

**BEGUTACHTUNG UND NUTZUNG EINES TRAININGSGERÄTES  
UNTER BIOMECHANISCHEN UND TRAININGSWISSEN-  
SCHAFTLICHEN ASPEKTEN**

Dissertation  
Zur Erlangung des Doktorgrades  
der Philosophischen Fakultät  
der Christian-Albrechts-Universität  
zu Kiel

vorgelegt von  
**Nicole Dietz**

Kiel, 2002

Erstgutachter: Prof. Dr. med. Hans Rieckert

Zweitgutachter: Prof. Dr. Herbert Haag

Tag der mündlichen Prüfung: 11.12.2002

Durch zweite Prodekanin, Prof. Dr. Brigitte Fleischmann

Zum Druck genehmigt am: 13.02.2003

## **Vorwort**

Bevor der Leser in die Welt der Wissenschaft abtaucht, möchte ich an dieser Stelle die Gelegenheit nutzen einigen Personen zu danken, die mich bei dieser Arbeit unterstützt bzw. sie erst möglich gemacht haben.

Zunächst einmal möchte ich den beiden Professoren, Hans Rieckert und Herbert Haag dafür danken, dass sie mich als Doktorandin angenommen haben sowie Dr. Michael Siewers, der mir mit fachlichem Rat zur Seite stand. Nicht unerwähnt soll auch die Herstellerfirma Germania bleiben, die mir überhaupt erst durch die Entwicklung des Gerätes ermöglichte, eine sehr praxisrelevante Dissertation zu schreiben und mich auch bei der Anfertigung der Fotos für den Übungskatalog unterstützte.

Mein persönliches Umfeld hat ebenfalls zur Fertigstellung dieser Arbeit beigetragen: So haben Susanne Hauser, Roman Ignaczak, Birte Kaulitz und Nicole Schmidt mir bei den Messungen am Gerät geholfen und die Arbeit Korrektur gelesen. Besonderer Dank gilt natürlich auch meinen Eltern, die mich die ganze Zeit über in jeder Hinsicht unterstützt haben.

Abschließend hoffe ich, dass diese Arbeit trotz des recht spezifischen Themas auch auf Leser außerhalb des ‚Body-Spider‘ - Umfelds trifft. Ich denke, dass die Arbeit für jeden, der sich mit dem Bereich Sport und Fitness beschäftigt - sei es beruflich oder privat -, interessante Aspekte beinhaltet.



---

## INHALTSVERZEICHNIS

I	EINLEITUNG	1
	1 Notwendigkeit und Zielsetzung der Untersuchung	1
	2 Struktur der Arbeit	3
	3 Abgrenzung zu nicht behandelten Aspekten	5
	4 Forschungsmethodologische Perspektiven	6
II	DAS GERÄT ‚DYNGYM‘	9
	1 Spezielles methodisches Vorgehen	9
	2 Gerätebeschreibung	9
	2.1 Zubehör	10
	2.2 Widerstände	13
	2.3 Einsatzbereiche und Zielgruppen	14
III	ENTWICKLUNG SPEZIFISCHER FORDERUNGEN AN EIN KRAFTTRAININGSGERÄT VOR EINEM THEORETISCHEN HINTERGRUND	17
	1 Spezielles methodisches Vorgehen	17
	2 Biomechanische Grundlagen	18
	2.1 Klärung physikalischer und mechanischer Begriffe	20
	2.2 Klärung biologischer und physiologischer Begriffe	25
	2.3 Biomechanische Aspekte des Krafttrainings	29
	2.4 Biomechanische Forderungen an ein Krafttrainingsgerät	34
	3 Trainingswissenschaftliche Grundlagen	36
	3.1 Bedeutung und Erklärung des trainingswissenschaftlichen Begriffes Kraft	37
	3.2 Trainingswissenschaftliche Aspekte des Krafttrainings	42
	3.2.1 Trainingsprinzipien	42
	3.2.2 Trainingsmittel	44
	3.2.3 Trainingsmethoden	47
	3.2.4 Organisationsformen	53

---

3.2.5	Trainingsinhalte	54
3.3	Trainingswissenschaftliche Forderungen an ein Krafttrainingsgerät	57
4	Weitere Forderungen an ein Krafttrainingsgerät	58
IV	GERÄTESPEZIFISCHE ANALYSEN DES PROTOTYPS 'DYNGYM'	70
1	Spezielles methodisches Vorgehen	70
2	Gerätespezifische Analysen	71
2.1	Abmessungen	71
2.2	Widerstände	71
V	GERÄTEAKZEPTANZ DES PROTOTYPS 'DYNGYM'	74
1	Spezielles methodisches Vorgehen	74
1.1	Datenbasis	74
1.1.1	Stichprobe	74
1.1.2	Der Fragebogen	75
1.2	Datenbearbeitung	77
1.2.1	Statistische Aufbereitung der Daten	77
1.2.2	Statistische Tests	78
2	Ergebnisse	82
2.1	Beschreibende Statistik	85
2.2	Schließende Statistik	98
2.2.1	Hypothesenformulierung	98
2.2.2	Hypothesenüberprüfung	101
2.3	Zusammenfassung der Ergebnisse	110
VI	ENTWICKLUNG VOM 'DYNGYM' ZUM 'BODY-SPIDER'	112
1	Umsetzung und Realisation der biomechanischen Forderungen	112
2	Umsetzung und Realisation der trainingswissenschaftlichen Forderungen	118
3	Umsetzung und Realisation der weiteren Forderungen	119

---

4	Der ‚Body-Spider‘	
4.1	Abmessungen	130
4.2	Widerstände	131
4.3	Einordnung des ‚Body-Spiders‘ im Vergleich zu anderen Krafttrainingsgeräten	131
5	Zusammenfassung der Ergebnisse	134
		137
VII	TRAINING MIT DEM ‚BODY-SPIDER‘	140
1	Mögliche Gefahren und Gefahrenprophylaxe	140
2	Trainingsbeispiele	142
2.1	Ganzkörpertraining	143
2.2	Haltungsschulung	144
3	Übungen	147
3.1	Grundpositionen	147
3.2	Übungskatalog	149
VIII	SCHLUSSFOLGERUNGEN UND AUSBLICK	175
1	Zusammenfassung	176
2	Wissenstransfer	177
3	Zukünftige, an diese Arbeit anschließende Forschungsarbeiten	178
	LITERATURVERZEICHNIS	180
	ANHANG	190

## VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN

Abb. 1:	Struktur der Arbeit	5
Abb. 2:	Das Gerät ‚DynGym‘	10
Abb. 3:	Schlaufe	11
Abb. 4:	Beinauflagen	11
Abb. 5:	Verlängerungsschnüre	12
Abb. 6:	Zugstange	13
Abb. 7:	Schematische Darstellung des Gummizuges aus der Sicht von oben	13
Abb. 8:	Kräfteparallelogramm	21
Abb. 9:	Einteilung der Körperebenen	24
Abb. 10:	Aufbau eines Skelettmuskels	25
Abb. 11:	Arten der Muskelfaseranordnung	26
Abb. 12:	Trainingswirksamer Bereich	30
Abb. 13:	Beziehung zwischen der Kraftentwicklung und der Ausgangslänge der Muskulatur	31
Abb. 14:	Formen der Kraftkurven	33
Abb. 15:	Einfluss unterschiedlicher Muskelgruppen auf die Beckenstatik	61
Abb. 16:	Widerstandszunahme in Abhängigkeit von der Dehnungslänge bei einer Vorspannung von 20 cm	72
Abb. 17:	Widerstandszunahme in Abhängigkeit von der Dehnungslänge bei einer Vorspannung von 20 cm	72
Abb. 18:	Widerstandszunahme in Abhängigkeit von der Dehnungslänge bei einer Vorspannung von 40 cm	72
Abb. 19:	Widerstandszunahme in Abhängigkeit von der Dehnungslänge bei einer Vorspannung von 60 cm	73
Abb. 20:	Widerstandszunahme in Abhängigkeit von der Dehnungslänge bei einer Vorspannung von 80 cm	73
Abb. 21:	Widerstandszunahme in Abhängigkeit von der Dehnungslänge bei doppelten Zügen	73
Abb. 22:	Verteilung der Geschlechter	83
Abb. 23:	Größenverteilung	83
Abb. 24:	Größeneinteilung	84



---

Abb. 25:	Erfahrung im Krafttraining	85
Abb. 26:	Beurteilung des Erscheinungsbildes	85
Abb. 27:	Beurteilung der Übersichtlichkeit	86
Abb. 28:	Beurteilung des Aufforderungscharakters	87
Abb. 29:	Beurteilung der Sitzhöhe	88
Abb. 30:	Beurteilung des Sitzkomforts	88
Abb. 31:	Beurteilung des Schlaufenkomforts	89
Abb. 32:	Beurteilung des Schlaufenwechsels	90
Abb. 33:	Beurteilung der Widerstandsvariation	90
Abb. 34:	Beurteilung der Widerstandshöhe	91
Abb. 35:	Beurteilung der Vielseitigkeit	92
Abb. 36:	Beurteilung der Sitzanordnung	92
Abb. 37:	Beurteilung des Spaßfaktors	93
Abb. 38:	Beurteilung des Einsatzbereiches Kraftausdauer	94
Abb. 39:	Beurteilung des Einsatzbereiches Zirkeltraining	94
Abb. 40:	Beurteilung des Einsatzbereiches Erwärmung	95
Abb. 41:	Beurteilung des Einsatzbereiches Haltungsschulung	96
Abb. 42:	Beurteilung des Einsatzbereiches Herz-Kreislauf-Training	96
Abb. 43:	Beurteilung des Einsatzbereiches Krankengymnastik	97
Abb. 44:	Beantwortung der Integrationsfrage des Gerätes in das eigene Training	98
Abb. 45:	Beurteilung der Sitzhöhe in Abhängigkeit von der Körpergröße	102
Abb. 46:	Beurteilung der Widerstandshöhe in Abhängigkeit von der Geschlechtszugehörigkeit	103
Abb. 47:	Beantwortung der Integrationsfrage des Gerätes in das eigene Training in Abhängigkeit von der Geschlechtszugehörigkeit	105
Abb. 48:	Beurteilung der Widerstandshöhe in Abhängigkeit von der Erfahrung im Krafttraining	106
Abb. 49:	Beurteilung der Vielseitigkeit in Abhängigkeit von der Erfahrung im Krafttraining	107
Abb. 50:	Beantwortung der Integrationsfrage des Gerätes in das eigene Training in Abhängigkeit von der Erfahrung im Krafttraining	109
Abb. 51:	Seitliche schematische Ansicht der Zugmöglichkeiten	113

Abb. 52:	Neue Schlaufe mit fest einstellbarer Größe und Kunststoffhaken	122
Abb. 53:	Widerstandszunahme in Abhängigkeit von der Dehnungslänge ohne Vorspannung	132
Abb. 54:	Widerstandszunahme in Abhängigkeit von der Dehnungslänge bei einer Vorspannung von 9,81 N	132
Abb. 55:	Widerstandszunahme in Abhängigkeit von der Dehnungslänge bei einer Vorspannung von 19,62 N	133
Abb. 56:	Widerstandszunahme in Abhängigkeit von der Dehnungslänge bei einer Vorspannung von 29,43 N	133
Abb. 57:	Widerstandszunahme in Abhängigkeit von der Dehnungslänge bei einer Vorspannung von 39,24 N	133
Abb. 58:	Widerstandszunahme in Abhängigkeit von der Dehnungslänge bei einer Vorspannung von 49,05 N	134
Abb. 59:	Grundposition 1: Sitz frontal	147
Abb. 60:	Grundposition 2: Sitz rückwärtig	147
Abb. 61:	Grundposition 3: Stand	148

---

## VERZEICHNIS DER TABELLEN

Tab. 1:	Mögliche Einsatzbereiche und Zielgruppen des ‚DynGym‘	15
Tab. 2:	Methoden der submaximalen Kontraktion bis zur Erschöpfung	49
Tab. 3:	Methoden der explosiven, maximalen Kontraktionen	50
Tab. 4:	Kraftausdauer-Methoden	50
Tab. 5:	Belastungsintervalle eines Zirkeltrainings	54
Tab. 6:	Interpretationsmöglichkeiten des Korrelationskoeffizienten	80
Tab. 7:	Größeneinteilung	84
Tab. 8:	Eigenschaften des ‚Body-Spiders‘ im Vergleich zu anderen Krafttrainingsmitteln	137
Tab. 9:	Trainingsbeispiel Ganzkörpertraining	144
Tab. 10:	Trainingsbeispiel Hohlrücken	145
Tab. 11:	Trainingsbeispiel Rundrücken	146
Tab. 12:	Trainingsbeispiel Hohlrundrücken	146



## **I EINLEITUNG**

In der heutigen Zeit ist der Mensch in den Industrienationen im Alltag keinen ausreichenden motorischen Belastungsreizen mehr ausgesetzt. Autos, Rolltreppen und Fahrstühle nehmen ihm Wege ab und unterstützen seine Bequemlichkeit. Außerdem haben viele Menschen beruflich nur noch sitzende Tätigkeiten zu verrichten. Deshalb müssen Möglichkeiten gefunden werden, um diesen Bewegungsmangel zu kompensieren. Die Mediziner, aber auch der moderne Mensch selbst haben erkannt, dass zu einem gesunden Lebensstil neben einer ausgewogenen Ernährung ebenfalls ausreichend Bewegung gehört. Denn die positiven Auswirkungen von Bewegung auf den menschlichen Organismus sind unumstritten.

Institutionen wie Sportvereine, Fitness-Studios und Betriebssport bieten ein vielfältiges Angebot an Bewegungsmöglichkeiten. Oftmals sollen spezielle Trainingsgeräte die Aktivitäten optimieren und die Entwicklung z.B. der Ausdauer- oder Kraftfähigkeiten fördern. Auch für Personen, die das Training zu Hause bevorzugen, bietet der Markt ebenfalls eine große Auswahl an Trainingsgeräten.

Diese Vielfältigkeit der Trainingsgeräte erscheint zunächst als ein Vorteil. Doch das unüberschaubare Angebot an Trainingsgeräten gestaltet eine gezielte Entscheidung für ein Trainingsgerät als sehr schwierig. Oft fehlen unabhängige und objektive Untersuchungen über die Effektivität dieser Geräte oder detaillierte Trainingsanweisungen, die ein erfolgreiches Training erst ermöglichen.

