

Ein weiterer anspruchsvoller Bereich von Bewegungsaufgaben ergibt sich beim Arbeiten mit Lasten. Hierbei kann zwischen permanent am Körper getragenen und nur temporär zu bewältigenden Zusatzlasten unterschieden werden. Die permanent zu tragenden Lasten ergeben sich aus Feldanzug, Gefechtshelm, Schutzweste, persönlicher Ausrüstung sowie Handwaffe. Sie liegen in Abhängigkeit des Dresscodes im Bereich von 10-25 kg und unterscheiden sich je nach getragener Größe der Ausrüstung etwas im Gewicht. Die temporär zu bewältigenden Lasten weisen eine sehr große Spannweite zwischen 5 bis weit über 100 kg auf. Dies können Rucksäcke, Waffen und Munition, technisches Gerät oder sonstiges Material und auch zu tragende, verwundete Kameraden sein. Ein 94 kg schwerer Soldat mit 20 kg Ausrüstung ergibt eine Gesamtlast von 114 kg, die bei einem Verwundetentransport bewältigt werden muss. In den folgenden Abbildungen sind einige Beispiele für zu bewältigende Zusatzlasten und mögliche Trageweisen zu sehen.



Abbildung 25: Tragen von Lasten; am langen Arm, geschultert, umgehängt und rumpfnah

Die permanent zu tragende Ausrüstung befindet sich in der Regel rumpfnah am Körper. Die Schutzweste umschließt den Oberkörper und die daran angebrachte persönliche Ausrüstung wird auf der Vorderseite bzw. seitlich befestigt getragen. Der Rücken ist entweder frei für Rucksäcke oder andere umgehängt getragene Ausrüstung. Beim Tragesystem Infanterist der Zukunft (IdZ) befindet sich dort der elektronische Rücken. Wie in Abbildung 25 zu sehen ist, nutzen die Soldaten für temporär zu transportierende Ausrüstung verschiedene Trageweisen. Die Zusatzlasten werden am langen Arm, geschultert oder umgehängt getragen. Daraus ergibt sich häufig eine asymmetrische Belastung des Körpers. Die Tragezeiten variieren für temporäre Lasten zwischen wenigen Minuten bis hin zu mehreren Stunden. Die persönliche Ausrüstung wird im Einsatz meist den ganzen Tag getragen. Sehr schwere Lasten werden in der Regel zu zweit oder zu viert getragen. Ausnahmen gibt es jedoch auch hier, wie die Abbildung 26 zeigt. Hier wurde ein

verwundeter Soldat aus der Gefahrenzone heraus im Gamstragegriff in eine erste Deckung getragen.



Abbildung 26: Tragen von Lasten; Gamstragegriff und auf dem Rücken

Dabei ergab sich in dieser Situation eine Zusatzlast von ca. 105 kg, die über eine Strecke von etwa 25 m transportiert werden musste. Diese Bewegungsaufgabe bildete eine seltene Ausnahme und wurde nur von Soldaten so gelöst, die diese Last alleine bewältigen konnten. Alternativ zum Tragen alleine erfolgte über kurze Strecken zwischen 5-30 m ein Ziehen alleine oder im Zweierteam (siehe Abbildung 27). Hier wurden Lasten von 60-114 kg beobachtet. Je nach Körpergewicht und getragener Ausrüstung der simulierten verwundeten Person kann das Gesamtgewicht noch höher liegen. Das Ziehen wurde beidarmig oder einarmig durchgeführt. Die Ziehenden bewegten sich dabei in gebückter Körperhaltung vorwärts, rückwärts oder auch seitlich fort. Die Gesamtbewegung war eine Kombination aus Anheben und Ziehen, die Arme wurden dabei gebeugt oder gestreckt eingesetzt.



Abbildung 27: Ziehen von Lasten; beidarmig rückwärts, einarmig vorwärts und rückwärts

Die Last wurde beim Ziehen nur teilweise angehoben. Der Oberkörper der verwundeten Person war ganz oder teilweise frei, der Unterkörper schleifte über den Boden. Das Zie-

hen musste auf unterschiedlichen Untergründen realisiert werden. Unebenheiten, ansteigende oder abfallende Geländeabschnitte sowie die Bodenbeschaffenheit beeinflussten den Zugwiderstand und beeinträchtigten den Bewegungsfluss. Häufig machten die Soldaten nach wenigen Metern Ziehen kurze Erholungspausen, um dann weiter fortzusetzen. Dies kommt einer intervallartigen Belastung gleich und wurde von den beobachteten Soldaten als eine der anspruchsvollsten Aufgaben beschrieben. Für Strecken von mehr als 30-40 m wurden schwere Zusatzlasten zu zweit oder zu viert getragen. Die Gesamtlast teilte sich auf mehrere Soldaten auf, sodass von jedem Einzelnen im Zweier-team 30-60 kg und im Viererteam 15-30 kg getragen wurden. Die zurückgelegten Strecken betragen dabei im Durchschnitt bis zu 200 m, konnten aber je nach Verfügbarkeit des nächsten motorisierten Transportmittels auch länger sein. Bei längeren Tragepassagen wurden Unterbrechungen und wenn möglich Tragarmwechsel beobachtet.



Abbildung 28: Anheben und Halten von Lasten; einarmig und beidarmig

Vor dem Transportieren der Last erfolgte das Anheben. Dies wurde einarmig oder beidarmig durchgeführt, wobei die Soldaten unterschiedliche Hebetechniken einsetzten. Beobachtet wurde das Anheben aus der Kniebeuge, aus dem Ausfallschritt oder aus vorgebeugter Position. Oftmals fand dabei eine Rotation des Oberkörpers gegen den Unterkörper mit fixierter Fußposition statt. Ähnlich wie beim Aufsteigen auf Kfz wurde hier eine komplexe Ganzkörperbewegung mit dynamischer, beugender und streckender Bein- und Armarbeit durchgeführt. In Abhängigkeit der Körpergröße und Armlänge wurde die Last dann mit gestreckten oder gebeugten Armen isometrisch gehalten (Abbildung 28). Im Anschluss erfolgte entweder der Transport zum Verladeort oder das direkte Verladen der Last auf ein Kfz. Hier wurden unterschiedliche Ladehöhen von 100 bis 160 cm gemessen. Dies kann ein Umsetzen der Last erforderlich machen, um die entsprechende Ladehöhe zu erreichen (Abbildung 29).



Abbildung 29: Halten und Umsetzen von Lasten beidarmig

Leichteres Material wurde von den Soldaten alleine angehoben und verladen. Das Ablegen auf die Ladefläche erfolgte entweder aus frontaler Position oder aus seitlicher Position mit entsprechender Rotationsbewegung nach links oder rechts zur Ladefläche hin. Auch wurde das nach oben Ablegen der Last häufig mit einem Schieben bzw. Drücken nach vorne kombiniert. Schwere Lasten, wie in obiger Abbildung, konnten nur beidarmig und im Team umgesetzt werden. Für das Herabheben und Absetzen von Lasten sind keine zusätzlichen Abbildungen aufgeführt. Diese Bewegungsmuster ähneln dem Anheben, nur das die Last hier nicht aktiv gegen die Schwerkraft angehoben, sondern bremssend abgesenkt wird. Auch hier setzten die Soldaten unterschiedliche Techniken ein (Kniebeuge, Ausfallschritt, Vorbeugen).



Abbildung 30: Tragen von Lasten; zu zweit beidarmig

Das Tragen der Lasten über weite Strecken bis 200 m erfolgte einarmig oder beidarmig. Die Last befand sich dabei vor, hinter oder seitlich vom Körper und wurde mit gebeugten oder gestreckten Armen isometrisch gehalten. Die Belastung kann sowohl symmetrisch, Abbildung 30 links beim beidarmigen Tragen, als auch asymmetrisch, Abbildung 31 links beim einarmigen Tragen sein.



Abbildung 31: Tragen von Lasten; zu viert einarmig und beidarmig

Das abgesessene Zurückzulegen von Wegstrecken im Gelände erfolgte überwiegend zu Fuß, im Gehen. Die Geschwindigkeiten betragen dabei zwischen 4 und 6 km/h. Das Gehen wurde oft mit anderen Aufgaben wie z.B. Beobachten, Sichern und Kommunizieren kombiniert und fand vorwärts, rückwärts und seitwärts statt (Abbildung 32). Gelaufen wurde aufgrund der Zusatzlasten nur selten und diente dann dem schnellen Überwinden von Wegen oder offenen Geländeabschnitten.



Abbildung 32: Gehen im Gelände; vorwärts, rückwärts und beobachtend

Auch beim Erreichen einer Deckung nach dem Absitzen vom Fahrzeug oder zum Aufsitzen auf ein Kfz wurden kurze, schnelle Antritte über 10-30 m realisiert. Gelaufen wurde mit Geschwindigkeiten von 6 km/h beim langsamen Traben bis zu kurzfristig 16 km/h über wenige Meter. Schnellere Laufgeschwindigkeiten wurden nicht beobachtet. Gehen und Laufen mussten auf unterschiedlichen Untergründen, mit Richtungswechseln und in wechselnden Geländebedingungen bewältigt werden. Auch waren niedrige Hindernisse wie z.B. Äste, Baumstämme, Mauerreste oder Stufenabsätze zu übersteigen bzw. zu überspringen oder kurzzeitig darauf zu balancieren. Die Aufmerksamkeit der Soldaten war dabei häufig auf andere Handlungssituationen gelenkt.



Abbildung 33: Laufen im Gelände, dabei Überwinden von Höhendifferenzen und gleichzeitige Geländebeobachtung

Beim Laufen im flachen Gelände setzten die Soldaten unterschiedliche Lauftechniken ein. Die Landung erfolgte dabei entweder auf der Ferse oder mit flachem Fußaufsatz, was unterschiedliche Belastungen des passiven Bewegungsapparats zur Folge haben kann (Abbildung 34, links und Mitte). Bergauf wurde je nach Steilheit oftmals nur der Fußballen aufgesetzt und die Ferse blieb ähnlich dem Treppensteigen ohne Bodenkontakt. Gelaufen wurde im Gelände nur wenige Meter, Gehen oder Marschieren erfolgte über einige hundert Meter bis hin zu mehreren Kilometern. Gehen und Laufen begannen aus verschiedenen Positionen heraus und endeten mit dem Einnehmen von Positionen, welche im Folgenden beschrieben werden. Die am häufigsten beobachteten Positionen waren das Stehen, Knien und Liegen im Gelände, sowie das Sitzen in Fahrzeugen. Das Verharren in diesen Positionen dauerte zwischen wenigen Sekunden (z.B. Knien bei kurzem Beobachtungshalt), einigen Minuten (z.B. Stehen als Posten an einer Sperre), bis hin zu mehreren Stunden (z.B. Sitzen bei Patrouillenfahrt im Kfz).



Abbildung 34: Laufen im Gelände; unterschiedliche Lauftechniken: Fersenlauf, Mittelfußlauf sowie Laufen mit Richtungswechseln



Abbildung 35: Stehen; aufrecht und im Ausfallschritt mit gleichzeitiger Geländebeobachtung

Die Soldaten standen beidbeinig im parallelen Stand, in leichter Schrittstellung oder im Ausfallschritt (Abbildung 35). Auch hier war die durchschnittliche Zusatzlast von 10-20 kg permanent zu tragen, häufig mehr, da abgesehen die Handwaffe noch hinzukam. Bei längeren Standphasen konnten regelmäßige Lastwechsel zwischen den Beinen beobachtet werden, sodass das Gewicht nicht symmetrisch und gleichmäßig auf beide Beine verteilt getragen wird, sondern temporär jeweils ein Bein etwas entlastet ist. Im Gelände fanden ja nach Lage viele Positionswechsel statt, was beim Sitzen oder Stehen im Fahrzeug nicht möglich war.

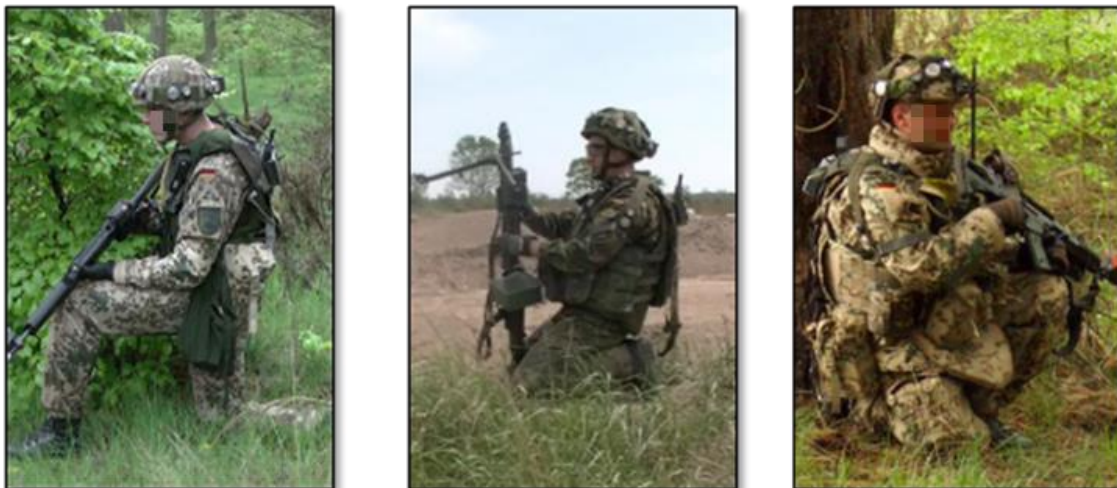


Abbildung 36: Knien; einbeinig, beidbeinig und Fersensitz

Häufig eingenommene Beobachtungs- oder Wartepositionen waren das Knien oder Ab-sitzen auf die Fersen. Dies wurde entweder einbeinig mit Ausfallschritt oder auf beiden Knien/ Fersen durchgeführt (Abbildung 36). Das Einnehmen dieser Positionen erfolgte aus dem Stand oder aus einer Geh- bzw. Laufbewegung heraus und ging über das Aufstehen in eine neue Position oder Fortbewegung über (Abbildung 37, Mitte und rechts).



Abbildung 37: Hinlegen und Aufstehen; unterschiedliche Zusatzlasten

Das Liegen war eine nur selten eingenommene Position, die i.d.R. nur Anwendung fand, wenn keine sonstigen Deckungsmöglichkeiten vorhanden waren oder absehbar längere Zeit in dieser Position verbracht werden musste. Aufgrund der Zusatzlasten und eingeschränkten Beweglichkeit durch das Tragen der Schutzweste, wurde das Hinlegen und Aufstehen laut Aussage der Soldaten auch im Einsatz nach Möglichkeit vermieden. Wenn, dann lagen die Soldaten in Bauchlage. Dabei waren der mit dem Helm beschwerte Kopf und oft auch der Oberkörper zum Beobachten angehoben. Der Oberkörper wurde mit den Unterarmen abgestützt. Beim schnellen Hinlegen wurden das Körpergewicht und die Bewegung meist mit einem Arm abgebremst (Abbildung 37, links). Langsames Hinlegen erfolgte über einen Ausfallschritt durch die kniende Position.



Abbildung 38: Liegen in Bauchlage und Kauern

Ebenfalls nur selten beobachtete Bewegungsmuster waren das Kriechen und der Vierfüßlergang. Hierbei krochen die Soldaten entweder in Bauchlage und auf den Unterarmen liegend flach über den Boden oder bewegten sich im Armstütz bzw. auf allen Vieren

fort. Ein ganz flaches Hinlegen ist aufgrund der an der Bauchseite angebrachten Ausrüstungsgegenstände (Magazintaschen, kleine Packtaschen, Funkgeräte usw.) unter Umständen nicht möglich. Diese Fortbewegungsarten erfolgten nur über wenige Meter vorwärts, rückwärts oder zur Seite, in eine Deckung hinein oder aus einer Deckung heraus.



Abbildung 39: Kriechen und Vierfüßlergang

In der folgenden Abbildung sind drei Beispiele für die Realisierung von Bewegungen unter eingeschränkten Möglichkeiten dargestellt. Je nach Fahrzeugtyp erschweren kleine Türen und Luken oder enge Platzverhältnisse das Ein- und Aussteigen, Be- und Entladen oder sonstige Bewegungsaufgaben. Oftmals mussten ungewohnte Körperhaltungen eingenommen werden oder bekannte Bewegungsmuster an die Gegebenheiten angepasst werden. Das Werfen im Bild ganz rechts erfolgte nicht aus einer sicheren Standposition auf dem Boden heraus, sondern halb auf einem Bein stehend und an einem Arm hängend in der Fahrzeugöffnung. Die Bewegungsradien von Arm und Oberkörper sind aufgrund der Schutzweste stark eingeschränkt, was die Beschleunigung des Wurfgegenstandes und somit auch die Wurfweite reduziert. Ein zielgenaues Werfen wird dadurch ebenfalls erschwert.



Abbildung 40: Eingeschränkte Bewegungsmöglichkeiten aufgrund enger Platzverhältnisse

Die hier beschriebenen Bewegungsmuster dienen als Grundlage zur Auswahl der Übungen und der Erstellung der Trainingsprogramme im Teil 2 dieser Arbeit und sind in einer Übersicht in der Tabelle 23 zusammengefasst. Die Diskussion dazu erfolgt im Abschnitt 5.4.

5.3.2 Aktivitätsmonitoring im Einsatz

Die Soldaten haben im Zeitraum über 29 Tage im Mittel 162 km ($\pm 42,0$) zu Fuß zurückgelegt (Tabelle 7). Das Spektrum reicht dabei von 98 km (Proband 5, Kraftfahrer) bis zu 268 km (Proband 1, Gruppenführer). Die Tageskilometerleistung lag im Mittel bei 5,6 km ($\pm 1,44$). Hier war die Bandbreite von unter 500 m an Ruhetagen bis hin zu 25 km an Tagen im Patrouillendienst oder mit zusätzlichem Lauftraining im Feldlager sehr groß. Zusätzlich zum Gehen und Laufen kommen die Soldaten auf Aktivitätszeiten von 106 h ($\pm 15,43$), was einer durchschnittlichen Aktivitätszeit von 3,6 h ($\pm 0,52$) pro Tag entspricht. Diese Zeit umfasst alle zusätzlichen Bewegungsaktivitäten die nicht dem Schrittmuster zugeordnet werden können. Sitzen und Stehen im Kfz während Konvoi- und Patrouillenfahrten wird dabei nicht als aktive Bewegungszeit erfasst.

Tabelle 7: Wegstrecken und Aktivitätszeiten ISAF Einsatz, Aufzeichnungsdauer 29 Tage (n=12)

Pb	Funktion	Strecke gesamt [km]	Ø Strecke Tag [km]	Aktivität gesamt [h]	Ø Aktivität Tag [h]	Ø PAL (0,95-2,4)
1	GrpFhr	268	9,2	130	4,5	1,55
2	GrpFhr	186	6,4	117	4	1,43
3	SchtzTrpSdt	127	4,4	83	2,9	1,22
4	SchtzTrpSdt	149	5,1	109	3,8	1,26
5	Kraftfahrer	98	3,4	119	4,1	1,15
6	TrpFhr	187	6,4	126	4,3	1,31
7	TrpFhr	170	5,9	104	3,6	1,31
8	SchtzTrpSdt	131	4,5	86	3	1,21
9	SchtzTrpSdt	146	5	93	3,2	1,24
10	TrpFhr	173	6	113	3,9	1,27
11	TrpFhr	153	5,3	101	3,5	1,23
12	GrpFhr	160	5,5	93	3,2	1,41
MW (SD)		162 ($\pm 42,0$)	5,6 ($\pm 1,44$)	106 ($\pm 15,43$)	3,6 ($\pm 0,52$)	1,29 ($\pm 0,11$)

Es ergibt sich ein mittlerer PAL Wert von 1,29 ($\pm 0,11$) bei einem Minimum von 1,15 (Proband 5, Kraftfahrer) und einem Maximum von 1,55 (Proband 1, Gruppenführer). Dieser PAL Faktor entspricht der Einstufung einer sitzenden Tätigkeit in einem Bereich von 0,95 (Schlafen) bis 2,4 (anstrengende körperliche Tätigkeit). Die hier ermittelte Einstufung über den Mittelwert der 29 Tage spiegelt nicht die Phasen mit sehr hoher Aktivität und Intensität wieder, wie sie die Soldaten für einzelne Einsatztage beschrieben haben. Der PAL Wert liegt bei der Betrachtung einzelner Tageswerte an Tagen mit sehr hoher Aktivität deutlich über 2, teilweise bis zu 2,47. Der tägliche Leistungsumsatz schwankt von < 500 kcal an Ruhetagen bis hin zu 2902 kcal an Tagen mit hoher Aktivität, was einem Unterschied von 2400 kcal entspricht.

Tabelle 8: Zeiten Gehen und Laufen sowie Trainingseinheiten im ISAF Einsatz, Aufzeichnungsdauer 29 Tage (n=12)

Pb	Funktion	Gehen langsam [hh:mm]	Gehen schnell [hh:mm]	Laufen [hh:mm:ss]	Trainingseinheiten	
					Ausdauer	Kraft
1	GrpFhr	34:17	32:44	01:45:00	4	2
2	GrpFhr	25:36	30:23	00:00:44	2	20
3	SchtzTrpSdt	27:06	08:53	00:46:00	4	0
4	SchtzTrpSdt	24:46	14:39	00:00:56	0	0
5	Krafftaher	28:52	05:04	00:05:32	2	0
6	TrpFhr	37:46	15:17	00:01:32	0	17
7	TrpFhr	28:48	14:45	00:31:24	2	9
8	SchtzTrpSdt	23:15	10:59	00:03:28	0	0
9	SchtzTrpSdt	29:50	12:20	00:00:52	0	3
10	TrpFhr	26:25	11:14	00:28:00	1	0
11	TrpFhr	24:43	15:51	00:03:24	1	0
12	GrpFhr	22:35	13:29	03:25:08	3	20
MW		27:50	15:28	00:36:00	1,6	6

In der Tabelle 8 sind die erfassten Zeiten mit den erkennbaren Bewegungsmustern Gehen oder Laufen in den drei Kategorien Gehen langsam, Gehen schnell und Laufen aufgeschlüsselt, sowie die von den Soldaten durchgeführten Trainingseinheiten dargestellt. In den 29 Tagen des Aktivitätsmonitoring lag die anteilig längste Zeit der Fortbewegung zu Fuß mit durchschnittlich 28 h im Bereich des langsamen Gehens. Die Dauer in der Kategorie schnelles Gehen betrug im Mittel 15 h und im Laufen 36 min. Dabei wurden bei drei Soldaten Zeiten von weniger als 1 Minute im Laufen aufgezeichnet. Diese Soldaten haben sich innerhalb der 29 Tage fast gar nicht im Laufschrift fortbewegt. Soldaten mit zusätzlichem Lauftraining kommen in Einzelfällen auf über 3 h im Lauftempo. Teilweise war die Laufgeschwindigkeit im Lauftraining mit unter 7 km/h so langsam, dass dieses Training dem Bereich des schnellen Gehens zugeordnet wurde. Das Ausdauertraining auf dem Fahrradergometer und Crosstrainer fällt in die Kategorie Aktivität allgemein, da hierbei keine Schrittmuster erkannt werden.

Sehr große Differenzen gibt es bei der Anzahl der im Zeitraum durchgeführten Trainingseinheiten. Während der 29 Tage wurden durchschnittlich 1,6 Einheiten Ausdauertraining und 6 Einheiten Krafttraining durchgeführt, wobei die Probanden 4 und 8 keine einzige Trainingseinheit und die Probanden 2 und 12 über 20 Trainingseinheiten durchführten. Die mittlere Trainingszeit lag dabei bei 45 min pro Trainingseinheit. Das Ausdauertraining fand im Feldlager entweder in Form gelaufener Lagerrunden oder bei Verfügbarkeit von Cardiogeräten auf dem Laufband, Crosstrainer oder Fahrradergometer statt. Insgesamt fand das Ausdauertraining im Einsatz im Vergleich zum Krafttraining in deutlich geringerem Umfang statt. Neben dem Gerätetraining im Feldlager nutzten die Soldaten an Konvoi- und Patrouillentagen zum Krafttraining hauptsächlich das eigene Körpergewicht.

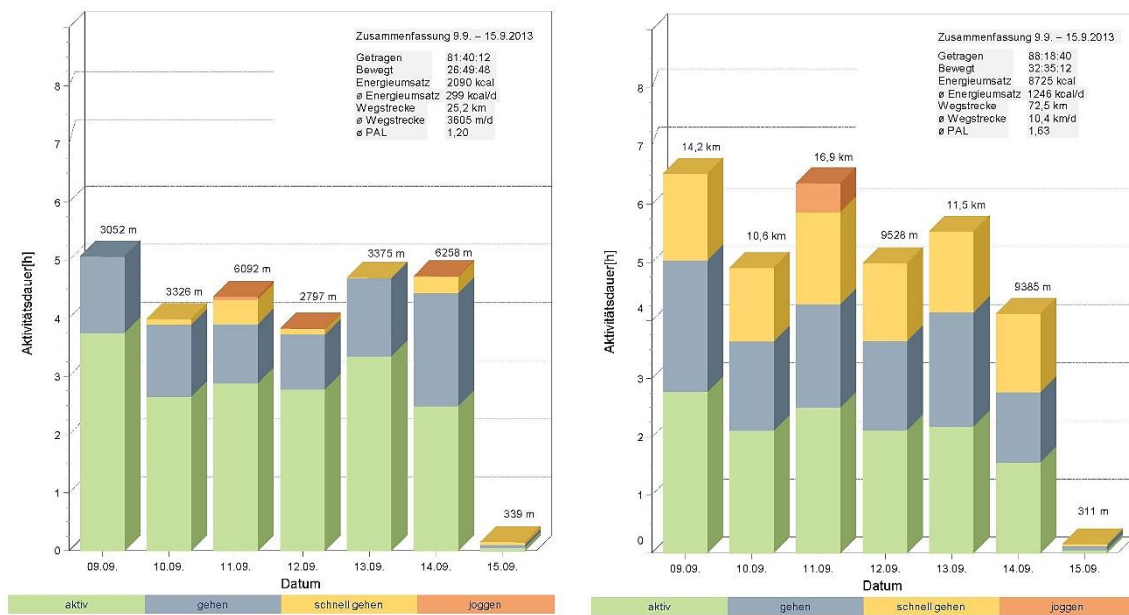


Abbildung 41: Übersicht Wochenaktivität im ISAF Einsatz, Kraftfahrer (links) und Gruppenführer (rechts)

In der Abbildung 41 sind exemplarisch zwei Wochenansichten der Aktivitätsaufzeichnungen zweier Soldaten dargestellt. Beide gehörten der gleichen Fahrzeugbesatzung an und absolvierten die Aufträge gemeinsam, jedoch in unterschiedlichen Funktionen als Kraftfahrer und Gruppenführer. Es handelt sich dabei um eine Woche mit Patrouillendienst außerhalb des Feldlagers von Montag bis Samstag und einem Ruhetag im Feldlager am Sonntag. Sehr deutlich ist hier die Mehrbelastung im Bereich schnelles Gehen (gelbe Balkenanteile) des abgesehen eingesetzten Gruppenführers zu erkennen. Diese Bewegungsaktivität kommt beim Kraftfahrer (linke Grafik) kaum vor, während der Gruppenführer in dieser Woche insgesamt ca. acht Stunden in dieser Aktivität verbringt. Die zu Fuß zurückgelegten Wegstrecken unterscheiden sich in diesem Zeitraum um 47 km und der berechnete Leistungsumsatz um 6600 kcal.

5.3.3 Beanspruchung typischer Bewegungsmuster

In den folgenden Abschnitten werden die Ergebnisse der Untersuchungen zur physiologischen Beanspruchung des Anforderungsprofils der Soldatengrundfitness dargestellt. Dazu fanden die unter 5.1.2 beschriebenen Belastungstest unter standardisierten Umgebungsbedingungen im Labor der UniBw München statt. Die teilnehmenden Probanden absolvierten eine Basisdiagnostik mittels Rampentest auf dem Laufbandergometer zur Erfassung der physiologischen Leistungskenngrößen sowie zwei einsatztypische Belastungstests in Form eines Marsch-Lauf Tests mit Zusatzlast und dem Ziehen eines Verwundeten Dummys. Während der Belastungstests wurden die Herzfrequenz und ventilatorische Parameter aufgezeichnet sowie Blutentnahmen zu Bestimmung der Laktatkonzentration durchgeführt. Die Betrachtung der Ergebnisse der Laboruntersuchungen erfolgt an dieser Stelle anhand der Stichprobenmittelwerte. Die Ergebnisse zu den Felduntersuchungen können nur beispielhaft dargestellt werden, da neben den HF Aufzeichnungen in den Ausbildungsabschnitten im Gefechtsübungszentrum spirometrische Messwerte von nur drei Soldaten während einer Einsatzübung im Ausbildungszentrum Infanterie ausgewertet werden konnten.

Felduntersuchung

Die zweitägige Feldbeobachtung im Ausbildungszentrum Infanterie auf dem Truppenübungsplatz in Hammelburg diente als Vorabuntersuchung zur Erprobung der Beobachtungs- und Messverfahren. Dabei wurden in drei Übungsdurchgängen von neun männlichen Soldaten die Belastungsherzfrequenzen und ventilatorische Parameter aufgezeichnet. Bei den beobachteten Soldaten handelte es sich um Angehörige einer Panzergrenadierkompanie in der Einsatzvorausbildung. Die anthropometrischen Parameter der Probanden sind in der Tabelle 9 und die Leistungskenngrößen aus der Basisdiagnostik in der Tabelle 10 dargestellt. Bei einer durchschnittlichen Körpergröße von 179 cm und einem Gewicht von 78,7 kg ergibt sich ein mittlerer BMI von 24,4. Die Probandengruppe ist entsprechend der WHO Klassifizierungen als normalgewichtig zu beurteilen. Auch der durchschnittliche Körperfettanteil von 14,1 % liegt im Normalbereich für diese Altersgruppe.

Tabelle 9: Anthropometrische Daten der Probanden der Felduntersuchung im AusbZInf

	Anzahl	Mittelwert	SD	Minimum	Maximum
Alter [Jahre]	9	23,4	5,8	19,0	36,0
Größe [cm]	9	179,2	5,7	171,3	189,0
Gewicht [kg]	9	78,7	10,0	70,0	91,4
BMI [kg/m ²]	9	24,4	2,2	21,6	27,5
KF [%]	9	14,1	3,6	8,2	20,1

Die Ausdauerleistungsfähigkeit der neun Soldaten ist anhand der Abbruchwerte beim Fahrradergometertest mit einer erreichten relativen Abbruchleistung von 3,8 Watt/kg und einer relativen Sauerstoffaufnahme von 40,9 ml/min/kg als durchschnittlich trainiert zu bewerten (Marées 2003). Die aerobe Schwelle liegt bei einer Herzfrequenz von 137 min⁻¹ und bei einer Sauerstoffaufnahme von 1,8 l/min, die anaerobe Schwelle bei einer Herzfrequenz von 171 min⁻¹ und bei einer Sauerstoffaufnahme von 2,7 l/min. Die maximal erreichten Werte bei Testabbruch liegen für die Herzfrequenz bei 188 min⁻¹ und bei einer Sauerstoffaufnahme von 3,2 l/min. Die Betrachtung der relativen Sauerstoffaufnahme zeigt mit einem Minimum von 36 ml/min/kg und einem Maximum von 46 ml/min/kg eine heterogene Ausdauerleistungsfähigkeit innerhalb der Probandengruppe. Kein Soldat erreicht ein sehr gutes Ausdauerleistungsniveau ($VO_{2rel} > 50$ ml/min/kg und Leistung > 5 Watt/kg; Kroidl et al. 2010, S. 219). Nur ein Soldat erreicht ein gutes Ausdauerleistungsniveau ($VO_{2rel} > 46$ ml/min/kg und Leistung > 4 Watt/kg, (Kroidl et al. 2010)

Tabelle 10: Ergebnisse der Basisdiagnostik der Probanden der Felduntersuchung im AusbZInf, Leistungskenngrößen an der aeroben (VT1) und anaeroben (VT2) Schwelle sowie bei Belastungsabbruch

	Anzahl	Mittelwert	SD	Minimum	Maximum
HF _{VT1} [1/min]	9	137,1	14,5	119	161
VO _{2VT1} [ml/min]	9	1787,9	414,6	1226	2294
HF _{VT2} [1/min]	9	171,1	11,0	155	188
VO _{2VT2} [ml/min]	9	2713,6	452,7	2098	3413
HF _{max} [1/min]	9	188,4	8,4	178	202
VO _{2max} [ml/min]	9	3207,4	415,8	2599	3761
VO _{2rel} [ml/min/kg]	9	40,9	3,9	36,0	46,0
Leistung _{rel} [Watt/kg]	9	3,8	0,3	3,4	4,1

Aufgrund der unvollständigen Datenaufzeichnungen werden hier nur exemplarisch der Herzfrequenzverlauf (n=9) sowie die Sauerstoffaufnahme und Kohlendioxidabgabe (n=3) eines Übungsdurchganges dargestellt, um die physiologische Beanspruchung eines möglichen Einsatzszenarios zu veranschaulichen. Die Soldaten trugen während der Ausbildung eine mittlere Zusatzlast von 15,3 kg (Waffe, Helm, Schutzweste, persönliche Ausrüstung; siehe auch Abbildung 7 und Abbildung 9). Die Übungsdurchgänge dauerten jeweils zwischen 90 und 120 Minuten und bestanden aus vier Phasen. Nach der Vorbereitung der Patrouille mit Befehlsausgabe und Aufrüsten der Fahrzeuge, folgte eine Patrouillenfahrt im Einsatzraum mit Beschusssituation und anschließendem abgessenen Einsatz in einem Waldstück. Dabei wurde eine Strecke von ca. 500 m in ansteigendem Gelände (70 hm) zu Fuß zurückgelegt. In dieser Phase fanden mehrere Beobachtungshalte und Feuerkampfsituationen statt.

Nach der Durchquerung des Waldstückes wurde die Patrouille aufgesessen fortgesetzt. In der Abbildung 42 ist der Mittelwert des Herzfrequenzverlaufes von neun Soldaten aus zwei Fahrzeugbesetzungen im ersten Übungsdurchgang dargestellt.

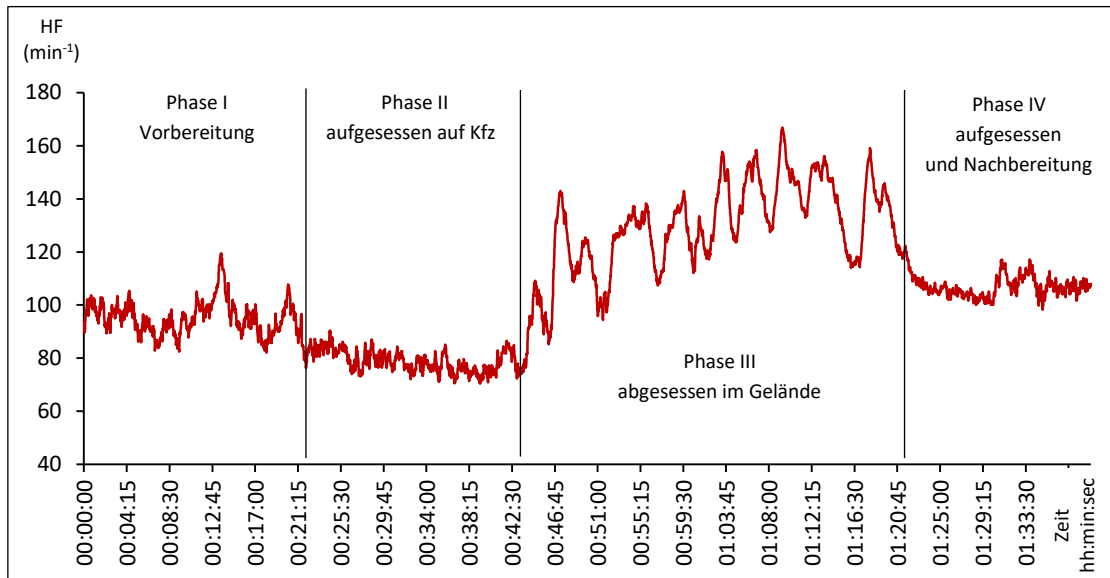


Abbildung 42: Belastungsherzfrequenz ($n=9$) während eines Übungsdurchganges in der Einsatzvorausbildung im AusbZlnf

Die Beanspruchung des Herzkreislaufsystems liegt in den Phasen I und II mit niedriger Belastungsintensität im unteren aeroben Bereich, deutlich unterhalb der aeroben Schwelle. Kurzzeitige Anstiege der Herzfrequenz resultieren aus den Tätigkeiten beim Vorbereiten der Ausrüstung und dem Einrüsten der Fahrzeuge. Während der gut 20-minütigen aufgesessenen Patrouillenfahrt sinkt die HF noch einmal deutlich ab und bleibt relativ konstant im Bereich um 80-90 Schläge pro Minute und damit unterhalb der aeroben Schwelle. Diese Phasen mit niedrigem Aktivitätsniveau in sitzender oder stehender Körperhaltung können im Einsatz mehrere Stunden andauern. Die Phase III ist über eine Dauer von ca. 40 Minuten durch eine insgesamt ansteigende Beanspruchung des Herzkreislaufsystems im überwiegend aerob-anaeroben Übergangsbereich (HF zwischen 137-171 min^{-1}) geprägt. Charakteristisch ist der intervallartige Wechsel der Belastungsintensität aufgrund der Beobachtungshalte im Gelände in stehender oder kniender Position, mit anschließendem Wechsel ins Gehen oder Laufen. Die Herzfrequenzwerte steigen dabei innerhalb kürzester Zeit um bis zu 50 Schläge pro Minute an und sinken in den Phasen ohne Fortbewegung wieder ab. Das Ausgangsniveau der Herzfrequenz nach dem Absitzen von den Fahrzeugen wird dabei nicht wieder erreicht, die Pausen sind unvollständig. Spitzenbelastungen im hohen Intensitätsbereich oberhalb der anaeroben Schwelle wurden in diesem Ausbildungsabschnitt ebenfalls nicht erreicht.

In der Phase IV erfolgte nach Durchqueren des Waldstückes wieder das Aufsitzen auf die Fahrzeuge und die Rückverlegung zum Ausgangspunkt der Übung. In der 10-minütigen Ruhephase während der Fahrt sinkt die Herzfrequenz weiter kontinuierlich ab, erreicht aber in dieser kurzen Zeit nicht wieder das Niveau der Phase II. In der Abbildung 43 sind exemplarisch die Mittelwertverläufe der ventilatorischen Parameter Sauerstoffaufnahme (VO_2) und Kohlendioxidabgabe (VCO_2) von drei Probanden während des zweiten Übungsdurchganges dargestellt. Der Ablauf erfolgte ebenfalls in den oben beschriebenen vier Phasen.

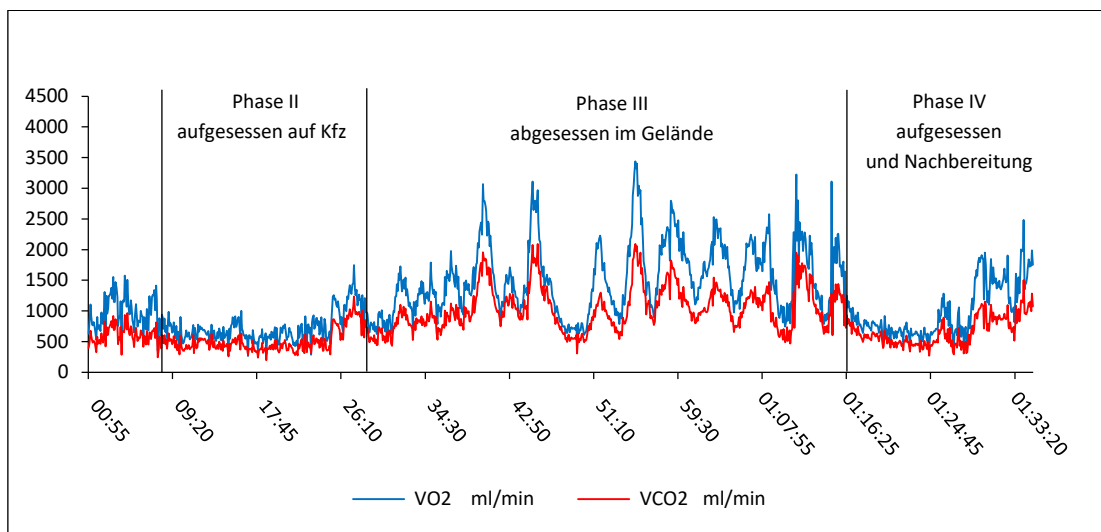


Abbildung 43: VO_2 und VCO_2 ($n=3$) während eines Übungsdurchganges in der Einsatzvorausbildung im AusbZInf

Die Sauerstoffaufnahme liegt während des gesamten Übungsdurchganges deutlich über der Kohlendioxidabgabe, was auf einen dominant aeroben Energiestoffwechsel hinweist. In den Phasen II und IV, aufgesehen auf den Fahrzeugen, liegt die Belastungsintensität deutlich unterhalb der aeroben Schwelle (VO_2 bei 1,8 l/min), was sich mit den Herzfrequenzverläufen deckt. Ebenfalls gut zu erkennen sind die intervallartigen Anstiege in der Phase III, beim abgesehenen Einsatz im Gelände. In diesem Abschnitt liegt die Sauerstoffaufnahme in den Bewegungsphasen überwiegend im aerob-anaeroben Übergangsbereich zwischen 1,8 und 2,7 l/min, erreicht bei fünf Belastungsspitzen auch kurzzeitig Werte im Bereich der maximalen Sauerstoffaufnahme aus dem Rampentest (3,2 l/min). Im Unterschied zur Herzfrequenz sinkt die Sauerstoffaufnahme in den Phasen ohne Bewegung aufgrund des niedrigen Energieverbrauches schnell wieder auf das Ausgangsniveau unterhalb der aeroben Schwelle ab.

Ergebnisse Laboruntersuchung

An den Laboruntersuchungen nahmen 26 männliche Soldaten mit einem mittleren Alter von 23 Jahren teil. Bei einer durchschnittlichen Körpergröße von 181 cm und einem Gewicht von 79,7 kg ergibt sich ein mittlerer BMI von 24,2. Die Probandengruppe ist entsprechend der WHO Klassifizierungen als Normalgewichtig zu beurteilen. Auch der durchschnittliche Körperfettanteil von 12,7 % liegt im Normalbereich für diese Altersgruppe. Die Ausdauerleistungsfähigkeit ist mit einer relativen Sauerstoffaufnahme von 55,4 ml/min/kg als sehr gut und die Laufleistung entsprechend der im Rampentest erreichten maximalen Laufgeschwindigkeit von 16,7 km/h als gut zu bezeichnen (Kroidl et al. 2010). Diese Stichprobe repräsentiert ein trainiertes Soldatenkollektiv mit einer überdurchschnittlichen Ausdauerleistungsfähigkeit. Der BMI liegt mit 24,2 an der oberen Grenze des Normalgewichtes, wobei der KF Anteil mit 12,7 % im unteren Normalbereich liegt. Daraus ergibt sich für diese Stichprobe eine hoher Anteil an fettfreier Körpermasse mit 69,4 kg ($\pm 6,5$) und ein LBMI von 21,1. Dies verdeutlicht auch der Vergleich mit den Testergebnissen von 115 Soldaten eines PzGrenBtl während der unmittelbaren Einsatzvorbereitung, die mit einem BMI von 25,4 ($\pm 3,06$), einem KF Anteil von 18,1 % ($\pm 4,9$), einer VO_{2rel} von 41,4 ml/min/kg ($\pm 5,3$) und einer relativen maximalen Leistung von 3,5 ($\pm 0,44$) Watt/kg als durchschnittlich zu bewerten sind (Penka et al. 2014). Eine Übersicht der anthropometrischen Daten der Probanden zeigt die Tabelle 11.

Tabelle 11: Anthropometrische Daten der Probanden der Laboruntersuchungen

Parameter	Anzahl	Mittelwert	SD	Minimum	Maximum
Alter [Jahre]	26	23,0	2,3	20,0	29,0
Größe [cm]	26	181,1	6,4	168,5	192,0
Gewicht [kg]	26	79,7	9,1	56,8	95,3
BMI [kg/m ²]	26	24,2	1,6	20,0	27,3
KF [%]	26	12,7	3,8	4,6	19,2

Die Ergebnisse der Basisdiagnostik dienen der Beurteilung der physiologischen Beanspruchung der einsetztypischen Belastungen beim Marschieren und Laufen mit Zusatzlast sowie dem Ziehen einer schweren Last. Dazu wurden sowohl die Leistungskenngrößen beim Belastungsabbruch des Rampentests als auch die Werte an den ventilatorisch bestimmten aeroben und anaeroben Schwellen ermittelt. Die Probanden erreichten eine maximale Laufgeschwindigkeit von 16,7 km/h bei einer mittleren Abbruchherzfrequenz von 192 Schlägen pro Minute. Die maximale Sauerstoffaufnahme lag bei 4,4 l/min und die relative Sauerstoffaufnahme bei 55,4 ml/min/kg. Bei Belastungsabbruch wurden Laktatwerte von 8,2 mmol/l und ein respiratorischer Quotient von 1,2 ermittelt. Der maximale Laktatwert lag in der dritten Nachbelastungsminute bei 9,8 mmol/l.

Die minimalen und maximalen Werte der Abbruchlaufgeschwindigkeit von 15 und 18,5 km/h sowie der relativen Sauerstoffaufnahme mit 45,7 und 65,2 ml/min/kg zeigen auch

für dieses als trainiert geltende Kollektiv deutliche Leistungsunterschiede. Insbesondere die Bandbreite bei den Abbruchwerten von RER mit 1,09 bis 1,36 sowie Laktat mit 5,3 bis 13 mmol lassen große Unterschiede im Anteil der anaeroben Energiebereitstellung bei Belastungsabbruch erkennen. In Abhängigkeit der individuell erreichten Abbruchlaufgeschwindigkeit wurden durch Abzug von 2 km/h die Zielgeschwindigkeiten von 13, 14 oder 15 km/h für den Marsch-Lauf Test festgelegt.

Tabelle 12: Rampentest Laufband, Leistungskenngrößen bei Belastungsabbruch

Parameter	Anzahl	Mittelwert	SD	Minimum	Maximum
Geschw _{max} [km/h]	26	16,7	1,0	15,0	18,5
HF _{max} [1/min]	26	192,3	9,0	171	210
VO _{2rel} [ml/min/kg]	26	55,4	5,3	45,7	65,2
VO _{2max} [ml/min]	26	4402,4	528,1	3124	5702
VCO _{2max} [ml/min]	26	5275,6	614,6	3780	6602
RER _{max} [VCO ₂ /VO ₂]	26	1,20	0,07	1,09	1,36
Laktat _{Abbruch} [mmol/l]	26	8,2	1,8	5,3	13,0
Laktat _{max} [mmol/l]	26	9,8	2,0	6,6	14,4

Die Bestimmung der aeroben und anaeroben Schwellen im rampenförmigen Belastungsanstieg der Basisdiagnostik ermöglicht eine Einordnung der einsatztypischen Belastungen. Mit Fokus auf den Energiestoffwechsel lassen sich die drei Bereiche der dominant aeroben, aerob-anaerob gemischten sowie dominant anaeroben Energiebereitstellung festlegen. Diese Benennung der drei Bereiche resultiert aus dem bei Ausdauerbelastungen zunehmend größeren Anteil der anaeroben Glykolyse mit steigender Belastungsintensität, wenngleich die aerobe Energiebereitstellung bis zum Erreichen der maximalen Sauerstoffaufnahme ebenfalls ansteigt. In Kombination mit den zugehörigen Herzfrequenzwerten kann dies auch zur Festlegung von Trainingsbereichen und zur differenzierten Belastungssteuerung im Military Fitness Training genutzt werden. An der aeroben Schwelle (Tabelle 13) erreichten die Probanden eine Laufgeschwindigkeit von 10,7 km/h bei einer Herzfrequenz von 164 Schlägen pro Minute. Die Sauerstoffaufnahme lag mit 3,1 l/min bei ca. 70 % der VO_{2max} bei Testabbruch. Der RER Wert von 0,89 ergibt sich aus der höheren Sauerstoffaufnahme im Verhältnis zur CO₂ Abgabe und verdeutlicht den dominant aeroben Energiestoffwechsel bis zur aeroben Schwelle. Der Beginn des aerob-anaeroben Übergangsbereiches lässt sich für dieses Kollektiv bei einer HF von 164 Schlägen pro Minute festlegen. Dies entspricht der oberen Grenze der Trainingszone 1 mit niedriger Belastungsintensität.

Die Minimum- und Maximumwerte der Herzfrequenz an der aeroben Schwelle liegen bei 142 und 179 Schlägen pro Minute und verdeutlichen mit einer Differenz von 37

Schlägen pro Minute große interindividuelle Unterschiede. Gleiches gilt für die Laufgeschwindigkeit und die ventilatorischen Parameter.

Tabelle 13: Rampentest Laufband, Leistungskenngrößen an der aeroben Schwelle

Parameter	Anzahl	Mittelwert	SD	Minimum	Maximum
Geschw [km/h]	26	10,7	1,0	8,9	12,5
HF [1/min]	26	164,3	10,1	142	179
VO ₂ [ml/min]	26	3131,7	375,4	2516	3944
VCO ₂ [ml/min]	26	2796,3	333,3	2162	3343
RER [VCO ₂ /VO ₂]	26	0,89	0,04	0,82	0,95

An der anaeroben Schwelle wurde eine Laufgeschwindigkeit von 13,8 km/h bei einer Herzfrequenz von 182 Schlägen pro Minute erreicht. Die Sauerstoffaufnahme liegt mit 3,9 l/min bei ca. 89 % der VO_{2max}. Der RER von 1,04 verdeutlicht den beginnenden zweiten überproportionalen Anstieg der CO₂ Abgabe über die Sauerstoffaufnahme hinaus, aufgrund der zunehmenden Azidose mit einsetzender Hyperventilation. Bei der durchschnittlichen HF von 182 Schlägen pro Minute ist damit das Ende des aerob-anaeroben Übergangsbereiches erreicht. Auch für die anaerobe Schwelle lassen sich bei Betrachtung der Minimum- und Maximumwerte große interindividuelle Leistungsunterschiede und daraus resultierende Beanspruchungen des Herz-Kreislaufsystems sowie der Atmung erkennen.

Tabelle 14: Rampentest Laufband, Leistungskenngrößen an der anaeroben Schwelle

Parameter	Anzahl	Mittelwert	SD	Minimum	Maximum
Geschw [km/h]	26	13,8	1,0	11,4	15,2
HF [1/min]	26	182,4	8,6	160	200
VO ₂ [ml/min]	26	3924,8	442,5	2894	4958
VCO ₂ ml/min]	26	4060,2	467,2	2800	4906
RER [VCO ₂ /VO ₂]	26	1,04	0,06	0,91	1,13

Aus der Festlegung der ventilatorischen Schwellen lassen sich, bezogen auf die Herzfrequenz, für das untersuchte Probandenkollektiv der dominant aerobe Bereich bis 164 min⁻¹, der Übergangsbereich von 165-182 min⁻¹ und der dominant anaerobe Bereich ab 183 min⁻¹ festlegen.

Die Tabelle 15 zeigt das Gesamtgewicht der Probanden nach Anlegen der ca. 27 kg schweren Zusatzausrüstung für die einsatztypischen Belastungstests. Leichte interindividuelle Unterschiede der Zusatzlast ergeben sich aus den größenabhängigen, unterschiedlichen Gewichten der SK 4 Schutzweste. Die Probanden erreichten ein mittleres Gesamtgewicht von 109,7 kg bei einem Minimum von 85,4 kg und einem Maximum von 124,3 kg. Der zu ziehende Dummy liegt mit einem Gesamtgewicht von 90 kg somit im unteren Gewichtsbereich eines Soldaten im Gefechtsanzug dieser Probandengruppe.

Tabelle 15: Körpergewicht und Gesamtgewicht bei den einsatztypischen Belastungstests

Parameter	Anzahl	Mittelwert	SD	Minimum	Maximum
Körpergewicht [kg]	26	79,7	9,1	56,8	95,3
Gewicht im Feldanzug [kg]	26	82,6	9,2	60,5	97,5
Gewicht im Gefechtsanzug [kg]	26	109,7	9,5	85,4	124,3

Beim Belastungstest des einsatztypischen Ziehens eines verwundeten Soldaten in die nächste Deckung, zogen die Probanden einen 90 kg schweren Verwundeten Dummy beidarmig im Rückwärtsgang so weit wie möglich und so schnell wie möglich. Die absolvierte Gesamtstrecke liegt bei einem Mittelwert von 48,9 m in einer mittleren Zeit von 54,1 Sekunden. Die Zugstrecken lagen dabei in einem Bereich von 28,5 bis 92,0 m mit Belastungszeiten zwischen 28,3 und 118,5 Sekunden. Von den 26 Probanden zogen alle den Dummy mindestens 20 m weit, 19 Probanden schafften über 40 m, fünf Probanden über 60 m und zwei Probanden zogen den Dummy weiter als 80 m. Die mittleren Zeiten für die jeweils zurückgelegten 20 m Abschnitte verlängerten sich von 18,0 Sekunden für die ersten 20 m, auf 22,9 Sekunden für den Abschnitt zwischen 20-40 m und 26,9 Sekunden für die Strecke zwischen 40-60 m. Die zwei leistungsstärksten Probanden zogen den Abschnitt zwischen 60-80 m in 26,5 Sekunden. Insgesamt verringerte sich die Zuggeschwindigkeit mit zunehmender Streckenlänge in jedem Streckenabschnitt.

Tabelle 16: Ziehen Verwundeten-Dummy 90 kg, Ergebnisse Zugstrecken und Zeiten

Parameter	Anzahl	Mittelwert	SD	Minimum	Maximum
Strecke gesamt [m]	26	48,9	16,0	28,5	92,0
Zeit gesamt [sec]	26	54,1	22,2	28,3	118,5
Zeit 20m [sec]	26	18,0	3,4	13,7	27,7
Zeit 40m [sec]	19	40,3	6,9	30,3	56,0
Zeit 60m [sec]	5	66,3	10,5	57,9	82,2
Zeit 80m [sec]	2	91,7	11,3	83,6	99,7
Zeit 0-20m [sec]	26	18,0	3,4	13,7	27,7
Zeit 20-40m [sec]	19	22,9	4,4	16,0	32,9
Zeit 40-60m [sec]	5	26,9	5,1	22,8	35,4
Zeit 60-80m [sec]	2	26,5	1,9	25,1	27,8

Die physiologischen Leistungskenngrößen bei Belastungsabbruch sind in der Tabelle 17 dargestellt. Aufgrund des Ausfalls der mobilen Spirometrieinheit während einer Messung konnten nur die HF und ventilatorischen Parameter von 25 Probanden ausgewertet werden. Mit Beendigung des Ziehens erreichten die Probanden eine mittlere Herzfrequenz von 184 Schlägen pro Minute bei einer Sauerstoffaufnahme von 3,4 l/min und einer Kohlendioxidabgabe von 4,1 l/min. Die höchsten Laktatwerte wurden in der Nachbelastungsminute 5 mit 10,6 mmol/l ermittelt. Der Respiratorische Quotient lag zum Belastungsabbruch bei 1,2.

Tabelle 17: Ziehen Verwundeten-Dummy 90 kg, Leistungskenngrößen bei Belastungsabbruch

Parameter	Anzahl	Mittelwert	SD	Minimum	Maximum
HF _{Abbruch} [1/min]	25	184,1	9,2	164	200
VO ₂ _{Abbruch} [ml/min]	25	3360,2	445,3	2228	4382
VCO ₂ _{Abbruch} ml/min]	25	4069,3	826,9	2592	6032
Laktat _{Abbruch} [mmol/l]	26	6,9	1,9	4,0	12,0
Laktat _{max} [mmol/l]	26	10,6	2,3	7,6	15,1
RER _{Abbruch} [VCO ₂ /VO ₂]	25	1,2	0,13	0,95	1,43

Im Vergleich zur Beanspruchung beim Rampentest lassen sich die Mittelwerte der physiologischen Kenngrößen des Dummy Ziehens wie folgt einordnen. Die erreichte Abbruch Herzfrequenz liegt mit 184 min⁻¹ leicht über der Herzfrequenz an der anaeroben Schwelle (182 min⁻¹). Die Sauerstoffaufnahme erreicht mit 3,4 l/min nicht ganz den VO₂ Wert an der anaeroben Schwelle des Rampentests (3,9 l/min) und liegt bei ca. 76 % der ermittelten maximalen Sauerstoffaufnahme. Die Kohlendioxidabgabe liegt mit 4,1 l/min im Bereich der anaeroben Schwelle mit ebenfalls 4,1 l/min und erreicht ca. 77 % der VCO_{2max} im Rampentest. Der maximale Laktatwert beim Ziehen liegt mit 10,6 mmol/l höher als der maximale Laktatwert der Leistungsdiagnostik mit 9,8 mmol/l. Die RER Werte bei Belastungsabbruch sind bei beiden Tests mit 1,2 gleich hoch.

Die Herzkreislaufbeanspruchung und die Ausnutzung der aeroben Stoffwechselkapazität liegen für das Ziehen des 90 kg schweren Dummy über eine mittlere Strecke von 49 m in einer Zeit von 54 Sekunden im Bereich der anaeroben Schwelle und somit am oberen Ende des Übergansbereiches. Die im Vergleich zum Rampentest erreichte höhere Laktatkonzentration nach Belastungsabbruch sowie der RER Wert von 1,2 verdeutlichen den hohen zusätzlichen Anteil der anaeroben Glykolyse bei einer Ausnutzung der aeroben Kapazität von nur ca. 76 %, was auf den hohen Krafteinsatz und die überwiegend isometrische Muskelarbeit der Muskulatur von Rumpf und oberen Extremitäten zurückzuführen ist.

Die erreichten maximalen Laktatwerte nach dem Dummyziehen liegen mit 10,6 mmol/l deutlich höher als die maximalen Nachbelastungswerte aus dem Rampentest mit 9,8 mmol/l und sind damit die höchsten in den Laboruntersuchungen ermittelten Laktatwerte. Das Ziehen der schweren Last lässt sich der intensiven Kraftausdauerfähigkeit zuordnen.

Die folgenden drei Tabellen zeigen die ermittelten Leistungskenngrößen der Probanden beim Marsch-Lauf Test ohne Zusatzlast, mit einer Zusatzlast von 27 kg sowie die Differenzen der jeweiligen Mittelwerte. Die erreichten HF Werte beim Test ohne Zusatzlast liegen mit 84 min^{-1} beim Stehen, 98 min^{-1} beim Gehen mit 5 km/h und 141 min^{-1} beim Marschieren mit 8 km/h deutlich unter der HF an der aeroben Schwelle mit 164 min^{-1} . Gleiches gilt für die Sauerstoffaufnahme, die mit 438 ml/min im Stehen, 1,2 l/min bei 5 km/h und 2,6 l/min bei 8 km/h ebenfalls nicht den Wert an der aeroben Schwelle mit 3,1 l/min erreicht. Die Herzfrequenz beim Laufen mit 13, 14 oder 15 km/h (individuell unterschiedlich, in Abhängigkeit der Abbruchgeschwindigkeit beim Rampentest) liegt mit 169 min^{-1} ebenso wie die zugehörige Sauerstoffaufnahme mit 3,7 l/min im aerob-anaeroben Übergangsbereich zwischen den Schwellen. Der respiratorische Quotient bleibt über alle Belastungsphasen ohne Zusatzlast unter dem RER von 1,04 an der anaeroben Schwelle, für das Stehen und Gehen auch unter dem RER von 0,89 an der aeroben Schwelle. Der maximale Laktatwert in der dritten Nachbelastungsminute liegt mit 3,3 mmol/l deutlich unter dem maximalen Wert nach dem Rampentest mit 9,8 mmol/l. Dabei sinkt die Laktatkonzentration beim Wechsel vom Stehen zum Gehen zunächst leicht ab, um dann bei 8 km/h und beim Laufen über den Ruhewert anzusteigen. Aufgrund der kurzen Laufphase von nur 1 Minute kann hier kein Laktat Steady-State erreicht werden, sodass das Abbruch- und Nachbelastungslaktat nur eine Tendenz aufzeigen können.

Tabelle 18: Marsch-Lauf Test, Leistungskenngrößen ohne Zusatzlast

Parameter	Anzahl	Mittelwert	SD	Minimum	Maximum
HF Stehen [1/min]	26	84,1	11,4	60	103
HF 5km/h [1/min]	26	98,0	10,6	80	115
HF 8km/h [1/min]	26	141,2	12,5	112	160
HF Laufen [1/min]	26	168,6	10,4	141	184
VO ₂ Stehen [ml/min]	26	438,0	80,8	303	639
VO ₂ 5km/h [ml/min]	26	1234,0	127,1	999	1517
VO ₂ 8km/h [ml/min]	26	2575,3	260,8	1998	3193
VO ₂ Laufen [ml/min]	26	3657,1	458,3	2615	4639
RER Stehen [VCO ₂ /VO ₂]	26	0,85	0,07	0,70	0,90
RER 5km/h [VCO ₂ /VO ₂]	26	0,84	0,06	0,70	0,90
RER 8km/h [VCO ₂ /VO ₂]	26	0,93	0,06	0,80	1,00
RER Laufen [VCO ₂ /VO ₂]	26	0,97	0,06	0,87	1,12
Laktat Stehen [mmol/l]	26	1,0	0,3	0,6	1,9
Laktat 5km/h [mmol/l]	26	0,8	0,2	0,5	1,3
Laktat 8km/h [mmol/l]	26	1,7	0,6	0,8	3,0
Laktat Laufen [mmol/l]	26	2,9	0,7	1,5	4,4
Laktat _{max} [mmol/l]	26	3,3	1,0	2,0	5,7

Die Beanspruchung beim Gehen und Marschieren ohne Zusatzlast lässt sich für diese Probandengruppe dem dominant aeroben Stoffwechselbereich unterhalb der aeroben Schwelle zuordnen. Das zügige Laufen über die Dauer von einer Minute beansprucht im Übergangsbereich. Auch hier liegen teilweise deutliche individuelle Abweichungen vor, was die Betrachtung der Minimal- und Maximalwerte zeigt.

Tabelle 19: Marsch-Lauf Test, Leistungskenngrößen mit Zusatzlast 27 kg

Parameter	Anzahl	Mittelwert	SD	Minimum	Maximum
HF Stehen [1/min]	26	92,9	11,4	66	111
HF 5km/h [1/min]	26	121,2	10,5	96	140
HF 8km/h [1/min]	26	173,0	10,6	150	196
HF Laufen [1/min]	26	188,9	7,6	172	205
VO ₂ Stehen [ml/min]	26	463,9	62,1	336	552
VO ₂ 5km/h [ml/min]	26	1719,6	140,6	1362	2001
VO ₂ 8km/h [ml/min]	26	3472,3	342,4	2668	4041
VO ₂ Laufen [ml/min]	26	4212,0	468,5	2980	4980
RER Stehen [VCO ₂ /VO ₂]	26	0,88	0,10	0,70	1,20
RER 5km/h [VCO ₂ /VO ₂]	26	0,85	0,05	0,80	0,90
RER 8km/h [VCO ₂ /VO ₂]	26	0,99	0,06	0,90	1,10
RER Laufen [VCO ₂ /VO ₂]	26	1,19	0,10	0,95	1,37
Laktat Stehen [mmol/l]	26	1,4	0,5	0,7	3,1
Laktat 5km/h [mmol/l]	26	1,0	0,4	0,5	2,4
Laktat 8km/h [mmol/l]	26	4,2	1,4	1,7	7,2
Laktat Laufen [mmol/l]	26	6,8	1,9	3,5	10,9
Laktat _{max} [mmol/l]	26	8,9	2,2	4,7	13,0

Die Beanspruchung beim gleichen Testprofil mit einer zu tragenden Zusatzlast von 27 kg stellt sich wie folgt dar. Hier liegen die Werte der Herzfrequenz mit 93 min^{-1} beim Stehen und 121 min^{-1} beim Gehen mit 5 km/h unter den Werten der aeroben Schwelle. Gleiches gilt für die Sauerstoffaufnahme mit 464 ml/min beim Stehen und 1,7 l/min beim Gehen. Das Marschieren mit Zusatzlast bei 8 km/h lässt die Herzfrequenz mit 173 min^{-1} und die Sauerstoffaufnahme mit 3,4 l/min im Unterschied zum Marschieren ohne Zusatzlast schon über die Werte der aeroben Schwelle ansteigen. Die Werte beim Laufen mit Zusatzlast liegen mit einer HF von 189 min^{-1} und einer VO₂ von 4,2 l/min nun deutlich oberhalb der Werte an der anaeroben Schwelle und damit im dominant anaeroben Energiestoffwechselbereich. Die Sauerstoffaufnahme erreicht dabei ca. 95 % der VO_{2max} aus dem Rampentest. Das zügige Laufen mit Zusatzlast kommt bei Betrachtung des Herzkreislaufsystemes und des Energiestoffwechsels trotz reduzierter Geschwindigkeit nahe an die Ausbelastung heran. Dies bestätigen auch die RER Werte, die beim Stehen mit 0,88 und beim Gehen mit 0,85 nach wie vor unterhalb der aeroben Schwellenwerte bleiben. Das Marschieren mit Zusatzlast bei 8 km/h rückt im Übergangsbereich mit einem RER von 0,99 sehr nahe an die anaerobe Schwelle heran, was durch den Laktatwert von 4,2 mmol/l ebenfalls deutlich wird. Mit 1,19 beim Laufen steigt der RER nun deutlich über den Wert von 1,04 an der anaeroben Schwelle an. Der maximale Laktatwert in der Nachbelastungsminute 5 erreicht mit 8,9 mmol/l fast den Maximalwert aus dem Rampentest von 9,8 mmol/l.

Das schnelle Marschieren bei 8 km/h mit einer Zusatzlast von 27 kg stellt eine Beanspruchung im aerob-anaeroben Übergangsbereich dar und das zügige Laufen mit dieser Zusatzlast beansprucht im dominant anaeroben Stoffwechselbereich deutlich oberhalb der anaeroben Schwelle.

Die Tabelle 20 zeigt die Differenzen der jeweiligen Parameter aus den Messungen mit und ohne Zusatzlast. Alle Parameter erhöhen sich in allen Belastungsphasen mit Zusatzlast im Vergleich ohne Zusatzlast, was auf eine höhere Beanspruchung des Herz-Kreislaufsystems und des Energiestoffwechsels beim Tragen der Last schließen lässt. Die Herzfrequenz steigt beim Stehen um 9 Schläge pro Minute, beim Gehen mit 5 km/h um 23 min^{-1} , beim Marschieren mit 8 km/h um 32 min^{-1} und beim zügigen Laufen um 20 min^{-1} an. Die Veränderung fällt damit beim schnellen Marschieren am größten aus. Gleiches gilt auch für die Sauerstoffaufnahme, die im Stehen um 26 ml/min , beim Gehen um 486 ml/min , beim Marschieren um 897 ml/min und beim Laufen um 662 ml/min ansteigt. Der Unterschied in der Laktatkonzentration fällt mit $3,9 \text{ mmol/l}$ beim zügigen Laufen am größten aus und liegt im Stehen bei $0,4 \text{ mmol/l}$, beim Gehen bei $0,2 \text{ mmol/l}$ und beim schnellen Marschieren bei $2,4 \text{ mmol/l}$. Vereinzelt hatten Probanden beim Stehen und Gehen mit Zusatzlast niedrigere Werte der Herzfrequenz, Sauerstoffaufnahme und Laktatkonzentration im Vergleich ohne Zusatzlast.

Tabelle 20: Marsch-Lauf Test, Mittelwertveränderungen der Leistungskenngrößen durch den Einfluss der zu tragenden Zusatzlast von 27 kg

Parameter	Anzahl	Mittelwert	SD	Minimum	Maximum
HF Diff Stehen [1/min]	26	8,8	9,8	-10	29
HF Diff 5km/h [1/min]	26	23,2	7,8	10	40
HF Diff 8km/h [1/min]	26	31,9	8,3	15	48
HF Diff Laufen [1/min]	26	20,3	5,8	10	31
VO ₂ Diff Stehen [ml/min]	26	26,0	98,1	-298,0	174,0
VO ₂ Diff 5km/h [ml/min]	26	485,6	126,9	274,0	743,0
VO ₂ Diff 8km/h [ml/min]	26	897,0	170,4	509,0	1289,0
VO ₂ Diff Laufen [ml/min]	26	661,7	274,3	170,0	1099,0
Lak Diff Stehen [mmol/l]	26	0,4	0,5	-0,6	1,8
Lak Diff 5km/h [mmol/l]	26	0,2	0,4	-0,3	1,5
Lak Diff 8km/h [mmol/l]	26	2,4	1,0	0,9	4,8
Lak Diff Laufen [mmol/l]	26	3,9	1,6	0,9	7,5

Bereits das Tragen der Zusatzlast von 27 kg im ruhigen Stehen bewirkt eine physiologische Reaktion des Körpers, die am deutlichsten mit dem Anstieg der HF um 9 Schläge pro Minute zu erkennen ist. Die Steigerung der VO₂ mit 26 ml/min und der Laktatkonzentration mit $0,4 \text{ mmol/l}$, fällt demgegenüber relativ niedrig aus. Inwieweit der stärkere Anstieg der HF in Zusammenhang mit der Thermoregulation des Körpers aufgrund eines

Wärmestaus unter der Schutzweste steht, kann nicht beurteilt werden, da keine Messung von Körperkerntemperatur und Temperatur der Hautoberfläche durchgeführt wurde.

