



universität
wien

Magisterarbeit

Titel der Magisterarbeit

„Diagnostische Erfassung von Kraftwerten
österreichischer Wehrpflichtiger und internationaler
Vergleich“

Verfasser

Oliver Kühr, Bakk. rer. nat.

Angestrebter akademischer Grad

Magister der Naturwissenschaft (Mag. rer. nat.)

Wien, 2013

Studienkennzahl lt. Studienblatt: A 066 826

Studienrichtung lt. Studienblatt: Magisterstudium Sportwissenschaften

Betreut von: Univ. Prof. Dr. Harald Tschan

Erklärung

Ich erkläre hiermit an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe.

Die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche gekennzeichnet.

Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch sonst nicht veröffentlicht.

Wien, 2013

Oliver Kühn

Danksagungen

Das Gelingen der vorliegenden Arbeit habe ich einigen Einrichtungen und Personen zu verdanken. Aus diesem Grund, möchte ich diese hier anführen um mich nochmals gesondert zu bedanken:

- Bei meinem Vater, der mich immer unterstützt hat.
- Bei Dr. Harald Tschan, der viel Geduld mitgebracht hat.
- Beim Heeressportzentrum (HSZ) für die Unterstützung und das zur Verfügung stellen von Einrichtungen und Ressourcen.
- Beim Heeressportwissenschaftlichen Dienst (HSWD), allen voran bei Herrn Dr. Wolfgang Rausch, der mich immer unterstützt hat.
- Beim Österreichischen Bundesheer, für das zur Verfügung stellen von Einrichtung und Probanden.
- Bei Biwi, Johannes, Ralph, Stefan, Dani und Peter, die meinen beruflichen Werdegang geprägt haben.
- Bei Tomas, Rafi, Dani, Christoph und Susanne, die mir mit Rat und Tat zur Seite standen.

Danke!

Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Erstellung einer Untersuchungsmethodik, zur Erstellung eines Normdatenprofils und der Implementierung eines isometrischen Kraftdiagnosegeräts (Diers Myoline Professional) in den Stellungsbetrieb des Österreichischen Bundesheeres. Weiters soll ein Vergleich europäischer Streitkräfte, deren sportmotorische Tests aufzeigen und Ähnlichkeiten bzw. Unterschiede hervorheben. Nach der Erstellung der Untersuchungsmethodik sollen die Gütekriterien des Geräts getestet werden und weiters überprüft werden, ob es effizient und zeitökonomisch in den österreichischen Stellungsbetrieb eingebunden werden kann. Anschließend soll durch österreichweite Testung von ca. 1000 Personen ein Normdatenprofil (=Kraftscore) zur weiteren Einteilung Stellungspflichtiger errechnet werden. Die Einteilung mit Hilfe des Kraftscores in neun Gruppen, soll anschließend eine mögliche Verwendung im Österreichischen Bundesheer und dessen Waffengattungen bzw. weiteren spezifischen Aufgabengebieten ergeben.

Schlagwörter: Österreichisches Bundesheer, isometrisch, Kraftdiagnostik, Streitkräfte, Stellungskommission

Abstract

The present work deals with the creation of a research methodology, preparation of standard profile data and the implementation of a diagnostic device measuring isometric force ("Diers MYOLINE Professional") in the recruitment centers of the Austrian Armed Forces. Furthermore, a comparison of European armed forces should demonstrate their sport motoric tests and may highlight similarities and differences. After creating the survey methodology and checking the quality criteria of the device to be tested, it should be further checked whether it can be efficiently and time economically integrated in the operations of the Austrian recruitment centers. Furthermore a standard data profile (= "Kraftscore") is to be calculated by an Austria-wide testing of approximately 1000 people, for further classification of a person's position while being in the Austrian Army. The classification using the "Kraftscore" should then process personell into nine groups. A specific group achieved, then results in a possible use in the Austrian Army, different Military Branches or other special areas of responsibility while in the army.

Keywords: Austrian Army, isometric, strength diagnostics, armed forces, army recruitment center

Inhaltsverzeichnis

1. EINLEITUNG	8
1.1 ZIEL UND HINTERGRUND DER ARBEIT	8
1.2 VORGEHENSWEISE UND METHODIK:	9
1.3 FRAGESTELLUNGEN:	9
2 THEORETISCHE GRUNDLAGEN	10
2.1 WAS IST KRAFT?	10
2.2 LEISTUNGSBESTIMMENDE FAKTOREN DER MUSKULATUR.....	10
2.2.1 Muskelfaserarten	10
2.2.2 Querschnitt des Muskels.....	13
2.2.3 Länge des Muskels	14
2.2.4 Kontraktionsgeschwindigkeit.....	14
2.2.5 Muskuläre Koordination.....	15
2.2.6 Energiebereitstellung.....	15
2.2.7 Kontraktionsformen und Arbeitsweisen der Muskulatur.....	16
2.2.8 Arten der Kraft.....	16
2.3 GÜTEKRITERIEN EINES TESTS	19
2.3.1 Hauptgütekriterien:.....	19
2.3.2 Neben- oder Zusatzgütekriterien.....	21
2.4 GRUNDLAGEN DER KRAFTDIAGNOSTIK	23
2.4.1 Leistungsdiagnostische Erfassung von Kraftfähigkeiten	24
2.4.2 Standardisierung leistungsdiagnostischen Tests.....	26
3 ARMEESPEZIFISCHE TESTMODELLE IM INTERNATIONALEN VERGLEICH.....	28
3.1 TESTVERFAHREN DER STREITKRÄFTE ÖSTERREICHS (ÖSTERREICHISCHES BUNDESHEER, AUSTRIAN ARMED FORCES)	29
3.1.1 Kaderauswahlverfahren	30
3.2 TESTVERFAHREN DER STREITKRÄFTE FINNLANDS (FINNISH DEFENCE FORCES)	32
3.2.1 Aerober Fitnesstest.....	34
3.2.2 Muskel Fitness Test	34
3.2.3 Fitness Test für den Felddienst.....	35
3.3 TESTVERFAHREN DER STREITKRÄFTE GROSSBRITANNIENS (BRITISH ARMED FORCES)	36
3.3.1 Medizinische Tauglichkeit	36
3.3.2 Auswahlverfahren für Kaderpersonal	37
3.4 MODELL DER DEUTSCHEN STREITKRÄFTE (BUNDESWEHR; FEDERAL DEFENCE FORCES OF GERMANY)	40

3.4.1	<i>Rekrutierungsverfahren in Deutschland</i>	40
3.4.2	<i>Der Sporttest</i>	42
3.5	MODELL DER DÄNISCHEN STREITKRÄFTE (DANISH DEFENCE).....	43
3.5.1	<i>Core Test</i>	44
3.6	MODELL DER NORWEGISCHEN STREITKRÄFTE (FORSVARET ("THE DEFENCE")).....	49
3.6.1	<i>Fitness Tests für Wehrdienst leistendes Personal</i>	49
3.6.2	<i>Fitness Tests für Offiziere, Unteroffiziere und Chargen</i>	50
3.6.3	<i>Fitness test für das Basic Offziers Training</i>	51
3.7	ZUSAMMENFASSUNG ARMEESPEZIFISCHE TESTMODELLE IM INTERNATIONALEN VERGLEICH.....	52
4.	EINFÜHRUNG DIERS MYOLINE PROFESSIONAL IN DAS ÖSTERREICHISCHE BUNDESHEER	54
4.1	GERÄTEBESCHREIBUNG.....	54
4.2	PROTOKOLL STANDARDISIERUNG FÜR STEKO (WIEN/HSZ).....	54
4.2.1	<i>Teilebezeichnung Diers Myoline Professionel:</i>	55
4.2.2	<i>Inbetriebnahme der Gerätschaften:</i>	57
4.2.3	<i>Durchführung der Messung</i>	59
4.3	PRE-TEST IM HEERESSPORTZENTRUM WIEN ZUR ERPROBUNG DER ERARBEITETEN UNTERSUCHUNGSMETHODIK, SICHERUNG DER GÜTEKRITERIEN UND PARAMETERAUSWAHL FÜR „KRAFTSCORE“	65
4.3.1	<i>Probandenbeschreibung und Ablauf</i>	65
4.3.2	<i>Parameterauswahl</i>	67
4.3.3	<i>Reliabilitätsprüfung Pre-Test Garde</i>	69
4.3.4	<i>Zusammenfassung Stichprobe Garde</i>	73
4.4	DIAGNOSTISCHE ERFASSUNG VON KRAFTWERTEN IN DEN STELLUNGSKOMMISSIONEN ÖSTERREICHS	75
4.4.1	<i>Deskriptive Probandenbeschreibung STEKO</i>	76
4.4.2	<i>Korrelation anthropometrischer Daten mit erhobenen Kraftwerten</i>	79
4.4.3	<i>Test auf Unterschied der gemessenen Mittelwerte</i>	79
4.4.4	<i>Darstellung der Mittelwerte Stichprobe STEKO mittels Perzentile</i>	83
4.5	KRAFTSCORE	86
4.5.1	<i>Z-Transformation</i>	86
4.5.2	<i>Zusammenfassung Stichprobe STEKO</i>	91
5.	DARSTELLUNG DER ERGEBNISSE	93
6.	LITERATURVERZEICHNIS	96
6.1	GEDRUCKTE QUELLEN	96

6.2	ONLINE QUELLEN	100
6.3	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	101
6.4	TABELLENVERZEICHNIS	103
7.	LEBENS LAUF	104

1. Einleitung

1.1 Ziel und Hintergrund der Arbeit

In der Regel ist jeder männliche österreichische Staatsbürger ab dem Kalenderjahr, in dem er das achtzehnte Lebensjahr erreicht (ab dem 17. Geburtstag) stellungspflichtig. Diese Personengruppe hat sich im Rahmen der Stellungsuntersuchung einer medizinischen, körperlichen und psychologischen Untersuchung zu unterziehen. Das Österreichische Bundesheer plant gegenwärtig die Einführung eines neuen umfassenden Fitnesstests zur Überprüfung der körperlichen Eignung von Stellungspflichtigen in welchem die Ausdauerleistungsfähigkeit, die Kraft und die Koordination überprüft werden soll.

Im Rahmen der geplanten Magisterarbeit soll das neue isometrische Kraftdiagnosesystem (Myoline Professional Diers Int. GmbH, Wiesbaden) evaluiert werden, welches im Rahmen dieses umfassenden Fitnesstests eingesetzt werden soll. Konkret geht es in der vorliegenden Magisterarbeit darum, die Testgütekriterien (Objektivität, Reliabilität, Validität und Testökonomie) dieses Diagnoseverfahrens bei Messungen der Maximalkraft von Extension und Flexion der unteren und oberen Extremitäten, sowie der Rumpfmuskulatur zu untersuchen. Dazu werden in einem Vorversuch Grundwehrdiener an unterschiedlichen Testzeitpunkten von unterschiedlichen Untersuchungsleitern getestet. Neben der Dauer der Testdurchführung (Zeitökonomie) gilt es zu klären ob die Testergebnisse unabhängig vom Versuchsleiter sind, also ob Testobjektivität gewährleistet ist (denn künftig soll parallel in 6 Stellungskommissionen Österreichweit getestet werden). Darüber hinaus gilt es zu klären, ob bei wiederholter Messung vom selben Probanden korrelierende Ergebnisse zu erwarten sind (Retest - Reliabilität). Schließlich gilt es auch zu klären ob der geplante Test auch valide ist also tatsächlich die isometrische Maximalkraft erfasst.

Die zufriedenstellende Erfüllung der oben genannter Testgütekriterien vorausgesetzt, soll dann in einem weiteren Schritt ein Normdatenprofil zur späteren Erstellung eines „Muskelkraft-Index“ (Kraftscore) für Stellungspflichtige erstellt werden; dazu sollen etwa 1000 Personen der Zielgruppe vorab getestet werden. Der zweite Fokus der Arbeit liegt auf einem internationalen Vergleich verschiedener Streitkräfte. Dabei soll aufgezeigt werden, welche Tests andere europäische Streitkräfte verwenden um ihre Wehrpflichtigen und/oder Berufssoldatinnen und Berufssoldaten zu testen bzw. einzustufen um diese anschließend in verschiedene Waffengattungen einzustufen bzw. deren aktuelle Tauglichkeit zu überprüfen.

1.2 Vorgehensweise und Methodik:

Literaturvergleich an Hand einer systematischen Literatursuche in der elektronischen Wissenschaftsdatenbank „pubmed“, Internet im Allgemeinen, spezifische Literatur und Publikationen bzw. interne Publikationen des Heeressportwissenschaftlichen Dienstes (HSZ, Wien).

Quantitative diagnostische Erfassung der isometrischen Muskelkraft zur Ermittlung von Testgütekriterien (n=25) und Erstellung einer Standardisierung eines neuen isometrischen Kraftdiagnosesystems (Myoline Professional Diers Int. GmbH, Wiesbaden).

Erhebung von Kraftwerten der isometrischen Maximalkraft für 17-25 jährige männliche Wehrpflichtige in Österreich (n=1000).

Statistische Auswertung und Vergleich mittels der statistische Analysesoftware SPSS Statistics (IBM).

1.3 Fragestellungen:

1. Liefert das neue Kraftdiagnosesystem „Myoline Professional“ reliable, objektive und valide Messdaten?
2. Kann dieses Diagnosesystem dazu verwendet werden, Kennwerte hinsichtlich der Maximalkraftfähigkeiten der unteren und oberen Extremitäten sowie der Rumpfmuskulatur von stellungspflichtigen Rekruten zu liefern, welche auch eine Normwerterstellung (=Muskelkraft-Index, Kraftscore) für diese Muskelgruppen ermöglicht? Und weiters eine Einteilung in die Kraftwerte 1-9 des Bundesheeres ermöglichen?
3. Erstellung einer Ablaufstandardisierung bzw. Untersuchungsmethodik, welche in den österreichischen Stellungskommissionen zur Anwendung kommt (Handbuch Standardisierung für das Diers Myoline Professional).
4. Internationaler Vergleich: Welche diagnostische Verfahren verwenden andere Streitkräfte in ihren Eignungstests um die sportmotorischen Fähigkeiten ihrer Soldatinnen und Soldaten bzw. ihrer stellungspflichtigen Personen zu erheben?

2 Theoretische Grundlagen

2.1 Was ist Kraft?

Kraft ist die Fähigkeit einer Muskelgruppe gegen einen Widerstand in einer einzigen Kontraktion zu arbeiten (vgl. Knapik, Sharp, Darakjy, Jones, Hauret & Jones, 2006, S. 615; Bushman, 2011, S. 31). Die erzeugte Kraft des Muskels oder der Muskelgruppe hängt stark mit der Geschwindigkeit der Bewegung zusammen (Heyward, 2006, S. 117). Wenn die Geschwindigkeit der Gelenksrotation zunimmt, nimmt gleichzeitig die Muskelkraft ab. Daraus ergibt sich, dass die Kraft bei dynamischen Bewegungen, als die maximale Kraft bei einer bestimmten Geschwindigkeit definiert ist (Knuttgen & Kraemer, 1987). Die Entwicklung der Kraft basiert auf mehreren Faktoren:

- Ausführung der Bewegung (Intermuskuläre Koordination)
- Physiologische Mechanismen (Intramuskuläre Koordination)
- Strukturellen und kraftentwickelnden Möglichkeiten des Muskels
- Energetische Bereitstellungen durch Bestandteile des anaeroben Stoffwechsels (vgl. Klein, Laube, Schomacher & Voelker, S.272, 2005)

2.2 Leistungsbestimmende Faktoren der Muskulatur

Wie vorangehend angeführt, hängt die Entwicklung von Muskelkraft von verschiedenen Faktoren und Gegebenheiten und der Art der Aufgabe und deren Realisation ab. In den folgenden Kapiteln werden auf makro- und mikrostruktureller Ebene physiologische Faktoren aufgezeigt, die für die Entwicklung von Muskelkraft wichtig sind. Folgendes basiert auf den Werken von Hollmann & Hettinger (2000), Ehlenz, Grosser & Zimmermann (1998), De Mares (1996) Hollmann (1987) und McArdle, Katch & Katch (2010). Für die Leistung die ein Muskel entwickeln kann, sind vor allem die Muskelfaserart, der Querschnitt des Muskels, die Länge des Muskels, die Kontraktionsgeschwindigkeit, die muskuläre Koordination (inter und intra), die Energiebereitstellung, die Kontraktionsform und die Arbeitsweise verantwortlich.

2.2.1 Muskelfaserarten

Bei der Muskelzelle bzw. der Muskelfaser ist als besonders anzusehen, dass sie in verschiedene Muskelfasertypen unterschieden werden kann. Das heißt, dass es aktuell durch biochemische, elektrophysiologische und weiterer Untersuchungen die

Unterscheidung in zwei Haupttypen gibt. Diese unterscheiden sich grundlegend in ihrer Art der ATP Gewinnung, der Art der Innervation der Motoneuronen und der Art der Myosin Heavy Chain Expression. Um zwei Hauptgruppen zu differenzieren werden die Unterschiede stark vereinfacht angesehen. Die Verteilung der unterschiedlichen Fasertypen ist von Muskel zu Muskel und von Mensch zu Mensch verschieden (McArdle et al., 2010, S. 371; Boeck-Behrens & Buskies, 2010, S. 24; Schünke, Schulte, Schumacher, Voll & Wesker, 2007, S. 54).

Die erste Gruppe sind weiße, dicke, schnelle Fasern; sie werden auch als FT-Fasern (fast twitch – schnelle Fasern, Typ II Fasern) bezeichnet. Diese Fasern werden bei schnellen und intensiven Bewegungen aktiviert.

Die andere Gruppe sind rote, dünne und langsame Fasern; sie werden auch als ST-Fasern (slow twitch – langsame Fasern, Typ I Fasern) bezeichnet. Diese Fasern werden bei Bewegungen mit geringer Intensität aktiviert.

Obwohl eingangs eine Unterteilung in zwei Hauptgruppen angegeben wurde, ist der Vollständigkeit halber noch eine dritte Gruppe anzuführen. Diese Fasergruppe nimmt eine Mittelstellung zwischen den Slow und Fast Twitch Fasern ein; diese werden als intermediäre Fasern bezeichnet (vgl. Frey & Hildebrandt, 1994, S. 69; McArdle et al., 2010, S. 371). Um die Muskulatur des Menschen hinsichtlich ihrer Trainierbarkeit und der daraus resultierenden Trainingswirkung betrachten zu können, kann man diese noch genauer unterscheiden. Weineck (2000, S. 82) und McArdle et al. (2010, S. 371) teilen die Skelettmuskulatur in Typ I, Typ IIa, Typ IIx und Typ IIb Fasern ein.

2.2.1.1 Langsame Muskelfasern (ST, Typ I)

Langsamen Muskelfasern haben eine eher kleinere Fläche und einen dünneren Durchmesser, sie sind kapillar- und mitochondrienreich, welche auch größer sind. ST-Fasern können, wegen ihrer langsamen Calciumverarbeitung langsamer kontrahieren und erschlaffen – Kontraktionszeit ca. 80 ms. Typ I Fasern besitzen einen bis zu 5-fach höheren Myoglobingehalt, was wiederum einen guten intrazellulären Sauerstofftransport ermöglicht; sie besitzen hohe Triglycerideinlagerungen und haben gleichzeitig eine hohe Lipoprotein und Lipase Aktivität; dadurch kann Fett als Energielieferant einfacher herangezogen werden. ST-Fasern sind ermüdungswiderstandsfähiger; diese Charakteristik macht sie ideal für lange aerobe Belastungen (vgl. McArdle, 2010, S. 373-374; Hohlmann & Hettinger, 2000). Im menschlichen Körper gibt es einige Muskeln, die aufgrund ihrer Faserverteilung relativ eindeutig in ihrer Funktion klassifiziert werden

können. So haben zum Beispiel der M. Deltoideus und der M. Triceps Surae einen hohen Anteil an ST-Fasern. Dieser Umstand macht diese Muskeln zu guten Stützmuskel bzw. Ausdauerermuskeln (vgl. Titel, 1994, S.59). Muskulatur dieser Art wird von kleinen Alphamotoneuronen über langsam leitende Neuriten gesteuert, welche Erregungen mit geringer Frequenz (ca. 10-20 Aktionspotentiale pro Sekunde) aussenden. Daraus folgen die charakteristischen lang anhaltenden, langsameren Kontraktionen (vgl. Schünke et al., 2007, S. 54).

2.2.1.2 Schnelle Muskelfasern (FT, Typ IIa, IIb und IIx)

Hollmann und Hettinger (2000, S. 47) geben an, dass FT-Fasern eher großflächig sind und einen großen Durchmesser haben. In Relation zu ST-Fasern sind sie mitochondrienarm und haben weniger Kapillaren. Sie besitzen weiters eine hohe Myosin-ATPaseaktivität. Die schnellen Muskelfasern können rascher, viel ATP aufspalten und somit in kurzer Zeit viel Energie umsetzen, was wiederum ein Grund dafür ist, dass sie schneller als die ST-Fasern ermüden. Sie besitzen einen geringeren Gehalt an Fettpartikel und Lipoprotein-Lipase (vgl. McArdle, 2010, S. 371).

Wie auch bei den ST-Fasern gibt es einige Muskeln die typisch für ihren hohen FT-Faseranteil sind. Beispielsweise sind M. Biceps Brachii und der M. Vastus Medialis typische Schnelligkeitsmuskeln. Sie werden von schnellen Neuriten und großen Alphamotoneuronen innerviert. Diese Motoneuronen ermüden schneller, weiters merkt De Marees (1996, S. 83) an, dass sie kurzfristige Aktionspotentiale (ca. 40 pro Sekunde) aussenden (vgl. Schünke et al., 2007, S. 54).

Durch die unterschiedliche Sensibilität der ATPase auf Säure, werden die Typ II Fasern weiter unterteilt. Hollmann und Hettinger (2000, S. 48) teilen in Typ IIa, IIb und Typ IIc Fasern ein. McArdle et al. (2010, S. 371) teilen in Typ IIa, Typ IIx und Typ IIb Fasern ein.

2.2.1.3. Intermediäre Muskelfasern

Der letzte Fasertyp der menschlichen Muskulatur wird als Intermediäre Fasertyp bezeichnet, da dessen Eigenschaften zwischen den Typen IIa und IIb liegt. Dieser Fasertyp beinhaltet Eigenschaften der anderen beiden Typen und macht nur etwa 1-2% der menschlichen Skelettmuskulatur aus; allerdings besteht die Möglichkeit durch Trainingsmaßnahmen ihren Anteil auf ca. 15% zu erhöhen (Hollmann & Hettinger, 2000, S. 49, McArdle et al., 2010, S. 372).

Tab. 1: Klassifizierung der menschlichen Skelettmuskelfaser Typen (vgl. McArdle et al., 2010, S. 371).

Fasertyp	Typ I	Typ IIa	Typ IIx	Typ IIb
Kontraktionsgeschwindigkeit	Langsam	Moderat schnell	Schnell	Sehr schnell
Größe Motoneuron	Klein	Mittel	Groß	Sehr groß
Ermüdungswiderstand	Hoch	Ziemlich hoch	Mittel	niedrig
Art der Aktivität	Aerob	Langzeitig anaerob	Kurzzeitig anaerob	Kurzzeitig anaerob
Maximale Dauer	Für Stunden	<30 min	<5 min	<1min
Kraft Produktion	Niedrig	Mittel	Hoch	Sehr hoch
Mitochondriendichte	Hoch	Hoch	Mittel	Niedrig
Kapillardichte	Hoch	Hoch	Mittel	Niedrig
Oxidative Kapazität	Hoch	Mittel	Niedrig	Niedrig
Glycolytische Kapazität	Niedrig	Hoch	Hoch	Hoch
Energiespeicher	Triacylglycerol	CP, Glycogen	CP, Glycogen	CP, Glycogen
Myosin-Heavy-Chain; Gene	MYH7	MYH2	MYH1	MYH4

Vergleichbare Tabellen finden sich auch in Weineck (2000, S. 83) und in Schünke et al. (2007, S. 54).

2.2.2 Querschnitt des Muskels

Bei der Bestimmung des Querschnitts eines Muskels kann man in physiologischen (senkrechte Messung jeder Muskelfaser zu ihrem Verlauf) und anatomischen (Messung an der dicksten Stelle des Muskels) Querschnitt unterscheiden. Dabei ist auch die Anordnung/Ausrichtung der einzelnen Muskelfasern zu berücksichtigen. Ist die Faseranordnung parallel, so geht die gesamte Kraft in Richtung der Sehne. Ist die Faseranordnung hingegen gefiedert (einfach, doppelt oder mehrfach), so geht die Kraft unter Berücksichtigung des Fiederungswinkels in Richtung Sehne; der Kraftanteil wird somit geringer. Der große Vorteil von gefiederten Muskeln ist, dass sie höhere Kraft bei geringerem Platzbedarf erzeugen können (vgl. Hollmann & Hettinger, 2000, S. 162).

Ein menschlicher Skelettmuskel kann maximal 23-24 N *cm² unabhängig von seinem Fasertyp erzeugen (Dickhuth, 2000, S. 255). Bei Querschnittsmessungen ist immer zu berücksichtigen, dass die Messung auch Sarkoplasma, Binde- und Fettgewebe beinhaltet.

2.2.3 Länge des Muskels

Zwischen der Länge und der Kraft, die ein Muskel entwickeln kann besteht ein enger Zusammenhang. Der Grund dafür ist, dass bei menschlicher Muskulatur, die Kraftwirkungslinie nicht der kürzeste Weg zwischen Ansatz und Ursprung des Muskels ist; denn sie wird durch Bänder, Knochen etc. umgelenkt (vgl. Hollmann & Hettinger, 2002, S. 195; Silbernagl & Despopoulos, 2001, S. 68).

2.2.4 Kontraktionsgeschwindigkeit

Grundsätzlich ist bekannt, dass schwere Lasten/Dinge oder hohe Widerstände eher langsam und leichtere Lasten/Dinge bzw. niedrige Widerstände schneller bewegt werden können. Dieser Umstand kann als Kraft-Geschwindigkeits-Beziehung der Muskulatur bezeichnet werden. Diese Beziehung ist unter Hill'scher Kurve bekannt und wurde im Jahr 1938 experimentell beschrieben (vgl. De Marees, 1996, S. 89).

Hierzu ergibt sich eine Formel, die die erwähnte Beziehung darstellt:

$$\text{Verkürzungsgeschwindigkeit} \quad v = \frac{(\text{max. isometrische Kraft } P_0 - \text{LastP}) \cdot b}{\text{LastP} + a}$$

a= Kraftkonstante; b= Längenkonstante

Aus dieser Formel leitet De Marees (1996, S. 90) folgendes ab:

Die Kontraktionsgeschwindigkeit des Muskels nimmt mit steigender Last ab und umgekehrt.

Wenn die Last P die maximale isometrische Muskelkraft P_0 erreicht, wird der oben angeführte Quotient und damit auch die Verkürzungsgeschwindigkeit Null. Das heißt, dass die Kraft-Geschwindigkeitshyperbel die Kraftachse schneidet.

Bei größerer Maximalkraft gegenüber einer gleich großen Last ist auch die Verkürzungsgeschwindigkeit erhöht.