Bei dem in dieser Arbeit vorliegenden Untersuchungsgegenstand handelt es sich um ein Multifunktionsgerät, das ein Training der Kraftfähigkeiten aller Muskelgruppen ermöglichen soll. Folgende Arbeit überprüft, ob dieses Gerät diese Anforderungen tatsächlich erfüllt. Zudem wird aufgezeigt, wie mit dem Gerät zu trainieren ist, um einen optimalen Trainingserfolg zu gewährleisten. Die Entwicklung von einem Prototypen, dem ‚Dyngym‘, zu einem verkaufsfertigen Produkt, dem ‚Body-Spider‘, wird somit wissenschaftlich begleitet.

### **1 Notwendigkeit und Zielsetzung der Untersuchung**

Bei dieser Arbeit handelt es sich um eine Art Auftragsforschung. Der Hersteller des Gerätes, die Firma Germania, ist an das Institut für Sport und Sportwissenschaften der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel herangetreten, um die Neuentwicklung eines

Trainingsgerätes wissenschaftlich untersuchen zu lassen. Sie hat dem Sportinstitut zunächst den Prototypen ‚DynGym‘ zwecks Begutachtung zur Verfügung gestellt.

Da die Sportwissenschaft ein generelles Interesse an gesundheitsfördernden Trainingsmitteln hat, ist eine Zusammenarbeit zwischen dem Institut für Sport und Sportwissenschaften der Universität Kiel und der Herstellerfirma Germania entstanden. Das Gerät soll getestet werden, um herauszufinden, ob es ein effektives Training ermöglicht. Zudem soll herausgearbeitet werden, wie mit diesem Gerät trainiert werden kann. Des Weiteren wird überprüft, wie potentielle Kunden das Gerät annehmen.

Auftragsforschung bringt normalerweise das Problem der Objektivität mit sich, da eventuelle finanzielle Zuwendungen die Beurteilung des Untersuchungsgegenstandes beeinflussen könnten. Im Fall dieser Arbeit besteht das Problem der Unabhängigkeit nicht, da keine Vorteile finanzieller oder anderer Art den Versuchsleiter seiner Objektivität berauben.

Die Entwicklung neuer Trainingsgeräte erfolgt in der Praxis oftmals unsystematisch. Bei Trendsportarten werden Innovationen eher zufällig entwickelt, in der traditionellen Sportgeräte-Entwicklung häufig nach der Versuch-Irrtum-Methode. So wird das Sportgerät zunächst einmal hergestellt und abgewartet, wie es sich in der Praxis bewährt und ob es von den anvisierten Kunden angenommen wird. Ursache für dieses unsystematische Vorgehen ist, dass eine systematische Entwicklung neuer Sportgeräte Kenntnisse der Biomechanik und der Trainingslehre sowie der Gerätetechnologie voraussetzt. Diese Leistung kann nur schwer von ein und derselben Person erbracht werden. Senner (2001) plädiert deshalb für eine Kombination aus klassischen Ingenieurwissenschaften und biomechanischen Methoden. Eine derartige Vorgehensweise ist auf der einen Seite sehr effektiv, auf der anderen Seite allerdings auch sehr kostenintensiv.

Einen ähnlichen Lösungsvorschlag für die Sportgeräte-Entwicklung bietet Moritz (2001) an: Er hält es für sinnvoll, dass die Konstruktionsmethodik, deren Anwendung sonst eher von der Entwicklung von Kraftfahrzeugen bekannt ist, ebenfalls für die Entwicklung von Sportgeräten zu nutzen. Denn die Konstruktionsmethodik geht sehr systematisch an eine bestimmte Problemstellung heran und kann somit auch für die Entwicklung von Sportgeräten nützlich sein. Auch hier hängt der Erfolg stark von der interdisziplinären Zusammenarbeit von Ingenieuren, Sportwissenschaftlern und Biomechanikern ab, die möglichst schon bei der Planung des Sportgerätes einsetzen sollte.

In der vorliegenden Untersuchung ist diese Zusammenarbeit erst nach Fertigstellung des Prototyps zustande gekommen. Zielsetzung dieser Abhandlung ist es deshalb, den Prototypen ‚DynGym‘ darauf zu überprüfen, ob er den Ansprüchen eines modernen Trainingsgerätes genügt, und eventuell für das Endprodukt ‚Body-Spider‘ Verbesserungen zur Effektivitätssteigerung vorzuschlagen. Ferner soll die Nutzung und die Anwendung dieses Gerätes nach dem derzeitigen trainingswissenschaftlichen Kenntnisstand anhand von Trainingsbeispielen mit verschiedener Zielsetzung dargestellt werden.

## 2 Struktur der Arbeit

Diese Arbeit verfolgt die bereits beschriebenen Zielsetzungen, die in unterschiedlichen Abschnitten realisiert werden (s. Abb. 1). Zunächst wird der Prototyp ‚DynGym‘ ausführlich beschrieben. Dieses Kapitel gibt Informationen über den Aufbau des Gerätes, das Zubehör und die vom Hersteller vorgesehenen Zielgruppen bzw. Einsatzbereiche.

Aufgrund dieser Informationen können die theoretischen Grundlagen der Biomechanik und der Trainingswissenschaft zielgerichtet analysiert werden. Denn bevor mit Untersuchungen begonnen werden kann, muss erst einmal im Rahmen des theoretischen Hintergrunds geklärt werden, welche Kriterien ein modernes Krafttrainingsgerät erfüllen sollte. Da diese Kriterien für die Begutachtung eines Trainingsgerätes in der Literatur nur teilweise bestehen, werden in einem Theorieteil die biomechanischen und trainingswissenschaftlichen Grundlagen dargestellt. Kriterien, die sich weder der Biomechanik noch der Trainingswissenschaft zuordnen lassen, werden in einem gesonderten Kapitel erwähnt. Aus diesen Grundlagen werden anschließend Forderungen entwickelt und formuliert, die ein modernes Trainingsgerät für ein gesundheitsorientiertes<sup>1</sup> Training erfüllen sollte. Sie stellen die Grundlage für das weitere Vorgehen dar.

Um nun zu überprüfen, ob das Gerät den zuvor gestellten Anforderungen gerecht wird, sind unterschiedliche Untersuchungen notwendig. So werden einige der Forderungen zum einen durch eine gerätespezifische Analyse und zum anderen durch eine Befragung von Probanden überprüft, die an diesem Gerät trainiert und es anschließend bewertet haben. Bei der Geräteanalyse wird das Gerät selbst vermessen sowie die möglichen Widerstände ermittelt. Bei den Probanden handelt es sich um 110 Studenten, die nach

---

<sup>1</sup> Ein gesundheitsorientiertes Training dient der Leistungsoptimierung, nicht der Leistungsmaximierung aller Organsysteme in einem ausgeglichen Verhältnis zueinander.

einem Training gebeten werden, einen Fragebogen auszufüllen. Sie sollen Angaben zu den Punkten Erscheinungsbild, Handhabung, Training und möglichen Einsatzbereichen machen. Diese Fragebögen werden ausgewertet und auf mögliche Zusammenhänge untersucht. Die Ergebnisse stellen einerseits ein eigenes Ergebnis bezüglich der Geräteakzeptanz möglicher Kunden dar, dienen aber auch gleichzeitig der Überprüfung der Forderungen. Hält das Gerät den gestellten Anforderungen nicht stand, werden Änderungsvorschläge formuliert, die größtenteils bei der Herstellung des Folgemodells ‚Body-Spider‘ Beachtung finden sollen.

Abschließend werden Möglichkeiten vorgestellt, wie mit dem ‚Body-Spider‘ zu trainieren ist. Dazu gehören eine Beschreibung des sicheren Umgangs mit dem Gerät sowie die Festlegung der Belastungsnormative und die Auswahl der Übungen für die entsprechende Zielsetzung. Die einzelnen Übungen werden zudem in einem Übungskatalog einzeln analysiert und exakt beschrieben.



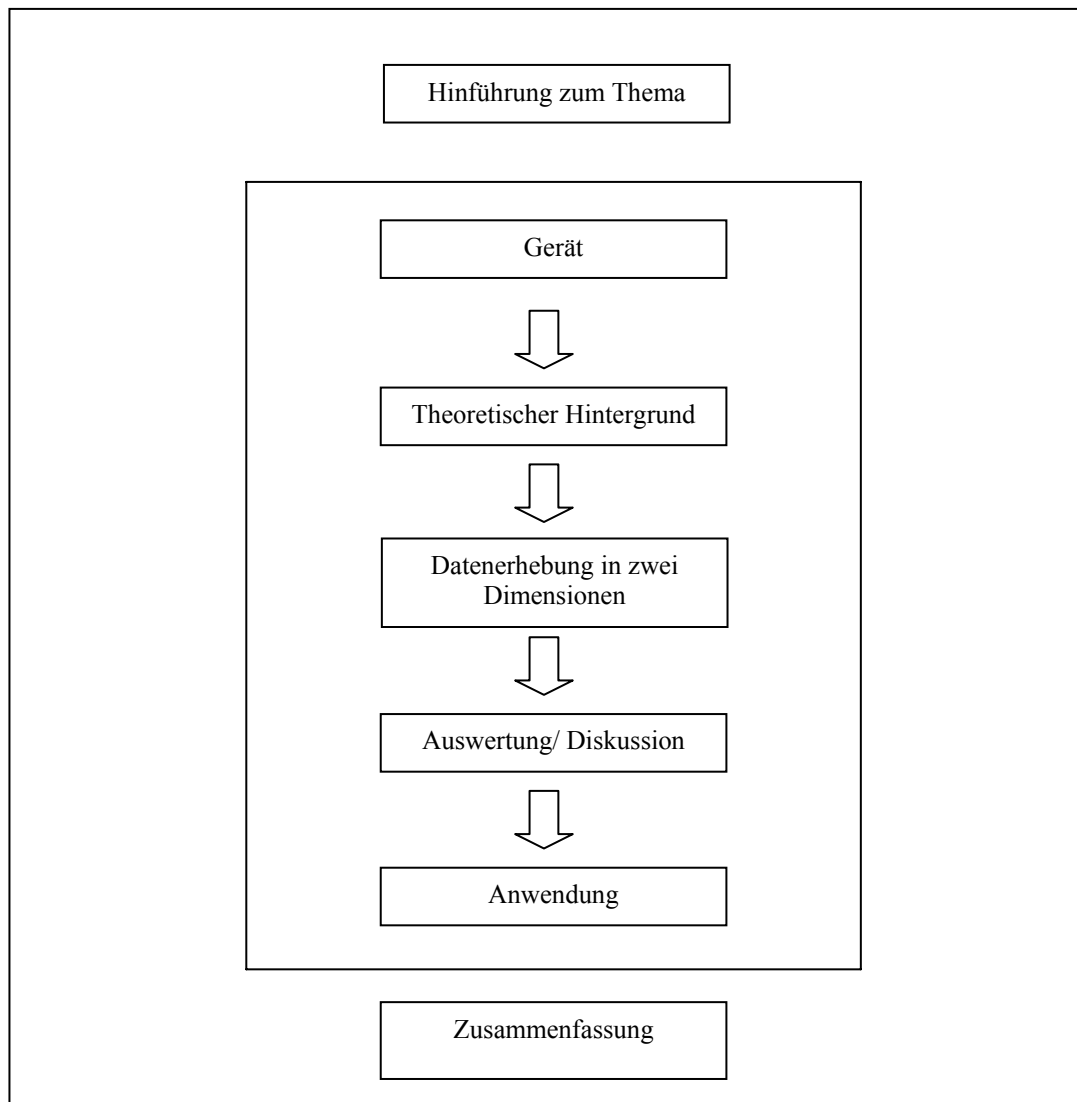


Abb. 1: Struktur der Arbeit

### 3 Abgrenzung zu nicht behandelten Aspekten

Wie bereits beschrieben, handelt es sich bei dem Untersuchungsgegenstand dieser Arbeit um ein neues, bisher noch nicht vorhandenes Gerät. Diese Untersuchung spiegelt demnach seinen derzeitigen Status wider. Voraussagen über eine weitere Entwicklung in Bezug auf die Effektivität des Trainings, die Haltbarkeit und Wartung des Gerätes sowie langfristige Trainingserfolge lassen sich aufgrund derzeitiger Untersuchungsergebnisse nur mit Einschränkungen machen. Sie sind empirisch zum jetzigen Zeitpunkt nicht belegbar. Hierzu wären weitere Untersuchungen notwendig (s. Kapitel VIII.3).

Des Weiteren beschäftigt sich diese Arbeit hauptsächlich mit der Entwicklung der Kraftfähigkeiten. Aufgrund ähnlicher Widerstände und Eigenschaften anderer Trai-

nungsmittel wie Thera-Bänder<sup>2</sup> und Tubes<sup>3</sup>, die bereits zur Kräftigung eingesetzt werden, ist die Eignung für die Entwicklung der Kraftfähigkeiten zu erwarten.

Damit wäre der ‚Body-Spider‘ aber lediglich ein Krafttrainingsgerät. Ob das Training ebenfalls Auswirkungen auf das Herz-Kreislauf-System hat, kann hier nur theoretisch angedacht, aber noch nicht empirisch belegt werden. Da Anpassungen auf das Herz-Kreislauf-System weder nachgewiesen noch ausgeschlossen werden können, wird in dem Titel dieser Arbeit mit dem allgemeineren Begriff ‚Trainingsgerät‘ gearbeitet.

Unberücksichtigt bleiben ebenfalls technologische Aspekte sofern sie keine direkte Auswirkung auf das Training haben. Die detaillierte Konstruktionsweise des Gerätes, wie beispielsweise Materialbeschaffenheit, Lebensdauer des Akkus sowie Schaltpläne der Elektrik sind nicht Thema dieser Arbeit.

Ferner behandelt diese Arbeit ökonomische Faktoren nur am Rande. Sie geht nicht auf die Kosten des Gerätes, mögliche Wartungs- oder Nebenkosten ein. Es werden ebenfalls keine Finanzierungsmodelle für den ‚Body-Spider‘ vorgestellt.

#### **4 Forschungsmethodologische Perspektiven**

Die Struktur der Arbeit deutet bereits an, dass die einzelnen Teile der Arbeit unterschiedliche Zielsetzungen verfolgen. Entsprechend dem Aufbau dienen mehrere Abschnitte der Datensammlung, so dass verschiedene Wege der Erkenntnisgewinnung erforderlich werden. Dementsprechend sind detaillierte Angaben zur Forschungsmethodik und den dazugehörigen Datenbasen notwendig, die in den entsprechenden Abschnitten der Arbeit erfolgen.

An dieser Stelle soll somit nur ein allgemeiner Überblick zum erkenntnistheoretischen Hintergrund gegeben werden. Hier vereinigen sich empirische und hermeneutische Methoden, die auf unterschiedliche Arten der Datenkodierung schließen lassen.

So wird in einem ersten, deskriptiven Teil der ursprüngliche Untersuchungsgegenstand, das Gerät ‚DynGym‘, erfasst. Hier liefert das Gerät selbst die Daten, die in Worten dargestellt werden.