Für fast alle Parameter ergeben sich hochsignifikante, mittlere bis hohe positive Zusammenhänge der Mittelwerte beim Marsch-Lauf Test im Vergleich ohne und mit Zusatzlast. Die Tabelle 21 zeigt die Ergebnisse der Berechnung der Korrelation nach Pearson für alle normalverteilten Messwertdifferenzen.

Tabelle 21: Korrelation nach Pearson der physiologischen Parameter beim Marsch-Lauf Test

Parameter	N	Korrelation	Signifikanz
HF Stehen & HF Stehen Last	26	,631	,001
HF 5km/h & HF 5km/h Last	26	,725	,000
HF 8km/h & HF 8km/h Last	26	,755	,000
HF Laufen & HF Laufen Last	26	,836	,000
VO2 5km/h & VO2 5km/h Last	26	,555	,003
VO2 8km/h & VO2 8km/h Last	26	,875	,000
VO2 Laufen & VO2 Laufen Last	26	,862	,000
Laktat Stehen & Laktat Stehen Last	26	,442	,024
Laktat 8km/h & Laktat 8km/h Last	26	,785	,000
Laktat Laufen & Laktat Laufen Last	26	,626	,001

Für die Mittelwertdifferenzen der Sauerstoffaufnahme im Stehen und der Laktatkonzentration bei 5 km/h konnte aufgrund der Testergebnisse des Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstests die Normalverteilung nicht angenommen werden. Daher wurde zur Überprüfung des bivariaten Zusammenhanges für diese Variablen die Rangkorrelation nach Spearman berechnet. Ein hoch signifikanter positiver Zusammenhang besteht für die Blutlaktatkonzentration beim Gehen mit 5 km/h ($r_s = .599, p = .001, n = 26$). Für die Sauerstoffaufnahme im Stehen ergibt sich kein signifikanter Zusammenhang ($r_s = .183, p = .370, n = 26$).

Für alle Parameter mit einem signifikanten positiven Zusammenhang sind diese Mittelwertveränderungen ebenfalls hochsignifikant. Tabelle 22 zeigt die Ergebnisse des t-Tests bei verbundenen Stichproben für die normalverteilten Variablen.

Tabelle 22: Ergebnisse t-Test der Mittelwertveränderungen der physiologischen Leistungskenngrößen beim Marsch-Lauf Test

t-Test bei verbundenen Stichproben	Gepaarte Differenzen			T	df	Sig. (2-seitig)
	MW	SD	Standardfehler des MW			
HF Stehen Last - HF Stehen	8,8	9,8	1,9	4,6	25	,000
HF 5km/h Last - HF 5km/h	23,3	7,8	1,5	15,1	25	,000
HF 8km/h Last - HF 8km/h	31,8	8,3	1,6	19,6	25	,000
HF Laufen Last - HF Laufen	20,3	5,8	1,1	17,9	25	,000
VO2 5km/h Last - VO2 5km/h	485,6	126,8	24,9	19,5	25	,000
VO2 8km/h Last - VO2 8km/h	897,0	170,3	33,4	26,9	25	,000
VO2 Laufen Last - VO2 Laufen	554,9	243,2	47,7	11,6	25	,000
Laktat Stehen Last - Laktat Stehen	0,4	0,5	,1	3,9	25	,001
Laktat 8km/h Last - Laktat 8km/h	2,4	1,0	,2	12,4	25	,000
Laktat Laufen Last - Laktat Laufen	5,8	1,9	,4	15,7	25	,000

Für die nicht normalverteilte Variable Laktatkonzentration bei 5 km/h bestätigte der verteilungsfreie Wilcoxon-Test signifikante Unterschiede in der zentralen Tendenz zu den Messzeitpunkten ohne Last und mit Last. Die Blutlaktatkonzentration beim Gehen mit 5 km/h ist mit Zusatzlast signifikant höher (Median = 0,84) als ohne Zusatzlast (Median = 0,73; asymptotischer Wilcoxon-Test: $z = -3,100$, $p = .002$, $n = 26$). Die Steigerung entspricht mit $r = .599$ einem starken Effekt.

Das Tragen einer 27 kg schweren Zusatzlast führt zu einer signifikanten Erhöhung der physiologischen Beanspruchung. Dies trifft sowohl beim Stehen als auch beim langsamen Gehen mit 5 km/h, beim schnellen Marschieren mit 8 km/h sowie beim Laufen mit 13-15 km/h zu.

Das Stehen und langsame Gehen in der Ebene bis 5 km/h lässt sich mit einer Zusatzlast von 27 kg in Bezug auf die Beanspruchung des Herz-Kreislaufsystems und des Energiestoffwechsels als niedrig intensive und dominant aerobe Ausdauerbeanspruchung im Bereich unterhalb der aeroben Schwelle charakterisieren.

Das schnelle Marschieren in der Ebene mit 8 km/h und einer Zusatzlast von 27 kg bewirkt eine Beanspruchung des Herz-Kreislaufsystems und des Energiestoffwechsels im aerob-anaeroben Übergangsbereich und entspricht einer extensiven bis intensiven Ausdauerbelastung.

Das zügige Laufen bei 13-15 km/h mit 27 kg Zusatzlast beansprucht das Herz-Kreislaufsystem und den Energiestoffwechsel im dominant anaeroben Bereich oberhalb der anaeroben Schwelle und liegt somit im hohen Intensitätsbereich, nahe an der Ausbelastung. Diese Beanspruchung ist aufgrund des höheren Krafteinsatzes beim Laufen mit Zusatzlast, im Vergleich zum Gehen und Marschieren, der Kraftausdauerfähigkeit zuzuordnen und stellt somit eine intensive bis hochintensive Kraftausdauerbelastung dar.

Das Ziehen eines 90 kg schweren Verwundeten-Dummys beansprucht das Herz-Kreislaufsystem im Bereich der anaeroben Schwelle, bei einer Ausnutzung der aeroben Kapazität im unteren Übergangsbereich. Es erfordert einen hohen Anteil an zusätzlicher anaerober Energiebereitstellung. Diese Tätigkeit stellt ebenfalls eine intensive bis hochintensive Kraftausdauerbelastung dar.

5.4 Zusammenfassung und Diskussion

Die Tabelle 23 gibt einen zusammenfassenden Überblick über die beobachteten und für die Soldatengrundfitness relevanten Bewegungsmuster. Diese Zusammenstellung ergänzt die unter 4.1 dargestellten Tätigkeiten aus anderen Untersuchungen zum Anforderungsprofil. Für eine bessere Übersichtlichkeit werden die Ausführungsvarianten in der Spalte drei ohne eine detaillierte Zuordnung zu den einzelnen Bewegungsmustern aufgelistet. Dies ist bei den Bildbeschreibungen im Abschnitt 5.3.1 nachzulesen.

Tabelle 23: Übersicht der beobachteten Bewegungsmuster

Kategorie	Bewegungsmuster	Ausführungsvarianten
Zurücklegen von Strecken	Gehen Laufen Kriechen Vierfüßlergang Starten Anhalten	<u>Fortbewegung:</u> vorwärts, rückwärts, seitwärts mit und ohne Richtungswechsel Starten: aus allen Positionen Anhalten: endet mit dem Einnehmen einer Position
Einnehmen von Positionen	Hinsetzen Hinknien Hinlegen Aufstehen	<u>Stehen:</u> beidbeiniger paralleler Stand oder in verschiedenen Ausfallschrittstellungen mit und ohne Lastwechsel linkes/rechtes Bein <u>Knien:</u> einbeinig im Ausfallschritt, beidbeinig, beidbeinig im Fersensitz
Halten von Positionen	Stehen Sitzen Knien Hocken Liegen	<u>Liegen:</u> Bauchlage, Kopf und/oder Oberkörper temporär angehoben
Überwinden von Hindernissen	Aufsteigen Aufspringen Absteigen Abspringen Übersteigen Überspringen Balancieren Überwinden Hochziehen Hochstemmen Herablassen Abstützen	<u>Beinarbeit:</u> einbeinig und beidbeinig statische Haltearbeit (isometrisch) dynamische Arbeit (konzentrisch und exzentrisch) mit und ohne Armunterstützung (Auf- und Absteigen) <u>Armarbeit:</u> einarmig, beidarmig statische Haltearbeit (isometrisch) dynamische Arbeit (konzentrisch und exzentrisch) mit und ohne Griffwechsel mit und ohne Beinunterstützung
Bewegen und Befördern von Lasten	Anheben Ablegen Herunterheben Absetzen Halten Schultern Tragen Ziehen Schieben Werfen Schwingen	<u>Arbeiten mit Lasten:</u> Bewältigung allein, zu zweit, zu viert Bewegen der Lasten in alle vertikalen und horizontalen Bewegungsrichtungen <u>Lastverteilung:</u> rumpfnah (Rucksack, Schutzweste, Tragesystem persönliche Ausrüstung, geschulterte Zusatzlasten) rumpffern (Helm, obere Extremitäten) symmetrisch (beidarmige frontale oder beidseitig gleiche Lastverteilung) asymmetrisch (einarmige bzw. einseitige oder ungleiche Lastverteilung)
Kombination einiger dieser Bewegungsmuster mit der Anforderung treffsicher zu Schießen: <ul style="list-style-type: none"> - mit unterschiedlich starker körperlicher Vorbelastung - in den unterschiedlichen Anschlagsarten und Positionen liegend, kniend, stehend (je nach Waffe und Situation) - aus der Bewegungen heraus (Gehen und Laufen) 		

Diese Bewegungsmuster stellen mit den in der folgenden Übersicht dargestellten Belastungsfaktoren die beobachteten berufsspezifischen Tätigkeiten im Bereich der Soldatengrundfitness dar. Sie sollten von allen Soldaten bewältigt werden können und daher fester Bestandteil des regelmäßigen Trainings im Rahmen der Sportausbildung bzw. im

Military Fitness Training sein. Sie bilden die Grundlage der im Teil 2 entwickelten Trainingsprogramme und der entsprechenden Übungsauswahl. Darüber hinausgehende funktionsspezifische Tätigkeiten waren nicht Bestandteil der Untersuchung und finden sich hier nicht wieder. Diese Zusammenstellung der Bewegungsaufgaben und Belastungsfaktoren lässt sich jederzeit an geänderte Rahmenbedingungen, Aufträge und Einsatzgrundsätze sowie die materielle Ausstattung der Soldaten anpassen und sollte einer regelmäßigen Überprüfung unterliegen. Insbesondere die Kombination einiger dieser Bewegungsmuster mit der Anforderung, treffsicher zu Schießen, kennzeichnet berufstypische Handlungssituationen der Soldaten im Einsatz. Es ist daher notwendig, diese Bewegungsaufgaben in den unterschiedlichen Intensitäten und Ausführungsvariationen auch im Training mit dem Schießen zu kombinieren. Eine sichere, kostengünstige und organisatorisch wenig aufwändige Möglichkeit besteht in der Nutzung von Laserwaffen. Schießrhythmus und Anschlagarten lassen sich so auch im Rahmen der Sportausbildung und im Military Fitness Training drillmäßig üben. Die Trainingsmaßnahmen gewinnen dadurch an Berufsspezifität und an Attraktivität für die Soldaten, sodass diese Möglichkeit im Trainingskonzept umgesetzt wird.

Tabelle 24: Übersicht der erhobenen Belastungsfaktoren

Belastungsfaktoren		
Traglasten und Tragstrecken	permanent rumpfnah getragen	10-25 kg
	temporär gehoben oder getragen	5-95 kg, wenige Meter bis einige Kilometer
Zuglasten und Zugstrecken	alleine oder im Zweierteam	60-114 kg über 5-30 m
Ladehöhen	fahrzeugabhängig	100-170 cm
Aufstiegshöhen	erste Stufe	54-64 cm
	Stufenabstände	27-68 cm
Absprunghöhen	fahrzeugabhängig	54-132 cm
Griffhöhen	fahrzeugabhängig	bis 200 cm, feste Griffe oder Schlaufe
Geschwindigkeiten und Wegstrecken	Gehen und Marschieren	4-8 km/h (last- und schrittlängenabhängig) < 500 m bis > 10 km
	Laufen	8-16 km/h (last- und schrittlängenabhängig) < 100 m (Ausnahme: Trainingslauf ohne Last im Einsatz)
Reizdichte und Dauer	kontinuierlich	wenige Sekunden bis mehrere Stunden: Zurücklegen von Strecken, Halten von Positionen, Tragen von Lasten
	einmalig oder intervallartig wiederholend	Einnehmen und Wechseln von Positionen, Überwinden von Hindernissen, Heben und Arbeiten mit Lasten
Gelände- und Bodenbeschaffenheit	flaches, an- und absteigendes Gelände mit unterschiedlichen Steigungswinkeln Beton-, Schotter-, Sand-, Wiesen- und Waldböden	

Aufgrund der Vielzahl und Variationsbreite der zu bewältigenden Bewegungsaufgaben lassen sich nahezu alle konditionellen Fähigkeiten im Anforderungsprofil der Soldatengrundfitness abbilden. Eine isolierte Betrachtung dieser trainingsmethodischen Konstrukte eignet sich zur Operationalisierung von Belastungsfaktoren und Beanspruchungsformen, kann den Fähigkeits-Fertigkeitskombinationen in der Realisierung der komplexen Bewegungsaufgaben allerdings nicht gerecht werden. Auch die unterschiedlichen Ansätze zur Differenzierung innerhalb der jeweiligen Fähigkeiten (siehe Kapitel 3)

lassen sich auf die Tätigkeiten der Soldaten nicht strikt anwenden, die Übergänge sind fließend. Die Zusammenstellung der Bewegungsmuster in der Tabelle 23 verdeutlicht die Unterschiede zwischen der geforderten motorischen Leistungsvielfalt im Soldatenberuf und der zu erbringenden sportmotorischen Leistung in einer bestimmten Sportart oder Disziplin im Leistungssport. Die spezifischen Anforderungen in den Sportarten lassen sich den Fähigkeits- und Fertigkeitenkonstrukten relativ eindeutig zuordnen und gegeneinander abgrenzen, was eine Operationalisierung der zu erbringenden Wettkampfleistung und die Strukturierung der erforderlichen Trainingsmaßnahmen ermöglicht. In Abhängigkeit der aktuellen Funktionskapazität (Leistungsdiagnostik, Trainings- und Wettkampfleistungen) werden im Trainingsprozeß individuell wirksame Belastungsreize gesetzt, um durch konsequente Leistungssteigerungen die potenzielle Funktionskapazität auszuschöpfen und Spitzenleistungen zu erreichen. Insbesondere im Leistungssport äußert sich diese Fähigkeits- und Fertigkeitsspezialisierung auch am phänotypischen Erscheinungsbild bzw. den Körperbaumerkmalen der Spitzenathleten ihrer Disziplin, was sehr eindrucksvoll im Bildband „*Athlete*“ dargestellt ist (Schatz 2002). Zudem gibt es im Leistungssport Einteilungen in Klassen (z.B. nach Geschlecht, Gewicht, Körpergröße, Alter oder Leistungsfähigkeit), bei der unterschiedliche Leistungsvoraussetzungen berücksichtigt werden. Diese Spezialisierung findet auf der Ebene der Soldatengrundfitness nicht statt und die gleichen Tätigkeiten müssen von Soldaten mit sehr unterschiedlichen Körperbaumerkmalen und Leistungsvoraussetzungen bewältigt werden. Die Belastungen (Traglast, Laufgeschwindigkeit, Ladehöhe usw.) führen zu sehr unterschiedlichen Beanspruchungen, sodass eine für die gesamte Zielgruppe zutreffende und eindeutige Zuordnung der Tätigkeiten zu den konditionellen Fähigkeitskonstrukten kaum möglich ist. Das Anheben und Transportieren einer 50 kg schweren Last (z.B. Verwundetentransport mit Trage zu zweit, Gesamtlast 100 kg) stellt für alle Soldaten die gleiche Belastung dar, wirkt sich in Abhängigkeit der Leistungsvoraussetzungen jedoch sehr unterschiedlich aus. Nicht krafttrainierte Soldaten mit einem geringen Anteil an Muskelmasse werden im Bereich der maximalen Kraftfähigkeit beansprucht, während krafttrainierte Soldaten mit einem hohen Muskelmasseanteil eher im Kraftausdauerbereich beansprucht werden. Gleiches gilt auch für die aus den Tätigkeiten abgeleiteten Trainingsübungen. Adäquate Trainingsreize können nur gesetzt werden, wenn die aktuellen, individuellen Funktionskapazitäten der Soldaten bekannt sind und dementsprechend differenzierte Ausführungen der Übungen möglich sind. Konsequenterweise müsste daher auch für die Soldaten eine regelmäßige, detaillierte Leistungsfeststellung erfolgen und anhand von Leistungsparametern (Anthropometrie, Kraft- und Ausdauerfähigkeiten) ein individuelles Leistungsprofil erstellt werden. Entsprechende Möglichkeiten dazu wurden bereits 2006 von der Arbeitsgruppe um Eßfeld in der Untersuchung zur Entwicklung einsatznaher Leistungstests und Prüfverfahren aufgezeigt. Eine Umsetzung in der Bundeswehr erfolgte bisher nicht. Anhand eines Leistungsprofils können im Abgleich mit den Anfor-

derungen die individuellen Stärken und Schwächen für die Leistungsparameter dargestellt werden, was sowohl die Beurteilung der Handlungs- und Leistungsfähigkeit der Soldaten für die Bewältigung der unterschiedlichen Belastungssituationen ermöglicht, als auch gezielte Trainingsmaßnahmen ableiten lässt. Dies ist nicht nur für die Beurteilung der tätigkeitsspezifischen Funktionsfitness interessant. Insbesondere für die Entwicklung der Soldatengrundfitness kann dies wertvolle Hinweise für eine individuellere Trainingssteuerung geben. Das Vorliegen von objektiven und aktuellen Leistungsprofilen der einzelnen Soldaten würde zudem die Entscheidungsfindung der Vorgesetzten bei der Einsatzplanung und Auftragsvergabe an die Soldaten erleichtern. Während der Beobachtungen im Gefechtsübungszentrum wurde zum Beispiel oft festgestellt, dass nicht die phänotypisch am geeignetsten erscheinenden Soldaten schwere Lasten transportieren mussten, sondern anscheinend andere gruppenstrukturelle Faktoren ausschlaggebend waren. Objektive Leistungsdaten könnten hier bei der Vergabe der Aufträge Orientierung geben. Bisher werden für alle Soldaten nur die Leistungen im Rahmen der IGF bzw. der streitkräftegemeinsamen Mindestforderungen zur KLF erfasst (Tabelle 4), was bei weitem nicht ausreichend ist. Ein Test zur Überprüfung der individuellen Leistungsfähigkeit für die Bewältigung elementarer militärischer Belastungen ist mit der Entwicklung des „Soldaten-Grundfitness-Tool“ in Arbeit (Leyk et al. 2015) und könnte künftig ein weiterer Baustein zur Erstellung der Leistungsprofile sein. Damit bleibt die Anforderungsanalyse mit einer allgemeinen Zuordnung der Tätigkeiten in das Fähigkeitskonstrukt sowie die darauf basierende Ableitung von Trainingsmaßnahmen zur Zeit ein Kompromiss, der die unterschiedlichen individuellen Leistungsvoraussetzungen der betroffenen Soldaten nur eingeschränkt berücksichtigen kann. Umso wichtiger sind eine umfassende Aufstellung der Trainingsübungen und die individuelle Adaptierbarkeit in der praktischen Durchführung. Die Soldaten müssen im gemeinsamen Gruppentraining die Möglichkeit haben, die Übungen durch subjektive Belastungssteuerung ihrem Leistungsvermögen entsprechend anpassen zu können, um die vorgegebene Zielbeanspruchung zu erreichen. Dies beeinflusst auch die Auswahl der Trainingsmittel, die das gewährleisten müssen. Wie im Abschnitt 3 bereits aufgeführt, ist die Soldatengrundfitness fertigungsorientiert, was den Fokus im Military Fitness Training auf die beobachteten und relevanten Bewegungsmuster lenkt.

Zur Operationalisierung der Belastungskomponenten im Trainingskonzept findet im Folgenden eine grobe Einordnung der untersuchten und relevanten Tätigkeiten, bezugnehmend auf den in der Abbildung 4 dargestellten Zusammenhang der konditionellen Basisfähigkeiten nach (Hottenrott und Neumann 2010), statt. Den in der Abbildung 44 farbig hinterlegten Bereichen (ausdauerorientiert grün und kraftorientiert rot) lassen sich die beobachteten Bewegungsmuster und ihre Belastungsfaktoren zuordnen. Die meisten Tätigkeiten stellen in ihrer Realisierung Mischformen der Fähigkeiten dar. Anhand der zuvor präsentierten Ergebnisse lässt sich eine überwiegende Dominanz der

Kraft- und Ausdauerfähigkeiten für die Charakterisierung der Anforderungen an die Soldatengrundfitness feststellen

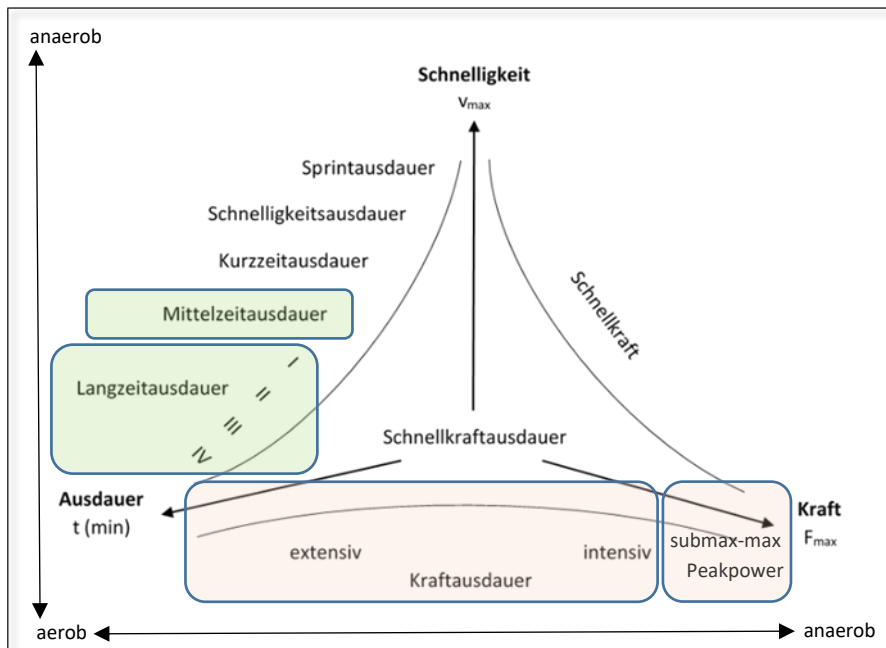


Abbildung 44: Kraft- und ausdauerdominante Charakteristik der Tätigkeiten im Bereich der Soldatengrundfitness

Ausdauer:

Die Anforderungen der Soldatengrundfitness an die Ausdauerleistungsfähigkeit decken überwiegend die Bereiche der aeroben Langzeitausdauer und der aerob-anaeroben Mittelzeitausdauer ab. Die kurzen und hochintensiven anaeroben Beanspruchungen werden aufgrund der Zusatzlasten den intensiven Kraftausdauerfähigkeiten zugeordnet. Langes Stehen und Gehen mit niedrigen und mittleren Zusatzlasten sowie ein insgesamt hohes Aktivitätsniveau an Ausbildungs- und Einsatz Tagen, mit einer Belastungsdauer von mehreren Stunden, erfordern eine gut entwickelte Grundlagenausdauerfähigkeit. Das Aktivitätsmonitoring im ISAF Einsatz hat gezeigt, dass an einzelnen Tagen oder über mehrere Tage in Folge aufgrund hoher Bewegungsaktivitäten PAL Werte von 2,4 und höher erreicht werden. Dies entspricht einer Einstufung in die Kategorie der anstrengenden körperlichen Tätigkeiten. Des Weiteren legen die Soldaten im Patrouillendienst teilweise Tagesstrecken von 10 bis über 20 km zu Fuß zurück. Dies findet überwiegend im langsamen und schnellen Gehen statt, gelaufen wird nur äußerst selten (Tabelle 7 und Tabelle 8). Die Ergebnisse der Laboruntersuchungen bestätigen den dominant aeroben Stoffwechsel beim Stehen, Marschieren und Laufen ohne Zusatzlasten. Schnelles Marschieren und Laufen mit Zusatzlast stellt eine Beanspruchung im aerob-anaeroben Übergangsbereich bzw. im dominant anaeroben Stoffwechselbereich dar. Für das Soldatengrundfitnessstraining müssen entsprechend der einsatztypischen Anforderungen

alle drei Stoffwechselbereiche trainiert werden, um eine adäquate Leistungsfähigkeit zu entwickeln und zu erhalten. Zur Belastungssteuerung bietet sich daher die Orientierung an den drei Stoffwechsel- bzw. Intensitätsbereichen an (vgl. Abbildung 12).

Diese lassen sich entsprechend der aeroben und anaeroben Schwellen voneinander abgrenzen und in der Praxis mittels vorgegebener Herzfrequenzbereiche und Bewegungsgeschwindigkeiten steuern und kontrollieren. Stehen diese Möglichkeiten den Soldaten nicht zur Verfügung, bleibt alternativ die Belastungssteuerung anhand des subjektiven Belastungsempfindens. Weitere Ausführungen dazu finden sich im Kapitel 6.1 bei der Herleitung der Trainingsmethodik und den Möglichkeiten zur Umsetzung der Belastungssteuerung im Soldatengrundfitnesstraining. Optimal wäre eine leistungsdiagnostische Untersuchung mit individueller Festlegung der Trainingsbereiche, was für die meisten Soldaten bisher jedoch nicht stattfindet. Die Charakterisierung der untersuchten Tätigkeiten und die Orientierung zur Abgrenzung der Trainingsbereiche erfolgt daher anhand der ermittelten Stichprobenmittelwerte. Die folgenden drei Abbildungen fassen dies mit der Darstellung der in den Laboruntersuchungen erhobenen physiologischen Leistungsparametern Herzfrequenz, Sauerstoffaufnahme und Blutlaktatkonzentration noch einmal zusammen. Paarweise sind in den Säulendiagrammen jeweils die Messergebnisse der Marsch-Lauf-Tests ohne Last und mit der Zusatzlast von 27 kg sowie die Abbruchwerte beim Dummy-Ziehen und beim Rampentest dargestellt. Zur Abgrenzung der Stoffwechsel- bzw. Intensitätsbereiche sind jeweils die in der Basisdiagnostik ermittelte aerobe Schwelle (VT_1 , Werte siehe Tabelle 13) und anaerobe Schwelle (VT_2 , Werte siehe Tabelle 14) eingezeichnet.

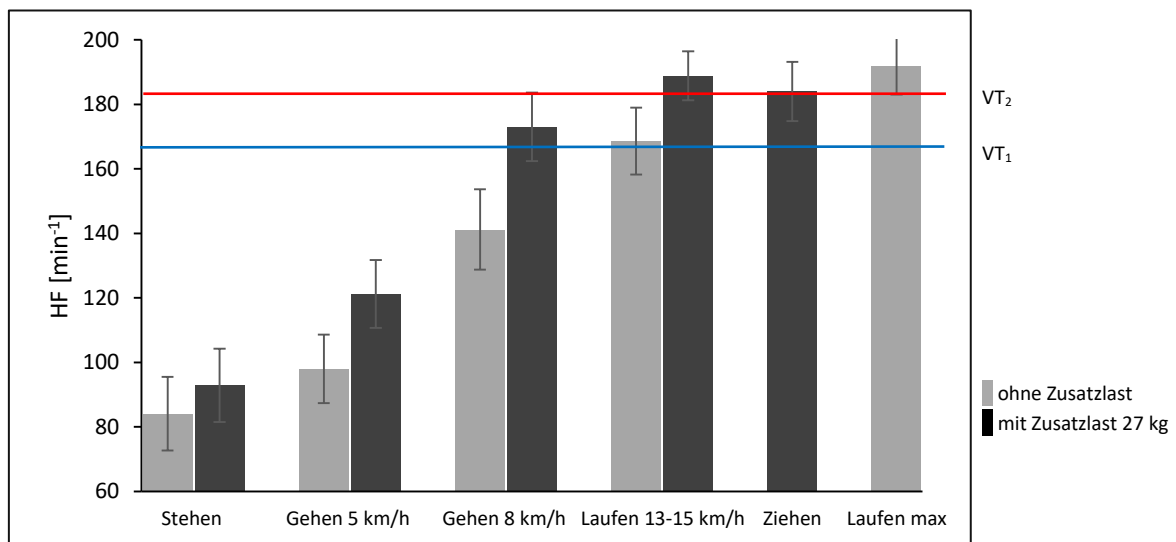


Abbildung 45: Belastungsherzfrequenzen (MW und SD) bei einsatztypischen Tätigkeiten sowie Mittelwerte der HF an den ventilatorischen Schwellen

In Bezug auf das Herz-Kreislaufsystem bewirkt das Tragen einer Zusatzlast von 27 kg beim schnellen Marschieren mit 8 km/h eine Beanspruchung im aerob-anaeroben Übergangsbereich (Zone 2) und beim zügigen Laufen mit 13-15 km/h im dominant anaeroben Bereich oberhalb der anaeroben Schwelle (Zone 3). Stehen und langsames Gehen beanspruchen im dominant aeroben Bereich, deutlich unterhalb der aeroben Schwelle (Zone 1). Das zügige Laufen ohne Zusatzlast bei 13-15 km/h ähnelt der Beanspruchung beim schnellen Marschieren mit Last und stellt demzufolge eine alternative Trainingsmöglichkeit mit gleicher Beanspruchung des Herz-Kreislaufsystemes dar. Gleiches gilt für das Laufen mit der Abbruchgeschwindigkeit beim Rampentest (MW 16,7 km/h), das eine ähnliche Herzfrequenz wie das zügige Laufen mit Zusatzlast in der Zone 3 bewirkt. Die Herzfrequenz beim Ziehen des 90 kg schweren Verwundeten-Dummy liegt im Bereich der anaeroben Schwelle am Übergang von Zone 2 zu Zone 3.

Mit Ausnahme des Ergebnisses beim Ziehen des Dummys können diese Beanspruchungen des Herz-Kreislaufsystemes auch bei Betrachtung der Sauerstoffaufnahme in der Abbildung 46 bestätigt werden. Schnelles Marschieren mit Zusatzlast beansprucht in Zone 2, zügiges Laufen mit Zusatzlast in Zone 3, wobei nicht ganz die VO_{2max} aus dem Rampentest erreicht wird. Stehen und langsames Gehen mit Zusatzlast stellen eine aerobe Ausdauerbeanspruchung im unteren Bereich der Zone 1 dar. Als Training zur Verbesserung der Sauerstoffaufnahmefähigkeit eignen sich daher nur das Laufen mit sehr hohen Geschwindigkeiten im Bereich der Abbruchleistung des Rampentests oder schneller, sowie das zügige Laufen mit Zusatzlast. Dieses ist aufgrund der hohen Belastung des passiven Bewegungsapparates allerdings nicht als regelmäßige Trainingsmaßnahme zu empfehlen und wurde auch im Einsatztraining nur selten beim Überwinden offener Geländeabschnitte beobachtet. Das langsame Marschieren mit Zusatzlast sowie das Laufen ohne Zusatzlast, mit Geschwindigkeiten bis zum Bereich der aeroben Schwelle (MW 10,7 km/h), stellen hingegen ein gutes aerobes Grundlagenausdauertraining dar.

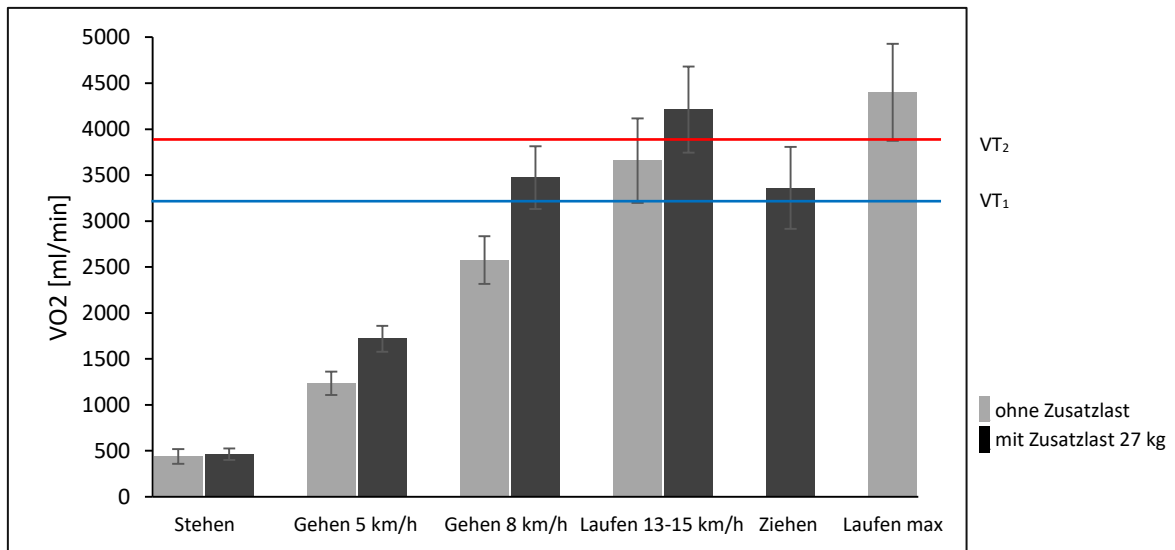


Abbildung 46: Sauerstoffaufnahme (MW und SD) bei einsatztypischen Tätigkeiten sowie Mittelwerte der VO2 an den ventilatorische Schwellen

Das Ziehen der 90 kg schweren Last beansprucht bei Betrachtung der Herzfrequenz am Übergang zur Zone 3, schöpft jedoch die Sauerstoffaufnahme nur im Bereich der aeroben Schwelle am Übergang von Zone 1 zu Zone 2 aus. Dies liegt am sehr hohen laktaziden Energiestoffwechselanteil dieser intensiven Kraftausdauerbeanspruchung, was die Darstellungen der entsprechenden Blutlaktatkonzentrationen in Abbildung 47 bestätigen. Mit 10,6 mmol/l erreichen die Probanden beim Ziehen der Last die höchsten Blutlaktatkonzentrationen. Zügiges Laufen mit Zusatzlast und das Nachbelastungslaktat beim Rampentest erreichen mit 9,8 mmol/l nicht ganz die Werte beim Ziehen.

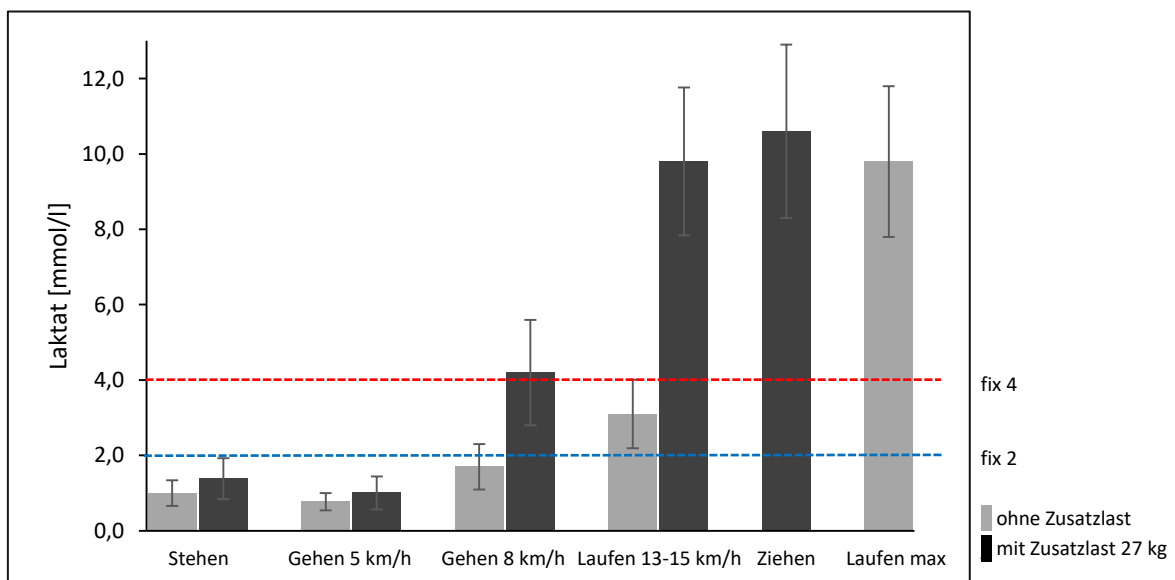


Abbildung 47: Blutlaktatkonzentrationen (MW und SD) bei einsatztypischen Tätigkeiten sowie fixe Laktatschwellen bei 2 und 4 mmol/l

Da aufgrund des rampenförmigen Testprotokolls bei der spiroergometrischen Basisdiagnostik keine individuellen Laktatschwellen ermittelt werden konnten, dienen hier die fixen 2 und 4 mmol Schwellen als aerobe und anaerobe Laktatschwelle zur Abgrenzung der Intensitätsbereiche. Bei Betrachtung der Laktatkonzentrationen stellen das Stehen und langsame Gehen mit Zusatzlast eine aerobe Beanspruchung in Zone 1 unterhalb der 2 mmol Schwelle dar, was sich mit den Betrachtungen der Herzfrequenz und Sauerstoffaufnahme deckt. Das zügige Laufen ohne Zusatzlast bei 13-15 km/h und das schnelle Gehen mit Zusatzlast beanspruchen im aerob-anaeroben Übergangsbereich in der Zone 2 bzw. am Übergang zur Zone 3 und können als Ausdauertrainings bei mittlerer Belastungsintensität durchgeführt werden. Das zügige Laufen mit Zusatzlast und das Ziehen des Verwundeten-Dummys stellen eine stark anaerobe Beanspruchung in der Zone 3 dar. Allerdings kann hier nur das Ziehen der Last als hochintensive und regelmäßig durchzuführende Trainingsmaßnahme empfohlen werden.

Zusammenfassend lassen sich bei Betrachtung der Parameter HF, VO_2 und Blutlaktatkonzentration die untersuchten einsatztypischen Tätigkeiten wie folgt den drei Trainings- bzw. Intensitätszonen zuordnen:

Zone 1 niedrige Intensität:

- Stehen mit und ohne Zusatzlast
- Gehen langsam (5 km/h) mit und ohne Zusatzlast
- Gehen schnell (8 km/h) ohne Zusatzlast

Zone 2 mittlere Intensität:

- Gehen schnell (8 km/h) mit Zusatzlast
- Laufen schnell (13-15 km/h) ohne Zusatzlast

Zone 3 hohe Intensität:

- Laufen schnell (13-15 km/h) mit Zusatzlast
- Ziehen Dummy 90 kg mit Zusatzlast
- Laufen sehr schnell (15-18,5 km/h) ohne Zusatzlast

Diese Zuordnung trifft aufgrund der rein männlichen Probandengruppe in der Untersuchung nicht für weibliche Soldaten zu. Eine entsprechende Untersuchung der physiologischen Beanspruchung dieser einsatztypischen Tätigkeiten mit weiblichen Probanden steht noch aus, eine Übertragbarkeit dieser Kategorisierung auch auf die weiblichen Soldaten ist daher nicht gegeben.

Grundsätzlich stellen die untersuchten Belastungsmuster Beanspruchungen über den gesamten Intensitätsbereich dar und können im Umkehrschluss auch als adäquate und einsatznahe Trainingsmaßnahmen für differenzierte Belastungsreize dienen. Für die Trainingszone 3 sollte neben dem kraftintensiven Ziehen schwerer Lasten auch ein hoch-

intensives Ausdauertraining durchgeführt werden. Laufintervalle ohne zusätzliche Lasten mit Geschwindigkeiten bzw. HF Werten der Abbruchleistungen beim Rampentest und höher, stellen eine Beanspruchung im Bereich der maximalen Sauerstoffaufnahme bei hoher Laktatproduktion dar. Sie verbessern damit sowohl die Sauerstoffaufnahme-fähigkeit als auch die Laktattoleranz. Die hochintensive Kraftausdauerbeanspruchung beim Ziehen der schweren Last kann aufgrund der deutlich geringeren VO_2 keinen wirkungsvollen Reiz auf die maximale Sauerstoffaufnahme-fähigkeit setzen. Das schnelle Laufen mit Zusatzlast kommt sehr nahe an die im Rampentest gemessenen VO_{2max} Werte heran, ist aufgrund der Belastungen für den passiven Bewegungsapparat allerdings nicht als regelmäßige Trainingsmaßnahme zu empfehlen. Gleiches gilt auch für die Belastungen in der Trainingszone 2. Hier können Tempodauerläufe ohne Zusatzlast als gute Alternative zum schnellen Marschieren mit hoher Zusatzlast dienen, da sie in der gleichen Stoffwechsellage beanspruchen. Das zügige Laufen bei 13-15 km/h liegt im Tempobereich der anaeroben Schwelle aus dem Rampentest (13,8 km/h) und lässt sich somit im Training gut für Dauerbelastungen im Bereich der Langzeitausdauer I bis II realisieren. Eine gute Orientierung für die Temposteuerung in der Trainingspraxis bieten hier die Testergebnisse des 1000 m Laufes aus dem jährlich zu absolvierenden Basisfitnessstest. Die durchschnittlich realisierten Laufgeschwindigkeiten liegen dabei im Bereich oberhalb der in dieser Untersuchung ermittelten anaeroben Schwelle. Auswertungen der BFT Leistungen im 1000 m Lauf zeigen für männliche Soldaten im Mittel Laufgeschwindigkeiten von 14,6 km/h (Penka et al. 2014) und 14,2 km/h (Leyk et al. 2015). Der 1000 m Lauf unter Testbedingungen wird demzufolge in der beginnenden Zone 3 absolviert. Können dabei individuell die Belastungsherzfrequenz und das Lauftempo ermittelt werden, eignen sich diese gut als Richtwerte zur Belastungssteuerung im intensiven Ausdauertraining und zur Objektivierung des subjektiven Belastungsempfindens. Mit leichter Anpassung nach unten und oben kann so ein Training in der Zone 2 (z.B. Tempodauerlauf) und der Zone 3 (z.B. intensive Intervallläufe) absolviert und die Belastungsintensität anhand von HF und Pace (min/km) differenziert werden. Für weibliche Soldaten geben Leyk et al. eine durchschnittliche Laufgeschwindigkeit von 11,6 km/h im 1000 m Test an (n=1.467, im Alter von 18-29 Jahre). Die Laufgeschwindigkeit liegt im Vergleich zu den Männern um ca. 2 km/h niedriger.

Da die Untersuchungen mit einer einsatztypischen, hohen Zusatzlast von 27 kg durchgeführt wurden, kann kein unmittelbarer Vergleich zur Beanspruchung beim Marschieren mit 15 kg Zusatzlast erfolgen, wie bei den im Rahmen der IGF vorgegebenen Testmärsche in der Bundeswehr üblich. Im Rahmen der Einsatzvorbereitung empfiehlt es sich, die Traglasten im Sinne eines Gewöhnungstrainings sukzessive auch über diese 15 kg zu erhöhen.

Aus dem Bereich der Ausdauerfähigkeiten ergeben sich daher drei Notwendigkeiten, die im Trainingskonzept zur Soldatengrundfitness umzusetzen sind:

- niedrigintensives Grundlagenausdauertraining in der Zone 1, zur Verbesserung des aeroben Energiestoffwechsels und der Ermüdungswiderstandsfähigkeit bei langer Belastungsdauer, sowie für eine Verbesserung der Regenerationsfähigkeit
- aerob-anaerobes Ausdauertraining mit mittlerer Belastungsintensität in der Zone 2, zur Verbesserung der Energiestoffwechsellistung für andauernde intensive Belastungen
- hochintensives Kurzzeitausdauertraining in der Zone 3, zur Steigerung der Sauerstoffaufnahme, Verbesserung der anaeroben Kapazität und Laktattoleranz, sowie zur Verbesserung der Belastungsverträglichkeit für hochintensive Einsatztätigkeiten

Schwerpunkt im Ausdauertraining bilden die soldatentypischen Fortbewegungsformen Laufen und Marschieren, welche bereits fester Bestandteil der Sportausbildung sind.

Schnelligkeit:

Die Schnelligkeit spielt eine untergeordnete Rolle für die Soldatengrundfitness. Schnelligkeitsleistungen sind gekennzeichnet durch maximale Bewegungsgeschwindigkeiten und einen möglichst geringen ermüdungsbedingten Geschwindigkeitsabfall. Die Realisierung reiner Schnelligkeitsleistungen erfolgt daher in der Regel gegen geringe Widerstände. Es wurden in dieser Untersuchung keine Bewegungsmuster beobachtet, bei denen die Soldaten maximal schnelle azyklische oder zyklische Bewegungen auszuführen hatten, bei denen also Anforderungen an die elementaren Schnelligkeitsformen (Reaktionsschnelligkeit, Sequenzschnelligkeit und Frequenzschnelligkeit) bestanden. Schnelle Bewegungsmuster (überwiegend beim Laufen) wurden entweder mit erhöhtem Kraftanteil und/oder mit längerer Ausführungsdauer (> 20 Sekunden) absolviert, sodass die Schnelligkeit hier als komplexe, gemischt konditionelle Erscheinungsform vorliegt (Grosser et al. 2008). Kurze Antritte im Laufschrift über wenige Meter zum Überwinden offener Geländeabschnitte oder zum Erreichen der nächsten Deckung (Abbildung 33 und Abbildung 34) wurden nicht in maximaler Geschwindigkeit absolviert und sind daher eher dem Bereich der dominant anaeroben Kurzzeitdauer bzw. aufgrund der zu tragenden Zusatzlasten der intensiven Kraftausdauer zuzuordnen. Dies bestätigen auch die Ergebnisse der Laboruntersuchungen, bei denen das zügige Laufen mit hoher Zusatzlast eine Beanspruchung oberhalb der anaeroben Schwelle mit hohen Blutlaktatkonzentrationen bewirkt hat. Das Nichterreichen maximaler Bewegungsgeschwindigkeiten bei diesen Antritten hat mehrere Ursachen. Die beobachteten Tätigkeiten wurden unter simulierten Einsatzbedingungen im Gelände im Feld- bzw. Gefechtsanzug mit permanenter körpernaher Zusatzlast von bis zu 25 kg (Schutzweste, persönliche Ausrüstung, Helm und Handwaffe) bewältigt. Vereinzelt lagen die Traglasten durch zusätzliche Ausrüstung wie Rucksäcke, Maschinengewehr, Panzerfaust noch deutlich höher, was die Laufgeschwindigkeit weiter reduziert. Aufgrund dieser Traglasten und der unterschiedlichen

Bodenbeschaffenheiten mit unebenen Sand-, Schotter-, Wald- oder Wiesenböden ergeben sich deutlich höhere Krafteinsätze, längere Bodenkontaktzeiten und kürzere Schrittlängen, was maximale Bewegungsgeschwindigkeiten beim Laufen unmöglich macht. Auch wenn die Soldaten die Intention haben, den Geländeabschnitt im Laufschrift möglichst schnell zu überwinden oder eine nahegelegene Deckung möglichst schnell zu erreichen, lässt sich das beobachtete Bewegungsmuster schnelles Laufen daher nicht der elementaren Fähigkeit Schnelligkeit zuordnen. Auch bei der beobachteten koordinativen Fertigkeit des gezielten Werfens von leichten Gegenständen (Beispiel Nebelgranate in Abbildung 40) spielt die Bewegungsschnelligkeit eine untergeordnete Rolle. Es kommt nicht darauf an, den Gegenstand maximal zu beschleunigen und möglichst weit zu werfen, sondern durch dosierten Krafteinsatz und Bewegungskoordination einen taktisch zweckmäßigen Zielbereich zu treffen. Im Trainingskonzept zur Soldatengrundfitness finden sich aus diesen Gründen keine Trainingsinhalte und Übungen mit dem Fokus auf maximale Bewegungsgeschwindigkeiten wieder. Aufgrund der Untersuchungen zur Entwicklung einsatznaher Leistungstests von (Eßfeld et al. 2006), werden Schnelligkeitsanforderungen im Profil der Basisfitness und dem als Leistungsnachweis entwickelten Basisfitnesstest abgebildet (11 x 10 m Pendellauf). Elementare Schnelligkeitsfähigkeiten sollten dementsprechend im Rahmen der allgemeinen Sportausbildung zur Verbesserung der Basisfitness trainiert werden.

Kraft:

Im Bereich der Kraftfähigkeiten dominieren extensive und intensive Kraftausdauerbelastungen beim Tragen und Ziehen von Lasten sowie einmalige oder intervallartig wiederholte Belastungen bis in den submaximalen Kraftbereich hinein beim Heben von schweren Lasten. Rumpfnah und relativ gleichmäßig verteilte geringe bis mittlere Lasten in Form von Schutzweste und persönlicher Ausrüstung (10-25 kg) werden im Einsatz oft viele Stunden ununterbrochen getragen. Dabei liegt ein dominant aerober Energiestoffwechsel vor, was die Laboruntersuchungen zum Stehen und langsamen Gehen mit einer Zusatzlast von 27 kg bestätigen. Die gemessenen Belastungsherzfrequenzen, Sauerstoffaufnahme- und Laktatwerte liegen im niedrigintensiven Bereich unterhalb der aeroben Schwelle. Bei aufrechtem und beidbeinigem Stand erfolgen durch die Zusatzlast eine axiale Belastung der Wirbelsäule und ein symmetrischer Kraftfluss mit gleichmäßiger Verteilung über die Hüftgelenke auf beide Beine. Dies erfordert nur geringe Muskelarbeit zur Stabilisierung des Standes. Beim Gehen erfolgt der Lastwechsel von einem Bein auf das andere in einer doppelt unterstützten Phase, in der beide Füße Bodenkontakt haben. Im Unterschied zum Laufen kommt es nicht zu einer Flugphase und abruptem Lastwechsel in die Einbeinstände. Aufgrund des Fersenaufsatzes mit nahezu gestrecktem Bein (ca. 5° Knieflexion), wird beim Gehen der Landeimpuls zum größten Teil auf den passiven Bewegungsapparat übertragen. In der einbeinigen Stützphase erfolgt

eine geringere Flexion im Kniegelenk (ca. 15°) im Vergleich zum Laufen (bis ca. 42°). Der Weg für exzentrische Dämpfungsarbeit ist aufgrund der geringeren Flexion beim Gehen deutlich kürzer. Aufgrund der fehlenden Flugphase ist auch der konzentrische Krafteinsatz beim Abdruck niedriger. Beim Gehen ist das 1- bis 1,5-fache des Körpergewichtes zu überwinden, beim Laufen das 2-bis 3-fache Körpergewicht (Marquardt 2012), was durch die Zusatzlasten entsprechend erhöht wird. Das lange Stehen und langsame Gehen mit niedrigen bis mittleren Zusatzlasten von 10-25 kg ist daher den Ausdauerbeanspruchungen zuzuordnen. Das Laufen mit gleicher Zusatzlast erfordert einen deutlich höheren Krafteinsatz der Beinmuskulatur bei der einbeinigen, exzentrischen und konzentrischen Arbeit in der Lande- und Abdruckphase. In Abhängigkeit der Geschwindigkeit und der individuellen Kraftfähigkeiten ergeben sich hieraus extensive bis hochintensive Kraftausdauerbeanspruchung. Gleiches gilt bei allen Bewegungen mit einer Lageänderung des Oberkörpers aus der aufrechten Position (z.B. Hinlegen und Aufstehen, Ein- und Aussteigen). Hier erhöht sich durch die Zusatzlast der Kraftaufwand zur Stabilisierung der Oberkörperposition deutlich. Die Belastung von 10-25 kg erzeugt eine zusätzliche Gewichtskraft von 100-250 N. Dies bewirkt bei den Soldaten in Abhängigkeit von Körperkonstitution und individuellen Kraftfähigkeiten eine extensive (30-50 % F_{max}) oder intensive (50-75 % F_{max}) Kraftausdauerbeanspruchung zum Halten des Oberkörpers, wie die Ergebnisse der Untersuchungen von Leyk et al. 2015 zu den Maximalkräften von 18-29 jährigen Soldatinnen und Soldaten zeigen. Die erforderliche Kraft von 250 N entspricht bei den durchschnittlichen Maximalkraftwerten der untersuchten Männer (Beinstrecker 570,8 N \pm 60,8; Rumpfstrecker 797,2 N \pm 97,8 und Rumpfbeuger 588,8 N \pm 66,3) einer Kraftbeanspruchung von 30-50 % der F_{max} und bei den Frauen (Beinstrecker 378,3 N \pm 45,7; Rumpfstrecker 503,6 N \pm 62,4 und Rumpfbeuger 357,3 N \pm 41,8) einer Kraftbeanspruchung von 50-70 % F_{max} .

Die temporär zusätzlichen hohen Traglasten (rumpfnah oder am langen Arm) durch weitere Ausrüstungsgegenstände, wie Rucksäcke und schwere Waffen oder verletzte Personen finden sich zeitlich variabel im Bereich der intensiven (50-75 % F_{max}) und hochintensiven (> 75 % F_{max}) Kraftausdauer wieder. Hier wurden Extremwerte beim alleinigen Tragen verletzter Kameraden von über 100 kg beobachtet. Dies bildete allerdings die Ausnahme und wurde nur von Soldaten mit entsprechenden Leistungsvoraussetzungen durchgeführt. Gleiches gilt auch für das Ziehen von schweren Lasten (um 100 kg, Abbildung 27). Dies erfolgt aufgrund der sehr hohen Intensität nur über wenige Meter von maximal 30-40 m und kurze zeitliche Dauer bis ca. 90 Sekunden. Bei einer Zuglast von 90 kg hat sich diese Tätigkeit in den Laboruntersuchungen als stark anaerobe Beanspruchung mit Laktatwerten von über 10 mmol/l, bei Belastungsherzfrequenzen von 184 min^{-1} dargestellt. Die erreichten RER Werte von 1,2 deuten dabei auf eine annähernde Ausbelastung der Soldaten hin und bestätigen die hohe Belastungsintensität. Charakteristisch ist beim Tragen und Ziehen die isometrische Arbeitsweise der Muskulatur von Rumpf und oberen Extremitäten, bei gleichzeitig dynamischer Arbeitsweise

der Beinmuskulatur. Je nach Kraftleistungsfähigkeit und Höhe der Zusatzlast, werden die an der Gesamtbewegung beteiligten Muskelgruppen lokal unterschiedlich stark aerob oder anaerob beansprucht. Hochintensive Belastungen mit globaler Muskelbeteiligung, nahe an der individuellen Leistungsgrenze und einer Belastungsdauer von einigen Sekunden bis zu wenigen Minuten, finden insgesamt eher selten statt. In der Regel reduzieren die Soldaten durch Teamarbeit zu zweit oder viert die Traglast für jeden Einzelnen. Für das Tragen eines verletzten Kameraden auf einer Trage teilt sich eine mögliche Gesamtlast von 100 kg auf jeweils 50 kg zu zweit oder 25 kg zu viert auf, was die Belastung um 50 % bzw. 75 % reduziert. Dabei ergibt sich jeweils eine Traglast von 25 kg pro Arm. Die durchschnittliche maximale Greifkraft lag in den Untersuchungen von Leyk et al. bei $529,0 \text{ N} \pm 46,2$ für die Männer und $330,2 \text{ N} \pm 35,2$ für die Frauen. Die Frauen erreichen damit 62 % der Greifkraft der Männer. Für das Tragen am langen Arm erfordert die 25 kg schwere Last eine Haltekraft von ca. 250 N, wodurch sich für die Männer ein Krafteinsatz von etwas weniger als 50 % der maximalen Greifkraft und für die Frauen von ca. 75 % der maximalen Greifkraft ergibt. Die Belastungsintensität ist für die Frauen bei dieser Tätigkeit somit deutlich höher und kann individuell durchaus im Bereich der maximalen Kraftfähigkeit liegen. Dies verkürzt die Tragezeiten erheblich bzw. macht ein Tragen der Last u.U. unmöglich. Aufgrund des permanent hohen Muskelinnendrucks und einer dadurch eingeschränkten Muskeldurchblutung stellt sich bei dieser statischen Haltearbeit ein dominant anaerober Stoffwechsel der oberen Extremitäten ein. Die Dauergrenze für statische Haltearbeit liegt bei ca. 15 % der Maximalkraft (das entspricht bei diesem Probandenkollektiv etwa 8 kg für die Männer und 5 kg für die Frauen) und nimmt bei höheren Krafteinsätzen stark ab (Marées 2003). Beim Halten von hohen Traglasten mit Krafteinsatz von 75 % F_{\max} oder mehr, führt dies aufgrund der sehr starken lokalen Erschöpfung der oberen Extremitäten zu einer sehr kurzen Belastungszeit und entweder zum Belastungsabbruch (Absetzen der Last) oder, wenn möglich, zur Belastungsübertragung (Wechsel des Tragarmes). Beides wurde im Gefechtsübungszentrum bei längeren Tragestrecken bis 200 m häufig beobachtet. Auch beim Ziehen hoher Lasten legten die Soldaten teilweise nach wenigen Metern schon Pausen ein. Ebenso anspruchsvoll wie das Tragen und Ziehen schwerer Lasten gestaltet sich das Anheben zum Verladen. Die gemessenen Ladehöhen von 100 bis 170 cm liegen auf Hüfthöhe bzw. höher, was den Einsatz der Armbeugemuskulatur und oftmals auch ein Umsetzen der Last auf Schulterhöhe zum Erreichen der Ladehöhe erfordert. Die Armbeugemuskulatur erzeugt mit $205,1 \text{ N} \pm 20,9$ bei den Männern und $105,8 \text{ N} \pm 13,5$ bei den Frauen die niedrigsten Maximalkraftwerte. Die 25 kg schwere Last liegt für das einarmige Anheben damit schon über der Maximalkraftleistung und kann nur durch beidarmige Arbeit bewältigt werden (Abbildung 29). Für einige Soldaten liegt diese Last auch dann noch über der maximalen Kraftfähigkeit der Armbeugemuskulatur und ist auf diese Ladehöhen nicht mehr zu heben. Dies verdeutlicht die Dominanz der Maximalkraftfähigkeit bzw. der maximalen muskulären Leistung bei dynamischer Arbeitsweise der Muskulatur, zum Überwinden

dieser hohen Lasten. Die maximale Kraftfähigkeit ist unter anderem stark von der Muskelmasse (Querschnitt und Faserzahl) abhängig, was die genetische determinierte Endlichkeit der Anpassungsfähigkeit und Leistungssteigerung aufzeigt. Frauen erreichen ca. 55-80 % der Muskelkraft der Männer, wobei sich größere Unterschiede im Bereich der Schultermuskulatur und geringere Differenzen für die Beinmuskulatur ergeben (Marées 2003). Dies liegt bei gleichem Kraftpotenzial pro cm^2 Muskelquerschnitt (40-100 N) am niedrigeren Anteil der Muskelmasse im Vergleich zu den Männern (Frauen 36 % und Männer 40 %). Nachteile ergeben sich für die Soldatinnen hierdurch insbesondere beim Anheben der Lasten auf Ladehöhen über Hüfthöhe, welche nach dem Anheben vom Boden (Streckerschlinge), durch die Arbeit der Armbeuge- und Schultermuskulatur erreicht werden müssen. Viele Situationen ermöglichen kein symmetrisches, frontales Heben der Last sondern erfolgen seitig oder mit Rotationsbewegungen des Oberkörpers hin zur Ladefläche. Schnellkräftiges Anheben ist nicht möglich, wenn zu zweit oder viert gehoben wird und das gemeinsame Anheben koordiniert werden muss. Auch müssen die Lasten oft auf Ladehöhe mehrere Sekunden gehalten werden (Abbildung 28 Mitte und Abbildung 29 rechts), was eine nahezu maximale isometrische Beanspruchung bewirken kann. Die körperbaubedingten Leistungsdifferenzen werden sich für die Soldatengrundfitness, zumindest für die Anforderungen im maximalen Kraftbereich, durch Training nicht angleichen lassen. Im Hochleistungssport erreichen austrainierte Frauen disziplinabhängig 70-95 % der Leistungen der Männer. Auch wenn es Soldatinnen gibt, die aufgrund ihres Körperbaus diese Belastungen problemlos bewältigen können, müssen Leistungsunterschiede grundsätzlich akzeptiert werden. Die Tätigkeiten mit sehr großen Lasten sollten daher nach Möglichkeit von Soldaten absolviert werden, die über die entsprechende Leistungsfähigkeit verfügen (Notwendigkeit der Erstellung individueller Leistungsprofile). Damit kann die erfolgreiche Lösung der Aufgabe sichergestellt werden und das Risiko von Überlastungsschäden und Verletzungen reduziert werden. Für das Military Fitness Training müssen diesen Ergebnissen entsprechend unterschiedliche Ladehöhen (100-170 cm) und variable Lasten zum Heben und Tragen (5-30 kg), sowie zum Ziehen (40-100 kg) zur Verfügung stehen. Insbesondere das Erlernen zweckmäßiger Hebe- und Tragetechniken für die unterschiedlichen Aufgaben muss ein Schwerpunkt des Soldatengrundfitnesstrainings sein. Sehr oft wurde in den Ausbildungssituationen im Gefechtsübungszentrum ein unzureichendes und stark belastendes Heben mit großem Vorbeugewinkel, gekrümmter Wirbelsäule oder instabilem Stand beobachtet (Abbildung 28, links und rechts). Das zu hebende Gewicht kann durch Arbeitsteilung reduziert werden, der Vorbeugewinkel und die Krümmung der Wirbelsäule sind durch die individuelle Bewegungskontrolle beeinflussbar. Wie in der Abbildung 48 links zu erkennen ist, ergibt sich durch das gekrümmte Vorbeugen eine deutlich höhere Belastung der Wirbelsäule, im Vergleich zum Heben mit gestreckter Wirbelsäule und aktiver, muskulärer Stabilisierung der Oberkörperposition. Auch kann durch den dynamischen Ein-

satz der Knie- und Hüftstreckschlinge beim Anheben der Last und einen kleinen Vorbeuwinkel bei langsamer Bewegungsausführung mit verlängerter Hebezeit, die Wirbelsäule deutlich entlastet werden (Gottlob 2009). Die von einigen Soldaten angewendete, stark belastende Hebetechnik, sollte zwingend aus dem Bewegungsrepertoire entfernt und durch eine zweckmäßige Hebetechnik ersetzt werden.

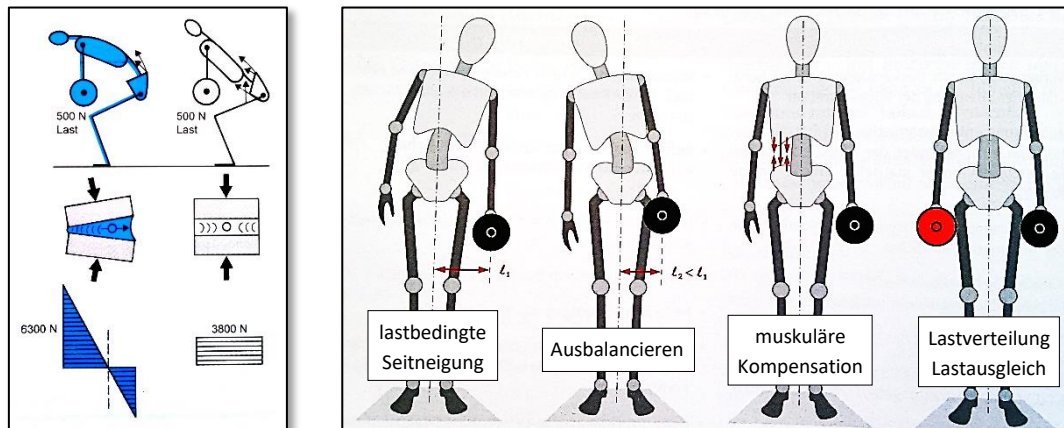


Abbildung 48: Unterschiedliche Wirbelsäulenbelastung beim Heben mit gekrümmter und gestreckter Wirbelsäule und Kompensationsmechanismen für lastbedingte Seitneigung des Oberkörpers (nach Gottlob 2009, S.192)

Die Bewegungsabläufe zum korrekten Heben sind mit unterschiedlichen Lasten und Ausführungsbedingungen zu trainieren. Zunächst sollte im Sport- oder Feldanzug mit geringer Last gearbeitet werden, um dann das Heben mit variablen Lasten und eingeschränkten Bewegungsmöglichkeiten im Gefechtsanzug anzupassen. Gleiches gilt auch für das einarmige bzw. einseitige Tragen der Lasten mit asymmetrischen Krafteinwirkungen, welches von den Soldaten sehr oft angewendet wird (Abbildung 31). Die einseitige Krafteinleitung bewirkt hohe laterale Drehmomente auf die Wirbelsäule, mit einseitiger Stauchung der Bandscheiben auf der Lastseite und hohen Zugkräften auf der Gegenseite. Mögliche Kompensationstechniken sind in der oberen Grafik rechts abgebildet. Das lastbedingte Seitneigen kann durch Verlagerung der Oberkörpermasse zur Gegenseite ausbalanciert werden, wodurch sich der Lasthebel verkürzt und die Biegebelastung der Wirbelsäule reduziert wird. Des Weiteren ist eine muskuläre Kompensation der Seitverbiegung durch aktive Aufrichtung der Wirbelsäule möglich. Dies muss entsprechend trainiert werden. Am einfachsten lässt sich eine Lastverteilung durch beidseitiges Tragen mit symmetrischer Krafteinwirkung realisieren, wie es von den Soldaten beim Tragen zu zweit umgesetzt wird. In das Soldatengrundfitnesstraining sind aus diesen Gründen Übungen zur Verbesserung der Rumpfstabilität sowie beidseitiges und einseitiges Tragen von Lasten unter Anwendung der möglichen Kompensationstechniken zu integrieren. Mit dem eigenen Körpergewicht, Schlingentrainern und Sand- bzw. Rucksäcken lässt sich mit geringem Materialaufwand ein sehr wirkungsvolles und zielgerichtetes

Training zur Verbesserung der Hebe- und Trageleistung realisieren, was sowohl bei der Entwicklung der Trainingskarten als auch für die Trainingsstation umgesetzt wurde.

Weitere kraftspezifische Anforderungen finden sich beim Einnehmen von Positionen und dem Überwinden von Hindernissen. Das Hinlegen und Aufstehen mit Zusatzlast (Abbildung 37) oder das Auf- und Absteigen (Abbildung 19, Abbildung 20, Abbildung 21) bewirken ebenfalls teils intensive Kraftbeanspruchungen. Wenn die Bewegung einarmig oder einbeinig ausgeführt werden muss, erfolgt die Lastbewältigung durch gemeinsame Arm- und Beinarbeit und bei Bedarf durch eine zusätzliche Schwungbewegung (Abbildung 18). Dies reduziert den Kraftaufwand der Arm- und Beinmuskulatur, stellt allerdings erhöhte koordinative Anforderungen, um die dynamischen Teilkörperbewegungen aufeinander abzustimmen, insbesondere wenn bewegliche Griffschlaufen genutzt werden. In Abhängigkeit von der Körpergröße und den unterschiedlichen Griff- und Tritthöhen müssen die Zugbewegung der Arme und die Beinstreckung aus unterschiedlichen Gelenkstellungen und Körperpositionen erfolgen. Ein hoher erster Tritt führt dabei oft zu einer starken Körper- oder Oberkörperrücklage. Bei diesen Bewegungen ist das eigene Körpergewicht plus Zusatzlast von 10-20 kg aus Schutzweste und evt. Helm und persönlicher Ausrüstung zu bewältigen. Dieses breite Spektrum an ziehenden und drückenden bzw. beugenden und streckenden Bewegungen muss sich im Training wiederfinden. Die unterschiedlichen beobachteten Positionen lassen sich mit der Verwendung eines Schlingentrainers in den Übungen sehr gut und variabel abbilden. Als Trainingslast dienen, wie im Feld auch, das eigene Körpergewicht und bei Bedarf eine flexible Zuladung über Gewichtswesten oder direkt die Nutzung der Schutzweste, die auch im Einsatz getragen wird.