2.2.5 Muskuläre Koordination

Unter dem Begriff Koordination kann man das Zusammenspielen von Nervensystem (ZNS) und Muskulatur in einer spezifischen Bewegung verstehen (Hollmann & Hettinger, 2000, S. 132).

Intermuskuläre Koordination ist das Zusammenspielen (auch zeitliches Zusammenspiel) der beteiligten Muskelgruppen an einer Bewegung. Agonisten und Antagonisten spielen dabei eine entscheidende Rolle. Gute intermuskuläre Koordination bedeutet, dass Muskeln und Muskelgruppen (Synergisten; geringere Bewegungshemmung durch Antagonisten) ökonomischer und effektiver zusammenarbeiten (vgl. Weineck, 2000, S. 254; Schnabel, Harre & Krug, 2008, S. 165-166).

Intramuskuläre Koordination repräsentiert die Innervationsfähigkeit (Rekrutierung) eines Muskels. Das bedeutet, dass möglichst viele motorische Einheiten in einem Muskel synchron zusammenarbeiten und ihre maximale Kraft zur selben Zeit entwickeln (vgl. Schnabel et al., 2008, S. 165).

2.2.6 Energiebereitstellung

In der menschlichen Muskulatur ist Adenosintriphosphat (ATP) gespeichert. Dieses dient als direkter Energielieferant für muskuläre Kontraktion. Dieser Energielieferant ist allerdings stark begrenzt, ein 100m Läufer würde nur ca. 10-20m weit kommen (ca. 10 Kontraktionen). Wenn das vorhandene ATP verbraucht ist, wird durch die Spaltung von Kreatinphosphat schnell wieder ATP resynthetisiert. Dadurch wird Energie für 6-8 Sekunden bereitgestellt (vgl. Silbernagl & Despopoulos, 2007, S. 72). Weiters kann für die

ATP-Resynthese anaerobe Glykolyse oder aerobe Oxidation von Glucose und Fettsäuren verwendet werden (vgl. Silbernagl & Despopoulos, 2007, S.73).

Da für die vorliegende Arbeit nur das Kreatinphosphatsystem zur Energiebereitstellung von Bedeutung ist, wird an dieser Stelle nicht weiter auf die anderen Formen wie anaerobe Glykolyse und aerobe Energiegewinnung eingegangen.

2.2.7 Kontraktionsformen und Arbeitsweisen der Muskulatur

Grundlegend gibt es drei Arbeitsweisen der Muskulatur, nämlich konzentrisch, exzentrisch und isometrisch (vgl. Schnabel et al., 2008, S. 323; McArdle, Katch & Katch, 2010, S. 499-500). Eine konzentrische Kontraktion entspricht einer dynamisch überwindenden Bewegung, eine exzentrische Kontraktion einer dynamisch nachgebenden und eine isometrische einer statischen „Bewegung“. Bei den unterschiedlichen Arbeitsweisen entstehen verschiedene Spannungen und Längenveränderungen in der Muskulatur. Diese können in isotonisch (Muskelverkürzung ohne Spannungserhöhung), isometrisch (konstante Muskellänge, Spannung erhöht sich) und auxotonisch (Mischform) unterteilt werden (Hollmann & Hettinger, 2000, S. 189; Heyward, 2006, S. 117; McArdle et al., 2010, S. 500).

2.2.8 Arten der Kraft

In der Literatur kann man eine grundlegende Unterteilung der Kraft in ihre drei Hauptformen, nämlich Kraftausdauer, Maximalkraft und Schnellkraft, finden (vgl. Weineck, 2000, S. 236; Schnabel et al., 2008, S. 158; Banzer, Pfeifer & Vogt, 2004, S. 88-89).

Wichtig ist dabei zu berücksichtigen, dass Kraft im Allgemeinen bei sportlichen Bewegungen nie in einer Reinform auftritt, sondern immer in Mischformen bzw. Kombinationen (vgl. Weineck, 2000, S. 237).

Da sich die vorliegende Arbeit mit der Erhebung von (isometrischen) Maximalkraftwerten beschäftigt, soll an dieser Stelle vermehrt auf die Erscheinungsform der Maximalkraft eingegangen werden.

2.2.8.1 Maximalkraft

„Die Maximalkraft stellt die höchstmögliche Kraft dar, die das Nerv-Muskel-System bei maximaler willkürlicher Kontraktion auszuüben vermag.“ (Vgl. Weineck, 2000, S. 237; Banzer et al., 2004, S. 90; Schnabel et al., 2008, S. 159).

Dabei kann man in eine statische und eine dynamische Maximalkraft unterscheiden, wobei die statische Maximalkraft immer größer ist. Die statische Maximalkraft entspricht dabei der höchstmöglichen Kraft, die das Nerven-Muskelsystem bei einer willkürlichen Kontraktion gegen einen unüberwindbaren Widerstand erzeugen kann (vgl. Weineck, 2000, S. 238; Schnabel et al., 2008, S. 159). Banzer et al. (2004, S. 90) geben an, dass wenn man höchstmögliche willkürliche Kraftwerte messen will, man isometrische Messungen durchführen sollte. Dies soll an dieser Stelle im Hinblick auf spätere Kapitel angemerkt werden.

Die Maximalkraft ist von mehreren Komponenten abhängig (vgl. Weineck, 2000, S. 238):

- Vom physiologischen Muskelquerschnitt
- Von der intermuskulären Koordination
- Von der intramuskulären Koordination

Eine Verbesserung einer der genannten Komponenten führt zu einer Verbesserung der Maximalkraft einer Person (vgl. Weineck, 2000, S. 238; Banzer et al., 2004, S. 88).

2.2.8.2 Schnellkraft

Schnellkraft bezieht sich auf das Vermögen des Nerven-Muskel-Systems, den gesamten Körper, Teile davon oder auch Gegenstände wie Bälle, Kugeln o.ä. mit maximaler Geschwindigkeit zu bewegen. Es besteht die Möglichkeit, dass ein Mensch Arme und Beine unterschiedlich schnell bewegen kann, zum Beispiel schnelle Beine aber langsame Arme. Solche schnellen Bewegungen sind programmgesteuert. Diese Programme sind im ZNS gespeichert und durch Training geringfügig beeinflussbar (vgl. Weineck, 2000, S. 238-239; Banzer et al., 2004, S. 88). Ein Zeitprogramm ist spezifisch auf eine Bewegung zugeschnitten. Bewegungen die ähnliche Strukturen aufweisen, können auf der Basis von gleichen Zeitprogrammen gesteuert werden (vgl. Weineck, 2000, S. 239).

2.2.8.3 Kraftausdauer

Kraftausdauer ist ein Maß für die Ermüdungswiderstandsfähigkeit des Organismus bei langen Kraftleistungen. Entscheiden daran sind Reizintensität und Anzahl der Wiederholungen. Die Art der dabei verwendeten Energie ergibt sich aus Reizdauer, Anzahl der Wiederholungen und Intensität (vgl. Weineck, 2000, S. 242; Banzer et al., 2004, S. 88).

2.3 Gütekriterien eines Tests

Damit man aus leistungsdiagnostischen Verfahren, trainingswissenschaftlich oder sportpraktisch relevante Informationen bekommen kann, sind aussagekräftige Tests oder Messverfahren nötig. Beinhaltend die erhobenen Ergebnisse verschiedene Fehler, so ist auch die Aussagekraft der durchgeführten Diagnostik fragwürdig (Hohmann, Lames & Letzelter, 2002, S. 144).

Aus diesem Grund müssen sportwissenschaftliche Testverfahren folgende Hauptgütekriterien und Neben- oder Zusatzgütekriterien erfüllen (vgl. Lienert & Raatz, 1998):

2.3.1 Hauptgütekriterien:

- Objektivität
- Reliabilität
- Validität

2.3.1.1 Objektivität

Man kann eine Messung als objektiv bezeichnen, wenn die erhaltenen Messergebnisse unabhängig, von den Testern sind, die sie gemessen haben. In der Literatur kann man Objektivität in folgende Aspekte unterscheiden (vgl. Hohmann, Lames & Letzelter, 2002; Heck & Schulz, 1999; Lienert & Raatz, 1999; Weineck, 2000, S. 52):

Durchführungsobjektivität: Gibt Auskunft über die Unabhängigkeit der Testergebnisse vom Tester im Rahmen der Testung. Roth (1999, S. 259) merkt an, dass man dazu Rahmenbedingungen und das Verhalten des Testleiters dokumentieren muss.

Auswertungsobjektivität: Für die Auswertung des Testverhaltens gibt es festgelegte Regeln.

Interpretationsobjektivität: Es müssen gleiche Schlussfolgerungen bei gleichen Ergebnissen gezogen werden.

Durch die Verwendung des Objektivitätskoeffizienten (r) kann die Objektivität eines Test beurteilt werden:

Tab. 2: Beurteilung von Objektivitätskoeffizienten (Bös, 2001, S. 546; Weineck, 2000, S. 53).

Korrelationskoeffizient	Höhe von r in Worten
0.95-0.99	Sehr hoch
0.90-0.94	Hoch, akzeptabel
0.80-0.89	Adäquat für individuelle Messungen
0.70-0.79	Adäquat für Gruppenmessungen
0.60-0.69	Ausreichend für Gruppendurchschnitt

Als Voraussetzung für hohe Testreliabilität und Testvalidität gilt in der Leistungsdiagnostik ein Koeffizient von $r \geq 0.90$ (vgl. Hohmann, Lames & Letzelter, 2002, S. 145; Bös, 2001).

2.3.1.2 Reliabilität

Die Reliabilität (Zuverlässigkeit) eines leistungsdiagnostischen Tests gibt Auskunft über die Genauigkeit mit der der Test ein gewünschtes Merkmal misst (vgl. Lienert & Raatz, 1998, S. 9; Weineck, 2000, S. 52).

Hohmann, Lames und Letzelter (2002, S. 146) geben drei mögliche Ursachen für mangelnde Reliabilität an:

- Unvollständige instrumentelle Konsistenz
- Unvollständige Merkmalskonstanz
- Unvollständige Bedingungskonstanz

Um Messfehler in annehmbaren Grenzen zu halten, ist auch bei der Reliabilität ein Koeffizient von $r \geq 0.90$ anzustreben (Hohmann, Lames & Letzelter, 2002, 147).

2.3.1.3 Validität

„Die Gültigkeit (Validität) eines Test gibt an, in welchem Ausmaß er wirklich das erfasst, was er entsprechend seiner Fragestellung erfassen soll.“ (Weineck, 2000, S. 51)

Hohmann, Lames und Letzelter (2002, S. 148) sind der Ansicht, dass besonders die inhaltliche und kriterienbezogene Validität für leistungsdiagnostische Test wichtig ist.

Die inhaltliche Validität ist dann gegeben, wenn die Feststellung, dass ein Messinstrument valide ist, aus theoretischen oder logischen Überlegungen geschlossen und nicht empirisch ermittelt wird.

Unter kriterienbezogener Validität versteht man den Grad der (statistischen) Übereinstimmung zwischen den Ergebnissen des Testverfahrens und dem Kriterium, für das die Messung Gültigkeit beansprucht (vgl. Hohmann, Lames & Letzelter, 2002, S. 148).

Auch die Validität eines Test lässt sich anhand eines Gütekoeffizienten beschreiben. Dabei gilt $r = 0.85-0.89$ als ausgezeichnet und $r = 0.60-0.64$ als fraglich (vgl. Weineck, 2000, S. 52).

2.3.2 Neben- oder Zusatzgütekriterien

- Ökonomie
- Normierung
- Vergleichbarkeit
- Nützlichkeit

2.3.2.1 Ökonomie

Ein leistungsdiagnostischer Test gilt als ökonomisch, wenn er laut Weineck (2000, S. 53) folgende Kriterien erfüllt:

- Kurze Durchführungszeit
- Wenig Testmaterial und Testgeräte gebraucht werden
- Einfach handzuhaben ist
- Wenn man den Test auch als Gruppentest durchführen kann
- Wenn die Auswertung relativ schnell und einfach zu rechnen ist

Lienert und Raatz (1998) sind der Meinung, dass die Ökonomie eines Test nicht quantifizierbar ist – also in Zahlen ausdrückbar. Somit ist die Ökonomie eines Tests, unter anderem, durch die oben genannten Kriterien zu beschreiben.

2.3.2.2 Normierung

Laut Weineck (2000, S. 53) und Heck und Schulz (1999, S. 69) sind diagnostische Aussagen nur dann möglich, wenn die erhaltenen Testergebnisse in Bezug zu relevanten Datensätzen einordbar sind. Dabei kann man in vier Normwertkategorien unterscheiden:

- Minimalnorm
- Majoritätsnorm
- Idealnorm
- Spezialnorm

Dadurch soll ein Test Vergleichbarkeit und Einordnung in bestehende Daten ermöglichen.

2.3.2.3 Vergleichbarkeit

Weineck (2000, S. 53) gibt an, dass Vergleichbarkeit vorliegt, wenn ein oder mehrere Paralleltests vorliegen und ähnliche Gütekriterien vorhanden sind.

Ein Vergleichen von Testergebnissen mit vorhanden Paralleltests ermöglicht eine intraindividuelle Kontrolle der erhaltenen Ergebnisse.

2.3.2.4 Nützlichkeit

Ein Test kann als nützlich angesehen werden, wenn er psychophysische Merkmale misst, für deren Kenntnis ein (praktisches) Bedürfnis vorhanden ist (vgl. Weineck, 2000, S. 53).

Abschließend ist anzumerken, dass Haupt- und Nebengütekriterien in der Praxis immer zugleich zu betrachten sind. Wissenschaftlich gesehen haben die Hauptgütekriterien aber eine höher gestellte Rolle. Allerdings besitzen die Nebengütekriterien in der praktischen Anwendung eine nicht zu unterschätzende Rolle (vgl. Weineck, 2000, S. 51).

Auch ist im Hinblick auf die Verwendung des Diers Myoline Professional im Stellungsbetrieb des Österreichischen Bundesheers, die (Zeit-) Ökonomie ein nicht zu unterschätzender Faktor, da ein reibungsloser Ablauf und eine zeitökonomische Implementierung gewährleistet werden soll.

2.4 Grundlagen der Kraftdiagnostik

Für die Feststellung der Kraft eines Muskels oder einer Muskelgruppe werden im Normalfall Gewichte oder Federwaagen benutzt. Neuer und einfacher in der Handhabung sind Kraftaufnehmer. Dabei handelt es sich um elektromechanische Wandler (Kraftsensoren) wie Dehnungsmessstreifen - dabei führt eine mechanische Spannung (Krafteinwirkung) zur Änderung des elektrischen Widerstands. Diese Änderung kann durch eine elektrische Schaltung (Messbrücke) in Spannung umgewandelt werden und somit angezeigt werden (vgl. Klein, Laube, Schomacher & Voelker, S. 56, 2005). Weiters können auch Piezokristalle verwendet werden, dabei verformen sich die Quarzkristalle des Messstreifens durch Krafteinwirkung von Außen. Durch diese Verformung entstehen elektrische Ladungen (vgl. Klein et al., S. 57, 2005; Banzer et al., 2004, S. 94-95). Nachdem man sie kalibriert hat, können sie Kräfte in elektrische Signale umwandeln und somit anzeigen um diese weiterzuverarbeiten und/oder zu präsentieren (vgl. Klein et al., S. 50, 2005). Bei Kraftmessungen sollten die Messstreifen in den drei Ebenen des Raums angeordnet werden, um sich dem räumlichen Verlauf der Kraftwirkungslinien (Vektoren) anzupassen (vgl. Klein et al., S. 57, 2005). Mit in der Praxis angewandten Kraftmessmaschinen werden Drehmomente gemessen. Beispiele hierfür wären Geräte wie Orthrothron, Kin-Trex oder Diers Myoline Professional sowie weitere hier nicht angeführte Gerätschaften (vgl. Klein et al., S. 51, 2005).

Grundsätzlich ist bei Kraftdiagnostik darauf zu achten, dass die Aufnahme von Maximalwerten gewisse Verletzungsrisiken mit sich bringt. Durch ungenaues Positionieren der Gelenke oder unzureichendes Aufwärmen können Verletzungen entstehen. Es müssen genaue Bewegungsanweisungen gegeben werden, denn unmögliche oder unzureichende Fixierungen können auch zu Verletzungen führen. Bei der Interpretation und Auswertung der Ergebnisse muss bedacht werden, dass nur wenige Gelenke für Standardmessvorrichtungen geeignet sind. Das gemessene Drehmoment wird von Faktoren wie Muskelansatz, Zugrichtung, Länge des Hebels und Muskelkraft beeinflusst (vgl. Klein et al., S. 51, 2005).

Es gibt verschiedenste Gründe, wieso man eine Person, Patient oder Probanden einer Leistungsdiagnostik unterziehen möchte. Ein Grund könnte sein, dass festgestellt werden soll, wie die Leistungsentwicklung einer Person voranschreitet. Weiters können Dysfunktionen aufgedeckt werden oder Angaben darüber gemacht werden, ob eine Patient nach abgeschlossener Rehabilitation wieder Sport treiben darf (vgl. Reiman & Manske, S. 9, 2009).

Bei der Testauswahl ist darauf zu achten, dass der Test, neben den bereits genannten Haupt- und Nebengütekriterien folgende Kriterien erfüllen: Relevanz, Validität, Genauigkeit, Sicherheit und Praktikabilität (vgl. Reiman & Manske, 2009, S. 10). Sicherheit garantiert, dass die zu testende Person den Test bedenkenlos machen kann. Es bedeutet weiterhin, dass der ausgewählte Test für die Probandin oder den Probanden passend ist. Der Test muss weiters relevant im Bezug auf die Sportart bzw. die Aktivitäten der Probandin oder des Probanden sein, um verwendbare Ergebnisse zu erzielen. Validität und Genauigkeit geben Auskunft darüber wie genau und sicher ein bestimmter Test, bestimmte bzw. gewollte Parameter auch misst. Die Praktikabilität gibt an wie einfach bzw. ökonomisch Testungen durchzuführen sind (vgl. Reiman & Manske, S. 10-11, 2009).

2.4.1 Leistungsdiagnostische Erfassung von Kraftfähigkeiten

Ein Test kann im Allgemeinen nach Lienert und Raatz (1998, S. 1) als:

„...ein wissenschaftliches Routineverfahren zur Untersuchung eines oder mehrerer empirisch abgrenzbarer Persönlichkeitsmerkmale mit dem Ziel einer möglichst quantitativen Aussage über relativen Grad der individuellen Merkmalsausprägung,..."

definiert werden.

Der in dieser Studie durchgeführte Krafttest wird den motorischen Leistungstests zugeordnet. Diese spezifischen motorischen Tests versuchen bestimmte Kraftfähigkeiten zu quantifizieren und somit einen Vergleich von Testergebnissen zu ermöglichen. Dabei ist darauf zu achten, dass bei der Testdurchführung, Testauswertung und auch der Interpretation immer die selben Standardbestimmungen vorherrschen damit der angestrebte Vergleich auch ermöglicht wird.

„Standardisierung heißt demnach, die Bedingungen der Durchführung in allen Phasen des Tests, die Auswertung und Interpretation für alle Testwiederholungen eindeutig und einheitlich festzulegen.“ (Radlinger, Bachmann, Homoburg, Leuenberger & Thaddey, 1998, S. 31).

Pampus (1995, S. 93) ist der Ansicht, dass leistungsdagnostische Tests eine zwingende Voraussetzung für Trainingssteuerung und der Erhebung des Ist-Zustands (eines Merkmals) einer Person sind.

Aufgaben der Leistungsdiagnostik sind nach Pampus (1995, S. 93) und Radlinger et al. (1998, S. 31) folgende:

- Bestimmen des aktuellen Leistungszustandes um Vergleiche zwischen Personen zu definierten Zeitpunkten anstellen zu können.
- Erheben von Leistungsveränderungen nach spezifischen Trainingsmaßnahmen; dadurch kann eine mögliche Leistungsentwicklung oder –abnahme dokumentiert werden.
- Erkennen eines möglichen Einflusses von Kraftkomponenten auf die angestrebte Zielleistung bzw. –bewegung.
- Bestimmen einer Widerstandslast für verschiedene Trainingsmethoden.

Bei der Diagnostik von Kraftleistungen kann man zwischen grobdiagnostischen und feindiagnostischen Verfahren unterscheiden. Feindiagnostische Verfahren (meist biomechanische Verfahren) liefern ziemlich genaue Ergebnisse über die zu bestimmenden Parameter. Es werden zum Beispiel Kraftaufnehmer, Beschleunigungsaufnehmer, Kraftmessplatten oder ähnliches verwendet. Feindiagnostische Methoden erfordern hohen materiellen und finanziellen Aufwand (vgl. Banzer, Pfeifer & Vogt, 2004, S.94-95).

Grobdiagnostische Verfahren hingegen sind sportmotorische Tests, welche auch meist in der Praxis angewendet werden (vgl. Pampus, 1995, S. 94; Schnabel, Harre & Borde, 1997, S. 139).

Eine weitere Möglichkeit der Einteilung von sportmotorischen Tests ist die Unterscheidung in objektive, semiobjektive und subjektive Tests (Hollmann & Hettinger, 2000, S. 169-173).

„Objektiv ist eine Messung, wenn diese unabhängig vom Messinstrument oder von den beteiligten Personen ist.“ (Radlinger et al., 1998, S. 31)

„Semiobjektiv ist eine Messung, wenn selbst bei exaktesten Messeinrichtungen subjektive Faktoren zusätzlich einfließen und in ihrem Ausmaß nicht abgeschätzt werden können.“ (Radlinger et al., 1998, S. 32)

„Subjektiv ist eine Messung, wenn sie ausschließlich einer Beobachtung oder Palpation des Patienten oder des Therapeuten (z.B.: Anamnese, funktionelle Demonstration der symptomatischen Bewegung) und dementsprechend einem Experten-Rating gleichkommt.“ (Radlinger et al., 1998, S. 32)

2.4.1.1 Erfassen der Maximalkraftfähigkeit

Die Maximalkraft stellt einen der wichtigsten, wenn nicht den wichtigsten Parameter innerhalb der Kraftfähigkeiten dar. Mucha (2002, S. 118) gibt - unter anderem - folgende Möglichkeiten zur Bestimmung der Maximalkraft an (vgl. auch Banzer, Pfeifer & Vogt, 2004, S. 94-97):

- Statische Tests
- Isometrische Testverfahren oder auch dynamografische Verfahren wie zum Beispiel die Messungen am Diers Myoline Professional.
- Dynamische Tests
- Isokinetische Kraftmessgeräte (dabei bleibt die Bewegungsgeschwindigkeit über die Dauer der Bewegung gleich)
- Biomechanische Verfahren (registrieren, allgemein gesehen, die Kraft-Zeit-Kurve)
- Sportmotorische Test (zum Beispiel Beinpresse, Olympisches Gewichtheben etc.)

2.4.2 Standardisierung leistungsdagnostischen Tests

McArdle et al. (2010, S. 494-495) geben an, dass ein leistungsdagnostischer Krafttest sieben wichtige Komponenten beinhalten muss, egal welcher Test gemacht wird:

- Dem Probanden müssen vor der Testung standardisierte Instruktionen gegeben werden.
- Es muss sichergestellt werden, dass die Intensität und die Dauer des Aufwärmens für alle gleich ist.
- Es sollte möglich sein, vor der Testung zu üben, damit vermieden wird, dass ein möglicher Lerneffekt die Testergebnisse verfälscht.
- Die zu testenden Probanden sollten ungefähr gleiche Extremitätenabmessungen und/oder Körperpositionen am Testgerät haben.

- Man sollte im Vorhinein festlegen wie viele Testdurchgänge und Wiederholungen man den Probanden durchführen lässt. Weiters muss entscheiden welche Werte man in die Auswertung einfließen lässt (Maximalwert, Mittelwert, etc.)
- Man sollte Tests auswählen, die eine hohe Reproduzierbarkeit ermöglichen
- Man sollte bei Testauswertungen und/oder Vergleichen von Einzelpersonen oder Gruppen die individuell unterschiedlichen Körperzusammensetzungen und anthropometrischen Merkmale berücksichtigen

Diese Punkte sollen durch die Erstellung einer Standardisierung (Handbuch) für das Diers Myoline Professional Diagnosegerät gewährleistet werden. Es soll den zukünftigen Testern in den unterschiedlichen Stellungskommissionen die Arbeit am Diagnosesystem ermöglichen und einen optimalen Ablauf durchführbar machen.

3 Armeespezifische Testmodelle im internationalen Vergleich

In diesem Kapitel soll anhand von verschiedenen europäischen Armeen, wie Deutschland, Großbritannien, Dänemark, Norwegen, Finnland und Österreich gezeigt werden, welche sportmotorischen Testverfahren andere Länder einsetzen um ihre Wehrpflichtigen und oder ihre Soldatinnen und Soldaten zu evaluieren. Dabei werden im Sinne einer medizinischen Tauglichkeit und körperlichen Leistungsfähigkeit Tests durchgeführt. Bei den aufgezählten Streitkräften handelt es sich um Berufs- und Freiwilligenarmeen bzw. Streitkräfte mit Wehrpflicht. Die Auswahl fiel auf die oben genannten Länder da sich bei der Suche nach Literatur herauskristallisiert hat, dass diese Länder detaillierte Untersuchungen bei der Auswahl und Entwicklung ihrer Testsysteme betrieben haben. Oft wurde mit sportwissenschaftlichen Einrichtungen (Institute oder Universitäten) bei der Konzeption zusammengearbeitet.

Zu Beginn erfolgt ein allgemeiner Überblick mit anschließender genauer Darstellung der einzelnen Testsystemen der unterschiedlichen Ländern mit ihren differenzierten Teilstreitkräften wie zum Beispiele Land-, Wasser- und Luftstreitkräfte.

Bevor ein Eintritt in die Armee eines Landes möglich ist, ist eine sogenannte Rekrutierung, bzw. in Österreich Stellung genannt, nötig. Alle der oben angeführten Länder haben darin eine medizinische Untersuchung implementiert um eine grundlegende körperliche Tauglichkeit festzustellen. Während der Untersuchung werden einerseits medizinische Parameter, wie Herz-Kreislauf-System, Organfunktionalität und ähnliches untersucht, sowie andererseits anthropometrische Kennwerte, wie Größe, Gewicht, Körperzusammensetzung und ähnliches festgehalten. Diese Vorgehensweise kann zu einem großen Teil mit dem in Österreich angewandten System (Stellungskommission = STEKO) gleichgesetzt werden. Die vorher erwähnte medizinische Tauglichkeit soll Auskunft darüber geben, ob ein Bewerber bzw. ein Stellungspflichtiger oder eine Bewerberin genügend Belastungsverträglichkeit für militärische Aufgaben besitzt. Dadurch soll eine Minimierung von Überlastungsschäden und/oder Unfälle erzielt werden (vgl. Hölzl, 2006, S. 111).