---

<sup>2</sup> Thera-Band: elastische Gummibänder unterschiedlicher Stärke zur Kräftigung der Muskulatur

<sup>3</sup> Tubes: elastische Gummischläuche mit Griff unterschiedlicher Stärke zur Kräftigung der Muskulatur

Darauf aufbauend kann in einem weiteren Teil die relevante Literatur zielgerichtet ausgewertet werden, um eine theoretische Grundlage für die spätere Interpretation der Daten zu schaffen. In diesem Teil wird ausschließlich hermeneutisch gearbeitet. Unter Hermeneutik wird die „Lehre des auf Verstehensprozessen beruhenden Forschens im Sinne der Gewinnung wissenschaftlicher Erkenntnisse“ (Haag, 1994, S. 43) verstanden. Sie kann sich auf Texte, Gegenstände oder Handlungen beziehen.

Die gerätespezifische Analyse des Prototyps ‚DynGym‘ hat erneut das Objekt selbst zum wissenschaftlichen Gegenstand, wobei auch hier deskriptiv gearbeitet wird. Allerdings werden die Daten an dieser Stelle nach Gigerenzer (1981) unterschiedlich kodiert: Die Abmessungen des Gerätes werden rein numerisch dargestellt, wobei die Analyse der Widerstände nicht-numerisch, d. h. graphisch erfolgt. Somit sind in diesem Abschnitt empirische Wege zur Erkenntnisgewinnung bedeutend. „Empirische Forschung sucht nach Erkenntnissen durch systematische Auswertung von Erfahrungen“ (Bortz, 2002, S. 5). Empirie, das griechische Wort für Erfahrung, bezeichnet demnach eine Erkenntnismethode, die im Gegensatz zur Theorie von der Erfahrung ausgeht. In einem letzten Teil der Datenauswertung wird die Datenbasis aus einer Befragung gewonnen. Diese Vorgehensweise eignet sich für die Gewinnung quantifizierbarer, massenstatistisch auswertbarer Daten (Heinemann, 1998), die die Akzeptanz des Gerätes von möglichen Nutzern belegen soll. Die gegebenen Antworten sind mittels eines Kodebuches in Zahlen kodiert und anschließend mit einem Statistikprogramm ausgewertet worden.

Eine derartig komplexe Vorgehensweise zur Bestimmung einzelner Datenbasen erfordert ein Zusammenführen. Dieser Vorgang erfolgt hermeneutisch unter Interpretation und Deutung der Daten in folgendem Abschnitt. Hier kann zudem die wissenschaftlich begleitete Entwicklung vom ‚DynGym‘ zum ‚Body-Spider‘ nachvollzogen werden.

Schließlich zeigt sich im letzten Abschnitt gänzlich eigenes Gedankengut. Dieses leitet sich zwar aus den vorangegangenen Analysen und Interpretationen her, ist aber nicht erkenntnistheoretisch begründbar.

Ziel<sup>4</sup> dieser Abhandlung ist es somit nicht nur den Entwicklungsprozess des Gerätes ‚Body-Spider‘ wissenschaftlich zu begleiten, sondern auch Nutzungsvorschläge für den praktischen Umgang zu unterbreiten.

---

<sup>4</sup> jeweilige Grundannahmen zu den einzelnen Abschnitten befinden sich zu Beginn des jeweiligen Kapitels.

## II DAS GERÄT ‚DYNGYM‘

In diesem Teil der Arbeit sollen folgende Fragen geklärt werden:

- Wie ist dieses Gerät konstruiert?
- Welches Zubehör gibt es?
- Für welche Einsatzbereiche soll das Gerät genutzt werden?

### 1 Spezielles methodisches Vorgehen

Die Datenbasis ist das Gerät selbst. Das Gerät ‚DynGym‘ wird in Worten beschrieben und damit rein deskriptiv erfasst. Es wird erläutert, welche motorischen Fähigkeiten dieses Gerät schulen soll und wie es konstruiert ist. Das Zubehör und die Art der Widerstände werden erklärt sowie die möglichen Zielgruppen und Einsatzbereiche abgegrenzt.

### 2 Gerätebeschreibung

Bei diesem neuartigen Trainingsgerät handelt es sich um ein Multifunktionsgerät, das ein Ganzkörpertraining im Kraftausdauerbereich ermöglichen soll. Es ist zusammenklappbar und auf Rollen gelagert, so dass es wenig Platz benötigt und zudem mobil ist. Bei Bedarf kann es elektrisch aufgeklappt werden.

Das Gerät umfasst sechs Stationen mit sechs Sitzen. Jeder dieser Stationen verfügt links und rechts über je sechs verschiedene Haltepunkte für die Gummizüge, durch die die Widerstände erzeugt werden. Somit liegen insgesamt zwölf verschiedene Zugmöglichkeiten vor. Um die Orientierung der Trainierenden zu erleichtern, sind die Haltepunkte für die Gummizüge mit den Nummern 1 – 12 gekennzeichnet<sup>5</sup> (s. Abb. 2).

---

<sup>5</sup> Die Nummerierung war bei ‚DynGym‘ noch nicht vorhanden. Zum besseren Verständnis der Beschreibung und der Zuordnung der Widerstandsmessungen ist diese Verbesserung, eine Nummerierung der Züge vorzunehmen, vorgezogen worden.

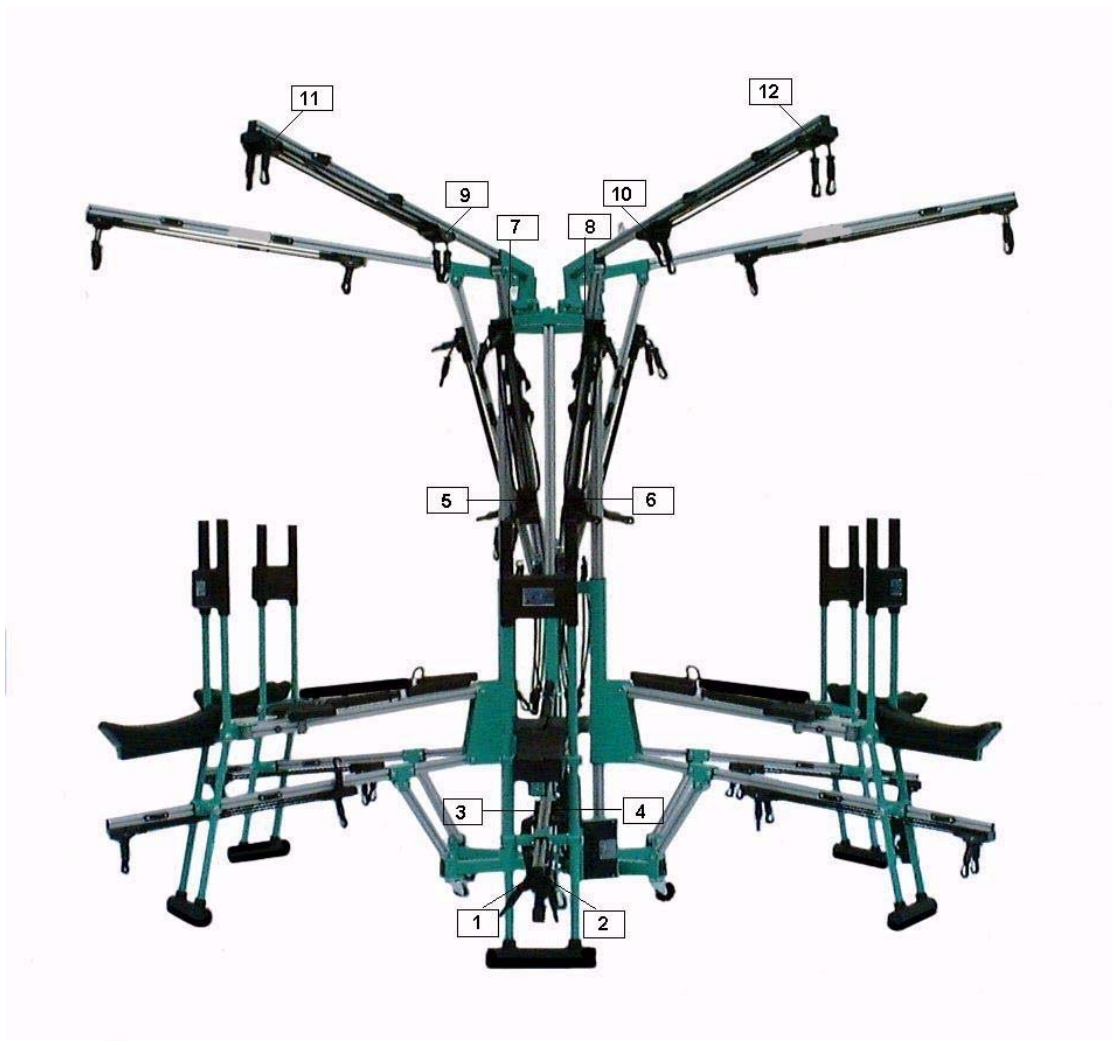


Abb. 2: Das Gerät ‚DynGym‘

## 2.1 Zubehör

In diesem Abschnitt soll das Zubehör näher beschrieben werden. Das Zubehör erweitert die Trainingsmöglichkeiten des Gerätes und ist variabel einsetzbar. Zur Standardausrüstung gehören Schlaufen, Beinauflagen, Verlängerungsschnüre, Federwaagen und Zugstangen. Im Folgenden sollen die Funktion des Zubehörs und dessen Gebrauch erläutert werden.

### *Schlaufen*

Zur Standardausstattung gehören 12 kleine und 12 große Schlaufen. Die Schlaufen sind aus einem ca. 4 cm breiten, flachen Seil aus strapazierfähigem Material gefertigt, das an jedem Ende mit einer elastischen Öse versehen ist (s. Abb. 3). Die Schlaufen können als

Griffe benutzt werden. Dafür werden beide Enden in den Karabiner des Gummizuges eingehakt, so dass eine Schlaufe entsteht. Wird hingegen ein fester Sitz benötigt, z.B. für Beinübungen, zieht man ein Ende durch die andere Öse und hakt nur dieses ein. Die Schlaufe zieht sich fest um das jeweilige Bein oder den jeweiligen Arm, sobald die Übung begonnen und Zug ausgeübt wird.

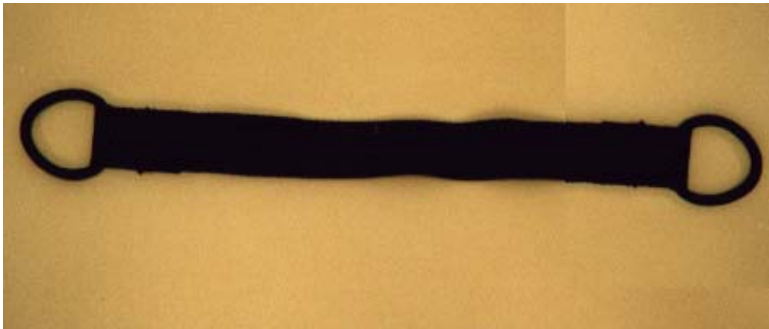


Abb. 3: Schlaufe

### *Beinauflagen*

Die Beinauflagen erleichtern die Beinübungen für den Beinbeuger und den Kniestreckler, da das Bein nicht selbständig gehalten werden muß. Durch die Drehbarkeit der Auflage besteht die Möglichkeit, sie an zwei verschiedenen Stellen des Beines zu positionieren.

Werden die Auflagen nicht benötigt, können sie am Rahmen befestigt werden (s. Abb. 4).



Abb. 4: Beinauflagen

### *Verlängerungsschnüre*

Die Verlängerungsschnüre sind aus demselben Material wie die Gummizüge selbst. An jedem Ende sind sie mit einem Karabinerhaken und einer Federwaage versehen (s. Abb. 5). Zur Standardausstattung gehören 6 Verlängerungsschnüre, die während des Nichtgebrauchs an der Mittelkonsole befestigt werden können.

Die Verlängerungsschnüre haben zum einen die Funktion, die oberen Haken für kleine Menschen und Kinder erreichbar zu machen. Da sich die oberen Züge in der Höhe von 243 cm befinden, bietet es sich bei kleineren Nutzern oder für Kinder an, die Verlängerungsschnüre einzusetzen, da sie das Fassen und vor allem das Wechseln der Schlaufen leichter gestalten. Zum anderen kann durch deren Einsatz der Widerstand verringert werden. Da der Widerstand bei Gummizügen progressiv ansteigt, wird bei Benutzung der Gummizüge ein bestimmter Widerstand erst zu einem späteren Zeitpunkt erreicht (s. Punkt 2.2).

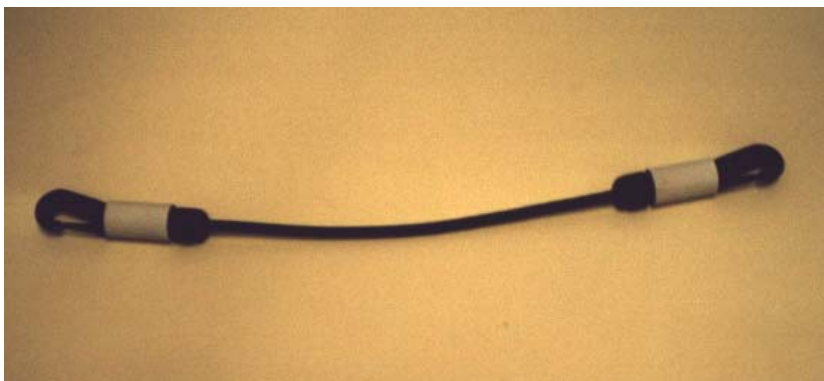


Abb. 5: Verlängerungsschnur

### *Federwaagen*

An dem Ende eines jeden Zuges befindet sich eine Federwaage. Sie zeigt den Widerstand bis 6 kg (entsprechen 58,86 N) an, anschließend erscheint ein ‚Stop‘-Signal. Die Federwaage hat drei Funktionen: erstens lässt sich an der Federwaage zu jedem Zeitpunkt der Übung der aktuelle Widerstand ablesen, was für die Trainingssteuerung von Bedeutung ist. Zweitens soll die Federwaage zum Einstellen der Vorspannung dienen, indem die gewünschte Vorspannung anhand der Federwaage der Gegenseite abgelesen werden kann. Anschließend wird die gewünschte Vorspannung fixiert (s. 2.2). Als dritte Funktion kann die Federwaage zum Kontrollieren der Bewegungsamplitude dienen. Mit



ihrer Hilfe kann das Festlegen der Ausgangs- und Endposition durch das Ablesen der jeweiligen Werte auf der Federwaage erfolgen.