Sehr große exzentrische Kraftanforderungen ergeben sich beim Abspringen von Gefechtsfahrzeugen beim beidbeinigen oder einbeinigen Landen (Abbildung 15, Abbildung 16). Unter Zeitdruck wählen die Soldaten häufig das Abspringen vom Fahrzeug, anstatt die Tritte und Griffe zu nutzen. Hierbei wirkt je nach Absprunghöhe und Zusatzlast ein Vielfaches des eigenen Körpergewichtes auf den aktiven und passiven Bewegungsapparat. Im Gefechtsübungszentrum wurden Niedersprünge aus bis zu 132 cm Höhe mit Zusatzlast zwischen 10-20 kg beobachtet (Schutzweste, persönliche Ausrüstung). Aus der großen Absprunghöhe und der hohen Gesamtmasse ergibt sich eine enorme kinetische Energie, die vom Körper beim Landeprall aufgenommen werden muss. Grundsätzlich sollte das Abspringen von Fahrzeugen aus diesen Höhen vermieden und wenn immer möglich Tritte und Griffe zum Absteigen genutzt werden. Das einbeinige Landen, wie häufig beobachtet, stellt die ungünstigste Lösung mit der höchsten Beanspruchung aller beteiligten Strukturen dar. Auch eine harte Landung mit nahezu gestreckten Beinen (Abbildung 15, rechts), lässt die Muskulatur aufgrund der geringen Vorspannung wenig Energie absorbieren. Diese hohen Belastungen auf den passiven Bewegungsapparat können bei einer aktiven, weichen Landung durch Muskelarbeit nahezu vollständig kompensiert werden (Gottlob 2009). Die Aufgabe der Muskulatur liegt hierbei neben dem

Absorbieren von Energie hauptsächlich in der Gelenkstabilisierung und Bewegungsführung. Ausweichbewegungen der Beinsachse in Richtung Varus- oder Valgusstellung erhöhen die Belastungen in den Knie- und Hüftgelenken und sollten möglichst minimiert werden. Insbesondere einbeinige Landungen oder Landungen aus großer Höhe mit Zusatzlast können dabei zu einem sogenannten medialen Kollaps führen, der sich an einer Ober- und Unterschenkelinnenrotation mit Valgusstellung der Beinachse und starker Beckenkipfung (beim Einbeinstand) erkennen lässt. Dies kommt nicht nur bei der Landung nach Niedersprüngen vor. Auch beim Laufen kann der instabile Einbeinstand in der Stützphase beobachtet werden. Die Ursachen hierfür sind Koordinationsdefizite sowie Kraftdefizite der beinachsenstabilisierenden Muskulatur (Marquardt 2012). Die Zusatzlasten verstärken diesen Effekt. Neben dem Kraft- und Koordinationstraining stehen deshalb Strategien zur Belastungsminimierung im Vordergrund des Military Fitness Trainings. Beidbeinige Landungen sind den einbeinigen Landungen vorzuziehen. Der Landeimpuls verteilt sich so auf beide Beine und die Landung ist stabiler als auf einem Bein, was Verletzungen vorbeugen kann. Eine weiche Landung mit größerer Flexion im Kniegelenk und längerer Abbremsphase reduziert den Landeimpuls auf den passiven Bewegungsapparat im Vergleich zur harten Landung mit gestreckten Beinen. Aktive Bewegungskontrolle und muskuläre Gelenkstabilisierung reduzieren die Ausweichbewegungen. Ein fließender Übergang in ein bis zwei Nachstellschritte kann ebenso zur Belastungsreduzierung beitragen wie eine Landung auf dem Vorfuß, im Vergleich zu flachem Fußaufsatz oder Fersenlandung (Marquardt 2012; van Husen 2005). Niedersprünge aus unterschiedlichen Höhen dienen daher im Training der Erarbeitung einer aktiven Landetechnik unter variablen Bedingungen. Dies ist auch auf die Anpassung der Lauftechnik im Gelände umzusetzen. Wie in der Abbildung 34 links zu sehen ist, laufen einige Soldaten im Gelände mit der Fersenlauftechnik. Die Landung erfolgt dabei auf der Ferse, mit nahezu gestrecktem Bein und deutlich vor dem Körperschwerpunkt. Der Landeaufprall kann so kaum muskulär kompensiert werden. Ein flacher Fußaufsatz mit leicht gebeugtem Bein (gleiche Abbildung Mitte) ermöglicht die Nutzung der körpereigenen Dämpfungseigenschaften und kann durch aktive exzentrische Muskelarbeit der Streckersehle die Belastung deutlich reduzieren. Koordinatives Sprung- und Lauftechniktraining sowie ein Krafttraining der beinachsenstabilisierenden Muskulatur müssen daher ein zentraler Bestandteil des Military Fitness Trainings sein. Ausfallschritt- und Kniebeugevarianten, Aufsteigen und Absteigen sowie Auf- und Absprünge mit einbeiniger und beidbeiniger Landung in den sicheren Stand, stellen entsprechende Übungsformen dar. Zur Verbesserung der sensomotorischen Wahrnehmung und Kräftigung der Fußmuskulatur ist es sinnvoll, im Training die Turnschuhe oder Kampfstiefel gelegentlich durch Barfußschuhe zu ersetzen. Die besonders dünnen und flexible Sohlen sowie der minimalistische Schuhaufbau reduzieren die Unterstützung der Fußmuskulatur durch den Schuh und fordern deutlich mehr Muskelarbeit für Korrekturbewegungen zur Stabilisierung

des Standes. In Trainingseinheiten ohne zusätzliche Traglasten kann dies problemlos integriert werden. Ein regelmäßiges Lauftraining im Gelände dient der Anpassung der individuellen Lauftechnik an unterschiedliche Bodenbeschaffenheiten. Daher ist das Lauftraining nicht nur im Sportanzug und Turnschuhen zu absolvieren, sondern zur Schulung von Lauftechnik und Koordination auch im Feldanzug mit Kampfstiefeln in das Gelände abseits befestigter Wege zu verlegen.

Die Umsetzung der Kraftübungen in möglichst einsatznahe oder einsatzgleiche Bewegungsabläufe hat Priorität. Dies verbessert die Kraftentwicklung in den Bewegungsamplituden und Gelenkwinkelstellungen der Zielbewegungen und optimiert die bewegungsspezifische intermuskuläre Koordination. Zudem werden Transferverluste der Trainingseffekte reduziert. Das anspruchsvolle Krafttraining in freien Übungen fördert zudem die Koordination von aktiver lokaler Stabilität bei gleichzeitig anderweitiger aktiver Bewegung (z.B. Tragen einer Last: Stabilität in Rumpfmuskulatur und aktive Bewegung der Beinmuskulatur). Hinführende und ergänzende Übungen unterstützen die Erarbeitung der Bewegungsmuster und den Ausgleich lokaler muskulärer Defizite. Aus dem Bereich der Kraftfähigkeiten ergeben sich drei Anforderungen, die im Trainingskonzept umzusetzen sind:

- Gewöhnungstraining mit niedriger Belastungsintensität zum Erlernen und Festigen der koordinativ anspruchsvollen Bewegungsmuster und zur Vermeidung von trainingsbedingten Überlastungsschäden bei leistungsschwachen Soldaten
- extensives und intensives Kraftausdauertraining in möglichst einsatzgleichen Bewegungsmustern mit adäquaten Lasten und Widerständen, zur Verbesserung der Ermüdungswiderstandsfähigkeit durch gesteigerten Muskelstoffwechsel
- hypertrophieorientiertes Muskelaufbautraining für die Steigerung der maximalen muskulären Leistungsfähigkeit durch Zunahme des Muskelquerschnitts, zur Bewältigung hoher Lasten

Beweglichkeit:

Die Beweglichkeit des Bewegungsapparates der Soldaten war nicht Gegenstand der Untersuchungen dieser Arbeit. Es kann daher keine Aussage getroffen werden, ob Einschränkungen der aktiven Beweglichkeit vorlagen und die beobachteten Bewegungsausführungen dadurch beeinflusst wurden. Während der Feldbeobachtungen im Gefechtsübungszentrum und der anschließenden Analyse der Bewegungsmuster konnten keine Bewegungen und Tätigkeiten festgestellt werden, die eine überdurchschnittliche Beweglichkeit im Rahmen der Soldatengrundfitness erfordern. Eine berufsspezifische Besonderheit der Soldaten stellt das Tragen des Feld- bzw. Gefechtsanzuges während der Tätigkeiten dar. Die gewohnten Bewegungsumfänge vieler Bewegungen sind aufgrund

der zu tragenden Schutzweste, der persönlichen Ausrüstung sowie der Kampfstiefel nicht zu realisieren. Unabhängig vom Status der Beweglichkeit des aktiven und passiven Bewegungsapparates, erfolgt eine Bewegungseinschränkung aufgrund externer Faktoren, wie Bekleidung, Ausrüstung, bauartbedingte Raumverhältnisse und Einstiegsöffnungen der Gefechtsfahrzeuge. Kleine Fahrzeugöffnungen erschweren großen Soldaten das Ein- und Aussteigen bzw. zwingen zu teilweise akrobatischen Bewegungen (Abbildung 40). Diese Einschränkungen haben unmittelbare Auswirkungen auf die Bewegungsausführung, was ein weiterer Grund dafür ist, die Soldaten bereits im Military Fitness Training damit zu konfrontieren und sehr einsatznahe Bewegungsmuster im entsprechenden Anzug zu trainieren. Beispiele dafür sind u.a. die eingeschränkten Ausholbewegungen für das Werfen oder Schleudern von Gegenständen oder das schwierige Erreichen von Trittstufen und Griffen beim Ein- und Aussteigen. Je nach getragenen Modell der Schutzweste wird die Schulter teilweise von oben sowie von vorne und hinten umschlossen, was den Bewegungsumfang des Armes im Schultergelenk verkleinert. Sowohl die Abduktion als auch die Innen- und Außenrotation sind nur eingeschränkt möglich. Dies verkürzt den Beschleunigungsweg der Ausholbewegung zum Werfen oder Schleudern von Gegenständen oder schränkt das Arbeiten mit den Armen auf Schulterhöhe und überkopf ein (hohe Ladekanten, hohe Griffhöhen). Einschränkungen der Beweglichkeit ergeben sich ebenfalls durch das Tragen der Kampfstiefel. Im Vergleich zu Barfußbewegungen oder in Sportschuhen sind plantare und dorsale Flexion der Sprunggelenke nicht im gewohnten Umfang möglich. Die durch den Stiefel erhöhte, externe Stabilität im Sprunggelenk ist bei Niedersprüngen von Fahrzeugen vorteilhaft, reduziert andererseits die Beweglichkeit, was sich insbesondere bei Ausfallschritten oder Kniebeugebewegungen zum Anheben und Absetzen von Lasten oder auch beim Hinknien, Hinlegen und Aufstehen nachteilig auswirkt. In Kombination mit der reduzierten Hüftbeugung durch das Anstoßen der Unterkante der Schutzweste auf die Oberschenkelvorderseite, kann dies eine sehr ungünstige Ausgangsposition für Hebebewegungen ergeben. Um die erforderliche Tiefe zum Greifen der in Bodennähe befindlichen Last zu erreichen, lehnen sich einige Soldaten in nur leichter Ausfallschritt- oder Kniebeugestellung weit nach vorne und verlagern das Körpergewicht auf den Fußballen. Dabei verlieren sie den Kontakt der Fersen zum Boden, was eine Reduzierung der Standfläche und damit einen instabilen Stand zum Anheben der Last bewirkt.

Für das Soldatengrundfitnessstraining ist ein Beweglichkeitstraining zur Verbesserung der aktiven und passiven Beweglichkeit primär nicht erforderlich. Dehnmethoden zur Verbesserung der Muskeldehnfähigkeit oder Faszientraining können ergänzend bzw. im Zuge regenerativer Trainingsmaßnahmen eingesetzt werden. Die variable Lösung der Bewegungsaufgaben unter den spezifischen Ausführungsbedingungen und Bewegungsmöglichkeiten der Soldaten steht im Vordergrund des Trainings und soll die Handlungskompetenz für die situativ unterschiedlichen Anforderungen verbessern.

Beanspruchungsorientierte Trainingsintervention:

Die bisherigen Betrachtungen zum Anforderungsprofil lassen erkennen, dass die Soldaten bei der Erfüllung des gemeinsamen Auftrages in der Ausbildung und im Einsatz teilweise sehr unterschiedliche Aktivitätsmuster und Beanspruchungsprofile haben. Die Bewegungsdaten aus den Aufzeichnungen über 29 Tage im ISAF Einsatz haben gezeigt, dass sich z.B. die zurückgelegten Wochenkilometer und der Arbeitsenergieumsatz von Kraftfahrer und Gruppenführer einer Fahrzeugbesatzung um 47 km und 6600 kcal unterscheiden können. Gleiches gilt auch für das Heben und Tragen von Lasten oder andere körperlich fordernde Tätigkeiten.



Abbildung 49: Unterschiedliche Aktivitätsmuster der Soldaten einer Fahrzeugbesatzung im gemeinsamen Auftrag

In der folgenden Grafik sind exemplarisch die Herzfrequenzverläufe von drei Soldaten einer Fahrzeugbesatzung während eines Ausbildungsabschnittes im Gefechtsübungszentrum dargestellt. In diesem Szenario fanden eine Konvoifahrt mit Anspengung eines Fahrzeuges, Absitzen, kurzer Feuerkampf sowie anschließende Versorgung und Transport verletzter Soldaten statt. Während der Kraftfahrer im Fahrzeug verbleibt, sind die beiden anderen Soldaten abgesehen im Einsatz. Die Einzelbetrachtung verdeutlicht die unterschiedlichen Belastungsintensitäten der drei Soldaten in dieser Stunde und offenbart Belastungsspitzen mit sehr hoher Intensität beim Truppführer und Schützentruppsoldat sowie die konstant niedrige Intensität beim Kraftfahrer, was bei einer Mittelwertbetrachtung der HF Verläufe nicht zu erkennen ist. Die Phase mit Absitzen, schneller Fortbewegung im Gelände und Feuerkampf zu Beginn der Übung ist ebenso hochintensiv wie das anschließende wiederholte Tragen von schweren Lasten beim Verwundetentransport. Typisch für diese Einsatzszenarien sind der intervallartige Charakter und der unmittelbare Wechsel von hochintensiven und niedrigintensiven Belastungsphasen. Soll

die individuelle Beanspruchung einigermaßen objektiv erfasst werden, ist eine Aufzeichnung und Auswertung von Herzfrequenzverläufen und Aktivitätsprofilen für jeden Soldat im Einsatz erforderlich.

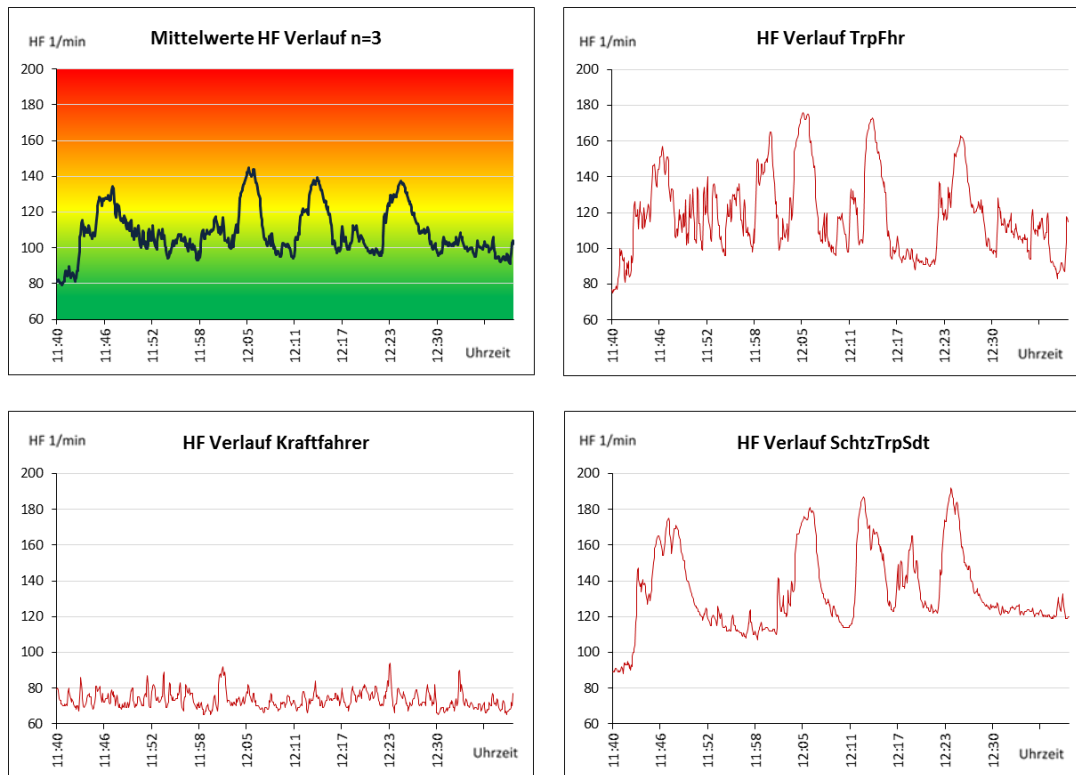


Abbildung 50: HF Verläufe und Mittelwert von 3 Soldaten einer Fahrzeugbesatzung während eines Übungsabschnittes im Gefechtsübungszenrum

Als Konsequenz daraus ergibt sich eine differenzierte Gestaltung der Trainings-, Regenerations- und Ernährungsmaßnahmen für die Soldaten, je nach Belastungsintensität und Tagesaktivität. Insbesondere im Einsatz kann dies z.B. bedeuten, dass Teile der Fahrzeugbesatzung den Tag mit einem Bewegungs- und Mobilisationsprogramm beschließen, während die abgesessen eingesetzten Soldaten mit regenerativen Maßnahmen den Einsatztag nachbereiten. Gleiches Training für alle ist hier ein unzweckmäßiger Ansatz. Auch die Energiezufuhr durch Nahrungsmittel sollte dem Tagesverbrauch angepasst werden. Es muss demzufolge jeder Soldat in der Lage sein, individuell Bilanz ziehen zu können. Die rein subjektive Einschätzung von Aktivitätsniveau und Belastungszeiten sowie Tätigkeiten und deren Häufigkeit ist, wie bereits unter 5.1.1 erläutert, oftmals wenig realistisch. Die Verwendung geeigneter Wearables kann wesentlich zu einer Optimierung dieser Prozesse beitragen und sowohl die Vorgesetzten als auch die Sportausbilder bei der Auswahl, Begründung und Anordnung geeigneter Maßnahmen unterstützen.

6 Teil 2: Das Trainingskonzept

Das in diesem Teil der Arbeit vorgestellte Trainingskonzept beruht auf den Ergebnissen der Betrachtungen zum berufsspezifischen Anforderungsprofil der Soldatengrundfitness und den Vorgaben zur Sportausbildung in der Bundeswehr. Es soll insbesondere ein regelmäßiges Training zur Anpassung der KLF im Rahmen der Einsatzvorbereitung und Einsatzverwendung ermöglichen und sicherstellen, dass die durchgeführten Trainingsmaßnahmen auch den berufsspezifischen Anforderungen gerecht werden. Die unter 0 aufgeführten Rahmenbedingungen sind bei der Entwicklung des Trainingskonzeptes konsequent umgesetzt. Ziel des Trainings ist es, die Handlungskompetenz der Soldaten auf einem zur sicheren Bewältigung der Belastungssituationen ausreichenden Niveau zu entwickeln. Dies erfordert auf der Stufe der fertikeitsorientierten Soldatengrundfitness weniger ein isoliertes Training der konditionellen Fähigkeiten, als vielmehr die konkrete Kombination mit den anforderungsspezifischen koordinativen Fertigkeiten. Daher steht das Training möglichst einsatznaher Bewegungs- und Belastungsmuster im Fokus dieses Trainingskonzeptes. Die Voraussetzungen dafür sollten bereits mit der Entwicklung der fähikeitsorientierten Basisfitness geschaffen sein. Eine dienstpostenspezifische Adaption muss darüber hinaus im Rahmen der Funktionsfitness mit individuellen und differenzierten Trainingsmaßnahmen erfolgen. Für die praktische Umsetzung dieses Konzeptes dienen die bereits vorgestellten Taschenkarten zunächst dem Einstieg in ein strukturiertes und umfassendes Ganzkörpertraining mit freien Übungen sowie der Hinführung zu den einsatznahen Trainingsmaßnahmen. Mit der Entwicklung einer mobilen Trainingsstation sollen sowohl die erforderliche Infrastruktur als auch entsprechende Trainingsprogramme für das einsatzorientierte Soldatengrundfitnesstraining zur Verfügung stehen. In Anlehnung an die in der Abbildung 51 dargestellte Systematik zur Übungsauswahl lässt sich die Zusammenstellung der Taschenkarten den allgemeinen und vorbereitenden Übungen zuordnen. Diese können sich im Vergleich zu den beobachteten berufsspezifischen Bewegungsmustern in Bezug auf die Belastungs- und Bewegungsstruktur noch unterscheiden. Das Training an der Trainingsstation stellt mit den Übungen dann ähnliche und gleiche Strukturen wie die Einsatz Tätigkeiten dar. An der Station können sowohl die speziellen Bewegungstechniken als auch die erforderlichen konditionellen Fähigkeiten differenziert trainiert werden. In Abhängigkeit des Trainingszustandes der Soldaten kann dies zunächst noch erforderlich sein. Der Schwerpunkt des Trainings an der Trainingsstation liegt jedoch auf den komplexen Übungen, die eine sehr hohe Übereinstimmung von Belastungs- und Bewegungsstruktur mit den Anforderungen der beobachteten Tätigkeiten haben. Das Trainingskonzept soll eine kontinuierliche Leistungsentwicklung mit zunehmender Spezifität ermöglichen.

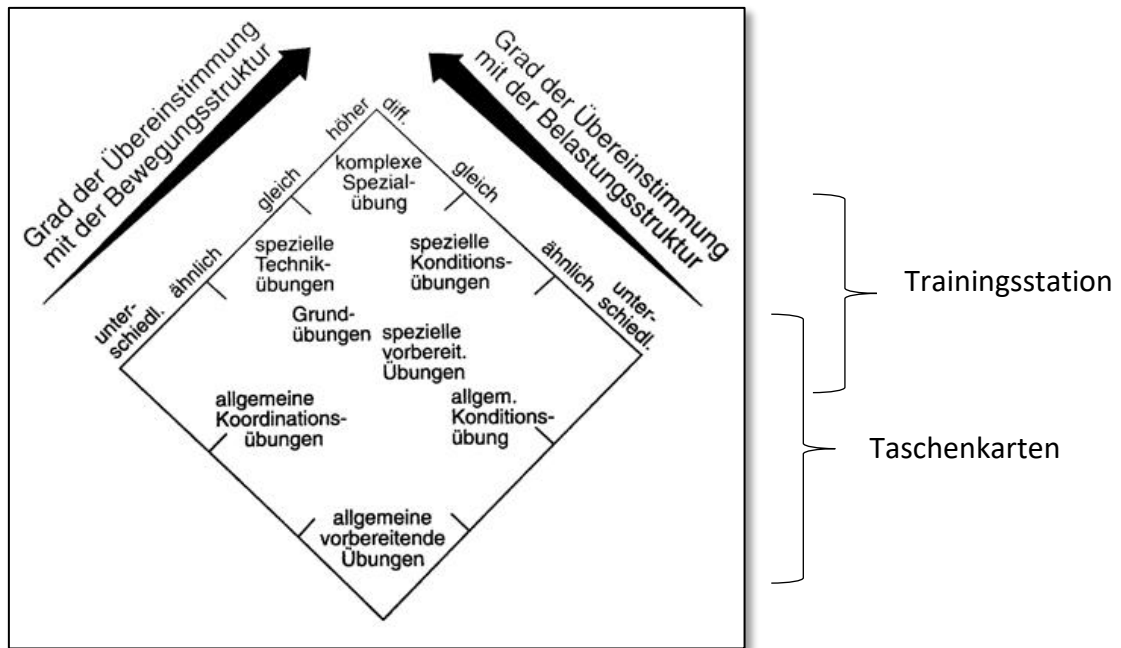


Abbildung 51: Schematische Darstellung des Systems der Übungen im Trainingsprozeß (aus Weineck 2007, S. 58; nach Bauersfeld/Schröter 1979, 41)

6.1 Trainingsmethodik

Kennzeichnend für das Anforderungsprofil der Soldatengrundfitness ist die große Bandbreite der geforderten konditionellen Fähigkeiten in Kombination mit den unterschiedlichsten koordinativen Fertigkeiten. Die Soldaten müssen in der Lage sein, sowohl Langzeitausdauerbelastungen mit niedriger bis mittlerer Intensität bei dominant aerober Energiebereitstellung bis hin zu hochintensiven Kurzzeitausdauerbelastungen mit dominant anaerober Energiebereitstellung leisten zu können. Dies erfordert neben einer guten aeroben Grundlagenausdauerfähigkeit auch eine hohe anaerobe Kapazität. Es finden sowohl hochintensive Belastungen mit anschließend niedrigem Aktivitätsniveau als auch intervallartige Belastungswiederholungen mit unterschiedlichsten Belastungs- und Pausenlängen statt. Zyklische und azyklische Bewegungsmuster müssen in Kombination mit den verschiedenen Kraftfähigkeiten realisiert werden. Reaktivkraftfähigkeiten werden bei allen Sprung und schnellen Laufbelastungen eingesetzt, Kraftausdauerbelastungen finden beim Tragen oder Ziehen von Lasten statt. Dabei kann die Intensität in Abhängigkeit der individuellen Maximalkraftfähigkeiten und der konstitutionellen Voraussetzungen sehr niedrig bis sehr hoch sein. Bei allen komplexen Tätigkeiten findet statische und dynamische Muskelarbeit gleichzeitig statt. Diese Vielfalt ist im Military Fitness Training für einen hohen Transfer der Trainingseffekte auf die Tätigkeiten entsprechend abzubilden. Das Training soll neben der Entwicklung der konditionell-koordinativen Leistungsfähigkeit auch das aktive und bewusste Auseinandersetzen der Soldaten mit diesen konkreten Belastungssituationen ermöglichen. Das Sammeln von Erfahrungen beim Bewältigen dieser Aufgaben und eine darauf basierende realistische Einschätzung der eigenen Leistungsfähigkeit, erleichtert die Entscheidungsfindung und bietet Handlungssicherheit in den Belastungssituationen im Grundbetrieb oder im Einsatz. Das hier entwickelte Trainingskonzept integriert sowohl die geforderte Breite der konditionellen Fähigkeiten als auch den unmittelbaren berufsspezifischen Handlungsbezug. Es soll dabei uneingeschränkt im Truppenalltag realisierbar sein. Eine einfache, praktikabel umsetzbare und nachvollziehbare Belastungsgestaltung ist daher für die Zielgruppe der Soldaten neben dem inhaltlichen Bezug zum Berufsfeld wichtig.

Das Trainingsmodell des polarisierten Trainings eignet sich als Grundlage zur Entwicklung des Military Fitness Trainingskonzeptes. Es berücksichtigt das gesamte Intensitätsspektrum und ermöglicht sehr differenzierte Trainingsreize bei guter Belastungsverträglichkeit. Seit vielen Jahren wird es zur Entwicklung der konditionellen Fähigkeit Ausdauer angewendet und wurde auf seine Wirksamkeit im Leistungssport bereits mehrfach untersucht (Holfelder et al. 2016; Seiler und Kjerland 2006; Sperlich et al. 2010; Stöggel und Sperlich 2014). Bei diesem Trainingsmodell handelt es sich in Abgrenzung zum laktatschwellenorientierten Training (Belastungsintensität überwiegend im aerob-anae-

roben Übergangsbereich) um eine Kombination aus hochvolumigen und niedrigintensiven Trainingseinheiten (Anteil ca. 80 %) und niedrigvolumigen hochintensiven Trainingseinheiten (Anteil ca. 20 %). Das Training nach dem Laktatschwellenmodell setzt wenige Trainingsreize im niedrigen bzw. sehr hohen Intensitätsbereich und fordert große Umfänge bei mittlerer Belastungsintensität. Die Wirkung eines Trainings nach diesem Modell steht für Untrainierte außer Frage. Auch im Freizeitsport wird daher oft nur ein Belastungsbereich bei mittlerer Intensität vorgegeben (Röcker 2006). Die Trainingsreize sind zunächst wirksam, unterschwellige Reize bzw. eine Überforderung oder Überlastung werden weitgehend vermieden. Allerdings stellt sich mit diesem Training nach gewisser Zeit eine Stagnation der Leistungsentwicklung ein und ein optimales Ausschöpfen des Leistungspotenziales ist nicht möglich, da differenzierte Belastungsreize ausbleiben bzw. zu selten gesetzt werden. Ohne konkrete Vorgaben zur Belastungsintensität und den Einsatz der entsprechenden Trainingsinhalte trainieren die Soldaten in ihren Trainingseinheiten überwiegend in diesem mittleren Belastungsbereich und vermeiden sehr hohe Intensitäten ebenso wie niedrigintensive Belastungen. Insbesondere das Ausdauertraining in Form von Laufen in der Gruppe ist für die Verbesserung der aeroben Leistungsfähigkeit oft zu intensiv und zur Steigerung der anaeroben Kapazität nicht intensiv genug. Das Training nach dem polarisierten Modell wirkt dem durch die differenzierte Reizintensität entgegen und erreicht in den o.a. Untersuchungen im Vergleich mit dem Laktatschwellentraining gleiche oder bessere Ergebnisse in der Entwicklung der Ausdauerleistungsfähigkeit (u.a. höhere $VO_2\max$, höhere Abbruchleistung, verzögert einsetzende Ermüdung). Aufgrund der geringeren Umfänge im mittleren Intensitätsbereich wird es auf Dauer als belastungsverträglicher bewertet als die sehr hohen Umfänge in diesem Bereich beim Training nach dem Schwellenmodell. Daher eignet sich das polarisierte Trainingsmodell als Orientierungsgrundlage für das Military Fitness Training. Es deckt alle geforderten Intensitätsbereiche ab und ist auch bei geringen Trainingsumfängen wirksam und verträglich. In der Abbildung 52 sind beide Trainingsmodelle dargestellt, Laktatschwellenmodell links und polarisiertes Trainingsmodell rechts.

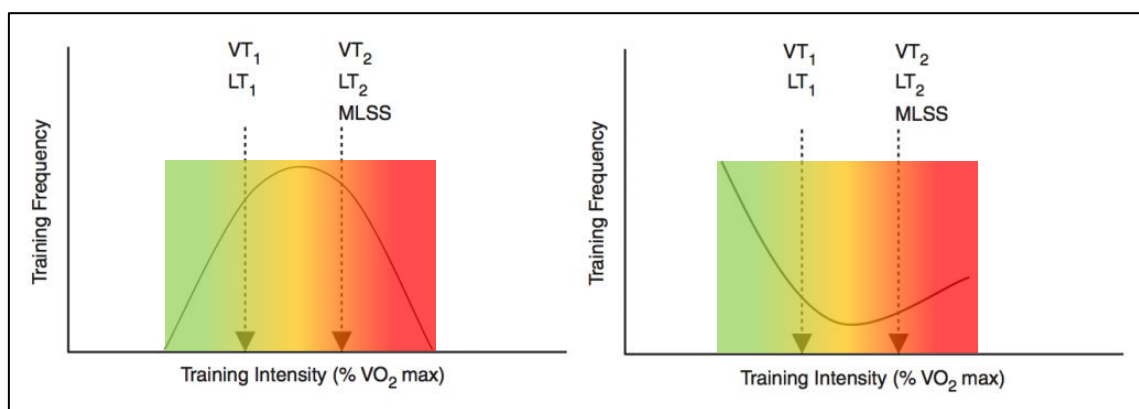


Abbildung 52: Laktatschwellenmodell und polarisiertes Trainingsmodell (nach Seiler und Kjerland 2006)

Beide Modelle orientieren sich zur Belastungssteuerung an der aeroben und anaeroben Schwelle (Laktatschwellen LT bzw. ventilatorische Schwellen VT, je nach eingesetztem leistungsdiagnostischem Verfahren) und ermöglichen eine Unterteilung der Belastungsintensität in mindestens drei Bereiche. Niedrige Intensität links der aeroben Schwelle (VT_1 , LT_1), mittlere Belastungsintensität im aerob-anaeroben Übergangsbereich zwischen den beiden Schwellen und hohe Intensität rechts der anaeroben Schwelle (VT_2 , LT_2 bzw. des maximalen Laktat-Steady-States MLSS). Im leistungsorientierten Ausdauertraining werden zur Belastungssteuerung fünf bis sieben Trainingsbereiche festgelegt, die je nach Sportart unterschiedliche Bezeichnungen tragen (z.B. Regenerationsbereich, Grundlagenausdauerbereich 1 und 2, Kraftausdauerbereich 1 und 2, Entwicklungsbereich, Spitzenbereich, Wettkampfspezifischer Bereich). Für das Training der Soldaten ist eine Reduzierung auf drei Intensitätsbereiche sinnvoll, die in Anbetracht der geringen Anzahl an Trainingseinheiten pro Woche auch ausreichend differenziert umgesetzt werden können. Des Weiteren erleichtert diese Reduzierung eine Realisierung der Belastungsvorgaben mit den in der Truppe zur Verfügung stehenden Mitteln. Für viele Soldaten lässt sich die Intensität nur über das subjektive Beanspruchungsempfinden steuern, da sie nicht mit HF-Sensoren ausgestattet sind und auch keine leistungsdiagnostischen Untersuchungen zur individuellen Festlegung von Trainingsbereichen durchgeführt werden.

Für das Trainingskonzept „Military Fitness“ wird das polarisierte Trainingsmodell wie folgt adaptiert:

- Orientierung an der kardiovaskulären und metabolischen Beanspruchung, d.h. drei Trainingsbereiche mit niedriger (Zone 1), mittlerer (Zone 2) und hoher Intensität (Zone 3) bei dominant aerober (Zone 1), aerob-anaerober (Zone 2) und dominant anaerober (Zone 3) Energiebereitstellung
- polarisierte Umfangs-Intensitätsverteilung, 70 % Umfang bei niedriger Intensität (Zone 1) und 30 % Umfang bei mittlerer bis hoher Intensität (Zone 2 und 3)
- gemischte Trainingsinhalte mit berufsspezifischen Übungsaufgaben für die Zone 1 aus dem Bereich der aeroben Langzeitausdauer und kraftorientiertem Gewöhnungstraining, für die Zone 2 aus dem Bereich der Mittelzeitausdauer in Kombination mit Kraftausdauerbeanspruchungen und für die Zone 3 mit den Schwerpunkten anaerobe Kurzzeitausdauer und submaximale Kraftbeanspruchungen

Die Belastung bzw. Beanspruchung im Training orientiert sich mit Intensität und Dauer an der 3-Zonen Einteilung des polarisierten Modells und wird mit berufsspezifischen Aufgaben und Übungen aus dem Bereich der Soldatengrundfitness umgesetzt.

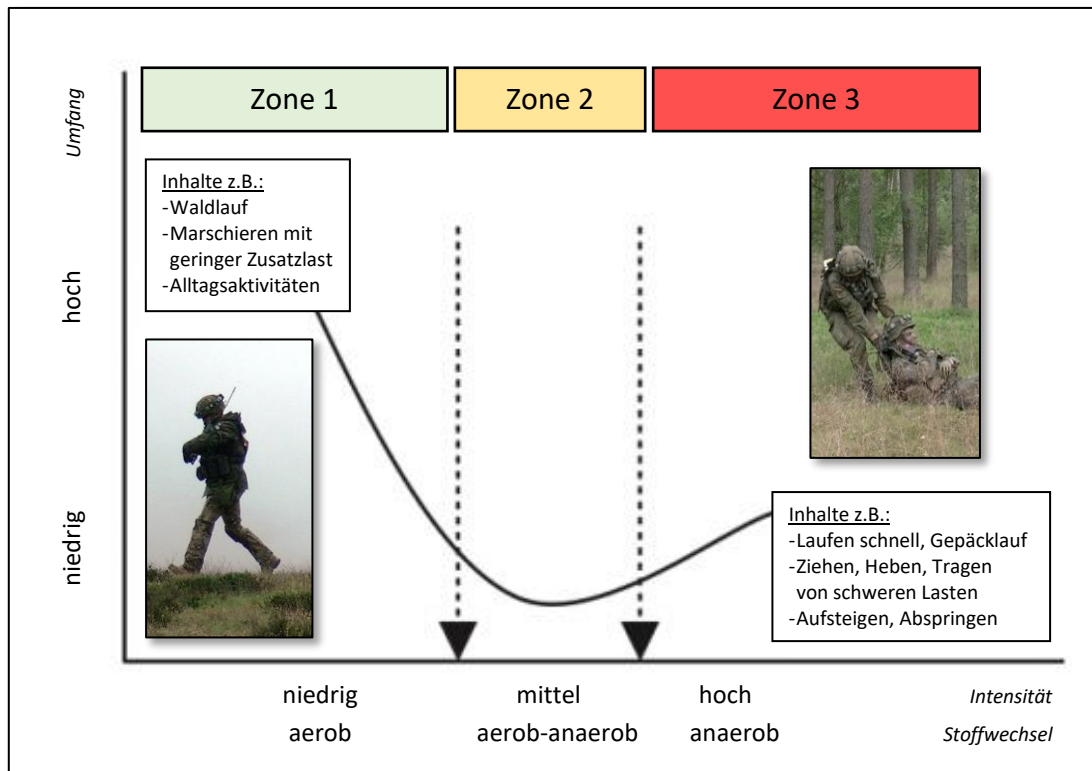


Abbildung 53: Trainingsmodell "Military Fitness" in Anlehnung an das polarisierte Trainingsmodell

In der Zone 1 werden alle Tätigkeiten trainiert, welche durch eine niedrige Intensität bei kontinuierlicher und langer Belastungsdauer charakterisiert sind. Die entsprechenden Inhalte wie z.B. Waldlauf, Gepäckmarsch oder Ausbildung im Gelände sind verbindlich für die Sportausbildung und das Military Fitness Training vorgegeben und werden daher im Folgenden nicht weiter erörtert. Wirksame Umfänge lassen sich über die Dauer der Trainingseinheiten von 45-90 Minuten oder in der Summe auch über einen Tagesdienst mit hohem Aktivitätsniveau realisieren (Erfassung und Feedback mittels Aktivitätsmonitoring wäre sinnvoll). In dieser Zone findet ebenfalls das Anpassungs- und Gewöhnungstraining als Vorbereitung für das kraftorientierte Training in Zone 2 und 3 statt. Das Vorbereitungstraining dient der Vermeidung einer Überbeanspruchung Untrainierter und von Personen mit geringer Leistungsfähigkeit, sowie dem Kennenlernen der korrekten Bewegungsausführung und der Verbesserung der intermuskulären Koordination (Boeckh-Behrens et al. 2016). Bei geringer Belastungsintensität können hohe Wiederholungszahlen realisiert werden, die zum Erlernen und Stabilisieren der Bewegungsabläufe der komplexen Bewegungsmuster erforderlich sind. In den Zonen zwei und drei werden alle Tätigkeiten mit mittlerer bis hoher Belastungsintensität trainiert. Insbesondere das Arbeiten mit Lasten, das Überwinden von Hindernissen sowie die schnelle Fortbewe-

gung im Gelände finden sich hier wieder. Das Training in diesen beiden Zonen kennzeichnet sich durch die Kombination aus Ausdauer- und Krafttrainingsinhalten, die in den berufsspezifischen Bewegungsmustern trainiert werden. Die Trainingsform des Zirkeltrainings verlangt diese kombinierten konditionellen Fähigkeiten und lässt sich für das Training der Soldaten in der Gruppe gut umsetzen. Es werden alle Muskelgruppen im Wechsel trainiert, wodurch Pausenzeiten reduziert und ein umfangreiches Ganzkörpertraining realisiert werden können. Belastungszeiten von 30-60 Sekunden pro Station reichen aus, um im kraftorientierten Training die erforderlichen Wiederholungszahlen zu absolvieren. Bei sechs bis zwölf Stationen im Zirkel kann bei entsprechender Übungsauswahl und einem Stationswechsel ohne Pause auch eine intensive Ausdauerbelastung durchgeführt werden. Weitere Vorteile des Zirkeltrainings sind unter anderem ein hohes Motivationspotenzial für die Mitarbeit der Trainierenden sowie die Möglichkeit für Einzelarbeit und Partnerarbeit an den Stationen. Gegenseitige Unterstützung oder Bewegungskorrektur können die Qualität der Bewegungsausführung verbessern. Außerdem lässt sich im Zirkeltraining anhand der Anzahl der Durchgänge sowie der Zusammenstellung der Übungsauswahl und Abfolge die Trainingsbelastung sehr flexibel an die jeweiligen Leistungsvoraussetzungen der Trainingsgruppe und die Zielsetzung anpassen (Weineck 2007). Für das Soldatengrundfitnesstraining ist diese Trainingsform sowohl organisatorisch als auch für die inhaltliche Gestaltung optimal geeignet. Bei 10 Stationen im Zirkel können 10 bis 20 Soldaten in der Gruppe trainieren, sowie alle relevanten Bewegungsmuster in verschiedenen Kombinationen und Reihenfolgen in abwechslungsreiche Trainingseinheiten integriert werden. Bei einer Übungsdauer von bis zu 60 Sekunden kann ein Zirkeldurchgang in minimal 10 Minuten absolviert werden, was das Training sehr zeiteffizient macht. Die folgenden Abschnitte beschreiben die Überlegungen zur Belastungssteuerung sowie die Umsetzung der Trainingsprinzipien und die Realisierung der Trainingszeitvorgaben.

6.1.1 Zur Belastungssteuerung

Die zu leistende Trainingsarbeit ergibt sich aus den für die jeweilige Trainingseinheit vorgegebenen Belastungskomponenten. Für das Training der konditionellen Fähigkeiten Kraft und Ausdauer lassen sich neben der Trainingshäufigkeit und der Art der Übungsausführung folgende Belastungskomponenten beschreiben:

- der Belastungsumfang (z.B. Streckenlänge, Last und Wiederholungszahl)
- die Belastungsdauer (z.B. Zeit für das Absolvieren von Strecke oder Übungsfolge)
- die Belastungsintensität (z.B. Anstrengungsgrad, HF, Last-Verhältnis zum 1-RM)
- die Belastungsdichte (z.B. zeitliche Belastungsfolge, Belastung-Erholung)

Mit der Festlegung dieser Parameter lassen sich Qualität und Quantität der Trainingsreize für das Training steuern (Martin et al. 2001). Umfang, Dauer und Dichte können auch für das Military Fitness Training durch Vorgaben wie z.B. Marschstrecken in km, Anzahl von Übungen und Wiederholungen, Belastungsdauer in Minuten oder Sekunden sowie die Pausenlänge zwischen den Übungen oder Sätzen eindeutig operationalisiert werden. Die Belastungsintensität kann durch die Übungsauswahl und die Zielvorgabe der Intensitätszone beeinflusst werden, obliegt aber letztendlich der Steuerung durch das subjektive Empfinden der Trainierenden. Die praktische Umsetzung im Military Fitness Training erfordert ein einfach handhabbares, leicht verständliches und ausreichend differenzierendes System zur subjektiven Belastungssteuerung, welches sowohl von Anfängern und trainingsunerfahrenen Soldaten als auch von Fortgeschrittenen und leistungsstarken Soldaten im Training angewendet werden kann. Bestehende Skalen zur Präzisierung und Einschätzung des subjektiven Belastungsempfindens, wie z.B. die 15-stufige RPE (Rate of Perceived Exertion) Skala bzw. die modifizierte 10-stufige Verhältnisskala nach Borg oder die 7-stufige RPE Skala nach Boeckh-Behrenz und Buskies sind aufgrund der vielstufigen Differenzierung nicht einfach in der Anwendung. Die 15-stufige Borg-Skala lässt für das Ausdauertraining eine grobe Orientierung an der Herzfrequenz und damit eine Festlegung von HF-Bereichen zu (die Skalenwerte 6-20 entsprechen dabei HF-Werten von 60-200 Schlägen pro Minute). Die Herzfrequenzwerte unter Belastung korrelieren durchaus hoch mit den Einschätzungen des subjektiven Belastungsempfindens auf der RPE Skala (Borg 1982), können aber individuell auch sehr stark abweichen. Aufgrund der Abhängigkeit der Trainingsherzfrequenz von vielen weiteren Faktoren wie z.B. Trainingszustand, Herzschlagvolumen, Temperatur und Thermoregulation oder dem Regenerationszustand (Hollmann und Strüder 2009), ist eine HF basierte Steuerung der Trainingsintensität ohne eine individuelle Leistungsdiagnostik mit Festlegung der Trainingsbereiche und Berücksichtigung der weiteren Einflussfaktoren nur sehr eingeschränkt möglich. Eine übersichtlichere Belastungsskala steht mit der 7-stufigen RPE Skala nach Boeckh-Behrenz und Buskies zur Verfügung. Aber auch hier

müssen die Trainierenden zwischen jeweils vier Stufen von sehr leichter bis mittlerer Intensität bzw. von mittlerer bis sehr hoher Intensität differenzieren. Eine präzise Differenzierung der 7 bis 15 Stufen dieser Belastungsskalen zur Belastungssteuerung im Training lässt sich nur mit viel Trainingserfahrung und fein abstuftbaren Belastungskomponenten hinreichend realisieren. Für die Durchführung des Military Fitness Trainings ist dies aufgrund der unterschiedlichsten individuellen Voraussetzungen der Soldaten und der variablen Trainingsbedingungen nicht zweckmäßig. Es erfolgt daher für das Training eine Reduzierung auf drei Intensitätszonen mit niedriger, mittlerer und hoher Intensität (siehe auch Tabelle 27).

Tabelle 25: RPE Skalen nach Borg und Boeck-Behrens sowie Anpassung auf Trainingszonen Military Fitness

(Borg 1982)		Ratio-Skala		(Boeckh-Behrens et al. 2016)		3 Intensitätszonen
15-stufige RPE Skala				7-stufige RPE Skala		Military Fitness Training
6		0	Nothing at all	1	sehr leicht	
7	Very, very light	0,5	Very, very weak	2	leicht	
8		1	Very weak	3	leicht bis mittel	
9	Very light	2	Weak	4	mittel	
10		3	Moderate	5	mittel bis schwer	
11	Fairly light	4	Somewhat strong	6	schwer	
12		5	Strong	7	sehr schwer	
13	Somewhat hard	6				
14		7	Very strong			
15	Hard	8				
16		9				
17	Very hard	10	Very, very strong			
18						
19	Very, very hard					
20						

Die Reduzierung auf drei Belastungszonen mit subjektiv wahrgenommener niedriger, mittlerer und hoher Intensität in Kombination mit dem Erschöpfungszustand (ebenfalls drei Stufen: leichte, mittlere und starke Erschöpfung) ist praktikabel, lässt sich mit dem polarisierten Trainingsmodell vereinbaren und wird daher für die Belastungssteuerung der ausdauerorientierten Trainingsinhalte im Military Fitness Training festgelegt.

Die Belastung im kraftorientierten Training lässt sich ebenfalls über den subjektiven Anstrengungsgrad bzw. die Muskelermüdung steuern (Marschall und Büsch 2014). Für das Military Fitness Training scheint dies auch die einzig realisierbare Möglichkeit zu sein. Da hauptsächlich in berufsspezifischen Bewegungsmustern trainiert wird, findet kein klassisches Gerätetraining statt. Die komplexen und mehrgelenkigen Übungen sind nahe an der Zielbewegung und laufen über den vollen bzw. erforderlichen Bewegungsumfang. Sie fordern eine Realisierung der Kraftfähigkeiten in oder aus den entsprechenden Gelenkpositionen bzw. Gelenkwinkelstellungen heraus. Die Position muss durch den Trainierenden aktiv stabilisiert werden, wodurch sich eine Beteiligung vieler Muskelgruppen ergibt. Diese Komplexität erschwert eine präzise Operationalisierung und Belastungssteuerung, wie sie im isolierten Gerätetraining möglich ist. Neben der Vorgabe

von Übungen, Anzahl der Wiederholungen bzw. der Belastungsdauer mit Pausengestaltung kann zur Intensitätssteuerung die Trainingszone oder der erwünschte Erschöpfungsgrad vorgegeben werden. Eine am Einer-Wiederholungsmaximum (1-RM) orientierte Vorgabe der zu bewältigenden Last lässt sich mit den überwiegend freien, komplexen und mehrgelenkigen Übungen im Military Fitness Training nicht umsetzen. Zum einen sind bei den Bewegungen immer mehrere Muskelgruppen gleichzeitig beteiligt und es kann in der Praxis kaum mit fein abstuftbaren Lasten trainiert werden. Dies macht eine Maximalkraftermittlung und prozentuale Abstufungen der Trainingslast bei den freien Übungen unmöglich. Außerdem differieren die möglichen Wiederholungszahlen bei gleicher prozentualer Abstufung vom 1-RM bei den unterschiedlichen Muskelgruppen und auch bei verschiedenen Übungen für die gleiche Muskelgruppe zum Teil erheblich (Buskies und Boeck-Behrens 1999). In den Untersuchungen von Buskies und Boeck-Behrens wäre z.B. eine Last von 80 % des 1-RM für die oberen Extremitäten hypertrophiewirksam (im Mittel acht Wiederholungen möglich) und für die Beine kraftausdauerwirksam (22 Wiederholungen möglich). Es sollte daher bei den freien Übungen ein übungs- bzw. muskelgruppenspezifischer Widerstand gewählt werden, der je nach Trainingsziel eine vorgegebene Wiederholungszahl oder einen erwünschten muskulären Erschöpfungszustand ermöglicht (Gottlob 2009). Dies erfordert von den Trainierenden eine induktive Widerstandsermittlung und fortschreitende Anpassung, sodass sie die Beanspruchungsvorgaben auch erreichen können. Als weitere Steuergröße dienen für das kraftorientierte Training daher die Belastungsabbruchkriterien Wiederholungszahl und Muskelermüdung. Die Wiederholungszahlen richten sich nach dem Trainingsziel. Für die Anforderungen der Military Fitness sind das primär Hypertrophieeffekte bzw. der Muskelaufbau zur Entwicklung der erforderlichen Muskelquantität und die Kraftausdauer als Ermüdungswiderstandsfähigkeit auf metabolischer Ebene. Die Entwicklung der Maximalkraft als Basiskraftfähigkeit lässt sich im komplexen Military Fitness Training kaum umsetzen. Dies muss im Rahmen des Trainings der Basis- bzw. Funktionsfitness erfolgen. Die für die Wirksamkeit des Krafttrainings und die Anpassung der Muskulatur notwendige energetische und mechanische Beanspruchung muss im Training sichergestellt werden. Es finden sich in der Literatur viele, teilweise sehr unterschiedliche Empfehlungen zu Wiederholungszahlen und zur Muskelermüdung. Für die für das Military Fitness Training relevanten Bereiche des Kraftausdauer- und des Muskelaufbautrainings sowie zur Bewegungsschulung fasst die Tabelle 26 einige Beispiele zusammen.

Tabelle 26: Subjektive Belastungssteuerung im Krafttraining

Intensität bzw. Erschöpfungsgrad	Wdhlg. bzw. Belastungszeit	Umfang / Übungen	Autor
Anfänger / Bewegungsschulung			
leichte Krafteinsätze leichte bis mittlere Ermüdung	8-20	2-5 Sätze, 10-15 Übungen	(Grosser et al. 2008)
mittlere Krafteinsätze keine Ausbelastung	15-20	1-3 Sätze	(Boeckh-Behrens et al. 2016) „sanftes Krafttraining“
Kraftausdauer / Ermüdungsresistenz			
mittlere Krafteinsätze Muskelermüdung	30	4-6	(Bührlé 1985)
Muskelermüdung	15-20	1-3 Sätze	(Bird et al. 2005)
mittlere Krafteinsätze starke lokale Ermüdung	5-15	3-6 Sätze, 10-15 Übungen	(Grosser et al. 2008)
mittlere Krafteinsätze	20-50	3-6	(Boeckh-Behrens et al. 2016)
Hypertrophie / Muskelquerschnitt			
submaximale Krafteinsätze Muskelermüdung	20	3-5	(Bührlé 1985)
Muskelermüdung	8-15	4-6 Sätze	(Bird et al. 2005)
submaximale Krafteinsätze zeitweilige lokale Ermüdung	3-18 30-45 sec (HIT)	3-6 Sätze, 12 Übungen 3-4 Zirkel, 6-8 Übungen	(Grosser et al. 2008)
Muskelermüdung	40-60 sec		(Marschall und Büsch 2014)
submaximale Krafteinsätze Muskelermüdung	4-8 / 8-12 / 12-20	1-6 Sätze	(Boeckh-Behrens et al. 2016)

Für die Umsetzung im Military Fitness Training muss eine eindeutige Festlegung und verbindliche Vorgabe von Wiederholungszahl oder Belastungsdauer und Beanspruchungsempfinden erfolgen. Nach (Gottlob 2009) liegen ausreichend hohe Widerstände im Krafttraining zwischen 50-100 % der Maximallast bzw. zwischen 30-RM und 1-RM. Dabei bewirken Trainingsreize > 12-RM vorwiegend metabolische Anpassungen im Bereich der Kraftausdauer, während Widerstände < 12-RM strukturelle Anpassungen auslösen. Übungen mit niedrigeren Widerständen, bei denen Wiederholungszahlen über 30 möglich sind, haben eher kardio-vaskulären Charakter. Für das Military Fitness Training werden für die Bewegungsschulung bzw. das Vorbereitungstraining 20-30 Wiederholungen, für das Kraftausdauertraining 12-20 Wiederholungen und für das Muskelaufbautraining 6-12 Wiederholungen festgelegt. Die Wahl des Widerstandes erfolgt dabei nicht über die Ermittlung des 1-RM, sondern induktiv durch Herantasten und Ausprobieren in Abhängigkeit der vorgegebenen Wiederholungszahlen. Eine Festlegung auf zehn verschiedene Übungen und Belastungszeiten zwischen 30 bis 60 Sekunden pro Übung erleichtern den organisatorischen Ablauf im Gruppentraining und ermöglichen ein umfassendes Ganzkörpertraining in jeder Trainingseinheit. Detaillierte Ausführungen dazu finden sich unter 6.2.3 und 6.2.4. Zur weiteren Konkretisierung des Belastungsabbruchs dienen die ersten beiden der vier Belastungsabbruchkriterien ((Preuß et al. 2006)):

- *submaximale Wiederholungszahl*
(Beendigung des Satzes bei vorgegebener Wiederholungszahl bzw. Belastungsempfinden, weitere Wiederholungen wären möglich)
- *Wiederholungsmaximum*
(Beendigung des Satzes mit der letztmöglichen, korrekt ausgeführten Wiederholung)
- *Punkt des momentanen Muskelversagens*
(Beendigung des Satzes mit dem Zeitpunkt des Muskelversagens)
- *Punkt des momentanen Muskelversagens plus Intensitätstechniken*
(mit Intensitätstechniken wie z.B. Gewichtsreduktion oder Teilwiederholungen über den Punkt des Muskelversagens hinaus weitere Wiederholungen durchführen)

Für die Bereiche des Gewöhnungstrainings und der Kraftausdauer wird die submaximale Wiederholungszahl angewendet. D.h. die vorgegebenen Wiederholungszahlen sollen erreicht und der Widerstand dabei so gewählt werden, dass mit dem Satzende noch weitere korrekte Ausführungen möglich sind. Für das Muskelaufbautraining soll der gewählte Widerstand so hoch sein, dass es im Satz zur Ausbelastung der Muskulatur kommt und die vorgegebene Wiederholungszahl mit einer letztmöglichen korrekten Ausführung erreicht wird. Die Abbruchkriterien *Punkt des momentanen Muskelversagens* und die Weiterführung der Übungen unter Anwendung von *Intensitätstechniken* kommen beim Soldatengrundfitnesstraining nicht zum Einsatz. Der Punkt des Muskelversagens innerhalb einer Bewegungsausführung schränkt bei freien, mehrgelenkigen und komplexen Übungen die Bewegungskontrolle ein und erhöht damit die Verletzungsgefahr. Priorität hat im Military Fitness Training eine korrekte und vollständige Bewegungsausführung. Wenn dies absehbar nicht mehr möglich ist, ist die Übung auf jeden Fall zu beenden. In der Tabelle 27 sind die Kriterien zur Belastungssteuerung im Military Fitness Training zusammengefasst. Für jede der drei Zonen sind dabei neben der grundsätzlichen Belastungsintensität jeweils getrennte Angaben für ausdauer- und kraftorientiertes Training aufgeführt.

Tabelle 27: Belastungssteuerung im Military Fitness Training

subjektives Beanspruchungsempfinden Intensität		Belastungsdauer/ -umfang		Zone 1: aerobe Ausdauer und Gewöhnungstraining	
				Zone 2: aerob-anaerobe Ausdauer und Kraftausdauertraining	
Erschöpfung				Zone 3: anaerobe Ausdauer und Muskelaufbautraining	
				Belastungsdichte	Trainingshäufigkeit
niedrig	leichte Erschöpfung	45 - 90 min		kontinuierlich	3 - 4 pro Woche
	submaximale Wiederholungszahl	60 sec 20 - 30 Wdhlg	3 Sätze 10 Übungen	1 : 0 bis 2 : 1	
mittel	mittlere Erschöpfung	15 - 45 min		kontinuierlich	2 - 3 pro Woche
	submaximale Wiederholungszahl	40 - 60 sec 12 - 20 Wdhlg	2 - 3 Sätze 10 Übungen	1 : 0 bis 2 : 1	
hoch - sehr hoch	starke Erschöpfung	1 - 5 min	3 - 5 Wdhlg	1 : 1 bis 1 : 2	1 - 2 pro Woche
	Wiederholungsmaximum	30 - 40 sec 6 - 12 Wdhlg	1 - 2 Sätze 10 Übungen		

Die Trainingshäufigkeit gibt die Anzahl der möglichen Trainingseinheiten pro Woche aus der jeweiligen Belastungszone an. Dabei werden im Sinne des polarisierten Trainingskonzeptes Einheiten aus der Zone 1 mit Einheiten aus den Zonen 2 oder 3 im Verhältnis 70:30 kombiniert. Möglichkeiten zur Verteilung auf die Wochentage finden sich in der Abbildung 56 im Abschnitt 6.1.3. Für die einzelnen Trainingseinheiten werden die Belastungsnormative für die Aufgaben und Übungen dann konkret anhand der zu realisierenden Intensität (niedrig, mittel, hoch) bzw. dem Erschöpfungsgrad (leicht, mittel, stark), dem Belastungsumfang (Zeit bzw. Wiederholungs- und Satzzahl) sowie der Pausengestaltung vorgegeben. Eine weitere Präzisierung der Belastung beim kraftorientierten Training über die Kontrolle der Anspannungszeit der Muskulatur ist für das Military Fitness Training kaum realisierbar. Da die verschiedenen Übungen mit unterschiedlichen Bewegungsumfängen im Gruppentraining gleichzeitig stattfinden, ist eine akustische Zeitvorgabe zur Kontrolle und Steuerung der Anspannungszeit nicht möglich. Im individuellen Einzeltraining ist dies umsetzbar, aber auch hier finden sich in der Literatur unterschiedliche Angaben zu Bewegungsgeschwindigkeit und Anspannungszeit. In Studien zum Einsatz-Training liegt die Anspannungszeit pro Übung bei einer langsamen Bewegungsausführung im Mittel bei fünf bis sieben Sekunden, wobei die exzentrische Phase am längsten dauern soll. Für das Mehrsatz-Training werden eher Vorgaben zur Bewegungsgeschwindigkeit (langsam bis zügig) gemacht und die Bewegungsausführung weniger über die Anspannungszeit der Muskulatur operationalisiert (Preuß et al. 2006). Für das Military Fitness Training lassen sich aus der Literatur insgesamt keine eindeutigen Vorgaben für die Bewegungsausführung bezüglich der Anspannungszeit ableiten. Auch erscheint dies für Komplexe und mehrgelenkige Aufgaben unter Beteiligung verschiedener Muskelgruppen praktisch nicht umsetzbar. Daher sollte primär auf eine korrekte und

vollständige Bewegungsausführung geachtet werden. Eine langsame Bewegungsausführung ermöglicht dabei grundsätzlich eine längere Anspannungszeit der Muskulatur und damit im Vergleich zur zügigen Bewegungsausführung eine größere physiologische Arbeit. Im Bereich des Muskelaufbautrainings mit niedrigen Wiederholungszahlen sollten daher die Übungen mit geringer Bewegungsgeschwindigkeit und langer Anspannungszeit ausgeführt werden und im Kraftausdauertraining eine zügige und flüssige Bewegungsausführung stattfinden.

In den Zonen 1 und 2 kann zur Optimierung des Faktors Trainingszeit beim kraftorientierten Training zwischen den Übungen auf eine Pause verzichtet werden, da nicht bis zur Muskeler schöpfung trainiert wird und sich die im Schwerpunkt beanspruchten Muskelgruppen im Zirkeltraining durch die festgelegte Übungsreihenfolge abwechseln. Bei Trainingsanfängern und wenn es der organisatorische Ablauf erfordert ist zum Übungswechsel auch eine Belastungs-Pausen-Gestaltung von 1:1 oder 2:1 möglich. Aufgrund der starken Herz-Kreislauf-Beanspruchung bzw. Muskeler schöpfung wird in der Zone 3 eine Belastungs-Pausen-Gestaltung von 1:1 oder 1:2 vorgegeben, um auch die nächste Übung bzw. das nächste Intervall in vollem Umfang und mit hoher Intensität absolvieren zu können. Das Training findet in der Trainingszone 3 als Hochintensitätstraining (HIT) bzw. hochintensives Intervalltraining (HIIT) statt. Es werden geringe Umfänge mit hoher Intensität in kurzer Zeit absolviert. Dabei dominiert der anaerobe Energiestoffwechsel und es kommt zu einer starken Erschöpfung bzw. Ausbelastung der Muskulatur. Die hohe Intensität kann durch eine Vielzahl an berufsspezifischen Übungsaufgaben erzielt werden, was die Ergebnisse zur Betrachtung des Anforderungsprofils verdeutlichen. Die Wirksamkeit dieser Trainingsform wurde sowohl für das Ausdauertraining (HIT und HIIT) als auch im Krafttraining (Einsatz-Training) mehrfach untersucht. Eine Übersichtsarbeit zur Betrachtung der Ergebnisse von 26 Studien zum HIT (Wahl et al. 2010) zeigt bei geringem Zeitaufwand zur Integration der HIT-Trainingseinheiten in den meisten Fällen eine Verbesserung der Ausdauerleistungsfähigkeit der Studienteilnehmer. In den Studien wurden durchschnittlich zwei HIT Einheiten pro Woche über Zeiträume von zwei bis zwölf Wochen in das Training integriert. Die Dauer der Intervalle lag dabei zwischen 15 Sekunden bis zu 8 Minuten, bei Belastungsintensitäten von 95-100 % VO_2max bzw. 70-95 % HFmax . Die Anzahl der Intervalle variierte in Abhängigkeit der gewünschten Gesamtbelastung zwischen 4 und 47. Eine Übertragbarkeit dieser Ergebnisse auf die Military Fitness kann zunächst nur angenommen werden, eine Umsetzung dieser Trainingsform ist aber sowohl im ausdauerorientierten Intervalltraining als auch im kraftorientierten Zirkeltraining realisierbar. Die Ausdauerintervalle können dabei z.B. als ein- bis fünfminütige, einsatznahe Übungsszenarien gestaltet werden, in denen die besonders belastenden Aufgaben wie das Überwinden von Hindernissen, das Arbeiten mit Lasten oder das Bewegen in anspruchsvollem Gelände mit einem Schießtraining kombiniert werden. Für das Zirkeltraining in der Gruppe besteht die Möglichkeit, mit nur einem Zirkeldurchgang bei sehr kurzem Zeitaufwand wirksame Belastungsreize zu setzen. Die

Verwendung der Begriffe Einsatz- und Mehrsatz-Training für einen oder mehrere Zirkeldurchgänge kann hierbei nur zur Abgrenzung der Trainingsform erfolgen. Die Begrifflichkeiten sind in der Trainingswissenschaft bisher nicht eindeutig definiert, bzw. werden in der Literatur unterschiedlich verwendet (Gießing et al. 2005). Beim Einsatz-Training wird je nach Autor entweder von jeder Übung oder für jede Muskelgruppe nur ein Satz trainiert. Erstes lässt mehrere unterschiedliche Übungen für ein und dieselbe Muskelgruppe zu, während bei der zweiten Definition jede Muskelgruppe nur einmal in einem Satz beansprucht wird. Die Übungszusammenstellungen im Military Fitness Training entsprechen ersterem Ansatz, da im Zirkeltraining die Muskelgruppen mit unterschiedlichen Übungen mehrmals beansprucht werden. Eine Charakterisierung des Trainings über das Trainingsvolumen nach dem Ansatz von Heiduk et al. 2002 (Abbildung 54) ist auch für das Military Fitness Training zweckmäßig.

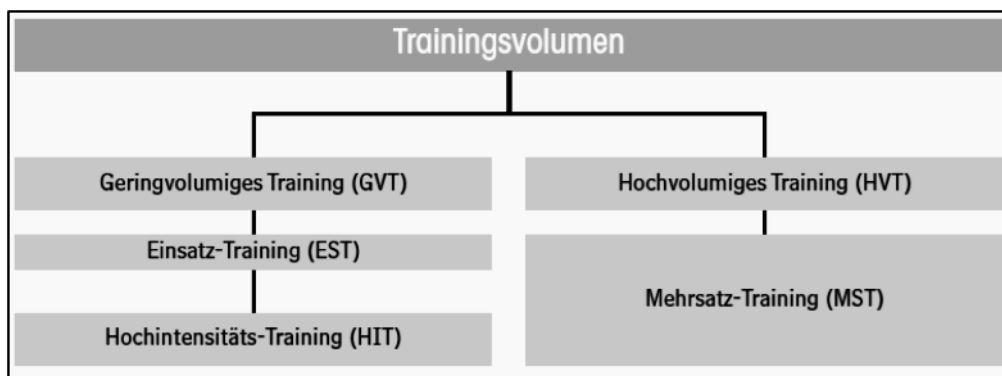


Abbildung 54: Differenzierung der Trainingsform im Krafttraining nach dem Trainingsvolumen (aus Preuß et al. 2006, S. 32; nach Heiduk et al. 2002)

Die Zuordnung der Trainingsform erfolgt anhand des zu absolvierenden Trainingsvolumens in „Geringvolumiges Training“ (GVT) und „Hochvolumiges Training“ (HVT). Beim GVT werden nur ein bis zwei Sätze pro Übung trainiert, mehrere Übungen pro Muskelgruppe sind möglich. Eine weitere Differenzierung innerhalb des GVT ist über den Belastungsabbruch bzw. das Einsatz-Training (EST) und das Hochintensitäts-Training (HIT) möglich. Beim EST wird nur ein Satz pro Übung bis zur Erschöpfung trainiert, beim HIT wird durch die Anwendung von Intensitätstechniken über den Punkt des Muskelversagens hinaus weiter trainiert. Ein Training von zwei bis drei und mehr Sätzen wird dem HVT zugeordnet. Hier dienen als Belastungsabbruchkriterien die submaximale Wiederholungszahl und das Wiederholungsmaximum (Preuß et al. 2006).