Während dieser Basisuntersuchung erheben manche Länder in denen Berufsarmeen geführt werden, schon weitere und genauerer Parameter (zum Beispiel motorische Grundeigenschaften) um die getesteten Personen schon spezifischen Truppenteilen, mit speziellen körperlichen Anforderungen zuteilen zu können, wie zum Beispiel eine höhere

Anforderung an die Kraftkomponente bei Pionieren als bei normaler Infanterie (vgl. Hölzl, 2006, S. 111). Auch in Österreich ergeben sich durch die einzelnen erhobenen Werte am Ende eine sogenannte Tauglichkeitsstufe (1-9) aus der sich eine Zuordnung zu bestimmten Truppenteilen, wie zum Beispiel Flieger, Jäger, Pioniere, usw. ergeben kann.

Im Allgemeinen ist anzumerken, dass zur Feststellung von aeroben Ausdauerleistungsfähigkeiten Läufe zwischen 2000 und 3000 Metern (zum Beispiel auch 2400 Meter Lauf oder den Coopertest – dies entspricht ca. einem 12 Minuten Lauf, bei dem die gelaufene Distanz erhoben wird) oft zum Einsatz kommen. Zur Überprüfung von Kraft- und Kraftausdauerfähigkeiten des Oberkörpers und der oberen Extremitäten kommen Übungen wie Liegestütz und Situp (oder ähnliches) zum Einsatz. Grund für diese zusätzlichen Erhebungen ist, dass für die meisten militärischen Tätigkeiten Ausdauer und Kraft eine wichtige Rolle spielen (vgl. Beck, 1994, S. 49, 54; NATO RSG 17, 1994 zitiert nach Hölzl, 2006, S. 112). In Österreich wird erst nach Eintritt ins Bundesheer ein solcher Test durchgeführt (Allgemeiner Sporttest: Liegestütz, Situps und 2400 Meter Lauf).

In den eingangs aufgezählten Armeen kommen diese Tests in jährlichen oder halbjährlichen Leistungsüberprüfungen zum Einsatz. Dadurch sollen Mindestanforderungen überprüft werden. Bei diesen Erhebungen können auch weitere Übungen wie Kniebeugen, Sprungkrafttests, Schnelligkeitstest und Weiteres integriert sein (vgl. u.a. Malmberg, 2011, S. 26-27). Die zu erreichenden Mindestanforderungen stehen dabei in Relation zu Alter, Geschlecht und Truppenteil, dem die Person angehört (vgl. Hölzl, 2006, S. 113).

Im folgenden werden die spezifischen Testsysteme der eingangs erwähnten Armeen dargestellt:

3.1 Testverfahren der Streitkräfte Österreichs (Österreichisches Bundesheer, Austrian Armed Forces)

Im Zuge der, in Österreich sogenannten, Stellung müssen sich alle (Probandinnen und) Probanden verschiedenen Testungen unterziehen: eine genaue medizinische Untersuchung, einem am Computer durchgeführten Test und sportmotorischen

Untersuchungen. Am Ende der Stellung kann den Stellungspflichtigen ein Statuscode zugeordnet werden, dieser gibt Auskunft darüber, für welche Verwendungen (u.a. zum Beispiel: Offizier, Unteroffizier etc.) die Untersuchte bzw. der Untersuchte im Österreichischen Bundesheer geeignet ist (vgl. Hölzl, 2005, S. 96).

3.1.1 Kaderauswahlverfahren

Das Kaderauswahlverfahren ist durchzuführen, um die Erfüllung von gewissen Mindestanforderungen der sich bewerbende Soldatinnen und Soldaten zu gewährleisten. Diese Auswahl ist im Wehrgesetz §23 Abs. 3 (2001) festgesetzt.

Allgemeine Voraussetzung sind (vgl. <http://www.bmlv.gv.at/menu/karriere.shtml>):

- Geistige und körperliche Fitness
- Teamfähigkeit
- Persönliche Mobilität
- Untadeliges Vorleben

Eine Aufnahme kann aus folgenden Gründen Verwehrt werden:

- Körpergröße unter 156cm bei Frauen
- Übergewicht von mehr als 15 kg bei Frauen
- Hörminderung und/oder ausgeprägte Fehlsichtigkeit
- Körperhaltung und Beweglichkeit
- Funktionsausfälle und Leistungsminderung (Verletzungen etc.)
- Dauerfolgen nach Operationen (nach Ende des Heilungsprozesses)
- Erkrankungen mit dauernder Medikamenteneinnahme und/oder Diät

An dieser Stelle ist zu berücksichtigen, dass im Österreichischen Bundesheer der Zugang für Männer und Frauen etwas unterschiedlich gestaltet ist. Während Männer schon die Stellung und den verpflichteten Grundwehrdienst abgeleistet haben um sich anschließend um eine weiterführende Stelle zu bemühen, müssen hingegen Frauen einen direkten Einstieg wagen (ohne vorherige militärische oder körperliche Ausbildung). Für Frauen wird ein freiwilliges Informationswochenende und eine körperliche Ist-Analyse angeboten um über die 3-tägige Aufnahme bescheid zu wissen, welche einmal im Monat im

Heerespersonalamt Linz durchgeführt wird. Das Aufnahmeverfahren für Frauen beinhaltet folgende Punkte (vgl. Hölzl, 2005, S. 98):

- Medizinische Untersuchung
- Psychologische Kadereignung
- Assessmentelemente (Motivation, Kommunikationsfähigkeit u.ä.)
- Rechtschreib und Rechentest
- Information (Wehrrecht, Dienstrecht u.ä.)
- Überprüfung der körperlichen Leistungsfähigkeit

Folgende Tests werden zu Kadereignung für Frauen und Männer im Bundesheer angewandt (vgl. BMLV, 2002):

Tab. 3: Limits der Testverfahren des Österreichischen Bundesheeres (BMLV, 2002)

Testverfahren	Limits	
	Männer	Frauen
Fahrradergometrie (W; W/kg KG)	-	150; 2,4
2400m Lauf (min:sec)	11:30	13:00
Liegestütz (Wh)	25	15
Schräg-Klimmzug (Wh)	15	10
Situp (Wh)	-	-
Jump&Reach (cm Höhe)	44	35
Schwimmen (min)+ 1m Sprung	15	15

Aus der Bewertung der oben genannten Testverfahren ergibt sich am Ende die Beurteilung „geeignet“ oder die Beurteilung „nicht geeignet“.

Um eine Basis-Fitness (Mindestleistungsfähigkeit) im Österreichischen Bundesheer zu gewährleisten (vgl. BMLV, Erlass GZ 32.241/23-AusbA, 2002), finden jährlich Überprüfungen statt. Im Erlass GZ 32.241/1-3.1/99 wird festgehalten, dass jeder österreichische Soldat eine Leistungsüberprüfung – genannt: Allgemeine Kondition – zu erbringen hat. Diese Überprüfung dient zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit der Soldaten und Soldatinnen. Es werden zwei Tests durchgeführt. Diese müssen am selben Tag und einem zeitlichen Abstand von mindestens 15 Minuten erfolgen (vgl. Hölzl, 2005, S. 107-108):

1. Liegestütz (ab 35 Jahren können Kniebeugen als Ersatz durchgeführt werden)
2. 2400m Lauf (aus medizinischen Gründen kann eine Fahrradergometrie als Ersatz dienen)

Bewertet wird mit „bestanden“ oder „nicht bestanden“. Weiters wird in „überdurchschnittliche körperliche Leistungsfähigkeit“ und „durchschnittliche körperliche Leistungsfähigkeit“ differenziert. Die Bewertung der beiden Tests wird unter Berücksichtigung des Alters und des Geschlechts vorgenommen (vgl. Hölzl, 2005, S. 108-109).

3.2 Testverfahren der Streitkräfte Finnlands (Finnish Defence Forces)

Die Finnischen Streitkräfte beginnen ihre Testungen mit einer medizinisch-körperlichen Untersuchung um eventuelle Zwischenfälle während der Fitnesstests zu verhindern. Weiters werden die Teilnehmerinnen und Teilnehmer über die Allgemeinen Sicherheitsrichtlinien des ACSM (=American College of Sports Medicine, 2000) informiert. Sollten Risikofaktoren erkannt werden oder besteht bereits ein ungenügend Resultat aus früheren Testungen, können weitere Untersuchungen angeordnet, andere Testprotokolle angewendet und Ausnahmen gemacht werden. Reservistinnen und Reservisten, die gesundheitliche Risikofaktoren aufweisen, können vom Fitnesstest befreit werden und für weitere Untersuchungen an einen Arzt etc. überwiesen werden (vgl. Malmberg, 2001, S. 38; Santtila, Kyröläinen & Pihlainen, 2011). Teilnehmen müssen alle Personengruppen der Streitkräfte, wie Berufssoldatinnen und –soldaten, Zivilisten (die in der Armee arbeiten), Reservistinnen und Reservisten sowie Wehrpflichtige.

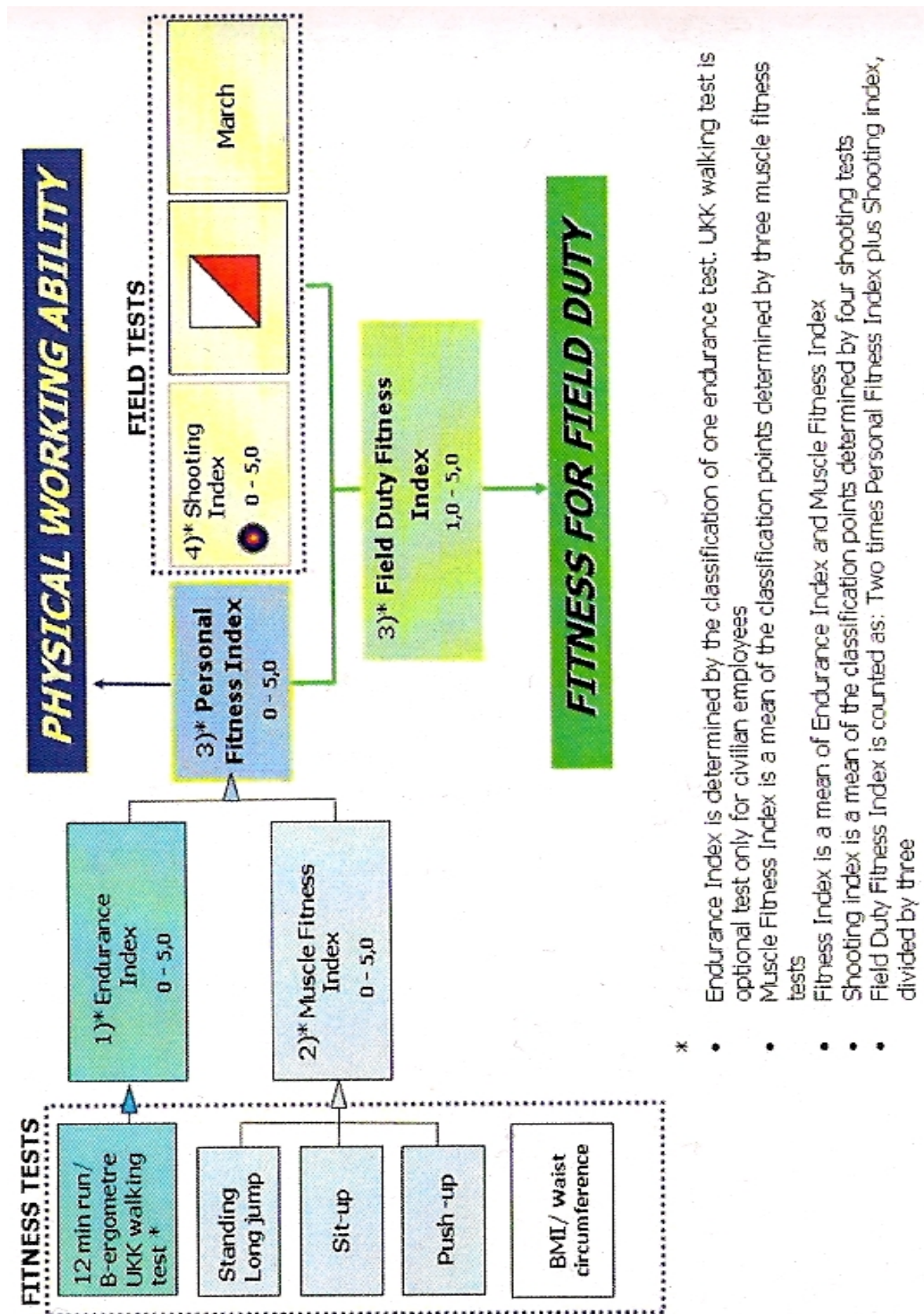


Abb. 1: Fitness Test Finland – Ablauf (vgl. Malmberg, 2011, S. 38; Santtila, Kyröläinen & Pihlainen, 2011)

Das finnische Testprotokoll beginnt mit der Erhebung der folgenden Körperparameter: Körpergewicht (auf 100g genau nur in kurzen Hosen gemessen), Größe (auf 5 mm genau ohne Schuhe gemessen) und Hüftumfang (gemessen mit einem Stoffmaßband zwischen unterster Rippe und Hüftknochen; 2 Messungen nach normaler Ausatmung und Durchschnitt errechnet). Aus Größe und Gewicht resultiert anschließend per Rechnung der Body Mass Index (vgl. Malmberg, 2011, S. 39; Santtila, Kyröläinen & Pihlainen, 2011).

3.2.1 Aerober Fitnessstest

Die Aerobe Kapazität wird im Normalfall mit Hilfe eines 12 Minuten Laufs im Freien (Cooper-Test) festgestellt. Die Sicherheit der Probandinnen und Probanden wird durch Supervision des Testpersonals gewährleistet. Ein Abbruch ist jederzeit möglich. Die Genauigkeit des Tests beträgt ± 10 Meter (vgl. Malmberg, 2011, S. 39; Santtila, Kyröläinen & Pihlainen, 2011).

Für Soldatinnen und Soldaten bzw. Zivilisten über 45 Jahre wird die maximale Sauerstoffaufnahme mittels einer Fahrradergometrie (Ergoline GmbH, Ergoline Deutschland) gemessen. Testbeginn sind 50 Watt mit einem Belastungssinkrement von 25W alle zwei Minuten bis zur Erschöpfung. Während des gesamten Tests wird die Herzfrequenz mittels Polar Geräten gemessen um anschließend, in Kombination mit der erbrachten Leistung die VO_{2max} zu errechnen. Die Genauigkeit dieses Verfahrens wurde von Keskinen, Keskinen, Takalo und Häkkinen (2002) untersucht (vgl. Malmberg, 2011, S. 39; Santtila, Kyröläinen & Pihlainen, 2011).

Als weitere Alternative wird der UKK Walk Test (=Urho Kaleka Kekonen Walk Test) durchgeführt. Dieser ist für alle Zivilisten und Reservistinnen und Reservisten über 45 Jahre möglich. Aufgabe dabei ist eine zwei Kilometer lange, flache Strecke so schnell wie möglich zurück zu legen. Die VO_{2max} wird aus Alter, Geschlecht, Größe, Gewicht, Herzfrequenz am Ende der Strecke und gebrauchter Zeit errechnet.

3.2.2 Muskel Fitness Test

Der Muskel Fitness Test der Finnischen Streitkräfte besteht aus Situps, Liegestütz und Standweitsprung. Der Situp wird ausgeführt um die Bauch- und Hüftbeugemuskulatur der

Probandinnen und Probanden zu testen. Gestartet wird in Rückenlage, Hände hinter dem Kopf verschränkt, Ellbogen zeigen nach vorne; Kniewinkel beträgt ca. 90° und eine Partnerin oder ein Partner halten am Fußgelenk. Aufgabe ist es nun sich aufzurichten und mit den Ellbögen die Knie zu berühren. Es werden alle Situps, die in 60 Sekunden geschafft werden, gezählt (Malmberg, 2011, S. 41; Santtila, Kyröläinen & Pihlainen, 2011).

Der Liegestütz wird ausgeführt um das Leistungsvermögen der Schulter-, Brust- und Armmuskulatur zu erheben. Gestartet wird mit gestreckten Armen und Beinen und gestrecktem Körper; die Arme sind ungefähr schulterbreit und die Finger zeigen nach vorne. Ausgeführt wird der Liegestütz bis ca 90° im Ellbogengelenk erreicht sind. Gezählt werden wieder die ausgeführten Wiederholungen in 60 Sekunden (vgl. ACSM, 2000; Malmberg, 2011, S. 42; Santtila, Kyröläinen & Pihlainen, 2011).

Der Standweitsprung wird herangezogen, um die Schnellkraft der unteren Extremitäten festzustellen und wird drei mal wiederholt. Gestartet wird mit Füßen nebeneinander, beibeiniger Absprung, Arme und Oberkörper dürfen zum Schwung holen verwendet werden. Der beste der drei Sprünge fließt in die Bewertung ein (Malmberg, 2011, S. 42; Santtila, Kyröläinen & Pihlainen, 2011).

3.2.3 Fitness Test für den Felddienst

Die körperliche Bereitschaft für den Felddienst wird durch Marschieren, Orientieren, Schießen und Schwimmen erhoben. Der Marsch besteht aus 25km Gehen, 30km Langlaufen oder 80km Radfahren (alles querfeldein) in Kampfausrüstung und mit Waffe. Der Marsch muss in sechs Stunden bewältigt werden. Die Orientierungsfähigkeiten der Soldatinnen und Soldaten werden während eines mindestens fünf Kilometer langen Cross-Country-Laufs in schwierigem Gelände und/oder Wald überprüft. Im Winter kann der Test mit Langlaufski durchgeführt werden. Testdauer: 90 Minuten. Der Schießtest setzt sich aus zwei Gewehrtests (150m Entfernung) und zwei Pistolentests (25m Entfernung) zusammen. Alle Tests beinhalten Einzel- und Dauerfeuer. Der freiwillige Schwimmtest erhebt die Schwimm- und Rettungsschwimmerfähigkeiten der teilnehmenden Soldatinnen und Soldaten. Der Schwimmtest ist für alle Angehörigen der Streitkräfte empfohlen, die Wasser in ihrem Arbeitsumfeld haben (Malmberg, 2011, S. 43; Santtila, Kyröläinen & Pihlainen, 2011).

Die erhobenen Parameter können mit Hilfe von Normwerttabellen eingeordnet werden und ermöglichen somit eine Klassifizierung des getesteten Personals.

Tab. 4: Beispielhafte Finnische Klassifizierungstabelle zur Errechnung des Schießindex (vgl. Malmberg, 2011, S. 76, Santtila, Kyröläinen & Pihlainen, 2011)

Classification Points	Rifle Shooting 1	Rifle Shooting 2	Pistol Shooting 1	Pistol Shooting 2
5	93-100 points	17-18 hits	89-100 points	9-10 hits
4	86-92 points	14-16 hits	77-88 points	7-8 hits
3	79-85 points	11-13 hits	65-76 points	5-6 hits
2	72-78 points	8-10 hits	53-64 points	3-4 hits
1	65-71 points	5-7 hits	41-62 points	1-2 hits
0	0-64 points	0-4 hits	0-40 points	0 hits

3.3 Testverfahren der Streitkräfte Großbritanniens (British Armed Forces)

3.3.1 Medizinische Tauglichkeit

Die britischen Streitkräfte stellen eine eventuelle militärische Tauglichkeit (körperlich sowie mental) durch eine umfangreiche medizinische Voruntersuchung fest. Diese wird PULHHEEMS genannt (vgl. <http://www.army.mod.uk/join/20068.aspx>; 2011; Hölzl, 2006, S. 116).

P= Physical capacity (Körperliche Leistungsfähigkeit)

U= Upper limbs (Krafftähigkeit)

L= Locomotion, legs and spine (Fortbewegung, orthopädisch untersucht)

HH= Hearing standard (Hörvermögen)

EE= Eyesight standard (Sehvermögen)

M= Mental capacity (Mentale Leistung und Belastbarkeit)

S= Stability (emotionale Stabilität)

3.3.2 Auswahlverfahren für Kaderpersonal

Die sogenannten Recruit Selection Centers suchen Personen die ins Army Foundation College (ab 16 Jahren) eintreten wollen. Nachdem die Interessenten und Interessentinnen den PULHEMS durchlaufen haben, werden auch psychologische und militärspezifische Testungen durchgeführt. Das Army Entry Exam, welches körperliche Leitungsvoraussetzungen überprüft, ist geschlechtsneutral. Die Teilnehmer und Teilnehmerinnen müssen gleichermaßen Lasten heben (verschiedene Gewichte auf eine 1,45m hohe Plattform), 1,5 Meilen laufen und Klimmzüge machen (vgl. <http://www.army.mod.uk/join/20153.aspx>, 2011; Hölzl, 2006, S. 116).

Das angeführte Army Foundation College ist keine Grundvoraussetzung um in die britische Armee einzutreten. In Rekrutierungszentren werden Eignungstests (Dauer: 2 Tage) durchgeführt, welche einen Eintritt in die Streitkräfte ermöglichen. Dabei müssen die Physical Selection Standards (Recruits) – PSS(R) durchlaufen werden (vgl. http://www.army.mod.uk/documents/general/100304_ADSC_What_to_Expect_V4.pdf, 2011; Hölzl, 2006, S. 117). Die PSS(R) überprüfen folgende Parameter:

- Anthropometrie (Größe, Gewicht, Fettanteil)
- Statische Armkraft (14 kg schwere Munitionskiste für 4 Minuten halten)
- Kraftfähigkeiten der Rückenmuskulatur (Back Extension)
- Statische Hubkraft (Back Dynamometer)
- Dynamische Hubkraft (Incremental Lift Machine)
- Kraftausdauerleistungsfähigkeit (Klimmzug)
- Multi Stage Fitness Test (MSFT; Shuttlerun)
- Ausdauerleistungsfähigkeit (1,5 Meilen Lauf)

Bei genauerer Betrachtung der Physical Selection Standards ist festzustellen, dass bereits militärspezifische Tätigkeiten implementiert sind. Die dynamische Hubkraft simuliert eine Verladetätigkeit von militärischen Gütern mit zunehmender Belastung. Dabei beginnen

Männer mit 30 kg und einer Steigerung von 5 kg und Frauen beginnen mit 20 kg und haben ein Belastungszinkrement von 2,5 kg.

Spezieller Einheiten wie das Royal Marine Corps haben spezifische Aufnahmekriterien, die in die allgemeinen Tests integriert werden (vgl. Hölzl, 2006, S. 117).

Um endgültig den britischen Streitkräften beitreten zu können, wurden zudem noch fünf militärspezifische Aufgaben – Representative Military Tasks definiert. Diese muss jede Person, die beitreten will, erfüllen können. Die Kriterien sind für Männer und Frauen gleich. Es muss mindestens Level 3 erreicht werden um positiv zu sein. Folgendes muss dabei ausgeführt werden (vgl. Hölzl, 2006, S. 118):

- Tragen einer Last (2 mal 20 kg; 30 Meter; 5,4 km/h müssen aufrecht erhalten werden, mit Kampfanzug und ohne Waffe).
- Situps (Zeit- und Geschwindigkeitsvorgabe)
- Heben einer Last (Plattformhöhe 1,45m; Aufwärmen mit 15 kg dann zum Beispiel für Männer 20kg, 25 kg, 30 kg usw.; mit Kampfanzug, ohne Waffe).
- 2400 Meter Lauf (Level 3 = 12 Minuten).
- Gepäckmarsch (9,65 km in 90 Minuten; kuppertes Gelände im Kampfanzug, Helm, Waffe und Gepäck 15 kg = Level 3).

Die einzelnen Ergebnisse aus den Tests ergeben eine mögliche Verwendung in den britischen Streitkräften.

Das folgende Diagramm zeigt einen Überblick über alle Tests, die bei den britischen Streitkräften in Verwendung sind:

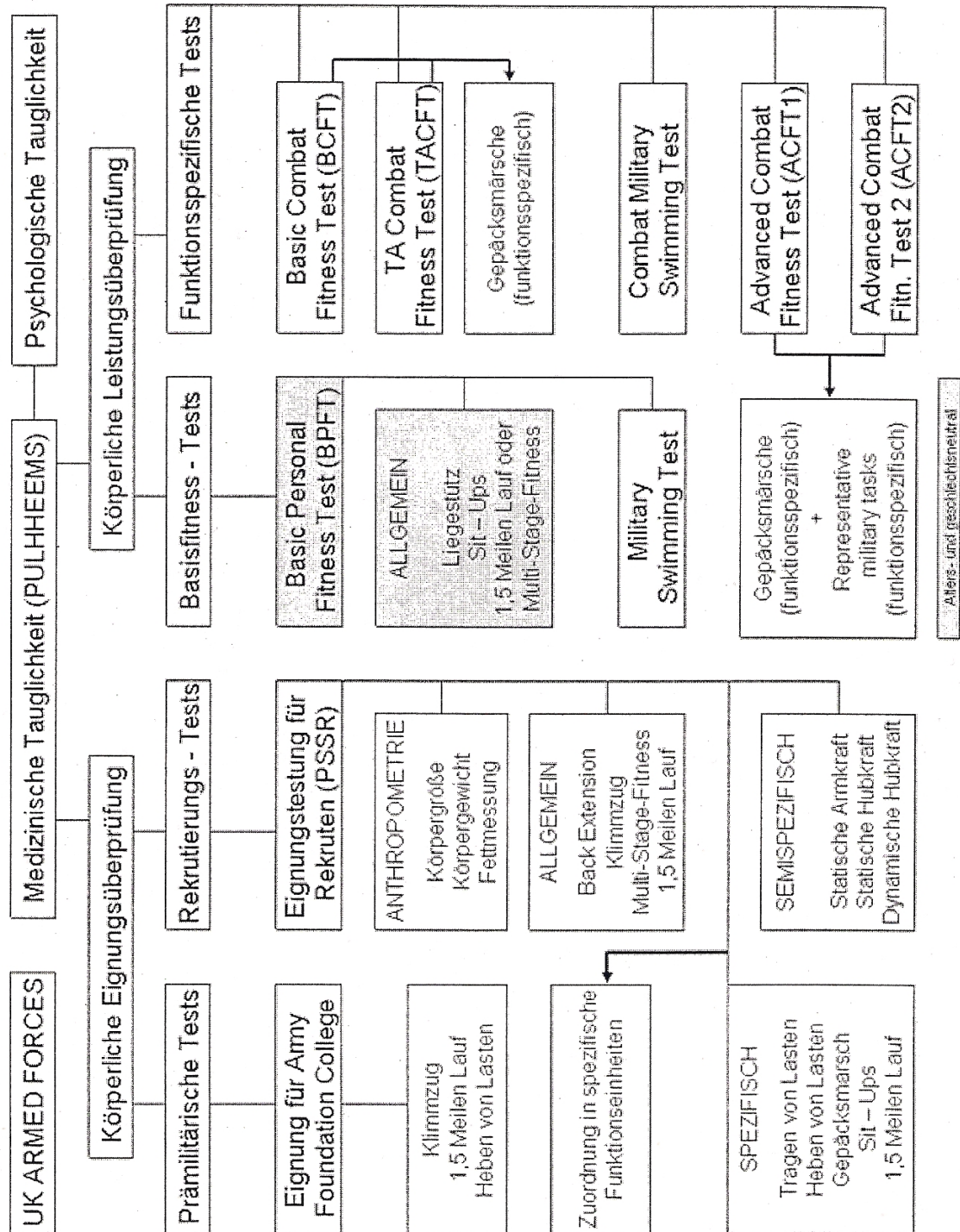


Abb. 2: Übersicht des Testaufbaus der Britischen Streitkräfte (vgl. Hölzl, 2005, S. 129)

3.4 Modell der Deutschen Streitkräfte (Bundeswehr; Federal Defence Forces of Germany)

Bei der deutschen Bundeswehr unterscheidet man nicht zwischen grundlegender Fitness und funktionsspezifischer Fitness. Die gewünschte körperliche Ausbildung der Soldatin und des Soldaten ist sehr allgemein vorgesehen. Diese beinhaltet einen präventiven, einen sozialpolitischen und auch einen militärspezifischen Ansatz (vgl. Hölzl, 2006, S. 141 zitiert nach ZDv 3/10, 1988, RdNr. 104).