### *Zugstangen*

Zur Standardausrüstung gehören sechs kurze Zugstangen, die bei Nichtgebrauch in die Halterung vor dem Sitz fixiert werden. Sie können als Variation zu den Schlaufen eingesetzt werden (s. Abb. 6).

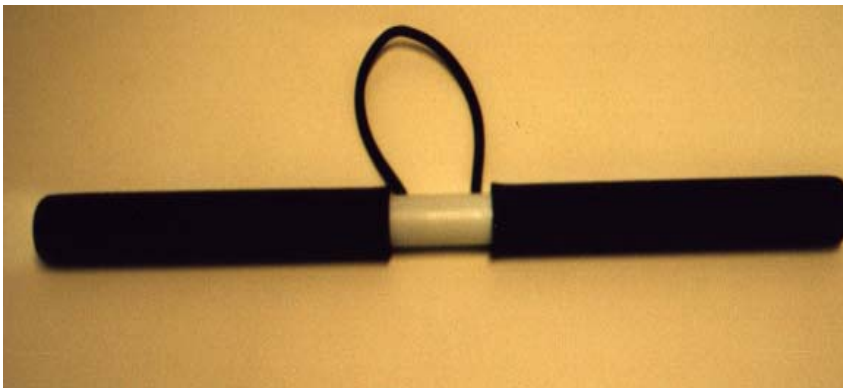


Abb. 6: Zugstange

## **2.2 Widerstände und deren Einstellung**

Die Widerstände werden durch Gummizüge erzeugt. Ein Gummizug wird über 2 Rollen umgelenkt, so dass sich aus einem Gummizug zwei Zugmöglichkeiten ergeben (s. Abb. 7).

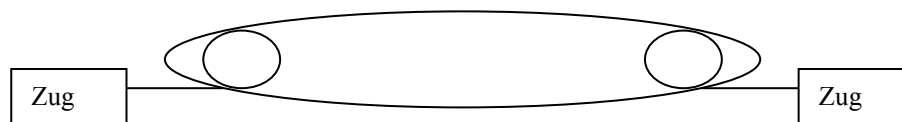


Abb. 7: Schematische Darstellung des Gummizuges aus der Sicht von oben

Eine Eigenschaft des Gummizuges ist es, dass der Widerstand durch die Elastizität bei zunehmender Extension progressiv ansteigt. Nach dem Hooke'schen Gesetz nimmt der Widerstand proportional der Verlängerung zu (Ehlenz et alii, 1995). Um diesen Effekt

möglichst gering zu halten, hat der Hersteller den Gummizug um 2 Rollen umgelenkt. Dadurch entspricht die Extension prozentual einem kleineren Anteil in Bezug auf die Gesamtgummilänge. Die Kurve, die den Widerstandsanstieg dokumentiert, würde deshalb wesentlich flacher verlaufen, je länger der Gummizug ist, was für die Belastungssteuerung von Vorteil ist.

Durch Einstellen einer Vorspannung am anderen Ende des Gummizuges kann nun der Widerstand erhöht werden. Um den Widerstand zu erhöhen, liest man die gewünschte Vorspannung an der Federwaage der Gegenseite ab, fixiert mit der einen Hand das Gummiband an der Austrittsstelle, öffnet die Federwaage mit der anderen Hand, schiebt sie ganz hoch und dreht die Federwaage wieder zu. Damit ist die Vorspannung fixiert und eingestellt.

Zur Intensitätssteigerung können auch zwei Züge genommen werden. Dabei verdoppeln sich auch die Widerstände. Um den Widerstand zu verringern, kann man eine Verlängerungsschnur einhaken, da auf diese Weise ein bestimmter Widerstand erst zu einem späteren Zeitpunkt erreicht wird.

### **2.3 Einsatzbereiche und Zielgruppen**

Aufgrund der Vielseitigkeit des Trainingsgerätes spricht der Hersteller auch unterschiedliche Zielgruppen an. Das Gerät kann nach Angaben des Herstellers für ein Training im Kraftausdauerbereich und des Herz-Kreislauf-Systems genutzt werden. Zu möglichen Zielgruppen gehören sowohl Kinder und Jugendliche als auch Senioren. Vorgesehene Einsatzbereiche sind die Krankengymnastik, die Haltungsschule und der Leistungssport.

Bevor jedoch einzelne Einsatzmöglichkeiten mitsamt ihren Anforderungen dargestellt werden, sollen die oben genannten Einsatzbereiche und Zielgruppen zunächst in ein System eingeordnet werden, weil die verwendeten Begriffe des Herstellers unterschiedliche Bereiche bzw. Ebenen beschreiben. So ist ‚Kraftausdauer‘ eine motorische Fähigkeit, während ‚Kinder‘ und ‚Jugendliche‘ sowie ‚Senioren‘ bestimmte Personengruppen konkretisieren. Der Begriff ‚Leistungssport‘ beschreibt wieder eine andere Ebene, nämlich einen bestimmten Teilbereich des Sports. Da im Prinzip jeder Sportler ‚Leistung‘ erbringt, da ‚Leistung‘ sich als ‚Arbeit‘ durch ‚Zeit‘ definiert (s. II.2.1), wird in dieser Abhandlung der präzisere Begriff ‚Spitzensport‘ verwendet. Um die Zusammenhänge

dieser unterschiedlichen Begriffsebenen deutlich zu machen, lassen sich die Begriffe in folgendes System einordnen (s. Tab. 1).

Tab. 1: Mögliche Einsatzbereiche und Zielgruppen des ‚DynGym‘

	<b>Sinnebene</b>		
	<b>Gesundheit</b>	<b>Freizeit</b>	<b>Leistung</b>
<b>Mögliche Ziele</b>	Prävention Rehabilitation	Ausgleich	Vergleich / Wett- fer
<b>Einsatzbereiche</b>	Krankengymnastik Haltungsschule	Fitnessstraining	Breiten- und Spit- zensport
<b>Inhalte</b>	Kraftausdauer Herz-Kreislauf-Training Erwärmung		Kraftausdauer Herz-Kreislauf- Training Erwärmung Sportartspezifische Bewegungsmuster
<b>Zielgruppen</b>	Kinder und Jugend- liche, Patienten, Fitness/Freizeit- Sportler, Senioren	Kinder und Jugend- liche, Senioren, Fit- ness/Freizeit- Sportler	Breiten- und Spit- zensportler

So soll ‚DynGym‘ in den Bereichen ‚Gesundheit‘, ‚Freizeit‘ und ‚Leistung‘ eingesetzt werden können. Die Ziele ‚Prävention‘ und ‚Rehabilitation‘ lassen sich der Sinnebene ‚Gesundheit‘ zuordnen. Sie können beispielsweise in Form einer Krankengymnastik oder Haltungsschule realisiert werden. Inhaltlich kann mit dem ‚DynGym‘ ein Kraftausdauertraining oder ein Herz-Kreislauf-Training durchgeführt werden. Innerhalb der Krankengymnastik oder der Haltungsschule könnte das Gerät auch zur Erwärmung eingesetzt werden. Zielgruppen des Bereichs ‚Gesundheit‘ sind für die Rehabilitation Patienten, die Programme zur Prävention sprechen auch Kinder und Jugendliche, Senioren und den Freizeitsportler an.

Als Ziel der ‚Freizeit‘ kann der Ausgleich zum Alltag angesehen werden. Es könnte mit ‚DynGym‘ in Form eines Fitnessstrainings realisiert werden. Die Inhalte und die Zielgruppen sind bis auf die Zielgruppe ‚Patienten‘ ähnlich.

Im Gegensatz zu den Sinnebenen ‚Gesundheit‘ und ‚Freizeit‘ ist ‚Leistung‘ vor allem durch Vergleich und Wetteifer geprägt. Dieser Wettkampfgeist wird vor allem im Breiten- und Spitzensport realisiert. Neben der Kraftausdauer soll ‚DynGym‘ auch im Wettkampfsport das Herz-Kreislauf-System stärken. Das Gerät soll außerdem zur Erwärmung und zum Trainieren sportartspezifischer Bewegungsmuster eingesetzt werden können. Zielgruppe im Bereich der ‚Leistung‘ ist somit der Breiten- und Spitzensportler.

### III ENTWICKLUNG SPEZIFISCHER FORDERUNGEN AN EIN KRAFTTRAININGSGERÄT VOR EINEM THEORETISCHEN HINTERGRUND

In diesem Teil der Arbeit sollen folgende Fragen geklärt werden:

- Welche biomechanischen Forderungen muss ein Krafttrainingsgerät erfüllen, um ein effektives und gesundheitsorientiertes Krafttraining zu ermöglichen?
- Welche trainingswissenschaftlichen Forderungen muss ein Krafttrainingsgerät erfüllen, um ein effektives und gesundheitsorientiertes Krafttraining zu ermöglichen?
- Welche weiteren Forderungen muss ein Krafttrainingsgerät erfüllen, um ein effektives und gesundheitsorientiertes Krafttraining zu ermöglichen?

#### 1 Spezielles methodisches Vorgehen

Im Folgenden werden die biomechanischen und trainingswissenschaftlichen Grundlagen, die für die Beurteilung eines Krafttrainingsgeräts relevant sind, erörtert. Daraus werden Forderungen entwickelt, die ein modernes Krafttrainingsgerät erfüllen sollte. Ob das Trainingsgerät diesen Forderungen tatsächlich gerecht wird, kann an dieser Stelle noch nicht beantwortet werden, da für die Überprüfung einiger Forderungen Messungen und Befragungen durchgeführt werden müssen.

#### *Datengewinnung*

Die Datenbasis zum theoretischen Hintergrund, aus dem die Formulierung der Forderungen resultiert, besteht aus entsprechenden Informationen, die in Monographien, Sammelbänden und Fachzeitschriften festgehalten sind. Sie wird aus Suchergebnissen aus der medizinischen Datenbank ‚Medline‘ sowie die sportwissenschaftlichen Datenbanken ‚Spolit‘ und ‚Sponet‘ zusammengestellt. Hier erfolgt eine Stichwortsuche, wobei die entsprechenden Begriffe aus einer ersten Sichtung des Gerätes hervorgegangen sind. Aufgrund der Eindeutigkeit der Begriffe wird auf externe Validierung verzichtet. Die Ergebnisse für die Stichwortsuche der Begriffe ‚Biomechanik‘, ‚Krafttrainingsgerät‘, ‚Zugapparat‘, ‚Ergonomie‘ und ‚Krafttraining‘ sind jedoch nur bedingt zufriedenstellend. Die Angaben für den Begriff ‚Biomechanik‘ sind entweder zu speziell und oder sehr allgemein. Da die speziellen Suchergebnisse zur Biomechanik für diese Untersuchung unbrauchbar sind, wird daher auf die allgemeine Grundlagenliteratur zurückgegriffen und es werden eigene Ansätze bezüglich der Forderungen herausgearbei-

tet. Für den Bereich der Biomechanik ist hier vor allem das Werk von Nachtigall (2000) zu nennen. Die Suche nach den Begriffen ‚Krafttrainingsgerät‘ und ‚Zugapparat‘ bleibt völlig erfolglos<sup>6</sup>. Für den Begriff der Ergonomie werden Ergebnisse gefunden, allerdings eher allgemein als auf den Sport bezogen. Der Begriff des Krafttrainings ergab sehr viele Resultate. Hier wurden besonders die neueren Publikationen berücksichtigt. Das schließt Bücher, aber vor allem Zeitschriftenartikel mit ein. Im Bereich des Krafttrainings wird vor allem auf die Werke von Buskies und Boeck-Behrends (2000) sowie Güllich und Schmidtbleicher (2000) zurückgegriffen.

### *Datenbearbeitung*

Die jeweilige Fachliteratur der Biomechanik und der Trainingswissenschaft wird zielgerichtet analysiert. Ziel ist es herauszuarbeiten, welche Eigenschaften ein modernes Krafttrainingsgerät besitzen sollte, um unter biomechanischen und trainingswissenschaftlichen Aspekten ein gesundheitsorientiertes und effektives Krafttraining zu ermöglichen.

## **2 Biomechanische Grundlagen**

Für die Planung eines sinnvollen Trainings und für die Auswahl der geeigneten Trainingsmittel und -übungen sind Kenntnisse in der Biomechanik unerlässlich, denn gesundheitsfördernde, funktionelle Übungen basieren sowohl auf physiologischen als auch auf biomechanischen Prinzipien. Die Biomechanik kann dazu beitragen, das Verletzungsrisiko möglichst gering zu halten und die Übung individuell auf den Sportler oder Patienten abzustimmen (Adrian & Cooper, 1995). So kann beispielsweise für eine bestimmte Trainingübung durch Veränderungen der Lastarme und des Anfangsgewichts das Drehmoment dem jeweiligen Patienten angepasst werden (Howley & Franks, 1997). Weiterhin ermöglichen Kenntnisse von Zugwinkeln der Muskeln, Hebeln und Drehmomenten dem Übungsleiter, an einem Krafttrainingsgerät das optimale Startgewicht auszuwählen und die Start- und Endposition der jeweiligen Übung festzulegen. Zusam-

---

<sup>6</sup> An dieser Stelle muss an den genannten Suchmaschinen Kritik geübt werden: Beim intuitiven Suchen sind später durchaus Informationen zu den eingegebenen Suchbegriffen gefunden worden. Die Datenbanken spiegeln somit nicht den aktuellen Stand der Literatur wider. Sie bedürfen einer dringenden Aktualisierung.

menfassend kann man sagen, dass die Biomechanik einen wesentlichen Beitrag dazu leistet, den Nutzen der Trainingsübungen zu maximieren.

Gegenstandsbereich der Biomechanik ist also der menschliche Körper (Özkaya & Nordin, 1999). Eine umfassende Definition bietet Baumann:

„Teildisziplin der Biophysik, untersucht Strukturen und Funktionen biologischer Systeme unter Verwendung des Begriffapparates, der Methoden u. Gesetzmäßigkeiten der Mechanik. Neben Spezialgebieten wie B. der biologischen Gewebe (u.a. Materialeigenschaften), B. der physiol. Systeme (Transportprobleme u. a.) u. B. der künstl. Organe und Hilfen (Prothesen, Orthesen) ist die B. der menschl. Körperbewegung anerkanntes Forschungsgebiet. Letzteres befaßt sich mit Arbeits-, Alltags- und sportlichen Bewegungen, die grundsätzlich der gleichen Forschungsmethodik zugänglich sind“ (1992, S. 93).