Beim Military Fitness Training wird das Training in den Trainingszonen 1 und 2 grundsätzlich als hochvolumiges bzw. Mehrsatz-Training durchgeführt. Das Training in der Zone 3 ist dem geringvolumigen Training zuzuordnen, wobei hier in Abgrenzung zum o.a. Ansatz nicht bis zum Muskelversagen trainiert wird und auch keine Intensitätstechniken angewendet werden. So ist für das Military Fitness Training eine ausreichende Differenzierung in Bezug auf Volumen und Intensität möglich und die unterschiedlichen Zeitvorgaben für die Trainingseinheiten (zwischen 15 – 90 Minuten) können zweckmäßig und vor allem wirksam genutzt werden. Beide Trainingsformen (GVT und HVT) haben sich in entsprechenden Untersuchungen als effektiv erwiesen. Eine metaanalytische Betrachtung von 52 Primärstudien zur Effizienz des Einsatz- und Mehrsatz-Trainings (Fröhlich 2006) konnte zwischen beiden Trainingsformen keinen generellen, signifikanten Unterschied feststellen (10 Studien mit sign. Unterschied, 19 Studien ohne sign. Unterschied und 23 Studien ohne statistische Effizienzbestimmung). 19 Studien ließen dabei einen Vergleich der Effektstärke zu, wobei das Mehrsatz-Training einen starken Effekt und das Einsatz-Training einen mittleren Effekt erzielte. Bei Trainingsanfängern oder untrainierten Probanden zeigten beide Methoden positive Anpassungen der Kraftfähigkeiten in der ersten Trainingsphase, was für diese Zielgruppe den Vorteil der Zeiteffizienz beim Einsatz-Training ergibt. Im weiteren Verlauf führte ein Mehrsatz-Training zu größeren Entwicklungsreizen für die morphologische und metabolische Anpassung der Muskulatur. Dies spricht insgesamt dafür, in Abhängigkeit des Trainingszustandes und der Trainingsziele, beide Methoden im Military Fitness Training der Soldaten einzusetzen. Das GVT mit nur einem intensiven und ausbelastenden Zirkeldurchgang eignet sich sowohl zur Leistungssteigerung bei Soldaten mit geringer Leistungsfähigkeit als auch zur Erhaltung der Leistungsfähigkeit bei Fortgeschrittenen und trainingserfahrenen Soldaten. Eine weitere Leistungssteigerung kann durch hochvolumiges Mehrsatz-Training erzielt werden. Beim Einstieg ins Military Fitness Training und für trainingsunerfahrene Soldaten kann das GVT mit nur ein bis zwei Zirkeldurchgängen auch im Gewöhnungstraining eingesetzt werden. Hierbei sollte jedoch die Intensität zunächst zugunsten einer höheren Wiederholungszahl reduziert werden, um eine Überlastung zu vermeiden und das Lernen der korrekten Bewegungsausführungen zu ermöglichen.

Problematisch ist im Military Fitness Training die präzise Operationalisierung der Trainingsbelastung in den Zirkelprogrammen. Damit Quantität und Qualität der Trainingsreize eindeutig nachvollziehbar und vergleichbar sind, sollten die Belastungsnormative (Abbildung 55) standardisiert und die vorherrschende Definitionsvielfalt vereinheitlicht werden (Preuß et al. 2006). Dies wird in den trainingswissenschaftlichen Untersuchungen und Publikationen bisher nicht einheitlich gehandhabt und lässt sich auch für das Military Fitness Training aufgrund der komplexen Übungsaufgaben und der überwiegend freien Kraftübungen nicht uneingeschränkt umsetzen.

Anspannungszeit Satzzahl x Wiederholungszahl x Wiederholungsdauer	Leistung $p = w / t$	Trainingsvolumen Satzzahl x Wiederholungszahl x Trainingslast
Belastungsintensität <ul style="list-style-type: none"> • Reizintensität • Belastungsabbruchkriterium • Bewegungsausführung 	Belastungsumfang <ul style="list-style-type: none"> • Satzzahl • Wiederholungszahl 	Belastungsdichte <ul style="list-style-type: none"> • Pause zwischen den Wiederholungen/Sätzen
Übungsauswahl und Übungsreihenfolge <ul style="list-style-type: none"> • Muskelgruppe • Trainingseinheit 	Arbeitsweise, Kontraktionsform	Trainingshäufigkeit

Abbildung 55: Präzisierung der Belastungsnormative im Muskelaufbautraining (aus Preuß et al. 2006, S. 36)

Die Trainingslast ist bei vielen Übungen (z.B. bei der Verwendung eines Schlingentrainers) nicht messbar oder wie beim Körpergewichtstraining sehr unterschiedlich, die Anspannungszeit und die Bewegungsausführung können im Gruppentraining nicht präzise erfasst und ausgewertet werden. Die Übungsausführungen bei den freien Übungen variieren entsprechend der individuellen Leistungsvoraussetzungen und der Bewegungskoordination teilweise erheblich (z.B. Anheben eines Gewichtes auf eine 120 cm hohe Ladefläche bei unterschiedlicher Körpergröße). Außerdem erfordern die mehrgelenkigen Ganzkörperübungen die gleichzeitige Aktivität mehrerer Muskelgruppen, sodass eine differenzierte Ermittlung der geleisteten Arbeit und eine entsprechend präzise Dokumentation der Trainingsbelastung im Zirkeltraining nicht möglich sind. Von den in der Abbildung 55 dargestellten Belastungsnormativen können nur die Übungsauswahl und Reihenfolge mit entsprechender Arbeitsweise der Muskulatur, die Abbruchkriterien sowie das Trainingsvolumen mit Dauer bzw. Satz- und Wiederholungszahlen und die Trainingshäufigkeit vorgegeben und dokumentiert werden. Schon die Durchführung des Trainings unter unterschiedlichen Umweltbedingungen, die Steuerung der Intensität anhand des subjektiven Belastungsempfindens und unterschiedliche Motivation und Einstellungen zum Training ergeben differente Voraussetzungen, welche die geforderte Präzision und Nachvollziehbarkeit der Belastungsnormative nur eingeschränkt ermöglichen. Letztendlich bleibt als Gradmesser für die Wirksamkeit des Trainings die Beurteilung der individuellen Leistungsentwicklung jedes einzelnen Soldaten mit Soll-Ist-Vergleich anhand überprüfbarer und für die Soldatengrundfitness noch festzulegender Kriterien.

6.1.2 Zur Umsetzung der Trainingsprinzipien

Die funktionelle und morphologische Anpassung des Organismus erfolgt im Sinne einer biologischen Ursache-Wirkungs-Kette. Auf eine Belastung mit Störung des biologischen Gleichgewichtes reagiert der Körper mit einer Wiederherstellung durch Regeneration und passt seinen Funktionszustand entsprechend an. Dies geschieht sowohl auf morphologischer Funktionsebene (metabolisch und konstitutionell) als auch für die Informationsorganisation (handlungssteuernd und bewegungsregulierend). Je nach Trainingsziel kann dies eine Steigerung, Stabilisierung oder Reduzierung der Leistungsfähigkeit sein (Grosser et al. 2008; Schnabel et al. 2008). Für die Entwicklung der Soldatengrundfitness sind die Steigerung und Stabilisierung der Leistungsfähigkeit die primären Ziele. Dazu müssen sowohl Anpassungen auf metabolischer und konstitutioneller Ebene erfolgen als auch im Bereich der Handlungssteuerung und Bewegungsregulierung. Der Anpassungsprozess setzt wirksame Belastungsreize und entsprechende Regenerationszeiten voraus, was durch die Berücksichtigung der Trainingsprinzipien gewährleistet werden kann (Weineck 2007). Der Leistungssteigerung sind mit der potenziellen Funktionskapazität natürliche Grenzen gesetzt. Zum Bewältigen der Anforderungen im Bereich der Soldatengrundfitness ist ein volles Ausschöpfen dieses genetisch determinierten Leistungspotenziales nicht erforderlich und aufgrund der sehr breit gefächerten Anforderungen in den einzelnen Fähigkeiten und Fertigkeiten auch nicht möglich. Das Erreichen eines Leistungszustandes zur sicheren und verletzungsfreien Bewältigung der Aufgaben sollte primäres Ziel der Leistungsentwicklung sein, um dann diese Funktionskapazität zu erhalten bzw. für die Anforderungen der Funktionsfitness zu modifizieren. Für das Trainingskonzept wurden die folgenden Trainingsprinzipien berücksichtigt und umgesetzt.

Wirksame Belastungsreize:

Die Belastung und Beanspruchung im Training orientiert sich an den zu bewältigenden Belastungsanforderungen der Handlungssituationen, welche das zu erreichende Leistungsniveau definieren. Im Unterschied zur Arbeitsmedizin bzw. Ergonomie wird nicht die Umwelt-Aufgabe-Konstellation an die Leistungsvoraussetzungen der Soldaten angepasst, sondern die notwendige Leistungsfähigkeit zur Bewältigung der gegebenen Aufgabe entwickelt. Die Reizintensität im Training wird dem Leistungsniveau der trainierenden Soldaten und dem Trainingsziel entsprechend angepasst (z.B. Gewöhnungstraining, Kraftausdauertraining oder Muskelaufbautraining). Je nach Soll-Ist Differenz von Anforderung und Leistungsniveau sind funktionsverbessernde oder funktionserhaltende Trainingsreize möglich. Die Einteilung in die drei Trainingszonen gewährleistet zudem das Setzen wirksamer Reize im gesamten Intensitätsspektrum und für die unterschiedlichen Stoffwechselprozesse.

Progressive Belastungssteigerung:

Eine Anpassung der Belastung an die Leistungsentwicklung der Soldaten erfolgt neben der Intensität auch durch die Veränderung des Trainingsumfanges und durch die Schwierigkeit der Übungen. Die Zirkelprogramme werden in vier unterschiedlichen Schwierigkeitsstufen erstellt, sodass auf jedem Leistungsniveau ein wirksames und forderndes Training sowie eine langfristige Steigerung möglich sind. Die Grenze der Umfangssteigerung liegt dabei im vorgegebenen Zeitrahmen für die Sportausbildung von derzeit 270 Minuten pro Woche. Dabei kann von zwei Trainingseinheiten pro Woche auf tägliches Training gesteigert werden.

Wechselnde Belastung:

Belastungswechsel ergeben sich aufgrund des komplexen Anforderungsprofils und werden sowohl durch die Breite des Intensitätsspektrums im polarisierenden Trainingsmodell als auch mit den unterschiedlichsten Übungsaufgaben im Training sichergestellt (Kraft- und Ausdauertraining in Kombination mit Technik- und Koordinationstraining der berufsspezifischen Bewegungsaufgaben).

Optimale Belastungs-Erholungsrelation:

Wird in Abhängigkeit der Leistungsfähigkeit der Soldaten über die Trainingsintensität (Zone 1, 2 oder 3) und der entsprechenden Regenerationszeiten durch die unterschiedlichen Möglichkeiten zur Verteilung der Trainingseinheiten auf die Wochentage gesteuert. Dabei bieten sich von täglichem Training bis hin zur Unterbrechung durch mehrere Regenerationstage vielfältige Möglichkeiten der Belastungs-Erholungs-Gestaltung. Aufgrund der insgesamt zur Verfügung stehenden wöchentlichen Trainingszeit bleibt grundsätzlich ausreichend Zeit für Regeneration. Die Belastung durch weitere Ausbildungs- bzw. Einsatzaufgaben ist bei der Trainingsplanung zu berücksichtigen.

Zielgerichtete Belastung:

Wird durch die Zusammenstellung der Trainingsinhalte entsprechend der beobachteten Bewegungsmuster und Belastungsfaktoren gewährleistet. Hier greift der Grundsatz des einsatznahen Trainierens, indem die Übungsaufgaben im Military Fitness Training möglichst nahe an den beobachteten berufsspezifischen Bewegungsaufgaben sind, bzw. dorthin führen. Des Weiteren differenziert sich die Zielgerichtetheit der Trainingsbelastung in Abhängigkeit der jeweiligen Trainingsebene (Basisfitness/ Soldatengrundfitness/ Funktionsfitness).

Kontinuierliche Belastung:

Kann nur durch eine konsequente und regelmäßige Durchführung der Sportausbildung und des Military Fitness Trainings sichergestellt werden. Dem steht das Trainingskonzept nicht entgegen. Um den Funktionszustand des Organismus stabil zu verändern, sind regelmäßige Belastungsreize über vier bis sechs Wochen erforderlich (Hottenrott und Neumann 2010). Die Integration des spezifischen Military Fitness Trainings sollte daher jeweils als kontinuierliches Training in Trainingsblöcken von vier, acht oder zwölf Wochen in die Ausbildung bzw. Einsatzvorbereitung der Soldaten integriert werden. Eine Periodisierung und Zyklisierung des Military Fitness Trainings ist für die Soldaten nur sehr grob und nicht einheitlich möglich. Aufgrund der unterschiedlichen Zeitfenster für die Ausbildungs- und Verwendungsabschnitte muss dies in den Organisationsbereichen entsprechend ausgeplant werden und kann keinen fixen, einheitlichen Vorgaben folgen. Eine Strukturierungshilfe bietet der Zyklus aus Einsatzvorbereitung, Einsatz und Einsatznachbereitung, an dem sich die klassische Zyklisierung aus dem Ausdauertraining mit Mikro-, Meso- und Makrozyklen anwenden lässt.

- Makrozyklus = Einsatzzyklus (Einsatzvorbereitung + Einsatz + Einsatznachbereitung)
- Mesozyklus = Trainingsblock innerhalb von Einsatzvorb./ Einsatz/ Einsatznachb.
- Mikrozyklus = Trainingswoche innerhalb der Trainingsblöcke

Der gesamte Einsatzzyklus entspricht dabei einem Makrozyklus mit Einfachperiodisierung, wobei die Einsatzvorbereitung als Vorbereitungsperiode, der Einsatz als Wettkampfperiode und die Einsatznachbereitung als Übergangsperiode angesehen werden kann. In Abhängigkeit der Dauer von Einsatzvorbereitung, Einsatzverwendung und Einsatznachbereitung lassen sich dann innerhalb dieser Perioden die vier bis zwölfwöchigen Trainingsblöcke als Mesozyklus planen. Die Trainingswochen bilden dabei jeweils einen Mikrozyklus, in dem die einzelnen Trainingseinheiten aufeinander abgestimmt sind.

Das Prinzip der Spezialisierung des Trainings wird auf der Stufe der Soldatengrundfitness mit den nachfolgenden Trainingsprogrammen nicht umgesetzt. Dies muss im Bereich der Funktionsfitness für die jeweilige Verwendung erfolgen.

6.1.3 Zur Umsetzung der vorgegebenen Trainingszeiten

Das folgende Schema zeigt Beispiele zur Verteilung der Military Fitness Trainingseinheiten innerhalb einer Trainingswoche. Dabei ist sowohl die volle Ausschöpfung der Trainingszeit von 270 Minuten pro Woche berücksichtigt, als auch der erforderliche Umfang für ein Erhaltungstraining mit nur 120 Minuten sichergestellt. Die Häufigkeit und Verteilung der Trainingseinheiten kann so der zur Verfügung stehenden Trainingszeit entsprechend angepasst werden. Für die Zeiträume mit Wochenenddienst wie z.B. bei Übungen, im Einsatz oder im Bereitschafts- und Schichtbetrieb müssen die hier freigehaltenen Wochenendtage berücksichtigt werden. Zur Veranschaulichung der inhaltlichen Schwerpunktsetzung der Trainingseinheiten wurde hierbei eine Unterteilung in kraftspezifisches (K) bzw. ausdauerspezifisches (A) Training vorgenommen. Das Krafttraining beinhaltet dabei die Trainingseinheiten am Trainingscontainer bzw. mit den Trainingskarten und das Ausdauertraining die Inhalte wie Waldlauf oder Gepäckmarsch. Anhand dieses Schemas können sowohl reine Military Fitness Trainingsblöcke als auch Trainingswochen mit Inhalten der allgemeinen Sportausbildung geplant werden.

Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So						
Getrennte Trainingsinhalte: Ausdauertraining Krafttraining							Ausdauer	Kraft	Wochenumfang			
A	K	A	K	A			3x 60 min	2x 45 min	270 min	volle Ausschöpfung der Zeitvorgabe für die Sportausbildung		
A	K		A	K			2x 90 min	2x 45 min	270 min			
Kombiniertes Training: Ausdauer + Kraft in einer Trainingseinheit									Mindestforderung der Zeitvorgabe für die Sportausbildung			
K		A		K			1x 90 min	2x 45 min				180 min
A		K		A			2x 60 min	1x 60 min				180 min
A K		A K		A K			3x 30 min + 30 min	30 min				180 min
A K			A K				2x 60 min + 30 min	30 min	180 min			
Mindestumfang Erhaltungstraining									Mindestumfang Erhaltungstraining			
A K			A K				2x 45 min + 15 min	15 min				120 min
	A K		A K				2x 30 min + 30 min	30 min	120 min			

Abbildung 56: Beispiele zur Verteilung der wöchentlichen Trainingseinheiten

Die in der Abbildung 56 dargestellten Beispiele dienen der Orientierung für eine zweckmäßige Wochenplanung, weitere Kombinationen sind möglich. Von minimal zwei Trainingseinheiten pro Woche bis hin zum täglichen Training können Trainingszeiten von 120 bis 270 Minuten realisiert werden. Neben der klassischen Trennung von Kraft- und Ausdauertrainingseinheiten finden sich hier auch Einheiten für ein kombiniertes Kraft-Ausdauer-Training wieder, welches insbesondere im Military Fitness Training gut umsetzbar ist und dem berufsspezifischen Anforderungsprofil entspricht. Für das Training der Soldaten sind beide Möglichkeiten attraktiv.

Getrennte Trainingseinheiten haben den Vorteil, mehr Zeit für die entsprechenden Inhalte zur Verfügung zu haben. Dies kann bei Trainingsanfängern zur gewissenhaften Erarbeitung grundlegender Bewegungsfertigkeiten und der Entwicklung der konditionellen Fähigkeiten genutzt werden. Bei Fortgeschrittenen bietet sich diese Methode sowohl zur Umfangssteigerung als auch zur spezifischen Entwicklung der Funktionsfitness durch weitere Differenzierung und Schwerpunktsetzung an. Bei voller Ausschöpfung der Zeitvorgaben können so beispielsweise zwei 90-minütige oder drei 60-minütige Ausdauerseinheiten und drei 30-minütige oder zwei 45-minütige Krafteinheiten pro Woche durchgeführt werden. Die hohen Umfänge bei einer täglichen Trainingsbelastung mit voller Ausschöpfung der Trainingszeit erfordern in Abhängigkeit des Leistungsniveaus der Soldaten ausreichende Regenerationszeiten am Wochenende oder das Einschleichen einer Entlastungswoche nach zwei oder drei Belastungswochen. Alle weiteren Möglichkeiten stellen durch die sich abwechselnden Trainingsinhalte sowie trainingsfreie Tage grundsätzlich ausreichende Regenerationszeiten zur Verfügung. Azidose, Elektrolytverschiebungen, Flüssigkeitshaushalt und Energiespeicher können im Zeitraum von wenigen Stunden bis zu ein bis zwei Tagen wiederhergestellt werden. Beschädigte Kontraktionsproteine und Zellorganellen benötigen bis zu zwei bis acht Tage (Hottenrott und Neumann 2010; Weineck 2007). Insbesondere nach sehr intensivem Kraft- und Ausdauertraining oder körperlich fordernder Ausbildung können in Abhängigkeit der Leistungsfähigkeit der Soldaten deutlich längere Regenerationszeiten zur Wiederherstellung notwendig sein. Dies ist bei der Belastungs-Erholungsplanung im Wochenverlauf zu berücksichtigen.

Die im weiteren Verlauf der Arbeit vorgestellten Zirkelprogramme ermöglichen ebenfalls ein kombiniertes Kraft-Ausdauertraining. Bei geringem Zeitaufwand können alle erforderlichen Inhalte im Training untergebracht werden. In der Anwendung des kombinierten Trainings in Kraft-Ausdauer-Zirkeln liegt eine zeitsparende und umfassende Trainingsalternative, welche insbesondere für den Breiten- und Gesundheitssport attraktiv ist. Auch im Bereich des CrossFit Trainings werden Übungen mit dem eigenen Körpergewicht, Turnelemente, Gewichthebeübungen und Cardiobelastungen in Trainingseinheiten erfolgreich miteinander kombiniert (Gassman 2014). Diese zweckmäßige und wirksame Trainingsmethode (Bösl 2013; Johannsen et al. 2016) ist mittlerweile auf dem Fit-

nessmarkt etabliert und wird auch im elektronisch gesteuerten Gerätetraining in Zirkeltrainingsform angewendet (z.B. milon, eGym). Für das Military Fitness Training kann durch diese kombinierten Kraft-Ausdauereinheiten ein sehr zeiteffizientes Training durchgeführt werden. Auch bei nur zwei bis drei Einheiten pro Woche lassen sich nahezu alle relevanten Trainingsinhalte abbilden. Anfänger profitieren von einem komplexen, vielseitigen und wirkungsvollen Training, welches zudem ausreichend Zeit für die notwendige Regeneration lässt. Für Fortgeschrittene kann ein Erhaltungstraining realisiert werden, wenn Routinedienst oder Einsatzauftrag nur kleine Zeitfenster offen lassen. Mit einem intensiven und mindestens einmal pro Woche stattfindenden Krafttraining kann die Leistungsfähigkeit über mehrere Monate erhalten werden. Drastische Einbußen der Kraftfähigkeiten sind beim Einstellen des Trainings zu erwarten (Weineck 2007). Für Einsätze, Lehrgänge und Urlaubsphasen ergibt sich daraus die Notwendigkeit eines Mindestumfanges an Training von ein bis zwei Einheiten pro Woche, welche mit kombinierten Kraftausdauereinheiten ein breites Spektrum der Fähigkeiten abdecken können. Die verantwortlichen Sportausbilder in den Einheiten haben somit ein flexibles System zur Belastungs-Erholungsplanung, welches im Grundbetrieb und Einsatz umsetzbar ist und dabei die jeweiligen Trainingsziele und Leistungsvoraussetzungen der Soldaten berücksichtigen lässt.

6.2 Die Trainingsstation

In den Kapiteln 1 und 4 wurde der Handlungsbedarf für die Entwicklung eines berufsspezifischen Trainingskonzeptes aufgezeigt. Neben der inhaltlichen Orientierung der Trainingsmaßnahmen am Anforderungsprofil zur Soldatengrundfitness stellt die Verfügbarkeit geeigneter Trainingsmittel, Trainingspläne und Trainingsinfrastruktur die zweite Säule des Konzeptes dar. Mit der Entwicklung und Implementierung einer entsprechenden Trainingsstation soll allen Erfordernissen für eine Umsetzung des Trainings in der Truppe Rechnung getragen werden. Durch die Schaffung optimaler Rahmenbedingungen können ein zweckmäßiges und effizientes Training jederzeit stattfinden sowie Trainingsausfälle reduziert werden. Das Gesamtpaket aus Trainingsstation und Trainingsprogrammen soll den organisatorischen Aufwand für die Sportausbilder minimieren und zudem eine optimale Trainingsinfrastruktur zur Verfügung stellen. Folgende Vorgaben wurden bei der Entwicklung der Station berücksichtigt und umgesetzt:

Die Trainingsstation:

- eignet sich zur stationären und mobilen Nutzung in Grundbetrieb und Einsatz,
- ist mit den Transportmöglichkeiten der Truppe verlegbar,
- ist ohne weitere Aufbaumaßnahmen sofort für das Training nutzbar,
- ist mit den notwendigen Trainingsmitteln dauerhaft ausgestattet,
- ist modular aufgebaut und im Bedarfsfall erweiterbar
- ist mit eindeutigen und verständlichen Trainingsanleitungen ausgestattet,
- ermöglicht sowohl Einzel- als auch Gruppentraining.

Das Training an der Station:

- steigert bzw. erhält die KLF im Bereich der Basis- und Soldatengrundfitness,
- ist berufsspezifisch und einsatznah,
- kann angeleitet oder selbständig durchgeführt werden,
- kann zeitlich flexibel und infrastrukturunabhängig durchgeführt werden,
- erfordert einen minimalen organisatorischen Aufwand,
- ist abwechslungsreich und motivierend,
- ist wirksam bei geringem Aufwand und somit sehr effizient,
- eignet sich für die Sportausbildung und das Military Fitness Training,
- bietet hohe Transfermöglichkeiten auf Aufgaben im Grundbetrieb und Einsatz,
- trägt zur Entwicklung einer „Basiskompetenz Training“ bei den Soldaten bei.

Die Konzeption und der Bau der Trainingsstation erfolgten im zweiten Halbjahr 2014, nach Abschluss und Auswertung der Videobeobachtungen im Gefechtsübungszentrum.

Parallel zum Bau der Station fanden die Laboruntersuchungen zur physischen Beanspruchung ausgewählter Belastungssituationen statt, um die entsprechenden Trainingsprogramme entwickeln zu können. Die zum Zeitpunkt der Entwicklung auf dem Markt verfügbaren mobilen Trainingsstationen erfüllten nicht die umfangreichen Anforderungen, sodass die Neukonstruktion eines Prototyps notwendig war. Bestehende Lösungen, wie z.B. die „*Tactical Gym Box*“ oder die „*Performance Locker*“ (Beaverfit 2012), bildeten zu diesem Zeitpunkt mit den verbauten Elementen nicht vollumfänglich die beobachteten Bewegungsmuster ab. Die Container wurden lediglich zur Aufbewahrung der Ausstattung genutzt und am Einsatzort war ein umfangreicher Anbau der Außenelemente erforderlich, was eine sofortige Nutzung und einen jederzeit flexiblen und schnellen Transport oder Standortwechsel unmöglich machte. Die kleineren und mobilen Boxen ließen bei eingeschränkten Übungsmöglichkeiten nur eine gleichzeitige Nutzung durch zwei bis drei Personen zu. Die vielseitigen Angebote an Stationen für funktionales Training waren alle für den stationären Indoor- oder Outdooreinsatz mit festem Einbau vorgesehen. In Kooperation mit der Firma Transatlantic Fitness wurde eine mobile Trainingsstation entwickelt und gebaut, an welcher die o.a. Vorgaben umgesetzt sind. Mittlerweile wurden auch die bestehenden Containerlösungen anderer Anbieter erweitert, sodass insbesondere die „*Mobile Fitness Unit*“ (Mobile Fitness Equipment 2016) eine alternative Trainingsstation darstellt.

6.2.1 Technische Merkmale der Trainingsstation

Die Trainingsstation ist in den Rahmen eines handelsüblichen 20 Fuß Containers (Flurmittelmodul) integriert. Der Rahmen ist in seinen Außenmaßen unverändert, was einen uneingeschränkten Straßen- und Schienentransport ermöglicht. Auf eine Überprüfung der Anforderungen zur Stapelbarkeit und Seetransporttauglichkeit wurde zunächst verzichtet, da es für die Erprobung dieses Trainingskonzeptes nicht notwendig ist. Der Transport erfolgt mittels LKW mit Bordkran. Alternativ kann der Container auch mit einem Kran- oder Staplerfahrzeug auf einen geeigneten LKW gehoben werden. Somit ist eine flexible Be- und Entladung jederzeit möglich. Für eine optimale Nutzung im Training wird eine mindestens 9x12 m große, ebenerdige und feste Stellfläche benötigt. Leichte Unebenheiten können mit Unterlagen aus Holzbrettern und Gummimatten ausgeglichen werden. Eine Korrektur der Standposition per Hand ist mittels Schwerlastrollen und einem lenkbaren Fahrwerk problemlos möglich. Alle verbauten Elemente sind verzinkt, sodass der Trainingscontainer sowohl in einer Halle oder einem Zelt, als auch im Freien aufgestellt werden kann. Ein Witterungsschutz für die Trainierenden gegen Sonne und Regen ist in diesen Prototyp noch nicht integriert und muss bei Bedarf behelfsmäßig sichergestellt werden. Das Zubehör lässt sich für den Transport in der integrierten und abschließbaren Staubox aufbewahren.



Abbildung 57: Transportmöglichkeiten und Aufstellen der mobilen Trainingsstation

Nach dem Aufstellen des Containers ist er mit wenigen Handgriffen einsatzbereit. Es müssen lediglich die Trittstufe, Ablagefläche, Langhantelstange mit Drehgelenk und die Schlingentrainer eingehängt und das zusätzlich benötigte Material entsprechend dem ausgewählten Trainingsprogramm an den Stationen verteilt werden. Zur Orientierung im Training wird die Übungsreihenfolge mit nummerierten Magnettafeln an den genutzten Stationen markiert.

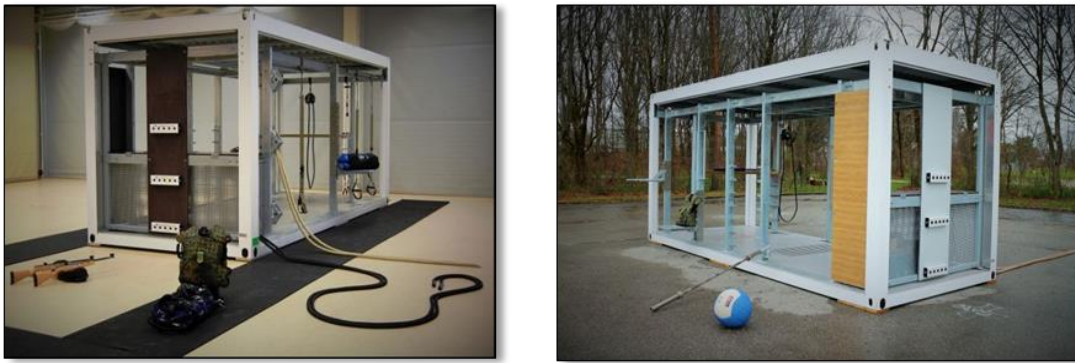


Abbildung 58: Trainingscontainer eingerüstet

6.2.2 Auswahl der Elemente und Zubehör

Auf Grundlage der in Kapitel 5.3.1 dargestellten Bewegungsmuster wurden die einzelnen Elemente und die Anordnung am Trainingscontainer festgelegt. Die folgende Abbildung sowie die Tabelle 28 stellen dies in einem Überblick dar. Die Anordnung ermöglicht ein Gruppentraining mit bis zu 20 Personen um und in dem Container, wobei in den einzelnen Zirkelprogrammen mit jeweils zehn Übungen immer nur ein Teil der Stationen gleichzeitig genutzt wird und somit ausreichend Bewegungsfläche zur Verfügung steht.

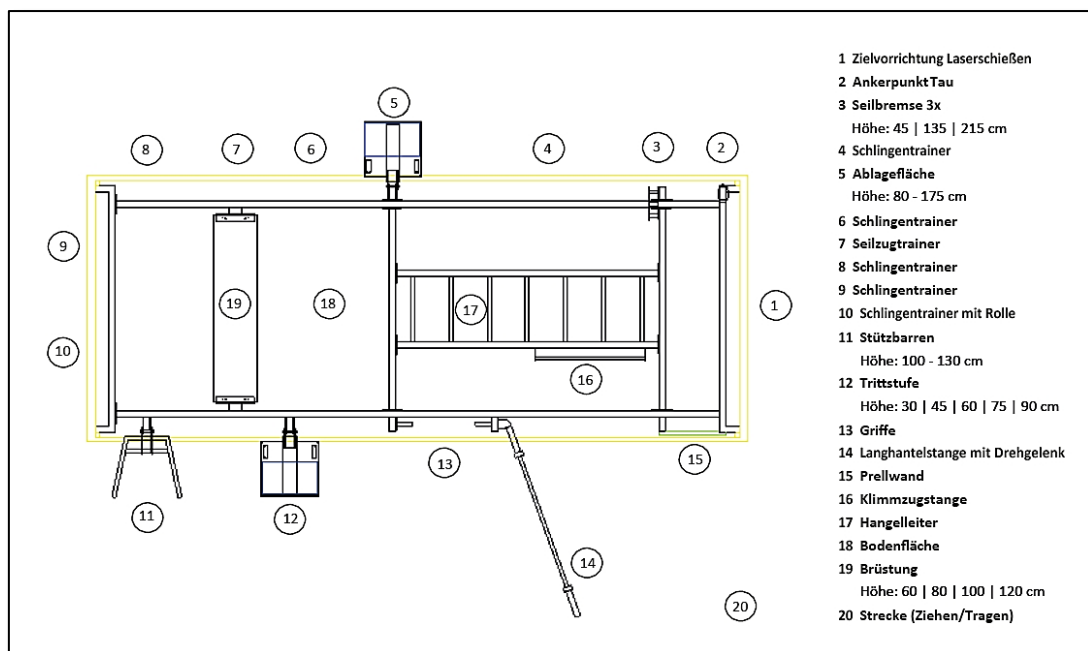


Abbildung 59: Anordnung der Elemente an der Trainingsstation

Mit dieser Zusammenstellung der einzelnen Elemente und dem Zubehör können alle erfassten Bewegungsmuster in den unterschiedlichen Abstufungen im Training abgebildet werden. Die entsprechenden Übungen sind im nächsten Abschnitt erläutert. Aufgrund der modularen Bauweise ist es möglich, den Trainingscontainer bei Bedarf durch den Austausch von Elementen anzupassen bzw. die Trainingsmöglichkeiten zu erweitern. Ein Stromanschluss wird für den Trainingsbetrieb nicht benötigt, da die Zieleinrichtungen batteriebetrieben sind. Auch ohne eine Verwendung des Zubehörs wie Sandsäcke, Schlingentrainer, Medizinbälle, Tau und Zugschlitten kann der Container mit den verbauten Elementen für ein komplexes Krafttraining genutzt werden. Drückende Übungen an Stützbarren (11) und Griffen (13), ziehende Übungen an Griffen, Klimmzugstange (16) und Hängelleiter (17), Auf- und Absteigen bzw. Auf- und Abspringen an der Trittsstufe (12), Körpergewichtsübungen (18) und Hindernistraining (19) sind jederzeit möglich.

Tabelle 28: Übersicht Bewegungsmuster und zugeordnete Elemente an der Trainingsstation

Kategorie	Bewegungsmuster	Elemente und Zubehör am Container	Station
Zurücklegen von Strecken	Gehen und Laufen	Flächen und Strecken außerhalb des Containers	20
	Kriechen	Brett Höhe: 60cm	19
Einnehmen und Halten von Positionen	Starten und Anhalten	Markierungsset für Distanz- und Richtungswechselkennzeichnung	
	Hinsetzen und Sitzen	Sitzfläche Brett Höhe: 60 cm	19
Überwinden von Hindernissen	Hinknien und Knien	Bodenfläche im Container, Gymnastik- oder Isomatte	18
	Hinlegen und Liegen	Gewichtswesten Zuladung 10-20 kg	
	Aufstehen und Stehen	persönliche Ausrüstung und Dummy Gewehr G36	
	Auf- und Absteigen	Trittsstufe höhenverstellbar von 30-90 cm in 15 cm Abständen, feste Griffe von 130-200 cm sowie flexible Griffschlaufe von oben	12
	Auf- und Abspringen	Brüstung Brett höhenverstellbar 60-120 cm in 20 cm Abständen	19
Befördern von Lasten	Übersteigen	Stützbarren höhenverstellbar von 100-130 cm	11
	Überspringen	Klimmzugstange	16
	Überwinden	Griffe	13
	Hochstemmen und Stützen	Schlingentrainer	
Schießen	Hochziehen und Herablassen	ausgelegtes langes Tau	20
	Balancieren	Ablagefläche höhenverstellbar von 80-175 cm	5
	Anheben	Sandsäcke klein flexible Zuladung 5-25 kg	
	Ablegen	Sandsäcke groß flexible Zuladung 30-50 kg	
	Herunterheben	mit Griffmöglichkeiten zum Heben, Halten und Tragen	
Schießen	Absetzen	Gewichtswesten Zuladung 10-20 kg für rumpfnahes Tragen	20
	Schultern	Sandsäcke klein und groß 5-30 kg	
	Halten	persönliche Ausrüstung , Gefechtsanzug, Dummy Gewehr G36	
	Tragen	Zugschlitten 40-90 kg mit Gewichtsscheiben , Sandsack groß	20
Schießen	Ziehen	Seilbremse Höhe: 45 135 215 cm, Tau 5 und 15 m, 30mm	3
	Schieben	Prellwand Medizinbälle 3-6 kg	15
	Werfen	Lasergewehre und Zieleinrichtungen (Batterie oder Netzbetrieb)	1
	Anschlagarten: liegend kniend stehend	3 Höhen: 30 90 140 cm	

6.2.3 Auswahl der Trainingsübungen

Die Auswahl der einzelnen Übungen an den Stationen orientiert sich an den ermittelten Bewegungsmustern, welche im Abschnitt 5.3.1 in Tabelle 23 zusammengefasst sind. Für einen möglichst hohen Transfereffekt des Trainings auf die berufsspezifischen Zielaufgaben wurden diese sowohl vom Bewegungsablauf als auch von den Belastungsparametern so exakt wie möglich am Container abgebildet. In der Tabelle 29 sind die entsprechenden Grundübungen dargestellt. Diese bilden den Kern für das Training der berufsspezifischen und streitkräftegemeinsamen Tätigkeiten und trainieren die komplexen Bewegungsabläufe in Form freier Ganzkörperübungen. Das Schießen mit den Lasergewehren soll dabei nicht die Schießausbildung der Soldaten und den scharfen Schuss ersetzen, sondern ein ökonomisches Üben des Schieß- und Atemrhythmus mit körperlicher Vorbelastung ermöglichen.

Tabelle 29: Übersicht berufsspezifische Grundübungen am Container

Station und Übungsbezeichnung	Ausführungshinweise	
Trittstufe		Höhe: 30 – 90 cm
Aufsteigen - Absteigen	Höhe: 30 45 60 cm	Aufsteigen bei Bedarf mit Armunterstützung durch Griff oder Griffschlaufe und mit oder ohne Zusatzlast, Weste: 10 15 20 kg
Aufspringen - Abspringen		
Aufsteigen - Abspringen	Höhe: 60 75 90 cm Sprung: vor- rück- seitwärts Landung: einbeinig beidbeinig	
Ablagefläche		Höhe: 80 – 175 cm
Anheben - Ablegen	Stand frontal	Anpassung der Höhe: Hüft-, Brust-, Kopfhöhe
Anheben - Ablegen mit Oberkörperrotation	Stand seitlich, Wechsel links rechts	
Herunterheben - Ablegen	Stand frontal	
Herunterheben - Ablegen mit Rotation	Stand seitlich, Wechsel links rechts	
Strecke um den Container		Länge: 20 – 100 m
Schlitten Ziehen, Rückwärtsgang beidarmig	Oberkörper: aufrecht vorgebeugt	Last: 40 50 90 kg
Schlitten Ziehen, Vorwärtsgang einarmig	Wechsel: links rechts	Last: 40 50 kg
Sandsack Tragen, einarmig am langen Arm	Wechsel: links rechts	Last: 15 20 25 kg
Sandsack Tragen, beidarmig vor dem Körper	Arme gebeugt	Last: 15 20 25 kg
Sandsack Tragen, geschultert	Wechsel: links rechts	Last: 15 20 25 kg
Sandsack Tragen, Gamstragegriff		Last: 40 50 kg
Laufen schnell mit Zusatzlast	mit und ohne Richtungswechsel	Helm, Gewehrdummy, Weste: 10 15 20 kg
Brüstung		Höhe: 60 – 120 cm
Übersteigen	Höhe: 60 cm	Helm, Gewehrdummy Weste: 10 15 20 kg
Überwinden Bauchlage	Höhe: 100 120 cm	
Überwinden Sitz	Höhe: 100 120 cm	
Überwinden Stütz	Höhe: 100 120 cm	
Kriechen drunter	Höhe: 60 cm	
Bodenfläche		
Hinknien	einbeinig Ausfallschritt beidbeinig	bei Bedarf Knieschoner oder Iso- bzw. Gymnastikmatte als Unterlage verwenden Helm, Gewehrdummy, Weste: 10 15 20 kg
Hinlegen	Bauchlage	
Hinsetzen	Fersensitz: einbeinig beidbeinig	
Aufstehen	aus allen Positionen	
Schießen		
Anschlag liegend	Ziel niedrig: 30 cm	Schieß- und Atemrhythmus mit und ohne körperliche Vorbelastung trainieren
Anschlag kniend	Ziel mittel: 90 cm	
Anschlag stehend	Ziel hoch: 140 cm	

Die folgenden vier Abbildungen zeigen exemplarisch die Herleitung dieser Trainingsübungen vom beobachteten Bewegungsmuster zur entsprechenden Umsetzung am Trainingscontainer. Dies wurde für alle ausgewählten Übungen durchgeführt.



Abbildung 60: Bewegungsmuster Aufsteigen und entsprechende Trainingsübung am Container

Das Aufsteigen wird an der Station 12 trainiert. Die höhenverstellbare Trittstufe ermöglicht dabei zum einen die Anpassung an die unterschiedlichen Tritthöhen der Fahrzeugtypen und des Weiteren eine Veränderung der Übungsschwierigkeit im Trainingsverlauf, je nach Leistungsvoraussetzungen der Soldaten. Es kann sowohl mit einer Unterstützung durch Armzug als auch ohne aufgestiegen werden. Als Griffmöglichkeiten stehen wie an den Fahrzeugen auch feste Griffe und eine bewegliche Griffschleufe zur Verfügung. Die Verwendung einer Zusatzlast in Form von Gewichtswesten oder der persönlichen Ausrüstung der Soldaten simuliert einen einsatznahen Bewegungsablauf. Da die Einstieghöhen und Griffabstände an den Fahrzeugen nicht veränderbar sind, muss jeder Soldat in Abhängigkeit seiner Körperbaumerkmale eine individuelle Lösung für diese Bewegungsaufgabe entwickeln und trainieren, was durch die Einstellmöglichkeiten an der Station gut umzusetzen ist. Die Bewegungen beginnen je nach Körpergröße in den Ausgangspositionen in unterschiedlichen Gelenkwinkelstellungen und erfordern je nach Körpergewicht und Zusatzlast auch unterschiedliche Krafteinsätze. Durch einer Veränderung von Höhe und Last kann die Übung der Leistungsentwicklung und -fähigkeit der Soldaten angepasst werden. An dieser Station wird ebenfalls das Absteigen und Abspringen aus unterschiedlichen Höhen trainiert.



Abbildung 61: Bewegungsmuster Abspringen und entsprechende Trainingsübung am Container

Die Trittstufe ist nach drei Seiten frei hängend montiert, sodass vorwärts, rückwärts und auch seitwärts abgestiegen bzw. abgesprungen werden kann. Die Landung in den Stand oder eine unmittelbar anschließende Fortbewegung kann einbeinig und beidbeinig trainiert werden. Die Anpassung der Landefläche an unterschiedliche Untergründe (Sand, Kies, Erde usw.) ist mit einer entsprechend gefüllten flachen Wanne möglich. Bei dieser Übung stehen die Bewegungskoordination und das Beherrschen einer sicheren Landetechnik aus unterschiedlichen Absprunghöhen im Vordergrund. Das wiederholte Abspringen mit Zusatzlast sollte im Training aufgrund der hohen Impactbelastungen und zur Verringerung der Verletzungsgefahr auf ein Minimum reduziert werden.



Abbildung 62: Bewegungsmuster Anheben von Lasten und entsprechende Trainingsübung am Container

Das Anheben, Umsetzen, Ablegen und Herablassen von Lasten wird an der Station 5 trainiert. Die höhenverstellbare Ablagefläche ermöglicht die Simulation der unterschiedlichen Ladehöhen der Fahrzeuge. Sowohl die Ladehöhe als auch die zu hebende Last (Sandsäcke, Munitionskisten, Kanister) können den Einsatzerfordernissen entsprechend verändert und die Übungsschwierigkeit im Training angepasst werden. Die Ablagefläche ist ebenfalls zu drei Seiten frei hängend montiert, sodass sowohl frontal als auch mit seitlicher Rotation gearbeitet werden kann.



Abbildung 63: Bewegungsmuster Ziehen von Lasten und entsprechende Trainingsübung am Container

Das Ziehen von Lasten findet an der Station 20 außerhalb des Containers statt. Die Streckenlänge und das zu ziehende Gewicht (Sandsackdummy, Gewichtsschlitten) können dabei variabel verändert werden. Die Soldaten ziehen das Gewicht im Vorwärts- oder Rückwärtsgang, alleine oder zu zweit. Streckenlängen und Richtungswechsel werden durch Bodenmarkierungen vorgegeben. Der Sandsackdummy oder Gewichtsschlitten ersetzt dabei die zu ziehende Person, die Übungsintensität kann durch unterschiedliche Zuladung angepasst werden. An dieser Station wird ebenfalls das Tragen von Lasten trainiert. Neben den Sandsäcken, Gewichtswesten und der persönlichen Ausrüstung kann das Training mit gefüllten Kanistern und Kisten ergänzt, bzw. mit anderen in der Truppe zu transportierenden Gegenständen spezifiziert werden.

Diese Grundübungen ermöglichen mit den unterschiedlichen Ausführungsvarianten neben der koordinativen Bewegungsschulung eine große Bandbreite an Krafttrainingsreizen und sind dabei dennoch sehr einsatznah. Das Spektrum erstreckt sich vom Ausdauerkrafttraining mit hoher Wiederholungszahl bei optimaler Hub- oder Tritthöhe und niedriger Last, bis hin zum submaximalen Kraftaufwand bei hoher Zuladung. Aufgrund der Komplexität der Bewegungsaufgaben werden bei diesen Übungen keine isolierten

Gelenkbewegungen/ Muskelgruppen trainiert, sondern immer mehrgelenkige Muskelketten über mehrere Bewegungsachsen beansprucht. Die Last wird sowohl symmetrisch (beidarmige und beidbeinig Übungen) als auch asymmetrisch (einarmige und einbeinig Übungen) bewältigt. Es findet bei diesen Bewegungen in der Regel statische und dynamische Muskelarbeit gleichzeitig statt. Während z.B. beim Rückwärtsziehen einer Last die Muskulatur der oberen Extremitäten und des Rumpfes eher statische, isometrische Haltearbeit zum Fixieren des Gewichtes leistet, arbeiten die Beine dynamisch konzentrisch, um den Widerstand zu überwinden und die Fortbewegung zu gewährleisten. Gleiches gilt auch beim Heben und Tragen von Lasten. Hier wird isometrische Arbeit beim Greifen und Halten mit dynamischer Arbeit beim Anheben und Absenken bzw. Gehen kombiniert. Neben den Mischformen der Muskelarbeitsweise kommen bei diesen Übungen auch unterschiedliche Kraftformen und damit Energiebereitstellungswege gleichzeitig vor. Das einarmige Tragen einer 25 kg Last am langen Arm erfordert u.U. eine submaximale Ausdauerkraft der Arm- und Handmuskulatur zum Halten der Last, mit anaerob-laktazider Energiebereitstellung aufgrund der hohen nötigen Energieflußrate. Die Beinmuskulatur wird hingegen im Bereich der Kraftausdauer beansprucht und stellt den Energiebedarf überwiegend aerob-glykolytisch sicher. Dies führt nach kurzer Zeit zu einem Wechsel des Tragarmes aufgrund lokaler Muskelererschöpfung bzw. Übersäuerung, während die Beine die Belastung ohne Probleme und Pause bewältigen können. Dies zeigt zum einen die Notwendigkeit, gerade solche komplexen Übungen zu trainieren, um der Zielaufgabe im Alltag oder Einsatz möglichst nahe zu kommen. Des Weiteren ist es aber zwingend erforderlich, zusätzlich differenzierende Übungen in das Training zu integrieren, um eine limitierende Auswirkung lokaler muskulärer Leistungsfähigkeit auf das Training anderer Körperpartien durch Übungsabbruch auszuschließen. Daher werden die einsatznahen Übungen aus Tabelle 29 durch weitere Übungen mit hinführendem, alternativem oder differenzierendem Charakter ergänzt. Hier werden nicht die beobachteten komplexen Bewegungsmuster eins zu eins trainiert, sondern Bewegungselemente, die entweder sehr ähnlich sind oder gezielt lokale muskuläre Trainingsreize setzen. Mit diesen Übungen lassen sich die koordinativen Fertigkeiten (z.B. Kniebeuge oder Ausfallschritte) und die konditionellen Fähigkeiten (z.B. Kraftausdauer der Griffkraft bei allen ziehenden Übungen) gezielt entwickeln, die zum Bewältigen der Komplexübungen notwendig sind. Auch diese Übungen fallen in den Bereich des freien Krafttrainings, so dass die Körperposition durch isometrische Muskelarbeit gehalten bzw. stabilisiert werden muss, während gleichzeitig lokale dynamische Muskelarbeit in anderen Muskelgruppen stattfindet. Diese Übungen finden ebenfalls an den Stationen am Container statt. Insbesondere die Übungen mit dem Schlingentrainer fordern bzw. trainieren die koordinativen und sensomotorischen Fähigkeiten in hohem Maße. Aufgrund der Beweglichkeit beider Schlingen müssen die Körperposition permanent stabilisiert und Auslenkungen korrigiert werden. Das macht das Training dieser Übungen ebenfalls sehr an-

spruchsvoll und sorgt außerdem für ein abwechslungsreiches und vielseitiges Krafttraining. Die Intensitäten lassen sich sehr gut an die Leistungsfähigkeit anpassen. Unterschiedliche Griffhöhen verändern den Anstellwinkel des Körpers in Bezug zur Standfläche oder dem Fixpunkt, der Einsatz von Gummibändern sorgt für eine Zug- bzw. Druckentlastung und unterstützt die Muskelarbeit. Der Widerstand der Seilbremse lässt sich über die Umwicklungen verändern und die Langhantel kann mit zusätzlichen Gewichtsscheiben beschwert werden. Die Körpergewichtsübungen (Lauren und Clark 2015; Sukopp 2010) sowie die Übungen mit dem Schlingentrainer, Sandsack und Tau entsprechen der Auswahl aus den Taschenkarten (Abbildung 89).

Tabelle 30: Hinführende und ergänzende Übungen am Container

Griffe		Höhe: 10 – 130 cm
Liegestützvarianten	Griffwechsel: rauf runter versetzt	
Ruderzugvarianten	Griffwechsel: rauf runter versetzt	
Klimmzugstange Hangleiter		
Klimmzüge	Griffvariationen	Ustg. bei Bedarf mit Gummiband
Klimmhang	Griffvariationen	
Hangeln	vorwärts rückwärts seitwärts	
Langhantelstange mit Drehgelenk		Zusatzgewicht: 0 5 10 kg
Kniebeuge, Fronthalten oder Ausstoßen		Langhantel im Gelenk fixiert Beine statisch oder dynamisch
Ausfallschritt seitwärts, Fronthalten	Wechsel links rechts	
Ausfallschritt vorwärts, Ausstoßen	beidarmig oder Wechsel links rechts	
Ausfallschritt, Rudern links rechts	Oberkörper vorgeneigt	Beine statisch
Überkopfdrücken	einarmig links rechts	
Schulterwechsel überkopf		
Stützbarren		Höhe: 100 – 130 cm
Ausfallschritt Wechselsprünge	durch Armstützposition	mit und ohne Zusatzlast
Armstütz, Halten		
Armstütz, Arme beugen und strecken		Ustg. bei Bedarf mit Gummiband
Armstütz, Beine heben	gebeugt gestreckt mit Rotation	
Prellwand		Medizinball: 8 lbs, 12 lbs
Wurf frontal überkopf		Positionen: Stand parallel, Ausfallschritt vorwärts, Kniebeuge, Schrägsitz
Stoß frontal auf Brusthöhe		
Wurf seitlich mit Rotation	Wechsel links rechts	
Seilbremse		Höhe: 45 135 215 cm
Ruderzug li re von oben vorne unten	Ankerpunkt hoch mittel tief	Stand frontal
Diagonalszug li re von oben unten	Ankerpunkt hoch tief	Stand seitlich
Rotationszug von links rechts	Ankerpunkt mittel	Stand seitlich
Widerstandsgang vorwärts	Ankerpunkt mittel	
Widerstandsgang rückwärts	Ankerpunkt mittel	
Seilzugwiderstand mit entsprechenden Umwicklungen steigern		
Fläche außerhalb des Containers		
Grundsprung beidbeinig Laufsprung mit Beinwechsel		Springseil Speedrope
T-Lauf Pendellauf Richtungswechsellauf (8er, Doppel-S)		Parcour mit Markierungshütchen
Durchlaufen/ Durchspringen vorwärts Durchlaufen/ Durchspringen seitwärts		Koordinationsleiter
Schlingentrainer, Körpergewicht, Sandsack, Tau		
Übungen siehe Taschenkarten und Tabellen im Anhang		

Die Abbildung der Übungsmöglichkeiten an den einzelnen Stationen erfolgt im begleitenden Handbuch anhand von Illustrationen. Dies ermöglicht zum einen eine reduzierte Darstellung der Übungen mit dem Fokus auf die wesentlichen Bewegungsmerkmale und lässt für eine Erweiterung der Trainingsprogramme alle Optionen der Bearbeitung und Ergänzung offen. Die Illustrationen haben einen hohen Wiedererkennungswert und erhöhen durch das angepasste, militärraffine Layout die Akzeptanz bei den Soldaten. Die Abbildung 64 zeigt drei militärspezifische Designmöglichkeiten für die Illustrationen.

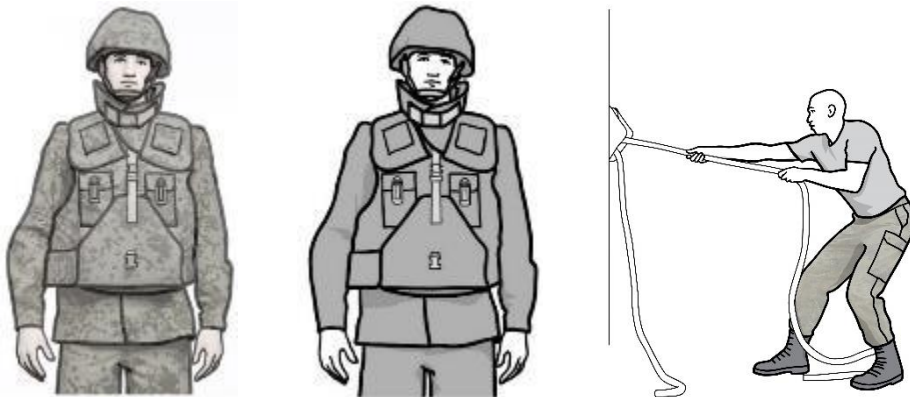


Abbildung 64: Designmöglichkeiten für die Illustrationen der Übungen

Aufgrund der besseren Erkennbarkeit der Veränderung der Körperpositionen wurde für die Darstellung der Übungen die Version ganz rechts, ohne Helm, Schutzweste und Feldbluse gewählt. Dazu wurden die einzelnen Übungen jeweils in Ausgangs- und Endposition sowie bei Bedarf noch in Zwischenpositionen fotografiert und anschließend illustriert. Eine Überführung der Trainingsanleitungen in digitale Form ist mit den Illustrationen jederzeit möglich.

6.2.4 Zusammenstellung der Zirkelprogramme

Zur praktischen Durchführung der Trainingseinheiten an der Trainingsstation wurden aus den zuvor aufgeführten Übungen Trainingsprogramme zusammengestellt. Diese liegen im Format DIN A5 als Booklet dem Containerzubehör bei und beinhalten sowohl die Übungen mit festgelegter Reihenfolge als auch die jeweils genutzte Station am Container. Die Karten sind in der Anlage E abgebildet. Die Zusammenstellung der Zirkelprogramme erfolgte in drei Kategorien.

- Übungen „Zirkeltraining allgemein“ (3 Karten)
- Übungen „Military Fitness“ (4 Karten)
- Übungen „Körpergewicht“ (5 Karten)

Die Kategorie „Zirkeltraining allgemein“ enthält ausschließlich die hinführenden bzw. ergänzenden Übungen aus Tabelle 30. Das Training findet im Sportanzug statt und dient der Hinführung ans Zirkeltraining, dem Erarbeiten einer korrekten Übungsausführung bzw. Bewegungstechnik und der Entwicklung der erforderlichen konditionellen Fähigkeiten. In der Kategorie „Military Fitness“ liegt der Trainingsschwerpunkt auf den Grundübungen aus Tabelle 29. Das Training findet im Feldanzug bzw. Gefechtsanzug statt, um die komplexen, berufsspezifischen Bewegungsmuster möglichst realitätsnah zu trainieren. Die Übungen mit dem Körpergewicht können sowohl als Aufwärmersatz vor einem Zirkeltraining am Container, als auch als eigenständiges Minimalprogramm angewendet werden.

Für ein Gruppentraining ist die Form des Kreistrainings bewährt und kommt daher auch hier zum Einsatz. Ein Übungsdurchgang „Zirkeltraining allgemein“ oder „Military Fitness“ beinhaltet zehn verschiedene Übungen, die nacheinander durchgeführt werden. Wie bei den Taschenkarten sind auch hier in jedem Zirkel Übungen aus folgenden Kategorien (Boyle 2011) integriert:

- drückende Übungen und streckende Bewegungsmuster
- ziehende Übungen und beugende Bewegungsmuster
- Übungen zur Rumpfstabilität und Kraftentwicklung der Körperseiten
- komplexe Ganzkörperübungen

Bei zehn Übungen kann jede Kategorie in einem Zirkeldurchgang zweimal trainiert werden, was bei der Übungsauswahl und Zusammenstellung berücksichtigt wurde. So ist ein umfassendes Ganzkörpertraining realisierbar und auch bei einem Einsatz-Training werden alle erforderlichen Bewegungsmuster abgedeckt.

Die Steuerung des Stationswechsels im Zirkel erfolgt anhand vorgegebener Belastungs- und Pausenzeiten. Dies bietet für das Gruppentraining im Gegensatz zum Training nach Wiederholungszahlen organisatorische Vorteile. Der Zeitbedarf für einzelne Trainingseinheiten lässt sich exakt planen bzw. das Training an die zur Verfügung stehende

Zeit optimal anpassen und reibungslos umsetzen. Die Trainingsstation ist für ein Gruppentraining von bis zu 20 Soldaten gleichzeitig ausgelegt. Daher ergeben sich bei zehn Übungen pro Zirkel zwei mögliche Stationsabläufe.

- *Einfachbelegung*: 1 Soldat je Station, bei bis zu 10 Trainierenden
- *Doppelbelegung*: 2 Soldaten je Station, bei mehr als 10 Trainierenden

Für das Training ist der Zeitbedarf pro Station und Übung auf maximal 60 Sekunden festgelegt. Damit ergibt sich für einen Zirkeldurchgang unabhängig von der intraserialen Belastungs- und Pausengestaltung eine fixe Durchgangszeit von maximal 10 Minuten bei Einfachbelegung und 20 Minuten bei Doppelbelegung. Innerhalb der 60 Sekunden kann die Belastungs- und Pausenzeit je nach Leistungsstand der Trainingsgruppe angepasst werden. Bei der Einfachbelegung trainiert jeder Soldat an seiner Station, wechselt in der Pause zur nächsten Station und trainiert dort weiter. Dies ergibt folgendes Wechselschema für die intraserielle Belastungs- und Pausengestaltung:

- Belastung | Pause 30 | 30 Sekunden
- Belastung | Pause 40 | 20 Sekunden
- Belastung | Pause 50 | 10 Sekunden

Die Belastungszeit ist auf ein Minimum von 30 Sekunden festgelegt und kann auf bis zu 50 Sekunden gesteigert werden. Eine dementsprechende Reduzierung der Pausenzeiten lässt sich im Training realisieren, da die Zusammenstellung der Übungsreihenfolge in den Zirkelprogrammen für eine abwechselnde Belastung der Muskelgruppen sorgt. Auf eine beindominante Übung folgt an der nächsten Station eine Übung mit einer überwiegenden Beanspruchung der oberen Extremitäten. Dies ermöglicht eine lokale Erholungsphase der gerade beanspruchten Muskelgruppen, während der folgenden Muskularbeit anderer Körperpartien. Daraus ergibt sich außerdem eine durchgängig erhöhte Herz-Kreislaufbelastung über den gesamten Zirkeldurchgang. Die Steigerung der Belastungszeiten sollte im Sinne des Trainingsprinzips der progressiven Belastungssteigerung mit der Verbesserung der Leistungsfähigkeit der Trainierenden einhergehen. Eine Erhöhung der Anzahl der Wiederholungen aufgrund längerer Übungszeiten an den Stationen steigert direkt auch den Belastungsumfang der Trainingseinheit. Während der Belastungsphase wird bis zur Muskelermüdung trainiert, bzw. bis keine korrekte Ausführung der Übung (verbindliches Abbruchkriterium) mehr möglich ist. Verbleibt noch Belastungszeit übrig, kann entweder mit reduziertem Widerstand oder leichterer Übungsausführung weitertrainiert oder eine verlängerte Pause in Anspruch genommen werden.

Für einen geordneten Stationswechsel und das Einnehmen der neuen Ausgangsposition sind 10 Sekunden erforderlich, sodass dies als minimale Pausenzeit festgelegt ist. Bei einer Doppelbelegung befinden sich jeweils zwei Soldaten an einer Station, wobei einer von beiden trainiert und der andere Pause hat. Der Stationswechsel erfolgt immer nach der Belastungsphase und die Pause findet an der nächsten Station statt. Dies hat

bei voller Belegung des Zirkels zwei Vorteile. Zum einen können sich die Soldaten bei der Übungsausführung gegenseitig kontrollieren und korrigieren und zum anderen besteht durch die Pause an der nächsten Station die Möglichkeit, die dort zu absolvierende Übung noch einmal zu beobachten. Bei der Einfachbelegung kann es vorkommen, dass bis zum Ende des Zirkeldurchganges nicht mehr alle Übungen präsent sind und der Sportausbilder dies erneut anweisen muss. Für die Doppelbelegung ergibt sich folgendes Wechselschema:

- Belastung | Pause 30 | 30 Sekunden
- Belastung | Pause 40 | 40 Sekunden
- Belastung | Pause 50 | 50 Sekunden
- Belastung | Pause 60 | 60 Sekunden

Bei voller Ausnutzung der Belastungszeit von 60 Sekunden pro Übung dauert ein Zirkeldurchgang somit 20 Minuten.

Neben den Belastungs- und Pausenzeiten kann die Trainingsintensität auch über die Schwierigkeit der ausgewählten Übungen gesteuert werden. Bei zunehmender Leistungsfähigkeit wird aufgrund des fixen Zeitansatzes bei gleicher Wiederholungszahl die Übung mit höherer Last bzw. höherem Schwierigkeitsgrad trainiert. Für die Trainingsprogramme wurden jeweils drei Level festgelegt, welche sich von eins bis drei in der Schwierigkeit der Übungen steigern.

- Level 1 (grün) niedriger Schwierigkeitsgrad der Übungen
- Level 2 (gelb) mittlerer Schwierigkeitsgrad der Übungen
- Level 3 (rot) hoher Schwierigkeitsgrad der Übungen

Die Schwierigkeit erhöht sich dabei durch eine Steigerung der zu bewältigenden Last, durch die Erhöhung der Aufstiegs-, Absprung- und Ablageflächen, durch Veränderungen der Körperposition sowie der Stand- bzw. Stützfläche. Wenn die Übungen auf Level 1 Ebene über die Belastungszeit von 50 bzw. 60 Sekunden absolviert werden können, erfolgt der Wechsel auf Level 2. Hierzu kann es erforderlich sein, die intraserielle Belastungszeit zunächst wieder zu reduzieren, um einen Übungsabbruch deutlich vor dem Ende der langen Belastungszeit zu vermeiden.

Werden in einer Trainingseinheit mehrere Zirkeldurchgänge absolviert, ergibt sich zusätzlich zur intraseriellen Belastungs- und Pausengestaltung auch noch die Möglichkeit der interseriellen Pausengestaltung zwischen den Zirkeldurchgängen. Ein sehr hoher Belastungsumfang lässt sich z.B. bei dreimaliger Wiederholung des Zirkels in einer Einfachbelegung im Modus 50 | 10 ohne interserielle Pause bewirken. Dies ergibt bei einer Trainingszeit von nur 30 Minuten eine summierte Gesamtbelastungszeit von 25 Minuten, bei 5 Minuten Pause und 30 absolvierten Übungen. Bei einer Doppelbelegung der Stati-

onen aufgrund großer Gruppengröße, lassen sich die intraserialen Pausen nicht vermeiden. Soll auch hier der Belastungsumfang bei kurzer Trainingszeit möglichst hoch sein, lässt sich dies durch die alternierende Trainingsform sehr gut realisieren. Während eine Halbgruppe in Einfachbelegung am Container den Zirkeldurchgang absolviert, führt die andere Halbgruppe parallel ein zehnmütiges Ausdauerprogramm durch. Anschließend wird gewechselt. Bei einer Trainingszeit von 40 Minuten kann dieser Ablauf zwei Mal erfolgen und es ergeben sich in der Summe 20 Minuten Ausdauerbelastung und 20 Minuten Krafttrainingsbelastung (abzüglich der intraserialen Pausenzeit). In dieser Form ist auch im Rahmen einer einzelnen Ausbildungseinheit von 45 Minuten ein effizientes Training in den Tagesdienst zu integrieren. Bei 60 - 90 Minuten Trainingszeit kann eine längere, niedrigintensive Ausdauereinheit (Lauf oder Marsch) von 45 - 60 Minuten mit einem anschließenden Krafttraining von ein bis drei Zirkeldurchgängen kombiniert werden.

6.3 Implementierung in den Dienstsport

Die Erprobung des Trainingskonzeptes und die Nutzung des Containers im Dienstalltag erfolgten in drei Phasen an drei unterschiedlichen Standorten.

Erprobung UniBw:

Im Zeitraum April bis Juni 2015 trainierte an der Universität der Bundeswehr München eine Trainingsgruppe von zwölf Personen unter Anleitung am Trainingscontainer. Es wurden über zwölf Wochen drei 30-minütige Trainingseinheiten pro Woche durchgeführt, um den organisatorischen Ablauf des Zirkeltrainings und die Durchführbarkeit der Trainingsprogramme zu erproben und ein erstes Feedback der Soldaten zum Training zu bekommen. Während dieser Phase wurden die Trainingsprogramme und Übungen weiter angepasst und die Trainingsanleitungen für die Verwendung in der Truppe erstellt. In dieser Phase wurde auf den Vergleich mit einer Kontrollgruppe verzichtet, da es an der Universität für die studierenden Soldaten keine durch Dienstplan vorgegebene regelmäßige Sportausbildung gibt und das Training in Eigenregie stattfindet. Diese Phase diente dem Sammeln von Erfahrungen für die Umsetzung des Konzeptes und der Vorbereitung eines reibungslosen Trainingsablaufes in der Truppe.

Erprobung PzGrenBtl:

In der zweiten Erprobungsphase wurde der Trainingscontainer im Zeitraum Juli bis Oktober 2015 im Panzergrenadierbataillon 112 in Regen eingesetzt und in die Sportausbildung der Dienststelle integriert. Dies diente zum einen der Ermittlung der organisatorischen Rahmenbedingungen, die für eine reibungslose Nutzung im Dienstalltag an den Standorten zu gewährleisten sind und des Weiteren der Überprüfung der Wirksamkeit der Trainingsprogramme sowie der Umsetzbarkeit des Trainings durch die in der Dienststelle verfügbaren Sportausbilder. Die organisatorische Integration in die Sportausbildung des Bataillons erfolgte im Rahmen einer studentischen Qualifizierungsarbeit (Böhm 2015). Zur Ermittlung der Trainingseffekte wurden die Soldaten zweier Kompanien in eine Trainings- und eine Kontrollgruppe eingeteilt und die Sportausbilder der Trainingsgruppe in das Trainingskonzept und die Umsetzung am Trainingscontainer eingewiesen. Es fand eine vierwöchige angeleitete Trainingsphase gefolgt von einer achtwöchigen selbständigen Trainingsphase statt, in welcher die Sportausbilder der Trainingsgruppe das Training durchführten. Die Kontrollgruppe führte in diesem Zeitraum den üblichen Dienstsport durch. Aufgrund kurzfristiger Einsätze der Soldaten im Rahmen der Flüchtlingshilfe in den bayrischen Grenzgebieten waren viele Teilnehmer der Trainings- und Kontrollgruppe im Trainingszeitraum wiederholt für mehrere Tage abwesend und konnten somit nicht regelmäßig am Training teilnehmen. Dies war zum Zeitpunkt der Planung der Erprobungsphase nicht absehbar, da dieses Bataillon nach der Rückkehr aus einem Auslandseinsatz im Standort verfügbar sein sollte.

Erprobung OSH:

Die hohen Dropout Zahlen und mangelnde Trainingskonstanz durch die Abwesenheiten der Soldaten des PzGrenBtl führten zu einer dritten Überprüfungsphase im Zeitraum März bis Juni 2016 an der Offizierschule des Heeres (OSH) in Dresden. Die Lehrgangsteilnehmer waren dort in gleichgroße Hörsäle zu je 15 bis 20 Soldaten eingeteilt und hatten einen über den gesamten Zeitraum festgelegten Ausbildungs- und Dienstplan, sodass ein regelmäßiges Training sichergestellt werden konnte und mit einem geringen Dropout zu rechnen war. Inhalte und Zeitansätze der Ausbildung waren für alle Hörsäle einer Inspektion gleich. Es wurden je zwei Hörsäle des Offizieranwärter-Lehrganges Teil 2 als Trainingsgruppe und als Kontrollgruppe zusammengefasst. Die Hörsäle der Trainingsgruppe integrierten die mobile Trainingsstation mit den entsprechenden Zirkeltrainingsprogrammen in die Sportausbildung, die Hörsäle der Kontrollgruppe führten den üblichen Dienstsport durch.

Alle drei Erprobungsphasen fanden gemäß folgendem Ablauf statt:

- Eingangstest zur Ermittlung des Standes der KLF zu Beginn der Trainingsphase
- Training nach diesem Trainingskonzept (TG) oder üblichem Dienstsport (KG)
- Abschlusstest zur Ermittlung des Standes der KLF am Ende der Trainingsphase

Die Methodik und die Ergebnisse der Implementierung werden in den folgenden Abschnitten beschrieben und diskutiert.