Dabei ist davon die Rede, dass die Soldatin/der Soldat durch die Bundeswehr-Sportausbildung sein/ihre körperliche Leistungsfähigkeit erhöhen bzw. halten soll, sein/ihr sportliches Können verbessern soll, Kenntnisse über Sport vermitteln können soll und auch sein/ihr Sozialverhalten positiv beeinflusst werden soll. Weiters sollte die physische und psychische Leistungsfähigkeit bezogen auf ein militärisches Anforderungsprofil gesteigert werden (vgl. Hölzl, 2006, S. 141).

3.4.1 Rekrutierungsverfahren in Deutschland

In Deutschland wird Rekrutierung in Zentren für Nachwuchsgewinnung (ZNwG) durchgeführt. Diese beinhalten medizinische, psychologische und Leistungsfähigkeits Tests (vgl. <http://mil.bundeswehr-karriere.de:80/portal/a/milkarriere/>; 11.2011; Hölzl, 2006, S. 141). Der sogenannte Eignungstest untergliedert sich in folgende Teile:

- Eignungsuntersuchung
- Sporttests
- Vorstellungsgespräch
- Gruppensituationsverfahren (nur Feldwebel und Offiziere)
- Studienberatung (nur Offiziere)

Dabei werden folgende Parameter erhoben:

- Anthropometrische Daten (Gewicht, Größe, etc.)
- Sehvermögen
- Hörvermögen

- Drogensuchtttest
- Biographischer Fragebogen (Wertevorstellungen)
- Psychologischer Fragebogen

In den Zentren für Nachwuchsgewinnung werden somit die körperlichen, geistigen und auch charakterlichen Eigenschaften der Bewerberinnen und Bewerber, die für eine Karriere bzw. bestimmte Verwendung bei der deutschen Bundeswehr von Nöten sind, erhoben. Folgende Parameter sind dabei für die Bundeswehr wichtig (vgl. Hölzl, 2006, S. 142):

- Einstehen für eine freiheitliche demokratische Grundordnung und Gewissenhaftigkeit
- Führungs- und Durchsetzungsvermögen
- Soziale Kompetenz und Kooperation
- Psychische Belastbarkeit
- Lernfähigkeit und –bereitschaft
- Leistungsbereitschaft
- Körperliche Leistungsfähigkeit

Weiters wird überprüft, ob die Bewerberinnen und Bewerber die nötigen Voraussetzungen (festgelegt im Soldatengesetz) erfüllen. Dies geschieht um zu sehen, ob die gewünschte Laufbahn möglich ist bzw. ob man für bestimmte meist spezielle Verwendungsbereiche geeignet ist. Die Bewerberinnen und Bewerber müssen sich deshalb einem zweitägigen Verfahren unterziehen. Es werden folgende Parameter untersucht (vgl. Hölzl, 2006, S. 142):

- Auswertung der Bewerberakte und der ergänzenden Fragebögen zur Person
- Ärztliche Aufnahmeuntersuchung
- Überprüfen der charakterlichen Eignung
- Computeradaptiertes Testverfahren
- Interview
- Berufseignungsuntersuchung
- Sporttest
- Laufbahnberatung

3.4.2 Der Sporttest

In der unten stehenden Tabelle sind die Anforderungen zu sehen, die die Bewerberinnen und Bewerber für die deutsche Bundeswehr erbringen müssen, um aufgenommen zu werden (vgl. <http://mil.bundeswehr-karriere.de:80/portal/a/milkarriere/>; 11.2011).

Tab. 5: Übersicht der Limits des Sporttests der Deutschen Bundeswehr (vgl. <http://mil.bundeswehr-karriere.de:80/portal/a/milkarriere/>; 11. 2011)

Übung	Mindestanforderung (um 1 Pkt.zu erhalten)		nächsthöhere Anforderung (um 2 Pkt. zu erhalten)	
	Frauen	Männer	Frauen	Männer
Pendellauf	11,2 Sek.	10,3 Sek.	10,9 Sek.	10,0 Sek.
Sit-Up's, 40 Sek.	17 Stück	21 Stück	21 Stück	25 Stück
Standweitsprung	1,57 m	1,95 m	1,64 m	2,05 m
Liegestütz, 40 Sek.	13	13	15	16
Ergometertest (Mannschaften, Unteroffiziere, Feldwebel)	2,4 PWC	2,6 PWC	---	---
12-Minuten-Lauf (Offiziere)	1476 m	1901 m	---	---

Die Bewerberinnen und Bewerber müssen in allen Disziplinen mindestens einen Punkt erreichen, allerdings in den ersten vier Disziplinen insgesamt sechs. Somit kann mit einer besseren Leistung eine Schlechtere ausgeglichen werden.

3.5 Modell der Dänischen Streitkräfte (Danish Defence)

In Dänemark müssen alle militärischen und nicht-militärischen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Streitkräfte einen Physical Fitness Test absolvieren. Die geforderten Mindestlevels ergeben sich aus den Tätigkeitsfeldern der Personen. Die höchsten Anforderungen werden an die dänischen Spezialeinheiten („Special Forces“), gefolgt von der Infanterie, Ingenieuren, Sanitätern usw. gestellt (vgl. Sørensen, 2011, S. 25; Malmberg, 2011).

Im „Danish Military Physical Training Concept“ werden zwei verschiedene Physical Fitness Tests durchgeführt:

- Der „Core Test“: Er überprüft die Basisfitness der Land-, Wasser- und Luftstreitkräfte. Die geforderte Mindestleistung ist Level 3.
- Der Physical Fitness Test: Er unterteilt sich in die Blöcke A, B, C und D. Die Landstreitkräfte durchlaufen Block A, B, C und D. Die Luft- und Wasserstreitkräfte hingegen nur die Blöcke A-C. Die Soldatinnen und Soldaten werden dabei nach einem Schulnotensystem (0-5) beurteilt.

Im folgenden werden die einzelnen Testblöcke gesondert dargestellt:

3.5.1 Core Test

THE ARMED FORCES PHYSICAL TEST/CORETEST

NIVEAU	1. BACK	2. 90° STATIC SIT-UP	3. SIDEBRIDGE LEFT	4. SIDEBRIDGE RIGHT	5. BACKBRIDGE LEFT	6. BACKBRIDGE RIGHT	7. LUNGES 20 KG
5	165 sec.	135 sec.	120 sec.	120 sec.	90 sec.	90 sec.	60 reps.
4	150 sec.	120 sec.	105 sec.	105 sec.	75 sec.	75 sec.	50 reps.
3	135 sec.	105 sec.	90 sec.	90 sec.	60 sec.	60 sec.	40 reps.
2	120 sec.	90 sec.	75 sec.	75 sec.	45 sec.	45 sec.	40 reps.
1	105 sec.	75 sec.	60 sec.	60 sec.	30 sec.	30 sec.	20 reps.



By Center for Human Performance Science, 11. 2012/2013

Abb. 3: Übersicht der Bewertung des Core Test der Dänischen Streitkräfte (vgl. Malmberg, 2011, S. 26; Sørensen, 2011)

Übungsbeschreibung nach Sørensen (2011, S. 27):

Back: Die Rückenübung entspricht einer Hyperextension, liegend auf einem Turnkasten, wobei der zu testende oder die zu testende an den Beinen gehalten wird. Die Übung ist korrekt, wenn man sich in oder über der Horizontalen befindet.

90° Static Sit-up: Knie und Hüfte befinden sich in einem neunzig Grad Winkel, der Rücken ist gerade und Hände sind vor der Brust. Diese Position ist zu halten.

Sidebridge left/right: Seitstütz links/rechts. Die Person stützt auf einem Unterarm und einem Fuß. Die zweite Hand ist am Körper angelegt, die Hüfte ist angehoben; Übergang Hüfte Oberkörper, Knie und Sprunggelenk sind gerade, zweiter Fuß liegt am Stützenden.

Backbridge left/right: Hände sind vor der Brust gekreuzt, ein Bein ist gestreckt das Andere steht am Boden neunzig Grad gebeugt im Kniegelenk; abheben der Hüfte vom Boden und anschließendes Halten in der Höhe.

Lunges: Der Ausfallschritt gilt als richtig durchgeführt, wenn das hintere Bein mindest bis 10 cm an den Boden kommt und der Abstand zwischen hinterem Knie und vorderem Bein mindestens 10 cm ist.

THE ARMED FORCES PHYSICAL TEST/CORETEST

				
BACK The hip bone must be placed two finger widths over the edge of the box while your hands are folded on your chest. The test position is correct when your body is in a horizontal position or above.	90° STATIC SIT-UP The test position is correct when you have achieved 90 degrees in your knees and hips while your hands are folded on your chest. Your back must be straight, while you expand your chest during the test.	SIDE BRIDGE RIGHT/LEFT Elbow and forearm must be placed on the floor. Your elbow must be placed right under your armpit. Your feet must be placed on top of each other, thereafter you can take up the test position.	BACK BRIDGE RIGHT/LEFT One foot must be placed with full floor contact and your hands must be folded on your chest. The test position is correct when you press your hip up towards the ceiling, while you straighten one of your legs so both of your knees have the same height.	LUNGES The exercise must be carried out as a fall out, so the front legs heel is minimum 10 cm in front of the back legs knee. You must kneel down so your back legs knee has a maximum distance of 10 cm to the floor. Your back and knee must be stable during the exercise at all times. The exercise must be carried out continuously without breaks.



By Order of the Danish Ministry of Defence, 10. 03.2022

Abb. 4: Übungsbeschreibung Core Test (vgl. Malmberg, 2011, S. 26; Sørensen, 2011)

Folgende Übersicht zeigt die einzelnen Levels des Physical Tests der Dänischen Streitkräfte (vgl. Sørensen, 2011, S. 28; Malmberg, 2011):

THE ARMED FORCES PHYSICAL TEST

ARMY

GRADE	CIRCUIT TEST				TEST OF STRENGTH					FUNCTIONAL TEST	
	Test A		Test B		Test C					Test D	
	AEROB DISTANCE The bodies ability to absorb, transport and consume oxygen		AEROB & ANAEROB INTERMITTENT WORK The bodies ability to tolerate fatigue substances and repeatedly perform a task with high intensity		MAXIMUM STRENGTH The bodies ability to develop a large amount of strength repeatedly in a short period of time					ENDURANCE & COORDINATION The bodies ability to work with balance, coordination etc at a high intensity and fatigue	
	12 min	Yo-Yo UH 1	Yo-Yo IR 1	Danish Military Speed Test	1. Lunges Max. 2 min	2. Dips Max. 1 min	3. Pull-Up Max. 1 min	4. Deadlift Max. 1 min	5. The Plank	2 km march - Military Obstacle Course - 2 km march. Dress code: Battle Dress with boots and PLCRE (Personal Load Carrying Equipment). Total weight of PLCRE must be 25 kg.	
5	3000 m	14,6	19,4	66 rounds	40 reps 50 kg	8 reps 10 kg	8 reps 10 kg	8 reps 100 kg	120 sec 20 kg	45 min	
4	2850 m	13,2	18,3	63 rounds	40 reps 40 kg	8 reps 0 kg	8 reps 0 kg	8 reps 80 kg	120 sec 15 kg	50 min	
3	2750 m	12,8	17,5	60 rounds	30 reps 40 kg	6 reps 0 kg	6 reps 0 kg	6 reps 80 kg	120 sec 10 kg	55 min	
2	2550 m	11,2	15,6	58 rounds	30 reps 30 kg	4 reps 0 kg	4 reps 0 kg	6 reps 60 kg	120 sec 0 kg	60 min	
1	2400 m	9,11	14,6	54 rounds	30 reps 10 kg	2 reps 0 kg	2 reps 0 kg	6 reps 50 kg	90 sec 0 kg	65 min	
0	2150 m	8,8	11,2	49 rounds	20 reps 10 kg	1 reps 0 kg	1 reps 0 kg	6 reps 40 kg	60 sec 0 kg	70 min	

* Following obstacles are not to be passed: No. 1 (Rebeteg), 8 (Rippeberg), 10 (Jerk bær), 12 (Fjellberg), 15 (Skudenes), 16 (Jerk bær), 17 (Skudenes), 18 (Jerk bær), 19 (Skudenes), 20 (Jerk bær), 21 (Skudenes), 22 (Jerk bær), 23 (Skudenes), 24 (Jerk bær), 25 (Skudenes), 26 (Jerk bær), 27 (Skudenes), 28 (Jerk bær), 29 (Skudenes), 30 (Jerk bær), 31 (Skudenes), 32 (Jerk bær), 33 (Skudenes), 34 (Jerk bær), 35 (Skudenes), 36 (Jerk bær), 37 (Skudenes), 38 (Jerk bær), 39 (Skudenes), 40 (Jerk bær), 41 (Skudenes), 42 (Jerk bær), 43 (Skudenes), 44 (Jerk bær), 45 (Skudenes), 46 (Jerk bær), 47 (Skudenes), 48 (Jerk bær), 49 (Skudenes), 50 (Jerk bær), 51 (Skudenes), 52 (Jerk bær), 53 (Skudenes), 54 (Jerk bær), 55 (Skudenes), 56 (Jerk bær), 57 (Skudenes), 58 (Jerk bær), 59 (Skudenes), 60 (Jerk bær), 61 (Skudenes), 62 (Jerk bær), 63 (Skudenes), 64 (Jerk bær), 65 (Skudenes), 66 (Jerk bær), 67 (Skudenes), 68 (Jerk bær), 69 (Skudenes), 70 (Jerk bær), 71 (Skudenes), 72 (Jerk bær), 73 (Skudenes), 74 (Jerk bær), 75 (Skudenes), 76 (Jerk bær), 77 (Skudenes), 78 (Jerk bær), 79 (Skudenes), 80 (Jerk bær), 81 (Skudenes), 82 (Jerk bær), 83 (Skudenes), 84 (Jerk bær), 85 (Skudenes), 86 (Jerk bær), 87 (Skudenes), 88 (Jerk bær), 89 (Skudenes), 90 (Jerk bær), 91 (Skudenes), 92 (Jerk bær), 93 (Skudenes), 94 (Jerk bær), 95 (Skudenes), 96 (Jerk bær), 97 (Skudenes), 98 (Jerk bær), 99 (Skudenes), 100 (Jerk bær).

** PLCRE that can be used: Battle Dress with full magazines, body armour, full camouflaging (if issued), helmet, gloves, etc (optional) or armor.

By: Center for Health Promotion, Sundhedsmyndigheden, 11. 09.2012/2013



Abb. 5: Übersicht Limits Physical Test der Dänischen Streitkräfte (vgl. Malmberg, 2011, S. 28; Sørensen, 2011)

Block A überprüft den aeroben Trainingszustand der Soldatinnen und Soldaten. Dabei ist es erlaubt zwischen folgenden Tests auszuwählen:

12 Minuten Lauf: Ziel ist es so weit wie möglich in 12 Minuten zu laufen. Der Test wird im Freien auf einer Laufbahn durchgeführt.

Oder

Yo-Yo UH 1 (20 m Shuttle Run): Die Testpersonen laufen in der Halle zwischen zwei Markierungen (20 m entfernt) hin und her. Dabei muss man die markierten Stellen bei einem eingespielten Piep-Ton erreichen. Der Abstand zwischen den Piep-Tönen wird progressiv kürzer.

Block B des Fitness Tests der Dänischen Streitkräfte überprüft die aerobe und anaerobe Leistungsfähigkeit der Soldaten und Soldatinnen (vgl. Sørensen, 2011, S. 29; Malmberg, 2011). Dabei können die Soldatinnen und Soldaten wieder zwischen folgenden Tests auswählen:

YO-YO IR 1 (20m Shuttle-Run mit Pausen): Dieser Test ist vergleichbar mit dem zuvor dargestellten YO-YO UH 1 Test. Allerdings haben die Testpersonen zwischen den einzelnen Laufintervallen eine Pause von 10 Sekunden.

Oder

„The Danish Military Speed Test“: Dabei müssen die Testpersonen zwischen zwei Linien (20m Entfernung) so oft wie möglich in 30 sec. hin und her laufen; dann 30 sec Pause usw. Dieser Zyklus wird zehn mal wiederholt und die Gesamtanzahl der Läufe addiert. Aus der Anzahl der Läufe ergibt sich der Testscore.

Im Block C wird die Kraftfähigkeit der Soldaten und Soldatinnen mittels verschiedener Übungen festgestellt. Folgende Übungen sind im Krafttest enthalten:

Lunges: Bei diesem Test wird abwechselnd mit dem rechten und linken Bein ein Ausfallschritt ausgeführt. Dabei ist das Knie des hinteren Beines mindestens 10 cm von der Ferse des vorderen Beines und vom Boden entfernt. Das Zusatzgewicht beträgt zwischen 10 und 50 kg. Der Test wird ohne Unterbrechung bzw. bis zur Erschöpfung durchgeführt; Rücken und Knie müssen währenddessen stabil gehalten werden.

Dips: Der Soldat oder die Soldatin dürfen die Position der Hände und die Haltung der Beine frei wählen, dürfen diese aber während des Tests nicht mehr ändern. Der Oberkörper wird soweit abgesenkt, dass im Ellbogengelenk mindestens ein 90° Winkel entsteht; dann wieder angehoben. Dies wird 1-8 mal wiederholt; mit oder ohne Zusatzgewicht (10 kg).

Pull-Up: Bei diesem Test greift der Soldat oder die Soldatin eine überkopf angebrachte Stange beliebig; der Griff darf während des Tests nicht mehr verändert werden. Dann wird der Körper hochgezogen bis das Kinn über die Stange gelangt und wieder zurück in die

Ausgangsposition. Der Test wird 1-8 mal wiederholt; mit oder ohne einem Zusatzgewicht von 10 kg (=Klimmzug).

Deadlift: Bei diesem Test ist die Handhaltung frei an der Stange zu wählen. Die Beine dürfen maximal 10 cm breiter sein als die Schultern der Testperson. Dann wird eine Kniestreckung in Kombination mit einer Extension des Oberkörpers ausgeführt um in eine Aufrechte Position zu gelangen (=Kreuzheben).

The Plank: Die Testperson stützt nur auf Füßen und Unterarmen in einer gestreckten und gespannten Position. Es werden 0-20kg Extragewicht im Lumbalbereich platziert. Diese Position sollte 60-120 sek. ohne bewegen gehalten werden (=Unterarmstütz).

THE ARMED FORCES TEST OF STRENGTH

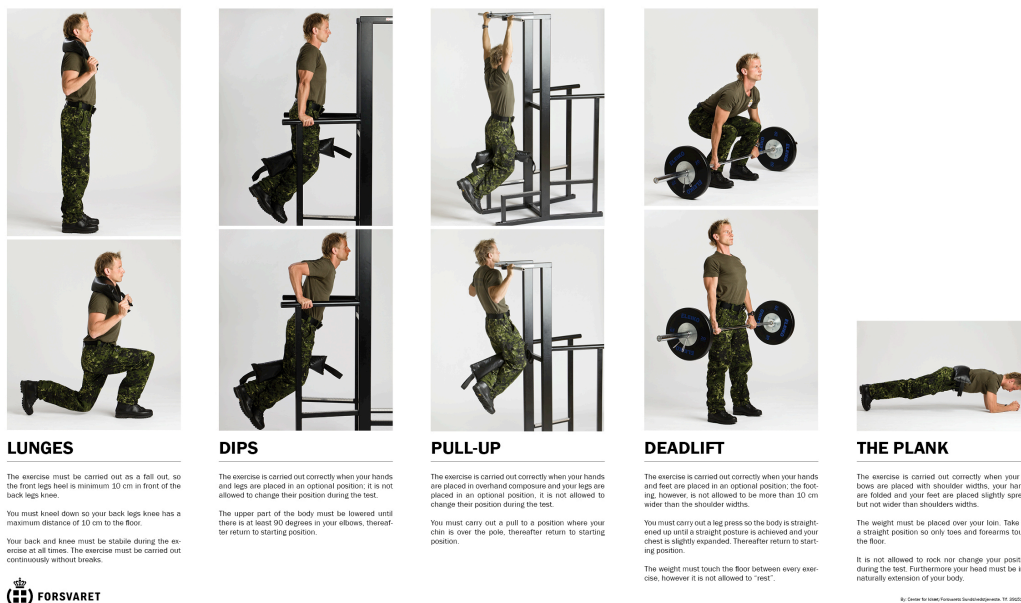


Abb. 6: Übungsausführung Test of Strength (vgl. Malmberg, 2011, S. 30; Sørensen, 2011)

Im Block D werden die Soldatinnen und Soldaten einem funktionellen Test unterzogen. Die Testpersonen müssen einen 2km langen Marsch zurücklegen, anschließend einen Hindernisparcour (14 militärspezifische Hindernisse) bewältigen und dann weitere 2km marschieren; laufen ist nicht erlaubt. Dabei tragen die Personen 25kg Equipment mit sich.

3.6 Modell der Norwegischen Streitkräfte (Forsvaret ("The Defence"))

Die Norwegischen Streitkräfte klassifizieren ihr Personal ähnlich wie das österreichische Bundesheer, nämlich auf einer Skala von 0-6 (BH Skala 1-9). Dabei repräsentiert 2 ein Minimum an militärischer Leistungsfähigkeit und 6 das Höchstmögliche. In Norwegen durchläuft das komplette militärische Personal die physischen Fitness Tests. Einzige Ausnahme stellen die Wehrpflichtige dar, die nur einen Laufbandergometrie und zwei maximale isometrische Krafttests (Arm- und Beinmuskulatur) durchführen müssen. Zu berücksichtigen ist, dass dieses Testprotokoll noch in der Entstehung ist und weitere Tests ergänzt werden sollen (vgl. Aanstad, Hageberg & Malmberg, 2011, S. 48; Malmberg, 2011).

3.6.1 Fitness Tests für Wehrdienst leistendes Personal

Die Tests werden drei Wochen nach Eintritt ins Militär, bevor man in spezifische Waffengattungen transferiert wird und im letzten Viertel bevor man die Armee wieder verlässt, durchgeführt. (vgl. Aanstad, Hageberg & Malmberg, 2011, S. 48; Malmberg, 2011).

3000 Meter Lauf: Der 3000m Lauf findet auf einer ebenen (max Steigung 10m) statt und ist alle 500m markiert. Der erreichte Score wird anhand einer Tabelle und der gelaufenen Zeit bestimmt.

Klimmzüge: Die Ausführung erfolgt hängend an einer Stange im Pronationsgriff für Männer und für Frauen horizontal hängend von einer Stange im Pronationsgriff. Das Bewegungsausmaß ist von komplett gestreckt bis komplett gebeugt (Kinn über Stange bzw. Brust berührt die Stange). Die Bewegungsgeschwindigkeit ist langsam und kontrolliert. Der erreichte Score wird anhand einer Tabelle bestimmt.

Sit-Ups: Männer und Frauen starten in Rückenlage, Hände hinter dem Kopf, Füße auf einem Turnkasten abgelegt und durch eine Partnerin bzw. einen Partner gehalten. Dann wird der Oberkörper kontrolliert angehoben, sodass der gegenüberliegende Ellbogen das korrespondierende Knie berührt (li-re bzw. re-li). Dann

wieder absenken bis der Kopf die Unterlage berührt. Der erreichte Score wird anhand einer Tabelle bestimmt.

Liegestütz: Männer und Frauen starten am Bauch liegend, Finger zeigen nach vorne, Hände neben dem Körper und Arme gebeugt. Aus dieser Position werden die Arme gestreckt in die obere Endposition und dann wieder gebeugt bis Brust und Kinn die Unterlage berühren. Es werden ruhige kontrollierte Bewegungen ausgeführt. Der erreichte Score wird anhand einer Tabelle bestimmt.

Die Mindestanforderungen für die oben angeführten Tests sind: Eine Zwei für den 3000m Lauf und ein Durchschnitt von zwei bei den drei Krafttests (vgl. Aanstad, Hageberg & Malmberg, 2011, S. 48; Malmberg, 2011).

3.6.2 Fitness Tests für Offiziere, Unteroffiziere und Chargen

Alle Berufssoldatinnen und –soldaten müssen jährlich von Jänner bis Dezember an einem frei gewählten Termin den Fitnesstest ablegen. Die Fitnesstests sind in 3 Gruppen unterteilt aus denen zu wählen ist:

- Testgruppe A (Aerobe Leistungsfähigkeit):

3000 Meter Lauf, 500 Meter Schwimmen, 10 Kilometer Langlaufen, 20 Kilometer Radfahren. Die Bewertung erfolgt über Klassifizierungstabellen mit dem Score 0-6 (vgl. Aanstad, Hageberg & Malmberg, 2011, S. 52; Malmberg, 2011).

- Testgruppe B („Berufsspezifische“ Leistungsabzeichen):

Militärisches Fünfkampfabzeichen (Schießen, Hindernislauf, Hindernisschwimmen, Handgranaten werfen und Crosscountry Lauf), Militärisches Skiabzeichen (30km Langlauf mit Ausrüstung und Waffe), Militärisches Marschabzeichen (30km Marsch mit Rucksack und Waffe), Infanterieabzeichen (12-15km Crosscountry Lauf mit Schießen, Funk/Kommunikation, Entfernungen evaluieren und Ziele setzen), Feldsportabzeichen, Biathlonabzeichen, „Die Nijmegen“ (= 4 Tagesmarsch mit 30-50km/Tag). Ein geschaffter Test bedeutet einen Score von vier. Werden zwei oder mehr geschafft bedeutet das einen Score von sechs (vgl. Aanstad, Hageberg & Malmberg, 2011, S. 52-53; Malmberg, 2011).

- Testgruppe C:

„Berufsspezifische“ Leistungsabzeichen: Sportabzeichen (Leichtathletik, Schwimmen, Radfahren, Skilanglaufen, Skaten, Walken, Orientieren, Werfen und Gewichtheben), Schwimmarzeichen (Schwimmen, unter Wasser schwimmen, Floaten, Tauchen und im Wasser ausziehen) und 15km Walk. Ein bestandener Test bedeutet einen Minimumscore von zwei (vgl. Aanstad, Hageberg & Malmberg, 2011, S. 52-53; Malmberg, 2011).

3.6.3 Fitnessstest für das Basic Offiziers Training

Die Voraussetzung für das Basic Offiziers Training sind Leistungen in: 3000m Lauf, Klimmzüge, Liegestütz, Sit-Ups, 200m Schwimmen und zwei Orientierungsläufe. Die Bewertung der Leistungen erfolgt über Tabellen (vgl. Aanstad, Hageberg & Malmberg, 2011, S. 53; Malmberg, 2011).