Diese allgemeine Definition berücksichtigt neben sportlichen Bewegungen auch Bewegungen anderer Art. Für diese Abhandlung sind besonders die oben genannten sportlichen Bewegungen von Interesse. Im weiteren Verlauf der Arbeit wird daher der Begriff ‚Biomechanik‘ ausschließlich als ‚Biomechanik des Sports‘ verstanden und verwendet. Deshalb ist die Definition von Roth und Willimczik besser geeignet, da sie etwas praxisnäher, kürzer und stärker auf den Sport bezogen ist:

„Die Biomechanik des Sports ist die Wissenschaft von der mechanischen Beschreibung und Erklärung der Erscheinungen und Ursachen von Bewegungen im Sport unter Zugrundelegung der Bedingungen des menschlichen Organismus“ (1999, S. 21).

Ursprünglich setzte sich die Biomechanik aus Teilbereichen der Mechanik, der Biologie und der Physiologie zusammen und war somit keine eigenständige Wissenschaft. Inzwischen ist sie jedoch auf dem Weg zu einer eigenständigen Wissenschaft. Um als solche anerkannt zu werden, müssen folgende Kriterien erfüllt sein:

- sie muss einen eigenständigen Gegenstandsbereich,
- einen eigenen Forschungsansatz,
- spezifische Forschungsmethoden und eine
- Systematik von Erkenntnissen haben.

Der Gegenstandsbereich der Biomechanik ist der sporttreibende Mensch inklusive der dazugehörigen Sportgeräte. Der Aufgabenbereich kann differenziert werden in die Aufgaben der Leistungsbiomechanik, der Anthropometrischen Biomechanik und der Präventiven Biomechanik. Letztere beschäftigt sich mit der Belastungsanalyse und der Belastungsgestaltung. Ein Teilziel der Belastungsanalyse ist neben der Entwicklung sportmotorischer Techniken und Sportböden auch die Entwicklung von Sportgeräten

zur Minimierung von Sportverletzungen und Sportschäden (Willimczik, 1989). Sie ist dementsprechend für diese Abhandlung relevant. Der spezifische Forschungsansatz entspricht dem mechanischen in seiner klassischen Unterscheidung von Kinematik und Dynamik. Im Gegensatz zur reinen Mechanik werden jedoch die biologischen Bedingungen des Menschen berücksichtigt (Willimczik, 1989). Die geforderte Spezifität der Forschungsmethoden liegt weniger in der Datenverarbeitung als in der Datengewinnung. Die Methoden der Datenerhebung orientieren sich an der klassischen Mechanik und wurden für die Biomechanik modifiziert. Beispielsweise zählen das Beschreiben und Erklären zu den biomechanischen Forschungsmethoden. Hier sind besonders die Kinematografie (Orts-Zeit-Messung) und Dynamografie (Kraftmessung) zu erwähnen. Einziger Kritikpunkt ist die Systematik von Erkenntnissen. Es liegen derzeit noch keine ausreichende Erkenntnisse vor, als dass man von einer Systematik sprechen könnte (Willimczik, 1989).

## **2.1 Klärung physikalischer und mechanischer Begriffe**

Bevor Forderungen entwickelt werden können, die ein Gerät aus biomechanischer Sicht erfüllen muss, müssen zunächst einige grundlegende Begriffe und Prinzipien geklärt werden. Begriffe wie z.B. ‚Hebelarm‘, ‚Drehmomente‘ und Definitionen der ‚Kraft‘ und anderer verwandter Größen der Physik bestimmen in hohem Maße die Qualität eines Krafttrainings und bedürfen daher einer näheren Betrachtung. Folgende Erläuterungen beschränken sich auf diejenigen Begriffe, die für eine Beurteilung eines Krafttrainingsgerätes relevant sind.

### *Kraft im physikalischen Sinn*

Da es sich bei dem Untersuchungsgegenstand dieser Abhandlung um ein Krafttrainingsgerät handelt, stellt sich die Frage, was ‚Kraft‘ eigentlich ist. Fragt man einen Physiker, einen Psychologen, einen Pädagogen oder einen Sportwissenschaftler nach einer Erklärung für den Begriff ‚Kraft‘, so wird keine einheitliche Definition gegeben werden können, sondern es werden sich unterschiedliche Betrachtungsweisen in der jeweiligen Definition widerspiegeln. Für diese Arbeit sind vor allem die physikalische und die sportwissenschaftliche Definition des Begriffes ‚Kraft‘ von Bedeutung. Letztere wird im folgenden Kapitel der Trainingsgrundlagen ausführlich diskutiert.



In der Physik ist ‚Kraft‘ als das Produkt aus Masse mal Beschleunigung: ausgedrückt in der Formel  $\vec{F} = m \times \vec{a}$  definiert. Die Einheit der Kraft ist Newton [N]<sup>7</sup> (Scheck, 1999).

Die Masse  $m$  ist neben Länge und Zeit eine der drei Grundgrößen der Mechanik. Kraft ist als Produkt aus Masse  $m$  und Beschleunigung  $a$  eine von der Masse, der Länge und der Zeit abgeleitete Größe. Kräfte werden als vektorielle Pfeilsymbole dargestellt (z.B. Kraftvektor  $\vec{F}$ ). Diese Vektoren sind gerichtete Größen, die durch die 3 Kennzeichen ‚Angriffspunkt‘, ‚Richtung‘ und ‚Größe‘ eindeutig zu beschreiben sind. In der Praxis wird allerdings meist auf die Benutzung derartiger vektorieller Pfeilsymbole verzichtet (Nachtigall, 2000).

Aber gerade bei alltäglichen und sportlichen Bewegungen kommt es häufig vor, dass nicht nur eine, sondern zwei oder mehrere Kräfte an einem Punkt angreifen. Ist dieses der Fall, so können zwei an einem Punkt angreifende Kräfte  $\vec{F}_1$  und  $\vec{F}_2$  durch eine einzige Kraft  $\vec{F}$  ersetzt werden. Man findet sie als Diagonale eines Kräfteparallelogramms, dessen Seiten die beiden Kraftvektoren  $\vec{F}_1$  und  $\vec{F}_2$  bilden (Weidl, 1997; s. Abb. 8).

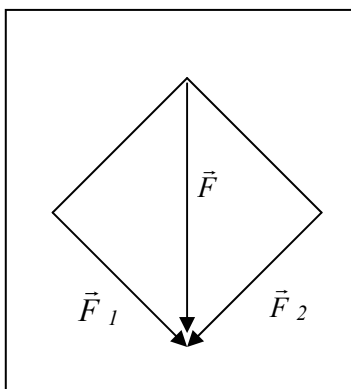


Abb. 8: Kräfteparallelogramm (verändert nach Hüler-Becker, Schewe & Heipertz, 1999, S. 40)

Beim ‚DynGym‘ handelt es sich um ein Gerät mit mehreren Zugmöglichkeiten. Deshalb sind Kenntnisse über die tatsächliche Wirkungsrichtung von Kräften insofern wichtig, da bei einer Übung mehrere Zugmöglichkeiten gleichzeitig genutzt werden können. Ist

<sup>7</sup> 1 N = kg x m/s<sup>2</sup>

das der Fall, entspricht die eigentliche Wirkung der Zugrichtung der Diagonalen eines Kräfteparallelogramms.

*Arbeit W (Einheit: Nm = J)*

Häufig werden im Sport zusätzlich mit ‚Kraft‘ verwandte Größen verwendet. Hierzu gehören Arbeit und Leistung. Arbeit W ist als Produkt von Kraft F und Weglänge s eine aus den Grundgrößen Masse, Länge und Zeit zusammengesetzte Größe:  $W = \vec{F} \cdot \vec{s}$  (Nachtigall, 2000). Wendet man Arbeit auf das Krafttraining an, so ergibt sich:

$\text{Arbeit} = \text{Last} \times \text{Wiederholungszahl} \times \text{Hubweg}$  (Klein/Fröhlich, 2001).

Die Last entspräche bei einem Krafttrainingsgerät dem eingestellten Widerstand. Bei ‚DynGym‘ würde sich die Arbeit somit aus dem Widerstand der Gummizüge, der Wiederholungszahl und der Bewegungsamplitude der jeweiligen Übung zusammensetzen.

An dieser Stelle ist die mechanische Arbeit von der physiologischen Arbeit zu unterscheiden, denn der Begriff der mechanischen Arbeit ist immer mit Kraft und Weg verbunden. Bei der physiologischen Arbeit hingegen ist das nicht immer der Fall. Verrichtet der Muskel z.B. isometrische Arbeit (s. 2.2), liegt keine mechanische Arbeit vor. Der Energieverbrauch kann dennoch anhand bestimmter Stoffwechselgrößen gemessen werden (Baumann, 1989).

*Leistung: (Einheit: Nm/s = J/s = W)*

Oftmals werden in der Trainingspraxis und im Sprachgebrauch Kraft und Leistung nicht sorgfältig voneinander abgegrenzt. Hier muss jedoch differenziert werden. Physikalisch gesehen ist Leistung der Quotient aus Arbeit und der für die Arbeit benötigten Zeit. Da sich Arbeit aus dem Produkt von Kraft und Weg berechnet, und die Geschwindigkeit aus Weg dividiert durch Zeit ermittelt wird, berechnet sich Leistung aus dem Produkt von Kraft und Geschwindigkeit (Radlinger, Bachmann & Homburg, 1998).

$P = W / t \Rightarrow P = \vec{F} \cdot \vec{s}$  und da  $\vec{s} / t = \vec{v}$  ist, ergibt sich:  $P = \vec{F} \cdot \vec{v}$

Der Begriff der Leistung kommt nach der obigen Definition dadurch zustande, dass Arbeit in Beziehung zur Zeit steht. Für sportliche Belastungen bedeutet das, dass die Leistung umso größer ist, je größer auch die in einer bestimmten Zeit verrichtete Arbeit ist.

Bei einem Krafttraining steigt die erbrachte Leistung mit einer erhöhten Bewegungsgeschwindigkeit, d. h., es werden mehr Wiederholungen pro Zeiteinheit absolviert.

Es muss außerdem zwischen innerer und äußerer Belastung unterschieden werden. Die Physik spricht bei einem bestimmten Widerstand von einer äußeren Belastung, innere Beanspruchungen gelten dagegen als physiologisch. Jede äußere Belastung stellt deshalb für jede Person eine eigene innere Belastung dar (Wydra, 2001).

Als Fazit für die Trainingspraxis ergibt sich daraus, dass äußere Belastungen immer im Zusammenhang mit den Fähigkeiten und Fertigkeiten des Menschen gesehen und abgestimmt werden müssen. Für die Beurteilung eines Krafttrainingsgerätes ist es deshalb wichtig zu wissen, welche Höhe der Widerstände das Gerät bieten kann.

### *Bewegung*

Ein wesentliches Merkmal des Sports ist Bewegung. Doch was ist Bewegung und welche Formen der Bewegung gibt es? Für ein Krafttraining ist es beispielsweise von Bedeutung, in welchen Bewegungsebenen und mit welcher Art der Geschwindigkeit eine Bewegung durchgeführt werden kann.

Unter Bewegung im physikalischen Sinn wird die Änderung der Position im Raum im Verlauf der Zeit verstanden. Sie ist beschrieben als Geschwindigkeit ( $v$ ), die sich aus Weg dividiert durch Zeit berechnet, ausgedrückt in der Formel  $\bar{v} = \bar{s} / t$  (Radlinger et al., 1998).

Es wird nach räumlichen Gesichtspunkten zwischen zwei Bewegungsarten unterschieden: Das ist zum einen die fortschreitende Bewegung (Translation), bei der alle Punkte des Körpers die gleichen Bahnen beschreiben. Sie kann entweder auf einer geraden Linie oder auf einer Kurve erfolgen. Es erfolgt jedoch keine Drehung des Körpers. Zum anderen gibt es die Rotation. Bei der Rotation beschreiben alle Punkte eines Körpers konzentrische Kreise um einen innerhalb oder außerhalb des Körpers liegenden Drehpunkt. In der sportlichen Bewegung kommen diese Bewegungsarten selten isoliert vor. Sie enthält in der Regel Anteile beider Bewegungsarten (Baumann, 1989).

Ferner wird nach zeitlichen Gesichtspunkten zwischen gleichförmigen und ungleichförmigen Bewegungen differenziert. Bei einer gleichförmigen Bewegung liegt eine konstante Geschwindigkeit vor, während bei einer ungleichförmigen die Geschwindigkeit

veränderlich ist. Letztere ist für menschliche und vor allem sportliche Bewegungen charakteristisch. Eine genaue Kenntnis und Analyse bestimmter Bewegungen ist deshalb erforderlich, weil ein optimales Trainingsergebnis bei einer möglichst genauen Übereinstimmung der Trainingsübung mit der Zielübung erreicht wird (Baumann, 1989).

Um eine Bewegung zu initiieren, sind Kräfte notwendig. Kraft als Ursache für Bewegungsänderungen trifft auch auf körperliche Bewegungen zu. Hier kann sich die Kraft auf Trainingsmittel, Gummibänder, oder Hanteln selbst beziehen (Radlinger et al., 1998) oder im Falle dieser Abhandlung auf den Untersuchungsgegenstand ‚DynGym‘.

### Bewegungsebenen

Bewegungen finden im Raum statt. Um diese Bewegungen zu beschreiben, werden in der Anatomie Körperebenen und Körperachsen verwendet. So ist der menschliche Körper in drei Ebenen unterteilt (s. Abb. 9):

1. die Sagittalebene – eine vertikale Ebene, die den Körper in eine vordere und hintere Hälfte gliedert
2. die Frontalebene – eine horizontale Ebene, die den Körper in eine obere und untere Hälfte gliedert
3. Transversale Ebene – eine horizontale Ebene, die den Körper in oben und unten teilt (Baumann, 1998).

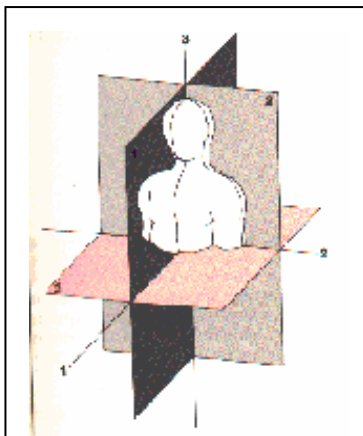


Abb. 9: Einteilung der Körperebenen (Weineck, 2000, S. 57)

Es werden im Sport zweidimensionale und dreidimensionale Raumebenen unterschieden. Sportliche Fertigkeiten finden gewöhnlich im dreidimensionalen Raum statt. Beim Krafttraining an einigen Geräten sind die Bewegungen jedoch zweidimensional, im

Freihantelbereich und an Zugapparaten sind auch dreidimensionale Bewegungen möglich (s. 3.2.4). Für die Begutachtung des Untersuchungsgegenstandes ‚DynGym‘ gilt es herauszufinden, in welchen Ebenen das Gerät Bewegungen erlaubt.