6.3.1 Hypothesen

Das in dieser Arbeit entwickelte Trainingskonzept für Military Fitness Training zielt auf die Verbesserung bzw. den Erhalt der berufsspezifischen körperlichen Leistungsfähigkeit der Soldaten auf der Ebene der Soldatengrundfitness ab. Diese ist fertigungsorientiert und daher durch das Bewältigen konkreter Bewegungsaufgaben charakterisiert. Über die fähigkeitsorientierte Basisfitness hinaus bilden allgemeinmilitärische Tätigkeiten mit Einsatzbezug die Grundlage für das entsprechende Training und sollten auch Maßstab für den Nachweis der Leistungsfähigkeit sein. Die Verbesserung der berufsspezifischen Leistungsfähigkeit durch die Teilnahme am Military Fitness Training soll dabei nicht zu einer Verschlechterung der Basisfitness der Soldaten führen, sondern das geforderte Fähigkeitsniveau der Basisfitness zumindest erhalten oder ebenfalls steigern. Von Interesse sind daher Erkenntnisse über die Auswirkungen einer entsprechenden Trainingsintervention auf überprüfbare Leistungsparameter zur Beurteilung der körperlichen Leistungsfähigkeit der Soldaten, sowie mögliche Unterschiede der Trainingseffekte im Vergleich zur praktizierten allgemeinen Sportausbildung. Für die fähigkeitsorientierte Basisfitness ist zur Überprüfung des Leistungsstandes der Basisfitnesstest verbindlich vorgegeben. Für die Soldatengrundfitness ist bisher noch kein Test bei der Bundeswehr implementiert. In dieser Arbeit wird die körperliche Leistungsfähigkeit der Soldaten über die abhängigen Variablen der Testergebnisse des Basisfitnesstests (Pendellauf, Klimmhang, 1000 m Lauf, Punkte BFT) sowie ergänzender sportmotorischer Übungen (Liegestütze, Klimmzüge und zwei berufsspezifische Testaufgaben mit dem Anheben und Ziehen von Lasten) operationalisiert. Aufgrund der hohen Anforderungen an die Kraftfähigkeiten der Soldaten beim Arbeiten mit Lasten, ist die Erhöhung des Anteils der fettfreien Körpermasse, bzw. der Muskelmasse ein weiteres primäres Ziel des kraftorientierten Zirkeltrainings an der Trainingsstation. Die Auswirkungen der Trainingsteilnahme auf diese anthropometrischen Parameter werden über die abhängigen Variablen Körpergewicht, Body-Mass-Index, Körperfettanteil und fettfreie Körpermasse operationalisiert und analysiert. Neben der Untersuchung zur grundsätzlichen Wirkung des Military Fitness Trainings auf die Entwicklung der körperlichen Leistungsfähigkeit der Soldaten soll auch überprüft werden, ob sich dieses Training in seinen Effekten auf die berufsspezifische körperliche Leistungsfähigkeit von der allgemeinen Sportausbildung unterscheidet bzw. dieser überlegen ist. Eine differenzielle Wirkung von Military Fitnessstraining und allgemeiner Sportausbildung auf die Entwicklung der berufsspezifischen KLF soll über entsprechende Interaktionseffekte ermittelt werden. Es werden folgende Hypothesen formuliert:

1. Hypothese:

Die fertigungsorientierte Soldatengrundfitness verbessert sich durch die Teilnahme am Military Fitness Training.

H1_A Die Ergebnisse der sportmotorischen Übungen Liegestütze, Klimmzüge, Anheben und Ziehen einer Last verbessern sich durch die Teilnahme am Military Fitness Training. ($\mu_1 < \mu_2$)

H1₀ Die Ergebnisse der sportmotorischen Übungen Liegestütze, Klimmzüge, Anheben und Ziehen einer Last verändern sich durch die Teilnahme am Military Fitness Training nicht. ($\mu_1 = \mu_2$)

2. Hypothese:

Die fähigkeitsorientierte Basisfitness der Soldaten verschlechtert sich durch die Teilnahme am Military Fitness Training nicht.

H2_A Die Ergebnisse im Basisfitnesstest verändern sich durch die Teilnahme am Military Fitness Training. ($\mu_1 \neq \mu_2$)

H2₀ Die Ergebnisse im Basisfitnesstest verändern sich durch die Teilnahme am Military Fitness Training nicht. ($\mu_1 = \mu_2$)

Diese Hypothese wird ungerichtet formuliert, da eine positive Wirkung des Military Fitness Trainings auf die Leistungsfähigkeit der Basisfitness zwar erwünscht ist, aber aufgrund der spezifischen Trainingsinhalte nicht grundsätzlich angenommen werden kann. Daher ist für diese Hypothese sowohl eine Verbesserung der BFT Ergebnisse als auch die Bestätigung der Nullhypothese als positives Ergebnis zu interpretieren. Eine Verschlechterung der BFT Ergebnisse ist nicht erwünscht und somit als negative Wirkung des Military Fitness Trainings auf die Basisfitness zu interpretieren.

3. Hypothese:

Der Anteil der fettfreien Körpermasse wird durch die Teilnahme am Military Fitness Training erhöht.

H3_A Die Teilnahme am Military Fitness Training führt zu einer Erhöhung der fettfreien Körpermasse. ($\mu_1 < \mu_2$)

H3₀ Die Teilnahme am Military Fitness Training führt zu keiner Veränderung der fettfreien Körpermasse. ($\mu_1 = \mu_2$)

Wird gemäß der Hypothesen H1 bis H3 eine positive Veränderung der untersuchten Parameter bzw. eine entsprechende Steigerung der körperlichen Leistungsfähigkeit nach Teilnahme am Military Fitness Training festgestellt, erfolgt mit der Hypothese H4 die Überprüfung der erwarteten differenziellen Wirkung im Vergleich zur allgemeinen Sportausbildung. Das Military Fitness Training sollte aufgrund seiner Spezifität deutlich größere Effekte auf die Entwicklung der berufsspezifischen Leistungsfähigkeit haben, als die allgemeine Sportausbildung. Dies kann anhand signifikanter Interaktionen und entsprechend unterschiedlicher Veränderungen der Parameter beim Vergleich der Trainingswirkung überprüft werden.

4. Hypothese:

Das Military Fitness Training hat einen größeren Effekt auf die Verbesserung der berufsspezifischen körperlichen Leistungsfähigkeit als die in der Truppe praktizierte allgemeine Sportausbildung.

H4_A Die Veränderungen der Ergebnisse der berufsspezifischen Übungen Heben und Ziehen einer Last sowie der fettfreien Körpermasse, sind nach einer Teilnahme am Military Fitness Training größer als nach einer Teilnahme an der allgemeinen Sportausbildung. ($\mu_1 > \mu_2$)

H4₀ Die Veränderungen der Ergebnisse der berufsspezifischen Übungen Heben und Ziehen einer Last sowie der fettfreien Körpermasse unterscheiden sich nach der Teilnahme am Military Fitness Training nicht von den Veränderungen nach der Teilnahme an der allgemeinen Sportausbildung. ($\mu_1 = \mu_2$)

6.3.2 Methode und Statistik

Ziel der Untersuchung war es, sowohl positive Effekte einer Trainingsintervention nach dem Military Fitness Trainingskonzept auf die Entwicklung der Soldatengrundfitness nachzuweisen, als auch die Effekte dieses Trainingskonzeptes im Vergleich zum in der Truppe praktizierten Dienstsport bewerten zu können. Dazu erfolgte eine Interventionsuntersuchung im Zwei-Gruppen-Pretest-Posttest Design mit Experimental- und Kontrollgruppe. Die Experimentalgruppe (= Trainingsgruppe, TG) trainierte im Interventionszeitraum nach dem in dieser Arbeit entwickelten Military Fitness Trainingskonzept, während die Kontrollgruppe (KG) den Standarddienstsport gemäß der gültigen Vorschriften zur Sportausbildung durchführte. Als statistisches Verfahren wurde für diese Untersuchung die zweifaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung auf einem Faktor angewendet. Dabei ist der messwiederholte Innersubjektfaktor Zeit zweifach gestuft (Pretest und Posttest). Gleiches gilt für den nichtmesswiederholten Zwischensubjektfaktor Gruppenzugehörigkeit (TG und KG).

Aufgrund der festen Zuordnung der Studienteilnehmer an der OSH zu bestehenden Hörsälen, war eine randomisierte Verteilung auf Experimental- und Kontrollgruppe nicht möglich (unterschiedliche Trainingszeiten der Hörsäle), so dass die Untersuchung unter Nutzung dieser „natürlichen“ Gruppen ein quasiexperimentelles Design besitzt. In diesem Zusammenhang dient der Pretest auch der Feststellung, ob sich Experimental- und Kontrollgruppe schon vor dem Treatment in Bezug auf die abhängigen Variablen unterscheiden. Des Weiteren dient das Zweigruppensdesign der Kontrolle externer zeitlicher Einflüsse während der Trainingsphase, da diese sich auf beide Gruppen auswirken. Eine Messwerterhebung mit mehreren Pre- und Posttests war aufgrund des hohen Zeitaufwandes des Testszenarios mit jeweils zwei Tagen zu jedem Testzeitpunkt nicht möglich. Auch konnte an der OSH keine dritte Gruppe ohne jegliche Trainingsintervention gebildet werden, da eine regelmäßige Sportausbildung während der Lehrgangszeit im Lehrplan zwingend vorgegeben ist.

Die Ermittlung der optimalen Stichprobengröße erfolgte mit einer Festlegung der Teststärke von $1-\beta = 80\%$, einem Signifikanzniveau von $\alpha = 0,05$ und einem erwarteten mittleren bis großen Effekt. Unter diesen Voraussetzungen ist für die Varianzanalyse mit Messwiederholung zur Absicherung des Interaktionseffektes eine Stichprobengröße von $n = 8$, zur Absicherung der Haupteffekte für den Messwiederholungsfaktor Zeit ein $n = 14$ und für den Gruppenfaktor ein $n = 26$ erforderlich (Bortz und Döring 2006). Die Stichprobengröße wurde dem Faktor Gruppe entsprechend auf jeweils 26 Probanden für die Experimental- und Kontrollgruppe festgelegt, hat dadurch allerdings für die Absicherung des Interaktionseffektes und des Haupteffektes Zeit nicht mehr die optimale Größe. Da erfahrungsgemäß ein Dropout einzelner Probanden während der Interventionsphase berücksichtigt werden muss, umfasste die Gesamtstichprobe zu Beginn 60 Probanden,

um auch zum Ende der Untersuchung noch die erforderliche Stichprobengröße gewährleisten zu können. In die inferenzstatistischen Berechnungen konnten nach Abschluss der Intervention letztlich für die TG $n = 24$ und für die KG $n = 25$ vollständige Datensätze einfließen. Beide Gruppen sind somit noch nahezu gleichgroß.

Die Datenverarbeitung und die statistischen Berechnungen erfolgten mit den Programmen Microsoft Office Excel 2013, IBM SPSS Statistics 23 sowie G*Power 3.1.9. Zur deskriptiven Darstellung von Lage und Streuung der Untersuchungsparameter werden der arithmetische Mittelwert, die Standardabweichung, der Median sowie die Werte für Minimum und Maximum angegeben. Alle abhängigen Variablen sind metrisch skaliert. Zur Überprüfung der Anwendungsvoraussetzungen der *zweifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung auf einem Faktor* wurde aufgrund der Stichprobengrößen von $n < 30$ zunächst eine Überprüfung der abhängigen Variablen auf Normalverteilung zu allen Messzeitpunkten mittels *Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest* sowie der grafischen Darstellung der Verteilungen in den entsprechenden *Q-Q Diagrammen* durchgeführt. Die Überprüfung der Varianzhomogenität erfolgte mit dem *Levene-Test*. Zur Hypothesenprüfung ist das Signifikanzniveau für die kritische Irrtumswahrscheinlichkeit auf 5 % ($\alpha = 0,05$) festgelegt. Aufgrund der zur Absicherung der a priori festgelegten Effektstärke nicht optimalen Stichprobengröße nach Abschluss der Untersuchung, wurden die erreichten Effektstärken für die signifikanten Interaktions- und Haupteffekte post-hoc mit G*Power anhand des in SPSS für die mixed ANOVA ausgegebenen *partiellen η^2* in die standardisierte Effektstärke nach Cohen umgerechnet (Faul et al. 2009). Hierbei entspricht nach der Einteilung von Cohen (1988) eine Effektgröße von $f = 0,1$ einem kleinen, von $f = 0,25$ einem mittleren und $f = 0,4$ einem großen Effekt. Anhand der Effektgröße kann abgeschätzt werden, ob die signifikanten Testergebnisse auch praktisch bedeutsam sind (Bortz und Schuster 2010), da in dieser Untersuchung für das Treatment mittlere bis große Effekte erwartet werden.

Die für die Anwendung der mixed ANOVA erforderlichen Voraussetzungen Normalverteilung und Varianzhomogenität werden mit dem zugrundeliegenden Datensatz teilweise verletzt. Die Varianzanalyse gilt als robust gegen Abweichungen von der Normalverteilung und heterogene Varianzen (Bortz und Schuster 2010) und wurde für die inferenzstatistischen Berechnungen verwendet. Bei der Interpretation der Ergebnisse ist dies entsprechend zu berücksichtigen. Da sowohl der Messwiederholungsfaktor als auch der Gruppierungsfaktor nur zweifach gestuft sind, wurden nach in der Varianzanalyse ermittelten signifikanten Interaktionen bzw. Haupteffekten keine post-hoc Tests durchgeführt. Für erforderliche einfaktorielles Berechnungen erfolgte die Testauswahl entsprechend der Verteilung der abhängigen Variablen bzw. der Mittelwertdifferenzen. Die Überprüfung auf Gruppenunterschiede zwischen Trainings- und Kontrollgruppe erfolgte bei Normalverteilung der abhängigen Variablen mittels *t-Test für zwei unabhängige Stichproben* und bei nicht normalverteilten Variablen anhand des verteilungsfreien *U-*

Test nach Mann-Whitney. Die Berechnungen für den Messwiederholungsfaktor erfolgten bei Normalverteilung der Mittelwertdifferenzen anhand des *t-Tests für zwei verbundene Stichproben* bzw. alternativ mit dem verteilungsfreien *Wilcoxon-Test*.

6.3.3 Trainings- und Kontrollgruppe

Zur Auswertung der Trainingseffekte werden aufgrund der hohen Dropout-Zahlen beim PzGrenBtl nur die Ergebnisse der Interventionsphase an der Offizierschule des Heeres betrachtet. Es standen insgesamt 67 Teilnehmer freiwillig für die Untersuchung zur Verfügung. Die Gruppe setzte sich aus 60 männlichen und sieben weiblichen Teilnehmern des Offizieranwärter-Lehrganges Teil II zusammen, die in vier verschiedene Hörsäle aufgeteilt waren. Zur Sicherstellung der erforderlichen Stichprobengröße von Trainings- und Kontrollgruppe wurden jeweils zwei Hörsäle zusammengefasst. Der insgesamt niedrige Frauenanteil und ein Drop-out von zwei weiblichen Teilnehmern lässt nur eine Auswertung der Ergebnisse der männlichen Probanden zu. In der Tabelle 31 sind die anthropometrischen Daten der 60 männlichen Teilnehmer zu Beginn der Interventionsstudie an der Offizierschule dargestellt.

Tabelle 31: Anthropometrische Daten der Teilnehmer gesamt zu Beginn der Intervention

Parameter	N	Mittelwert	SD	Minimum	Maximum
Alter [Jahre]	60	24,1	5,241	18	40
Größe [cm]	60	178,7	7,8626	164,0	203,0
Gewicht [kg]	60	80,4	13,0144	52,9	109,3
BMI [kg/m ²]	60	25,1	2,9026	18,7	31,2
KF [%]	60	16,2	5,0295	3,4	25,7
FFM [kg]	60	66,33	8,8834	49,8	82,7

Die Soldaten sind zu Beginn der Interventionsphase im Mittel 24 Jahre alt, mit einer Spannweite des Alters von 18 bis 40 Jahren. Bei einer durchschnittlichen Körpergröße von 179 cm und einem Gewicht von 80,4 kg ergibt sich ein mittlerer BMI von 25,1. Die Probandengruppe ist entsprechend der WHO Klassifizierung mit einem BMI ≥ 25 als leicht übergewichtig zu beurteilen. Der durchschnittliche Körperfettanteil von 16,2 % liegt im Normalbereich für diese Altersgruppe. Der BMI ist im Gruppenmittel auf einen hohen Anteil fettfreier Körpermasse zurückzuführen, was der Gesamtstichprobe schon zu Beginn der Untersuchung eine gute Körperstruktur bescheinigt. Die Range ist sowohl für den BMI von 18,7 bis 31,2 als auch für den KF Anteil von 3,4 % bis 25,7 % relativ groß.

Zum Ende der Interventionsphase liegen von insgesamt 49 männlichen Probanden vollständige Datensätze vor. 11 Probanden haben nicht durchgängig am Training oder an allen Tests teilgenommen, sodass auch hier ein Drop-out zu verbuchen war. Für die Auswertung werden die Datensätze von 24 Probanden der Trainingsgruppe und 25 Probanden der Kontrollgruppe betrachtet, so dass annähernd die optimale Stichprobengröße von jeweils $n=26$ bei nahezu gleicher Gruppengröße erreicht werden konnte.

Nach der Aufteilung der Probanden auf Trainings- und Kontrollgruppe stellen sich die anthropometrischen Parameter zu Beginn der Interventionsphase wie folgt dar.

Tabelle 32: Anthropometrische Daten der Trainingsgruppe zu Beginn der Intervention

	N	Mittelwert	SD	Minimum	Maximum
Alter [Jahre]	24	24,33	5,36	19	40
Größe [cm]	24	179,63	8,30	166,0	195,0
Gewicht [kg]	24	82,64	14,39	56,3	109,3
BMI [kg/m ²]	24	25,49	3,27	19,8	31,2
KF [%]	24	16,77	5,49	3,4	25,7
FFM [kg]	24	68,19	8,94	52,8	82,7

Die 24 männlichen Soldaten der Trainingsgruppe sind zu Beginn der Interventionsphase im Mittel 24 Jahre alt, mit einer Altersspanne von 19 bis 40 Jahren. Die beiden ältesten Soldaten sind die ebenfalls teilnehmenden Hörsalleiter. Die Körpergröße beträgt 179,6 cm, bei einer Spannweite von 166 cm bis 195 cm. Das mittlere Gewicht liegt in einer Gewichtsspanne von 56,3 bis 109,3 kg bei 82,6 kg, woraus sich ein BMI von 25,5 ergibt. Die Trainingsgruppe ist gemäß der Klassifizierung der WHO als leicht übergewichtig zu beurteilen. Der Körperfettanteil liegt mit 16,8 % im Normalbereich. Der BMI über 25 resultiert aus einem hohen Anteil fettfreier Körpermasse, was auf einen insgesamt trainierten Zustand der Soldaten der Trainingsgruppe schließen lässt.

Tabelle 33: Anthropometrische Daten der Kontrollgruppe zu Beginn der Intervention

	N	Mittelwert	SD	Minimum	Maximum
Alter [Jahre]	25	22,40	4,33	18	32
Größe [cm]	25	177,34	8,22	164,0	203,0
Gewicht [kg]	25	75,90	10,20	59,2	97,8
BMI [kg/m ²]	25	24,06	2,09	20,6	27,8
KF [%]	25	14,84	4,81	4,4	22,6
FFM [kg]	25	64,55	8,64	49,8	81,6

Die 25 männlichen Probanden der Kontrollgruppe sind zu Beginn der Untersuchung 22 Jahre alt. Das Alter erstreckt sich von 18 bis 32 Jahren. Die durchschnittliche Körpergröße liegt bei 177 cm, in einer Spannweite von 164 bis 203 cm. Aus dem mittleren Körpergewicht von 75,9 kg ergibt sich ein BMI von 24,1. Sowohl der BMI als auch der Körperfettanteil von 14,8 % liegen für die Kontrollgruppe im Normalbereich. Im Vergleich zur Trainingsgruppe sind die Probanden der Kontrollgruppe im Mittel 2,3 cm kleiner, 6,7 kg leichter und haben einen um 1,9 % niedrigeren Körperfettanteil. Diese Gruppenunterschiede zu Beginn der Interventionsphase sind nicht signifikant. Die Ergebnisse der Leistungstests der Probanden beider Gruppen sind im Abschnitt 6.4.1 dargestellt.

6.3.4 Eingangs- und Abschlusstest

Die Eingangs- und Abschlusstestungen fanden jeweils an zwei Tagen statt. Am ersten Tag wurden die anthropometrischen Daten erhoben und die Probanden legten den Basisfitnesstest ab. Am zweiten Tag folgten die ergänzenden sportmotorischen Übungen am Trainingscontainer. Der Ablauf und die Testreihenfolge waren für alle Probanden gleich. Sowohl für den Basisfitnesstest als auch für die ergänzenden Übungen standen für jede Gruppe jeweils 90 Minuten Zeit zur Verfügung, in der die Probanden in alphabetisch festgelegter Reihenfolge die Übungen absolvierten. Somit hatten die Probanden zwischen den einzelnen Testaufgaben eine Pause mit einer Erholungszeit von jeweils 15 bis 20 Minuten. Die Tabelle 34 gibt einen Überblick über die erhobenen Testvariablen.

Tabelle 34: Übersicht der Untersuchungsparameter der Eingangs- und Abschlusstests der Trainingsintervention

Abhängige Variable	Einheit/ Messwert	Dominantes Merkmal/ Fähigkeit/ Fertigkeit
Anthropometrie		
Körpergröße	in cm	Körperkonstitution
Körpergewicht	in kg	
Körperfettanteil	in %	
Fettfreie Körpermasse	in kg	
Body-Mass-Index	(in kg/m ²)	
Basisfitnesstest Bw		
Pendellauf 11x10 m	Zeit in sec	Aktionsschnelligkeit, anaerobe Ausdauer
Klimmhang	Zeit in sec	Isometrische Kraftausdauer, Teilkörper obere Extremitäten
1000 m Lauf	Zeit in sec	Aerobe Ausdauer
Ergänzende Übungen		
Liegestütze	maximale Anzahl	Dynamische Kraftausdauer, Teilkörperbewegung Rumpf und obere Extremitäten
Klimmzüge	maximale Anzahl	
Anheben Gewicht 25 kg auf 120 cm	Anzahl Wiederholungen in 1 min	Dynamische Kraftausdauer, Ganzkörperbewegung dominant anaerober Energiestoffwechsel (laktazid)
Ziehen Gewicht 90 kg, soweit und so schnell wie möglich	Strecke in m bis zum Absetzen/ Abbruch	Isometrische Kraftausdauer Rumpf und obere Extremitäten Dynamische Kraftausdauer untere Extremitäten dominant anaerober Energiestoffwechsel (laktazid)

Die Erhebung dieser abhängigen Variablen zu Beginn und Ende der Trainingsphase diente der Untersuchung der Wirksamkeit des Trainings auf drei Ebenen. Neben den Veränderungen der Körperkonstitution (Gewicht, Körperfettanteil und fettfreie Masse), wurden mit dem Basisfitnesstest und den ergänzenden Übungen die Entwicklungen der sportmotorischen Fähigkeiten und Fertigkeiten erfasst. Der Basisfitnesstest spiegelt als standardisierter und verbindlich vorgegebener Leistungstest der Bundeswehr die drei Bereiche Schnelligkeit mit anaerober Ausdauer, isometrische Kraftausdauer und aerobe Ausdauer wider. Für die Überprüfung der Leistungsfähigkeit der Soldatengrundfitness ist zum Studienzeitpunkt noch kein Test in der Bundeswehr eingeführt, sodass mit den Übungen Liegestütze und Klimmzüge die dynamischen Kraftausdauerfähigkeit der oberen Extremitäten erfasst und mit den Übungen Anheben einer Last und Ziehen einer Last zwei intensive und berufsspezifische Bewegungsaufgaben abgebildet wurden. Die ergänzenden Übungen können ohne weiteren materiellen Aufwand an der mobilen Trainingsstation abgelegt werden. Auf umfangreiche leistungsdiagnostische Tests wurde

aus zeitlichen Gründen im Lehrgangsbetrieb verzichtet. Der Fokus liegt für die fertigungsorientierte Soldatengrundfitness zudem auf den zu bewältigenden Bewegungsaufgaben, die hier mit den zwei spezifischen Übungen Anheben und Ziehen von Lasten abgebildet sind. Der zeitliche Aufwand für Pre- und Posttest bleibt damit für die Teilnehmer überschaubar. Im Folgenden werden die Testparameter kurz beschrieben.

Körperkonstitution

Die Körpergröße wurde mit dem Stadiometer 214 der Firma Seca gemessen und das Körpergewicht, der Körperfettanteil sowie die fettfreie Körpermasse mittels der Segment-Körperanalysewaage Tanita BC-418 MA ermittelt. Der Body-Mass-Index (BMI) berechnet sich als Quotient aus dem Körpergewicht und dem Quadrat der Körpergröße. Aus Gründen der Testökonomie wurde zur Ermittlung des Körperfettanteils auf die Messung der Hautfaltendicke mittels Caliper verzichtet und die Messmethode der bioelektrischen Impedanzanalyse (BIA) eingesetzt.

Basis Fitness Test

Der Basisfitnesstest wurde gemäß den Durchführungsbestimmungen der Zentralanweisung Ausbildung IGF/ KLF, Anlage 4.2 (BMVg 2015a) durchgeführt. Er besteht aus den drei Disziplinen 11x10m Pendellauf, Klimmhang und 1000 m Lauf, die in dieser Reihenfolge abgelegt werden müssen. Der Test gilt als bestanden, wenn in jeder Disziplin die Mindestleistungen erfüllt werden (Pendellauf 60 sec, Klimmhang 5 sec, 1000 m Lauf 6:30 min). Die gemessenen Leistungen werden einem Punktesystem entsprechend in Basispunkte für jede Disziplin transformiert. Die festgelegten Mindestleistungen ergeben jeweils 100 Basispunkte. Mit steigender Leistung steigt auch der Basispunktwert für die Disziplin an, welcher einem vierstufigen Bewertungssystem zugeordnet wird:

- ausreichend: 100-199 Punkte
- zufriedenstellend: 200-299 Punkte
- gut: 300-399 Punkte
- sehr gut: ab 400 Punkte

Die Gesamtpunktzahl des Basisfitnesstests wird aus der Summe der drei Disziplinpunkte gebildet. Mit diesem Bewertungssystem lässt sich zum einen über die Auswertung der einzelnen Disziplinleistungen ein differenziertes Leistungs- bzw. Stärken- und Schwächenprofil für die Basisfitness der Soldaten erstellen, als auch eine Einordnung der Einzel- und Gesamtleistung in die vier Kategorien ausreichend bis sehr gut vornehmen. In dieser Arbeit werden die BFT Ergebnisse sowohl zur Feststellung des Leistungsniveaus der einzelnen Probanden bzw. der Trainings- und Kontrollgruppen zu Beginn der Intervention als auch zum Nachweis von Veränderungen der KLF in diesem Bereich zum Ende der Trainingsphase verwendet. So lässt sich die Leistungsfähigkeit der untersuchten Sol-

daten aus Trainings- und Kontrollgruppe im Vergleich mit anderen Soldatengruppierungen charakterisieren (durchschnittlich, über- oder unterdurchschnittlich), ein Einstiegsniveau für das Training und die Auswahl der Trainingsprogramme festlegen sowie die Leistungsentwicklung der Probanden entsprechend einordnen und diskutieren.

Ergänzende sportmotorische Übungen

Diese Übungen wurden am zweiten Testtag in der vorgegebenen Reihenfolge absolviert und die Probanden trugen dabei den Feldanzug. Die Ausführung der Übungen wird im Folgenden beschrieben, da sie nicht Bestandteil eines offiziellen Leistungstestes in der Bundeswehr sind. Die Einführung eines Tests zur Überprüfung der Soldatengrundfitness ist geplant, steht aber noch aus. Als einsatznahe Testübungen wurden daher das Anheben und das Ziehen einer Last durchgeführt und zur Überprüfung der dynamischen Kraftausdauerfähigkeit der oberen Extremitäten die Übungen Liegestütze und Klimmzüge absolviert.

Liegestütze

Die Testperson absolviert nacheinander so viele Liegestütze wie möglich. Zu Testbeginn befindet sich die Testperson mit gestrecktem Körper und Armen in der Ausgangsposition (gerade Linie von Schulter, Hüfte und Sprunggelenk). Die Hände sind schulterbreit vor eine Gymnastikmatte gesetzt, die Finger zeigen nach vorne. Die Testperson startet selbstständig mit den Liegestützen. Die Ausführung ist gültig, wenn die Nase die Matte berührt und danach die Arme wieder vollständig gestreckt werden. Der Test endet, sobald die Arme nicht mehr vollständig gestreckt werden können, bzw. der Körper bei der Ausführung keine gerade Linie mehr bildet oder andere Körperteile als Hände und Füße den Boden berühren. Gezählt wird die Anzahl korrekt ausgeführter Wiederholungen.

Klimmzüge

Die Testperson absolviert nacheinander so viele ausgehangene Klimmzüge wie möglich. Zu Testbeginn hängt die Testperson mit gestreckten Armen wahlweise im Kamm- oder Ristgriff an der Klimmzugstange und beginnt selbstständig mit den Klimmzügen. Die Ausführung ist gültig, wenn der Kopf mit dem Kinn über die Klimmzugstange gezogen wurde. Vor jeder Wiederholung muss die Testperson die Ausgangsposition mit gestreckten Armen erneut einnehmen. Der Test endet, wenn das Kinn nicht mehr über die Stange gezogen werden kann oder die Testperson die Stange loslässt. Gezählt wird die Anzahl korrekt ausgeführter Wiederholungen. Die im Eingangstest gewählte Griffweise ist für jeden Probanden im Re-Test wieder verbindlich vorgegeben.

Heben und Ablegen eines Gewichtes

Die Testperson hebt einen 25 kg schweren Sandsack vom Boden an und legt ihn auf einer 120 cm hohen Ablagefläche ab. Danach hebt sie ihn wieder herunter und legt ihn vor

den Füßen auf dem Boden ab. Dieser Vorgang wird in der zur Verfügung stehenden Zeit von einer Minute so oft wie möglich wiederholt. Der Sandsack darf nicht fallengelassen oder losgelassen werden. Zu Testbeginn steht die Testperson aufrecht, mit Blickrichtung zur Ablagefläche. Der Sandsack liegt vor der Testperson auf dem Boden. Auf das Kommando FERTIG – LOS startet die Testperson den Versuch. Der Test endet, sobald die Zeit abgelaufen ist. Gezählt wird, wie oft die Testperson den Sandsack auf eine Höhe von 120 cm abgelegt hat. Material: Stoppuhr, höhenverstellbare Ablagefläche am Container, 1x Sandsack backpack esy L, mit einem Füllgewicht von 25 kg.

Ziehen eines Verwundeten-Dummy

Die Testperson zieht einen 90 kg schweren Verwundeten-Dummy im Rückwärtsgang auf einer vorgegebenen Bahn soweit und so schnell wie möglich. Die Testperson trägt dabei eine 20 kg schwere Gewichtsweste, steht zu Testbeginn rückwärts zur Laufrichtung und greift den Dummy an den beiden Griffen. Der Oberkörper muss zum Ziehen vom Boden abgehoben werden. Der Dummy liegt mit der vorderen Kante des Unterkörpers an der Startlinie. Auf das Kommando FERTIG – LOS startet die Testperson den Versuch. Der Test endet, sobald die Testperson anhält und das Ziehen somit abbricht oder den Dummy loslässt. Gemessen werden die zurückgelegte Gesamtstrecke in Meter sowie die benötigte Gesamtzeit. Material: Stoppuhr, Maßband, Dummy 90 kg (Sandsack backpack Pro mit Füllung 50 kg und 2 AeroSling Griffen als Oberkörper und Schlitten 40 kg als Unterkörper; verbunden mit zwei Karabinern). Die 10 m lange Wendepunktstrecke befindet sich außerhalb vom Container. Startlinie, Streckenabschnitte im Abstand von einem Meter und Wendepunkte werden mit Bodenmarkierungen gekennzeichnet.

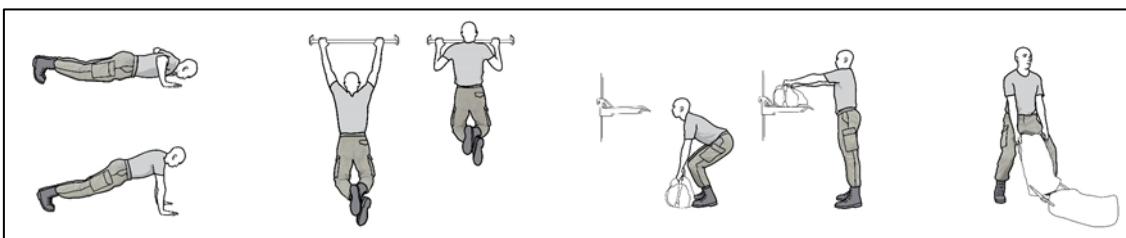


Abbildung 65: ergänzende sportmotorische Testübungen (Illustrationen: science on field GmbH)

Das wiederholte Anheben und Ablegen der 25 kg schweren Last innerhalb einer Minute stellt in Abhängigkeit der individuellen Leistungsvoraussetzungen entweder eine intensive Kraftausdauerbelastung oder eine submaximale bis maximale muskulärer Leistung dar und überprüft die Entwicklung dieser Leistungsfähigkeit. Die 25 kg orientieren sich an der beobachteten Last, die von den Soldaten z.B. beim Verladen eines verwundeten Kameraden bewältigt werden muss. Die Ablagehöhe von 120 cm entspricht der mittleren Ladehöhe der Transportfahrzeuge. Diese Aufgabe stellt eine Einsatz Tätigkeit dar und lässt sowohl eine Bewertung in den Kategorien gelöst oder nicht gelöst, als auch eine

Bewertung der Kraftausdauerfähigkeit in Abhängigkeit der Anzahl der absolvierten Wiederholungen zu. Die Testaufgabe Ziehen eines Verwundeten-Dummy stellt ebenso eine komplexe und hochintensive Einsatzaufgabe dar. Das Dummygewicht von 90 kg orientiert sich an einer 70 kg schweren Person mit angelegter 20 kg schwerer Ausrüstung. Dies entspricht nicht den Maximalwerten aus der Feldbeobachtung (deutlich über 100 kg Gesamtgewicht) sondern ebenfalls einem mittleren Belastungswert. In den Einsatzszenarien werden diese Lasten je nach Geländebeschaffenheit über Strecken von 30-40 m gezogen, bei der Testaufgabe hingegen soll so weit wie möglich gezogen werden. Damit kann zum einen beurteilt werden, ob eine Mindestleistung von 30 m erreicht wird und darüber hinaus, ob sich die tätigkeitsspezifische Leistungsfähigkeit durch das Training verändert hat.

6.3.5 Trainingseinheiten

Die Interventionsphase an der OSH fand im Zeitraum März bis Juni 2016 über insgesamt zwölf Wochen statt. In der ersten und zwölften Woche wurden mit allen Soldaten die jeweils zweitägigen Eingangs- und Ausgangstests durchgeführt, dazwischen erfolgte eine zehnwöchige Trainingsphase. Die beiden Hörsäle der Kontrollgruppe führten dabei den gewohnten Dienstsport unter Leitung der Hörsaalleiter durch. Inhaltliche oder zeitliche Vorgaben gab es im Rahmen dieser Untersuchung dafür nicht. Die Sportausbildung fand für die Kontrollgruppe gemäß der gültigen Vorschriften und Weisungen sowie der Festlegungen im Lehrgangskatalog der Offizierschule statt. Aufgrund identischer Lehrpläne waren die verfügbaren Trainingszeiten für Trainings- und Kontrollgruppe gleich. Die Hörsäle der Trainingsgruppe führten im Unterschied zur Kontrollgruppe zwei Trainingseinheiten pro Woche entsprechend dieses Trainingskonzeptes an der Trainingsstation durch und nutzten dazu die erstellten Zirkelprogramme Military Fitness Level 1 und 2 sowie Zirkeltraining allgemein Level 1 und 2 (6.2.4). Zur Durchführung des Trainings erfolgte in der ersten Trainingswoche eine Einweisung der Hörsaalleiter in das Training am Container und die Umsetzung der Zirkelprogramme sowie zwei angeleitete Trainingseinheiten zum Erarbeiten der zweckmäßigen Übungsausführungen. Im weiteren Verlauf führten die Hörsaalleiter mit den Soldaten das Training am Container durch und es fanden in der dritten, vierten und achten Trainingswoche Besuche zur Kontrolle der Trainingsumsetzung statt. Es wurden in den Einheiten am Container jeweils zwei Zirkeldurchgänge mit 10 Übungen trainiert. Der Belastungs-Pausen-Wechsel der Übungen war für den gesamten Trainingsblock mit 40|20 bei Einfachbelegung bzw. 40|40 bei Doppelbelegung vorgegeben. Die Zirkeldurchgänge fanden im ersten Monat der Interventionsphase als Gewöhnungstraining mit 20 oder mehr Wiederholungen bei niedriger Intensität bzw. als kraftausdauerorientiertes Training mit 12-20 Wiederholungen bei mittlerer Intensität statt. Ab dem zweiten Trainingsmonat erfolgte ein hypertrophieorientiertes Training mit 8-12 Wiederholungen bei hoher Intensität in der Trainingszone 3.

Die übrigen Trainingseinheiten, die nicht am Container durchgeführt wurden, dienten dem Ausdauertraining, dem Ablegen der Disziplinen des Sportabzeichens sowie der Schwimmbildung und Sportspielen.

In der zweiten Trainingswoche fand für alle Hörsäle nur eine Trainingseinheit statt, da es hier eine dreitägige, ungeplante Lehrgangsunterbrechung gab. In der siebten Trainingswoche fand aufgrund auswärtiger Geländeausbildung in den HS 1TG und HS 2KG keine Sportausbildung und in den HS 2TG und HS 1KG nur eine Trainingseinheit statt (Sportausbildung nur während der Dienstzeit). Die folgende Übersicht stellt die in den zehn Wochen durchgeführten Trainingseinheiten der Trainings- und Kontrollgruppe dar.

Tabelle 35: Übersicht Trainingseinheiten im 10-wöchigen Interventionszeitraum (TG und KG)

Trainingsgruppe	Trainingseinheiten gesamt	MilFit Training	Ausdauertraining	Sportspiele	Sportabzeichen
Hörsaal 1TG	25	17	5	2	1
Hörsaal 2TG	25	17	4	2	2
Kontrollgruppe	Trainingseinheiten gesamt	Krafttraining	Ausdauertraining	Sportspiele	Sportabzeichen
Hörsaal 1KG	19	7	8	1	3
Hörsaal 2KG	23	7	11	2	3

Die Hörsäle der Trainingsgruppe führten insgesamt 25 Trainingseinheiten durch und konnten die Vorgabe von zwei Trainingseinheiten pro Woche am Container umsetzen. Die drei fehlenden Einheiten sind der Lehrgangsunterbrechung und der Geländeausbildung geschuldet. Die Vorgaben führten bei der Trainingsgruppe zu einem deutlich höheren Anteil an Krafttrainingseinheiten im Verhältnis zum Ausdauertraining (17:5 bzw. 17:4). Bei den Hörsälen der Kontrollgruppe war dieses Verhältnis relativ ausgewogen, mit einer leichten Dominanz des Ausdauertrainings (7:8 bzw. 7:11). Das Ausdauertraining fand für alle Soldaten in Form von Waldläufen auf einer 6 km Strecke außerhalb der Kaserne statt. Das Krafttraining der Kontrollgruppe wurde als Gerätetraining im Kraftraum der Sporthalle durchgeführt. Die Hörsäle der Trainingsgruppe haben mit insgesamt jeweils 25 Trainingseinheiten etwas häufiger trainiert als die Hörsäle der Kontrollgruppe. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Einheiten am Container auch kurzfristig im Feldanzug in den Tagesablauf eingeschoben werden konnten. Der Trainingscontainer stand in räumlicher Nähe zum Unterrichtsgebäude, was die Organisationszeiten für das Training deutlich reduzierte (kein Umziehen vor der Sportausbildung und kurze Anmarschwege zum Trainingsort). Die feststehenden Zirkelprogramme und die kurze Vorbereitungszeit am Container zum Einrichten der Stationen minimierten den Aufwand für den durchführenden Sportausbilder ebenfalls. Mit Anmarsch zum Container und Aufbau der Stationen konnten in der zweiten Hälfte der Interventionsphase aufgrund den allen Soldaten bekannten Abläufen und Übungen, Trainingseinheiten mit einem Zeitansatz von 30 Minuten durchgeführt werden.

6.4 Ergebnisse

In den folgenden Abschnitten werden die Ergebnisse zu den Effekten des Trainings sowie der Implementierung der Trainingsstation am Standort dargestellt.

6.4.1 Effekte des Trainings an der Trainingsstation

Für die Auswertung der Trainingseffekte findet eine Betrachtung der Veränderungen der Parameter in den drei Bereichen Anthropometrie, Leistungsfähigkeit Basisfitness und Leistungsfähigkeit ergänzende sportmotorische Übungen statt. Im Vordergrund stehen dabei die Interaktionen zwischen dem Gruppenfaktor (TG, KG) sowie dem Messwiederholungsfaktor (Pre, Post). Signifikante Interaktionen (Zeit*Gruppe) bedeuten, dass die Wirkung des Faktors Zeit von der Ausprägung des Faktors Gruppe abhängt, bzw. sich die Entwicklung der Trainingsgruppe von der Entwicklung der Kontrollgruppe über die Zeit betrachtet unterscheidet. Signifikante Nettoeffekte des Treatments werden durch die entsprechend signifikanten Interaktionen nachgewiesen, die Effektstärke entscheidet über die praktische Relevanz der erzielten Effekte.

Zu Beginn der Interventionsphase lag kein signifikanter Gruppenunterschied der anthropometrischen Parameter Körpergewicht, BMI und Körperfettanteil vor. Die Ergebnisse nach Abschluss der zehnwöchigen Trainingsphase sehen wie folgt aus.

Tabelle 36: Anthropometrische Daten der Trainingsgruppe Post-Test

	N	Mittelwert	SD	Minimum	Maximum
Gewicht [kg]	24	82,77	14,36	55,2	108,9
BMI [kg/m ²]	24	25,54	3,35	19,4	31,6
KF [%]	24	13,90	5,96	2,7	25,6
FFM [kg]	24	70,59	8,78	53,7	82,8

Die 24 Probanden der Trainingsgruppe sind nach der Interventionsphase im Mittel 82,8 kg schwer, haben einen BMI von 25,5 und einen Körperfettanteil von 13,9 %. Im Pre-Post Vergleich ergeben sich folgende Veränderungen.

Tabelle 37: Veränderungen Anthropometrie Trainingsgruppe Pre-Post

	N	Mittelwert	SD	Minimum	Maximum
Gewicht [kg]	24	,13	1,49	-3,10	2,90
BMI [kg/m ²]	24	,05	,46	-,90	,86
KF [%]	24	-2,88	1,96	-6,20	1,00
FFM [kg]	24	2,39	1,83	-1,1	6,9

Die Trainingsgruppe reduziert ihren Körperfettanteil um 2,9 %. Das Körpergewicht und der BMI erhöhen sich gering um 0,13 kg bzw. um 0,05. Die Reduzierung des Körperfett-

anteils entspricht einer Verringerung der Fettmasse um 2,4 kg von 13,9 kg vor der Trainingsphase auf 11,5 kg nach Abschluss des Trainings. Bei nahezu gleichbleibendem Körpergewicht ergibt sich eine deutliche Erhöhung der fettfreien Masse um 2,4 kg.

Tabelle 38: Anthropometrische Daten der Kontrollgruppe Post-Test

	N	Mittelwert	SD	Minimum	Maximum
Gewicht [kg]	25	74,67	9,36	59,2	94,9
BMI [kg/m ²]	25	23,68	1,86	20,7	27,0
KF [%]	25	12,72	4,51	3,5	20,1
FFM [kg]	25	65,43	8,57	50,9	81,5

Die 25 Probanden der Kontrollgruppe sind nach der Interventionsphase im Mittel 74,7 kg schwer, haben einen BMI von 23,7 und einen Körperfettanteil von 12,7 %. Im Pre-Post Vergleich ergeben sich folgende Veränderungen.

Tabelle 39: Veränderungen Anthropometrie Kontrollgruppe Pre-Post

	N	Mittelwert	SD	Minimum	Maximum
Gewicht [kg]	25	-1,24	2,30	-9,80	2,40
BMI [kg/m ²]	25	-,38	,72	-3,08	,73
KF [%]	25	-2,12	1,58	-4,90	2,00
FFM [kg]	25	,79	1,14	-1,2	3,1

Die Kontrollgruppe reduziert ihren Körperfettanteil um 2,1 %. Ebenfalls reduzieren sich das Körpergewicht um 1,2 kg und der BMI um 0,4. Die Reduzierung des Körperfettanteils entspricht einer Verringerung der Fettmasse um 1,8 kg von 11,3 kg vor der Trainingsphase auf 9,5 kg nach Abschluss des Trainings. Für die Kontrollgruppe ergibt sich eine Erhöhung der fettfreien Körpermasse um 0,79 kg. Diese fällt damit im Vergleich zur Trainingsgruppe deutlich niedriger aus.

Für die anthropometrischen Parameter ergaben sich signifikante Interaktionen für die abhängigen Variablen:

- Körpergewicht $F(1, 47) = 5,775, p = .020, \eta_p^2 = .109$
- Body-Mass-Index $F(1, 47) = 6,051, p = .018, \eta_p^2 = .114$
- Fettfreie Masse $F(1, 47) = 12,778, p = .001, \eta_p^2 = .214$

Die Effektstärke entspricht einem mittleren Interaktionseffekt mit $f = .35$ für das Körpergewicht und $f = .36$ für den BMI sowie einem großen Interaktionseffekt für die fettfreie Körpermasse mit $f = .52$.

Es gab keine signifikante Interaktion für die abhängige Variable

- Körperfettanteil $F(1, 47) = 2,213$, $p = .144$, $\eta_p^2 = .045$.

Der Haupteffekt für den Faktor Zeit war mit $F(1, 47) = 96,847$, $p = .000$, $\eta_p^2 = .673$ für den Körperfettanteil hochsignifikant und entspricht mit $f = 1,43$ einem großen Effekt. Der Haupteffekt für den Faktor Gruppe war mit $F(1, 47) = 1,131$, $p = .293$, $\eta_p^2 = .024$ nicht signifikant.

Die Abbildung 66 zeigt die Profildigramme der Ergebnisse der Varianzanalyse für die geschätzten Randmittel der anthropometrischen Parameter.

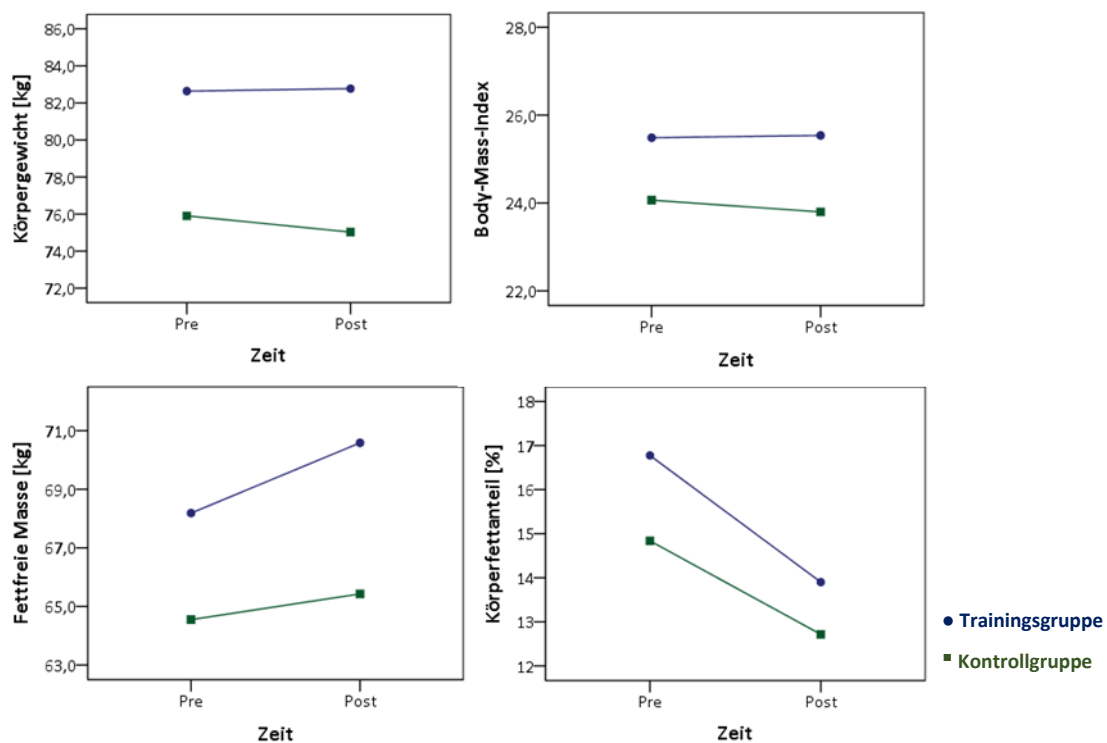


Abbildung 66: Profildigramme der Varianzanalyse, Anthropometrische Parameter

Signifikante Interaktionen Zeit*Gruppe finden für die Parameter Körpergewicht, BMI und fettfreie Körpermasse statt. Die Wirkung des Faktors Zeit hängt von der Gruppenzugehörigkeit ab, d.h. Trainings- und Kontrollgruppe entwickeln sich von Pre- zu Posttest unterschiedlich. Zu Beginn des Treatments lagen keine signifikanten Gruppenunterschiede vor. Nach Abschluss der Trainingsphase ergaben sich signifikante Gruppenunterschiede für das Körpergewicht ($t(39,3) = 2,331$, $p = .025$), den BMI ($t(35,6) = 2,384$, $p = .023$) und die fettfreie Masse ($t(47) = 2,081$, $p = .043$). Die Kontrollgruppe reduziert das Körpergewicht ($t(24) = -2,690$, $p = .013$) und den BMI ($t(24) = -2,662$, $p = .014$) signifikant und erhöht die FFM höchstsignifikant ($t(24) = 4,079$, $p = .000$). Bei der Trainingsgruppe

erhöht sich die fettfreie Masse ebenfalls höchstsignifikant ($t(23) = 6,429, p = .000$), die Veränderungen des Körpergewichtes und des BMI sind nicht signifikant. Durch das Military Fitnessstraining konnte die Trainingsgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe die fettfreie Masse deutlich stärker erhöhen (2,4 kg zu 0,8 kg). Gewicht und BMI verringerten sich durch die allgemeine Sportausbildung bei der Kontrollgruppe, während sich für die Trainingsgruppe keine Veränderungen ergaben.

Für den Körperfettanteil gab es keine signifikante Interaktion Zeit*Gruppe. Der Haupteffekt Zeit war höchstsignifikant, während der Haupteffekt für die Gruppenzugehörigkeit nicht signifikant war. Hier reduziert sich der Körperfettanteil der Soldaten durch das Training unabhängig von der Gruppe. Sowohl für die Trainingsgruppe ($t(23) = -7,184, p = .000$) als auch für die Kontrollgruppe ($t(24) = -6,712, p = .000$) ist diese Reduzierung des KF Anteils höchstsignifikant.

Die Überprüfung der Basisfitness der Soldaten vor Beginn der Interventionsphase ergab für die drei Disziplinen Pendellauf, Klimmhang und 1000 m Lauf folgende Ergebnisse.

Tabelle 40: Ergebnisse BFT Pre-Test, Trainingsgruppe

	N	Mittelwert	SD	Minimum	Maximum
Pendellauf [sec]	24	42,76	2,65	38,1	48,4
Klimmhang [sec]	24	53,88	23,70	13,0	108,0
1000 m-Lauf [sec]	24	235,38	24,55	197,0	279,0
Punkte Pendellauf	24	387,28	44,11	293	465
Punkte Klimmhang	24	344,40	118,50	140	615
Punkte 1000 m-Lauf	24	381,14	44,63	302	451
Gesamtpunkte BFT	24	1112,81	190,41	750	1413

Tabelle 41: Ergebnisse BFT Pre-Test, Kontrollgruppe

	N	Mittelwert	SD	Minimum	Maximum
Pendellauf [sec]	25	42,13	1,27	40,0	44,3
Klimmhang [sec]	25	57,91	20,85	19,7	117,0
1000 m-Lauf [sec]	25	230,76	23,80	187,0	289,0
Punkte Pendellauf	25	397,85	21,21	362	433
Punkte Klimmhang	25	364,56	104,25	174	660
Punkte 1000 m-Lauf	25	389,53	43,27	284	469
Gesamtpunkte BFT	25	1151,94	123,72	847	1429

Neben den erreichten Zeiten sind zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit ebenfalls die Disziplinpunkte angegeben. Die Zuordnung der Punktwerte zum vierstufigen Bewertungssystem ist unter 6.3.4 aufgeführt. Die Soldaten der Kontrollgruppe erreichen zu Beginn der Trainingsphase in allen drei Disziplinen des Basisfitnessstests etwas bessere Ergebnisse als die Soldaten der Trainingsgruppe. Sie absolvieren den Pendellauf um

0,6 sec schneller, den Klimmhang um 4 sec länger und den 1000 m Lauf um 4,6 sec schneller. Die Gesamtpunktzahl ist im Mittel um 39 Punkte höher. Diese Gruppenunterschiede sind nicht signifikant, sodass eine gleiche Leistungsfähigkeit in der Basisfitness angenommen werden kann. Die Disziplinpunkte liegen bei beiden Gruppen im Mittel für alle drei Disziplinen zwischen 300 - 399 Punkten, sodass die Leistungsfähigkeit der Soldaten mit gut bewertet werden kann. In keiner Disziplin wird im Gruppendurchschnitt ein sehr gutes Ergebnis über 400 Punkte erreicht. Bei der Betrachtung der minimalen und maximalen Punktzahlen ergeben sich innerhalb der Gruppen deutliche Unterschiede in der Leistungsfähigkeit der Soldaten. Insbesondere beim Klimmhang liegt eine große Spannweite vor (TG: 140 – 615 und KG 174 – 660 Punkte). Einige Soldaten erreichen in dieser Disziplin nur ein ausreichendes Ergebnis mit einer Punktzahl zwischen 100 bis 199 Punkte. Alle Soldaten erreichen in jeder Disziplin die geforderte Mindestpunktzahl von 100 Punkten. In allen Disziplinen gibt es Soldaten, die eine sehr gute Leistung mit über 400 Punkten erreichen.

Nach Abschluss der Trainingsphase stellen sich die Ergebnisse im Basisfitnesstest wie folgt dar.

Tabelle 42: Ergebnisse BFT Post-Test, Trainingsgruppe

	N	Mittelwert	SD	Minimum	Maximum
Pendellauf [sec]	24	40,92	2,90	36,4	48,5
Klimmhang [sec]	24	55,90	27,09	10,5	124,0
1000 m-Lauf [sec]	24	241,96	27,67	201,0	296,0
Punkte Pendellauf	24	418,04	48,27	292	493
Punkte Klimmhang	24	354,52	135,45	128	695
Punkte 1000 m-Lauf	24	369,17	50,32	271	444
Gesamtpunkte BFT	24	1141,73	209,87	727	1569

Die Trainingsgruppe verbessert ihre Leistung im Pendellauf um 1,9 Sekunden und im Klimmhang um 2,0 Sekunden. Im 1000 m Lauf verschlechtert sich die Trainingsgruppe um 6,6 Sekunden. Die Gesamtpunktzahl im Basisfitnesstest verbessert sich um 28,9 Punkte.

Tabelle 43: Veränderungen BFT Trainingsgruppe

	N	Mittelwert	SD	Minimum	Maximum
Pendellauf [sec]	24	-1,85	1,38	-5,00	,10
Klimmhang [sec]	24	2,02	9,79	-21,00	20,00
1000 m-Lauf [sec]	24	6,58	11,35	-12,00	27,00
Punkte BFT	24	28,92	67,46	-101,06	156,37

Das Training hat für die Trainingsgruppe insgesamt zu einer leichten Verbesserung der Basisfitness, mit einer Leistungssteigerung in den zwei Disziplinen Pendellauf und Klimmhang und einer Verschlechterung im 1000 m Lauf geführt.

Tabelle 44: Ergebnisse BFT Post-Test, Kontrollgruppe

	N	Mittelwert	SD	Minimum	Maximum
Pendellauf [sec]	25	39,65	1,96	36,0	44,1
Klimmhang [sec]	25	65,28	18,26	32,0	113,0
1000 m-Lauf [sec]	25	219,88	17,91	188,0	272,0
Punkte Pendellauf	25	439,12	32,64	365	500
Punkte Klimmhang	25	401,42	91,29	235	640
Punkte 1000 m-Lauf	25	409,33	32,56	315	467
Gesamtpunkte BFT	25	1249,84	125,20	966	1508

Die Kontrollgruppe verbessert ihre Leistung im Pendellauf um 2,5 Sekunden und im Klimmhang um 7,4 Sekunden. Die Zeit im 1000 m Lauf konnte ebenfalls um 10,9 Sekunden verbessert werden. Dies führte zu einer Verbesserung der Gesamtpunktzahl im Basisfitnesstest um 97,9 Punkte.

Tabelle 45: Veränderungen BFT Kontrollgruppe

	N	Mittelwert	SD	Minimum	Maximum
Pendellauf [sec]	25	-2,48	1,22	-4,80	,00
Klimmhang [sec]	25	7,37	11,10	-9,30	32,00
1000 m-Lauf [sec]	25	-10,88	12,31	-39,00	9,00
Punkte BFT	25	97,90	64,18	13,30	257,58

Für die Basisfitness ergaben sich signifikante Interaktionen für die abhängigen Variablen:

- 1000 m Lauf $F(1, 47) = 26,591$, $p = .000$, $\eta_p^2 = .361$
- Punkte BFT $F(1, 47) = 13,455$, $p = .001$, $\eta_p^2 = .223$

Die Effektstärke entspricht einem großem Interaktionseffekt sowohl für den 1000 m Lauf mit $f = .75$ als auch für die Gesamtpunkte mit $f = .54$.

Es gab keine signifikante Interaktion für die abhängigen Variablen:

- Pendellauf $F(1, 47) = 2,885$, $p = .096$, $\eta_p^2 = .058$
- Klimmhang $F(1, 47) = 3,187$, $p = .081$, $\eta_p^2 = .064$

Die Haupteffekte waren für den Faktor Zeit für beide Variablen signifikant.

- Pendellauf $F(1, 47) = 135,683, p = .000, \eta_p^2 = .743$
- Klimmhang $F(1, 47) = 9,845, p = .003, \eta_p^2 = .173$

Dies entspricht sowohl für den Pendellauf mit $f = 1,66$ als auch für den Klimmhang mit $f = .457$ einem großen Effekt.

Die Haupteffekte waren für den Faktor Gruppe für beide Variablen nicht signifikant.

- Pendellauf $F(1, 47) = 2,331, p = .134, \eta_p^2 = .047$
- Klimmhang $F(1, 47) = 1,134, p = .292, \eta_p^2 = .024$

Die Abbildung 67 zeigt die Profildigramme der Ergebnisse der Varianzanalyse für die geschätzten Randmittel der Ergebnisse des Basisfitnessstests.

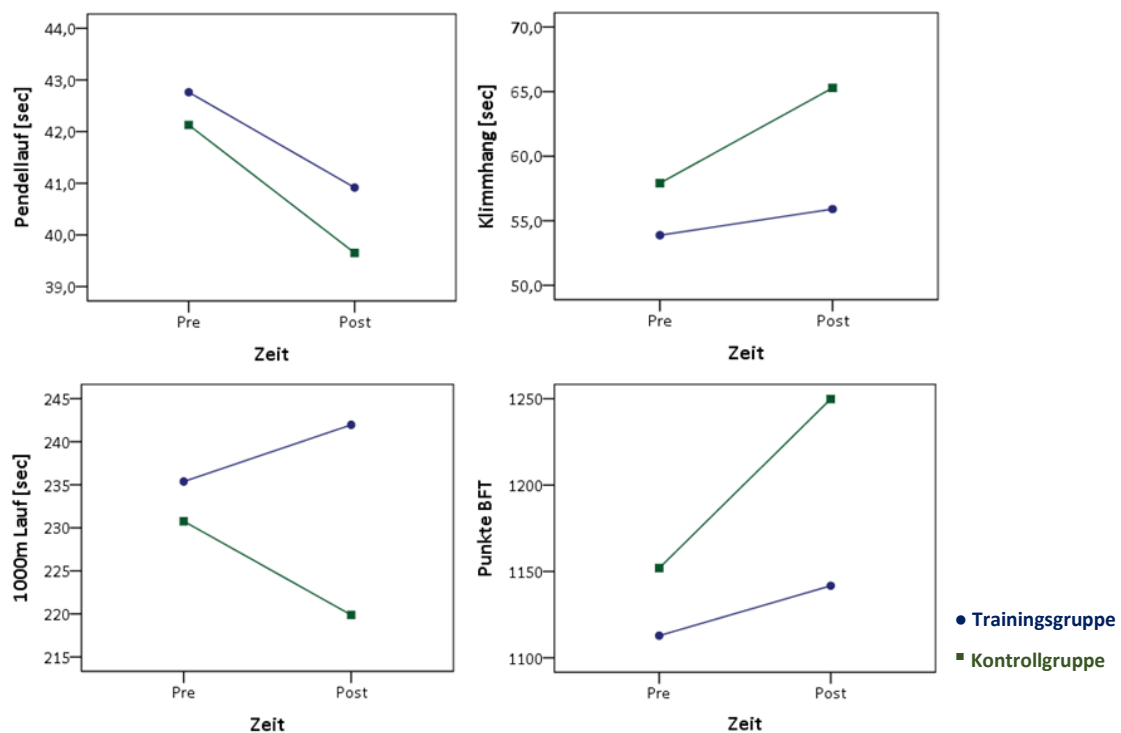


Abbildung 67: Profildigramme der Varianzanalyse, Basisfitnessstest

Signifikante Interaktionen Zeit*Gruppe finden für den 1000 m Lauf und die Gesamtpunktzahl BFT statt. In Abhängigkeit des Gruppenfaktors entwickeln sich diese Parameter von Pre- zu Posttest in Trainings- und Kontrollgruppe unterschiedlich. Zu Beginn des Treatments lagen auch hier keine signifikanten Gruppenunterschiede vor. Im 1000 m

Lauf verschlechtert sich die Trainingsgruppe hochsignifikant ($t(23) = 2,841, p = .009$), die Gesamtpunktzahl im Basisfitnesstest verbessert sich signifikant ($t(23) = 2,100, p = .045$). Die Kontrollgruppe verbesserte sowohl die Leistung im 1000 m Lauf ($t(24) = -4,419, p = .000$) als auch die Gesamtpunktzahl im Basisfitnesstest höchstsignifikant ($t(24) = 7,627, p = .000$). Der wesentliche Unterschied besteht in der gegensätzlichen Wirkung beider Trainingsmaßnahmen auf die Leistung im 1000 m Lauf.

Für die Disziplinen Pendellauf und Klimmhang gab es keine signifikanten Interaktionen Zeit*Gruppe. Der Haupteffekt Zeit war für beide Parameter höchstsignifikant, während der Haupteffekt für die Gruppenzugehörigkeit nicht signifikant war. Hier verbessert sowohl die Trainingsgruppe ($t(23) = -6,560, p = .000$) als auch die Kontrollgruppe ($t(24) = -10,175, p = .000$) ihre Leistung im Pendellauf höchstsignifikant. Die Leistung im Klimmhang konnte nur die Kontrollgruppe ($t(24) = 3,320, p = .003$) hochsignifikant verbessern. Unabhängig der Gruppenzugehörigkeit verbessert sich die Leistung im Pendellauf und Klimmhang durch das Training, für den Klimmhang mit einem deutlich stärkeren Effekt bei der Kontrollgruppe. Die in der Grafik zum Klimmhang erkennbare Tendenz zu einem Interaktionseffekt Zeit*Gruppe zeigt sich auch im $p = .081$ für die Interaktion.

Die Überprüfung der Leistungsfähigkeit der Soldaten für die vier ergänzenden Übungen Liegestütze, Klimmzüge sowie Heben und Ziehen von Lasten ergab vor Beginn der Interventionsphase die folgenden Ergebnisse. Neben den Mittelwerten der Testergebnisse sind für beide Gruppen auch die Mediane aufgeführt, da für die abhängige Variable Ziehen eine Normalverteilung nicht zu allen Messzeitpunkten angenommen werden konnte.

Tabelle 46: Ergebnisse ergänzende Übungen Pre-Test, Trainingsgruppe

	N	Mittelwert	SD	Minimum	Maximum	Median
Liegestütze [Anzahl]	24	37,75	10,91	15	60	38,5
Klimmzüge [Anzahl]	24	5,75	5,48	0	22	4
Heben [Anzahl]	24	27,87	3,15	23	34	28
Ziehen [m]	24	49,88	23,75	7,0	123,0	45,3

Die Soldaten der Trainingsgruppe absolvieren im Mittel 38 Liegestütze und 6 Klimmzüge. Die Spannweite und damit die Unterschiede der Leistungsfähigkeit der Soldaten innerhalb der Trainingsgruppe sind bei beiden Disziplinen sehr groß und reichen bei den Liegestützen von 15 bis 60 und bei den Klimmzügen von 0 bis 22 Wiederholungen. Gleiches gilt für das Anheben und Ziehen der Last. Im Mittel heben die Soldaten das Gewicht bei einer Spannweite von 23 bis 34 Wiederholungen 28 Mal an und Ziehen die Last 50 m weit. Hier liegt die Range bei 7 bis 123 m, wobei die kürzeste Zugstrecke durch Abbruch der Übung durch den Probanden aufgrund eines Krampfes zustande kam.

Tabelle 47: Ergebnisse ergänzende Übungen Pre-Test, Kontrollgruppe

	N	Mittelwert	SD	Minimum	Maximum	Median
Liegestütze [Anzahl]	25	45,44	11,64	24	66	46
Klimmzüge [Anzahl]	25	8,32	4,42	0	18	8
Heben [Anzahl]	25	30,36	4,04	16	37	31
Ziehen [m]	25	51,26	14,30	29,0	83,0	47,3

Die Soldaten der Kontrollgruppe absolvieren im Mittel 45 Liegestütze und 8 Klimmzüge. Auch in dieser Gruppe gibt es große Leistungsunterschiede in diesen Disziplinen, bei einer Spannweite von 24 bis 66 Liegestützen und 0 bis 18 Klimmzügen. Das Gewicht heben die Soldaten im Mittel 30 Mal an und ziehen die Last 51 m weit. Auch hier ist die Streuung beim Heben mit 16 bis 37 Wiederholungen und beim Ziehen mit 29 bis 83 m groß. Im Gruppenvergleich absolvieren die Soldaten der Kontrollgruppe zu Beginn der Interventionsphase 7 Liegestütze und 2 Klimmzüge mehr, heben das Gewicht 2 Mal mehr an und ziehen die Last 1 Meter weiter als die Soldaten der Trainingsgruppe.

Die Gruppenunterschiede sind signifikant für die Disziplinen Liegestütze ($t(57) = -2,28$, $p = .026$), Klimmzüge ($t(57) = -2,226$, $p = .03$) und Heben ($t(57) = -2,041$, $p = .046$). Die Kontrollgruppe ist bei den ergänzenden Übungen zu Beginn der Interventionsphase leistungsfähiger als die Trainingsgruppe. Nach Abschluss der Trainingsphase stellen sich die Testergebnisse bei den ergänzenden Übungen wie folgt dar.

Tabelle 48: Ergebnisse ergänzende Übungen Post-Test, Trainingsgruppe

	N	Mittelwert	SD	Minimum	Maximum	Median
Liegestütze [Anzahl]	24	46,29	14,42	21	87	45
Klimmzüge [Anzahl]	24	8,38	6,89	0	25	7
Heben [Anzahl]	24	31,33	2,90	26	37	31,5
Ziehen [m]	24	57,63	24,65	32,5	132,0	47,5

Die Soldaten der Trainingsgruppe verbessern ihre Leistungen in allen vier Disziplinen. Es erfolgt im Mittel eine Steigerung der Anzahl der Liegestütze um 8,5 und der Anzahl der Klimmzüge um 2,6. Die Anzahl beim Heben steigert sich um 3,5 und die Strecke beim Ziehen steigert sich um 7,8 m.