3.7 Zusammenfassung Armeespezifische Testmodelle im internationalen Vergleich

In den vorangegangenen Kapiteln wurden die unterschiedlichen Testmodelle, die vor einer Aufnahme in die Streitkräfte bzw. während des aktiven Dienstes, der einzelnen Nationen (Österreich, Deutschland, Großbritannien, Norwegen, Finnland und Dänemark) zu durchlaufen sind, überblicksmäßig dargestellt. Abschließend können folgende Unterschiede und Ähnlichkeiten festgestellt werden:

Grundsätzlich kann man festhalten, dass alle Nationen eine medizinische Untersuchung den weiteren Tests vorgeschaltet haben, die die Bewerberinnen und Bewerber bzw. die Einberufenen durchlaufen müssen. Diese medizinische Untersuchung soll eine grundsätzliche körperliche bzw. militärische Eignung überprüfen und weiters feststellen, ob die Teilnehmerinnen und Teilnehmer gefahrlos an den weiteren Tests teilnehmen können. Die medizinische Untersuchung erhebt Herz-Kreislauf Parameter, orthopädische Parameter, Organleistungsfähigkeit, anthropometrische Parameter wie Größe, Gewicht, Körperfett, eventuelle Fehlhaltungen/Fehlstellungen und Ähnliches.

Weiters konnte festgestellt werden, dass in Berufsarmeen (in Ländern mit Wehrpflicht, folgen spezielle Tests meist später) bereits motorische Eigenschaften wie Kraftausdauer und Ausdauer oder auch militärspezifische Tätigkeiten, wie Heben, Tragen, Marschieren usw. überprüft werden. Grund dafür ist, dass die Teilnehmerinnen und die Teilnehmer baldigst den speziellen Truppenteilen (Waffengattungen), Kursen, Ausbildungen oder Ähnlichem zugeteilt werden können.

Die Überprüfung von medizinischen Parametern und eine grundlegende Fitnesstestung ermöglichen den dargestellten Streitkräften eine Sicherstellung des Gesundheitszustandes und des Leistungslevels der Soldatinnen und Soldaten und somit eine gewisse Sicherung der Arbeitskräfte und der Leistung in möglichen Konfliktsituationen oder Friedens- und Katastrophenmissionen (vgl. unter anderem Leamon und Nevola, 2003; Nevola, 2003).

Meist sind die angewendeten Tests alters- und geschlechtsspezifisch und bieten Kompensationsmöglichkeiten im Falle von Verletzungen, Alter oder anderen Gründen an.

Im Zuge des internationalen Vergleichs hat sich herauskristallisiert, dass Situp und Liegestütz oft angewandte Übungen sind, um das Kraft(-ausdauer)vermögen des

Oberkörpers der Soldatinnen und Soldaten zu erheben. An dieser Stelle ist nicht zu vergessen, dass auch komplexere Übungen, wie zum Beispiel der Deadlift (Kreuzheben), zur Anwendung kommen, obwohl diese aufwendiger in der Durchführung sind.

Im Bereich der Ermüdungswiderstandsfähigkeit (in diesem Fall aerobe Ausdauer) werden meist Laufdistanzen von 2000 bis 3000 Meter herangezogen (zum Beispiel Cooper-Test und 2400m Lauf).

Weiters kann festgestellt werden, dass zusätzlich zur Überprüfung der gerade angeführten Basisfitness auch weiter Test durchgeführt werden. Diese beziehen sich auf die Aufgaben, die Funktion und den jeweiligen Einsatz der Soldatin oder des Soldaten. Hierbei sind auch spezifische Limits zu erbringen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass diese Limits altersunabhängig und auch geschlechtsunabhängig sind. Der Grund dafür ist, dass, die zu bewältigenden Aufgaben (zum Beispiel Spezialeinsätze mit kämpferischen Handlungen), von Soldaten und Soldatinnen gleichermaßen zu schaffen sind, egal welchen Alters.

Einige Nationen wenden im Zuge der Tests militärspezifische Tätigkeiten wie unter anderem

- Marsch (mit Gepäck; repräsentiert militärspezifische Ausdauerleistungsfähigkeit)
- Heben (repräsentiert militärspezifische Kraftausdauer und Maximalkraft)
- Tragen (repräsentiert Kraftausdauer)

an.

Diese drei speziellen Tätigkeiten drängen sich in den Vordergrund. Weitere militärspezifische Handlungen, die getestet werden, sind Graben, Bergen von Kameraden und Überwinden von Hindernissen.

Abschließend ist zu sagen, dass die untersuchten Länder einige Ähnlichkeiten bei der Auswahl, Durchführung und Anordnung ihrer Tests aufweisen. Grundsätzlich ist eine medizinisch-psychologische Untersuchung den sportmotorischen Tests vorgelagert. Weiters ist in Eingangs- und halbjährliche/jährliche Untersuchungen untergliedert. Um spezielle Aufgaben zu übernehmen bzw. zu spezifischen Waffengattungen zu gehören, sind weitere, aufwendigere Tests und Untersuchungen bzw. höhere Limits bei der Basisfitness nötig.

4. Einführung Diers Myoline Professional in das Österreichische Bundesheer

4.1 Gerätebeschreibung

Das Diers Myoline Professional ist ein multifunktionelles Messgerät (Abmessung: 135/75-250/220 = L/B/H in cm; Masse 220-320kg je nach Ausführung). Es kann in 23 verschiedene Kraftmessrichtungen vorzugsweise die isometrische Maximalkraft feststellen. Gedacht ist das Myoline Professional System als kompaktes Gerät mit dem eine Vielzahl an Muskelparametern (in diesem Fall, die isometrische Maximalkraft) erfasst werden können (vgl. <http://www.diers.de/ProductPage.aspx?p=16>). Einmal im Gerät Platz genommen, ist, ausser für die Handkraftmessung, keine Positionsänderung mehr nötig. Die Probandin bzw. der Proband werden mittels Polster und/oder Gurten fixiert um eine einwandfrei Messung zu ermöglichen. Folgende Messungen können durchgeführt werden (vgl. <http://www.diers.de/ProductPage.aspx?p=16>):

- Rumpf: Extension, Flexion, Lateralflexion und Rotation rechts/links
- Beine: Abduktion, Adduktion, Flexion und Extension im Kniegelenk
- Schultern: Retroversion und Anteversion des abduzierten Arms
- Arme: Extension und Flexion im Ellbogengelenk
- Halswirbelsäule: Flexion, Extension, Lateralflexion rechts/links

4.2 Protokoll Standardisierung für STEKO (Wien/HSZ)

Im Folgenden ist die endgültige Form der Standardisierung (Handbuch) für das Diers Myoline Professional Diagnostikgerät, wie sie im Stellungsbetrieb des Österreichischen Bundesheers zur Anwendung kommt, zu sehen. Diese wurde unter der Leitung von Dr. Wolfgang Rausch (HSZ, HSWD Wien), auf Grundlage der Standardisierung der Firma Diers, im Herbst und Winter 2010 und im Frühjahr 2011 erstellt.

4.2.1 Teilebezeichnung Diers Myoline Professional:

- | | |
|--|---------------------------------------|
| (1) Rahmen | (9) Beinpolster |
| (2) Sitzfläche | (10) Sprunggelenkspolster |
| (3) Lendenpolster | (11) Schwenkarme für Armkraftmessung |
| (4) Beckenfixierungspolster | (12) Schwenkarme für Beinkraftmessung |
| (5) Kurbel für Beckenfixierungspolster | (13) Oberschenkelunterstützung |
| (6) Schulterpolster breitenverstellbar | (14) Rückenpolster höhenverstellbar |
| (7) Kurbel für Schulterpolster | (15) Handkraftmessstation |
| (8) Brustpolster | (16) Becken-Hüftgurt |
| | (17) Oberschenkelgurt |

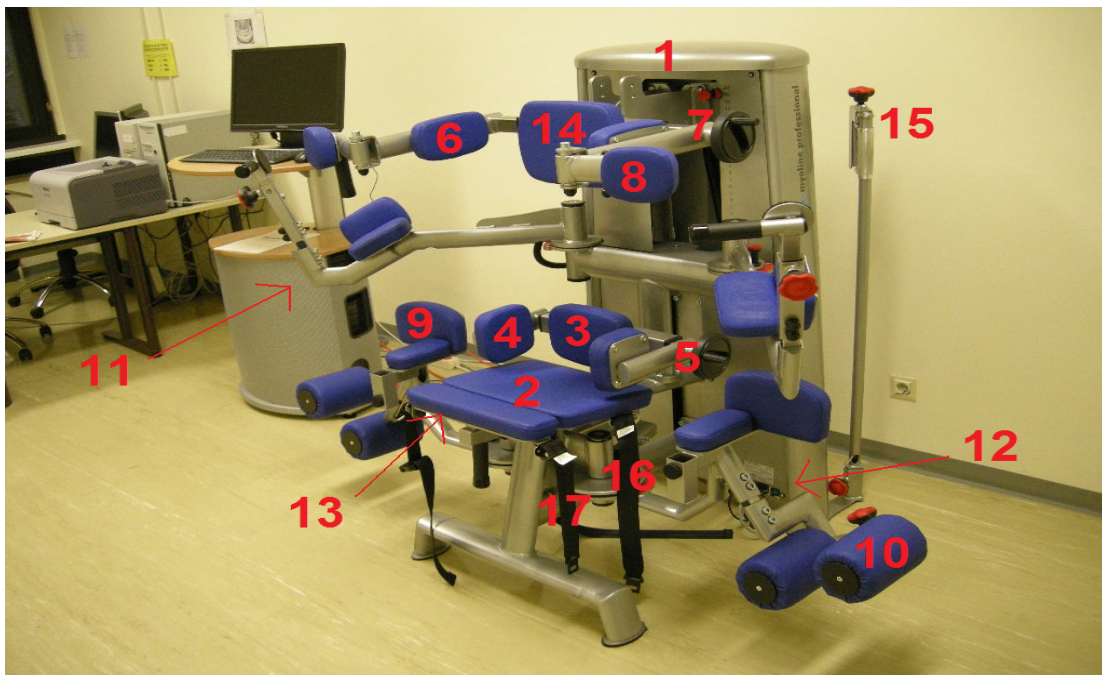


Abb. 7: Kraftmessgerät Diers Myoline professional (eigenes Archiv, HSZ/HSWD Wien)

Reihenfolge der isometrischen Maximalkrafttestung:

I. Beinkraft (untere Extremitäten)

- a) Beinbeuger
- b) Beinstrecker

II. Rumpfkraft

- a) Rumpfflexion (Beuger / Bauchmuskulatur)
- b) Rumpfextension (Strecker / Rückenmuskulatur)

III. Armkraft (obere Extremitäten)

- a) Armbeuger
- b) Armstrecker

IV. Handkraft

- a) Fingerbeuger links
- b) Fingerbeuger rechts

4.2.2 Inbetriebnahme der Gerätschaften:

Grüne Kontrollleuchte am Myoline professional auf **1** (rechts unten an der Rahmenvorderseite)

Grüne Kontrollleuchte am Bedienungsterminal auf **1** (unten an der Hinterseite)

Rechner einschalten

Doppelklick auf das Programm **DiCAM**

„Neuer Patient“ anlegen

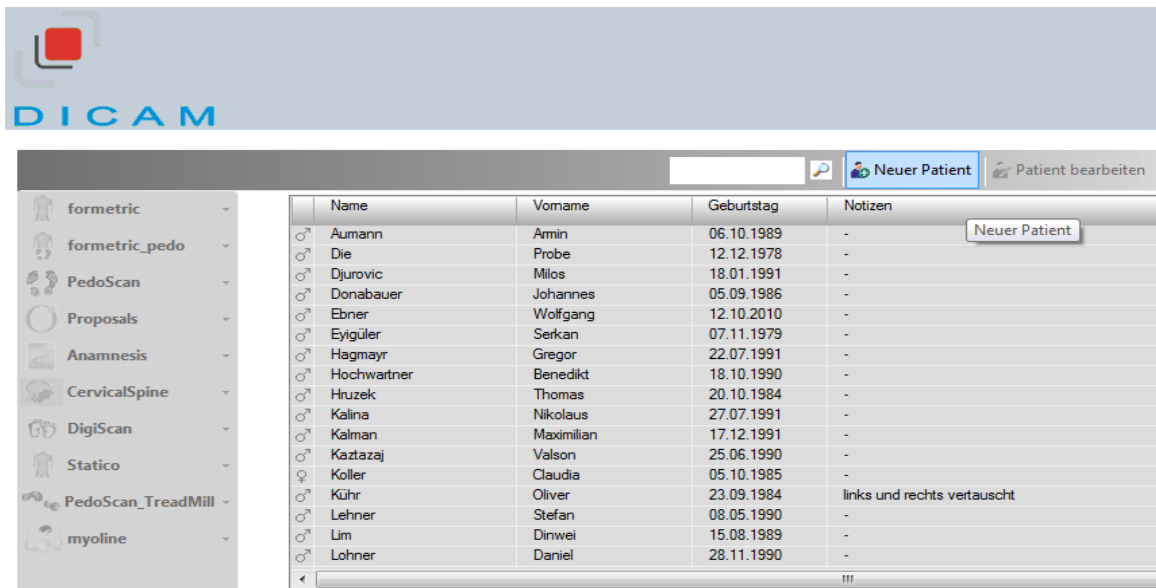


Abb. 8: Anlegen eines Neuen Patienten (eigenes Archiv, Diers Software Screenshot)

→ Dateneingabe (Name, Geb.Datum, Geschlecht, Größe, Gewicht)

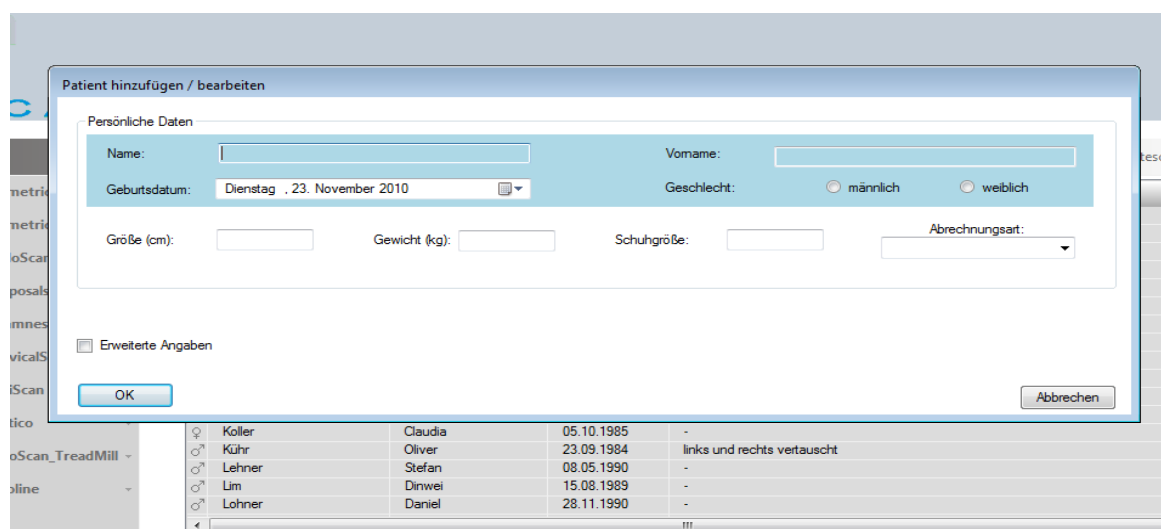


Abb. 9: Eingeben der persönlichen Daten eines Probanden (eigenes Archiv, Diers Software Screenshot)

→ Anklicken **myoline** → **Pro professional**

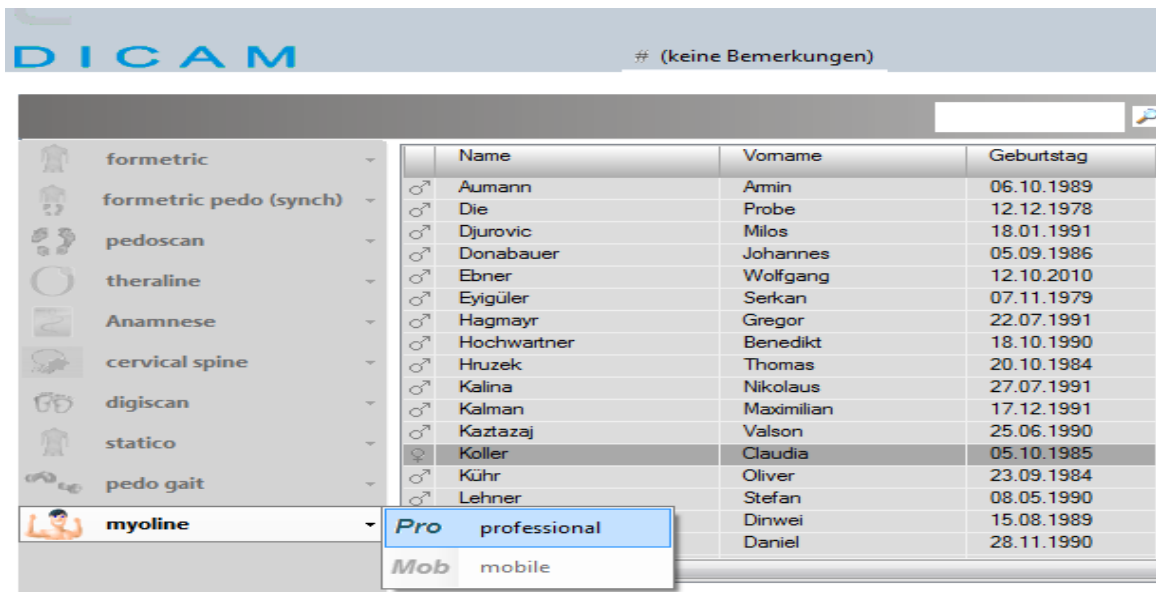


Abb. 10: Programmauswahl zur Messung (eigenes Archiv, Diers Software, Screenshot)

→ Maske für Messungen öffnet sich

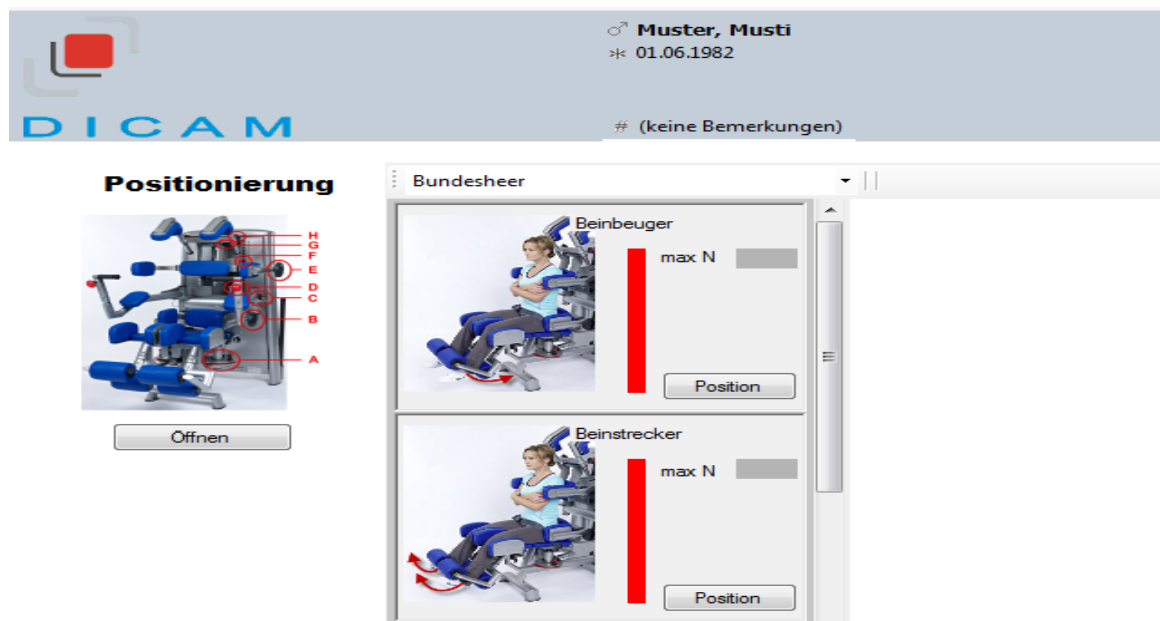


Abb. 11: Messungsmaske (eigenes Archiv, Diers Software, Screenshot)

→ Gerät einstellen (siehe Beschreibung), Messungen durchführen

4.2.3 Durchführung der Messung

Beachten Sie während der Messung:

- nach Verletzungen fragen, im Zweifelsfall einzelne Messungen auslassen
- regelmäßige Atmung - keine „Pressatmung“
- korrekte Kraftausübung - keine SchwungkompONENTEN
- nach Startkommando „UND LOS“ maximale Kraft aufbauen und bis zum Ertönen des Signaltöns halten (4sek. – 6sek.)
- Der Stellungspflichtige wird motiviert und somit dazu aufgefordert seine maximal mögliche Kraft einzusetzen.

4.2.3.1 I. Beinkraft (untere Extremitäten)

Anmerkung:

Gemessen wird die isometrische Beinkraft in der Beugung und in der Streckung an beiden Beinen.

ACHTUNG:

- Bei Verletzung erfolgt die Messung AUSSCHLIESSLICH am nicht verletzten Bein
- Der Stellungspflichtige drückt /zieht mit dem zu messenden Bein. Das andere Bein wird nicht eingespannt.

Einstellungsänderungen am Gerät

- Schwenkarme für Beinkraft- (12) und Armkraftmessung (13) sind offen, alle Gurte (16, 17) sind offen
- Den Stellungspflichtigen so auf das Gerät setzen, dass das Becken möglichst nah am Lendenpolster (3) ist
- Becken-Hüftgurt (16) schließen und maximal festziehen
- Schulterpolster (6) auf Höhe des Deltoideusansatz (ca. Handbreite unterhalb der Schulter(höhe) - d.h. 5cm unterhalb der Schulter) positionieren
- Schwenkarme für die Beinkraftmessung (12) auf Position: 0° stellen (die Innenkanten berühren einander),
- die Sprunggelenke zwischen die beiden Sprunggelenkpolster (10) geben
- Sprunggelenke mit dem oberen Polster maximal fixieren (einrasten lassen und festschrauben)
- die Arme des Stellungspflichtigen sind vor der Brust gekreuzt

a) Beinbeuger

INFORMATION an den Stellungspflichtigen:

- Arme vor der Brust kreuzen
- mit beiden Beinen nach hinten ziehen (Fersen Richtung Gesäß)
- Nach dem Startkommando „UND LOS“ so schnell wie möglich Kraft entwickeln und bis zum Signalton Kraft aufrecht erhalten

→ Kontrolle ob der Stellungspflichtige testbereit ist

Bedienung am Computer:

- Software: Bild Beinbeuger klicken
- Startkommando an den Stellungspflichtigen
- es erfolgt die Messung des Beinbeugers für 4-6 Sekunden

b) Beinstrecker

INFORMATION an den Stellungspflichtigen:

- mit beiden Beinen nach vorne oben drücken
- Nach Startkommando so schnell wie möglich Kraft entwickeln; bis zum Signalton Kraft aufrecht erhalten

→ Kontrolle ob der Stellungspflichtige testbereit ist

Bedienung am Computer:

- Software: Bild Beinstrecker klicken
- Startkommando an Stellungspflichtigen
- es erfolgt die Messung des Beinstreckers für 4-6 Sekunden

4.3.2.2 II. Rumpfkraft

Anmerkung:

Gemessen wird die isometrische Rumpfkraft in der Beugung und in der Streckung (Rumpfflexion und Rumpfextension)

Einstellungsänderungen am Gerät:

- Sprunggelenkspolster (10) öffnen
- Schwenkarme für Beinkraftmessung (12) öffnen und weit nach außen stellen (Position 4-6)
- Oberschenkelunterstützung (13) vorziehen bis in die Kniekehle
- Oberschenkelgurt (17) schließen und maximal fixieren
- Das Becken des Stellungspflichtigen seitlich mit Kurbel für Beckenfixierungspolstern (5) fest fixieren
- Die Brustpolster (8) vor den Körper bringen
- Schulterpolster (6) entsprechend der Schulterbreite mit der Kurbel (7) fixieren

a) Rumpfflexion (Bauchmuskulatur)

INFORMATION an den Stellungspflichtigen:

- Die Arme des Stellungspflichtigen sind gekreuzt (rechte Hand zum Griff des linken Polsters - linke Hand zum Griff des rechten Polsters)
- Die Griffe der Brustpolster werden fest umfasst und zueinander gezogen
- Beine werden gestreckt und überkreuzt
- Mit dem Oberkörper gegen die fest umfassten Brustpolster nach vorne- unten ziehen (drücken)
- Nach Startkommando so schnell wie möglich Kraft entwickeln; bis zum Signalton Kraft aufrecht erhalten

→ Kontrolle ob der Stellungspflichtige testbereit ist

Bedienung am Computer:

- Software: Bild Flexion klicken
- Startkommando an Stellungspflichtigen
- es erfolgt die Messung des Beinbeugers für 4-6 Sekunden

b) Rumpfextension (Rückenmuskulatur)

Einstellungsänderung am Gerät:

- Brustpolster (8) öffnen

INFORMATION an den Stellungspflichtigen:

- Arme vor der Brust verschränken
- Beine werden gestreckt und überkreuzt

- mit dem Oberkörper nach hinten drücken
- Nach Startkommando so schnell wie möglich Kraft entwickeln; bis zum Signalton Kraft aufrecht erhalten

→ Kontrolle ob der Stellungspflichtige testbereit ist

Bedienung am Computer:

- Software: Bild Extension klicken
- Startkommando an Stellungspflichtigen
- es erfolgt die Messung der Rumpfextension (Rückenmuskulatur) für 4-6 Sekunden

4.3.2.3 III. Armkraft (Obere Extremitäten):

Anmerkung:

Gemessen wird die isometrische Armkraft in der Beugung und in der Streckung an beiden Armen.

ACHTUNG:

- Bei Verletzung erfolgt die Messung AUSSCHLIESSLICH am nicht verletzten Arm!
- Der Stellungspflichtige drückt /zieht mit dem zumessenden Arm. Der andere Arm wird nicht eingespannt.

Einstellungsänderungen am Gerät:

- Fixierung der Schulterpolster (6) mit der Kurbel (7) lösen und mit dem Rückenpolster (14) nach oben (mind. Position 15) fahren.
- Die Schwenkarme für die Armkraftmessung (11) nach innen bringen, so dass Ellbogen und Schulter in einer Ebene liegen (auf Position 1 einrasten lassen)
- Länge des Unterarmhebels ermitteln, einstellen und mit Drehknopf fixieren; Kontrolle ob beide Längenziffern (Anzeige) gleich sind.

a) Armbeuger

INFORMATION an den Stellungspflichtigen:

- Hände im Kammgriff an die Griffe bringen (Daumen zeigen nach außen)
- während der Messung sollen die Ellenbogen in die „Polster-Ecke“ gepresst werden
- Beine strecken und überkreuzen.