## 2.2 Klärung biologischer und physiologischer Begriffe

Neben den physikalischen und mechanischen Begriffen benötigen auch einige biologischen und physiologischen Begriffe eine Erklärung. Im Mittelpunkt dieser Abhandlung steht der menschliche Körper mit dem Blickpunkt auf dessen Muskulatur. Da ein Krafttrainingsgerät nicht isoliert betrachtet werden kann, sondern immer in einem Bezug zum Zielobjekt gesehen werden muss, werden hier kurz die physiologischen Grundlagen der Muskulatur dargestellt.

### *Der Skelettmuskel*

Ein Skelettmuskel besteht aus mehreren Muskelsträngen. Diese setzen sich wiederum aus mehreren Muskelfaserbündeln zusammen, die aus einzelnen Muskelfasern bestehen. Innerhalb der Muskelfasern verlaufen die Myofibrillen, die wiederum aus Myofilamenten aufgebaut sind, die sich zusammenziehen können. Diese Myofilamente werden von Aktin und Myosin gebildet. Die kleinste Einheit der Myofibrillen ist das Sarkomer. Es beschreibt den Abstand zwischen zwei Z-Scheiben (s. Abb. 10).

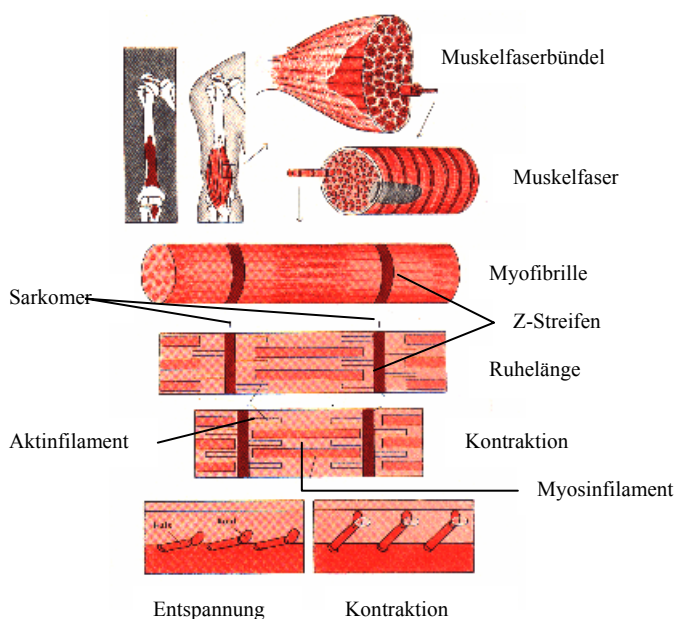


Abb. 10: Aufbau eines Skelettmuskels (Gehrke, 1999, S. 39)

Während einer Kontraktion verkürzt sich der Muskel. Das geschieht dadurch, dass sich die Aktin- und Myosin-Filamente ineinander schieben. Dadurch wird der Abstand zwischen zwei Z-Streifen verkürzt. Die Köpfchen der Myosinfilamente drehen sich um etwa 45° und docken an den Aktinkontaktstellen an, wobei es zu Bildung von Querbrücken kommt. Nach kurzer Zeit lösen sich die beiden Filamente und der Vorgang kann erneut beginnen. So entsteht der „Greif-Loslass-Zyklus“ (Gehrke, 1999).

### *Faseranordnung der Muskulatur*

Je nach Aufgabe und Funktion des Muskels sind die einzelnen Fasern in einer bestimmten Weise angeordnet. Es wird zwischen parallelfaserigen, einfach gefiederten und doppelt gefiederten Muskeln unterschieden. Der parallelfaserige Muskel verfügt über eine große Hubhöhe. Er gilt deshalb als sogenannter ‚Schnelligkeitsmuskel‘. Ein doppelt gefiederter Muskel hingegen verfügt aufgrund eines größeren physiologischen Querschnitts<sup>8</sup> über eine größere Kraftentwicklung. Diese Muskeln eignen sich deshalb hervorragend für Haltearbeit (Weineck, 2000).



Abb. 11: Arten der Muskelfaseranordnung a) Parallelfaseriger, b) einfach gefiederter und c) doppelt gefiederter Muskel (Weineck, 2000, S. 64).

### *Muskelfasertypen*

Alle Skelettmuskelfasern haben im Prinzip denselben Aufbau. Dennoch gibt es Unterschiede in der Innervation. Die verschiedenen Muskelfasertypen haben unterschiedliche Aufgaben. Früher hat man die Fasern in langsam zuckende Fasern (slow-twitch = ST-Fasern) und schnell zuckende Fasern (fast-twitch = FT-Fasern) unterteilt. Nach neuesten Erkenntnissen muß man letztere nochmals unterteilen. Daraus ergeben sich folgende Einteilungen:

### 1. ST-Fasern oder Typ-I-Fasern

Diese Fasern sind rot und dünn. Sie werden vor allem bei geringen Intensitäten aktiviert. Da sie über eine große Anzahl an Mitochondrien verfügen, können sie Belastungen auch über einen längeren Zeitraum aufrechterhalten.

### 2. FT-Fasern oder Typ-II-Fasern

Die Gruppe der FT-Fasern wird vor allem bei schnellkräftiger und intensiver Muskelbeanspruchung aktiviert. Diese Fasern atrophieren bei Inaktivierung des Muskels am schnellsten. Die FT-Fasern oder Typ-II-Fasern müssen aufgrund ihres unterschiedlichen Aktivierungsniveaus noch in drei Untergruppen unterteilt werden, nämlich in

- a) IIb-Fasern
- b) IIa-Fasern
- c) IIc-Fasern, auch intermediäre Fasern genannt.

Da den unterschiedlichen Fasertypen unterschiedliche Aufgaben zukommen, muss bei den Trainingsmethoden darauf Rücksicht genommen werden. Generell kann man sagen, dass die Umwandlung von Typ-I in Typ-II-Fasern gar nicht, und die Umwandlung von Typ-II-Fasern in Typ-I-Fasern nur schwer möglich ist (Weineck, 2002). Andere Autoren vertreten die Meinung, dass es noch nicht geklärt sei, ob es sich bei der Zusammensetzung des Muskels um eine genetische Veranlagung oder um die Folge eines Trainingsprozesses handelt (Billeter & Hoppeler, 1994). Die einzelnen Muskeln des Menschen setzen sich in der Regel sowohl aus langsamen als auch aus schnellen Muskelfasern in unterschiedlichem Verhältnis zusammen (Mörrike, Betz & Mergenthaler, 1997).

### *Arten der Muskelarbeit*

Es wird zwischen überwindenden, nachgebenden, verharrenden und kombinierten Arten der Muskelarbeit unterschieden.

Die überwindende Muskelarbeit, auch positiv-dynamische (konzentrische) Muskelarbeit genannt, ermöglicht durch Muskelverkürzung das eigene Körpergewicht oder ein Fremdgewicht zu bewegen, oder einen Widerstand zu überwinden, z.B. das Beugen des Armes beim Bizeps-Curl.

---

<sup>8</sup> physiologischer Querschnitt: Querschnitt durch die gesamten Fasern eines Muskels

Die nachgebende oder auch negativ-dynamische (exzentrische) Muskelarbeit bremst Bewegungen ab oder versucht, einen Gegenstand abzubremesen. Bei dieser Art der Muskelarbeit verlängert sich der Muskel, arbeitet aber aktiv gegen die Dehnung an. Ein Beispiel hierfür ist das Strecken des Armes beim Bizeps-Curl.

Bei der verharrenden oder statischen Muskelarbeit hingegen verkürzt sich der Muskel nicht, ist jedoch kontrahiert. Sie wird bei Haltearbeit oder bei der Fixierung bestimmter Körperteile benötigt.

Am häufigsten kommt jedoch die kombinierte Muskelarbeit im Sport oder aber auch im Alltag vor. Sie ist gekennzeichnet durch Elemente überwindender, nachgebender oder verharrender Art (Weineck, 2002).

### *Arten der Muskelanspannung*

Neben den unterschiedlichen Formen der Muskelarbeit gibt es auch unterschiedliche Arten der Muskelanspannung. Es wird zwischen isotonischer, isometrischer und auxotonischer Art der Muskelanspannung unterschieden.

Der Muskel setzt sich sowohl aus elastischen als auch aus kontraktilen Elementen zusammen. Bei der isotonischen Anspannung werden die kontraktilen Elemente kontrahiert, die elastischen verkürzen sich jedoch nicht. Somit kommt es zu einer Verkürzung des Muskels bei gleichbleibender Spannung Diese Art der Anspannung kommt im Sport oder im Alltag in der Reinform gar nicht vor.

Bei der isometrischen Anspannung erhöht sich die Spannung, aber die Länge des Muskels verändert sich nicht. Das liegt daran, dass sich die kontraktilen Elemente zwar verkürzen, die elastischen jedoch gedehnt werden.

Die auxotonische Muskelanspannung ist die häufigste Erscheinungsform im Sport und im Alltag. Sie ist eine Kombination der isotonischen und isometrischen Anspannung. Es verändert sich sowohl die Muskellänge als auch der Muskeltonus (Weineck, 2000).

Wie oben aufgezeigt, hängt die mögliche Kraftentwicklung eines Muskels von unterschiedlichen Faktoren ab. So spielt neben der Größe des Muskels die Muskelfaserzusammensetzung, die Anordnung der Muskelfasern und der Ansatzwinkel des Muskels eine Rolle. Diese Erkenntnis muss im Training natürlich berücksichtigt werden. Da der Hersteller behauptet, dass ‚DynGym‘ ein Muskelkrafttraining des ganzen Körpers er-



möglichst, müssen alle Muskelgruppen entsprechend ihrer Kraftfähigkeiten trainiert werden können. Dazu sind Widerstände von unterschiedlicher Höhe notwendig.

### 2.3 Biomechanische Aspekte des Krafttrainings

Werden nun die zuvor mechanischen und physiologischen Grundlagen zusammen in Bezug zum Krafttraining gesetzt, ergeben sich die biomechanischen Aspekte eines Krafttrainings. Für die Realisierung eines effektiven und gesundheitsorientierten Krafttrainings sind vor allem die Begriffe ‚Drehmoment‘, ‚Hebelarm‘ und ‚Kraftkurven‘ von Bedeutung. Während die Zugehörigkeit dieser Begriffe zur Biomechanik offensichtlich ist, erscheint der Aspekt der ‚physiologischen Sitzhaltung‘ zunächst vielleicht als unpassend. Da aber die physiologische Sitzhaltung erst durch eine entsprechende Sitzgelegenheit umgesetzt werden kann, wird der Aspekt der physiologischen Sitzhaltung in diesem Kapitel dargestellt.

#### *Drehmoment (Einheit Nm)*

Die Kontraktion der Muskulatur ermöglicht Bewegungen, die sich beim menschlichen Körper um Gelenke (Drehachsen) vollziehen. Während einer Bewegung verändern sich ständig sowohl die Drehmomente als auch die Hebelverhältnisse. Auf diese Veränderungen muss auch die Muskulatur mit unterschiedlichen Kraftfähigkeiten reagieren (Ehlenz, Grosser, Zimmermann & Zintl, 1995).

Der Begriff des Drehmoments ist für das Verständnis sportlicher Bewegung von besonderer Bedeutung, da die Zugkraft eines Muskels nicht direkt durch die Gelenkmitte verläuft, sondern in einem Abstand zu diesem Drehpunkt. Dieser Rotationsradius wird Hebelarm genannt. Die exakte Bestimmung des Hebelarms erweist sich als schwierig, da er sich in Abhängigkeit von der Gelenkwinkelstellung meistens ändert. (Baumann, 1989).

Das Drehmoment ist definiert als das Produkt aus Trägheitsmoment und Winkelbeschleunigung bzw. als Produkt aus Kraft und Rotationsradius (Hebelarm) (Bäumler & Schneider, 1981):

$$D = \vec{F} \cdot x \cdot r \quad \text{oder} \quad D = I \cdot x \cdot \vec{a}$$

Für die Kraftentwicklung ist es daher wichtig, wo am Hebelarm und in welchem Winkel der Muskel ansetzt und wie weit er vom Drehpunkt entfernt ist (Ehlenz, Grosser, Zimmermann & Zintl, 1995). Gerade im Sport und hier besonders im Krafttraining spielen Hebel und ihre Wirkungen eine große Rolle. Die Kraftübung kann, je nachdem wo der Widerstand ansetzt, leichter oder schwerer gemacht werden. Bei einem Zugapparat wird eine Veränderung der Hebel über die Entfernung der Schlaufe zum Gelenk erreicht. Je weiter diese vom Gelenk entfernt fixiert ist, desto größer ist der Hebel und damit die Kraftereinwirkung auf das jeweilige Gelenk. Die Gelenkbelastung kann also minimiert werden, indem die Schlaufe möglichst gelenknah angebracht wird. Diese Kenntnisse der Hebelwirkungen sind vor allem in der Rehabilitation von Bedeutung.

Um optimale Selektivität zu garantieren, muss der passive Widerstand oder das äußere Drehmoment leicht in jedem beliebigen Winkel zur Zugrichtung des Muskels bzw. dessen Bewegungsachse ausgerichtet werden können. Eine optimale Belastung für den zu trainierenden Muskel ist dann gegeben, wenn der Gummizug und der Hebelarm einen Winkel von  $90^\circ$  bilden, da dann der Lastarm und damit das äußere Drehmoment am größten ist. Der Winkel zwischen Gummizug und Hebelarm sollte deshalb  $30^\circ$  nicht unterschreiten, da sonst ist der Abfall des Widerstandes derart groß ist, dass kein trainingswirksamer Reiz mehr gegeben ist (Schmid & Geiger, 1997; s. Abb. 12).