Tabelle 49: Veränderungen ergänzende Übungen Trainingsgruppe

	N	Mittelwert	SD	Minimum	Maximum
Liegestütze [Anzahl]	24	8,54	9,92	-5,00	39,00
Klimmzüge [Anzahl]	24	2,62	2,55	0,00	9,00
Heben [Anzahl]	24	3,46	3,04	-2,00	9,00
Ziehen [m]	24	7,75	18,68	-32,50	45,00

Die Soldaten der Kontrollgruppe verbessern ihre Ergebnisse in den Disziplinen Liegestütze und Klimmzüge.

Tabelle 50: Ergebnisse ergänzende Übungen Post-Test, Kontrollgruppe

	N	Mittelwert	SD	Minimum	Maximum	Median
Liegestütze [Anzahl]	25	50,04	13,20	21	80	50
Klimmzüge [Anzahl]	25	10,92	3,95	2	20	11
Heben [Anzahl]	25	30,88	5,57	20	39	33
Ziehen [m]	25	49,20	16,72	20,0	85,0	48,5

Die Anzahl der Liegestütze erhöht sich im Mittel um 4,6 und die Anzahl der Klimmzüge steigt um 2,6. Die Anzahl beim Heben steigert sich um 0,5 und die Strecke beim Ziehen verkürzt sich um 2 Meter.

Tabelle 51: Veränderungen ergänzende Übungen Kontrollgruppe

	N	Mittelwert	SD	Minimum	Maximum
Liegestütze [Anzahl]	25	4,60	8,39	-10,00	28,00
Klimmzüge [Anzahl]	25	2,60	3,16	-2,00	11,00
Heben [Anzahl]	25	0,52	3,42	-8,00	7,00
Ziehen [m]	25	-2,06	13,49	-28,00	39,50

Für die ergänzenden Übungen ergaben sich signifikante Interaktionen für die abhängigen Variablen:

- Heben $F(1, 47) = 10,095$, $p = .003$, $\eta_p^2 = .177$
- Ziehen $F(1, 47) = 4,468$, $p = .040$, $\eta_p^2 = .087$

Dies entspricht einem großen Interaktionseffekt für das Heben mit $f = .46$ und ein mittlerer Interaktionseffekt für das Ziehen mit $f = .31$

Es gab keine signifikante Interaktion für die abhängigen Variablen:

- Liegestütze $F(1, 47) = 2,261$, $p = .139$, $\eta_p^2 = .046$
- Klimmzüge $F(1, 47) = .001$, $p = .976$, $\eta_p^2 = .000$

Die Haupteffekte waren für den Faktor Zeit für beide Variablen signifikant.

- Liegestütze $F(1, 47) = 25,137$, $p = .000$, $\eta_p^2 = .348$
- Klimmzüge $F(1, 47) = 40,325$, $p = .000$, $\eta_p^2 = .462$

Sowohl für die Liegestütze mit $f = 0,73$ als auch für die Klimmzüge mit $f = .93$ entspricht dies einem großen Effekt.

Die Haupteffekte waren für den Faktor Gruppe für beide Variablen nicht signifikant.

- Liegestütze $F(1, 47) = 2,900$, $p = .095$, $\eta_p^2 = .058$
- Klimmzüge $F(1, 47) = 3,097$, $p = .085$, $\eta_p^2 = .062$

Die Abbildung 68 zeigt die Profildiagramme der Ergebnisse der Varianzanalyse für die geschätzten Randmittel der ergänzenden Übungen.

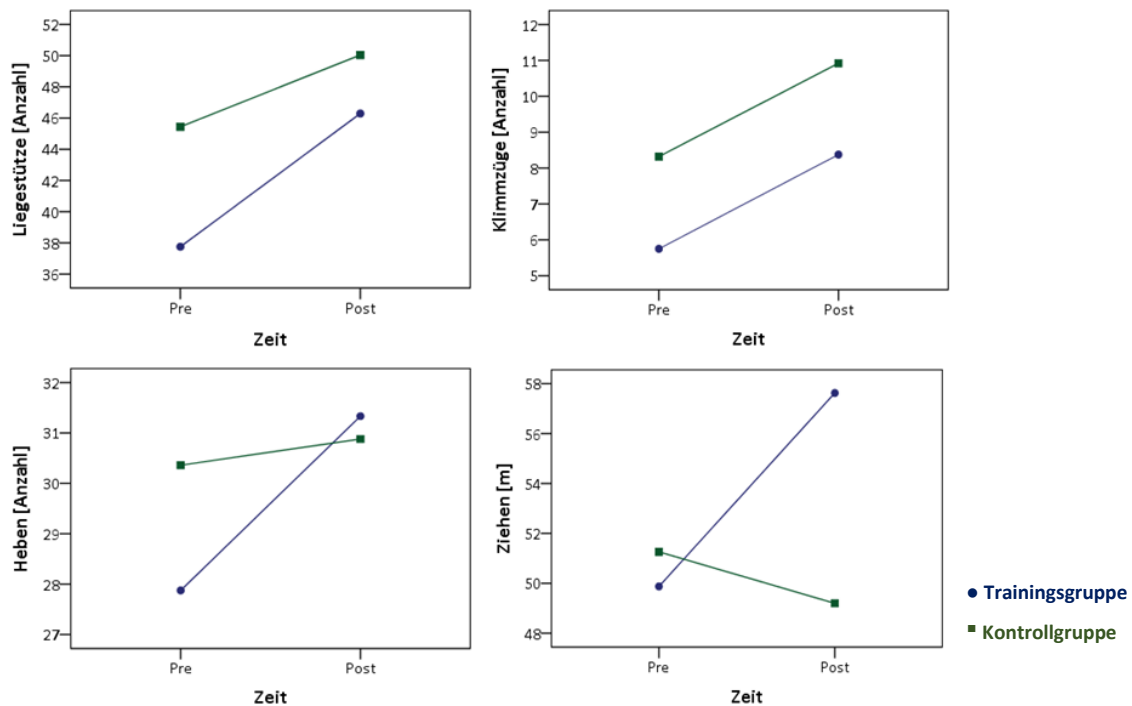


Abbildung 68: Profildiagramme der Varianzanalyse, ergänzende Übungen

Signifikante Interaktionen Zeit*Gruppe zeigen sich bei den Disziplinen Heben und Ziehen. In Abhängigkeit des Gruppenfaktors entwickeln sich diese Parameter von Pre- zu Posttest in Trainings- und Kontrollgruppe unterschiedlich. Die Trainingsgruppe verbessert sich im Heben ($z = -3,782$, $p = .000$) höchstsignifikant und im Ziehen ($z = -2,400$, $p = .016$) signifikant. Die Veränderungen der Kontrollgruppe sind in beiden Disziplinen nicht signifikant. Das Military Fitnesstraining führt im Vergleich zur allgemeinen Sportausbildung zu einer deutlichen Verbesserung der Leistungen im Heben und Ziehen.

Für die Disziplinen Liegestütze und Klimmzüge zeigen sich keine signifikanten Interaktionen Zeit*Gruppe. Der Haupteffekt Zeit war für beide Parameter höchstsignifikant, während der Haupteffekt für die Gruppenzugehörigkeit nicht signifikant war. Die Trainingsgruppe verbessert sowohl die Anzahl der Liegestütze ($z = -3,948$, $p = .000$) als auch die Anzahl der Klimmzüge ($z = -4,052$, $p = .000$) höchstsignifikant. Die Kontrollgruppe steigert die Anzahl der Liegestütze hochsignifikant ($z = -2,478$, $p = .013$) und die Anzahl

der Klimmzüge ($z = -3,381, p = .001$) höchstsignifikant. Unabhängig der Gruppenzugehörigkeit verbessert sich die Leistung in beiden Disziplinen und bei beiden Gruppen durch das Training.

Die beiden folgenden Tabellen stellen die in der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung auf einem Faktor ermittelten signifikanten Interaktions- und Haupteffekte noch einmal zusammenfassend dar.

Tabelle 52: Zusammenfassung der signifikanten Interaktionseffekte Zeit*Gruppe

Parameter	Signifikanz	Effektstärke	Veränderung	
Körpergewicht	$p < 0,05$	mittel	TG n.s.	KG reduziert
Body-Mass-Index	$p < 0,05$	mittel	TG n.s.	KG reduziert
Fettfreie Masse	$p < 0,01$	groß	TG erhöht	KG erhöht
1000 m Lauf	$p < 0,001$	groß	TG verschl.	KG verbessert
Punkte BFT	$p < 0,01$	groß	TG verbessert	KG verbessert
Heben	$p < 0,01$	groß	TG verbessert	KG n.s.
Ziehen	$p < 0,05$	mittel	TG verbessert	KG n.s.

Tabelle 53: Zusammenfassung der signifikanten Haupteffekte Faktor Zeit, bei nichtsignifikanter Interaktion

Parameter	Signifikanz	Effektstärke	Veränderung	
KF [%]	$p < 0,001$	groß	TG reduziert	KG reduziert
Pendellauf [sec]	$p < 0,001$	groß	TG verbessert	KG verbessert
Klimmhang [sec]	$p < 0,01$	groß	TG n.s.	KG verbessert
Liegestütze	$p < 0,001$	groß	TG verbessert	KG verbessert
Klimmzüge	$p < 0,001$	groß	TG verbessert	KG verbessert

Zusammenfassend ergeben sich folgende Effekte der 12-wöchigen Trainingsintervention:

- die Probanden der Trainingsgruppe können ihre Körperstruktur durch eine Reduzierung des Körperfettanteils um 3 % und eine Erhöhung der fettfreien Körpermasse um 2,4 kg deutlich stärker verbessern als die Soldaten der Kontrollgruppe, die ihren Körperfettanteil um 2 % reduzieren und eine Steigerung der fettfreien Körpermasse um 0,8 kg erreichen
- die Probanden der Trainingsgruppe erreichen im Basisfitnestest eine Leistungssteigerung im Pendellauf und verschlechtern ihre 1000 m Laufzeit, die Probanden der Kontrollgruppe können ihr Leistungen in allen drei Disziplinen des Basisfitnesstests verbessern
- beide Gruppen können ihre Leistungen in den Übungen Liegestütze und Klimmzüge verbessern
- die Probanden der Trainingsgruppe verbessern ihrer Leistungen in den berufsspezifischen Übungen Heben und Ziehen einer Last, während die Probanden der Kontrollgruppe hierbei keine signifikanten Veränderungen erreichen

6.4.2 Nutzung der Trainingsstation in den Dienststellen

Die Implementierungsphasen beim PzGrenBtl 112 in Regen und an der Offizierschule des Heeres in Dresden dienten unter anderem auch der Untersuchung der Rahmenbedingungen für eine reibungslose Nutzung des Containers im Dienstalltag, hier zunächst im Grundbetrieb am Standort. Neben den Aspekten zu infrastrukturellen und organisatorischen Voraussetzungen wurde auch die Integration in die praktische Ausbildung der Soldaten untersucht. In der ersten vierwöchigen Testphase stand der Container beim PzGrenBtl 112 in Regen der gesamten Dienststelle (fünf Kompanien mit insgesamt ca. 775 Soldaten) frei zur Verfügung und konnte für ein angeleitetes Training genutzt werden. Der Container wurde für den gesamten Zeitraum in eine geschlossene und abschließbare Fahrzeughalle gestellt und der Zugang über Schlüsselempfang an der Wache geregelt. Alternative Stellplätze standen in Anlehnung an die Sporthalle oder auf einer Ausbildungswiese zur Verfügung. An 19 Dienstagen fanden 54 Trainingseinheiten während der Dienstzeit und 7 Trainingseinheiten nach Dienst statt. Die tägliche Nutzungszeit betrug ca. 130 Minuten. Die insgesamt 61 Trainingseinheiten teilen sich im vierwöchigen Zeitraum auf folgendes Nutzungsverhalten auf: 62 % angesetztter Dienstsport, 13 % spontanes Training, 13 % in militärische Ausbildung integriertes Training und 12 % Training in der Freizeit nach Dienst. Auffällig ist die Entwicklung des Nutzungsverhaltens in den letzten 10 Tagen des Testzeitraumes: 31 % angesetztter Dienstsport, 25 % spontanes Training, 25 % in militärische Ausbildung integriertes Training und 19 % Nutzung in der Freizeit (siehe Abbildung 69).

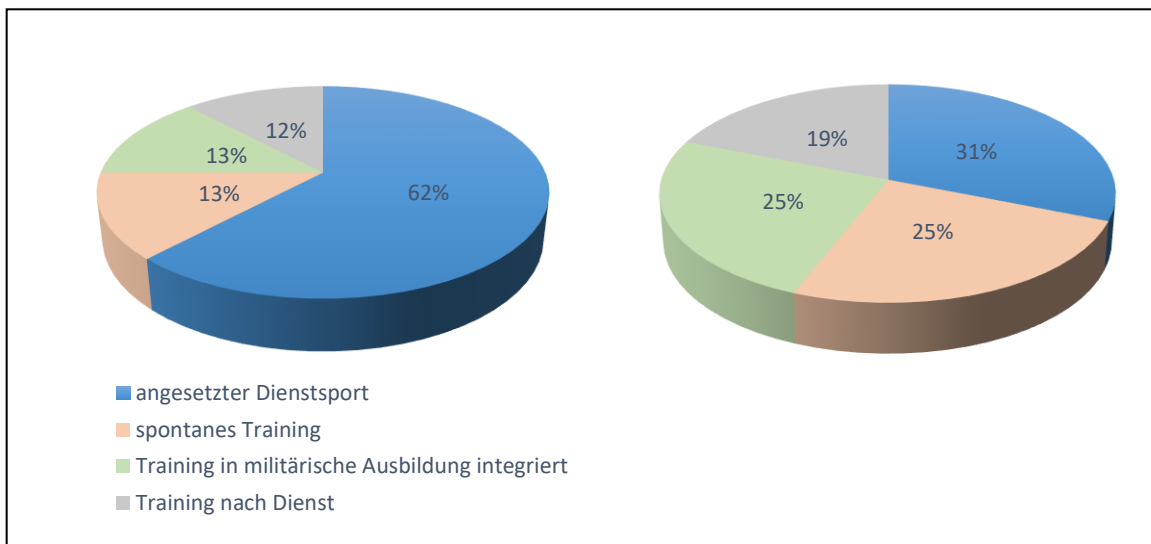


Abbildung 69: Containernutzung über 4 Wochen, gesamt links und letzte 10 Tage rechts (nach Böhm 2015, S. 32)

Dies zeigt ein geändertes Nutzungsverhalten der Soldaten nach einer Einführungsphase des Containertrainings. Es fanden zunehmend mehr spontane und in andere militärische Ausbildungen integrierte Military Fitness Trainingseinheiten statt. Während der Nutzung an der Offizierschule des Heeres in Dresden stand der Container über einen Zeitraum von zwölf Wochen auf einem Kfz-Abstellplatz im Freien. Der Zugriff auf die Kleingeräte in der Staubox erfolgte über ein Zahlenschloss. Das Training fand ausschließlich während der Dienstzeit gemäß Dienstplan und bei jeder Witterung statt. Zur Verkürzung der Organisationszeiten wurde überwiegend im Feldanzug trainiert. Lediglich die Trainingseinheiten im unmittelbaren Anschluss an einen Waldlauf fanden im Sportanzug statt. Der Trainingscontainer wurde für insgesamt 34 Trainingseinheiten mit einer durchschnittlichen Dauer von 45 Minuten genutzt. Für die infrastrukturellen Voraussetzungen sind nach den Erfahrungen an zwei Standorten mit unterschiedlichen Aufstellplätzen folgende Ergebnisse festzuhalten.

- Zufahrtswege zum Aufstellort müssen für LKW befahrbar sein
- möglichst ebene und feste, 9 x 12 m große Aufstellfläche; Beton oder Schotter sind einer Rasenfläche vorzuziehen (Flurschäden bei dauerhafter Nutzung)
- Aufstellplatz in einer Halle oder unter einem Schleppdach ist optimal für den Schutz gegen Sonne und Regen während des Trainings
- alternativer Wetterschutz (Tarngarage oder Plane) ist für ein Training bei starkem Regen oder starker Sonneneinstrahlung notwendig
- Zugangs- bzw. Schlüsselregelung ist für das Aufstellen in einer Halle notwendig (Wache, Sportwart, etc.)
- Materialverantwortung für die Zubehörausstattung muss geregelt werden (Verbleib am Container oder Ausgabe über Sportwart bzw. in den Kompanien)
- Stromanschluss 220 V für die Versorgung von Intervalltimer, Zielvorrichtungen und Musikanlage (alles kann alternativ auch autark mit Akku betrieben werden)
- eine regelmäßige Reinigung des Containers bei Outdoor Nutzung ist notwendig
- Rutschgefahr bei nassem Containerboden nach Regenschauern (Trockenmöglichkeit oder Wetterschutz ist notwendig)

Für die Dienst- und Ausbildungsplanung:

- Container als Ausbildungsstätte am Standort aufnehmen, sodass die Nutzer die Belegungszeiten buchen können (Belegungsplan, Nutzungszeiten)
- Ansprechpartner bzw. Verantwortlichen am Standort festlegen (Sportoffizier)
- eine Einweisung der Übungsleiter und Sportausbilder in die Nutzung des Containers und die Anwendung der Trainingspläne ist zwingend notwendig
- eine Vorabausbildung der Soldaten an den Trainingsmitteln Schlingentrainer, Sandsack und Tau erleichtert die Umsetzung des Zirkeltrainings am Container

- eine Regelung für selbständiges Training der Soldaten am Container nach Dienst muss erfolgen
- eine Regelung für die spontane Nutzung in freien Zeitfenstern im Dienst auch ohne Dienstplanvorgabe ist notwendig
- eindeutige und verständliche Trainingspläne müssen den Sportausbildern und Soldaten zur Verfügung stehen

Insgesamt konnte der Container und die Nutzung als Trainingsmittel sehr gut in der Dienststelle integriert werden.

6.5 Hypothesenprüfung

Die Hypothesen zur Wirksamkeit des entwickelten Trainingskonzeptes werden entsprechend der unter 6.4.1 dargestellten Ergebnisse überprüft.

1. Hypothese:

Die fertigungsorientierte Soldatengrundfitness verbessert sich durch die Teilnahme am Military Fitness Training.

Die Leistungsfähigkeit der Soldaten auf der Stufe der Soldatengrundfitness wurde für diese Untersuchung durch die vier ergänzenden sportmotorischen Übungen Liegestütze, Klimmzüge sowie Heben und Ziehen einer Last operationalisiert und überprüft. Ziel des Trainings war eine Steigerung der Leistungsfähigkeit der Soldaten und somit eine Verbesserung der Testergebnisse nach der Teilnahme am Military Fitness Training. Anhand der Stichprobenergebnisse konnte für die Trainingsgruppe für alle vier Übungen eine statistisch signifikante und auch praktisch relevante Leistungssteigerung nach Trainingsteilnahme nachgewiesen werden (siehe Tabelle 49: Veränderungen ergänzende Übungen Trainingsgruppe). Die Nullhypothese, dass sich die Testergebnisse der ergänzenden Übungen durch die Trainingsteilnahme nicht verändern, wird aufgrund der signifikanten Verbesserungen der Stichprobenergebnisse zugunsten der Alternativhypothese abgelehnt. Das berufsspezifische Military Fitness Training führt zu einer Verbesserung der Soldatengrundfitness.

2. Hypothese:

Die fähigkeitsorientierte Basisfitness der Soldaten verschlechtert sich durch die Teilnahme am Military Fitness Training nicht.

Die Basisfitness der Soldaten wurde anhand der Testergebnisse der drei Übungen Klimmhang, Pendellauf und 1000 m Lauf des standardisierten Basisfitnesstests operationalisiert und überprüft. Die Basisfitness soll sich durch einen Military Fitness Trainingsblock nicht verschlechtern, optimalerweise ebenfalls verbessern. Daher sind sowohl eine Verbesserung der Testergebnisse als auch ein unverändertes Erhalten des Leistungsniveaus als positiv zu bewerten. Eine Verschlechterung der BFT Testergebnisse nach Trainingsteilnahme ist als negativ zu bewerten. Die Stichprobenergebnisse der Trainingsgruppe führten zu einer höchstsignifikanten Verbesserung der Ergebnisse im Pendellauf um 1,9 Sekunden ($p < .001$), zu einer nicht signifikanten Verbesserung im Klimmhang um 2 Sekunden und zu einer hochsignifikanten Verschlechterung im 1000 m Lauf um 6,6 Sekunden ($p < .01$). Aufgrund der Stichprobenergebnisse wird die Nullhypo-

these (keine Veränderungen der BFT Ergebnisse nach Trainingsintervention) für die Disziplinen Pendellauf und 1000 m Lauf abgelehnt und kann für die Disziplin Klimmhang nicht verworfen werden. Für Pendellauf und Klimmhang konnte in dieser Untersuchung bestätigt werden, dass sich die Leistungsfähigkeit der Basisfitness durch die Teilnahme am Military Fitness Training nicht verschlechtert. Für den 1000 m Lauf hat sich nach der Intervention die Leistungsfähigkeit verschlechtert. Bei Betrachtung der Gesamtpunktzahl des BFT erreicht die Trainingsgruppe eine signifikante Verbesserung um 29 Punkte ($p < .05$). Damit kann die Hypothese bestätigt werden, dass sich die Basisfitness durch die Teilnahme am Military Fitness Training insgesamt nicht verschlechtert, auch wenn für die Einzeldisziplin des 1000 m Laufs eine Verringerung der Leistungsfähigkeit stattgefunden hat.

3. Hypothese:

Der Anteil der fettfreien Körpermasse wird durch die Teilnahme am Military Fitness Training erhöht.

Die Bewältigung vieler berufsspezifischer Tätigkeiten erfordert einen hohen Krafteinsatz, woraus sich das Ziel der Erhöhung des Anteils der Muskelmasse bzw. der fettfreien Körpermasse durch das kraftorientierte Training an der Trainingsstation ergibt. Die Veränderungen der Körperstruktur der Soldaten wurden über die anthropometrischen Parameter Körpergewicht, Körperfettanteil und fettfreie Körpermasse operationalisiert. Die Soldaten der Trainingsgruppe konnten bei gleichbleibendem Körpergewicht ihren Körperfettanteil höchstsignifikant um 2,9 % reduzieren ($p < .001$) und einen ebenfalls höchstsignifikanten Zuwachs an fettfreier Körpermasse um 2,5 kg ($p < .001$) zum Ende der Interventionsphase erreichen. Aufgrund der Stichprobenergebnisse wird die Nullhypothese (keine Veränderungen der fettfreien Körpermasse) zugunsten der Alternativhypothese verworfen. Durch das berufsspezifische Military Fitness Training kann die Muskelmasse erhöht werden.

4. Hypothese:

Das Military Fitness Training hat einen größeren Effekt auf die Verbesserung der berufsspezifischen körperlichen Leistungsfähigkeit als die in der Truppe praktizierte allgemeine Sportausbildung.

Das Military Fitness Training an der entwickelten Trainingsstation ist durch die Zusammenstellung der einzelnen Elemente mit den entsprechenden Übungen sehr einsatznah und orientiert sich stark an den berufsspezifischen Bewegungsmustern und Belastungs-

intensitäten. Daher sollte dieses Training stärkere Effekte auf die Entwicklung der berufsspezifischen körperlichen Leistungsfähigkeit haben als die allgemeine Sportausbildung. Sowohl für die beiden Übungen Heben und Ziehen einer Last als auch für die fettfreie Körpermasse konnte in dieser Untersuchung durch die Teilnahme am Military Fitnessstraining eine signifikante und auch relevante Verbesserung erreicht werden. Für alle drei Parameter ergaben sich statistisch signifikante Interaktionen Zeit*Gruppe mit einem großen Interaktionseffekt für die FFM ($p < .01$, $f = .52$) und das Heben ($p < .01$, $f = .46$) sowie einem mittleren Interaktionseffekt für das Ziehen ($p < .05$, $f = .31$). In Abhängigkeit der Gruppenzugehörigkeit verändern sich diese Parameter für Trainings- und Kontrollgruppe unterschiedlich. Die Veränderung der FFM fällt mit einem Zuwachs von 2,4 kg bei der Trainingsgruppe deutlich größer aus als bei der Kontrollgruppe mit 0,8 kg. Ebenso verhält es sich bei den beiden berufsspezifischen Übungen, in denen die Trainingsgruppe ihre Leistung im Heben und Ziehen verbessern konnte, während die Kontrollgruppe keine Leistungssteigerung erreichte. Damit können sowohl eine differenzielle Treatmentwirkung als auch größere Effekte für die Entwicklung der berufsspezifischen Leistungsfähigkeit durch das Military Fitness Training bestätigt werden.

6.6 Diskussion

Im folgenden Abschnitt werden die zuvor dargestellten Ergebnisse zu den erzielten Effekten und zur Trainingsdurchführung diskutiert. Die optimalen Rahmenbedingungen an der Offizierschule des Heeres ermöglichten eine gute Umsetzung des geplanten Trainings während des Interventionszeitraumes. Sowohl die Trainings- als auch die Kontrollgruppe konnten in den zehn Wochen ein regelmäßiges Training mit zwei bis drei Trainingseinheiten pro Woche durchführen und dabei ähnliche Trainingsumfänge realisieren. Bei gleichem Zeiteinsatz für die Sportausbildung (gemäß Lehrplan) absolvierten die Hörsäle der Trainingsgruppe insgesamt 25 Trainingseinheiten und die Hörsäle der Kontrollgruppe 19 bzw. 23 Trainingseinheiten (siehe 6.3.5.) Eine Differenzierung erfolgte über die Vorgabe der Trainingsinhalte für die Trainingsgruppe. Die Schwerpunktsetzung lag dabei im Bereich des Military Fitness Trainings, welches unter Nutzung der entwickelten Zirkelprogramme zwei- bis dreimal pro Woche an der mobilen Trainingsstation durchgeführt wurde. Die Kontrollgruppe nutzte weder die Zirkelprogramme noch die Trainingsstation für das Training. Die Soldaten der Trainingsgruppe absolvierten im Trainingszeitraum deutlich mehr kraftorientierte Trainingseinheiten an der Trainingsstation (Verhältnis Kraft- zu Ausdauerseinheiten ca. 4:1) während die Kontrollgruppe ein annähernd ausgewogenes Verhältnis der Anteile von Kraft- und Ausdauertrainingseinheiten hatte.

Veränderungen der Körperstruktur

In der Abbildung 70 sind die Mittelwerte der anthropometrischen Parameter zur Analyse der Körperstruktur der Probanden zu den Zeitpunkten pre und post grafisch dargestellt. Beide Gruppen konnten durch das Training ihren Körperfettanteil deutlich reduzieren, die Trainingsgruppe um 3 % und die Kontrollgruppe um 2 %. Das Körpergewicht blieb bei den Soldaten der Trainingsgruppe unverändert, während die Kontrollgruppe dieses um 1,2 kg reduzierte. Für die fettfreie Masse ergab sich in der Trainingsgruppe eine Erhöhung um 2,4 kg und in der Kontrollgruppe um 0,8 kg.

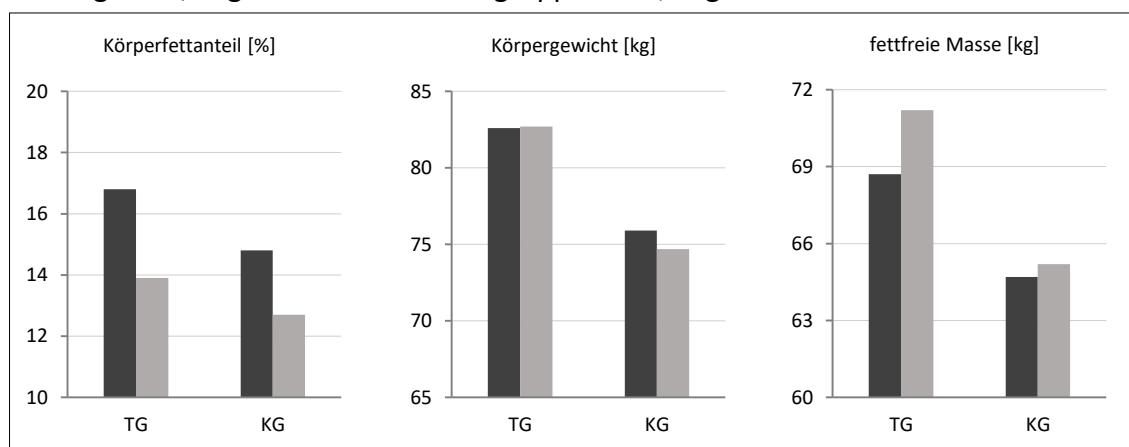


Abbildung 70: Veränderungen der Körperstruktur (Mittelwerte Pre- und Posttest)

■ pre ■ post

Der Körperfettanteil lag bereits vor der Trainingsintervention für beide Gruppen im Normalbereich zwischen 8-20 % (Männer, 20-39 Jahre). Bei einem BMI von 25,5 in der Trainingsgruppe und 24,1 in der Kontrollgruppe hatten die Soldaten schon bei den Eingangstests ein gutes Ausgangsniveau mit einem entsprechend hohen Anteil an fettfreier Körpermasse. Beide Gruppen konnten durch das regelmäßige Training über zehn Wochen ihre Körperstruktur weiter verbessern. Die Veränderungen fielen dabei sowohl für die Reduzierung des Körperfettanteils als auch die Erhöhung der fettfreien Masse für die Trainingsgruppe wesentlich größer aus. Für das Trainingsziel, eine dem Anforderungsprofil entsprechende Körperstruktur mit einem hohen Anteil an Muskelmasse bei gleichzeitiger Reduzierung des Körperfettanteils zu entwickeln, eignet sich das Military Fitness Training nach diesem Konzept sehr gut. Ein regelmäßiges Training nach den Vorgaben zur allgemeinen Sportausbildung wirkt sich in Bezug auf die Körperstruktur ebenfalls in die gleiche Richtung aus, beim Zuwachs an Muskelmasse jedoch nicht annähernd auf dem Niveau des Military Fitness Trainings. Ob die Unterschiede in der Zunahme der Muskelmasse auf die höheren Anteile an Krafttrainingseinheiten der Trainingsgruppe oder auf die Auswahl der absolvierten Übungen mit den entsprechenden Belastungsintensitäten zurückzuführen ist, lässt sich nicht beurteilen, da für die Kontrollgruppe keine Informationen zu Übungsauswahl, Wiederholungszahlen und Widerständen in den Krafttrainingseinheiten erfasst wurden. Das Zirkeltraining am Container erfolgte für die Trainingsgruppe zu Beginn der Interventionsphase als Kraftausdauertraining mit mittlerer Intensität (Trainingszone 2) und steigerte sich in der zweiten Hälfte progressiv in Richtung Muskelaufbautraining mit hoher Intensität (Trainingszone 3). Diese Belastungssteigerung wurde im Trainingsblock durch die zunehmende Schwierigkeit der ausgewählten Übungen und Zirkelprogramme (von Level 1 auf Level 2) ebenfalls forciert. Die Ergebnisse zeigen, dass bereits ein einmaliges Absolvieren eines solchen zehnwöchigen Military Fitness Trainingsblocks, mit zwei bis drei Trainingseinheiten pro Woche, die Körperstruktur der Soldaten auch bei gutem Ausgangsniveau deutlich verbessern kann. Das Military Fitness Training nach diesem Trainingskonzept ist mit den erzielten Effekten im Bereich der Körperstruktur der ebenfalls regelmäßig durchgeführten allgemeinen Sportausbildung überlegen.

Veränderungen der Basisfitness

Für den Bereich der fähigkeitsbezogenen Basisfitness sollte sich für die Soldaten durch die Teilnahme am Military Fitness Training keine Verschlechterung der Leistungsfähigkeit ergeben. Die Abbildung 71 zeigt die Veränderungen der Testergebnisse des Basisfitnessstests zwischen Pre- und Post-Test der Trainings- und Kontrollgruppe. Beide Gruppen hatten bereits zu Beginn der Interventionsphase eine mit „gut“ zu bewertende Leistungsfähigkeit (Disziplinpunkte von jeweils über 300 und Gesamtpunkte über 1000, vgl. 6.4.1). Ein speziell auf die Verbesserung der Leistungen in den Testübungen zur Basisfitness ausgerichtetes Training wurde von beiden Gruppen nicht durchgeführt.

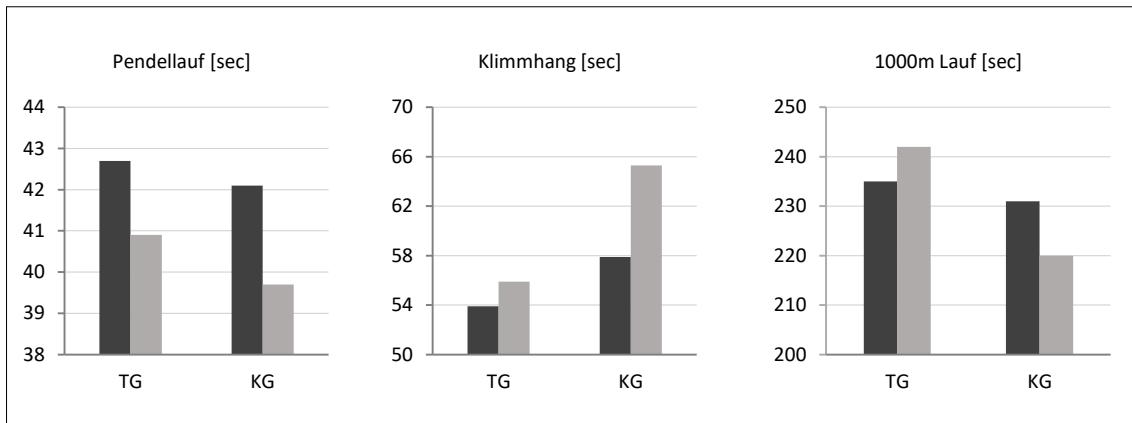


Abbildung 71: Veränderungen der Basisfitness (Mittelwerte Pre- und Posttest)

■ pre ■ post

Die Kontrollgruppe erreichte im Abschlußtest in allen drei Disziplinen eine signifikante Verbesserung der Testergebnisse (Pendellauf um 2,5 Sekunden, Klimmhang um 7,4 Sekunden und 1000 m Lauf um 10,9 Sekunden). Die Soldaten steigerten sowohl alle drei Disziplinpunkte auf über 400 als auch die Gesamtpunktzahl des BFT von 1152 auf 1249 und erreichte damit eine Leistungssteigerung in den mit „sehr gut“ zu bewertenden Bereich. Die regelmäßige Teilnahme an der allgemeinen Sportausbildung führte in dieser Untersuchung für die Soldaten der Kontrollgruppe, neben den positiven Veränderungen der Körperstruktur, auch zu einer Verbesserung der Basisfitness von einem guten zu einem sehr guten Leistungsniveau.

Die Trainingsgruppe konnte sich im Pendellauf um zwei Sekunden in den sehr guten Bereich verbessern (über 400 Punkte), verschlechterte allerdings die Zeit im 1000 m Lauf um 6,6 Sekunden. Die Leistungsbewertung ändert sich dabei nicht, da die Disziplinpunkte für den 1000 m Lauf mit 369 nach wie vor im oberen guten Bereich liegen. Die leichte Verbesserung im Klimmhang um 2 Sekunden war nicht signifikant, auch die Disziplinbewertung bleibt mit 355 Punkten im guten Bereich. Die Gesamtpunktzahl hat sich von 1113 auf 1141 signifikant aber nur geringfügig verbessert, sodass insgesamt betrachtet die Teilnahme am Military Fitness Training nicht zu einer Verschlechterung der Basisfitness der Soldaten geführt hat. Die Verschlechterung im 1000 m Lauf kann auf die geringe Anzahl der reinen Ausdauereinheiten (Lauftraining der beiden Hörsäle der Trainingsgruppe nur fünf bzw. vier Mal im Interventionszeitraum) zurückzuführen sein, da die Hörsäle der Kontrollgruppe mit acht und elf Lauftrainings etwa doppelt so viele Ausdauereinheiten absolvierten. Diese Tendenz bestätigen auch die Untersuchungsergebnisse der unter 4.2 vorgestellten Studie zum IST Training (Kaptain 2015), in der die Soldaten nach einer Teilnahme an einem siebenwöchigen Military Fitness Training ihre Leistungen im Basisfitnesstest in den Disziplinen Pendellauf und Klimmhang verbessern konnten, sich im 1000 m Lauf aber ebenfalls verschlechterten. Ob die verschlechterte

Laufleistung der Soldaten auch mit einer Verschlechterung der Leistungen im Gepäckmarsch einhergeht kann nicht beurteilt werden, da im Rahmen dieser Untersuchung keine Testmärsche vor und nach der Trainingsintervention durchgeführt wurden. Um die Basisfitness für alle drei Disziplinen auf dem bestehenden Niveau zu erhalten bzw. weiter zu steigern scheint neben den Military Fitness Trainingseinheiten ein regelmäßiges Lauftraining mit annähernd gleicher Trainingshäufigkeit erforderlich zu sein. Ein Verhältnis von vier Einheiten Military Fitness zu einer Einheit Lauftraining reicht nach diesen Untersuchungsergebnissen dafür nicht aus. Kritisch sei an dieser Stelle noch die Reproduzierbarkeit der 1000 m Laufleistung angemerkt. Da die Soldaten nicht regelmäßig 1000 m Läufe trainieren und auch diesen BFT-Testlauf für gewöhnlich nur ein bis zwei Mal im Jahr absolvieren, bleibt fraglich, wie gut die Ergebnisse die bestmögliche Leistung über diese Distanz widerspiegeln und wie die unterschiedlichen Testergebnisse im zeitlichen Abstand von 12 Wochen zu bewerten sind. Eine gleichmäßige Einteilung des höchstmöglichen Renntempos über zweieinhalb Stadionrunden ist ohne Trainingserfahrung kaum möglich, was die Beobachtungen bei den BFT-Abnahmen gezeigt haben. Hier führten Tempoeinbrüche nach einer zu schnellen ersten Runde ebenso zu fragwürdigen Testergebnissen wie große Temposteigerungen auf den letzten 200 bis 300 m nach verhaltenem Anfangstempo. Die Aussagekraft der erhobenen 1000 m Laufzeiten zur Beurteilung der Veränderung der Ausdauerleistungsfähigkeit über den Interventionszeitraum ist daher als nicht optimal zu bewerten. Insgesamt betrachtet kann keine negative Auswirkung einer Teilnahme am Military Fitness Training auf die Basisfitness festgestellt werden.

Veränderungen der Soldatengrundfitness

Primäres Ziel der Trainingsintervention nach diesem Military Fitness Trainingskonzept ist eine Verbesserung der fertigungsorientierten Soldatengrundfitness bzw. eine Erhaltung des Leistungsstandes bei einem entsprechend ausreichend hohen Leistungsniveau. Vorgaben und Testaufgaben zur Überprüfung der Soldatengrundfitness sind bisher nicht implementiert, so dass die Leistungsüberprüfung in dieser Arbeit anhand der zwei sportmotorischen Übungen (Liegestütze und Klimmzüge) sowie der zwei berufsspezifischen Übungen (Heben und Ziehen von Lasten) erfolgte. Die Übungen Liegestütze und Klimmzüge spiegeln dabei in Ergänzung zum Basisfitnesstest die dynamische Kraftausdauerleistungsfähigkeit der oberen Extremitäten wider und die Übungen Heben und Ziehen erfassen die Kraftausdauerleistungsfähigkeit bei einer intensiven Ganzkörperbeanspruchung. Die Abbildungen 72 und 73 zeigen die Mittelwerte der Testergebnisse von Trainings- und Kontrollgruppe aus den Pre- und Posttests.

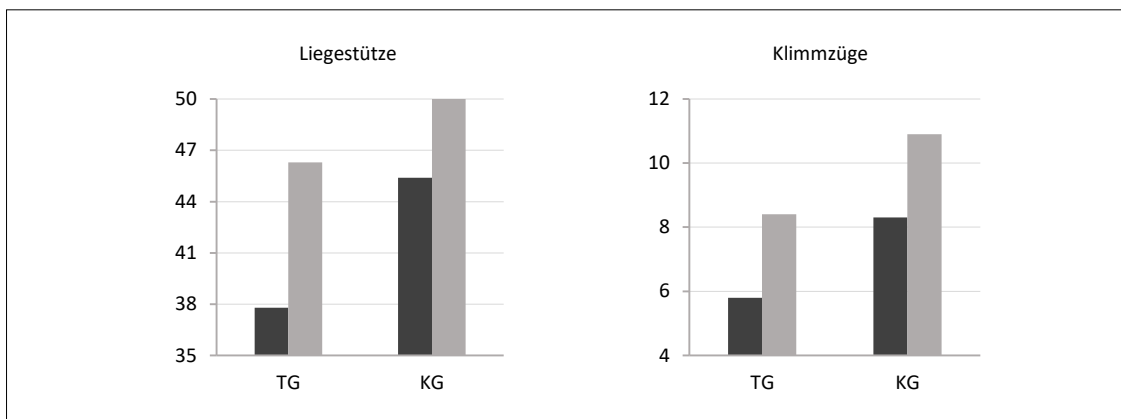


Abbildung 72: Veränderungen Liegestütze und Klimmzüge (Mittelwerte Pre- und Posttest)

■ pre ■ post

Beide Gruppen konnten ihre Ergebnisse in den Übungen Liegestütze und Klimmzüge deutlich verbessern, sodass sowohl die Teilnahme am Military Fitness Training als auch die Teilnahme an der allgemeinen Sportausbildung zu einer Leistungssteigerung führten. Die Leistungsfähigkeit der Soldaten ist zu Beginn der Interventionsphase für die Übung Liegestütze in der Kontrollgruppe mit 45 Wiederholungen als gut (40-49) und in der Trainingsgruppe mit 38 Wiederholungen als durchschnittlich (30-40) zu bewerten (Reiman und Manske 2009). Im Post-Test steigerte sich die Kontrollgruppe mit 50 Wiederholungen in den sehr guten Bereich (> 49) und die Trainingsgruppe mit 46 Wiederholungen in den guten Bereich. Die nach Abschluss der Trainingsphase minimal erreichte Anzahl an Liegestützen liegt in beiden Gruppen bei 21 Wiederholungen. Diese Leistung liegt noch deutlich unter dem Durchschnitt (< 30), was ein weiterhin bestehendes Verbesserungspotenzial für diese Soldaten aufzeigt. Die Klimmzugleistung steigerte sich in der Trainingsgruppe von 6 auf 8 Wiederholungen und in der Kontrollgruppe von 8 auf 11 Wiederholungen. Auch bei dieser anspruchsvollen Übung führten sowohl das Military Fitness Training als auch die allgemeine Sportausbildung zu einer guten Leistungsentwicklung, sodass sich beide Trainingsmaßnahmen in der Wirkung auf die Leistungsfähigkeit kaum unterschieden und zu ähnlichen Ergebnissen führen. Auch für die Klimmzüge ist für beide Gruppen noch ein deutliches Verbesserungspotenzial erkennbar. Sowohl in der Trainings- als auch in der Kontrollgruppe gab es zu Beginn der Trainingsphase Soldaten, die nicht in der Lage waren, einen korrekten Klimmzug aus ausgegangener Startposition auszuführen. Die Minimalleistungen im Abschlußtest von 2 Wiederholungen in der Kontrollgruppe und nach wie vor 0 Wiederholungen in der Trainingsgruppe verdeutlichen die Notwendigkeit einer langfristigen und wiederholten Durchführung der Trainingsblöcke, um die Leistungsfähigkeit der Soldaten auf ein überdurchschnittliches Niveau anzuheben, bzw. bei niedrigem Leistungsstand überhaupt erst einmal ein dem Durchschnitt entsprechendes Niveau zu erreichen. Die Ergebnisse zeigen zudem einen Unterschied der Leistungsfähigkeit beim Vergleich des dynamischen Klimmzuges zum

isometrischen Klimmhang im Basisfitnesstest, bei dem alle Soldaten die geforderte Mindesthaltezeit von 5 Sekunden für eine mit „ausreichend“ bewertete Leistung erreichten. Die Haltekraft spielt eine entscheidende Rolle bei den berufsspezifischen Tätigkeiten Ziehen und Tragen von schweren Lasten. Darüber hinaus sind jedoch auch dynamische Kraftfähigkeiten der Armmuskulatur, wie beispielsweise beim Anheben von Lasten, beim Ein- und Aussteigen aus den Gefechtsfahrzeugen oder beim Überwinden von Hindernissen mit am Körper getragener Zusatzlast erforderlich. Auch wenn bei den meisten dieser Bewegungsaufgaben die Beine aktiv die konzentrische oder exzentrische Armarbeit unterstützen, sollten die Soldaten in der Lage sein, ihr eigenes Körpergewicht zu bewältigen und mindestens einen Klimmzug zu absolvieren.

Für die beiden berufsspezifischen Übungen Heben und Ziehen von Lasten gibt es bei der Betrachtung der Gruppenmittelwerte die deutlichsten Unterschiede in der Veränderung der Leistungsfähigkeit. Die Soldaten der Trainingsgruppe konnten ihre Ergebnisse sowohl für das Anheben der Last um 3 Wiederholungen als auch für das Ziehen der Last um 8 Meter verbessern, während die Kontrollgruppe keine Leistungssteigerung erzielte und beim Ziehen im Gruppenmittel um 2 Meter sogar etwas schlechter wurde.

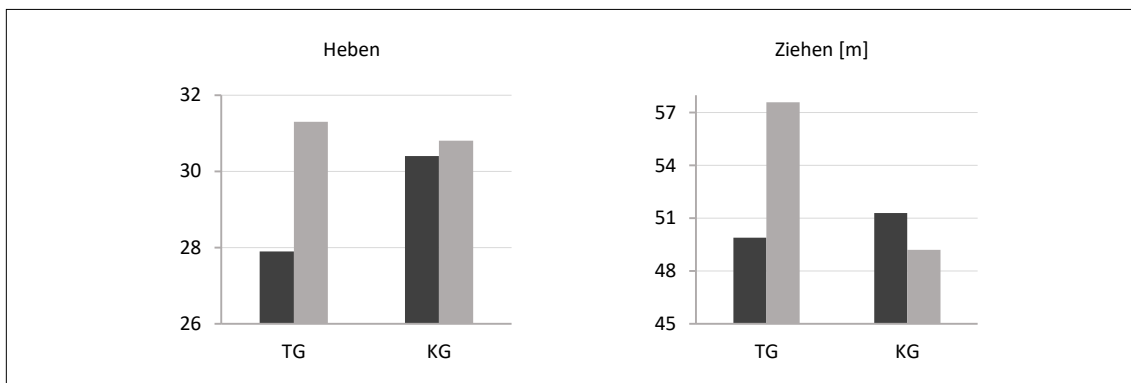


Abbildung 73: Veränderungen Heben und Ziehen (Mittelwerte Pre- und Posttest)

■ pre ■ post

Die Trainingsgruppe hat beim Heben der Last ihren Leistungsrückstand zur Kontrollgruppe zu Beginn der Interventionsphase aufgeholt und im Abschlusstest das gleiche Leistungsniveau erreicht. Im Rahmen der allgemeinen Sportausbildung konnte die Kontrollgruppe ihre Leistung bei dieser Disziplin nicht verbessern, die Trainingsgruppe mit dem berufsspezifischen Zirkeltraining an der Trainingsstation jedoch sehr deutlich. Dass für beide Gruppen mit einem durchschnittlichen Ergebnis von 31 Wiederholungen noch weiteres Potenzial zur Leistungssteigerung besteht, zeigen die Bestwerte von 37 bzw. 39 Wiederholungen für diese Übung. Mit dem Anheben der 25 kg schweren Last auf eine Ladehöhe von 120 cm über die Dauer von einer Minute, sollte die Kraftausdauerfähigkeit der Soldaten bei einer möglichst komplexen und einsatznahen Ganzkörperübung überprüft werden. Die in beiden Gruppen erreichten Wiederholungszahlen von mindes-

tens 20 und mehr sprechen zumindest für die männlichen Soldaten für eine Beanspruchung im gewünschten Bereich. Die Zeitvorgabe von einer Minute ermöglicht bei dieser Übung eine gute Erfassung des Spektrums der unterschiedlichen Leistungsfähigkeiten der Soldaten. Für den Nachweis eines ausreichenden Leistungsniveaus für die Bewältigung der allgemeinmilitärischen Tätigkeiten, genügt es sicherlich, die Übung mit wenigen Wiederholungen (eins bis fünf) zu absolvieren und als erfüllt zu bewerten. Ein häufigeres, repetitives Anheben von Lasten konnte in den Feldbeobachtungen nicht festgestellt werden. Aufgrund der geringen Probandenanzahl wurden die Testergebnisse der weiblichen Studienteilnehmer nicht statistisch betrachtet. An dieser Stelle soll dennoch kurz auf die Leistungen der Soldatinnen bei dieser Übung eingegangen werden. Wie bereits unter 5.4 diskutiert, ergibt sich aufgrund der Anthropometrie beim Bewältigen von kraftdominanten Tätigkeiten ein Nachteil für die weiblichen Soldaten. Beim Anheben der 25 kg Last auf die Höhe von 120 cm zeigte sich dies in den absolvierten Wiederholungen im Vergleich zu den männlichen Soldaten sehr deutlich. Die sieben weiblichen Soldaten erreichten beim Pre-Test im Mittel 10 Wiederholungen, mit einem Minimum von 4 und einem Maximum von 14. Aufgrund der geringeren Körpergröße (die Frauen waren mit $162,9 \text{ cm} \pm 5,5$ im Mittel um 16 cm kleiner als die Männer) und der geringeren Kraftfähigkeiten der oberen Extremitäten konnten einige Soldatinnen die Last nicht in einem Zug anheben und auf die Ablagefläche ablegen, sondern mussten den Sandsack in einem Zwischenschritt auf dem Oberschenkel eines Beines ablegen und mit einem Kniehub die Armarbeit unterstützen. Daraus resultierte phasenweise ein instabiler Einbeinstand beim Bewältigen der Aufgabe, was beim Arbeiten mit schweren Lasten vermieden werden sollte. Von einigen Soldatinnen wurde die Übung aufgrund starker Muskelermüdung bereits vor Ablauf der Testzeit abgebrochen. Die Frauen schafften beim Pre-Test im Durchschnitt weniger als die Hälfte der Wiederholungen der Männer und lagen in Bezug auf die absolvierte Wiederholungszahl im Bereich einer submaximalen Kraftbeanspruchung, während die Männer im Kraftausdauerbereich arbeiteten. Aus der Trainingsgruppe konnten vier Soldatinnen den Abschlußtest absolvieren und ihre Leistung im Heben auf 16 Wiederholungen (Minimum 15 und Maximum 20) sehr deutlich steigern. Auch waren sie nach dem Training in der Lage, mit der entsprechenden Hebertechnik das Gewicht in einem Zug auf die geforderte Höhe abzulegen und dabei im stabilen, beidbeinigen Stand zu bleiben. Die Soldatin der Kontrollgruppe verbesserte ihr Ergebnis von 13 Wiederholungen aus dem Eingangstest nicht. Der sehr große Leistungssprung durch die Verbesserung der Minimalleistung von 4 auf 15 Wiederholungen in der Trainingsgruppe zeigt in dieser Einzelfallbetrachtung zumindest exemplarisch die hohe Wirksamkeit des berufsspezifischen Zirkeltrainings auf die Entwicklung der Leistungsfähigkeit auch für die weiblichen Soldaten.

Bei der zweiten komplexen Übung, dem Ziehen einer 90 kg schweren Last in Anlehnung an das Bergen eines verwundeten Soldaten, konnte die Trainingsgruppe die Zug-

strecke von 49 m auf 57 m verbessern, während sich bei der Kontrollgruppe die gezo- gene Strecke von 51 m auf 49 m verkürzte. Auch hier ist die positive Wirkung des Military Fitness Trainings auf die aufgabenspezifische Leistungsfähigkeit der Soldaten nachweis- bar, die sich nach der Teilnahme an einem Trainingsblock gemäß den Vorgaben zur all- gemeinen Sportausbildung nicht einstellt. Inwieweit eine Steigerung der Zugstrecke über die im Feld beobachteten Distanzen von ca. 30 Metern überhaupt notwendig ist bleibt zu diskutieren und hängt sicher auch von den jeweiligen Umweltbedingungen und Einsatzsituationen ab (Entfernung zur nächsten Deckung im Gelände bzw. zum nächsten Einsatzfahrzeug). Beide Gruppen lagen mit ihren Mittelwerten aus dem Eingangstest schon weit über dieser Distanz, was für die im GÜZ beobachteten Szenarien als völlig ausreichend zu bewerten ist. Auch für das Ziehen gilt wie beim Heben der Last, dass das Absolvieren einer Mindeststrecke von beispielsweise 30 Metern für die Beurteilung der Soldatengrundfitness als gekonnt bzw. ausreichend bewertet werden kann, eine diffe- renzierte Erfassung von Leistungsunterschieden der Soldaten so aber nicht möglich ist. Im Eingangstest erreichten insgesamt nur vier männliche Probanden nicht die Zugstre- cke von 30 Metern. Drei von ihnen konnten als Teilnehmer der Trainingsgruppe ihre Leistung im Abschlusstest auf über 30 Meter steigern (Minimum 39,5 m), während der Soldat aus der Kontrollgruppe seine Zugleistung von 29 Metern aus dem Eingangstest nicht verbesserte. Für die weiblichen Soldaten zeichnet sich ein ähnliches Ergebnis wie beim Heben der Last ab. Im Eingangstest erreichten alle Soldatinnen eine mittlere Zug- strecke von 27 Metern ($26,9 \text{ m} \pm 7,8$) und lagen damit um 25 Meter kürzer als der Durch- schnitt aller männlichen Soldaten von 52 Metern ($51,9 \text{ m} \pm 20,1$). Vier Soldatinnen der Trainingsgruppe absolvierten diese Übung auch im Abschlusstest und erreichten dabei eine mittlere Zugstrecke von 36,5 Metern, was für sie eine Steigerung um 9,5 Meter im Vergleich zum Eingangstest bedeutet. Zwei Soldatinnen bleiben dabei allerdings auch im Abschlusstest noch unter einer Zugsrecke von 30 m. Die Soldatin der Kontrollgruppe konnte ihre Leistung von 25,5 m nicht verbessern. Die positive Wirkung des Zirkeltra- nings auf die Leistungsfähigkeit weiblicher Soldaten konnte auch für diese Aufgabe bei- spielhaft belegt werden. Eine große Differenz zur Durchschnittsleistung der männlichen Probanden bleibt nach einmaliger Teilnahme am Military Fitness Trainingsblock trotz dieser deutlichen Leistungssteigerung nach wie vor bestehen. Im Gefechtsübungszen- trum wurde das Ziehen verwundeter Soldaten sowohl im Zweierteam als auch alleine durchgeführt. Beide Möglichkeiten kommen vor und sollten dementsprechend auch von allen Soldaten bewältigt werden können. In dem unter 4.1 vorgestellten Soldatengrund- fitnessstest (Leyk et al. 2013), muss ein 50 kg schwerer Dummy über eine Strecke von 40 m gezogen werden. Mit dieser Aufgabe simulieren die Testentwickler das Ziehen ei- nes Verwundeten zu zweit, daher die reduzierte Last. Für diese berufsspezifische Test- aufgabe liegt die Anforderung im SGT damit deutlich unter einem realistischen Einsatz- szenario beim alleinigen Ziehen. In einem ähnlichen Tätigkeitsfeld wird für die Einstel-

lungstests der Berufsfeuerwehr beispielsweise eine geschlechtsunabhängige Mindestleistung für das alleinige Ziehen eines 75 kg schweren Dummys über eine Strecke von 66 Metern in einer Zeit von 60 Sekunden empfohlen (Kleinöder et al. 2012).

Steuerung der Belastungsintensität:

Während der Interventionsphase an der Offizierschule des Heeres wurden die Herzfrequenzverläufe von zehn Probanden während der Trainingseinheiten aufgezeichnet. Dies ermöglichte im Anschluss an das Training eine Beurteilung der individuellen Herz-Kreislaufbeanspruchung und ein Feedback darüber, wie gut diese zehn Probanden die für das Training vorgegebene Intensitätszone und die Zielbeanspruchung umsetzen konnten. Auch sollte die exemplarische Betrachtung der HF Verläufe einen ersten Eindruck vermitteln, ob durch die Trainingsprogramme eine annähernd einsatzadäquate Beanspruchung erzielt werden kann. Durch die Festlegungen der Übungsauswahl, der Übungsreihenfolge, der angestrebten Wiederholungszahlen sowie der jeweiligen Belastungs- und Pausenzeiten, erfolgte die grundsätzliche Belastungssteuerung in der jeweiligen Trainingseinheit durch den Sportausbilder. Die Soldaten passten dann anhand ihres subjektiven Belastungsempfindens die Intensität im Rahmen ihrer Steuerungsmöglichkeiten (z.B. Laufgeschwindigkeit, Widerstand oder die Übungsschwierigkeit über die Ausführungsvarianten) der Zielvorgabe an. Es zeichnet sich ab, dass das Trainingskonzept geeignet ist, sowohl einsatznahe Belastungsreize zu setzen, als auch eine subjektive Belastungssteuerung der Soldaten zu ermöglichen. Die Herzfrequenz ist dabei ein geeigneter Parameter, Aufschlüsse über die Belastungsintensität für das Ausdauertraining (Laufen und Marschieren) sowie eingeschränkt auch für das extensive und intensive Kraftausdauertraining im Zirkel am Container zu liefern. Die im Zirkeltraining festgelegten Belastungszeiten von 40 bis 60 Sekunden pro Übung reichen beim Kraftausdauertraining aus, die geforderten Wiederholungszahlen zwischen 12 bis 20 zu absolvieren, allerdings nicht, ein Steady-State der HF zu erreichen. Dies ist am jeweils peakförmigen HF Verlauf in den folgenden Grafiken gut zu erkennen. Dennoch scheint sich anhand der HF für das Kraftausdauertraining hinreichend genau zwischen extensiver und intensiver Beanspruchung differenzieren zu lassen. Für das hypertrophieorientierte Krafttraining, mit Wiederholungszahlen von sechs bis zwölf bei submaximalem Krafteinsatz und dominant anaerobem Stoffwechsel, eignet sich ein Feedback über die Herzfrequenz nicht. In den folgenden Abbildungen sind zur Veranschaulichung exemplarisch die HF Verläufe eines Probanden aus ausgewählten Trainingseinheiten dargestellt.

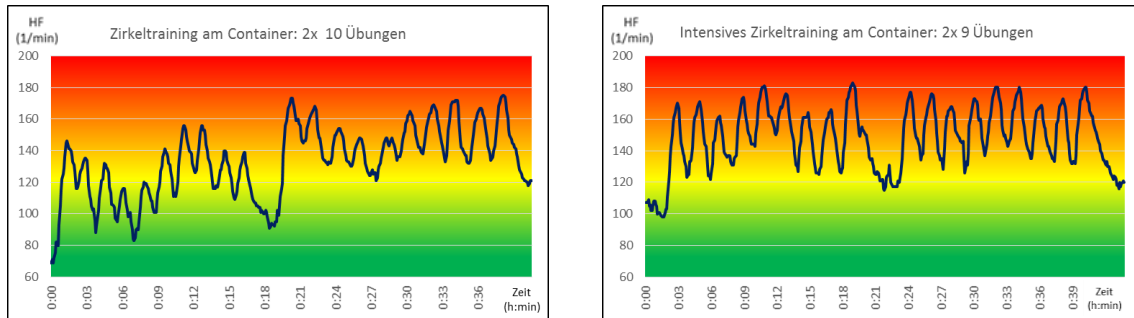


Abbildung 74: Beispiele HF Verlauf während zweier Kraftausdauer-Zirkeltrainings am Container; Erarbeitung der Trainingsintensität bei subjektiver Belastungssteuerung (links) und spätere Umsetzung mit annähernd konstanter Intensität (rechts)

Die Abbildung 74 zeigt zwei Zirkeltrainingseinheiten am Container, bei denen jeweils zwei Durchgänge absolviert wurden. Links eine Trainingseinheit zu Beginn der Interventionsphase, die dem Kennenlernen der Übungen und dem Herantasten an die geforderte Belastungsintensität dient. Da die Übungen im Zirkel unterschiedliche lokale und globale Beanspruchungen entsprechend der eingesetzten Muskulatur auslösen und auch für jede Übung erst Erfahrungen in Bezug auf Widerstand und Wiederholungszahl gesammelt werden müssen, wird noch keine durchgängig konstante Belastungsintensität erreicht. Bereits im zweiten Durchgang des gleichen Zirkelprogrammes sind ein konstanterer Intensitätsverlauf und das Erreichen der geforderten mittleren bis hohen Intensität erkennbar. Mit zunehmender Trainingserfahrung gelingt es diesem Soldat, die geforderte Belastungsintensität in nahezu allen Übungen sicher zu erreichen. Der HF Verlauf einer Trainingseinheit zum Ende der Interventionsphase im Bild rechts verdeutlicht dies. Die unterschiedliche Anzahl der Übungen ergab sich aus der Zahl der Teilnehmer, mit links 20 und rechts 18 Soldaten im Zirkel (2er Belegung, keine Leerstation).

Die Durchführung von Ausdauer- und Krafttrainingsinhalten in einer Trainingseinheit lässt sich ebenfalls gut im Military Fitness Training umsetzen. Während der Interventionsphase wurde sowohl kombiniertes als auch alternierendes Kraft-Ausdauer-Training unter Einbeziehung des Containers durchgeführt. Die alternierende Methode ermöglicht zudem die Teilung der Trainingsgruppe in zwei Halbgruppen, die sich mit Lauf- und Zirkeltraining abwechseln. In der Abbildung 75 ist links eine Einheit mit einer Dauer von ca. 65 Minuten und einer insgesamt mittleren Belastungsintensität dargestellt. Nach einem Waldlauf von 48 Minuten erfolgte noch ein Zirkeldurchgang am Container mit neun Übungen. Ziel dieser Einheit war es, nach einer längeren Ausdauerbelastung im aero-anaeroben Übergangsbereich die am Vortag erarbeiteten Übungen am Container zeitnah zu wiederholen und die Bewegungsmuster sowie die organisatorischen Abläufe zu festigen. Die Beanspruchung im Zirkel sollte dabei aufgrund der Vorbelastung durch das Laufen im extensiven Kraftausdauerbereich liegen, was nicht bei jeder Übung realisiert wurde. Die starken Schwankungen im HF Verlauf innerhalb der letzten 15 Laufminuten ergaben sich aufgrund des Höhenprofils der Laufstrecke mit drei Anstiegen.

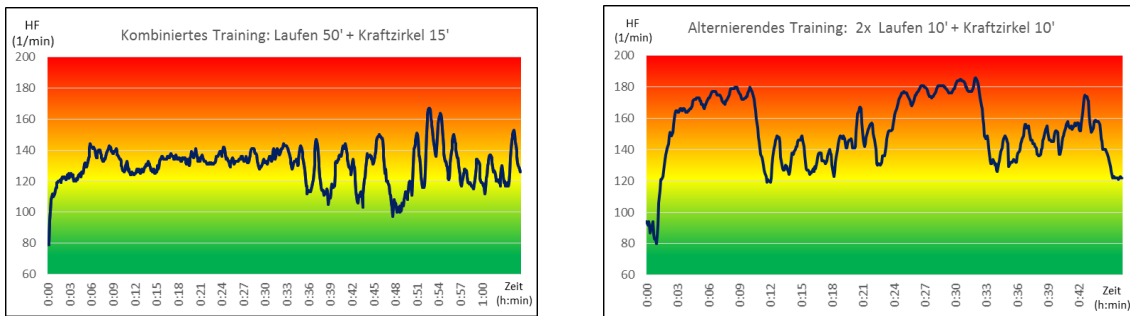


Abbildung 75: Beispiele HF Verlauf während zweier Trainingseinheiten mit Ausdauer- und Kraftausdauerinhalten; kombiniertes Training in Zone 2 (links) und alternierendes Training Zone 3 und 2 (rechts)

Die Trainingseinheit rechts im Bild stellt ein alternierendes Training mit zweimaligem Wechsel von jeweils 10-minütiger intensiver Ausdauerbelastung und 10-minütigem Kraftausdauerzirkel am Container dar. Der leicht intervallartige Charakter der Laufabschnitte liegt ebenfalls am Höhenprofil der fünfmal zu absolvierenden Laufrunde in der Nähe des Containerstellplatzes. Eine entsprechend kurze Laufrunde mehrmals zu absolvieren ermöglicht ein besseres Timing für den Wechsel der Halbgruppen. In dieser Trainingseinheit sollte eine intensive Ausdauerbeanspruchung des kardiopulmonalen Systems (Übergang zur Zone 3) in Kombination mit einer Zone 2 Kraftausdauerbeanspruchung stattfinden, was auf einen hohen Energieverbrauch im Training und die Entwicklung der aerob-anaeroben Energiestoffwechselleistung abzielt. Aufgrund des Höhenprofils der Laufstrecke stieg die HF von Runde zu Runde weiter an. Eine Ausbelastung im stark anaeroben und hochintensiven Spitzenbereich erfolgte aber nicht. Es fand eine permanente Belastung über ca. 45 Minuten mit einer insgesamt hohen Intensität und nur kurzen Erholungspausen während der Stationswechsel im Zirkel statt. Diese Trainingseinheit ist zeiteffizient, abwechslungsreich, deckt Ausdauer- und Krafttrainingsreize ab und eignet sich gut für ein Erhaltungstraining während Übungen oder im Einsatz. Die Belastungssteuerung erfordert allerdings ausreichend Trainingserfahrung der Soldaten oder bei Nutzung eines unmittelbaren HF Feedbacks über eine Sportuhr bzw. ein Wearable die Kenntnis und Festlegung der individuellen HF Trainingsbereiche.

In der Abbildung 76 sind links ein einsatznahe Belastungsprofil mit mehrmaligem Wechsel von körperlicher Ruhe und unmittelbarem Übergang zu einer intensiver Belastung und rechts ein 40-minütiges Kraftausdauertraining am Container dargestellt. Die einsatznahe Trainingsform fand als Staffelwettkampf statt, bei dem zwei Halbgruppen gegeneinander antraten. Jedes Teammitglied hatte dabei drei Belastungsphasen mit anschließendem Schießen zu absolvieren. Die Pausen zwischen den Belastungsphasen ergaben sich durch das Warten, bis alle anderen Teammitglieder ihren Durchgang absolviert hatten. Die Tätigkeiten bestanden aus dem Tragen einer 25 kg Last über eine Strecke von 100 m, dem fünfmaligen Anheben einer 25 kg Last auf 120 cm Höhe sowie dem Ziehen einer 50 kg Last über 50 m. Jeweils unmittelbar im Anschluss mussten mit

einem Lasergewehr 15 Ziele bekämpft werden, davon je fünf Ziele in liegendem, knien- dem und stehendem Anschlag. Es wurde solange geschossen, bis alle Ziele getroffen wa- ren. Dies stellt eine sehr berufsspezifische Trainingsform dar, sowohl in Bezug auf die Tätigkeiten als auch vom Belastungsprofil mit dem spontanen Wechsel von körperli- chem Ruhezustand und intensiver Aktivität. Der Motivationsfaktor wurde durch die Wettkampfform noch deutlich gesteigert. Die letzte Grafik zeigt eine umfangreiche Kraftausdauerereinheit. Nach einem kurzen Warm-up mit fünf Körpergewichtsübungen erfolgte eine durchgängige 40-minütige Belastungsphase mit zwei Zirkeldurchgängen zu je 10 Übungen im 60“ | 60“ Modus. Bei voller Ausnutzung der 60 Sekunden Belastungs- zeit pro Übung stellt dies die umfangreichste Kraftausdauerereinheit der Interventions- phase dar. Die Intensität liegt dementsprechend im extensiven Kraftausdauerbereich, Zone 2.