- Die Arme Richtung Oberkörper / Brust ziehen
- Nach Startkommando so schnell wie möglich Kraft entwickeln; bis zum Signalton Kraft aufrecht erhalten

Bedienung am Gerät:

- Software: Bild Armbeuger klicken
- Startkommando an Stellungspflichtigen
- es erfolgt die Messung des Armbeugers für 4-6 Sekunden

b) Armstrecker

INFORMATION an den Stellungspflichtigen:

- Hände im Ristgriff an die Griffe bringen (Daumen zeigen nach innen)
- während der Messung sollen die Ellenbogen in die „Polster-Ecke“ gepresst werden
- die Arme drücken nach vorne- unten (vom Körper weg)
- Nach Startkommando so schnell wie möglich Kraft entwickeln; bis zum Signalton Kraft aufrecht erhalten

→ Kontrolle ob der Stellungspflichtige testbereit ist

Bedienung am Computer:

- Software: Bild Armstrecker klicken
- Startkommando an den Stellungspflichtigen
- es erfolgt die Messung des Armstreckers für 4-6 Sekunden

Veränderungen am Gerät:

- Schwenkarme für die Armkraftmessung (11) in Position 3 bringen
- Gurte (16 ,17) lösen

4.3.2.4 IV. Handkraft:

Anmerkung:

Gemessen wird die isometrische Kraft der Fingerbeuger

ACHTUNG:

- Bei Verletzung erfolgt die Messung AUSSCHLIESSLICH mit der nicht verletzten Hand!

a) Fingerbeuger links

INFORMATION an den Stellungspflichtigen:

- Stellungspflichtiger steht mit Abstand vor der Handkraftmessstation (15) und umfasst den Sensor mit der linken Hand
- Ellbogengelenk gebeugt
- Nach Startkommando so schnell wie möglich Kraft entwickeln; bis zum Signalton Kraft aufrecht erhalten

→ Kontrolle ob der Stellungspflichtige testbereit ist

Bedienung am Computer:

- Software: Bild Handkraft links klicken
- Startkommando an den Stellungspflichtigen
- es erfolgt die Messung der Handkraft links für 4-6 Sekunden

b) Fingerbeuger rechts

INFORMATION an den Stellungspflichtigen:

- Stellungspflichtiger steht mit Abstand vor der Handkraftmessstation (15) und umfasst den Sensor mit der rechten Hand
- Ellbogengelenk gebeugt
- Nach Startkommando so schnell wie möglich Kraft entwickeln; bis zum Signalton Kraft aufrecht erhalten

→ Kontrolle und Abfrage: Steht der Stellungspflichtiger richtig und ist er testbereit

Bedienung am Computer:

- Software: Bild Handkraft rechts klicken
- Startkommando an den Stellungspflichtigen
- es erfolgt die Messung der Handkraft rechts für 4-6 Sekunden

4.3 Pre-Test im Heeressportzentrum Wien zur Erprobung der erarbeiteten Untersuchungsmethodik, Sicherung der Gütekriterien und Parameterauswahl für „Kraftscore“

Grundlegende Ziele der Pre-Testung waren:

- einen optimalen Ablauf der Testung (Zeitökonomie) zu gewährleisten.
- Reihenfolge der einzelnen Tests und mögliche Adaptierungen des Diers Systems zu erarbeiten, die nur bei realem Betrieb aufscheinen.
- Vertraut machen mit der Software zur Auswertung und Erprobung der Untersuchungsmethodik des „Handbuchs/Standardisierung“ zur Einschulung der Tester der einzelnen Stellungskommissionen.

Weitere konkrete Ziele waren:

- Prüfung der Gütekriterien (Reliabilität und Objektivität).
- Eine Parameterauswahl für die Stichprobe „STEKO“ treffen.
- Mögliche Korrelationen zwischen Anthropometrischen Daten und Kraftdaten aufzeigen.

4.3.1 Probandenbeschreibung und Ablauf

Für die Pre-Testung im Heeressportzentrum Wien (Breitenseerstraße 116, 1140 Wien) stand ein Zug der Garde ($n = 22$) zur Verfügung. Die Soldaten wurden zufällig, ohne besondere Voraussetzungen und ohne Einschränkungen ausgewählt. Die Soldaten wurden an drei unterschiedlichen Tagen (Freitag = T_1 , Montag = T_2 und Dienstag = T_3) getestet. Dabei wurden anthropometrische Daten der Soldaten erhoben: Größe, Gewicht Beinlänge und Sitzhöhe. An jedem der drei Testtage wurde der komplette Test durchlaufen und alle vorgegebenen Parameter erhoben (= Beinbeuger und –strecker, Armbeuger und –strecker, Rumpfextension und –flexion und Handkraft jeweils rechts und links). Ausgewertet durch die Diers Myoline Software wurde dabei jeweils: Mittelwert absolut und relativ, Maximalwert absolut und relativ, Integral und Tangente der jeweiligen Kraftkurve. An den Testtagen T_1 , T_2 und T_3 wurden unterschiedliche Tester eingesetzt um die Unabhängigkeit vom Tester zu gewährleisten; da auch in den unterschiedlichen Stellungskommissionen verschiedene Tester die Diagnostik durchführen werden. Nach

Abschluss des Pre-Tests wurden die erhobenen Daten mit Hilfe des Statistikprogramms Spss Statistics (IBM) ausgewertet, um die Gesamtreliabilität sicherzustellen. Weiters wird eine Parameterauswahl (dh. welcher Parameter schließlich zur Einteilung der Stellungspflichtigen ausgewählt wird) angestrebt, um eine Einteilung (Kraftscore) für das Österreichische Bundesheer zu gewährleisten. Sollte einer der Probanden einen der zu erhebenden Werte nicht erbringen (aus Verletzungsgründen), wurde dieser im Hinblick auf die Auswertung aus dem Datensatz entfernt.

4.3.1.1 Deskriptive Probandenbeschreibung Pre-Test

Die Gardesoldaten, welche für den Pre-Test im Heeressportzentrum Wien herangezogen wurden, waren im Mittel $20,16 \pm 1,24$ Jahre alt, $180,44 \pm 5,05$ Zentimeter groß, hatten im Mittel ein Gewicht von $77,45 \pm 11,12$ Kilogramm, einen BMI von $23,75 \pm 3,11$, eine Sitzhöhe von $86,65 \pm 2,62$ Zentimetern und eine Beinlänge von $93,80 \pm 4,15$ Zentimeter.

Die Daten wurden erhoben durch: Kenntniss des Geburtsdatums (Alter), eine geeichte Personenwaage (Gewicht), ein Maßband (Größe, Sitzhöhe, Taille und Beinlänge) und durch Rechnung (BMI).

Erhebung der anthropometrischen Daten (vgl. Jürgens, 2004):

Gewicht: Messen des Gewichts mittels geeichter Personenwaage.

Körpergröße: Gemessen wird stehend an einer Wand, von der Standfläche bis zum höchsten Punkt des Kopfes.

Sitzhöhe: Gemessen wird im Sitzen, von der Sitzfläche zum höchsten Punkt des Kopfes.

Beinlänge: Gemessen wird im Stehen von Hüftgelenk bis Fußsohle.

Taille: Gemessen mittels Maßband im Bereich des Bauchnabels.

BMI: Berechnung -> Körpergewicht in kg dividiert durch das Quadrat der Größe in Meter.

In weiterer Folge wurden die Parameter rechnerisch und grafisch mittels SPSS auf Normalverteilung hin untersucht. Der angewendete Kolmogorov-Smirnov Test ergab Normalverteilung bei allen Parametern (nicht signifikant zwischen 0,041 und 0,200).

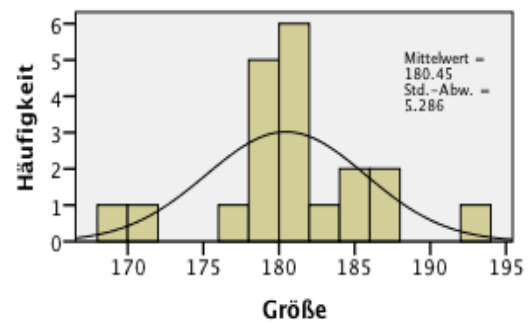
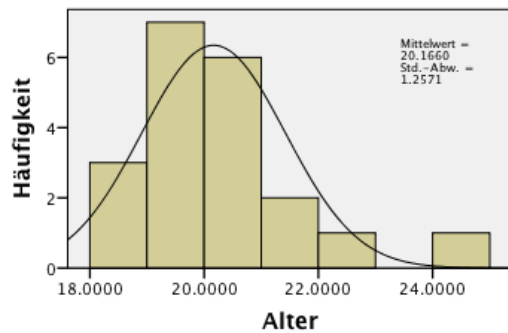


Abb. 12 und 13: Grafik Alter und Größe (erstellt in IBM SPSS)

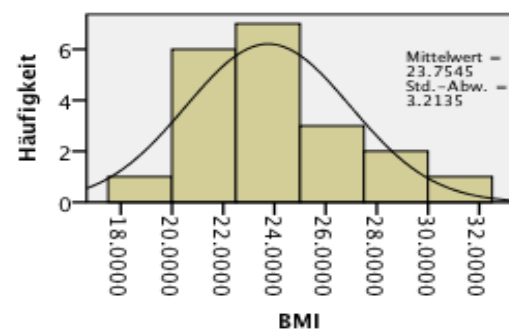
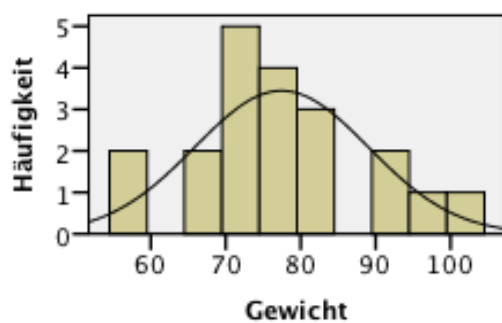


Abb. 14 und 15: Grafik Gewicht und BMI (erstellt in IBM SPSS)

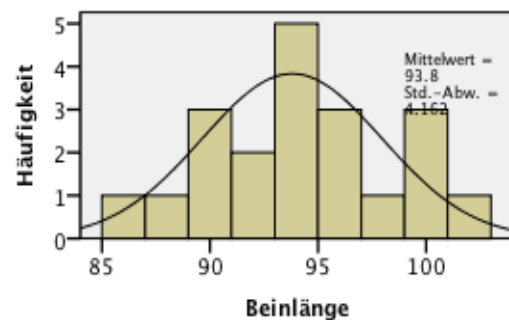
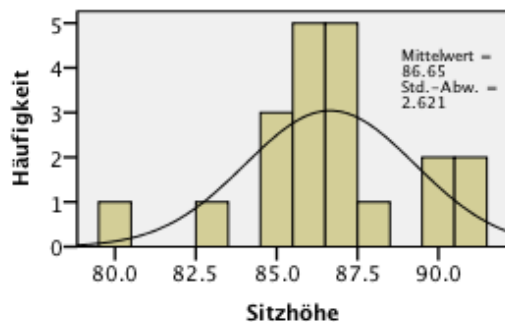


Abb. 16 und 17: Grafik Sitzhöhe und Beinlänge (erstellt in IBM SPSS)

4.3.2 Parameterauswahl

Nach einer theoretischen Vorauswahl, fiel der Fokus auf Mittelwert und Maximalwert jeweils relativ und absolut. Nachdem Soldaten und Soldatinnen in spezifischen Waffengattung (zum Beispiel Pionier, Jäger, Sanitäter, etc.) gewisse Kraftleistungen unabhängig vom Körpergewicht erbringen müssen, fiel die Auswahl am Ende auf Mittel- und Maximalwert absolut. Diese Entscheidung wurde vom Heeressportwissenschaftlichen

Dienst des Herresportzentrums Wien getroffen. Um eine endgültige Auswahl zu treffen wurden Maximal- und Mittelwert mittels IBM Spss Statistikprogramm verglichen um eventuelle Korrelationen feststellen zu können. Vorerst wurde mittels Kolmogorov-Smirnov Test auf Normalverteilung getestet, welche nicht durchwegs festgestellt werden konnte. Sollte bei einem Parameter keine Normalverteilung vorliegen, so wurde statt Korrelation nach Pearson, Korrelation nach Spearman berechnet um so bei allen Parametern einen mögliche Zusammenhang aufzeigen zu können. Verglichen wurde dann jeweils Mittel- und Maximalwert von Beinbeuger links, Beinbeuger rechts, und so weiter. Es konnten durchwegs signifikante Ergebnisse ($p = 0,000$) mit mindestens hohen bis sehr hohen Zusammenhängen festgestellt werde (komplette Tabelle siehe Anhang). Daraus folgend wurde entschieden, dass für weitere Berechnungen und für die endgültige Einteilung der Soldaten und Soldatinnen (Kraftscore) der absolute Mittelwert herangezogen wird.

4.3.3 Reliabilitätsprüfung Pre-Test Garde

4.3.3.1 Darstellung der einzelnen Korrelationen

Im Weiteren werden die einzelnen Korrelationen zwischen den Testtagen T_1 , T_2 und T_3 im Bezug auf die Parameter (zum Beispiel: BBlinks, BBrechts, usw.) und ein rechts-links Vergleich dargestellt (zum Beispiel: Korrelation BBrechts und BBlinks). Mittels Kolmogorov-Smirnov Test wurde durchwegs Normalverteilung festgestellt um weitere Berechnungen zu gewährleisten.

Tab. 6: Korrelation T_{1-3} und BBre/li

BB links	T2	T3	BB	Korrelation rechts/links
T1	0,769	0,666	T1	0,734
T2		0,804	T2	0,693
			T3	0,714
BB rechts	T2	T3		
T1	0,846	0,777		
T2		0,757		

Tab. 7: Korrelation T_{1-3} und BStre/li

BSt links	T2	T3	BSt	Korrelation rechts/links
T1	0,702	0,596	T1	0,825
T2		0,812	T2	0,832
			T3	0,809
BSt rechts	T2	T3		
T1	0,729	0,734		
T2		0,836		

Tab. 8: Korrelation T₁₋₃ und ABre/li

AB links	T2	T3	AB	Korrelation rechts/links
T1	0,515	0,571	T1	0,822
T2		0,496	T2	0,665
			T3	0,883
AB rechts	T2	T3		
T1	0,662	0,709		
T2		0,752		

Tab. 9: Korrelation T₁₋₃ und ASTre/li

ASt links	T2	T3	ASt	Korrelation rechts/links
T1	0,852	0,634	T1	0,851
T2		0,895	T2	0,907
			T3	0,928
ASt rechts	T2	T3		
T1	0,813	0,716		
T2		0,933		

Tab. 10: Korrelation T₁₋₃ und Rumpf Flex/Ext

Rumpf Flex	T2	T3	Rumpf	Korrelation Flex/Ext
T1	0,798	0,851	T1	0,378
T2		0,868	T2	0,586
			T3	0,485
Rumpf Ext	T2	T3		
T1	0,628	0,783		
T2		0,603		

Tab. 11: Korrelation T_{1-3} und HKre/li

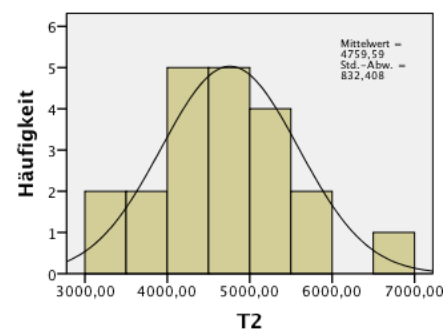
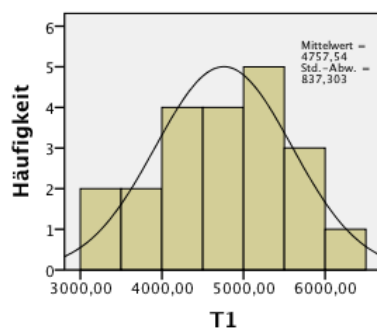
Handkraft rechts	T2	T3	Handkraft	Korrelation rechts/links
T1	0,878	0,809	T1	0,792
T2		0,943	T2	0,742
			T3	0,825
Handkraft links	T2	T3		
T1	0,837	0,793		
T2		0,866		

Wie in den oben angeführten Tabellen (Tab. 6 bis Tab. 11) ersichtlich ist, herrschen zwischen den einzelnen Testterminen T_{1-3} und den Messergebnissen (zum Beispiel BBlinks, etc.) hohe bis sehr hohe Zusammenhänge, wie auch im Vergleich rechts zu links bzw. Flexion und Extension. Somit ist davon auszugehen, dass die unterschiedlichen Testtage (Freitag, Montag und Dienstag), sowie der Wechsel der einzelnen Tester keinen Einfluß auf die Messungen des Diers Myoline Professional hatte.

4.3.3.2 Gesamtkorrelation T_1 , T_2 und T_3

Im Folgenden werden die Summen der Mittelwerte der einzelnen Testtage T_1 , T_2 und T_3 auf Zusammenhang untersucht. Normalverteilung wurde wieder mittels Kolmogorov-Smirnov Test untersucht und ist durchwegs gegeben ($p=0,200$).

Wie zuvor erwähnt herrscht an den Testtagen T_1 , T_2 und T_3 Normalverteilung vor. Somit kann weiters die Korrelation zwischen den Testterminen überprüft werden.



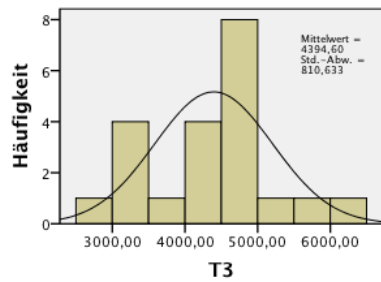


Abb. 18, 19 und 20: Normalverteilung der Testtage 1-3 der Pre-Testung im HSZ Wien (IBM SPSS)

Tab. 12: Deskriptive Statistik Pre-Test HSZ Wien (IBM SPSS)

	Mittelwert	Standardabweichung	N
T1	4795,0573	835,85513	22
T2	4801,2009	835,46680	22
T3	4394,5995	810,63290	21

Tab. 13: Korrelation_{Ges.} nach Pearson T₁, T₂ und T₃

	T1	T2	T3
T1			
Korrelation	1	,851	,849
Signifikanz		,000	,000
N	22	22	21
T2			
Korrelation	,851	1	,842
Signifikanz	,000		,000
N	22	22	21
T3			
Korrelation	,849	,842	1
Signifikanz	,000	,000	
N	21	21	21

Wie in der oben stehenden Tabelle ersichtlich ist, besteht zwischen den einzelnen Testtagen (T₁, T₂ und T₃) ein signifikanter Zusammenhang (p= 0,000). Es ergeben sich Korrelationskoeffizienten von 0,842 sowie 0,849 und 0,851. Somit bestehen in allen Fällen

sehr hohe Zusammenhänge zwischen den Testtagen T_1 , T_2 und T_3 bezogen auf alle erhobenen Kraftwerte.

Dies ergibt, zusammen mit den Ergebnissen, welche im Kapitel 4.3.3.1 berechnet wurden, eine hohe bis sehr hohe Korrelation zwischen den einzelnen Parametern der Testtage T_{1-3} , sowie eine hohe bis sehr hohe Korrelation zwischen den einzelnen Parametern im Rechts/Links-Vergleich und sehr hohe Korrelationen zwischen den Mittelwertssummen der Testtage T_{1-3} . Somit ist davon auszugehen, dass das isometrische Kraftdiagnosegerät „Diers Myoline Professional“ reliable und objektive Werte liefern kann.

4.3.3.3 Korrelation anthropometrischer Daten mit Kraftwerten

Im Folgenden sollen eventuelle Korrelationen zwischen den erhobenen anthropometrischen Parametern (Alter, Größe, Gewicht, BMI, Beinlänge und Sitzhöhe) und den erhobenen Kraftwerten (BBlinks, BBrechts, BStlinks, BStrechts, ABlinks, ABrechts, AStlinks, AStrechts, RExt, RFlex, HKlinks und HKrechts) untersucht werden. Eingangs wurde mittels Kolmogorov-Smirnov Test die Normalverteilung der einzelnen zu untersuchenden Werte überprüft. Wie im Kapitel 4.3.1.1 ersichtlich, sind alle anthropometrischen Daten durchwegs normalverteilt. Hingegen sind nicht alle Kraftwerte rechnerisch normalverteilt. Aus diesem Grund muss neben der Korrelation nach Pearson auch die Korrelation nach Spearman berechnet werden, um eventuelle Zusammenhänge aufzuzeigen.

Nach Berechnung der Korrelation (Pearson) und der nicht parametrischen Korrelation (Spearman-Rho) konnten keine nennenswerten Korrelationen zwischen Kraftwerten und anthropometrischen Daten festgestellt werden (gesamte Korrelationstabelle siehe Anhang).

4.3.4 Zusammenfassung Stichprobe Garde

Abschließend ist zu sagen, dass die erfassten Ergebnisse der vorangegangenen Kapiteln 4.3.3.1 bis 4.3.3.3 aufzeigen, dass das Diers Myoline Professional, trotz unterschiedlicher Testtage (T_{1-3}) und verschiedener Tester, die Erfassung der isometrischen Maximalkraft (Mittelwert absolut) der Stellungspflichtigen ermöglicht. Weiters konnte die erarbeitete Standardisierung (Handbuch) für die Stellungskommissionen unter realen Bedingungen erfolgreich erprobt werden und kann in seiner aktuellen Form zu Einschulungszwecken bzw. als Nachschlagewerk eingesetzt werden.

Somit ist davon auszugehen, dass das Diers Myoline Professional Diagnosesystem valide, reliable und objektive Daten zur Beurteilung und des Weiteren zur Einteilung der Stellungspflichtigen liefert, das Zeitökonomie vorliegt und das die erarbeitete Untersuchungsmethodik in der Praxis bestehen kann.

4.4 Diagnostische Erfassung von Kraftwerten in den Stellungskommissionen Österreichs

Bevor das Diers Myoline Professional Diagnosesystem in den Stellungskommissionen (=STEKO) des Österreichischen Bundesheeres eingeführt wurde, kam es zu Testdurchläufen, im Zuge derer, je eine Woche in einer STEKO (Wien, St. Pölten, Linz, Innsbruck, Klagenfurt und Graz) getestet wurde. Die Ziele dieser zeitlich begrenzten Eingliederung des Diers Testsystems in den Stellungsbetrieb des Österreichischen Bundesheeres waren:

- Kann die erarbeitete Standardisierung in der Praxis (bei vollem Betrieb) bestehen?
- Kann das Diagnosesystem effizient in den Stellungsbetrieb eingebunden werden?
- Können die erhobenen Daten dazu verwendet werden, zukünftig getestete Stellungspflichtige in das bestehende Kraftprofil des Bundesheeres (1-9) einzuteilen?
- Gibt es Korrelationen zwischen anthropometrischen Daten und Kraftwerten?
- Einschulung des Stellungspersonals, welches das Diers Myoline Professional System zukünftig bedienen wird.

Um ausreichend Daten zu sammeln, war im Jahr 2011 eine Kooperation des Heeressportwissenschaftlichen Dienstes unter Leitung von Dr. Wolfgang Rausch und der Sportuniversität Wien unter Leitung von Dr. Harald Tschan in den Stellungskommissionen Österreichs unterwegs. In den einzelnen STEKOs (Wien: 1020, Elderschplatz 3; Niederösterreich: 3100 St. Pölten, Schießstattring 8; Oberösterreich: 4017 Linz, Garnisonsstraße 36; Steiermark: 8052 Graz, Straßganger Straße 171 bzw. 9020 Klagenfurt, Rosenbergstraße 1-3; Salzburg: 9020 Klagenfurt, Welzenegger Zelle 28 und 6020 Innsbruck, Köldererstraße 2; Kärnten: 9020 Klagenfurt, Rosenbergstraße 1-3; Burgenland: 1020 Wien Elderschplatz 3 bzw. 8052 Graz-Wetzelsdorf, Straßganger Straße 171; Tirol: 6020 Innsbruck, Köldererstraße 2; Vorarlberg: 6020 Innsbruck, Köldererstraße 2) hat das Team verschiedene neue Tests, unter anderem das isometrische Kraftdiagnosegerät Diers Myoline Professional zum ersten Mal unter realen Bedingungen verwendet (vgl. http://www.bmlv.gv.at/adressen/a_stellungskommissionen.shtml).

Dabei wurden einerseits Daten erhoben, die für die vorliegende Arbeit verwendet wurden und andererseits das Stellungskommissionspersonal am Diers Myoline Professional eingeschult. Weiters konnte das Diagnosegerät zum ersten Mal unter „realen Steko-Bedingungen“ erprobt werden.

Die getesteten Probanden wurden nicht spezifisch ausgewählt sondern waren die Stellungspflichtigen, die an den Testtagen (immer eine Woche Montag bis Freitag pro STEKO) bestellt waren.

Bei allen Tests waren Mitarbeiter des Heeressportwissenschaftlichen Dienstes bzw. Diplomanden oder Forschungspraktikanten der Sportuniversität Wien anwesend, um entweder aktiv zu testen oder das Stellungspersonal nach Möglichkeit zu unterstützen bzw. einzuschulen.

4.4.1 Deskriptive Probandenbeschreibung STEKO

Im folgenden werden die Stellungspflichtigen mit Hilfe deskriptiver Statistik überblicksmäßig dargestellt. Wie bereits in der Einleitung erwähnt, handelte es sich im Regelfall um männliche Österreicher im 17. Lebensjahr (Ausnahmen wären vorübergehend untaugliche Personen, die zu einem späteren Zeitpunkt wieder in die Stellungskommission kommen, Personen mit Migrationshintergrund, die durch Zuwanderung erst mit fortgeschrittenem Alter stellungspflichtig werden und Ähnliche). Um die Probanden der Stichprobe genauer darzustellen, werden Alter, Größe, Gewicht, BMI, Sitzhöhe, Beinlänge und Taille schriftlich angeführt.

Erhebung der anthropometrischen Daten (vgl. Jürgens, 2004):

Die Daten wurden erhoben durch:

Kenntniss des Geburtsdatums (Alter), eine geeichte Personenwaage (Gewicht), ein Maßband (Größe, Sitzhöhe, Taille und Beinlänge) und durch Rechnung (BMI).

Gewicht: Messen des Gewichts mittels geeichter Personenwaage

Körpergröße: Gemessen wird stehend an einer Wand, von der Standfläche bis zum höchsten Punkt des Kopfes

Sitzhöhe: Gemessen wird im Sitzen, von der Sitzfläche zum höchsten Punkt des Kopfes

Beinlänge: Gemessen wird im Stehen vom Hüftgelenk bis Fußsohle

Taille: Gemessen mittels Maßband im Bereich des Bauchnabels

BMI: Berechnung -> Körpergewicht in kg dividiert durch das Quadrat der Größe in Meter

Im Zuge der Datenerhebung in den Stellungskommissionen Österreichs wurden folgende Werte erhoben:

Die Probanden der Gesamtstichprobe aus allen Stekos (n=1058) hatten ein mittleres Alter von $17,97 \pm 1,43$ Jahren, eine mittlere Größe von $178,53 \pm 6,60$ Zentimetern, ein mittleres Gewicht von $74,29 \pm 14,29$ Kilogramm, einen mittleren BMI von $23,28 \pm 4,16$, eine mittlere Sitzhöhe von $94,94 \pm 3,47$ Zentimetern, eine mittlere Beinlänge von $102,06 \pm 4,81$ Zentimetern und einen mittleren Taillenumfang von $86,17 \pm 10,60$ Zentimetern.