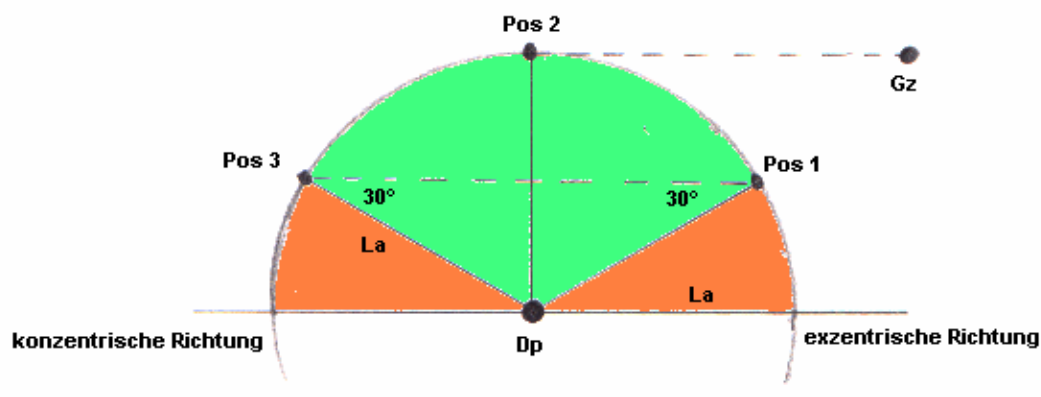


Abb. 12: Trainingswirksamer Bereich (modifiziert nach Schmid & Geiger, 1997, S. 8)

$D_p$ : Drehpunkt

$G_z$ : Gummizug

$La$ : Lastarm

Pos 1: Äußere Endposition des trainingseffektiven Bereichs

Pos 2: Optimale Position zum Gummizug

Pos 3: Innere Endposition des trainingseffektiven Bereichs



trainingseffektiver Bereich

Aus diesen eben genannten Voraussetzungen entsteht in der Praxis des Krafttrainings das Problem, einen Muskel in allen seinen Bereichen gleichmäßig trainieren zu können. Der bereits oben erwähnte Arbeitswinkelbereich eines Muskels deutet an, dass beim Krafttraining mit einer bestimmten Last nicht über den ganzen Bewegungsweg die optimale Spannung der Muskeln aufrechterhalten werden kann (Radlinger et alii, 1998).

### Kraftkurven

Aus der Tatsache, dass sich die Dreh- und Kraftmomente während einer Bewegung laufend verändern, resultiert ein eingeschränkter Winkelbereich, in dem die größten Kraftmomente aufgebracht werden können (Radlinger et alii, 1997). Der Muskel reagiert darauf mit spezifischen Anpassungen, die sich anhand des Muskelprofils der Muskulatur ablesen lassen.

Die Kraftentfaltung, die ein Muskel entwickeln kann, hängt von seiner aktuellen Länge ab. So kann der Muskel sein Kraftoptimum am besten aus einer leichten Vorspannung heraus entfalten, denn dabei überlappen sich die Aktin- und Myosinfilamente in einer Weise, dass möglichst viele Querbrücken gebildet werden können (De Marées, 1981).

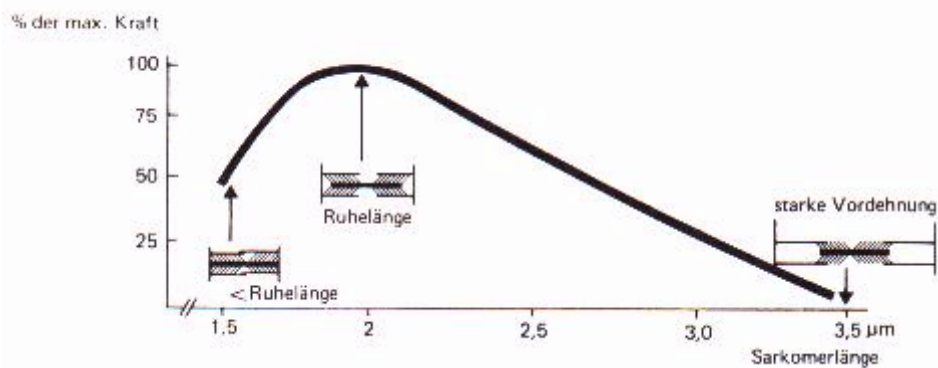


Abb. 13: Beziehung zwischen Kraftentwicklung und Ausgangslänge der Muskulatur (De Marées, 1981, S. 76)

Nach Hay ist die

„... maximale Kraft, die ein Muskel entfalten kann, eine Funktion seiner Länge (Kraft - Längenrelation). Da sich die Muskellänge und damit die Länge des Hebelarms ständig ändern, ändert sich auch fortlaufend das maximale Moment, das ein Muskel ausüben kann. Das maximale Moment stellt somit eine Funktion der jeweiligen Gelenkstellung dar“ (1994, S. 200).

Die jeweilige Kraftentwicklung ist demzufolge von der jeweiligen Muskellänge und von der jeweiligen Gelenkstellung abhängig. Deutlich wird dieses in so genannten Kraftkurven. Trägt man die jeweilige Kraftleistung bei unterschiedlichen Gelenkstellungen in ein Koordinatensystem ein, so erhält man eine Kraftkurve. Hay versteht unter dem Begriff der Kraftkurve „die graphische Auftragung der über der Drehachse eines Gelenks wirksamen Summe von Momenten bzw. Kräften gegenüber einem adäquaten Maß für die aktuelle Gelenkstellung“ (1994, S. 200). Obwohl die Erstellung solcher Kraftkurven aufgrund deren Allgemeingültigkeit und anderer an der Bewegung beteiligter Muskeln umstritten ist, wird mit solchen Kraftkurven gearbeitet.

### *Formen der Kraftkurven*

Es gibt drei mögliche Erscheinungsweisen der Kraftkurven: Eine Kraftkurve kann entweder aszendieren, deszendieren oder das Kraft- bzw. Drehmoment kann mit einem größer werdenden Gelenkwinkel zunächst ansteigen und dann wieder abfallen (s. Abb. 14). Ausschlaggebend für die bei einer Gelenkbewegung konkret registrierte Kurvenform ist die Beschreibung des Gelenkwinkels (anatomischer Gelenkwinkel<sup>9</sup> vs. Gelenkeinschlusswinkel<sup>10</sup>). Weitere Faktoren sind die Beziehung zwischen der Länge eines Muskels und der Maximalkraft, die er ausüben kann sowie das Verhältnis von Gelenkwinkel zum Momentarm, über den der Muskel wirkt. Außerdem haben die Anteile der passiven Strukturen bzw. antagonistischer Muskelaktivitäten am resultierenden Gelenkmoment und bei mehrgelenkigen Muskeln die Situation im Nachbargelenk Einfluss auf die Form der Kraft-Zeit-Kurve (Hay, 1994).

---

<sup>9</sup> anatomischer Gelenkwinkel: Änderung des Gelenkwinkels, um das Gelenk aus seiner anatomischen Ausgangsstellung in die Endstellung zu bringen (Hay, 1994).

<sup>10</sup> Gelenkeinschlusswinkel: Winkel, den die beiden das Gelenk begrenzende Knochen bilden (Hay, 1994).

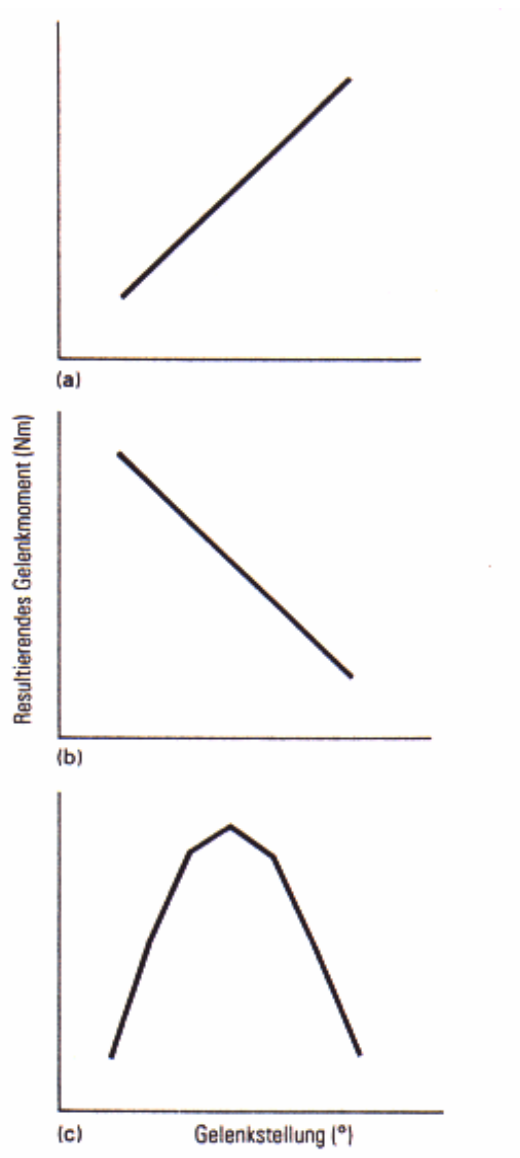


Abb. 14: Formen der Kraftkurven: a) ascendierend, b) descendierend und c) ascendierend-deszendierend (Hay, 1994, S. 203)

Kraftkurven spielen bei der Entwicklung von Krafttrainingsgeräten eine große Rolle. Das ideale Krafttrainingsgerät sollte bei der Bewegung den Widerstand an die aktuelle Kraftfähigkeit des Muskels anpassen (z.B. durch Nockenwelle mit variablem Radius) (Hay, 1994).

### *Physiologische Sitzhaltung*

Neben diesen technischen Kriterien sollte ein modernes Krafttrainingsgerät auch den physiologischen Bedingungen des Nutzers entsprechen. Da beim ‚DynGym‘ eine Sitz-

möglichkeit vorhanden ist, sollte sie eine physiologische Sitzhaltung für Benutzer unterschiedlicher Größe ermöglichen. Die Kriterien für eine physiologische Sitzhaltung sind nach Kempf (1991) folgende:

*Fußstellung:* Die Beine sind etwa hüftbreit geöffnet und die Fußsohle steht ganz auf dem Boden.

*Kniestellung:* Der Sitz muss so eingestellt sein, dass der Ober- und Unterschenkel mindestens einen rechten Winkel bilden. Die Knie sollten nicht höher als die Hüfte sein. Fuß, Unterschenkel und Oberschenkel sollten achsengerecht in einer Ebene liegen.

*Beckenstellung:* Das Becken ist der physiologischen Krümmung entsprechend leicht gekippt.

*Brustkorbstellung:* Der Brustkorb ist leicht angehoben und aufgerichtet.

*Schultergürtel:* Die Schultern sind entspannt und liegen locker in Mittelstellung auf dem Brustkorb auf.

*Kopfstellung:* Die Halswirbelsäule ist gestreckt und das Kinn leicht herangezogen.

## **2.4 Biomechanische Forderungen an ein Krafttrainingsgerät**

Um ein funktionelles und effektives Krafttraining zu ermöglichen, muss ein Krafttrainingsgerät folgende Anforderungen erfüllen:

### *1. Die Höhe der Gummizüge sollte variabel sein.*

Um einen optimalen Trainingseffekt zu erzielen, muss bei der Wahl des Gummizuges darauf geachtet werden, dass für die gewählte Übung der maximale Widerstand während der Bewegung mit dem Winkel der bestmöglichen Kraftentfaltung übereinstimmt und der Winkel zwischen Gummizug und Hebelarm in der Endstellung  $30^\circ$  nicht unterschreiten sollte.

Um diese Kriterien zu erfüllen, muss der Gummizug in unterschiedlicher Höhe fixierbar sein, da die selektive Belastung der Muskeln vor allem durch die Befestigung des Bandes auf einer entsprechenden Höhe garantiert wird.

*2. Die Sitzhöhe sollte individuell einzustellen sein.*

Das Gerät sollte für Personen unterschiedlicher Größe nutzbar sein. Um die bereits beschriebenen Kriterien einer physiologischen Haltung beim Sitzen zu gewährleisten, sollte der Sitz höhenverstellbar sein.

*3. Die Widerstandshöhe sollte variabel ein.*

Die Muskelgruppen des Menschen weisen starke Unterschiede in der Größe und damit auch in den Kraftfähigkeiten auf. So hängt die Kraftentwicklung eines Muskels von seiner Größe, seiner Faserzusammensetzung und –anordnung, seinem Ansatzwinkel am Hebelarm und der aktuellen Gelenkwinkelstellung ab. Eine große Muskelgruppe wie die Beinmuskulatur bedarf beispielsweise höherer Widerstände als z.B. die Außenrotatoren des Schultergelenks. Nach Verletzungen ist die Leistungsfähigkeit des Muskels herabgesetzt. Deshalb sollte ein Krafttrainingsgerät dem Nutzer Widerstände von unterschiedlicher Höhe bieten können.

*4. Der Widerstand sollte sich der jeweiligen Kraftkurve und damit der Veränderung der Drehmomente anpassen.*

Wie bereits im Grundlagenteil beschrieben, kann ein Muskel nicht in allen Winkelbereichen die gleichen Kraftleistungen erbringen. Möchte man nun den Muskel in allen Bereichen gleichmäßig trainieren, ist es erforderlich, den Widerstand auf die jeweilige Leistungsfähigkeit abzustimmen. Ein variabler Widerstand, welcher der Veränderung der Drehmomente während einer Übung gerecht wird, wäre hier die optimale Lösung. Um den Muskel in allen Bereichen zu trainieren, sollte das Trainingsgerät den Widerstand auf die unterschiedlichen Drehmomente einstellen oder anpassen können.

*5. Die Spannung sollte über den gesamten Bewegungsablauf aufrechterhalten werden können.*

Die beste Kraftentfaltung erreicht man, wenn die Übungen nach oder aus einer leichten Vordehnung über das gesamte Bewegungsausmaß ausgeführt werden (Radlinger et. alii, 1998, S. 19). Deshalb muss in jedem Bewegungsabschnitt ein Widerstand vorhanden sein, gegen den gearbeitet wird. Die Muskulatur muss während der gesamten Übung unter Spannung stehen.

6. *Eine ausreichende Vermeidung von Kompensationsmechanismen sollte gewährleistet sein. (Stemper, 1995).*

Um den Zielmuskel isoliert und selektiv belasten zu können, müssen die benachbarten Muskelgruppen weitestgehend ausgeschaltet werden. Dies geschieht hauptsächlich durch Fixierungshilfen wie Sitze, Griffe, Polster, etc. Damit werden Ausweichbewegungen und damit der Einsatz möglicher Hilfsmuskelgruppen limitiert.

7. *Die Hebelarme sollten einstellbar sein.*

Für Personen unterschiedlicher Größe oder besonders in der Rehabilitation müssen die Hebel an die jeweilige Person angepasst werden können. So kann das Gewicht reguliert werden oder bei Verletzungen unerwünschte große Hebel und damit ungünstige Auswirkungen auf die Gelenke ausgeschaltet werden.

### **3 Trainingswissenschaftliche Grundlagen**

Die Trainingswissenschaft ist eine Teildisziplin der Sportwissenschaft. Ihre Aufgabe ist es, verallgemeinernde Aussagen zu Problemen in Bezug auf Training, Wettkampf und bestimmte Sportarten zu machen. Dabei ist nicht nur der trainierende Mensch selbst Untersuchungsgegenstand, sondern auch seine sportliche Umgebung, wie Sportstätten oder Sportgeräte. Durch diese Vielseitigkeit ergibt sich das Problem der klaren Abgrenzung zu anderen Wissenschaften oder Teildisziplinen wie z.B. der Sportmedizin oder der Biomechanik.