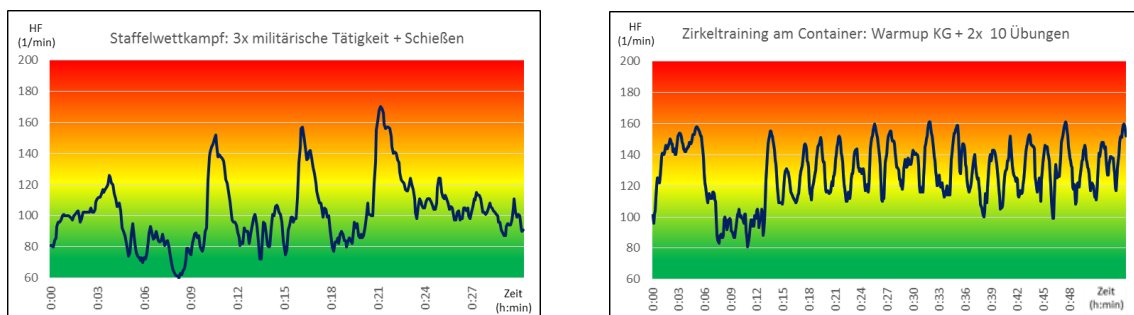


Abbildung 76: HF Verlauf zweier Trainingseinheiten am Container; einsatznahe Intensitätsverlauf in Kombination mit Schießübungen (links) und Kraftausdauertraining in Zone 2 über 40 min (rechts)

Anhand dieser exemplarischen Darstellung der HF Verläufe eines Probanden während unterschiedlicher Trainingseinheiten lässt sich die Eignung eines herzfrequenzbasierten Feedbacks zur individuellen Trainingsbeanspruchung auch für das Military Fitness Training erkennen. Dies kann dem Sportausbilder wertvolle und objektive Hinweise zur Trainingsbeanspruchung der einzelnen Soldaten im Gruppentraining geben. Einerseits, ob die durchgeführte Trainingsmaßnahme auch im vorgesehen Intensitätsbereich wirksam war und andererseits in Bezug auf die Mitarbeit bzw. Trainingsbeteiligung der Soldaten. Diese Kontrollmöglichkeit kann somit nicht nur die Soldaten bei der individuellen Steuerung der Trainingsintensität unterstützen, sondern auch ein Faktor zu Erhöhung der externen Motivation für eine adäquate Trainingsbeteiligung sein. Im Vereinssport und in Fitnessanlagen wird dies im Gruppentraining seit Jahren praktiziert. Aufgrund dieser Einzelfallbetrachtungen lassen sich allerdings keine verbindlichen Aussagen zum HF basierten Trainingsfeedback im Military Fitness Training treffen. Einflussfaktoren wie Trainingserfahrung, aktuelle Leistungsfähigkeit und Regenerationszustand, Motivation zur Trainingsbeteiligung oder die Umweltbedingungen wie z.B. die Außentemperatur wur-

den nicht berücksichtigt. Weitere Untersuchungen sind hier notwendig. Kritisch zu bewerten ist außerdem eine allgemeine Festlegung der HF Bereiche für die drei Trainingszonen anhand der Mittelwerte aus den Beanspruchungsanalysen. Es trainieren Soldaten mit sehr unterschiedlichen Leistungsvoraussetzungen (Alter, Geschlecht, Kraft- und Ausdauerleistungsfähigkeit) sodass letztlich nur eine individuelle Festlegung der HF Bereiche anhand einer leistungsdiagnostischen Untersuchung für das HF basierte Trainingsfeedback wirklich zielführend ist.

So bleibt nach wie vor die Forderung zur Erstellung von individuellen Leistungsprofilen, als Grundlage für ein effizientes und effektives Training.

6.7 Methodenkritik

Im Folgenden sollen einige Punkte angesprochen werden, die in der Nachbetrachtung der durchgeführten Untersuchung kritisch zu bewerten sind.

Zur Erarbeitung des Anforderungsprofils bleibt festzuhalten, dass auch die elftägige Feldbeobachtung im Gefechtsübungszentrum nur einen Ausschnitt aus den zu bewältigenden allgemeinmilitärischen Tätigkeiten und Aufgaben mit Einsatzbezug widerspiegeln kann. Die beobachtete Ausbildung der Soldaten war dort im Schwerpunkt auf die Erfordernisse der ISAF Einsätze in Afghanistan ausgerichtet und es wurden dementsprechende Handlungssituationen mit der materiellen Ausstattung trainiert, die den Soldaten in diesem Einsatz auch zur Verfügung steht. Eine Übertragbarkeit auf andere Einsatzszenarien, Einsatzaufgaben und Einsatzrüstung konnte nicht überprüft werden. Die bisher erhobenen Bewegungsmuster und Belastungsfaktoren sind zu ergänzen und das Trainingskonzept sowie die zu nutzenden Trainingsmittel an weitere Tätigkeiten anzupassen bzw. zu erweitern. Eine regelmäßige Überprüfung und Aktualisierung des bestehenden Anforderungsprofils bei sich ändernden Einsatzaufgaben und materiellen Ausstattungen ist notwendige Voraussetzung der Trainingsteuerung.

Die im Labor eingesetzten sportmedizinischen Testverfahren (Spiroergometrie und Laktatdiagnostik) waren zur Charakterisierung der physiologischen Beanspruchung der ausgewählten Belastungsmuster geeignet. Es konnte ein kardiopulmonales Belastungsprofil erstellt und die jeweilige Stoffwechselcharakteristik herausgearbeitet werden. Eine Anwendung dieser Messmethoden mit den erforderlichen Probandenzahlen im Feldversuch, ließ sich sowohl vom Aufwand als auch von der Verwertbarkeit der Messergebnisse anhand der Erfahrungen aus den Vorversuchen nicht rechtfertigen. Der Grad der Übereinstimmung der unter den Laborbedingungen ermittelten physiologischen Beanspruchungen mit den realen Beanspruchungen im Feld, konnte daher nicht überprüft werden. Aufgrund der sehr einsatznahen Gestaltung der Belastungsprotokolle wird eine hohe Übertragbarkeit der Untersuchungsergebnisse angenommen. Die gewonnenen Er-

kenntnisse aus den Laboruntersuchungen dienten als Grundlage zur Herleitung der Trainingsvorgaben, die Messparameter sind für die Soldaten jedoch kaum praxisrelevant. Für die Trainingspraxis eignen sich diese Messmethoden nicht, um die tatsächliche Beanspruchung im Training mit den Vorgaben des Anforderungsprofiles abzugleichen. Im täglichen Training in der Truppe lassen sich weder spirometrisch die kardiopulmonalen Parameter noch die Blutlaktatkonzentrationen der Soldaten bestimmen, sodass ein Feedback über die Sauerstoffaufnahme, den respiratorischen Quotienten oder die Laktatwerte nicht möglich ist. Eine Überprüfung dieser Parameter anhand einer Stichprobe konnte während der Interventionsphase nicht durchgeführt werden, da am Training nicht die gleichen Probanden wie in den Laboruntersuchungen teilgenommen haben. Aufgrund dieser Problematik ist daher nur eine eingeschränkte Aussage möglich, ob das durchgeführte Zirkeltraining am Container tatsächlich die Stoffwechselbeanspruchung der Einsatzszenarien widerspiegelt, da keine Erfassung der ventilatorischen Parameter und der Blutlaktatkonzentrationen während und nach den Trainingseinheiten stattgefunden hat. Der Abgleich der physiologischen Trainingsbeanspruchung im Military Fitness Training anhand spirometrischer und laktatbasierter Messwerte steht noch aus. Die Belastungsherzfrequenz ist der einzige Untersuchungsparameter, der sich sowohl in der Tätigkeitsanalyse als auch in der Trainingsintervention mit den Soldaten wiederfindet und somit praxisrelevant ist. Eine Ausstattung aller Soldaten mit Herzfrequenzsensoren ist bisher nicht erfolgt, weshalb auch dieser Parameter noch nicht flächendeckend zur Trainingssteuerung eingesetzt werden kann. Zwei im Gefechtsübungszentrum getestete Systeme (SenseCore und Equivital) zur mobilen Erfassung weiterer physiologischer Parameter wie Körperkerntemperatur, Hauttemperatur, Atemfrequenz oder Bewegungsaktivität, haben sich in der zur Verfügung gestellten Konfiguration nicht uneingeschränkt geeignet, die physiologische Beanspruchung der Soldaten in den Handlungssituationen zu erfassen und diese unter Verwendung der Systeme auch im Training überprüfen und abgleichen zu können. Ein unmittelbares Feedback zur Trainingsbeanspruchung ist den Soldaten und Sportausbildern im Military Fitness Training bisher nur über das subjektive Belastungsempfinden möglich – eine einfache Überprüfung anhand objektiver Messdaten ist noch nicht realisierbar. Hier besteht in der Entwicklung eines praxistauglichen Systems zur Belastungssteuerung und Trainingsfeedback über das subjektive Empfinden der Soldaten hinaus weiterer Handlungsbedarf.

Für das durchgeführte Training an der Offizierschule gab es aus diesen Gründen keine Kontrollmöglichkeit, ob alle Probanden im Gruppentraining über die zehn Wochen immer die vorgegebene Belastungsintensitäten und die erforderlichen Wiederholungszahlen umgesetzt haben, was für die Erreichung der Trainingsziele jedoch Grundvoraussetzung ist. Die beobachteten Effekte können daher nicht zweifelsfrei und ausschließlich auf das umgesetzte Trainingskonzept zurückgeführt werden. Die nur eingeschränkten Möglichkeiten von hinreichend präzise operationalisierten Belastungsnormativen im

Military Fitness Training (vgl. 6.1.1 und Abbildung 55) lassen darüber hinaus eine adäquate Reproduzierbarkeit des absolvierten Trainings kaum zu. Des Weiteren wurde aufgrund der Lehrgangsvorgaben an der Offizierschule (Lehrgang mit Bewertung, d.h. es dürfen sich durch die Teilnahme/ Nichtteilnahme am Trainingsprogramm keine Vor- bzw. Nachteile für die Lehrgangsteilnehmer ergeben) in der Trainingsgruppe nicht ausschließlich nach dem Military Fitness Trainingskonzept trainiert. Es gab keine verbindliche und fix vorgegebene Anzahl und Dauer der Trainingseinheiten für die Trainings- und Kontrollgruppe, sondern das Training erfolgte entsprechend der zeitlichen Festlegungen im Stundenplan des Lehrgangsverlaufs. Dieser Kompromiss wird auch der Truppenrealität annähernd gerecht, sodass die Effekte des Trainings unter realen Bedingungen erfasst wurden. Neben dem Training an der Trainingsstation wurden von der Trainingsgruppe auch Trainingsinhalte wie Schwimmen, Training und Abnahme der Disziplinen des Deutschen Sportabzeichens, Sportspiele usw. durchgeführt, was ebenfalls Auswirkungen auf die Entwicklung der Leistungsfähigkeit hatte. Während der Interventionsphase wurde kein Einfluss auf zusätzliche Trainingsaktivitäten und Regenerationsmaßnahmen der Soldaten in der Freizeit bzw. am Wochenende genommen und es wurden keine Vorgaben in Bezug auf das Ernährungsverhalten gemacht. Zur Nährstoffzusammenstellung und zur Energiebilanz der Soldaten kann keine Aussage getroffen werden, sodass die Veränderungen der Körperstruktur ebenfalls nicht vorbehaltlos auf die Trainingsintervention zurückgeführt werden können. In Bezug auf die Testergebnisse gibt es noch anzumerken, dass die Anzahl der im Pre-Test absolvierten Liegestütze, Klimmzüge und Heben der Last sowie die Strecke beim Ziehen den Soldaten bekannt war. Die Motivation, im Post-Test besser zu sein, kann durch eine Mobilisierung von Leistungsreserven beim Abschlusstest ebenfalls zu einer Verbesserung der Testergebnisse geführt haben. Aufgrund der Übungsauswahl konnten keine motivational unabhängigen Messwerte zur Leistungsbewertung, wie beispielsweise Verlauf von HF, VO_2 und Laktat bei standardisierten Belastungsprotokollen, erhoben werden.

Auch die Soldaten der Kontrollgruppe haben im Untersuchungszeitraum ein regelmäßiges Training durchgeführt, und dabei die zeitlichen und inhaltlichen Vorgaben der Vorschriften und Weisungen zur allgemeinen Sportausbildung umgesetzt. Mit durchschnittlich zwei Trainingseinheiten pro Woche und einem ausgewogenen Verhältnis von Kraft- und Ausdauerinhalten unterscheidet sich dies von der Trainingsrealität der Soldaten in der Einsatzvorbereitung. Das regelmäßige und konsequente Training über zehn Wochen erklärt die Leistungssteigerung der Kontrollgruppe im Bereich der Basisfitness und der ergänzenden Übungen Liegestütze und Klimmzüge. Ein weiterer Einflussfaktor ist die Motivation der Probanden der Kontrollgruppe, im Training gut mitzuarbeiten und im Vergleich zur Trainingsgruppe auch ohne das Training am Container im Interventionszeitraum besser zu werden. Die Möglichkeit der Probanden von Trainings- und Kontrollgruppe, sich im täglichen Kontakt über die Trainingsmaßnahmen auszutauschen und die

Entwicklung der jeweils anderen Gruppe zu verfolgen, konnte nicht ausgeschlossen werden.

Die Freiwilligkeit der Teilnahme an den Untersuchungen hat vermutlich dazu geführt, dass fast ausschließlich trainierte Probanden bzw. Soldaten mit bereits guter Leistungsfähigkeit teilgenommen haben. Offizieranwärter (sowohl an der Universität als auch an der Offizierschule) entsprechen eher einem trainierten Kollektiv, da die körperliche Leistungsfähigkeit ein beurteilungsrelevanter Parameter ist und schlechte Leistungen zu Laufbahnnachteilen führen können. Die Trainingswirkung und erreichbare Effekte der Leistungssteigerung hängen auch unmittelbar vom Ausgangsniveau ab, sodass bei leistungsschwächeren Probanden größere Verbesserungen zu erwarten sind. Eine Überprüfung der Trainingswirksamkeit des Military Fitness Trainings anhand von Trainingsgruppen mit niedrigem und sehr hohem Leistungsniveau konnte nicht durchgeführt werden und steht noch aus. Ebenfalls kann aufgrund des sehr geringen Anteils weiblicher Probanden an der Untersuchung keine Aussagen zu den Trainingseffekten für Soldatinnen getroffen werden. Dies liegt daran, dass der Frauenanteil in der Bundeswehr mit ca. 11 % (Stand Oktober 2016) nach wie vor niedrig ist, und aufgrund der freiwilligen Teilnahme keine ausreichend große Stichprobe weiblicher Probanden zustande gekommen ist.

7 Fazit und Ausblick

Das in dieser Arbeit entwickelte Trainingskonzept für ein berufsspezifisches Military Fitness Training basiert auf den Anforderungen streitkräftegemeinsamer, soldatischer Tätigkeiten mit Einsatzbezug. Die mobile Trainingsstation bildet mit den integrierten Elementen die zu trainierenden Bewegungsmuster einsatznah ab und ermöglicht ein fertigungsorientiertes Training mit einsatzähnlichen Belastungen und Beanspruchungen. Die Trainingsstation ist uneingeschränkt verlegbar und somit sowohl für die Verwendung im Grundbetrieb als auch im Einsatz geeignet. Erste Interventionsmaßnahmen in der Truppe haben positive Effekte auf die körperliche Leistungsfähigkeit der Soldaten bewirkt und lassen auf gute Transfereffekte für der Bewältigung der Einsatzaufgaben schließen. Aufbauend auf der fähigkeitsorientierten Basisfitness kann mit diesem Trainingskonzept in Ergänzung zur allgemeinen Sportausbildung die Lücke auf der Stufe der Soldatengrundfitness geschlossen werden.

Ein Aspekt, den diese Arbeit nicht leisten konnte und der weitere Untersuchungen erfordert, ist die Evaluation des Trainingskonzeptes unter unterschiedlichen Rahmenbedingungen im Grundbetrieb, bei Übungen und im Einsatz. Des Weiteren stehen querschnittliche Untersuchungen zur Wirksamkeit dieses Trainingskonzeptes über alle Altersklassen hinweg sowohl für männliche als auch für weibliche Soldaten aus. Ebenso ist die Betrachtung einer langfristigen Trainingsdurchführung mit regelmäßiger Integration der Military Fitness Trainingsblöcke in die Ausbildung und Einsatzvorbereitung der Soldaten notwendig.

Zur Weiterentwicklung dieses Trainingskonzeptes ist eine bauliche Anpassung der Trainingsstation an die unterschiedlichen Anforderungen der Bedarfsträger denkbar. Berücksichtigt werden können verschiedene Vorgaben zur Aufstellfläche (10ft, 20ft, 40ft oder Containerkombinationen), zu den Transportmöglichkeiten (Straßen-, Schienen-, Luft- oder Seetransport), zum Wetterschutz, zur Übungs- und Stationsauswahl sowie zur Größe der Trainingsgruppen. Mit unterschiedlichen Versionen des Trainingscontainers ist eine noch flexiblere und zielgruppenspezifischere Verwendung möglich. Neben den variabel zusammenstellbaren Stationselementen für das Krafttraining ist darüber hinaus eine Erweiterung um stromunabhängige Ergometer möglich, um auch das Ausdauertraining am Container abzubilden. Denkbar ist dies insbesondere für die Verwendung des Trainingscontainers in den Einsatzgebieten, wo sich das Ausdauertraining oftmals nur sehr eingeschränkt realisieren lässt.

Ein Schritt in Richtung Attraktivität und mehr Selbständigkeit im Training kann durch die Digitalisierung der Trainingsprogramme und Trainingsdokumentation erfolgen. Die Verwendung digitaler Hilfsmittel ist zeitgemäß und zweckmäßig. Zum einen ermöglicht eine Trainings-App die individuelle Zusammenstellung der einzelnen Übungen für die jeweilige Trainingseinheit unter Berücksichtigung des aktuellen Leistungsniveaus bzw.

der bisherigen Leistungsentwicklung. Des Weiteren lassen sich dadurch auch ohne Anwesenheit eines Trainers oder Sportausbilders die Übungszusammenstellungen steuern bzw. kontrollieren und unzuweckmäßige Trainingseinheiten vermeiden. Ebenso ist eine digitale Trainingsdokumentation denkbar, um nachvollziehbar zu machen, ob und mit welcher Qualität die vorgegebenen Trainingseinheiten absolviert wurden. Neben einem Feedback für den Trainierenden lassen sich so auch langfristig die Ursachen einer stagnierenden oder negativen Leistungsentwicklung oder eines Übertrainings feststellen und ermöglichen so ein steuerndes Eingreifen. Die Aufzeichnung der absolvierten Trainingseinheit kann dabei ebenfalls mit technischen Hilfsmitteln erfolgen. Bereits verfügbare Bewegungstracker (z.B. Atlas Wearable), die gespeicherte Bewegungsmuster erkennen und diese dann automatisch zählen, können sowohl den Trainingsumfang erfassen, als auch in gewissem Rahmen die Qualität der Bewegungsausführung anhand der Abweichungen von den vorgegebenen Bewegungsmustern erkennen. Zusätzlich lassen sich mit den Wearables bei Bedarf auch physiologische Kenngrößen erfassen, um die Trainingsbeanspruchung der Soldaten für den Sportausbilder nachvollziehbar zu machen und das Training anzupassen. Ein weiterer Vorteil der Digitalisierung liegt in der jederzeit möglichen Aktualisierung und Erweiterung der Trainingsprogramme, sowie der einfachen Verteilung an die Nutzer.

Schließlich bleibt die Übertragbarkeit des Trainingskonzeptes auf andere Bereiche und Zielgruppen zu erwähnen. Aufgrund der hohen Mobilität und Modularität bieten sich containerbasierte Trainingsstationen für sehr unterschiedliche Verwendungen an. Angepasst an die Anforderungen der jeweiligen Nutzer kommen dabei nicht nur die Bereiche des Betrieblichen Gesundheitsmanagements (BGM) und der Firmenfitness in Betracht, auch für Gemeinden, Vereine, Veranstalter oder andere Organisationen bieten sich vielfältige temporäre oder dauerhafte Möglichkeiten der Nutzung an.

8 Literaturverzeichnis

- Barker, J. S. (2009). *Defining Fitness in Natural and Domesticated Populations*. In: Julius Werf, Richard Frankham, Cedric Gondro und Hans-Ulrich Graser (Hg.): *Adaptation and Fitness in Animal Populations. Evolutionary and Breeding Perspectives on Genetic Resource Management*. Dordrecht: Springer Netherlands, 3–14.
- Beaverfit (2012). *Beaverfit. Functinal Training Equipment*. Zugriff am: 30.01.2016 unter: <http://www.foblocker.com/>.
- Bird, S. P., Tarpenning, K. M. & Marino, F. E. (2005). Designing Resistance Training Programmes to Enhance Muscular Fitness. *Sports Medicine*, 35 (10), 841–851.
- BMVg (2004a). *ZDv 3/10 Sport in der Bundeswehr*. Streitkräfteamt (Hrsg.).
- BMVg (2004b). *Einzelkonzeption Ausbildung Luftwaffe (EK AusbLw)*. InspLw (Hrsg.).
- BMVg (2007a). *Anweisung für die Truppenausbildung Nr.10: Ergänzende Bestimmungen und Hinweise zur Truppenausbildung im Heer*. Heeresamt (Hrsg.).
- BMVg (2007b). *Einzelkonzeption für die Ausbildung im Neuen Heer (EKAusbNH)*. InspH (Hrsg.).
- BMVg (2007c). *Einzelkonzeption für die Ausbildung in der Marine (EK AusbM)*. InspM (Hrsg.).
- BMVg (2011a). *Anweisung für die Truppenausbildung Nr. 1: Die Grundausbildung in den Streitkräften "Ausplanung im Heer"*. Heeresamt Abt. II (Hrsg.).
- BMVg (2011b). *Verteidigungspolitische Richtlinien. Nationale Interessen wahren - internationale Verantwortung übernehmen - Sicherheit gemeinsam gestalten*. Bundesminister (Hrsg.).
- BMVg (2011c). *Weisung zur Durchführung der Grundausbildung in der Streitkräftebasis (Wsg GA SKB)*. Streitkräfteamt (Hrsg.).
- BMVg (2012a). *Anweisung für die Truppenausbildung Nr. 3: Die Einsatzausbildung im Heer*. Heeresamt (Hrsg.).
- BMVg (2012b). *Lehrplan Ausbilder Militärische Fitness*. Sportschule der Bundeswehr (Hrsg.).
- BMVg (2012c). *Rahmenrichtlinien für die Aus-, Fort- und Weiterbildung von Sportausbildern und Sportausbilderinnen in der Bundeswehr*. KdoSKB AbtAusbSK (Hrsg.).

- BMVg (2012d). *Glossar Fachbegriffe Ausbildung der Bundeswehr*. KdoSKB (Hrsg.).
- BMVg (2013). *Konzeption der Bundeswehr*. Bundesminister (Hrsg.).
- BMVg (2014). *Teilkonzeption „Ausbildung Streitkräfte und Übungen“ (TK AusbSK und Üb)*. GenInsp (Hrsg.).
- BMVg (2015a). *Ausbildung und Erhalt der individuellen Grundfertigkeiten und der Körperlichen Leistungsfähigkeit (Ausb IGF/KLF, Zentralanweisung B1-224/0-2.)*. KdoSKB AbtAusbSK (Hrsg.).
- BMVg (2015b). *Ausbildung zum Herstellen und Halten der Einsatzbereitschaft für militärisches Personal und Zivilpersonal im Soldatenstatus*. BMVg FüSK I 3 (Hrsg.).
- BMVg (2016a). *Einsatzzahlen - Die Stärke der deutschen Einsatzkontingente*. Zugriff am: 10.10.2016 unter: http://www.bundeswehr.de/portal/a/bwde/!ut/p/c4/04_SB8K8xLLM9MSSzPy8xBz9CP3I5EyrpHK9pPKUVL3Uz-LzixNSSqIS90tSk1KKknMzkbL2qxlyc1Dz9gmxHRQDYLHC/.
- BMVg (2016b). *Stärke: Militärisches Personal der Bundeswehr*. Zugriff am: 10.10.2016 unter:<http://www.bundeswehr.de/portal/a/bwde/!ut/p/c4/DcmxDYAwDATAWVgg7unYAugc8kSWI4OMIesTXXm002D8SeWQy7jRStshc-4p94L0hENCnXEGUvXXSuMKG8FwBd26TD9uIzIT/>.
- BMVg (2016c). *Weißbuch 2016 zur Sicherheitspolitik und zur Zukunft der Bundeswehr*. BMVg (Hrsg.).
- Boeckh-Behrens, W.-U., Buskies, W. & Beier, P. (2016). *Fitness-Krafttraining*. Die besten Übungen und Methoden für Sport und Gesundheit (17. Aufl., Orig.-Ausg). Reinbek bei Hamburg: Rowohlt-Taschenbuch-Verlag.
- Böhm, P. (2015). *Implementierung eines MilFit-Trainingskonzeptes in einer Einsatzkompanie unter Berücksichtigung einer berufsspezifischen Trainingsstation*. Unveröffentlichte Masterarbeit. Universität der Bundeswehr, München.
- Borg, G. A. (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and science in sports and exercise*, 14 (5), 377–381.
- Börke, A.-K. & Fugger, M.-D. (2010). *Die Evaluation eines standardisierten Indoor-Hindernisparkours bei Soldaten - unter Berücksichtigung der konditionellen Fähigkeiten und der allgemeinen soldatischen Fitness*. Unveröffentlichte Diplomarbeit. Universität der Bundeswehr, Neubiberg.
- Bortz, J. & Döring, N. (2006). *Forschungsmethoden und Evaluation*. Für Human- und Sozialwissenschaftler (4., überarb. Aufl., [Nachdr.]). Heidelberg: Springer.

- Bortz, J. & Schuster, C. (2010). *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler* (7., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Bösl, T. (2013). *Effekte und Akzeptanz zweier Trainingsmethoden im Fitness- und Gesundheitssport*. Dissertation. Universität der Bundeswehr, Neubiberg.
- Boyle, M. (2011). *Fortschritte im Functional Training*. Neue Trainingstechniken für Trainer und Athleten (1. Aufl.). München: riva Verlag.
- Bührle, M. (1985). *Grundlagen des Maximal- und Schnellkrafttrainings*. Bericht über ein internationales Symposium vom 6. bis 8. Oktober 1983 in Freiburg (1. Aufl.). Schorndorf: Hofmann.
- Buskies, W. & Boeck-Behrens, W.-U. (1999). Probleme bei der Steuerung der Trainingsintensität im Krafttraining auf Basis von Maximalkrafttests. *Leistungssport*, 29 (3), 4–8.
- Ehrenberg, S. & Fritzsche, S. (2011). *Einfluß der physischen Belastung eines Hindernisparcours auf die Schießleistung*. Unveröffentlichte Diplomarbeit. Universität der Bundeswehr, München.
- Eisinger, G. C., Wittels, P., Enne, R., Zeilinger, M., Rausch, W., Hölzl, T. et al. (2006). Sportmotorische Anforderungsprofile von Spezialeinsatzsoldaten des Österreichischen Bundesheeres. *Österreichische Journal für Sportmedizin* (4), 6–34.
- Eißfeld, D., Rüther, T., Sievert, A. & Wunderlich, M. (2006). *Entwicklung einsatznaher Leistungstests und Prüfverfahren*. Forschungsbericht aus der Wehrmedizin 07-3. Streitkräfteamt Abteilung III (Hrsg.). Bonn.
- Faul, F., Erdfelder, E., Buchner, A. & Lang, A.-G. (2009). Statistical power analyses using G*Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. *Behavior Research Methods* (41), 1149–1160.
- Fröhlich, M. (2006). Zur Effizienz des Einsatz- vs. Mehrsatztrainings. *Sportwissenschaft*, 36 (3), 269–290.
- Gaede-Illig, C., Alfermann, D., Zachariae, S. & Menzel, C. (2014). Körperliche Aktivität erfassen – ein Vergleich vom IPAQ-SF und dem SenseWear Pro Armband. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 2014 (06).
- Gallagher, D., Heymsfield, S. B., Heo, M., Jebb, S. A., Murgatroyd, P. R. & Sakamoto, Y. (2000). Healthy percentage body fat ranges: an approach for developing guidelines based on body mass index. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 72 (3), 694–701.

- Gassman, G. (2014). *Das CrossFit Trainingshandbuch*. Zugriff am: 05.06.2016 unter: http://library.crossfit.com/free/pdf/Training_Guide_German_20140811.pdf.
- Gießing, J., Preuss, P., Greiwing, A., Goebel, S., Müller, A., Schischek, A. & Stephan, A. (2005). Fundamental definitions of decisive training parameters of single-set training and multiple-set training for muscle hypertrophy. *Current Results of Strength Training Research*, 9–23.
- Gottlob, A. (2009). *Differenziertes Krafttraining*. Mit Schwerpunkt Wirbelsäule (3., korr. und aktualisierte Aufl.). München: Urban & Fischer.
- Grosser, M., Starischka, S. & Zimmermann, E. (2008). *Das neue Konditionstraining*. Sportwissenschaftliche Grundlagen, Leistungssteuerung und Trainingsmethoden, Übungen und Trainingsprogramme (10., neu bearb. Aufl., (Neuausg.)). München: BLV.
- Havel, F. (2016). *Auswirkungen von einsatzspezifischer Zusatzlast bei unterschiedlichen Bewegungstempi auf die körperliche Leistungsfähigkeit von Soldaten*. Unveröffentlichte Bachelorarbeit. Universität der Bundeswehr, München.
- Heiduk, R., Preuss, P. & Steinhöfer, D. (2002). Die optimale Satzzahl im Krafttraining: Einsatz- versus Mehrsatz-Training. *Leistungssport*, 32 (4), 4–13.
- Hohmann, A., Lames, M. & Letzelter, M. (2007). *Einführung in die Trainingswissenschaft* (4., überarb. und erw. Aufl.). Wiebelsheim: Limpert.
- Holfelder, B., Schauerhammer, S., Bubeck, D., Brack, R. & Brown, N. (2016). Polarized Training: eine systematische Übersichtsarbeit. *Swiss Sports & Exercise Medicine*, 64 (2), 44–50.
- Hollmann, W. & Strüder, H. K. (2009). *Sportmedizin*. Grundlagen für körperliche Aktivität, Training und Präventivmedizin (5. Aufl.). Stuttgart: Schattauer.
- Hottenrott, K. & Neumann, G. (2010). *Methodik des Ausdauertrainings* (2., überarb. Aufl.). Schorndorf: Hofmann.
- Johannsen, N. M., Swift, D. L., Lavie, C. J., Earnest, C. P., Blair, S. N. & Church, T. S. (2016). Combined Aerobic and Resistance Training Effects on Glucose Homeostasis, Fitness, and Other Major Health Indices: A Review of Current Guidelines. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*.
- Kaptain, D. (2015). *Das Infanteriespezifische Training (IST)*. Ein innovatives Trainingsprogramm im Bereich Military Fitness (1. Aufl.). Marburg: Tectum Verlag.

- Kleinöder, H., Dörmann, D., Haep, A., Bornholdt, B., Gerling, I., Tischer, U. et al. (2012). Physische Eignungsfeststellung für die Berufsfeuerwehren in Deutschland. *Brandschutz. Deutsche Feuerwehr-Zeitung. Zeitschrift für das gesamte Feuerwehrwesen, für Rettungsdienst und Umweltschutz.*, 66 (02), 100–107.
- Kroidl, R. F., Schwarz, S. & Lehnigk, B.; Greiwing, Andreas (2010). *Kursbuch Spiroergometrie*. Technik und Befundung verständlich gemacht (2., aktualisierte und erw. Aufl.). Stuttgart: Thieme.
- Lauren, M. & Clark, J. (2015). *Fit ohne Geräte*. Trainieren mit dem eigenen Körpergewicht (21. Aufl.). München: Riva.
- Leyk, D., Rohde, U., Sievert, A. & Marth, M. (2013). *Leistungsphysiologische Fitness*. In: Psychophysische Leistungsfähigkeit und militärische Fitness vor dem Hintergrund der Einsatzerfordernisse und des Leistungszustandes der Soldatinnen und Soldaten. Abschlußbericht zum Verbundforschungsprojekt.
- Leyk, D., Rohde, U., Moedl, A., Harbaum, T., Schoeps, S. & Franke, E. (2015). Körperliche Leistungsfähigkeit und Belastbarkeit von Soldatinnen: Ein Kraft-Last-Dilemma? *Wehrmedizinische Monatsschrift*, 59 (1), 2–7.
- Marées, H. d. (2003). *Sportphysiologie* (9., vollst. überarb. und erw. Aufl., korr. Nachdr). Köln: Strauss.
- Marquardt, M. (Hrsg.) (2012). *Laufen und Laufanalyse*. Stuttgart: Thieme.
- Marschall, F. & Büsch, D. (2014). Positionspapier für eine beanspruchungsorientierte Trainingsgestaltung im Krafttraining. *Schweizerische Zeitschrift für Sportmedizin und Sporttraumatologie*, 62 (1).
- Martin, D., Carl, K. & Lehnertz, K. (2001). *Handbuch Trainingslehre* (3., unveränd. Aufl.). Schorndorf: Hofmann.
- Mobile Fitness Equipment (2016). *The Mobile Fitness Unit (MFU)*. Zugriff am: 30.01.2016 unter: <http://www.mobilefitnessequipment.com/>.
- NATO (2009). *RTO TR-HFM-080. Optimizing Operational Physical Fitness*. Final Report of Task Group 019.
- Penka, G., Bösl, T., Hein, O. & Pylpiw, T. (2014). *Untersuchung der körperlichen Leistungsfähigkeit von Soldaten mittels physischer Parameter zur Entwicklung von berufsspezifischen Interventionsprogrammen*. Forschungsbericht M/SABX/AA 004. Universität der Bundeswehr, München.

- Preuß, P., Goebel, S., Greiwing, A., Müller, A., Schischek, A. & Stephan, A. (2006). Belastungssteuerung im Krafttraining: konzeptionell-inhaltliche Präzisierungen und Fragestellungen am Beispiel des Muskelaufbautrainings. *Leistungssport*, 36 (2), 32–38.
- Rausch, M. & Wolf, L. (2013). *Die Erarbeitung einsatzorientierter Trainingsprogramme zur Erhaltung und Verbesserung der Kraftfähigkeiten von Soldaten*. Unveröffentlichte Bachelorarbeit. Universität der Bundeswehr, München.
- Redmond, J. E., Cohen, B. S., Simpson, K., Spiering, B. A. & Sharp, M. A. (2013). Measuring Physical Activity During US Army Basic Combat Training: A Comparison of 3 Methods. *U.S. Army Medical Department Journal*, PB 8-13-10/11/12, 48–53.
- Reiman, M. P. & Manske, R. C. (2009). *Functional testing in human performance*. [139 tests for sport, fitness, and occupational settings]. Champaign, Ill.: Human Kinetics.
- Röcker, K. (2006). *Ausdauertraining im Freizeitsport - Trainingssteuerung und gesundheitssportliche Relevanz*. In: Alexander Ferrauti (Hg.): *Trainingswissenschaft im Freizeitsport*. Symposium der dvs-Sektion Trainingswissenschaft vom 7. - 9. April 2005 in Bochum, Bd. 157. Hamburg: Czwalina (Schriften der Deutschen Vereinigung für Sportwissenschaft, 157), 67–75.
- Rohmert, W. (1984). Das Belastungs-Beanspruchungs-Konzept. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft*, 38 (4), 193–200.
- Roth, E., Heidenreich, K. & Holling, H. (Hrsg.) (1999). *Sozialwissenschaftliche Methoden*. Lehr- und Handbuch für Forschung und Praxis (5., durchges. Aufl.). München: Oldenbourg.
- Roy, T. C., Springer, B. A., McNulty, V. & Butler, N. L. (2010). Physical Fitness. *Military Medicine*, 175 (8), 14–20.
- Schatz, H. (2002). *Athlete*. New York: HarperCollins.
- Schnabel, G., Harre, H.-D., Krug, J. & Kaeubler, W.-D. (Hrsg.) (2008). *Trainingslehre - Trainingswissenschaft*. Leistung - Training - Wettkampf. Aachen: Meyer & Meyer.
- Scotfield, D. E. & Kardouni, J. R. (2015). The Tactical Athlete: A Product of 21st Century Strength and Conditioning. *Strength and Conditioning Journal*, 37 (4), 2–7.
- Seiler, K. S. & Kjerland, G. O. (2006). Quantifying training intensity distribution in elite endurance athletes: is there evidence for an "optimal" distribution? *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 16 (1), 49–56.

- Simpson, K., Redmond, J. E., Cohen, B. S., Hendrickson, N. R., Spiering, B. A., Steelman, R. et al. (2013). Quantification of Physical Activity Performed During US Army Basic Combat Training. *U.S. Army Medical Department Journal, PB 8-13-10/11/12*, 55–65.
- Sperlich, B., Eder, F., Broich, H., Krüger, M., Zinner, C. & Mester, J. (2010). Vergleich von intensivem Intervalltraining vs. umfangsbetontem Ausdauertraining in der Vorbereitungsphase im U14-Fussball. *Swiss Sports & Exercise Medicine, 58* (4), 120–124.
- Stöggli, T. & Sperlich, B. (2014). Polarized training has greater impact on key endurance variables than threshold, high intensity, or high volume training. *Frontiers in Physiology, 5* (33).
- Sukopp, T. (2010). *Training mit dem eigenen Körpergewicht*. Köln: Deutscher Trainer Verlag.
- Ulmer, H.-V. (2002). *Optimierung der militärischen Fitneß*. Vortrag auf dem 33. Kongreß der Deutschen Gesellschaft für Wehrmedizin und Wehrpharmazie. Potsdam, 08.11.2002. Zugriff am: 04.03.2016 unter <http://www.uni-mainz.de/FB/Sport/physio/pdf/350MILFopti03.pdf>.
- van Husen, M. (2005). *Belastungen der unteren Extremität im Handball und Volleyball*. Eine Untersuchung zur Landung nach Sprungwürfen und Schmetterschlägen. Dissertation. Technische Universität Darmstadt, Darmstadt.
- Wahl, P., Hägele, M., Zinner, C., Bloch, W. & Mester, J. (2010). High Intensity Training (HIT) für die Verbesserung der Ausdauerleistungsfähigkeit im Leistungssport. *Swiss Sports & Exercise Medicine, 58* (4), 125–133.
- Wehrbeauftragter (2016). *Unterrichtung durch den Wehrbeauftragten - Jahresbericht 2015*. Deutscher Bundestag (Hrsg.).
- Weineck, J. (2007). *Optimales Training*. Leistungsphysiologische Trainingslehre unter besonderer Berücksichtigung des Kinder- und Jugendtrainings (15. Aufl.). Balingen: Spitta.
- WHO (1995). *Physical status: the use and interpretation of anthropometry*. Report of a WHO expert committee. Geneva.
- WHO (2016). *BMI Classification*. Zugriff am: 05.09.2016 unter: http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html.

Anhang

Anlage A. Inferenzstatistik, Testergebnisse Ausgabe SPSS

Anlage B. Verwendete Hard- und Software

Anlage C. Ausbildungssystematik Sportausbilder in der Bundeswehr

Anlage D. Illustrationsbeispiele der Trainingsübungen

Anlage E. Zirkeltrainingspläne

Anlage F. Grundübungen Taschenkarten

Anlage G. Taschenkarten

Anlage H. Teilnehmerinformation zur Studie

Anlage I. Einwilligungserklärung zur Studie

Anlage J. Genehmigung Ethik-Kommission zur Studie

Anlage A: Inferenzstatistik, Testergebnisse Ausgabe SPSS

Tabelle 54: Normalverteilungstest Mittelwertdifferenzen Marsch-Lauftest Labor

Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest			
	Statistik	df	Signifikanz
Differenz HF Stehen	,121	26	,200
Differenz HF 5 km/h	,083	26	,200
Differenz HF 8 km/h	,109	26	,200
Differenz HF Laufen	,089	26	,200
Differenz VO ₂ Stehen	,188	26	,019
Differenz VO ₂ 5 km/h	,113	26	,200
Differenz VO ₂ 8 km/h	,084	26	,200
Differenz VO ₂ Laufen	,162	26	,079
Differenz Laktat Stehen	,129	26	,200
Differenz Laktat 5 km/h	,255	26	,000
Differenz Laktat 8 km/h	,161	26	,080
Differenz Laktat Laufen	,107	26	,200

Tabelle 55: Normalverteilungstest abhängige Variablen (Anthropometrie) Intervention

Kolmogorov-Smirnov				
	Gruppe	Statistik	df	Signifikanz
Gewicht_B	Trainingsgruppe	,113	24	,200
	Kontrollgruppe	,126	25	,200
Gewicht_E	Trainingsgruppe	,119	24	,200
	Kontrollgruppe	,108	25	,200
BMI_B	Trainingsgruppe	,084	24	,200
	Kontrollgruppe	,087	25	,200
BMI_E	Trainingsgruppe	,100	24	,200
	Kontrollgruppe	,089	25	,200
KF_B	Trainingsgruppe	,128	24	,200
	Kontrollgruppe	,091	25	,200
KF_E	Trainingsgruppe	,182	24	,040
	Kontrollgruppe	,089	25	,200
FFM_B	Trainingsgruppe	,128	24	,200
	Kontrollgruppe	,126	25	,200
FFM_E	Trainingsgruppe	,149	24	,180
	Kontrollgruppe	,100	25	,200

Tabelle 56: Normalverteilungstest abhängige Variablen (BFT) Intervention

Kolmogorov-Smirnov				
	Gruppe	Statistik	df	Signifikanz
Pendellauf_B	Trainingsgruppe	,149	24	,177
	Kontrollgruppe	,101	25	,200
Pendellauf_E	Trainingsgruppe	,103	24	,200
	Kontrollgruppe	,121	25	,200
Klimmhang_B	Trainingsgruppe	,109	24	,200
	Kontrollgruppe	,116	25	,200
Klimmhang_E	Trainingsgruppe	,091	24	,200
	Kontrollgruppe	,131	25	,200
1000 m-Lauf_B	Trainingsgruppe	,151	24	,166
	Kontrollgruppe	,118	25	,200
1000 m-Lauf_E	Trainingsgruppe	,152	24	,156
	Kontrollgruppe	,166	25	,074
Gesamtpunkte BFT_B	Trainingsgruppe	,148	24	,185
	Kontrollgruppe	,121	25	,200
Gesamtpunkte BFT_E	Trainingsgruppe	,150	24	,170
	Kontrollgruppe	,120	25	,200

Tabelle 57: Normalverteilungstest abhängige Variablen (erg. Übungen) Intervention

Kolmogorov-Smirnov				
	Gruppe	Statistik	df	Signifikanz
Liegestütze_B	Trainingsgruppe	,109	24	,200
	Kontrollgruppe	,100	25	,200
Liegestütze_E	Trainingsgruppe	,107	24	,200
	Kontrollgruppe	,105	25	,200
Klimmzüge_B	Trainingsgruppe	,167	24	,082
	Kontrollgruppe	,140	25	,200
Klimmzüge_E	Trainingsgruppe	,135	24	,200
	Kontrollgruppe	,152	25	,139
Heben_B	Trainingsgruppe	,111	24	,200
	Kontrollgruppe	,128	25	,200
Heben_E	Trainingsgruppe	,091	24	,200
	Kontrollgruppe	,168	25	,066
Ziehen_B	Trainingsgruppe	,142	24	,200
	Kontrollgruppe	,181	25	,033
Ziehen_E	Trainingsgruppe	,196	24	,018
	Kontrollgruppe	,121	25	,200

Tabelle 58: Normalverteilungstest Mittelwertdifferenzen Anthropometrie Intervention

Kolmogorov-Smirnov				
	Gruppe	Statistik	df	Signifikanz
Differenz Gewicht	Trainingsgruppe	,114	24	,200
	Kontrollgruppe	,162	25	,089
Differenz BMI	Trainingsgruppe	,119	24	,200
	Kontrollgruppe	,162	25	,090
Differenz KF	Trainingsgruppe	,134	24	,200
	Kontrollgruppe	,104	25	,200
Differenz FFM	Trainingsgruppe	,132	24	,200
	Kontrollgruppe	,147	25	,171

Tabelle 59: Normalverteilungstest Mittelwertdifferenzen BFT Intervention

Kolmogorov-Smirnov				
	Gruppe	Statistik	df	Signifikanz
Differenz Pendellauf	Trainingsgruppe	,167	24	,081
	Kontrollgruppe	,098	25	,200
Differenz Klimmhang	Trainingsgruppe	,120	24	,200
	Kontrollgruppe	,183	25	,030
Differenz 1000 m Lauf	Trainingsgruppe	,117	24	,200
	Kontrollgruppe	,104	25	,200
Differenz Punkte BFT	Trainingsgruppe	,078	24	,200
	Kontrollgruppe	,140	25	,200

Tabelle 60: Normalverteilungstest Mittelwertdifferenzen ergänzende Übungen Intervention

Kolmogorov-Smirnov				
	Gruppe	Statistik	df	Signifikanz
Differenz Liegestütze	Trainingsgruppe	,230	24	,002
	Kontrollgruppe	,140	25	,200
Differenz Klimmzüge	Trainingsgruppe	,305	24	,000
	Kontrollgruppe	,214	25	,005
Differenz Heben	Trainingsgruppe	,107	24	,200
	Kontrollgruppe	,156	25	,120
Differenz Ziehen	Trainingsgruppe	,182	24	,038
	Kontrollgruppe	,222	25	,003

Tabelle 61: Veränderungen Anthropometrie Trainings- und Kontrollgruppe, t-Test bei abhängigen Stichproben

Gruppe		Gepaarte Differenzen					T	df	Sig. (2-seitig)
		MW	SD	Standardfehler des Mittelwertes	95% Konfidenzintervall der Differenz				
					Untere	Obere			
TG	Gewicht [kg]	,1333	1,4925	,3047	-,4969	,7636	,438	23	,666
	BMI [kg/m ²]	,0514	,4610	,0941	-,1432	,2461	,547	23	,590
	KF [%]	-2,8750	1,9605	,4002	-3,7029	-2,0471	-7,184	23	,000
	FFM [kg]	2,3999	1,8286	,3733	1,6277	3,1720	6,429	23	,000
KG	Gewicht [kg]	-1,2360	2,2974	,4595	-2,1843	-,2877	-2,690	24	,013
	BMI [kg/m ²]	-,3819	,7174	,1435	-,6780	-,0858	-2,662	24	,014
	KF [%]	-2,1200	1,5793	,3159	-2,7719	-1,4681	-6,712	24	,000
	FFM [kg]	,8760	1,073	,2148	,4328	1,3193	4,079	24	,000

Tabelle 62: Korrelation Messwertreihen Anthropometrie

Korrelationen bei gepaarten Stichproben					
Gruppe			N	Korrelation	Signifikanz
Trainingsgruppe	Paaren 1	Gewicht [kg]	24	,995	,000
	Paaren 2	BMI [kg/m ²]	24	,991	,000
	Paaren 3	KF [%]	24	,945	,000
	Paaren 4	FFM [kg]	24	,979	,000
Kontrollgruppe	Paaren 1	Gewicht [kg]	25	,976	,000
	Paaren 2	BMI [kg/m ²]	25	,940	,000
	Paaren 3	KF [%]	25	,944	,000
	Paaren 4	FFM [kg]	25	,992	,000

Tabelle 63: Veränderungen BFT Trainings- und Kontrollgruppe, t-Test bei abhängigen Stichproben

Gruppe		Gepaarte Differenzen					T	df	Sig. (2-seitig)
		MW	SD	Standardfehler des Mittelwertes	95% Konfidenzintervall der Differenz				
					Untere	Obere			
TG	Pendellauf [sec]	-1,8458	1,3784	,2814	-2,4279	-1,2638	-6,560	23	,000
	Klimmhang [sec]	2,0250	9,7889	1,9981	-2,1085	6,1585	1,013	23	,321
	1000 m-Lauf [sec]	6,5833	11,3518	2,3172	1,7899	11,3768	2,841	23	,009
	Gesamtpunkte BFT	28,920	67,458	13,770	,435	57,405	2,100	23	,047
KG	Pendellauf [sec]	-2,4760	1,2166	,2433	-2,9782	-1,9738	-10,175	24	,000
	Klimmhang [sec]	7,3720	11,1024	2,2205	2,7892	11,9548	3,320	24	,003
	1000 m-Lauf [sec]	-10,8800	12,3096	2,4619	-15,9612	-5,7988	-4,419	24	,000
	Gesamtpunkte BFT	97,901	64,184	12,837	71,408	124,395	7,627	24	,000

Tabelle 64: Korrelation Messwertreihen BFT

Korrelationen bei gepaarten Stichproben					
Gruppe			N	Korrelation	Signifikanz
Trainingsgruppe	Paaren 1	Pendellauf [sec]	24	,880	,000
	Paaren 2	Klimmhang [sec]	24	,934	,000
	Paaren 3	1000 m-Lauf [sec]	24	,912	,000
	Paaren 4	Gesamtpunkte BFT	24	,948	,000
Kontrollgruppe	Paaren 1	Pendellauf [sec]	25	,797	,000
	Paaren 2	Klimmhang [sec]	25	,847	,000
	Paaren 3	1000 m-Lauf [sec]	25	,863	,000
	Paaren 4	Gesamtpunkte BFT	25	,867	,000

Tabelle 65: Veränderungen Trainings- und Kontrollgruppe (nicht normalverteilte MW-Differenzen), Wilcoxon-Test

Gruppe		Klimmhang	Liegestütze	Klimmzüge	Heben	Ziehen
Trainings- gruppe	Z		-3,948 ^b	-4,052 ^b	-3,782 ^b	-2,400 ^b
	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)		,000	,000	,000	,016
Kontroll- gruppe	Z	-2,658 ^b	-2,478 ^b	-3,381 ^b	-,992 ^b	-1,516 ^c
	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,008	,013	,001	,321	,130
b. Basiert auf positiven Rängen.						
c. Basiert auf negativen Rängen.						

Tabelle 66: Gruppenunterschiede TG-KG Anthropometrie Pre, t-Test für unabhängige Stichproben

		Levene-Test der Varianzgleichheit		T-Test für die Mittelwertgleichheit				
		F	Sig.	T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz
Gewicht_B [kg]	Varianzen sind gleich	3,909	,054	1,896	47	,064	6,7335	3,5507
	Varianzen sind nicht gleich			1,883	41,319	,067	6,7335	3,5753
BMI_B	Varianzen sind gleich	5,299	,026	1,822	47	,075	1,4216	,7801
	Varianzen sind nicht gleich			1,806	38,835	,079	1,4216	,7870
KF_B [%]	Varianzen sind gleich	,063	,803	1,317	47	,194	1,9390	1,4719
	Varianzen sind nicht gleich			1,314	45,634	,195	1,9390	1,4759
FFM_B [kg]	Varianzen sind gleich	,433	,514	1,448	47	,154	3,6350	2,5101
	Varianzen sind nicht gleich			1,447	46,731	,155	3,6350	2,5119

Tabelle 67: Gruppenunterschiede TG-KG Anthropometrie Post, t-Test für unabhängige Stichproben

		Levene-Test der Varianzgleichheit		T-Test für die Mittelwertgleichheit				
		F	Sig.	T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz
Gewicht_E [kg]	Varianzen sind gleich	6,131	,017	2,350	47	,023	8,1028	3,4477
	Varianzen sind nicht gleich			2,331	39,318	,025	8,1028	3,4768
BMI_E	Varianzen sind gleich	8,607	,005	2,410	47	,020	1,8549	,7697
	Varianzen sind nicht gleich			2,384	35,649	,023	1,8549	,7782
KF_E [%]	Varianzen sind gleich	,569	,454	,786	47	,436	1,1840	1,5070
	Varianzen sind nicht gleich			,781	42,837	,439	1,1840	1,5155
FFM_E [kg]	Varianzen sind gleich	,171	,681	2,081	47	,043	5,1588	2,4787
	Varianzen sind nicht gleich			2,080	46,792	,043	5,1588	2,4800

Tabelle 68: Gruppenunterschiede TG-KG Ergebnisse BFT, t-Test für unabhängige Stichproben

		Levene-Test der Varianzgleichheit		T-Test für die Mittelwertgleichheit				
		F	Sig.	T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz
Pendellauf_B [sec]	Varianzen sind gleich	7,235	,010	1,076	47	,287	,6345	,5895
	Varianzen sind nicht gleich			1,062	32,796	,296	,6345	,5972
Klimmhang_B [sec]	Varianzen sind gleich	1,537	,221	-,633	47	,530	-4,0328	6,3700
	Varianzen sind nicht gleich			-,631	45,698	,531	-4,0328	6,3870
1000 m-Lauf_B [sec]	Varianzen sind gleich	,835	,365	,668	47	,507	4,6150	6,9061
	Varianzen sind nicht gleich			,668	46,753	,508	4,6150	6,9105
Gesamtpunkte BFT_B	Varianzen sind gleich	8,624	,005	-,856	47	,396	-39,130	45,687
	Varianzen sind nicht gleich			-,849	39,242	,401	-39,130	46,075
Pendellauf_E [sec]	Varianzen sind gleich	2,651	,110	1,797	47	,079	1,2647	,7036
	Varianzen sind nicht gleich			1,783	40,199	,082	1,2647	,7091
Klimmhang_E [sec]	Varianzen sind gleich	4,104	,048	-1,427	47	,160	-9,3798	6,5750
	Varianzen sind nicht gleich			-1,415	40,122	,165	-9,3798	6,6266
1000 m-Lauf_E [sec]	Varianzen sind gleich	7,871	,007	3,329	47	,002	22,0783	6,6321
	Varianzen sind nicht gleich			3,301	39,149	,002	22,0783	6,6890
Gesamtpunkte BFT_E	Varianzen sind gleich	9,836	,003	-2,200	47	,033	-108,112	49,131
	Varianzen sind nicht gleich			-2,179	37,236	,036	-108,112	49,620

Tabelle 69: Gruppenunterschiede TG-KG Ergebnisse ergänzende Übungen, t-Test für unabhängige Stichproben

		Levene-Test der Varianzgleichheit		T-Test für die Mittelwertgleichheit				
		F	Sig.	T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz
Liegestütz_B [Anzahl]	Varianzen sind gleich	1,671	,201	-2,280	57	,026	-7,167	3,144
	Varianzen sind nicht gleich			-2,288	55,220	,026	-7,167	3,132
Klimmzüge_B [Anzahl]	Varianzen sind gleich	,790	,378	-2,226	57	,030	-2,755	1,238
	Varianzen sind nicht gleich			-2,220	54,572	,031	-2,755	1,241
Heben_B [Anzahl]	Varianzen sind gleich	1,255	,267	-2,041	57	,046	-2,103	1,031
	Varianzen sind nicht gleich			-2,056	49,076	,045	-2,103	1,023
Ziehen_B [m]	Varianzen sind gleich	1,974	,165	,043	57	,966	,22874	5,30697
	Varianzen sind nicht gleich			,043	49,893	,966	,22874	5,33864
Liegestütz_E [Anzahl]	Varianzen sind gleich	,104	,748	-1,108	49	,273	-4,227	3,816
	Varianzen sind nicht gleich			-1,100	46,425	,277	-4,227	3,843
Klimmzüge_E [Anzahl]	Varianzen sind gleich	5,973	,018	-1,699	49	,096	-2,699	1,589
	Varianzen sind nicht gleich			-1,655	37,667	,106	-2,699	1,631
Heben_E [Anzahl]	Varianzen sind gleich	9,709	,003	,422	49	,675	,519	1,230
	Varianzen sind nicht gleich			,436	40,904	,665	,519	1,190
Ziehen_E [m]	Varianzen sind gleich	1,482	,229	1,206	49	,234	7,19907	5,96918
	Varianzen sind nicht gleich			1,183	41,338	,243	7,19907	6,08373

Tabelle 70: Gruppenunterschiede TG-KG (nicht normalverteilte Variablen), U-Test

Hypothesentestübersicht				
	Nullhypothese	Test	Sig.	Entscheidung
1	Die Verteilung von KF_E ist über die Kategorien von Gruppe identisch.	Mann-Whitney-U-Test bei unabhängigen Stichproben	,535	Nullhypothese beibehalten
2	Die Verteilung von Ziehen_B ist über die Kategorien von Gruppe identisch.	Mann-Whitney-U-Test bei unabhängigen Stichproben	,347	Nullhypothese beibehalten
3	Die Verteilung von Ziehen_E ist über die Kategorien von Gruppe identisch.	Mann-Whitney-U-Test bei unabhängigen Stichproben	,363	Nullhypothese beibehalten

Asymptotische Signifikanzen werden angezeigt. Das Signifikanzniveau ist ,050.

Tabelle 71: Gruppenunterschiede TG-KG der Veränderungen ergänzende Übungen, U-Test

Ränge				
	Gruppe	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Differenz Liegestütze	Trainingsgruppe	24	27,35	656,50
	Kontrollgruppe	25	22,74	568,50
Differenz Klimmzüge	Trainingsgruppe	24	25,79	619,00
	Kontrollgruppe	25	24,24	606,00
Differenz Heben	Trainingsgruppe	24	30,85	740,50
	Kontrollgruppe	25	19,38	484,50
Differenz Ziehen	Trainingsgruppe	24	31,21	749,00
	Kontrollgruppe	25	19,04	476,00
Statistik für Test				
	Differenz Liegestütze	Differenz Klimmzüge	Differenz Heben	Differenz Ziehen
Mann-Whitney-U	243,500	281,000	159,500	151,000
Z	-1,132	-,385	-2,824	-2,981
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,258	,700	,005	,003

Statistiken						
Gruppe		Differenz Liegestütze	Differenz Klimmzüge	Differenz Heben	Differenz Ziehen [m]	
Trainingsgruppe	N	Gültig	24	24	24	24
		Fehlend	0	0	0	0
	Mittelwert		8,5417	2,6250	3,4583	7,7500
	Median		6,0000	2,0000	3,5000	4,7500
	SD		9,92134	2,55058	3,03572	18,68154
	Minimum		-5,00	,00	-2,00	-32,50
	Maximum		39,00	9,00	9,00	45,00
Kontrollgruppe	N	Gültig	25	25	25	25
		Fehlend	0	0	0	0
	Mittelwert		4,6000	2,6000	,5200	-2,0600
	Median		5,0000	1,0000	1,0000	-1,0000
	Standardabweichung		8,39146	3,16228	3,41711	13,49142
	Minimum		-10,00	-2,00	-8,00	-28,00
	Maximum		28,00	11,00	7,00	39,50

Anlage B: Verwendete Hard- und Software

Tabelle 72: Übersicht der in dieser Arbeit verwendeten Hardware und Software

Hardware		
Laufband	h/p/cosmos pulsar 3p	h/p/cosmos sports & medical gmbh Am Sportplatz 8 83369 Nussdorf-Traunstein
Fahrradergometer	ergoselect 100p	ergoline GmbH Lindenstrasse 5 72475 Bitz
Mobiles Ergospirometriesystem	Oxycon Mobile	CareFusion Germany 234 GmbH Leibnizstraße 7 97204 Höchberg
Laktatanalysegerät	Biosen C-Line	EKF-diagnostic GmbH Ebendorfer Chaussee 3 39179 Barleben
Sportuhr Laufsensoren HF Sensor	Polar RS800CX Polar s3+ Polar WearLink hybrid	Polar Electro GmbH Deutschland Hessenring 2 64572 Büttelborn
Activitytracker	Aipermon PC 440	Aipermon GmbH & Co. KG Zamdorfer Str. 100 81677 München
Stadiometer Mechanische Personenwaage	Seca 214 Seca 760	seca deutschland Hammer Steindamm 3-25 22089 Hamburg
Segment-Körperanalysewaage	Tanita BC-418 MA	Tanita Online GmbH Martin-Kollar-Str.5 81829 München
Hängewaage	Kern CH50K50	KERN & SOHN GmbH Ziegelei 1 72336 Balingen-Frommern
Videokamera	JVC GC-PX100BE	JVC KENWOOD Corporation 3-12, Moriyacho Kanagaw-ku, Yokohama-shi 221-0022 Japan
Software		
Auswertung Spiroergometrie	LABManager Vers. 5.3.0.4	CareFusion Germany 234 GmbH Leibnizstraße 7 97204 Höchberg
Auswertung Daten Sportuhr	Polar ProTrainer 5	Polar Electro GmbH Deutschland Hessenring 2 64572 Büttelborn
Auswertung Aktivitätsmonitoring	Aipermon AiperView 440	Aipermon GmbH & Co. KG Zamdorfer Str. 100 81677 München
Textverarbeitung Datenverarbeitung	Microsoft Office Word 2013 Microsoft Office Excel 2013	Microsoft Corporation One Microsoft Way Redmond, WA 98052-6399, USA
Datenverarbeitung und Statistik	IBM SPSS Statistics 23 G*Power 3.1.9.2	IBM Deutschland GmbH IBM-Allee 1 71139 Ehningen Heinrich Heine Universität Düsseldorf
Literaturverwaltung	Citavi 5	Swiss Academic Software GmbH Florhofstr. 2 8820 Wädenswil, Schweiz
Videoanalyse	Kinovea 0.8.25	Kinovea
Illustrationen	evoletics Trainingsplanung	science on field GmbH Cöthner Straße 50 04155 Leipzig

Anlage D: Illustrationsbeispiele der Übungen an der Trainingsstation

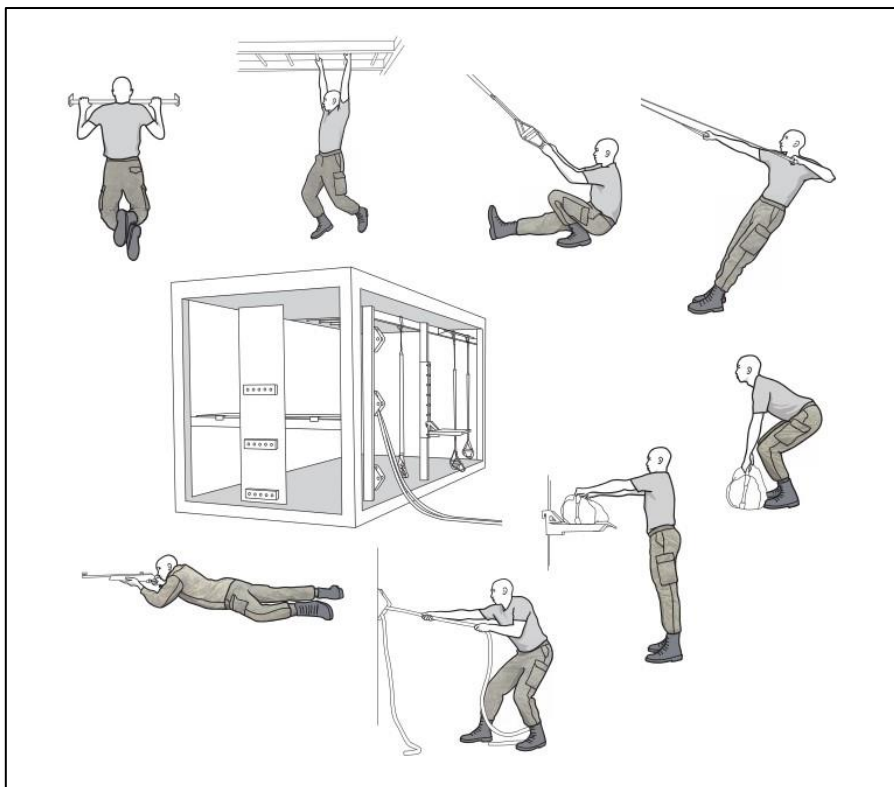
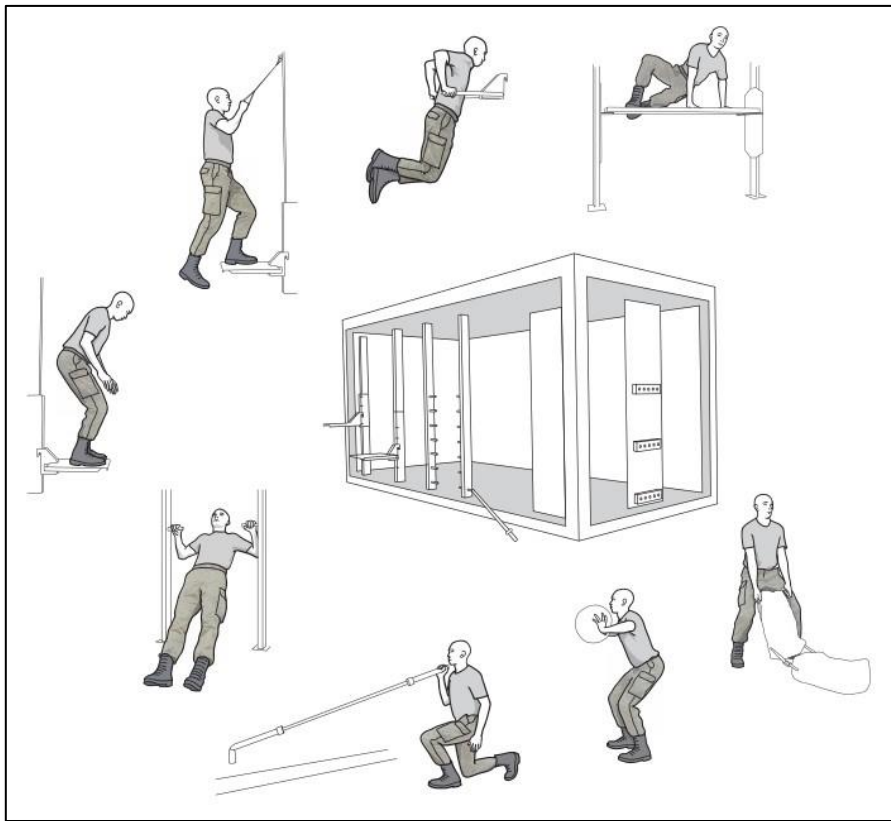


Abbildung 78: Illustrationsbeispiele der Trainingsübungen an der Trainingsstation

Anlage E: Zirkeltrainingspläne

M 01	Übungen Military Fitness		Level 1
Nr.	Übung	Bemerkungen zur Ausführung	Station am Container
1.	Auf- und Absteigen	Höhe 45 cm, Weste 20 kg	12
2.	Ruderzug Schräghang	Griffe hoch, Füße innen auf Antirutschstreifen	13
3.	Kniebeuge	Stange in Fronthalte, beidarmig auf Brusthöhe	14
4.	Ziehen rückwärts	beidarmig, Schlitten 50 kg, um den Container	20
5.	Frontstütz Anhocken	Liegestützposition, beide Füße im Schlingentrainer	4
6.	Anheben + Ablegen	Ablage hüfthoch, Sandsack 20 oder 25 kg	5
7.	Überwinden Hindernis	Brüstung mittel, 100 cm, Sitz oder Stütz	19
8.	Rudern eng und weit	im Wechsel, Front zum Schlingentrainer	8
9.	Ausfallschritt seitwärts	Wechsel links/rechts, Front zum ST, Hände unterstützen	9
10.	Armstütz halten		11
<i>Schießen bei Bedarf</i>		Ziele: niedrig/ mittel/ hoch; liegend/ kniend/stehend	1
Sandsäcke: blackPack ESY M 20 kg, L 25 kg; Zug-Schlitten 50 kg mit 2 Griffschlaufen; Schlingentrainer 3x; Weste 20 kg 2x Stützbarren, Trittstufe, Ablagefläche, Holzbrett Intervalltimer Schießen: Lasergewehr, 3x Zielvorrichtung, Fernbedienung			Belastungsparameter ☆☆☆☆ ⌚ ▶ Runden 30 30 ② 40 40 ② 50 50 ① 60 60 ① ⌚ in Abhängigkeit des Leistungsniveaus Wechsel zur nächsten Station in der Pause Y oder YY Doppelbelegung: eine Person trainiert, die andere hat Pause; (10 sec Wechselzeit für reibungslosen Ablauf bei Bedarf)
☆☆☆ Schwierigkeitsgrad 1-4 ② Anzahl Runden Y/YY Einfach-/Doppelbelegung ⌚ Timereinstellung			