Im Weiteren werden die einzelnen Stekos im Detail dargestellt.

Die Stellungspflichten der Stellungskommission Kärnten hatten eine mittlere Größe von $178,21 \pm 6,19$ Zentimetern, ein mittleres Gewicht von $72,73 \pm 13,29$ Kilogramm, einen mittleren BMI von $22,83 \pm 3,58$, eine mittlere Sitzhöhe von $95,12 \pm 3,53$ Zentimetern, eine mittlere Beinlänge von $102,56 \pm 4,53$ Zentimetern und einen mittleren Taillenumfang von $78,24 \pm 7,99$ Zentimetern.

Die Probanden der Steko Niederösterreich hatten eine mittlere Größe von $178,54 \pm 6,71$ Zentimetern, ein mittleres Gewicht von $71,09 \pm 13,13$ Kilogramm, einen mittleren BMI von $22,26 \pm 3,67$, eine mittlere Sitzhöhe von $94,27 \pm 3,35$ Zentimetern, eine mittlere Beinlänge von $102,09 \pm 4,77$ Zentimetern und einen mittleren Taillenumfang von $81,62 \pm 8,89$ Zentimetern.

Die Stellungspflichtigen der Steko Oberösterreich hatten eine mittlere Größe von $178,53 \pm 6,60$ Zentimetern, ein mittleres Gewicht von $76,53 \pm 15,76$ Kilogramm, einen mittleren

BMI von $23,98 \pm 4,63$, eine mittlere Sitzhöhe von $95,72 \pm 3,51$ Zentimetern, eine mittlere Beinlänge von $102,15 \pm 4,90$ Zentimetern und einen mittleren Taillenumfang von $79,88 \pm 10,24$ Zentimetern.

Die Probanden der Stellungskommission Salzburg hatten eine mittlere Größe von $179,81 \pm 6,01$ Zentimetern, ein mittleres Gewicht von $74,84 \pm 13,58$ Kilogramm, einen mittleren BMI von $23,13 \pm 4,05$, eine mittlere Sitzhöhe von $94,72 \pm 3,12$ Zentimetern, eine mittlere Beinlänge von $102,56 \pm 4,53$ Zentimetern und einen mittleren Taillenumfang von $91,16 \pm 7,49$ Zentimetern.

Die Stellungspflichtigen der Steko Steiermark hatten eine mittlere Größe von $178,33 \pm 6,45$ Zentimetern, ein mittleres Gewicht von $74,07 \pm 14,51$ Kilogramm, einen mittleren BMI von $23,23 \pm 4,05$, eine mittlere Sitzhöhe von $94,40 \pm 3,51$ Zentimetern, eine mittlere Beinlänge von $102,45 \pm 4,62$ Zentimetern und einen mittleren Taillenumfang von $96,11 \pm 8,02$ Zentimetern.

In der Steko Tirol hatten die Probanden eine mittlere Größe von $179,71 \pm 6,82$ Zentimetern, ein mittleres Gewicht von $72,03 \pm 12,15$ Kilogramm, einen mittleren BMI von $22,28 \pm 3,33$, eine mittlere Sitzhöhe von $95,33 \pm 3,22$ Zentimetern, eine mittlere Beinlänge von $101,99 \pm 5,14$ Zentimetern und einen mittleren Taillenumfang von $89,34 \pm 7,18$ Zentimetern.

In der Steko Wien hatten die getesteten Stellungspflichten eine mittlere Größe von $178,00 \pm 6,87$ Zentimetern, ein mittleres Gewicht von $76,75 \pm 124,79$ Kilogramm, einen mittleren BMI von $24,22 \pm 4,50$, eine mittlere Sitzhöhe von $95,11 \pm 3,55$ Zentimetern, eine mittlere Beinlänge von $101,38 \pm 4,98$ Zentimetern und einen mittleren Taillenumfang von $90,59 \pm 8,61$ Zentimetern.

Als nächster Schritt wurde mittels Kolomogorov-Smirnov Test die Normalverteilung der Gesamtstichprobe „Steko Österreich“ ($n=1058$; gültige Fälle $n=1054$) überprüft. Normalverteilung konnte rechnerisch mittels IBM SPSS nur bei Sitzhöhe ($p=0,033$) und Beinlänge ($p=0,015$) festgestellt. Bei den Parametern Alter, Größe, Gewicht, BMI und Taille ist die Annahme einer Normalverteilung aufgrund der erreichten Signifikanz ($p=0,00$ bis $0,002$) zu verwerfen.

4.4.2 Korrelation anthropometrischer Daten mit erhobenen Kraftwerten

Auch bei der „Stichprobe STEKO“ (Stellungskommission) konnten, wie schon bei der „Stichprobe Garde“ keine Korrelationen zwischen den erhobenen anthropometrischen Parametern (Alter, Größe, Gewicht, BMI, Beinlänge und Sitzhöhe) und den gemessenen Kraftwerten (BBlinks, Bbrechts, BStlinks, BStrechts, ABlinks, ABrechts, AStlinks, AStrechts, RExt, RFlex, HKlinks und HKrechts) festgestellt werden. Wie zuvor wurde eingangs mittels Kolmogorov-Smirnov Test die Normalverteilung der einzelnen zu untersuchenden Werte überprüft. Wie im Kapitel 4.3.1.1 ersichtlich sind alle anthropometrischen Daten durchwegs normalverteilt. Hingegen sind nicht alle Kraftwerte rechnerisch normalverteilt. Aus diesem Grund muss neben der Korrelation nach Pearson auch die Korrelation nach Spearman berechnet werden, um eventuelle Zusammenhänge aufzuzeigen.

Nach Berechnung der Korrelation (Pearson) und der nicht parametrischen Korrelation (Spearman-Rho) konnten keine nennenswerten Korrelationen zwischen Kraftwerten und anthropometrischen Daten festgestellt werden (gesamte Korrelationstabelle siehe Anhang).

4.4.3 Test auf Unterschied der gemessenen Mittelwerte

Das Ziel dieses Kapitels war es, mögliche Unterschiede zwischen den Mittelwerten der erhobenen Daten aufzuzeigen. Hierzu wurden BBli und BBre, BStli und BStre, BBli und BStli, BBre und BStre verglichen. Des Weiteren wurden ABli und ABre, AStli und AStre, ABli und AStli, ABre und AStre, HKli und HKre, RFlex und RExt auf Unterschiede hin überprüft.

Im Folgenden werden die erhobenen Mittelwerte der unteren Extremitäten prozentuell und grafisch dargestellt:

- BBli – BBre: 12% Unterschied
- BStli – BStre: 8% Unterschied
- BBli – BStli: 188% Unterschied
- BBre – BStre: 177% Unterschied

Alle vier Testungen ergaben einen signifikanten Unterschied ($p \leq 0,01$) zwischen den einzelnen Testpaarungen.

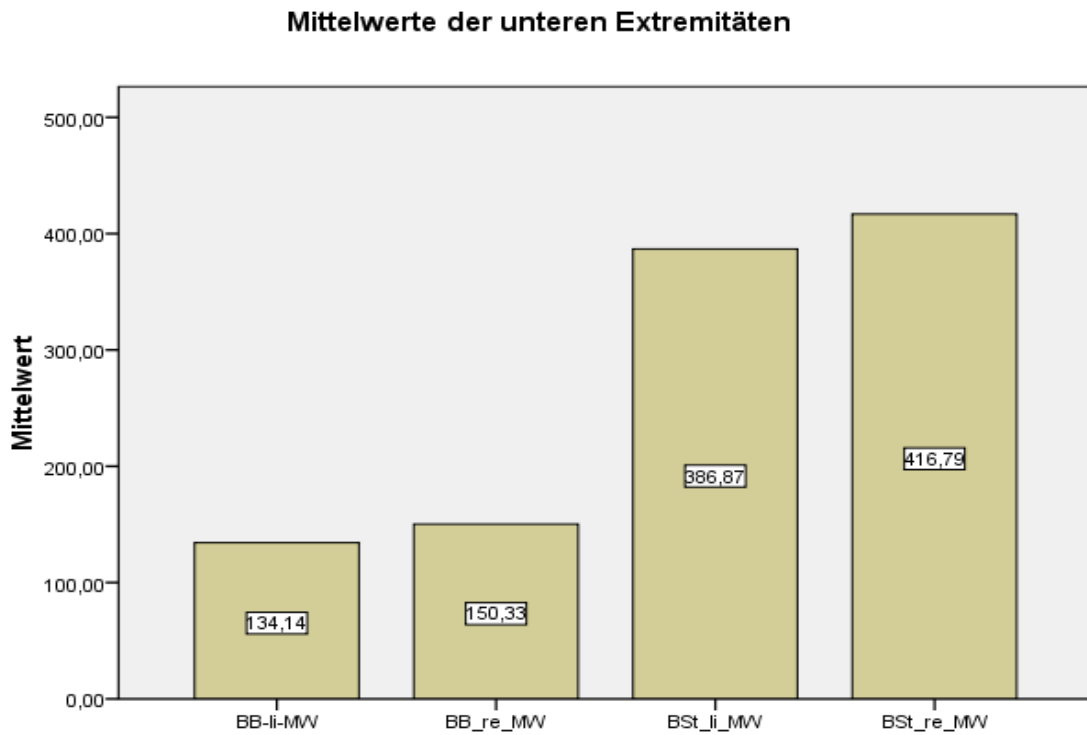


Abb. 21: Grafische Darstellung der Mittelwerte der unteren Extremitäten (IBM SPSS)

Aus der Grafik ist ersichtlich, dass grundsätzlich die Streckmuskulatur stärker ausgeprägt ist als die Beugemuskulatur. Weiters kann erkannt werden, dass auch das rechte Bein beim Beugen und Strecken stärker ist als das linke Bein.

Im Folgenden werden die erhobenen Mittelwerte der oberen Extremitäten prozentuell und grafisch dargestellt:

- ABli – ABre: 3% Unterschied
- AStli – AStre: 1% Unterschied
- ABli – AStli: 0% Unterschied
- ABre – AStre: 1% Unterschied
- HKli – HKre: 11% Unterschied

In diesem Fall konnten nur bei drei Testpaarungen signifikante Unterschiede ($p \leq 0,000$ bzw. 0,011) festgestellt werden. Diese lagen bei ABli und ABre, AStli und AStre und bei HKli und HKre vor.

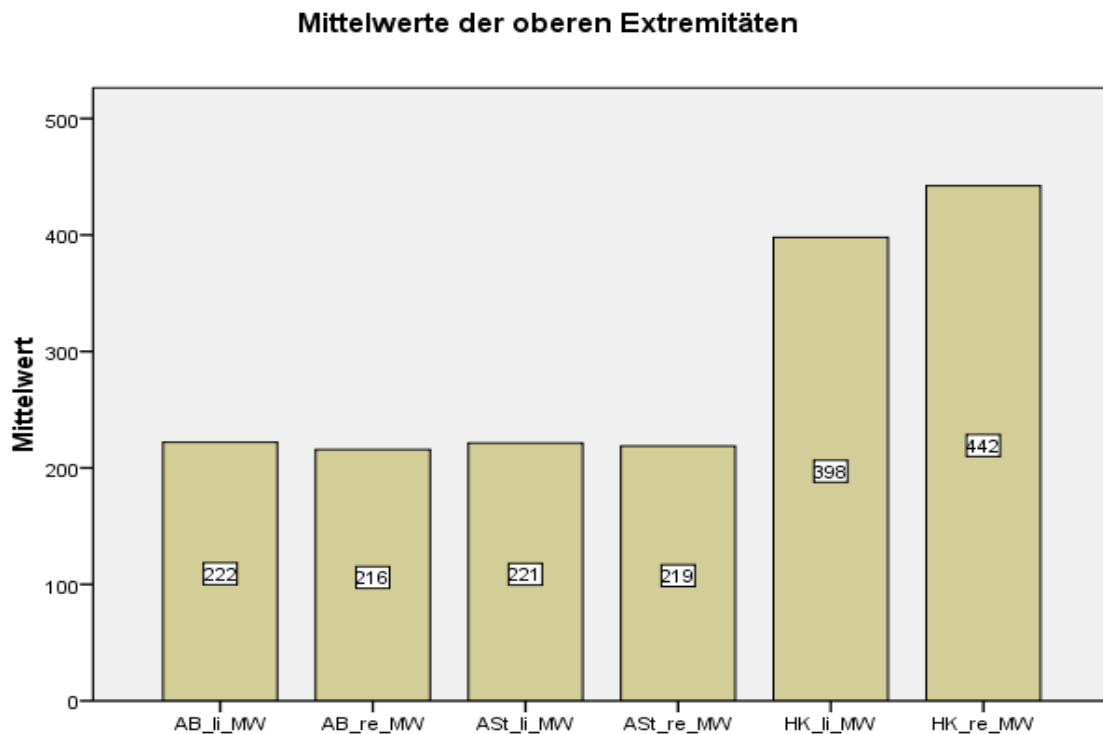


Abb. 22: Grafische Darstellung der Mittelwerte der oberen Extremitäten (IBM SPSS)

Die Strecker und Beuger der Arme sind im Grunde genommen gleich stark ausgeprägt (es ist keine Unterschied vorhanden; $p = 0,649$ und $p = 0,266$). Es konnte festgestellt werden, dass der linke Arm minimal größere Kraftwerte als der Rechte erzielte. Während es bei der Handkraft genau umgekehrt der Fall ist. Der Unterschied zwischen rechter und linker Handkraft ist deutlicher zu erkennen, während im Vergleich dazu, von rechter zu linker Armkraft kein Unterschied feststellbar ist.

Abschließend werden die erhobenen Mittelwerte des Rumpfes prozentuell und grafisch dargestellt:

- RFlex - RExt: 192% Unterschied

Die Rumpfstrecker sind im Vergleich zur Beugemuskulatur deutlich stärker ausgeprägt. In diesem Fall besteht ein signifikanter Unterschied ($p=0,000$).

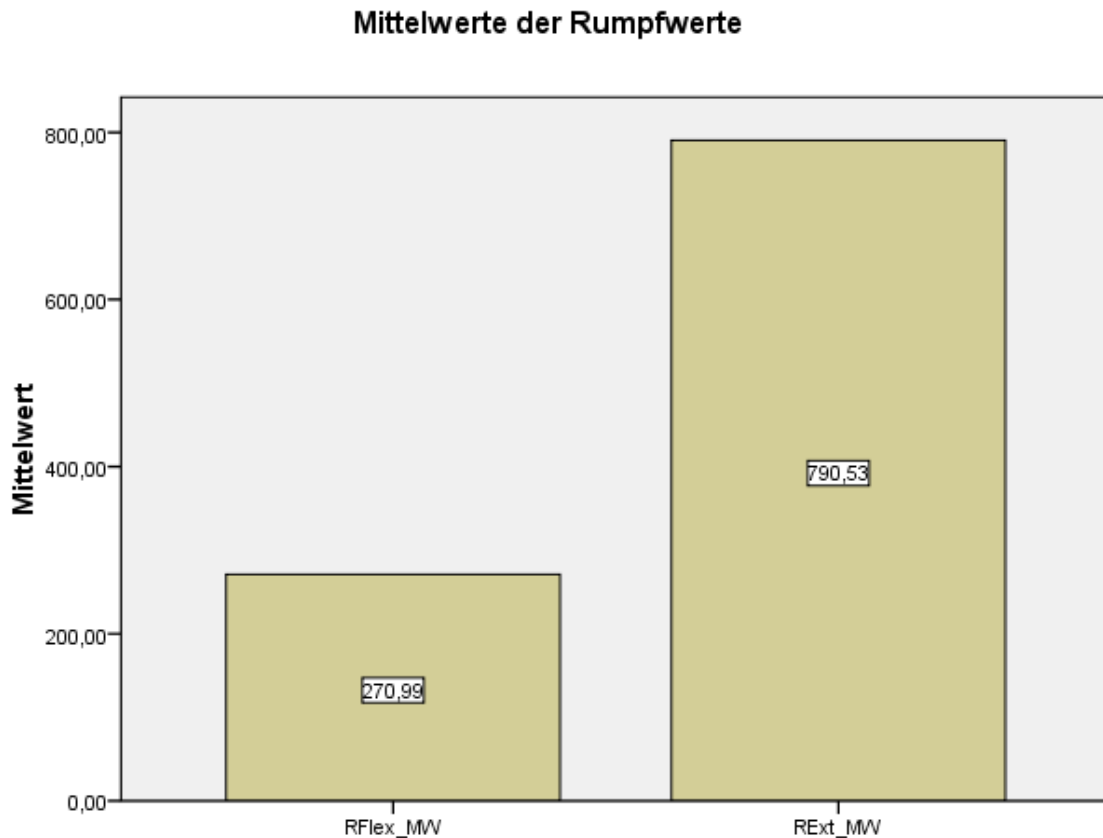


Abb. 23: Grafische Darstellung der Mittelwerte von Rumpfextension und Rumpfflexion (IBM SPSS)

Zusammenfassend ist zu sagen, dass zwischen den erhobenen Mittelwerten der oberen und unteren Extremitäten und des Rumpfes teilweise Unterschiede festgestellt werden konnten. Weiters ist anzumerken, dass bei den Beinen und der Rumpfmuskulatur jeweils die Strecker stärker ausgeprägt sind als die Beuger. Bei den Armen konnte diese nicht festgestellt werden. Bei Handkraft und Beinen ist die rechte Seite stärker als die Linke. Bei der Armmuskulatur ist dies hingegen nicht der Fall, da die linke Seite überraschenderweise leicht stärker ausgeprägt ist.

4.4.4 Darstellung der Mittelwerte Stichprobe STEKO mittels Perzentile

Im Folgenden ist die Bandbreite der erreichten Leistungen mithilfe von Perzentilen dargestellt. Dies ermöglicht einen ersten Überblick über die Stichprobe STEKO und die erstmalige Unterteilung in die später angestrebten neun Gruppen.

Tab. 14-25: Perzentilen Stichprobe „STEKO“ (IBM SPSS)

BB_li_MW

	11.111	66.107
	22.222	85.387
	33.333	103.340
Perzentile	44.444	117.043
	55.556	130.850
	66.667	151.230
	77.778	173.100
	88.889	207.260

BB_re_MW

	11.111	78.180
	22.222	97.526
	33.333	116.243
Perzentile	44.444	132.042
	55.556	148.184
	66.667	166.523
	77.778	191.097
	88.889	227.212

BSt_li_MW

	11.111	214.920
	22.222	279.730
	33.333	320.160
Perzentile	44.444	360.230
	55.556	396.130
	66.667	431.800
	77.778	480.520
	88.889	548.460

BSt_re_MW

	11.111	244.108
	22.222	309.510
	33.333	354.433
Perzentile	44.444	389.364
	55.556	420.253
	66.667	457.767
	77.778	511.462
	88.889	573.574

AB_li_MW

	11.111	121.406
	22.222	159.141
	33.333	186.727
Perzentile	44.444	211.944
	55.556	234.518
	66.667	252.940
	77.778	282.310
	88.889	319.877

AB_re_MW

	11.111	127.350
	22.222	159.270
	33.333	183.620
Perzentile	44.444	206.910
	55.556	225.760
	66.667	243.570
	77.778	267.150
	88.889	303.710

ASt_li_MW

	11.111	129.132
	22.222	165.542
	33.333	190.033
Perzentile	44.444	204.829
	55.556	225.187
	66.667	246.617
	77.778	273.851
	88.889	311.154

ASt_re_MW

	11.111	133.707
	22.222	163.568
	33.333	186.767
Perzentile	44.444	205.196
	55.556	222.760
	66.667	242.833
	77.778	270.871
	88.889	306.207

RFlex_MW

	11.111	94.568
	22.222	142.307
	33.333	189.513
Perzentile	44.444	232.324
	55.556	278.168
	66.667	327.060
	77.778	380.379
	88.889	467.426

RExt_MW

	11.111	394.740
	22.222	529.060
	33.333	622.390
Perzentile	44.444	733.550
	55.556	823.470
	66.667	929.470
	77.778	1032.600
	88.889	1180.010

HK_li_MW

	11.111	289.379
	22.222	331.948
	33.333	362.350
Perzentile	44.444	388.320
	55.556	411.424
	66.667	436.193
	77.778	467.720
	88.889	505.851

HK_re_MW

	11.111	323.981
	22.222	373.182
	33.333	403.290
Perzentile	44.444	433.052
	55.556	456.711
	66.667	479.403
	77.778	510.189
	88.889	552.612

Die oben angeführten Perzentilen ermöglichen eine vorläufige bzw. eine grundsätzliche Einteilung der Leistungen der Stellungspflichtigen bzw. der Soldatinnen und Soldaten. Die errechneten neun Gruppen entsprechen auch der angestrebten Gruppenanzahl des Österreichischen Bundesheeres (Gruppe 1-9). Somit ergibt sich eine beispielhafte mögliche Einteilung eines Stellungspflichtigen „XY“ mittels der vorliegenden Perzentilen. So wäre es möglich den Stellungspflichtigen „XY“ anhand seiner Leistung, von zum Beispiel 438 N Handkraft links, in die Gruppe 7 einzuteilen.

Somit ist als weiterer Schritt eine Variante zu finden, die es ermöglicht die einzelnen Leistungen der Stellungspflichtigen der zwölf Parameter (Handkraft, Beinbeuger etc.) zusammenzufassen um eine abschließende Einteilung zu ermöglichen. Es soll erreicht werden, dass ein Stellungspflichtiger einer „Krafttauglichkeit“ (Kraftscore; Einteilung: 1-9) zugeordnet werden kann.

4.5 Kraftscore

In diesem Kapitel soll nun aus der Stichprobe STEKO (Stellungskommission) eine Einteilung errechnet werden, die es ermöglicht erhobenen Kraftleistungen in Newton [N] einer Gruppe 1-9 zuzuordnen. Diese Gruppe 1-9 wird dem Stellungsprotokoll der einzelnen Stellungspflichtigen beigelegt und ergibt somit dessen Kraftleistungsfähigkeit, welche wiederum Einfluss auf die mögliche Verwendung im Österreichischen Bundesheer hat.

Im Folgenden wird eine Variante dargestellt, welche durch die Berechnung mittels Z-Transformation, eine durchschnittliche Einteilung der Stichprobe STEKO in die Gruppen 1-9 ermöglicht.

4.5.1 Z-Transformation

Die Z-Transformation oder auch Z-Standardisierung ist eine der am öftesten angewendeten Variablentransformationen. Die Erzeugung von Z-transformierten Werten funktioniert, indem man von jedem gemessenen Wert (x_i) das arithmetische Mittel ($\bar{x}$) subtrahiert und anschließend diese Differenz durch die Standardabweichung (s) dividiert (vgl. Kopp & Lois, S. 45, 2010).

Z-Transformation: $Z_i = (x_i - \bar{x}) / s$

Der Vorteil der Z-Transformation bei der Betrachtung und Weiterberechnung der Daten ist, dass geringe Verzerrung beim Vergleich der Kraftwerte der verschiedenen Personen untereinander auftritt und weiters, dass die einzelnen Kraftwerte gleichsam in den endgültigen Gesamtwert einfließen.

Die Z-Transformation wurde mittels IBM SPSS berechnet und ist im Folgenden dargestellt. Die farbliche Unterteilung dient nur der einfacheren Unterscheidung der neun Gruppen.

Perzentile	Z-Wert BBli_MW	Z-Wert BBre_MW
11,111	-1,099	-1,214
22,222	-0,785	-0,794
33,333	-0,497	-0,503
44,444	-0,269	-0,258
55,556	-0,44	-0,006
66,667	0,288	0,279
77,778	0,664	0,661
88,889	1,200	1,223

Abb. 24: Übersicht Z-Werte BBli_MW und BBre_MW (IBM SPSS)

Perzentile	Z-Wert BStli_MW	Z-Wert BStre_MW
11,111	-1,214	-1,210
22,222	-0,744	-0,738
33,333	-0,451	-0,414
44,444	-0,160	-0,162
55,556	0,100	0,061
66,667	0,712	0,719
77,778	,0712	0,719
88,889	1,205	1,167

Abb. 25: Übersicht Z-Werte BStli_MW und BStre_MW (IBM SPSS)

Perzentile	Z-Wert ABli_MW	Z-Wert ABre_MW
11,111	-1,287	-1,256
22,222	-0,800	-0,800
33,333	-0,444	-0,452
44,444	-0,119	-0,119
55,556	0,173	0,150
66,667	0,410	0,404
77,778	0,789	0,741
88,889	1,274	1,263

Abb. 26: Übersicht Z-Werte ABli_MW und ABre_MW (IBM SPSS)

Perzentile	Z-Wert ASTli_MW	Z-Wert AStre_MW
11,111	-1,177	-1,156
22,222	-0,710	-0,749
33,333	-0,395	-0,433
44,444	-0,205	-0,182
55,556	0,056	0,057
66,667	0,332	0,331
77,778	0,681	0,713
88,889	1,160	1,195

Abb. 27: Übersicht Z-Werte ASTli_MW und AStre_MW (IBM SPSS)

Perzentile	Z-Wert RFlex_MW	Z-Wert RExt_MW
11,111	-1,184	-1,236
22,222	-0,864	-0,814
33,333	-0,547	-0,521
44,444	-0,260	-0,172
55,556	0,048	0,110
66,667	0,376	0,443
77,778	0,734	0,767
88,889	1,319	1,229

Abb. 28: Übersicht Z-Werte RFlex_MW und RExt_MW (IBM SPSS)

Perzentile	Z-Wert HKli_MW	Z-Wert HKre_MW
11,111	-1,152	-1,222
22,222	-0,696	-0,708
33,333	-0,371	-0,394
44,444	-0,093	-0,084
55,556	0,154	0,163
66,667	0,420	0,399
77,778	0,757	0,720
88,889	1,165	1,163

Abb. 29: Übersicht Z-Werte HKli_MW und HKre_MW (IBM SPSS)

4.5.1.1 Krafttauglichkeit errechnen

Die angeführten Tabellen ermöglichen nun, die einzelnen Leistungen der Stellungspflichtigen in neun Gruppen einzuteilen. Somit kann jeder Parameter (BBli, BBre, BStli, BStre, ABli, ABre, AStli, AStre, RFlex, RExt, HKli und HKre) einer Gruppe zugeordnet werden. Nun war es gefordert eine Zusammenfassung der unterschiedlichen Gruppen zu erreichen um die Stellungspflichtigen gesamt zu beurteilen und in weiterer Folge auch in eine der neun Gruppen einzuteilen. Dies wird über eine Durchschnittsberechnung erzielt, indem man die Gruppenergebnisse der einzelnen Parameter addiert und anschließend durch die Anzahl der Parameter (12) dividiert.

$$\text{Gruppe}_{\text{ges.}} = \frac{(\text{Grp}_{\text{BBli}} + \text{Grp}_{\text{BBre}} + \text{Grp}_{\text{BStli}} + \text{Grp}_{\text{BStre}} + \text{Grp}_{\text{ABli}} + \text{Grp}_{\text{ABre}} + \text{Grp}_{\text{AStli}} + \text{Grp}_{\text{AStre}} + \text{Grp}_{\text{RFlex}} + \text{Grp}_{\text{RExt}} + \text{Grp}_{\text{HKli}} + \text{Grp}_{\text{HKre}})}{12}$$

- $\text{Gruppe}_{\text{ges.}}$ steht in diesem Fall für die am Ende erreichte Krafttauglichkeit der Stellungspflichtigen, also für den endgültigen Kraftscore.
- Grp_{BBli} steht für die Zahl (1-9), welche die Stellungspflichtigen in dieser bestimmten Kategorie erreicht haben - in diesem Fall der Kategorie Beinbeuger links.

Beispielhaft soll nun ein Stellungspflichtiger XY eingestuft werden. Angenommen der Stellungspflichtige XY erreicht die folgende Werte:

BBli=6, BBre=7, BStli=8, BStre=9, ABli=5, ABre=6, AStli=6, AStre=7, RFlex=5, RExt=8, HKli=7 und HKre=8

$$\text{Gruppe}_{\text{ges.}} = (6+7+8+9+5+6+6+7+5+8+7+8)/12$$

$$\text{Gruppe}_{\text{ges.}} = 6,833 \text{ gerundet } 7$$

Somit hätte der beispielhafte Stellungspflichtige XY eine Krafttauglichkeit von 7 erreicht. Dieser Wert würde nun in sein weiteres Stellungsprotokoll einfließen und dessen Kraftfähigkeit repräsentieren.

Bei dieser Methode ist zu berücksichtigen, dass sie nicht uneingeschränkt für alle zukünftigen Stellungspflichtigen anzuwenden ist. Der Grund dafür ist der, dass die Z-Transformation für jede andere Stichprobe neu berechnet werden muss. Man müsste also für neue Stellungspflichtige, die erbrachten Daten eines Tages, einer Woche usw. sammeln, dann Z-transformieren und ist dann erst in der Lage, die Personen in die erforderlichen Gruppen einzuteilen.

4.5.2 Zusammenfassung Stichprobe STEKO

Abschließend ist zu sagen, dass das Diers Myoline Professional Kraftdiagnosesystem erfolgreich in den österreichischen Stellungsbetrieb eingebunden werden konnte. Nach sechswöchigem Probelauf in den Stellungskommissionen Österreichs, kann festgestellt werden, dass, die in Kapitel 4.2 erstellte Standardisierung (Handbuch für das Diers Myoline Professional), eine effiziente Einbindung des Systems in den Stellungsablauf ermöglicht. Weiters kann mit Sicherheit gesagt werden, dass das Handbuch in seiner aktuellen Form zur Einschulung der Wehrpflichtigen und ihrer Vorgesetzten, die am Diers Myoline Professional System arbeiten, verwendet werden kann. Eine zeitlich ökonomische Einbindung des Diagnosegeräts ist durch die im Heeressportzentrum erstellte und erweiterte Untersuchungsmethodik möglich. Anzumerken ist, dass der sportmotorische Untersuchungsteil der Stellung mittlerweile zeitintensiver geworden ist. Dabei ist zu berücksichtigen, dass das Diers Diagnosesystem in diesem neu geschaffenen Zeitrahmen (12 Kraftwerte statt drei; Koordinations- und Steptest wurden zusätzlich eingeführt), wie zuvor erwähnt, effizient eingebunden werden konnte.

Die Stichprobe STEKO, welche in einem, wie bereits erwähnt, sechswöchigen Testlauf in den Stellungskommissionen erhoben wurde, wurde weiters mittels SPSS untersucht. Anschließend die erhobenen Daten auf Korrelation bzw. Unterschied hin untersucht.

Dabei konnten keine signifikanten Korrelationen zwischen den erhobenen anthropometrischen Daten und den gemessenen Kraftwerten festgestellt werden.

Bei der Überprüfung auf Unterschied konnte festgestellt werden, dass die Streckmuskulatur (Armstrecker = m.triceps brachii, Beinstrecker = M. quadriceps femoris und Rumpfstrecker = M. erector spinae) im Allgemeinen stärker ist als die getestete Beugemuskulatur (Armbeuger = M. biceps brachii und M. brachialis, Beinbeuger = Ischiocrurale Muskulatur und Rumpfbeuger = Mm. abdomini und M. iliopsoas) (vgl. Schünke, Schulte, Schumacher, Voll und Wesker, 2009). Konkret konnte beim Rechts-Links Vergleich gemessen werden, dass das rechte Bein bei Beuge- und

Streckmuskulatur stärker ausgeprägt war als das Linke. Beim rechnerischen Rechts-Links Vergleich der Arme, konnte erkannt werden, dass der linke Arm bei Beuge- und Streckmuskulatur minimal stärker war als der Rechte. Hingegen die rechte Hand bei der Handkraftmessung höhere Werte erzielen konnte als die linke Hand. Bei Betrachtung der Rumpfbeuge und Rumpfstreckmuskulatur, war die Rumpfstreckmuskulatur stärker als die Rumpfbeugemuskulatur.

Abschließend konnte mittels Z-Transformation ein Kraftscore (Normdatenprofil) erstellt werden, dass in Zukunft die Einteilung kommender Stellungspflichtiger in neun Gruppen ermöglicht. Diese Einteilung erfolgt über ein Zuordnen der einzelnen Leistungen eines Stellungspflichtigen – zum Beispiel BBli in Gruppe 5, BStre in Gruppe 6 etc. – und anschließender Durchschnittsberechnung aller erreichten Gruppen (Summe der 12 Einzelwerte und anschließende Division durch die Parameteranzahl 12) zu einem endgültigen Gesamtwert, welcher wiederum die Kraftfähigkeit des Stellungspflichtigen repräsentiert.

Dieser Wert kann am Ende in die Stellungsakte der Wehrpflichtigen, als Teil der sportmotorischen Testungen (Kraft, Koordination und Ausdauer/Stepptest) einfließen und repräsentiert somit einen Anteil der motorischen Leistungsfähigkeit der einzelnen Personen. Dies dient, wie eingangs erwähnt, einer möglichen Zuordnung bzw. Einteilung zu den unterschiedlichen Waffengattungen und Verwendungsmöglichkeiten der Personen im Österreichischen Bundesheer.

5. Darstellung der Ergebnisse

Im Folgenden werden, die am Beginn angeführten Fragestellungen und Ziele beantwortet

1. Liefert das neue Kraftdiagnosesystem „Myoline Professional“ reliable, objektive und valide Messdaten?

Ja, wie in Kapitel 4.3.2 dargestellt, kann das Diers Myoline Professional adäquate Daten liefern um im österreichischen Stellungsbetrieb eingesetzt zu werden. An drei verschiedenen Testtagen (Freitag, Montag und Dienstag) mit unterschiedlichen Testern konnten, mit den selben Personen, signifikante ($p=0,000$) stark korrelierende Daten (Bestimmtheitsmaß, $r^2 = 72,4\%$, $72,0\%$ und $70,8\%$) erhoben werden.

2. Kann dieses Diagnosesystem dazu verwendet werden aussagekräftige Kennwerte hinsichtlich der Maximalkraftfähigkeiten der unteren und oberen Extremitäten sowie der Rumpfmuskulatur von stellungspflichtigen Rekruten zu liefern, welche auch eine Normwerterstellung (=Muskelkraft Index/Kraftscore) für diese Muskelgruppen ermöglicht?

ja. In Kapitel 4.4.2 wird aufgezeigt, dass das Diers Myoline Professional Diagnosesystem dazu fähig war in allen österreichischen Stellungskommissionen einen Testdurchlauf zu bestehen. Die dabei erhobenen Werte von ungefähr 1060 Personen wurden danach mittels IBM Spss Statistiksoftware weiterverarbeiten um schließlich eine mögliche Einteilung (aufbauend auf die Leistungen der 1060 österreichischen Stellungspflichtigen) zu gewährleisten. Es wurde ein Muskelkraftindex (Kraftscore) erstellt, aufgrund dessen bereits aktuell stellungspflichtige Österreicher eingeteilt werden können. Das Diers Myoline Professional ist seit bereits geraumer Zeit in den österreichischen Stellungskommissionen im Einsatz und hat sich dort gut bewährt und ermöglicht es dem Österreichischen Bundesheer umfangreichere Daten (neben Step Test und Koordinationstest) im Bereich Sportmotorik zu erheben und darauf basierend die Wehrpflichtigen zu spezifischen Waffengattungen zuzuordnen bzw. Empfehlungen auszusprechen aber auch Einschränkungen vorzunehmen.

3. Erstellung einer Ablaufstandardisierung, welche in der österreichischen Stellungskommissionen zur Anwendung kommt.

Wie in Kapitel 4.2.1 ersichtlich, liegt eine Standardisierung (Handbuch) für das Diers Myoline Professional vor. Es basiert auf dem originalen Diers Handbuch und wurde für die Zwecke der Stellungskommissionen des Bundesheeres adaptiert und ökonomisiert um einen optimalen Ablauf in den Stellungskommissionen zu gewährleisten. Es dient weiters zur Einschulung des Testpersonals und wird bereits seit geraumer Zeit im Stellungsbetrieb erfolgreich eingesetzt.

4. Internationaler Vergleich: Welche diagnostische Verfahren verwenden andere Streitkräfte in ihren Eignungstests um die Kraftfähigkeiten ihrer Soldatinnen und Soldaten bzw. ihrer stellungspflichtigen Personen zu erheben?

Der Internationale Vergleich gibt einen allgemeinen Überblick (Kapitel 3.) über die Verfahren von Deutschland, Großbritannien, Dänemark, Norwegen, Finnland und Österreich. Dabei ist hervorzuheben, dass Österreich das einzige Land ist, dass ein isometrisches Kraftdiagnosegerät (Diers Myoline Professional) bei Labortests einsetzt. Bei Feldtest kommen, international gesehen, oft die selben Test bzw. Übungen, wie Liegestütz, Situps, Klimmzüge, Läufe (zB. 2400m) und Märsche zum Einsatz. Hervorzuheben ist, dass in Länder mit spezifischen Umweltgegebenheiten (zB. Kälte, Schnee,...) auch speziellere Test wie Langlaufen als Überprüfungsverfahren verwendet werden.

Weiters kann festgestellt werden, dass je nach Art der Zugehörigkeit zu den Streitkräften, zum Beispiel Berufssoldat, Wehrpflichtiger oder auch Vertragsbedienstete/r unterschiedliche Tests gemacht bzw. auch unterschiedliche Limits erbracht werden müssen.

Ferner wird bei den zu machenden Leistungstest auch zwischen Unteroffizieren und Offizieren unterschieden. Die sportmotorischen Tests sind alters- und geschlechtsspezifisch. Eine Ausnahme bilden spezialisierte Soldaten („Spezialeinheiten“), diese müssen gesonderte Tests durchlaufen (vgl. <http://www.bmlv.gv.at/sk/lask/jakdo/index.shtml>), welche hingegen nicht alters- und geschlechtsspezifisch sind, da solche spezialisierten Einheiten die selben Leistungen (im Gefecht o. Ä.) erbringen müssen; egal ob Mann oder Frau, alt oder jung.

im Weiteren ist noch anzumerken, dass alle Streitkräfte ihre sportmotorischen Test in regelmäßigen Abständen abhalten um nötige Limits und Standards ihrer Soldatinnen und Soldaten zu überprüfen und zu gewährleisten. Die Leistungstest sind grundsätzlich an medizinische Untersuchungen gegebenfalls auch an weiterführende Tests (zB. Psychologische Erhebungen/Untersuchungen etc.) geknüpft.

Abschließend und aus aktuellem Anlass soll noch angeführt werden, dass das Diers Myoline Professional Kraftdiagnosesystem bereits seit einiger Zeit in den Stellungskommissionen Österreichs erfolgreich, effizient und zeitökonomisch eingesetzt wird. Das Stellungspersonal ist eingeschult und verwendet ausschließlich das Diers System zur Messung der Kraftfähigkeiten der Wehrpflichtigen. Somit ist zu sagen, dass das Diagnosegerät und die zu Beginn dieser Arbeit erstellte Untersuchungsmethodik erfolgreich in den österreichischen Stellungsbetrieb integriert werden konnte und für kommende Jahre bestehen wird.

6. Literaturverzeichnis

6.1 Gedruckte Quellen

Aanstad, A., Hageberg, R. & Malmberg, J. (2011). Moving Soldier. Physical Fitness Tests in the Norwegian Armed Forces. Oslo: The Norwegian Defence University College; Norwegian School of Sport Sciences/Defence Institute.

ACSM (American College of Sports Medicine). (2000). ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins.

ACSM (American College of Sports Medicine). (2010). ACSM's guidelines für exercise testing and prescription. Eighth Edition. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.

Banzer, W., Pfeifer, K. & Vogt, L. (2004). Funktionsdiagnostik des Bewegungssystems in der Sportmedizin. Berlin: Springer Verlag.

Beck, J. (1994). Diagnose motorischer Leistungsfähigkeit – Entwicklung und Evaluation eines sportmotorischen Fitnesstests für die Bundeswehr. Dissertation. Johann Wolfgang Goethe Universität: Frankfurt am Main

BMLV (Hrsg.), (2002). Erlass GZ 32.241/23-AusbA, 2002; Evaluierung der DVBH „Körperausbildung“. Ausbildungsziele und Eignungsprüfungen. Wien: Bundesministerium für Landesverteidigung.

BMLV (Hrsg.), (2002). ADV Allgemeine Dienstvorschrift für das Österreichische Bundesheer. Wien: Bundesministerium.

Boeck-Behrens, W.-U. & Buskies, W. (2010). Fitnesskrafttraining (14. Auflage). Die besten Übungen und Methoden für Sport und Gesundheit. Hamburg: Rowohlt Taschenbuch Verlag.

Bohannon, R. W. (2008). Is it legitimate to characterize muscle strength using a limited number of measures? J Strength Cond Res. 2008 Jan;22(1):166-73.

Bös, K. (2001). Handbuch motorische Tests. Göttingen: Hogrefe.

Bushman, B. (2011). ACSM's Complete Guide to Fitness and Health. Physical activity and nutrition guidelines für every age. Champaign: Human Kinetics.

De Marees, H. (1996). Sportphysiologie (8. korrigierte Auflage). Köln: Sport und Buch Strauß.

Dickhuth, H. (2000). Einführung in die Sport- und Leistungsmedizin. Sport und Sportunterricht. Schorndorf: Hofmann.

Ehlenz, H., Grosser, M. & Zimmermann, E. (1998). Krafttraining (6. Erweiterte Auflage). Grundlagen, Methoden, Übungen, Leistungssteuerung, Trainingsprogramme. München: BLV.

Heck, H. & Schulz, H. (1999). Gütekriterien in der sportmedizinischen Leistungsdiagnostik. In: Hohmann, A. & Widmann, E. & Carl, K. (Hrsg.). Feldforschung in der Trainingswissenschaft. Bundesinstitut für Sportwissenschaften, Bd. 3. 65-74.

Heyward, V. H. (1991). Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription (Third Edition). Champaign, IL: Human Kinetics.

Heyward, V. H. (2006). Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription (Fifth Edition). Champaign, IL: Human Kinetics.

Hoffman, J. (2006). Norms for Fitness, Performance and Health. Champaign, IL: Human Kinetics.

Hohmann, A., Lames, M. & Letzelter, M. (2002). Einführung in die Trainingswissenschaft (2. Auflage). Wiebelsheim: Limpert.

Hollmann, W. (1987). Muskelkraft und Krafttraining aus sportmedizinischer Sicht. Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin. 38 (10): 405-415.

Hollmann, W. & Hettinger, T. (2000). Sportmedizin (4. Völlig überarbeitete und erweiterte Auflage). Grundlagen für Arbeit, Training und Präventivmedizin. Stuttgart: Schattauer.

Hölzl, T. (2006). Entwicklung eines Leistungsprüfungsmodells für das Österreichische Bundesheer unter Berücksichtigung militärspezifischer Anforderungsprofile (Paralleltitel Übersetzung des Autors: Development of physical fitness standards for the Austrian Armed Forces based on specific occupational requirements. Graz; Dissertation.

Jürgens, H. W. (2004). Erhebung anthropometrischer Maße zur Aktualisierung der DIN 33 402 – Teil 2. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW.

Keskinen, K. L., Keskinen, O. P., Takalo, T. und Häkkinen, K. (2002). Comparison between straight measurement and two concurrent protocols to predict oxygen uptake. Medicine and Science in Sports and Exercise 34, 271.

Klein, D., Laube, W., Schomacher, J. & Voelker, B. (2005). Biomechanik, Bewegungslehre Leistungsphysiologie, Trainingslehre. Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag.

Knuttgen, H. G. und Kraemer, W.J. (1987). Terminology and measurment in exercise performance. Journal of Applied Sport Science Research 1: 1-10.

Knapik, J. J., Sharp, M. A., Darakjy, Jones, S. B., Hauret, K. G. & Jones, B. H. (2006). Temporal Changes in the Physical Fitness of US Army Recruits. Sports Medicin 36 (7): 613-634.

Kopp, J. und Lois, D. (2010). Datenhandling in SPSS. Institut für Soziologie. Professur für empirische Sozialforschung. Technische Universität Chemnitz. Deutschland. Stand: Mai 2010.

Leamon, S. M. und Nevola, V. R. (2003). A review of health-related physical fitness an ist application within the UK Armed Forces. QinetiQ/KI/CHS/PUB030167. QinetiQ Group plc Farnborough.

Lienert, G. A. & Raatz, U. (1998). Testaufbau und Testanalyse. Weinheim: Psychologie Verlags Union.

Malmberg, J. (2011). Physical Fitness Tests in Nordic Armed Forces. A Description of Basic Test Protocols. Moving Soldier – Soldaten i bevegelse. Oslo: The Norwegian Defence University College; Norwegian School of Sport Sciences/Defence Institute.

Manske, R. C. & Reiman, M. P. (2009). Functional Testing in Human Performance. 139 tests for sport, fitness and occupational settings. Champain, IL: Human Kinetics.

McArdle, W.D., Katch, F. I. & Katch, V. L. (2010). Exercise Physiology. Nutrition, Energy and Human Performance. Seventh Edition. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins.

Mucha, E. (2002). Erhebung komplexer motorischer Leistungsparameter an GrundwehrdienernInnen des österreichischen Bundesheeres. Dissertation. Wien: Universität wien, Institut für Sportwissenschaft.

Nevola, V. R. (2003). Research to underpin the developement of potential, future tri-service physical fitness standards: Final Summary Report. QinetiQ/KI/CHS/CR030166. QinetiQ Group plc.

Pampus, B. (1995). Schnellkrafttraining. Theorie, Methoden, Praxis. Aachen: Meyer und Meyer.

- Radlinger, L., Bachmann, W., Homburg, J., Leuenberger, U. & Thaddey, G. (1998). Rehabilitatives Krafttraining. Stuttgart: Thieme.
- Rausch, W. (2011). Handbuch Standardisierung Diers Myoline Professional. Unveröffentlichtes Handbuch. BMLVS. Wien: HSZ, HSWD.
- Roth, K. (1999). Die fähigkeitsorientierte Betrachtungsweise. Differentielle Motorikforschung. In: Roth, K. & Willimczik, K. (Hrsg.). Bewegungswissenschaft. 227-270. Reinbek: Rowohlt.
- Santtila, M., Kyröläinen, H. & Pihlainen, K. (2011). Moving Soldier. Basic Fitness Tests in the Finnish Defence Forces. Oslo: The Norwegian Defence University College; Norwegian School of Sport Sciences/Defence Institute.
- Schnabel, G., Harre, D. & Borde, A. (Hrsg.) (1997). Trainingswissenschaft. Leistung, Training, Wettkampf. Berlin: Sportverlag.
- Schnabel, G., Harre, H.-D. & Krug, J. (2008). Trainingslehre – Trainingswissenschaft. Aachen: Meyer & Meyer Verlag.
- Schünke, M., Schulte, E., Schumacher, U., Voll, M. & Wesker, K. (2009). Prometheus. Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem. Lernatlas der Anatomie. 2. überarbeitete und erweiterte Auflage. Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag.
- Sørensen, K. G. (2011). Moving Soldier. Danish Concept of Military Physical Training. Oslo: The Norwegian Defence University College; Norwegian School of Sport Sciences/Defence Institute.
- Schünke, M., Schulte, E., Schumacher, U., Voll, M. & Wesker, K. (2007). Prometheus. Lernatlas der Anatomie (2. Überarbeitete und erweiterte Ausgabe) Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Silbernagl, S. & Despopoulos, A. (2001). Taschenatlas der Physiologie (5. Komplet überarbeitete und neu gestaltete Auflage). Stuttgart: Thieme.
- Silbernagl, S. & Despopoulos, A. (2007). Taschenatlas der Physiologie (7. vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage). Stuttgart: Thieme.
- Tittel, K. (1994). Beschreibende und Funktionelle Anatomie beim Menschen (12. Völlig überarbeitete Auflage). Stuttgart: Fischer.

Wehrgesetz und Verordnungen 2001. (2013). Bundesministerium für Landesverteidigung und Sport. Abteilung Eigenlegislative. Wien: Wehrrechtliche Textausgabe, BMLVS.

Weineck, J. (2000) Leistungsphysiologische Trainingslehrer unter besonderer Berücksichtigung des Kinder- und Jugendtrainings (11. Auflage). Balingen; Perimed-Spitta. Medizinische Verlagsgesellschaft.

6.2 Online Quellen

http://www.army.mod.uk/documents/general/100304_ADSC_What_to_Expect_V4.pdf

Zugriff am 14. November 2011, 22:45 Uhr

<http://www.diers.de/ProductPage.aspx?p=16> Zugriff am 26. August 2012, 14:55 Uhr

<http://www.bmlv.gv.at/sk/lask/jakdo/index.shtml> Zugriff am 27. August 2012, 18:11 Uhr

http://www.bmlv.gv.at/adressen/a_stellungskommissionen.shtml Zugriff am 15. August 2013, 16:53 Uhr

<http://www.bmlv.gv.at/menu/karriere.shtml> Zugriff am 13. August 2013, 13:27 Uhr

6.3 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Fitness Test Finnland – Ablauf (vgl. Malmberg, 2011, S. 38; Santtila, Kyröläinen & Pihlainen, 2011)	33
Abb. 2: Übersicht des Testaufbaus der Britischen Streitkräfte (vgl. Hölzl, 2005, S. 129) .	39
Abb. 3: Übersicht der Bewertung des Core Test der Dänischen Streitkräfte (vgl. Malmberg, 2011, S. 26; Sørensen, 2011)	44
Abb. 4: Übungsbeschreibung Core Test (vgl. Malmberg, 2011, S. 26; Sørensen, 2011) .	45
Abb. 5: Übersicht Limits Physical Test der Dänischen Streitkräfte (vgl. Malmberg, 2011, S. 28; Sørensen, 2011)	46
Abb. 6: Übungsausführung Test of Strength (vgl. Malmberg, 2011, S. 30; Sørensen, 2011)	48
Abb. 7: Kraftmessgerät Diers Myoline professional (eigenes Archiv, HSZ/HSWD Wien) .	55
Abb. 8: Anlegen eines Neuen Patienten (eigenes Archiv, Diers Software Screenshot) ...	57
Abb. 9: Eingeben der persönlichen Daten eines Probanden (eigenes Archiv, Diers Software Screenshot)	57
Abb. 10: Programmauswahl zur Messung (eigenes Archiv, Diers Software, Screenshot)	58
Abb. 11: Messungsmaske (eigenes Archiv, Diers Software, Screenshot)	58
Abb. 12 und 13: Grafik Alter und Größe (erstellt in IBM SPSS)	67
Abb. 14 und 15: Grafik Gewicht und BMI (erstellt in IBM SPSS)	67
Abb. 16 und 17: Grafik Sitzhöhe und Beinlänge (erstellt in IBM SPSS)	67
Abb. 18, 19 und 20: Normalverteilung der Testtage 1-3 der Pre-Testung im HSZ Wien (IBM SPSS)	72
Abb. 21: Grafische Darstellung der Mittelwerte der unteren Extremitäten (IBM SPSS)....	80
Abb. 22: Grafische Darstellung der Mittelwerte der oberen Extremitäten (IBM SPSS).....	81
Abb. 23: Grafische Darstellung der Mittelwerte von Rumpfextension und Rumpfflexion (IBM SPSS)	82

Abb. 24: Übersicht Z-Werte BBli_MW und BBre_MW (IBM SPSS)	87
Abb. 25: Übersicht Z-Werte BStli_MW und BStre_MW (IBM SPSS)	87
Abb. 26: Übersicht Z-Werte ABli_MW und ABre_MW (IBM SPSS)	88
Abb. 27: Übersicht Z-Werte AStli_MW und AStre_MW (IBM SPSS)	88
Abb. 28: Übersicht Z-Werte RFlex_MW und RExt_MW (IBM SPSS)	89
Abb. 29: Übersicht Z-Werte HKli_MW und HKre_MW (IBM SPSS).....	89

6.4 Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Klassifizierung der menschlichen Skelettmuskelfaser Typen (vgl. McArdle et al., 2010, S. 371).	13
Tab. 2: Beurteilung von Objektivitätskoeffizienten (Bös, 2001, S. 546; Weineck, 2000, S. 53).	20
Tab. 3: Limits der Testverfahren des Österreichischen Bundesheeres (BMLV, 2002)	31
Tab. 4: Beispielhafte Finnische Klassifizierungstabelle zur Errechnung des Schießindex (vgl. Malmberg, 2011, S. 76, Santtila, Kyröläinen & Pihlainen, 2011)	36
Tab. 5: Übersicht der Limits des Sporttests der Deutschen Bundeswehr (vgl. http://mil.bundeswehr-karriere.de:80/portal/a/milkarriere/ ; 11. 2011)	42
Tab. 6: Korrelation T_{1-3} und BBre/li	69
Tab. 7: Korrelation T_{1-3} und BStre/li	69
Tab. 8: Korrelation T_{1-3} und ABre/li	70
Tab. 9: Korrelation T_{1-3} und ASTre/li	70
Tab. 10: Korrelation T_{1-3} und Rumpf Flex/Ext	70
Tab. 11: Korrelation T_{1-3} und HKre/li	71
Tab. 12: Deskriptive Statistik Pre-Test HSZ Wien (IBM SPSS)	72
Tab. 13: Korrelation _{Ges.} nach Pearson T_1 , T_2 und T_3	72
Tab. 14-25: Perzentilen Stichprobe „STEKO“ (IBM SPSS)	83

7. Lebenslauf

Persönliche Daten

Name: KÜHR, Oliver
Email: oliver.kuehr@univie.ac.at
Staatsangehörigkeit: Österreich
Geburtsdatum: 23.09.1984
Familienstatus: Ledig, ein Kind

Schulausbildung:

1991-1995: Volksschule Korneuburg

1995-2003: Bundesgymnasium mit 2. lebender Fremdsprache in
Stockerau

Präsenzdienst:

2003-2004 Radetzky Kaserne, Horn

Studienverlauf:

2004-2006: Diplomstudien Ernährungswissenschaften und
Amerikanistik & Anglistik

2006-2010: Bakkalaureatsstudium Gesundheitssport

2010 bis laufend: Magisterstudium der Sportwissenschaften