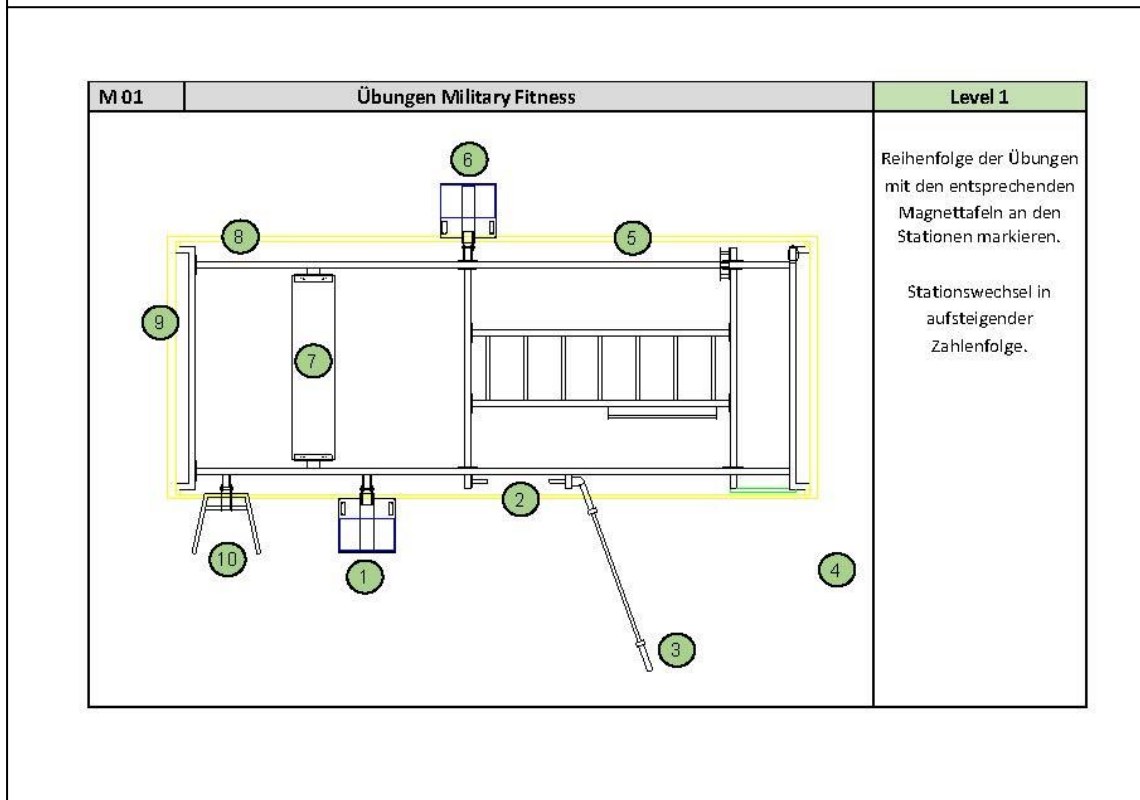


Abbildung 79: Trainingszirkel Military Fitness Level 1, Vorder- und Rückseite

M 02	Übungen Military Fitness		Level 2
Nr.	Übung	Bemerkungen zur Ausführung	Station am Container
1.	Auf- und Absteigen	Höhe 60 cm, Weste 20 kg	12
2.	Klimmzüge	mit Unterstützung Gummiband rot oder schwarz	16
3.	Kniebeuge + Ausstoßen	Fronthalte, beidarmig von Brusthöhe bis überkopf	14
4.	Tragen	am langen Arm, Dummy G36 + Sandsack 20 kg	20
5.	Frontstütz Bergsteiger	Liegestützposition, beide Füße im Schlingentrainer	4
6.	Anheben + Ablegen	Ablage brusthoch, Sandsack 25 kg	5
7.	Übersteigen + Gleiten	Brüstung niedrig, 60 cm, Dummy G36	19
8.	Rudern und Bizepscurl	abwechselnd, Front zum Schlingentrainer	8
9.	Kniebeuge + Stretcsprung	beidbeinig, Kniebeuge tief, Hände unterstützen	9
10.	Dips	mit Unterstützung Gummiband gelb	11
	<i>Schießen bei Bedarf</i>	Ziele: niedrig/ mittel/ hoch; liegend/ kniend/stehend	1

Belastungsparameter	
☆☆☆☆	
🕒 ▶ Runden	
30 30	🕒
40 40	🕒
50 50	🕒
60 60	🕒
🕒 in Abhängigkeit des Leistungsniveaus	
Wechsel zur nächsten Station in der Pause	
Y oder YY	
Doppelbelegung: eine Person trainiert, die andere hat Pause (10 sec Wechselzeit für reibungslosen Ablauf bei Bedarf)	

Sandsäcke: blackPack ESY M 20 kg, L 25 kg; Dummy G36 2x; Schlingentrainer 3x; Weste 20 kg 2x
 Stützbarren, Trittstufe mit Griffschleufe, Ablagefläche, Holzbrett, Intervalltimer
 Schießen: Lasergewehr, 3x Zielvorrichtung, Fernbedienung

☆☆☆☆ Schwierigkeitsgrad 1-4 | 🕒 Anzahl Runden | Y/YY Einfach-/Doppelbelegung | 🕒 Timereinstellung

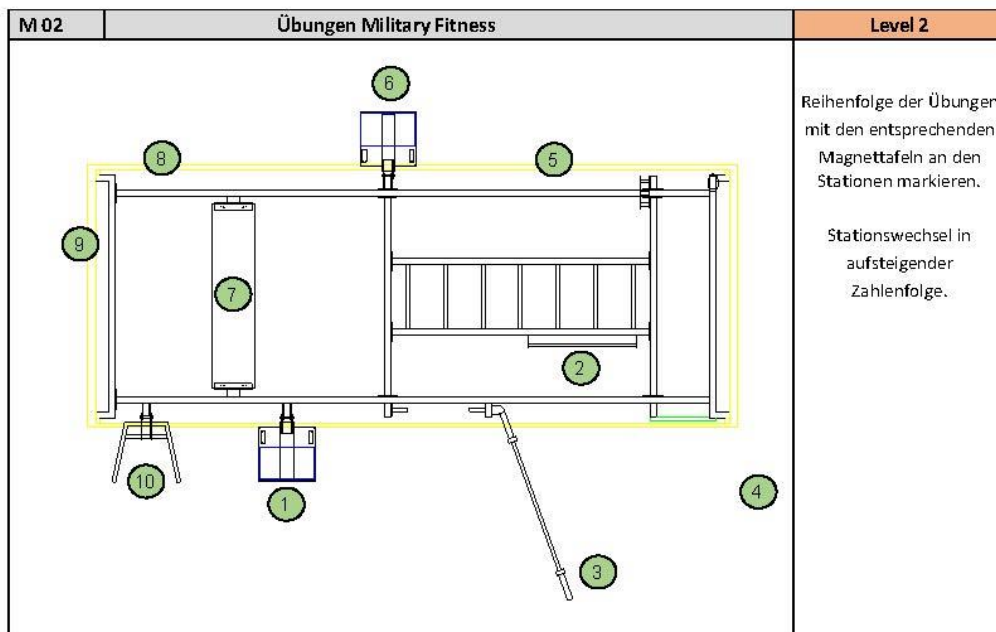


Abbildung 80: Trainingszirkel Military Fitness Level 2, Vorder- und Rückseite

M 03	Übungen Military Fitness			Level 3
Nr.	Übung	Bemerkungen zur Ausführung	Station am Container	Belastungsparameter
1.	Aufsteigen/ Abspringen	Höhe 90 cm, Sprung vorwärts, Landung beidbeinig	12	☆☆☆☆ ⌚ ▶ Runden 30 30 ② 40 40 ② 50 50 ① 60 60 ① ⌚ in Abhängigkeit des Leistungsniveaus Wechsel zur nächsten Station in der Pause ♀ oder ♀♀ Doppelbelegung: eine Person trainiert, die andere hat Pause (10 sec Wechselzeit für reibungslosen Ablauf bei Bedarf)
2.	Hangeln	vorwärts, seitwärts	17	
3.	Schulterwechsel	Wechsel links rechts, beidarmig überkopf	14	
4.	Ziehen vorwärts	einarmig, Schlitten 50 kg, um den Container	20	
5.	Frontstütz Klappmesser	Liegestützposition, beide Füße im Schlingentrainer	4	
6.	Anheben/ Ablegen	Stand seitlich li/re, Ablage hüft hoch, Sandsack 25 kg	5	
7.	Überwinden Hindernis	Brüstung hoch, 120 cm, Dummy G36	19	
8.	Klimmzug/Latzug	Sitz unterm ST, kurze Bänder Griffe hoch	8	
9.	Einbeinkniebeuge	links/rechts abwechselnd, Hände im ST unterstützen	9	
10.	Armstütz + Beinheben	Armstütz halten, Beine gehockt Anheben/ Absenken	11	
<i>Schießen bei Bedarf</i>		Ziele: niedrig/ mittel/ hoch; liegend/ kniend/stehend	1	
Sandsäcke: blackPack ESY L 25 kg; Zugschlitten 50 kg mit 2 Schlaufen und 1 Griff; Dummy G36; Schlingentrainer: 3x Stützbarren, Trittstufe, Ablagefläche, Holzbrett Intervalltimer Schießen: Lasergewehr, 3x Zielvorrichtung, Fernbedienung				

☆☆☆☆ Schwierigkeitsgrad 1-4 | ② Anzahl Runden | ♀/♀♀ Einfach-/Doppelbelegung | ⌚ Timereinstellung

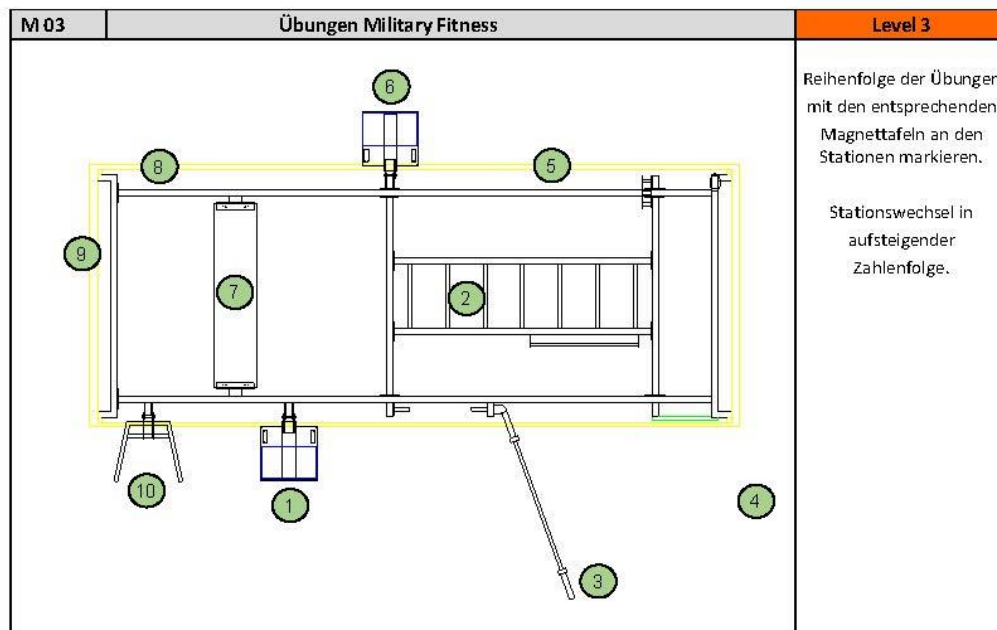


Abbildung 81: Trainingszirkel Military Fitness Level 3, Vorder- und Rückseite

M 04	Übungen Military Fitness		Level 4
Nr.	Übung	Bemerkungen zur Ausführung	Station am Container
1.	Aufsteigen/ Abspringen	Höhe 90 cm, vorwärts, Landung einbeinig	12
2.	Klimmzüge	Griffvarianten: eng, breit, Kammgriff, Ristgriff	16
3.	Ausfallschritt + Ausstoßen	rückwärts, Wechsel links rechts, einarmig überkopf	14
4.	Tragen	Sandsack 25 kg geschultert, Dummy G36	20
5.	Tau Ziehen	mittlere Höhe, starker Widerstand, Tau gelb lang	3
6.	Anhocken Klappmesser	abwechselnd, Liegestützposition, Füße im ST	4
7.	Anheben/ Ablegen	Stand frontal, Ablage kopfhoch, Sandsack 25 kg	5
8.	Einbeinkniebeuge tief	links/rechts abwechselnd, Hände im ST unterstützen	8
9.	Ruderzug Rotation	links/rechts abwechselnd, Front zum ST	10
10.	Dips	ohne Unterstützung Gummiband	11
	<i>Schießen bei Bedarf</i>	Ziele: niedrig/ mittel/ hoch; liegend/ kniend/stehend	1

Sandsäcke: blackPack ESY L 25 kg, WreckBag 25 kg; Schlingentrainer 3x; Tau lang Stützbarren, Trittstufe, Ablagefläche Intervalltimer Schießen: Lasergewehr, 3x Zielvorrichtung, Fernbedienung	Belastungsparameter ☆☆☆ ⌚ ▶ Runden 30 30 ② 40 40 ② 50 50 ① 60 60 ① ⌚ in Abhängigkeit des Leistungsniveaus Wechsel zur nächsten Station in der Pause Y oder YY Doppelbelegung: eine Person trainiert, die andere hat Pause (10 sec Wechselzeit für reibungslosen Ablauf bei Bedarf)
--	---

☆☆☆☆ Schwierigkeitsgrad 1-4 | ② Anzahl Runden | Y/Y Y Einfach-/Doppelbelegung | ⌚ Timereinstellung

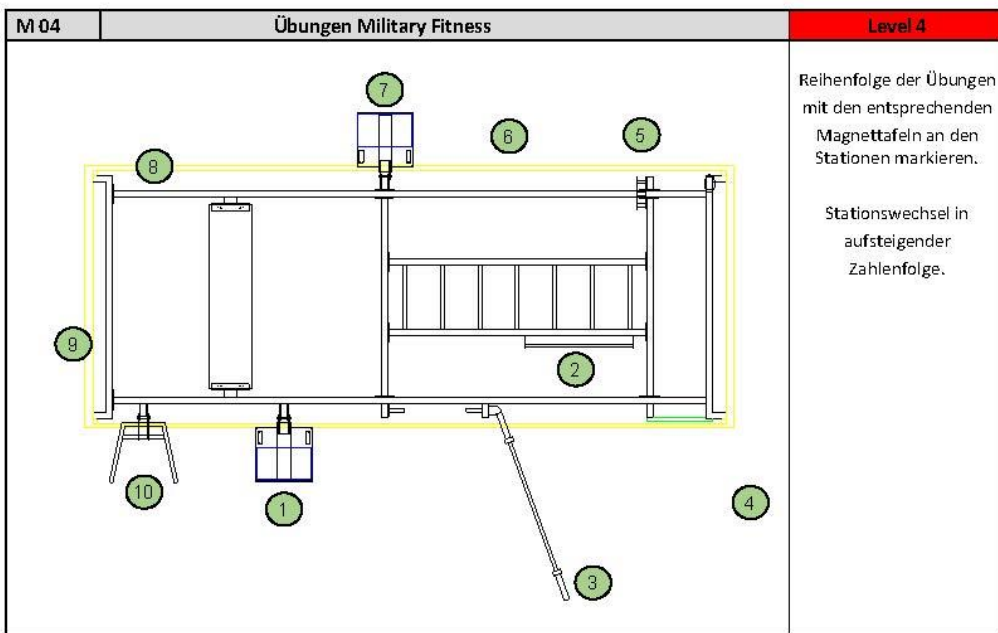


Abbildung 82: Trainingszirkel Military Fitness Level 4, Vorder- und Rückseite

Z 01	Übungen Zirkeltraining allgemein		Level 1
Nr. Übung	Bemerkungen zur Ausführung	Station am Container	Belastungsparameter
1. Wurf frontal überkopf	Stand: frontal, Werfen und Fangen beidarmig	15	☆☆☆ ⌚ ▶ Runden 30 30 ② 40 40 ② 50 50 ① 60 60 ① ⌚ in Abhängigkeit des Leistungsniveaus Wechsel zur nächsten Station in der Pause Y oder YY Doppelbelegung: eine Person trainiert, die andere hat Pause; (10 sec Wechselzeit für reibungslosen Ablauf bei Bedarf)
2. Durchlaufen/ -springen	Koordinationsleiter, vorwärts und seitwärts	20	
3. Tauziehen	Stand: Ausfallschritt frontal, Höhe: Mitte	3	
4. Kniebeuge	Sandsack auf Schultern, Ablagefläche schulterhoch	5	
5. Liegestütze eng/ weit	Hände im Schlingentrainer	8	
6. Ausfallschritte seitwärts	Wechsel li/re, tiefe Ausführung, Armunterstützung	9	
7. Ruderzug mit Rotation	Abwechselnd li/re	10	
8. Wechselsprünge i.d. Stütz	Ausfallschrittsprünge in den Armstütz	11	
9. Schräghang Ruderzug	Schräghang Griffe oben, Ziehen zur Brust	13	
10. Kniebeuge + Ausstoßen	Kniebeuge tief, Ausstoßen überkopf, Armwechsel li/re	14	
Medizinball; Koordinationsleiter; Tau kurz oder lang; Sandsack: Wreck Bag; Schlingentrainer 2x; Schlingentrainer Rolle 1x; Stützbarren; Langhantelstange mit Gelenk Intervalltimer			

☆☆☆ Schwierigkeitsgrad 1-3 | ② Anzahl Runden | Y/YY Einfach-/Doppelbelegung | ⌚ Timereinstellung

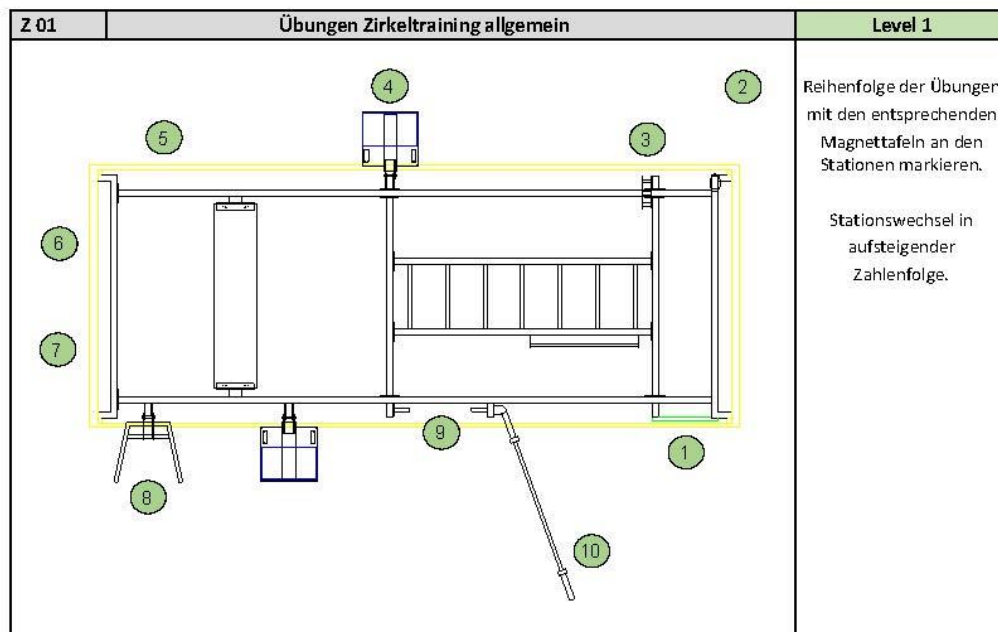


Abbildung 83: Trainingszirkel allgemein Level 1, Vorder- und Rückseite

Z 02	Übungen Zirkeltraining allgemein		Level 2
Nr. Übung	Bemerkungen zur Ausführung	Station am Container	Belastungsparameter
1. Rotation + Stoßwurf	Stand: Ausfallschritt frontal, Rotation li/re, Wurf Brusthöhe	15	☆☆☆ ⌚ ▶ Runden 30 30 ② 40 40 ② 50 50 ① 60 60 ① ⌚ in Abhängigkeit des Leistungsniveaus Wechsel zur nächsten Station in der Pause Y oder YY Doppelbelegung: eine Person trainiert, die andere hat Pause (10 sec Wechselzeit für reibungslosen Ablauf bei Bedarf)
2. T-Lauf, Pendellauf	Markierungen mit Hütchen auslegen	20	
3. Tau Schwingen	Variationen siehe Taschenkarte	3	
4. Ausfallschritte vorwärts	Sandsack geschultert, Schulter- und Beinwechsel li/re	5	
5. Latzug/ Klimmzug	Sitzend unter dem Schlingentrainer, kurze Einstellung!	8	
6. Liegestütze + Anhocken	Liegestützposition, Füße im Schlingentrainer	9	
7. Überwinden Tisch	Drüber – Drunter, Brett oberste Position	19	
8. Auf- / Abspringen	beidbeinig, Höhe: 60 cm	12	
9. Hängen oder Hangeln	mit Griffwechsel vorwärts/rückwärts/seitwärts	17	
10. Ausfallschritte seitwärts	Stand: frontal, Wechsel li/re mit Wechsel Stange li/re Hand	14	
Medizinball; Hütchen/ Pylonen; Tau lang; Sandsack: Wreck Bag; Schlingentrainer 2x; Holzbrett; Trittstufe; Langhantelstange mit Gelenk Intervalltimer			

☆☆☆ Schwierigkeitsgrad 1-3 | ② Anzahl Runden | Y/YY Einfach-/Doppelbelegung | ⌚ Timereinstellung

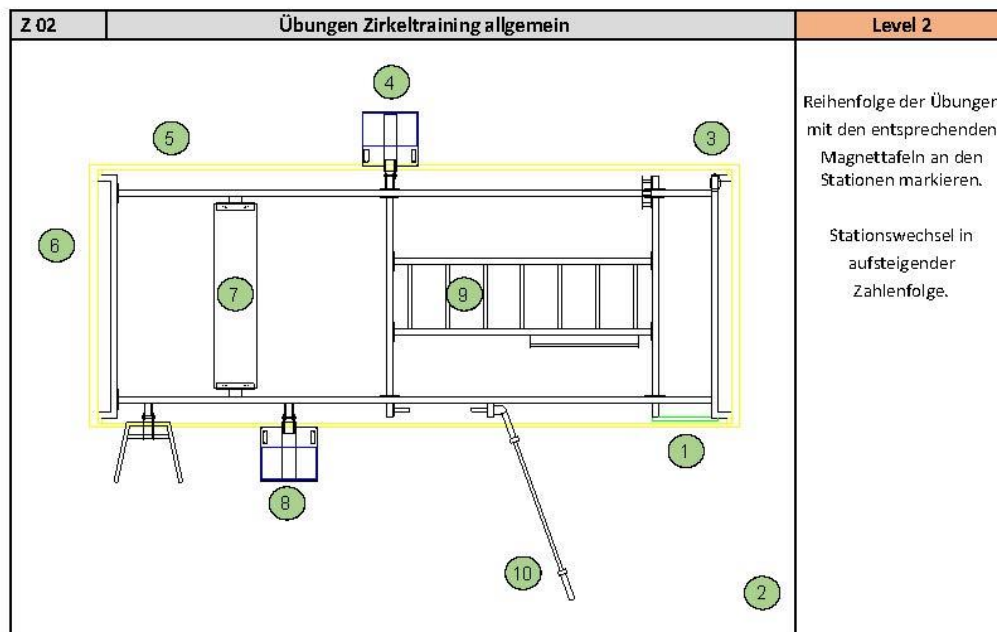


Abbildung 84: Trainingszirkel allgemein Level 2, Vorder- und Rückseite

Z 03	Übungen Zirkeltraining allgemein		Level 3
Nr. Übung	Bemerkungen zur Ausführung	Station am Container	Belastungsparameter
1. Seittippen + Wurf	Position: Schrägsitz frontal, Seittippen li und re, Wurf	15	☆☆☆
2. Seilspringen	Grundsprung beidbeinig, oder Variationen	20	🕒 ▶ Runden
3. Ziehen mit Rotation	Stand: seitlich, Höhe: oben, beidarmig mit Rotation	3	30 30 ②
4. Trizepsdrücken + Butterfly	Strecken-Öffnen-Schließen-Beugen	4	40 40 ②
5. Sandsack Umsetzen	Abwechselnd mit Drehung nach links und rechts	5	50 50 ①
6. Frontstütz Klappmesser	Liegestützposition, Beine im Schlingentrainer	8	60 60 ①
7. Butterfly reverse + Bizepscurl	Öffnen-Schließen-Beugen-Strecken	9	🕒 in Abhängigkeit des Leistungsniveaus
8. Dips + Anhocken	Abwechselnd Dips und Beine Anhocken	11	Wechsel zur nächsten Station in der Pause
9. Ausfallschritte	vorwärts li/re, Langhantel auf Schultern oder überkopf	14	Y oder YY
10. Klimmzüge	Griffvariationen: eng, weit, Kamm- und Ristgriff (Unterstützung durch Gummiband bei Bedarf)	16	
Medizinball; Springseil Speedrope; Tau kurz oder lang; Schlingentrainer 2x Sandsack blackPack ESY M oder L; Stützbarren; Langhantelstange (frei, ohne Gelenk) Intervalltimer			Doppelbelegung: eine Person trainiert, die andere hat Pause (10 sec Wechselzeit für reibungslosen Ablauf bei Bedarf)

☆☆☆ Schwierigkeitsgrad 1-3 | ② Anzahl Runden | Y/YY Einfach-/Doppelbelegung | 🕒 Timereinstellung

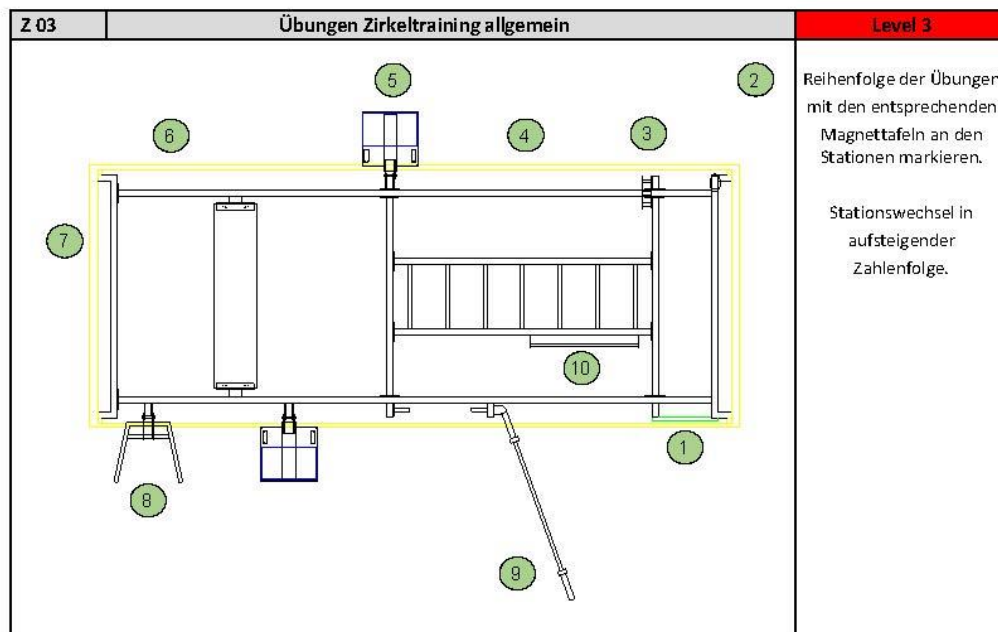


Abbildung 85: Trainingszirkel allgemein Level 3, Vorder- und Rückseite

K 01	Grundprogramm Körpergewicht		Level 1
Nr.	Übung	Bemerkungen zur Ausführung	Belastungsparameter
1	Armkreisen	vorwärts und rückwärts wechseln	☆☆☆☆☆ Y ⌚ ▶ Runden 30 0 ② 40 0 ② 50 0 ① 60 0 ① ⌚ in Abhängigkeit des Leistungsniveaus Wechsel ohne Pause
2	Marschieren auf der Stelle	Kniehub diagonal zum Ellbogen	
3	Pferderücken Katzenbuckel	Stand vorgebeugt, langsame Bewegungsausführung	
4	Kniebeuge	schulterbreiter Stand, Fußspitzen und Knie leicht nach außen	
5	Seitstütz links	Unterarmstütz, Becken Heben und Senken	
6	Frontstütz	Unterarmstütz, Becken oben Halten	
7	Seitstütz rechts	Unterarmstütz, Becken Heben und Senken	
8	Beckenlift	Rückenlage, Becken oben Halten	
Kreis/ Halbkreis außerhalb des Containers. Material: Handtuch, Isomatte oder Gymnastikmatte Timer: Stoppuhr, Intervalltimer, App Mobiltelefon			

☆☆☆☆☆ Schwierigkeitsgrad 1-5 | ② Anzahl Runden | Y/Y Y Einfach-/Doppelbelegung | ⌚ Timereinstellung

K 02	Grundprogramm Körpergewicht		Level 1
Nr.	Übung	Bemerkungen zur Ausführung	Belastungsparameter
1	Armkreisen	vorwärts und rückwärts wechseln	☆☆☆☆☆ Y ⌚ ▶ Runden 30 0 ② 40 0 ② 50 0 ① 60 0 ① ⌚ in Abhängigkeit des Leistungsniveaus Wechsel ohne Pause
2	Hampelmannsprünge	hohe Frequenz	
3	Pferderücken Katzenbuckel	Stand vorgebeugt, langsame Bewegungsausführung	
4	Sumokniebeuge tief	breiter Stand, Fußspitzen und Knie leicht nach außen	
5	Seitstütz links	Unterarmstütz, Becken oben Halten	
6	Frontstütz, Beinheben	Unterarmstütz, Beine abwechselnd Heben und Senken	
7	Seitstütz rechts	Unterarmstütz, Becken oben Halten	
8	Beckenlift, Beinheben	Rückenlage, Becken oben Halten, abwechselnd Beine Heben	
Kreis/ Halbkreis außerhalb des Containers. Material: Handtuch, Isomatte oder Gymnastikmatte Timer: Stoppuhr, Intervalltimer, App Mobiltelefon			

☆☆☆☆☆ Schwierigkeitsgrad 1-5 | ② Anzahl Runden | Y/Y Y Einfach-/Doppelbelegung | ⌚ Timereinstellung

Abbildung 86: Trainingszirkel Grundprogramm Körpergewicht Level 1

K 03	Grundprogramm Körpergewicht		Level 2
Nr.	Übung	Bemerkungen zur Ausführung	Belastungsparameter
1	Ausfallschritt vorwärts links	Ausfallschritt dynamisch Heben und Senken	☆☆☆☆☆ Y ⌚ ▶ Runden 30 0 ② 40 0 ② 50 0 ① 60 0 ① ⌚ in Abhängigkeit des Leistungsniveaus Wechsel ohne Pause
2	Ausfallschritt vorwärts rechts	Ausfallschritt dynamisch Heben und Senken	
3	Seitstütz links, Beinheben	Unterarmstütz, oberes Bein Heben und Senken	
4	Frontstütz, Arm-/ Beinheben	Unterarmstütz, Arm-/ Beinheben diagonal	
5	Seitstütz rechts, Beinheben	Unterarmstütz, oberes Bein Heben und Senken	
6	Brücke, Beckenlift	Armstütz rücklings, Beine abwechselnd Heben und Senken	
7	Schrägsitz Beinheben	Schrägsitz, Beine gestreckt Heben und Senken	
8	Rückenstrecken	Bauchlage, Oberkörper und Beine Heben und Senken	
Kreis/ Halbkreis außerhalb des Containers. Material: Handtuch, Isomatte oder Gymnastikmatte Timer: Stoppuhr, Intervalltimer, App Mobiltelefon			

☆☆☆☆☆ Schwierigkeitsgrad 1-5 | ② Anzahl Runden | Y/Y Y Einfach-/Doppelbelegung | ⌚ Timereinstellung

K 04	Grundprogramm Körpergewicht		Level 2
Nr.	Übung	Bemerkungen zur Ausführung	Belastungsparameter
1	Armkreisen	vorwärts und rückwärts wechseln	☆☆☆☆☆ Y ⌚ ▶ Runden 30 0 ② 40 0 ② 50 0 ① 60 0 ① ⌚ in Abhängigkeit des Leistungsniveaus Wechsel ohne Pause
2	Ausfallschritt seitlich links/rechts	Seitenwechsel hoch über Mitte, Gesäß tief absenken	
3	Seitstütz links, Beinheben	Armstütz, oberes Bein Heben und Senken	
4	Frontstütz, Arm-/ Beinheben	Liegestützposition, Arm-/ Beinheben diagonal	
5	Seitstütz rechts, Beinheben	Armstütz, oberes Bein Heben und Senken	
6	Stütz rücklings, Beinheben	Unterarmstütz, Beine abwechselnd Heben und Senken	
7	Hock-Streck-Sprünge		
8	Liegestütz Bergsteiger	Position halten, Beine abwechselnd anhocken	
Kreis/ Halbkreis außerhalb des Containers. Material: Handtuch, Isomatte oder Gymnastikmatte Timer: Stoppuhr, Intervalltimer, App Mobiltelefon			

☆☆☆☆☆ Schwierigkeitsgrad 1-5 | ② Anzahl Runden | Y/Y Y Einfach-/Doppelbelegung | ⌚ Timereinstellung

Abbildung 87: Trainingszirkel Grundprogramm Körpergewicht, Level 2

K 05		Grundprogramm Körpergewicht	Level 3
Nr.	Übung	Bemerkungen zur Ausführung	Belastungsparameter
1	Armkreisen	vorwärts und rückwärts wechseln	☆☆☆☆☆
2	Ausfallschritt Wechselsprünge	vorwärts, wechselseitig links und rechts	☆☆☆☆☆
3	Pferderücken Katzenbuckel	Stand vorgebeugt, langsame Bewegungsausführung	Y
4	Liegestütze Spiderman	Liegestütze, Knie abwechselnd seitlich zum Ellbogen	
5	Einbeinkniebeuge links	rechtes Bein gestreckt nach vorne halten	⌚ ▶ Runden 30 0 ②
6	Einbeinkniebeuge rechts	linkes Bein gestreckt nach vorne halten	40 0 ②
7	Schrägsitz Beinstrecken	Beine gestreckt angehoben, Anhocken und Strecken	50 0 ①
8	Rückenlage Lat-Drücken	Rückenlage, Beine aufgestellt, Lat-Drücken rauf/ runter	60 0 ①
Kreis/ Halbkreis außerhalb des Containers. Material: Handtuch, Isomatte oder Gymnastikmatte Timer: Stoppuhr, Intervalltimer, App Mobiltelefon			⌚ in Abhängigkeit des Leistungsniveaus Wechsel ohne Pause
☆☆☆☆☆ Schwierigkeitsgrad 1-5 ② Anzahl Runden Y/Y Y Einfach-/Doppelbelegung ⌚ Timereinstellung			

Abbildung 88: Trainingszirkel Grundprogramm Körpergewicht Level 3

Anlage F: Grundübungen Taschenkarten

Tabelle 73: Grundübungen Schlingentrainer (nach Rausch und Wolf 2013)

Übungsbezeichnung	Ausführungshinweise	
Frontstütz Bergsteiger alternierend	Füße im ST gekürzt, Liegestützposition	Rücken zum Ankerpunkt
Frontstütz Bergsteiger synchron	Füße im ST gekürzt, Liegestützposition	Rücken zum Ankerpunkt
Frontstütz Klappmesser	Füße im ST gekürzt, Unterarm-/ Liegest.	Rücken zum Ankerpunkt
Liegestütze	Füße im ST gekürzt, Liegestützposition	Rücken zum Ankerpunkt
Liegestütze	Hände im ST lang, Stand	Rücken zum Ankerpunkt
Trizepsdrücken überkopf	Hände im ST lang, Stand	Rücken zum Ankerpunkt
Überkopf-/ Brustdrücken	Füße im ST kurz, Handstützposition	Rücken zum Ankerpunkt
Butterfly	Hände im ST lang	Rücken zum Ankerpunkt
Butterfly reverse	Hände im ST lang	Front zum Ankerpunkt
Rudern eng	Hände im ST lang	Front zum Ankerpunkt
Rudern weit	Hände im ST lang	Front zum Ankerpunkt
Bizepscurls	Hände im ST gekürzt	Front zum Ankerpunkt
Klimmzug	Hände im ST kurz	L-Sitz im Lot unter ST
Beckenlift	Fersen im ST gekürzt	Rückenlage, Front zum AP
Beckenlift, Beine anwinkeln	Fersen im ST gekürzt	Rückenlage, Front zum AP
Seitstütz, Beckenlift	Füße im ST gekürzt, Unter- / Armstütz	Seite zum Ankerpunkt
Seitstütz, Abspreizen oberes Bein	Fuß im ST gekürzt, Unter- / Armstütz	Seite zum Ankerpunkt
Kniebeuge	Hände im ST unterstützend	Stand, Front zum AP
Ausfallschritt seitwärts	Hände im ST unterstützend	Stand, Front zum AP
Einbein-Kniebeuge	Hände im ST unterstützend	Stand, Front zum AP
Einbein-Kniebeuge im Ausfallschritt	hinterer Fuß im ST gekürzt	Rücken zum Ankerpunkt
Einbein-Kniebeuge im Ausfallschritt seitwärts	ein Fuß im ST gekürzt	Front zum Ankerpunkt

Tabelle 74: Grundübungen Körpergewicht (nach Rausch und Wolf 2013)

Übungsbezeichnung	Ausführungshinweise	
Crunch	Beine abgehoben und angewinkelt	Rückenlage
Crunch Arm-/ Bein Strecken	Beine abgehoben	Rückenlage
Situp mit/ ohne Rotation	Beine aufgestellt	Rückenlage
Schrägsitz Beinheben	Beine gestreckt	Rücken zum Boden
Frontstütz	Arm-/ Unterarmstütz	Front zum Boden
Frontstütz Arm-/ Beinheben	Arm-/ Unterarmstütz	Front zum Boden
Seitstütz	Arm-/ Unterarmstütz	Seite zum Boden
Seitstütz Beckenheben	Arm-/ Unterarmstütz	Seite zum Boden
Seitstütz Arm-/ Beinheben	Arm-/ Unterarmstütz	Seite zum Boden
Seitstütz Eindrehen	Arm-/ Unterarmstütz	Seite zum Boden
Lateralflexion	Oberkörper und/oder Beine abheben	Seitenlage
Rückenstrecken	Oberkörper und/oder Beine abheben	Bauchlage
Rückenstrecken + Arm-/ Beinheben	Arme gestreckt	Bauchlage
Rückenstrecken + Seitneigen li / re	Oberkörper abheben	Bauchlage
Unterarmstütz rücklings	Gesäß abgehoben	Rücken zum Boden
Unterarmstütz rücklings + Beinheben li / re	Gesäß abgehoben	Rücken zum Boden
Beckenlift mit/ ohne Beinheben li / re	Beine aufgestellt	Rückenlage
Beine beugen/ strecken	Beine abgehoben	Rückenlage
Latdrücken	Beine aufgestellt	Rückenlage
Kniebeuge	Stand schulterbreit	Stand beidbeinig
Sumo Kniebeuge	Stand breit, Kniebeuge tief	Stand beidbeinig
Einbeinkniebeuge		Einbeinstand
Ausfallschritte vorwärts	Wechsel links rechts	Stand beidbeinig
Ausfallschritte seitwärts	Wechsel links rechts	Stand beidbeinig
Ausfallschritt Wechselsprünge		Stand beidbeinig
Hock-Strecksprünge		Stand beidbeinig
Liegestützvarianten	Bergsteiger, Spiderman	eng, breit, plyometrisch

Tabelle 75: Grundübungen Sandsack oder Rucksack (nach Rausch und Wolf 2013)

Übungsbezeichnung	Ausführungshinweise	
Bizepscurl beidarmig		Stand, leichte Kniebeuge
Bizepscurl einarmig		Stand, leichte Kniebeuge
Bizepscurl + Frontheben	Arme bis 90° beugen	Stand, leichte Kniebeuge
Bankdrücken		Rückenlage, Beine aufgestellt
Frontheben	Arme gestreckt, Griffe oben	Stand, leichte Kniebeuge
Seitheben	Griff oben oder Seite	Stand
Seitneigen	Sandsack geschultert	Stand
Crunch	Sandsack hochgestemmt	Rückenlage, Beine aufgestellt
Kreuzheben	Griffe oben, Arme gestreckt	Stand
Kreuzheben + Umsetzen	Griffe oben	Stand
Standwaage, Wechsel links rechts	Sandsack Fronthalte, Arme gestreckt	Einbeinstand
Schultern	abwechselnd linke und rechte Seite	Stand breit
Schulterwechsel	Wechsel links-rechts überkopf	Stand
Überkopfdrücken	vor oder hinter dem Kopf beginnen	Stand
Rudern eng oder weit	Griffe oben oder Seite	Stand, vorgebeugt
Rückenstrecken	Sandsack Fronthalte	Stand, vorgebeugt
Kniebeuge	Sandsack Fronthalte oder Schultern	Stand
Ausfallschritte vorwärts	Sandsack geschultert	Stand
Ausfallschritte seitwärts	Sandsack geschultert	Stand
Sandsack Kreisen	um den Körper hoch oder tief	Stand, Arm-/ Griffwechsel
Sandsack Pendel	vor dem Körper	Stand,
Sandsack Werfen und Fangen	Partnerübung	Stand
Sandsack Reißen		Stand
Türkisches Aufstehen mit Sandsack		Rückenlage - Stand

Tabelle 76: Grundübungen Tau (nach Rausch und Wolf 2013)

Übungsbezeichnung	Ausführungshinweise	
Beinarbeit		
Kniebeuge		Statisch oder dynamisch
Ausfallschritt vorwärts	Wechsel links rechts	Statisch oder dynamisch
Ausfallschritt seitwärts	Wechsel links rechts	Statisch oder dynamisch
Einbeinstand	Wechsel links rechts	
Ausfallschritt-Wechselsprünge	Wechsel links rechts	
Hock- Strecksprünge		
sitzend		
kniend		
Armarbeit		
Welle synchron vertikal	vor oder neben dem Körper	beidarmig oder einarmig
Welle alternierend vertikal	vor oder neben dem Körper	beidarmig
Welle synchron horizontal	vor dem Körper	beidarmig oder einarmig
Welle alternierend horizontal	vor dem Körper	beidarmig
Außenrotation	vor dem Körper	beidarmig oder einarmig
Innenrotation	vor dem Körper	beidarmig oder einarmig
Aufwärtshaken synchron	vor dem Körper	beidarmig
Aufwärtshaken alternierend	vor dem Körper	beidarmig
Überwurf	vor und seitlich neben Körper	beidarmig oder einarmig
8er	vor Körper	beidarmig oder einarmig

Anlage G: Taschenkarten (nach Rausch und Wolf 2013)

Ulrike Albrecht
Stand März 2014

Trainingskarte

Übungen mit dem Körpergewicht

Fakultät für Humanwissenschaften
Abteilung Sportmedizin
Universität München

Diese Trainingskarte unterstützt die Soldaten bei der Steigerung und Erhaltung der körperlichen Leistungsfähigkeit.
Das selbständige Training sollte erst nach Einweisung in die Übungen stattfinden.
Bei Fragen zum Training ist der Übungsleiter, bei Schmerzen und Unwohlsein der zuständige Truppenarzt aufzusuchen.
Ergänzend wird ein Training der Ausdauer empfohlen.

Körpergewicht 4

1. Aufwachen
2. Bruststütze
3. Bruststütze
4. Bruststütze
5. Bruststütze

Körpergewicht 5

1. Bruststütze
2. Bruststütze
3. Bruststütze
4. Bruststütze
5. Bruststütze

Körpergewicht 6

1. Bruststütze
2. Bruststütze
3. Bruststütze
4. Bruststütze
5. Bruststütze

Körpergewicht 7

1. Bruststütze
2. Bruststütze
3. Bruststütze
4. Bruststütze
5. Bruststütze

Körpergewicht 1

1. Bruststütze
2. Bruststütze
3. Bruststütze
4. Bruststütze
5. Bruststütze

Körpergewicht 2

1. Bruststütze
2. Bruststütze
3. Bruststütze
4. Bruststütze
5. Bruststütze

Körpergewicht 3

1. Bruststütze
2. Bruststütze
3. Bruststütze
4. Bruststütze
5. Bruststütze

Allgemeine Trainingshinweise

Auf den eigenen Seiten sind Übungspakete für ein Ganzkörpertraining dargestellt.
Diese Pakete mit jeweils 5 Übungen werden zunehmend anspruchsvoller und können bei Bedarf zu einem 10er oder 15er Paket kombiniert werden.
Der Zeiteinsatz pro Übung beträgt 60 Sekunden.
Je nach Leistungsfähigkeit können die Übungen mit einer Pause versehen werden. Intervallzeit: Einstellungen z.B.:
Belastung/Pausen: 40/20 50/10 60/0 Sekunden
Auf eine korrekte Bewegungsausführung ist unbedingt zu achten! Ist dies nicht mehr möglich, ist die Übung zu beenden.
Minimale Belastung: 3 Trainingseinheiten mit jeweils 3 Paketen pro Woche.
Eine eigenständige Trainingsdokumentation verweist Erfolge und erhält die Motivation.
Jede Trainingseinheit beginnt mit einem Aufwärmprogramm!

Abbildung 89: Taschenkarte "Übungen mit dem Körpergewicht" (Vorder- und Rückseite, aufgefaltet)

Trainingskarte

Übungen mit dem Schlingentrainer

Diese Trainingskarte unterstützt die Soldaten bei der Steigerung und Erhaltung der körperlichen Leistungsfähigkeit.

Das selbstständige Training sollte erst nach Einweisung in die Übungen stattfinden.

Bei Fragen zum Training ist der Übungsleiter, bei Schmerzen und Unwohlsein der zuständige Truppenarzt anzuschreiben.

Erfolgreich wird ein Training der Ausdauer empfunden.

Schlingentrainer 3				
Schlingentrainer 4				
Schlingentrainer 5				
Schlingentrainer 6 – Kombinationsübungen				

<p>Allgemeine Trainingshinweise</p> <p>Auf den folgenden Seiten sind Übungspakete für ein Ganzkörpertraining dargestellt.</p> <p>Diese Pakete mit jeweils 5 Übungen werden zunehmend schwieriger und können bei Bedarf zu einem 10er oder 15er Paket kombiniert werden.</p> <p>Der Zeiteinsatz pro Übung beträgt 60 Sekunden.</p> <p>Je nach Leistungsfähigkeit können die Übungen mit einer Pause versehen werden. Intervalltimer-Einstellungen z.B.:</p> <p>Belastung/Pause: 40/20 50/10 60/0 Sekunden</p> <p>Auf eine korrekte Bewegungsabführung ist unbedingt zu achten! Ist dies nicht mehr möglich, ist die Übung zu beenden.</p> <p>Minimale Belastung: 3 Trainingseinheiten mit jeweils 3 Paketen pro Woche.</p> <p>Eine eigenständige Trainingsdokumentation verdeutlicht Erfolge und erhält die Motivation.</p> <p>Jede Trainingseinheit beginnt mit einem Aufwärmprogramm!</p>				
<p>Veränderung der Intensität</p> <p>Körperwinkel:</p> <ul style="list-style-type: none"> Veränderung des Körperwinkels der Ausgangsposition aufrecht: leichter flach: schwerer Verengung des Körperwinkels von der Stützfläche in den Schlingentrainer einbringend: schwerer <p>Auslenkung:</p> <ul style="list-style-type: none"> der Schlingentrainer hängt in neutraler Position senkrecht nach unten Auslenkung links/rechts: leichter Auslenkung kopfwärts: schwerer <p>Stützfläche:</p> <ul style="list-style-type: none"> die Stützfläche lässt sich über die Stützfläche variieren große Stützfläche: hohe Stabilität = leichter kleine Stützfläche: geringe Stabilität = schwerer 				
<p>Aufwärmen und Mobilisation: 2 Durchgänge, je Übung 30 Sek.</p>				
<p>Schlingentrainer 1</p>				
<p>Schlingentrainer 2</p>				
<p>Übungsvariationen</p> <p>3: Ammenstützung nach und nach reduzieren</p> <p>4: Ammenstützung nach und nach reduzieren</p>				
<p>Übungsvariationen</p> <p>4: einbeinig oder im Stütz</p>				

Abbildung 90: Taschenkarte "Übungen mit dem Schlingentrainer" (Vorder- und Rückseite, aufgefaltet)

Trainingskarte

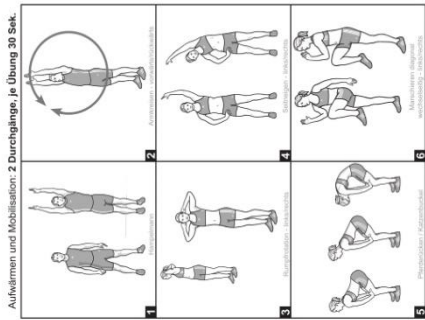
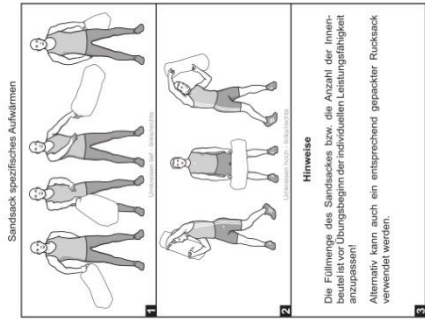
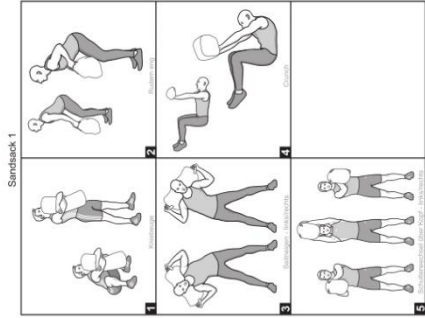
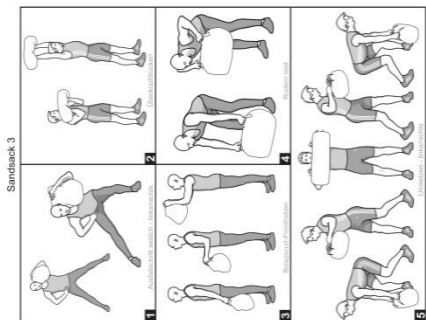
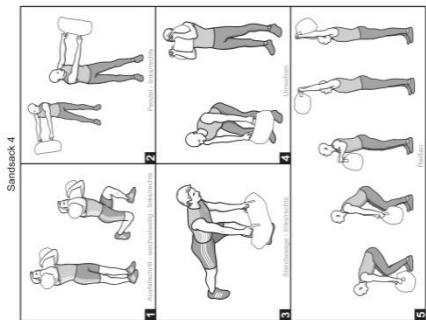
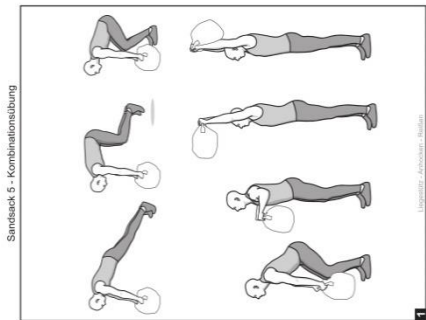
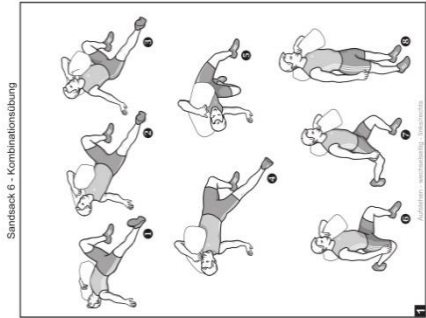
Übungen mit dem Sandsack

Diese Trainingskarte unterstützt die Soldaten bei der Steigerung und Erhaltung der körperlichen Leistungsfähigkeit.

Das selbständige Training sollte erst nach Einweisung in die Übungen stattfinden.

Bei Fragen zum Training ist der Übungsleiter, bei Schmerzen und Unwohlsein der zuständige Truppenarzt aufzusuchen.

Ergänzend wird ein Training der Ausdauer empfohlen.



Allgemeine Trainingshinweise
 Auf den folgenden Seiten sind Übungspakete für ein Ganzkörpertraining dargestellt.
 Diese Pakete mit jeweils 5 Übungen werden zunehmend anspruchsvoller und können bei Bedarf zu einem 1ter oder 1ter Paket kombiniert werden.
 Der Zeiteinsatz pro Übung beträgt 60 Sekunden.
 Je nach Leistungsfähigkeit können die Übungen mit einer Pause versehen werden. Intervallmer-Einstellungen z.B.:
 Belastung/Pause: 40/20 50/10 60/0 Sekunden
 Auf eine korrekte Bewegungsaufführung ist unbedingt zu achten! Ist dies nicht mehr möglich, ist die Übung zu beenden.
 Mindestbelastung: 3 Trainingseinheiten mit jeweils 3 Paketen pro Woche.
 Eine eigenständige Trainingsdokumentation verdeutlicht Erfolge und erhält die Motivation.
 Jede Trainingseinheit beginnt mit einem Aufwärmprogramm!

Abbildung 91: Taschenkarte "Übungen mit dem Sandsack" (Vorder- und Rückseite, aufgefaltet)

Trainingskarte

Übungen mit dem Tau

Diese Trainingskarte unterstützt die Soldaten bei der Steigerung und Erhaltung der körperlichen Leistungsfähigkeit.
 Das selbständige Training sollte erst nach Einweisung in die Übungen stattfinden.
 Bei Fragen zum Training ist der Übungsleiter, bei Schmerzen und Unwohlsein der zuständige Truppenarzt aufzusuchen.
 Ergänzend wird ein Training der Ausräuer empfohlen.

<p>1. Seitenschritt</p>		<p>2. Seitenschritt</p>	
<p>3. Seitenschritt</p>		<p>4. Seitenschritt</p>	
<p>5. Seitenschritt</p>		<p>6. Seitenschritt</p>	

<p>Allgemeine Trainingshinweise</p> <p>Auf den folgenden Seiten sind die Grundlagen für ein Training mit dem Tau dargestellt.</p> <p>Die Übungen ergeben sich aus der Kombination von Beinarbeit, Armarbeit und Wellenform.</p> <p>Das Training ist als Einzel- und Gruppentraining durchführbar. Beim Gruppentraining wechseln sich die Soldaten am Tau ab, beim Einzeltraining kann bei Bedarf eine Pause zwischen den Übungswechseln eingelegt werden.</p> <p>Belastungszeit je Übung: 15-30 Sekunden</p> <p>Es werden 5 Übungen zu einer Reihe zusammengestellt. Mit steigender Leistungsfähigkeit können auch mehrere Übungen aufeinander folgen und die Übungen variert werden.</p> <p>Eine eigenständige Trainingsdokumentation verdeutlicht Erfolge und erhält das Motivation.</p> <p>Jedes Trainingseinheit beginnt mit einem Aufwärmprogramm</p>		<p>Beinarbeit</p> <p>1. Seitenschritt</p> <p>2. Seitenschritt</p> <p>3. Seitenschritt</p> <p>4. Seitenschritt</p> <p>5. Seitenschritt</p> <p>Die Beinarbeit erfolgt zunächst statisch durch Verbleiben in der Position. Durch das Einbringen von Intensität können die Kniebeuge und Ausfallschritt auch dynamisch oder als FOCUS-Schritt und FOCUS-Platzschritt durchgeführt werden. Die Beinarbeit kann zum Phasenwechsel genutzt werden.</p>	
<p>Armarbeit</p> <p>1. Seitenschritt</p> <p>2. Seitenschritt</p> <p>3. Seitenschritt</p> <p>4. Seitenschritt</p> <p>5. Seitenschritt</p>		<p>Wellenformen</p> <p>1. Wellenform</p> <p>2. Wellenform</p> <p>3. Wellenform</p> <p>4. Wellenform</p> <p>5. Wellenform</p> <p>6. Wellenform</p>	
<p>Aufwärmen und Mobilisieren: 2 Durchgänge, je Übung 30 Sek.</p> <p>1. Aufwärmen</p> <p>2. Mobilisieren</p> <p>3. Aufwärmen</p> <p>4. Mobilisieren</p> <p>5. Aufwärmen</p> <p>6. Mobilisieren</p>		<p>Wellenformen</p> <p>1. Wellenform</p> <p>2. Wellenform</p> <p>3. Wellenform</p> <p>4. Wellenform</p> <p>5. Wellenform</p> <p>6. Wellenform</p>	
<p>Taus 1</p> <p>1. Übung</p> <p>2. Übung</p> <p>3. Übung</p> <p>4. Übung</p> <p>5. Übung</p>		<p>Wellenformen</p> <p>1. Wellenform</p> <p>2. Wellenform</p> <p>3. Wellenform</p> <p>4. Wellenform</p> <p>5. Wellenform</p> <p>6. Wellenform</p>	
<p>Taus 2</p> <p>1. Übung</p> <p>2. Übung</p> <p>3. Übung</p> <p>4. Übung</p> <p>5. Übung</p>		<p>Wellenformen</p> <p>1. Wellenform</p> <p>2. Wellenform</p> <p>3. Wellenform</p> <p>4. Wellenform</p> <p>5. Wellenform</p> <p>6. Wellenform</p>	
<p>Taus 3</p> <p>1. Übung</p> <p>2. Übung</p> <p>3. Übung</p> <p>4. Übung</p> <p>5. Übung</p>		<p>Wellenformen</p> <p>1. Wellenform</p> <p>2. Wellenform</p> <p>3. Wellenform</p> <p>4. Wellenform</p> <p>5. Wellenform</p> <p>6. Wellenform</p>	

Abbildung 92: Taschenkarte "Übungen mit dem Tau" (Vorder- und Rückseite, aufgefaltet)

TEILNEHMERINFORMATION

zur Studie

Untersuchung der körperlichen Leistungsfähigkeit von Soldaten mittels physischer Parameter zur Entwicklung von berufsspezifischen Interventionsprogrammen

Teilbereiche:

- 1) Überprüfung von Indoor- und Outdoor-Hindernisbahnen zur Aussagekraft der Beurteilung des Fitnessgrads von Soldaten
- 2) Einsatzverband
 - a) Evaluation einsatzvorbereitender Maßnahmen zur Verbesserung von körperlicher Leistungsfähigkeit und Einsatzbereitschaft innerhalb eines Einsatzverbandes
 - b) Evaluation eines Auslandseinsatz im Hinblick auf die Entwicklung der körperlichen Leistungsfähigkeit
- 3) Evaluation der Effektivität des Dienstsports in Zusammenhang mit ausgewählten Interventionsprogrammen

Anlass und Ablauf der Untersuchung

In der Weisung des Generalinspektors der Bundeswehr zur Ausbildung und zum Erhalt der individuellen Grundfertigkeiten (IGF) werden streitkräftegemeinsame Ausbildungsziele für die IGF sowie für die körperliche Leistungsfähigkeit festgelegt. Jede Soldatin / jeder Soldat muss ein status-, alters- und geschlechtsunabhängiges Mindestmaß an körperlicher Leistungsfähigkeit (KLF) erreichen und aufrecht erhalten.

Als Maß für die KLF ist u. a. einmal jährlich ein Basisfitness-Test (BFT) zu absolvieren, der wesentliche soldatische Eigenschaften wie Ausdauer, Kraft, Schnelligkeit und Koordination überprüft.

Im Rahmen dieser Evaluierungsstudie sollen einsatzvorbereitende Maßnahmen zur Verbesserung der körperlichen Leistungsfähigkeit und der Einsatzbereitschaft innerhalb eines Einsatzverbandes mit einem möglichst umfangreichen und repräsentativen Kollektiv durchgeführt werden.

Desweiteren soll der Einfluss eines Auslandseinsatzes auf die Entwicklung der körperlichen Leistungsfähigkeit und die Effektivität des Dienstsports in Zusammenhang mit ausgewählten Trainingsprogrammen überprüft werden.

Ziel ist es, valide Basisdaten zu gewinnen, die eine praktikable Bewertung der körperlichen Leistungsfähigkeit ermöglichen. Diese Informationen bilden die Grundlage für das Qualitätsmanagement für die Ausbildungs- und Trainingsleistungen.

Die Teilnahme an der Studie ist freiwillig und umfasst folgendes Programm:

- Aufklärung über den Ablauf der einzelnen Untersuchungsphasen sowie Unterzeichnung der Einwilligungserklärung
- Ausfüllen eines Fragebogens mit Angaben zur Person, zur Gesundheit, zur Ernährung, zur Arbeit und zum Freizeitverhalten (es werden keine personenbezogenen Identifikationsdaten erhoben)
- Erheben von anthropometrischen Daten (Körpergröße, Körpergewicht, Körperfett)
- Absolvieren der Sporttests
- Durchführung der Belastungsuntersuchung auf dem Ergometer mit Kapillarblutentnahme aus dem Ohrläppchen zur Laktat(Milchsäure)bestimmung

Mögliche gesundheitliche Risiken

Jede Soldatin / jeder Soldat ist zur Teilnahme an sportlichen Übungen verpflichtet. Die im Rahmen dieser Studie auftretenden körperlichen Belastungen entsprechen einer leichten bis mittelschweren sportlichen Betätigung. Ein besonderes, über das übliche Maß hinausgehendes Risiko liegt nicht vor. Dennoch sollten grundsätzlich keine Personen mit angeborenen Fehlbildungen (insbesondere des Herzens oder der Atemorgane), chronischen Erkrankungen (des Herz-Kreislauf-Systems, der Lunge oder des Muskel- und Skelettsystems) und/oder akuten Erkrankungen (z. B. fieberhafte Infekte) teilnehmen.

Bei den Kapillarblutentnahmen handelt es sich um eine risikoarme Routinemaßnahmen in der sportmedizinischen Diagnostik, die nach den üblichen und allgemein anerkannten Standardverfahren vorgenommen wird. In seltenen Fällen kann es bei Blutentnahme am Ohrläppchen zu Nachblutungen aus der

Punktionsstelle, Schädigungen der Blutgefäße und/oder Nerven oder Entzündungen im Bereich der Einstichstelle kommen, die bei sofortiger Behandlung i. d. R. keine bleibenden Schäden nach sich ziehen.

Abbruchkriterien

Die Teilnahme an der Studie ist freiwillig und kann

- zu jeder Zeit ohne Angabe von Gründen vom Teilnehmer
- aus medizinischen oder versuchstechnischen Gründen vom Studienleiter

abgebrochen werden.

Im Falle eines Widerrufs/Abbruch werden die bereits erhobenen Daten vernichtet und fließen nicht in die weitere Untersuchung ein.

Sicherheitsmaßnahmen

Die in der Studie verlangten sportlichen Übungen werden im üblichen sportlichen Rahmen (Turnhalle, Sportplatz) ausgeführt. Besondere Sicherheitsmaßnahmen sind nicht erforderlich.

Haftung

Sportliche Betätigung zum Erhalt und Verbesserung der körperlichen Leistungsfähigkeit gehört zum Berufsbild einer jeden Soldatin / eines jeden Soldaten (vgl. ZDV 3/10 „Sport in der Bundeswehr“ 10/2004). Eine Haftung des Bundes, die über die allgemeinen Regelungen zum Arbeits-, Unfall- und Gesundheitsschutz hinausgeht, besteht nicht.

Datenschutz

Bei dieser Studie werden die Vorschriften über die ärztliche Schweigepflicht und den Datenschutz eingehalten. Es werden persönliche Daten und Befunde erhoben, gespeichert und nur in verschlüsselter (pseudonymisierter) Form, d. h. weder der Name noch die Initialen oder das exakte Geburtsdatum erscheinen im Verschlüsselungscode. Jeder Teilnehmer erhält zu Untersuchungsbeginn hierzu eine eindeutige Kennung (z. B. KLB0215) mit der seine Untersuchungsergebnisse und Befragungsdaten verknüpft werden. Diese Vorgehensweise entspricht den geltenden Vorschriften zur IT-Sicherheit (SanABw G1.1, AZ 14-04-00 vom 17.11.03)

Ausgenommen von der Pseudonymisierung ist die beigelegte Einwilligungserklärung. Sie wird getrennt von den pseudonymisiert erhobenen Daten unter Verschluss gehalten. Eine elektronische Be- bzw. Verarbeitung der Einwilligungserklärung erfolgt nicht.

Die etwaige Weitergabe der Daten erfolgt ausschließlich zu wissenschaftlichen und statistischen Zwecken ohne jeglichen Personenbezug. Dies schließt auch die Veröffentlichung der Daten in wissenschaftlichen Publikationen ein. Es kann Einsicht in die Originaldaten durch autorisierte Personen genommen werden, vor allem zur Überwachung der Studiensicherheit. Der Zugang zu den Originaldaten und zum Verschlüsselungscode ist auf folgende Personen beschränkt:

Studienarzt

OSA Dr. med. Lutz Graumann
Tel. 089 1249 7440

Studienleitung

DSL Dr. med. Günther Penka (verantw.) Dipl. Sportwiss. Thomas Bösl (Mitarbeiter)
Tel. 089 6004 4199 Tel. 089 6004 4412

Die genannten Personen unterliegen ausnahmslos der Schweigepflicht und sind zur Wahrung des Datenschutzes verpflichtet.

Die Unterlagen werden für einen Zeitraum von 10 Jahren am Institut für Sportwissenschaft und Sport der Universität der Bundeswehr München in Neubiberg aufbewahrt.

EINWILLIGUNGSERKLÄRUNG

zur Studie

Untersuchung der körperlichen Leistungsfähigkeit von Soldaten mittels physischer Parameter zur Entwicklung von berufsspezifischen Interventionsprogrammen

Hiermit erkläre ich, dass ich die Teilnehmerinformation der o. g. Studie gelesen und verstanden habe. Eventuelle Fragen sind hinreichend beantwortet worden. Ich weiß, dass ich jederzeit weitere Fragen stellen kann. Ein Exemplar der Teilnehmerinformation habe ich erhalten.

Ich wurde darüber in Kenntnis gesetzt, dass ich im eigenen Interesse dem Studienleiter eventuelle Erkrankungen, ärztliche und zahnärztliche Behandlungen und diagnostische Maßnahmen anzugeben und evtl. Fragen wahrheitsgemäß zu beantworten habe.

Diese Einwilligung gebe ich freiwillig nach ausreichender Bedenkzeit und unter Umständen, die meine freie Entscheidung nicht beeinträchtigen. Ich wurde darüber informiert, dass diese Einwilligung für alle Testphasen der o. g. Studie Gültigkeit hat und dass ich meine Einwilligung jederzeit ohne Angabe von Gründen widerrufen kann, ohne dadurch Nachteile persönlich und/oder dienstlich befürchten zu müssen.

Ich erkläre mich einverstanden, dass die von mir erhobenen persönlichen und medizinisch-wissenschaftlichen Daten gespeichert und für mindestens 10 Jahre entsprechend den geltenden gesetzlichen Bestimmungen aufbewahrt werden. Die Weitergabe erfolgt ausschließlich in pseudonymisierter Form, d. h. weder mein Name, noch meine Initialen oder das exakte Geburtsdatum erscheinen im Verschlüsselungscode. Ich kann auf Antrag Einsicht in meine Daten nehmen (hierzu wird der Pseudonymisierungscode benötigt). Es kann Einsicht in die Originaldaten durch autorisierte Personen genommen werden, vor allem zur Überwachung der Studiensicherheit. Der Zugang zu den Originaldaten und zum Verschlüsselungscode ist auf den Studienarzt, den Studienleiter und dessen Mitarbeiter beschränkt. Eine etwaige Weitergabe der Daten erfolgt ausschließlich zu wissenschaftlichen und statistischen Zwecken in pseudonymisierter Form ohne jeglichen Personenbezug. Dies schließt auch die Veröffentlichung der Daten in wissenschaftlichen Publikationen ein. Im Falle eines Widerrufs/Abbruch werden die bereits erhobenen Daten vernichtet und fließen nicht in die weitere Untersuchung ein.

.....
Name, Vorname, Dienstgrad

.....
PK

.....
Ort

.....
Einheit

.....
Datum/Unterschrift Teilnehmer/in

.....
Unterschrift Studienleiter/Vertreter



Ethik-Kommission
der Bayerischen Landesärztekammer

Ethik-Kommission der BLÄK, Mühlbaurstraße 16, 81677 München

Universität der Bundeswehr München
Herrn Dr. med. Günther Penka
Werner-von-Heisenberg-Weg 39/ Gebäude 101
85577 Neubiberg

Telefon: 089 4147-283
Fax: 089 4147-334
E-Mail: ethikkommission@blaek.de

Unser Zeichen: Dr. AB/h
Ihre Zeichen:
Ihr Schreiben vom: 21.02.2011

01.03.2011

**Antrag auf Beratung durch die Ethik-Kommission gemäß § 15
der Berufsordnung für die Ärzte Bayerns**

**Untersuchung der körperlichen Leistungsfähigkeit von
Soldaten mittels physischer Parameter zur Entwicklung von
berufsspezifischen Interventionsprogrammen**

Ethik-Kommission Nr. **10098** (bei Rückfragen angeben)

Sehr geehrter Herr Dr. Penka,

wir bestätigen den Eingang Ihres o.g. Antwortschreibens mit
den beigefügten Unterlagen (statistische Planung).

Den Hinweisen der Ethik-Kommission aus dem Schreiben vom
23.12.2010 ist Rechnung getragen.

Ich kann Ihnen gerne bestätigen, dass keine Bedenken gegen
die Durchführung der Studie bestehen.

Mit freundlichen Grüßen

Für die Richtigkeit

gez.
Prof. Dr. med. Joerg Hasford
Vorsitzender der Ethik-Kommission

Dr. med. Ulrike Artmeier-Brandt
FÄ für klinische Pharmakologie und
Anästhesiologie in der Geschäfts-
führung der Ethik-Kommission

Die Ethik-Kommission ist bei der
BLÄK eingerichtet § 13a Satzung der
Bayerischen Landesärztekammer und
Art. 29a GDVG.

Bayerische Landesärztekammer
Körperschaft des öffentlichen Rechts
Mühlbaurstraße 16
81677 München
Telefon 089 4147-0
www.blaek.de

Am besten erreichen Sie die BLÄK
telefonisch montags bis donnerstags
von 9.00 bis 15.30 Uhr und
freitags von 9.00 bis 12.00 Uhr

Bayerische Landesbank München
BLZ 700 500 00 - Konto 24 801
IBAN DE 99 7005 0000 0000 0248 01
BIC :BYLADEMM