Die Trainingswissenschaft bedient sich hauptsächlich empirischer Forschungsmethoden. Sie ist eine angewandte Wissenschaft mit dem Ziel, die Trainings- und Wettkampfpraxis zu verbessern (Carl, 1983).

Im folgenden Kapitel soll zunächst dargestellt werden, warum ein Training der motorischen Fähigkeit ‚Kraft‘ überhaupt notwendig ist. Anschließend wird eine ausführliche Definition der Kraft mitsamt ihren Unterformen aus der Sicht der Sportwissenschaft gegeben. Darüber hinaus wird auf die trainingswissenschaftlichen Aspekte eines Krafttrainings eingegangen. Dazu zählen Trainingsprinzipien, Trainingsmittel, Trainingsmethoden, Organisationsformen und die Trainingsinhalte.



### 3.1 Bedeutung und Klärung des trainingswissenschaftlichen Begriffes ‚Kraft‘

#### *Bedeutung der Kraft*

Wurde vor einigen Jahren noch dem Ausdauertraining mehr Aufmerksamkeit geschenkt als dem Krafttraining, so ist die Bedeutung der Fähigkeit Kraft heute nicht nur im Leistungssport, sondern auch in der Prävention und in der Rehabilitation unumstritten. Ein optimales Kraftniveau ist nicht nur für sportliche Leistungen erforderlich, sondern es erleichtert auch alltägliche Belastungen (Siewers, 2000). Ohne eine entsprechende Muskulatur belasten Anforderungen, wie z.B. das Tragen schwerer Einkäufe oder die Gartenarbeit, die Gelenke und die Wirbelsäule in schädlicher Weise. Verschleißerscheinungen und damit verbundene Schmerzen sind oftmals die Folge.

Ungenügende Kraftfähigkeiten können unterschiedliche Ursachen haben. Zum einen bietet der Alltag kaum noch die für den Menschen so wichtigen Bewegungsreize. Ein Kraftverlust kann aber auch durch Alterung eintreten. Ab dem 30. Lebensjahr nimmt die Muskelmasse pro Jahrzehnt um ca. 10 % ab (Mazzeo & Tanaka, 2001), sofern keine gezielte Kräftigung dem Verlust entgegen wirkt.

Weitere Gründe sind beispielsweise die Immobilisation nach einer Verletzung oder eine Herz-Kreislauf-Insuffizienz. Da sich der Muskel immer den aktuellen Anforderungen anpasst, hat Immobilisation eine Muskelathrophie zur Folge. Herz-Kreislauf-Insuffizienz begünstigt ebenfalls ungenügende Ausbildung der Kraftfähigkeiten (Radlinger et alii, 1998).

Durch ein regelmäßig durchgeführtes Krafttraining erfährt der Trainierende einen Kraftzuwachs, der nicht nur eine verbesserte Leistungsfähigkeit in fast allen Bereichen des alltäglichen Lebens zur Folge hat, sondern auch Schutz vor Verletzungen bietet. Denn ein Muskelkorsett unterstützt die Wirbelsäule und beugt Haltungsschwächen und Rückenbeschwerden vor. Auch andere Gelenke werden durch eine gut trainierte Muskulatur entlastet und so wird das Verschleißrisiko verringert. Bereits vorhandene Muskeldysbalancen können durch ein Krafttraining ausgeglichen und der Entstehung neuer vorgebeugt werden.

Ein Krafttraining wirkt sich aber nicht nur positiv auf die Muskulatur aus, sondern es erhöht ebenfalls die Festigkeit von Bindegewebe, Sehnen, Bändern und Knochen. Letzteres ist vor allem für die Vorbeugung von Osteoporose von Bedeutung (Christmas, 2000; Kemmler, 1999).

Neben all diesen Anpassungen sollen aber auch die Aspekte der Figurformung und die positiven Auswirkungen eines Krafttrainings auf das Selbstbewusstsein nicht unerwähnt bleiben.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass eine angemessen trainierte Muskulatur vor allem im zunehmenden Alter für die Bewegungssicherheit und Alltagsmobilität von Bedeutung ist und damit Selbständigkeit, Selbstwertgefühl und Lebensqualität positiv beeinflusst werden können (Zimmermann, 2000).

In diesem Kapitel soll die Definition des Begriffes ‚Kraft‘ aus der Sicht der Sportwissenschaft erklärt werden. Für die Anwendung des Begriffes ‚Kraft‘ aus sportwissenschaftlicher Betrachtungsweise muss die physikalische Definition erweitert bzw. ergänzt werden, denn sie schließt weder die Willenskraft noch die isometrische Beanspruchung der Muskulatur mit ein. Des Weiteren werden unterschiedliche Trainingsformen und Methoden für die jeweiligen Zielsetzungen vorgestellt, sowie die Notwendigkeit der praktischen Handhabung diskutiert.

#### *Definition der Kraft*

Ehlenz, Grosser, Zimmermann und Zintl definieren ‚Kraft‘ folgendermaßen:

„Kraft im biologischen Sinne ist die Fähigkeit des Nerv-Muskelsystems, durch Muskeltätigkeit (= Innervations- und Stoffwechselprozesse mit Muskelkontraktionen) Widerstände zu überwinden (konzentrische Kontraktion), ihnen entgegenzuwirken (exzentrische Kontraktion) bzw. sie zu halten (isometrische Kontraktion)“ (1995, S. 11).

Martin, Carl und Lehnertz merken zum Thema ‚Kraft‘ weiterhin an:

„Kraftfähigkeit ist die konditionelle Basis für Muskelleistungen mit Krafteinsätzen, deren Werte über ca. 30 % der jeweils individuell realisierbaren Maxima liegen“ (1993, S. 102).

Da die Kraft in so vielfältiger Weise erscheint, hat man versucht, sie differenziert in Unterformen einzuteilen. Bis vor kurzem hat man die Kraft in die gleichwertigen Unterformen Maximalkraft, Schnellkraft und Kraftausdauer unterteilt (Letzelter & Letzelter, 1986).

Diese Unterteilung hat auch heute noch Bestand. Allerdings sind nach neuesten Erkenntnissen die Schnellkraft und die Kraftausdauer von der Maximalkraft abhängig. Das bedeutet, daß die Maximalkraft der Schnellkraft und der Kraftausdauer

übergeordnet ist und eine Verbesserung der Maximalkraft ebenfalls eine Verbesserung der anderen beiden Kraftfähigkeiten bewirkt (Güllich & Schmidtbleicher, 1999).

### Maximalkraft

Maximalkraft ist die „höchstmögliche Kraft, die das Nerv-Muskel-System bei maximaler willkürlicher Kontraktion auszuüben vermag“ (Letzelter & Letzelter, 1986, S. 67). Traditionell wurde diese wiederum in dynamische (z.B. Stoßkraft) und statische (z.B. Haltekraft) Maximalkraft unterschieden. Das hat auch weiterhin Gültigkeit.

Aber da die dynamische Maximalkraft anfangs immer isometrische Anteile enthält, ist eine fähigkeitsbezogene Unterteilung nicht gerechtfertigt (Güllich & Schmidtbleicher, 1999). Wie der Name schon impliziert, sind die Widerstände, die zu überwinden oder zu halten sind, sehr hoch. Die Maximalkraft ist von folgenden Komponenten abhängig:

- vom Muskelfaserquerschnitt
- von der Anzahl der Muskelfasern
- von der Struktur des Muskels
- von der Muskelfaserlänge und von dem Zugwinkel
- von der Koordination<sup>11</sup>
- von der Motivation (Hollmann/Hettinger, 2000)

### Schnellkraft

Unter Schnellkraft verstehen Güllich und Schmidtbleicher „die Fähigkeit des neuromuskulären Systems, einen möglichst großen Impuls (Kraftstoß) innerhalb einer verfügbaren Zeit zu entfalten“ (1999, S. 225). Das gilt sowohl für die dynamische als auch für die statische Muskelarbeit.

### Reaktivkraft

Eine besondere Form der Schnellkraft stellt die Reaktivkraft dar. Sie beschreibt die Schnellkraft im Dehnungs-Verkürzungszyklus und spielt bei allen Lauf- und Wurfbewegungen eine Rolle. Die Reaktivkraft beschreibt die exzentrisch-konzentrische Arbeitsweise des Muskels (innerhalb einer Kontraktion erst nachgebend, dann überwindend), auch Dehnungs - Verkürzungszyklus genannt (DVZ). Da die Reaktivkraft für

---

<sup>11</sup> Der in dieser Abhandlung gebrauchte Begriff der ‚Koordination‘ wird in dem Abschnitt ‚Koordinative Aspekte der Kraft‘ dieses Kapitels ausführlich erläutert.

diese Arbeit nicht relevant ist, soll sie zwar der Vollständigkeit halber erwähnt, aber nicht näher darauf eingegangen werden.

### Explosivkraft

Die Explosivkraft ist der Schnellkraft ebenfalls untergeordnet. Sie hängt jedoch auch sehr eng von der Maximalkraft ab und bezeichnet die Fähigkeit, einen möglichst steilen Kraftanstieg zu erzeugen (Güllich & Schmidtbleicher, 1999).

### Kraftausdauer

„Als Kraftausdauer bezeichnet man die Fähigkeit des neuromuskulären Systems, eine möglichst hohe Impulssumme (Kraftstoßsumme) in einer gegebenen Zeit gegen höhere Lasten zu produzieren“ (Güllich & Schmidtbleicher, 1999, S. 226).

Zwei Komponenten beeinflussen die Kraftausdauer maßgeblich:

#### 1. Die Größe der Einzelkraftstöße

Diese Komponente wird stark von der Maximalkraft und der Explosivkraft beeinflusst. Der Einfluss der Maximal- und der Explosivkraft steigt, je näher die zu bewältigende Last an der individuellen Maximalkraft liegt. Ab 80 % der Maximalkraft sind Verbesserungen im Kraftausdauerbereich nur über Verbesserungen der Maximalkraft zu erreichen.

#### 2. Die Fähigkeit, die Reduktion der Kraftstöße möglichst gering zu halten

Bei kurzen Belastungen (bis 10 Sekunden) sind ein hoher neuronaler Antrieb sowie eine effektive Übertragung neuraler Impulse leistungsbestimmend. Bei längeren Belastungen ist das Leistungsvermögen auf die Reduzierung der Flussrate und die Entleerung der energiereichen Phosphate zurückzuführen (Güllich & Schmidtbleicher, 2000).

Da bei den oben beschriebenen Erscheinungsformen der Kraft unterschiedliche Widerstände mit unterschiedlicher Bewegungsgeschwindigkeit überwunden oder gehalten werden müssen, sollten auch die Trainingsmethoden entsprechend angepasst werden. Diese werden im Kapitel 3.2.3 näher ausgeführt.

„Physiologisch betrachtet ist Kraftausdauer die Fähigkeit zur maximalen Glykolyse, d.h. soviel Glukose wie möglich pro Zeiteinheit zur Energiegewinnung umzusetzen und

gleichzeitig die entstehende hohe Übersäuerung lange auszuhalten (Laktattoleranz)“ (Radlinger et alii, 1998, S. 4).

In der Praxis haben sich zwei Möglichkeiten herauskristallisiert, die Kraftausdauer zu messen:

Zum einen bestimmt man zu Beginn eines Krafttrainings bei einer bestimmten Last die maximal möglichen Wiederholungen. Möchte man nach einer bestimmten Zeit den Trainingserfolg messen, wird dieser Test mit der gleichen Last wiederholt. Die positive Differenz dokumentiert dann den Trainingserfolg. Diese Testmethode betont die Ausdauerkomponente im Krafttraining.

Zum anderen kann bei annähernd gleicher Wiederholungszahl nach einer Trainingsperiode die Last erhöht werden. Hier liegt der Schwerpunkt auf der Kraftkomponente (Klein & Fröhlich, 2001).

### Koordinative Aspekte der Kraft

Es ist erwiesen, dass ein Krafttraining eine Veränderung im Nervensystem bewirkt. Daher ist es sehr wahrscheinlich, dass diese neuralen Anpassungen durch Verbesserung der Koordination zum Kraftzuwachs beitragen (Caroll, 2001). Wie bereits erwähnt, hängt die Kraftentwicklung auch von der Koordination ab. Unter Koordination wird „das Zusammenwirken von Zentralnervensystem und Skelettmuskulatur innerhalb eines gezielten Bewegungsablaufes“ verstanden (Hollmann & Hettinger, 2000, S. 132). Es wird unterschieden zwischen intra- und intermuskulärer Koordination. Intramuskuläre Koordination beschreibt die Koordination innerhalb eines Muskels, die intermuskuläre Koordination das Zusammenspiel mehrerer Muskeln.

Die Qualität der Koordination hängt von folgenden Faktoren ab:

- Beachtung der physikalischen Gesetze
- Zusammenwirken von Agonist und Antagonist
- Adaptationszustand des Vestibularapparates (Hollmann & Hettinger, 2000)

Im Krafttraining wird zwischen zwei- und dreidimensionalem Training unterschieden, wobei das Freihandtraining im Allgemeinen dem dreidimensionalen Training zugeordnet wird, was vor allem für die intermuskuläre Koordination von Nutzen ist. Das Training an Kraftmaschinen realisiert vor allem zweidimensionale Bewegungen und eignet sich durch eine weitgehende Isolation einzelner Muskelgruppen für die Verbesse-

rung der intramuskulären Koordination. Vor- und Nachteile diverser Trainingsformen und –mittel werden im nachfolgenden Abschnitt (3.2.2) detailliert dargestellt.

### **3.2 Trainingswissenschaftliche Aspekte des Krafttrainings**

Das Krafttraining, wie jede andere Form der körperlichen Belastung, erwirkt im menschlichen Organismus entsprechende Anpassungen. Der Körper befindet sich in einem Gleichgewichtszustand, auch Homöostase genannt. Dieser wird durch eine Belastung, in diesem Fall ein Krafttraining, gestört und der Körper versucht, durch entsprechende Anpassungen diesen Gleichgewichtszustand wieder herzustellen.

Um die gewünschten Anpassungen zu erzwingen, bedarf es eines überschwelligem Trainingsreizes (Stone & Stone, 1998). Die Begriffe der Belastungsnormative und Trainingsprinzipien werden im Folgenden geklärt.

#### **3.2.1 Trainingsprinzipien**

Um einen Kraftzuwachs zu erreichen, muss das Training geplant sein und die biologischen Gesetzmäßigkeiten müssen berücksichtigt werden. Unabhängig von der Zielgruppe sollten folgende allgemeine Trainingsprinzipien befolgt werden, um ein erfolgreiches und gesundheitsorientiertes Training zu gewährleisten. Es sei bereits im Voraus erwähnt, dass diese Prinzipien nicht isoliert nebeneinander stehen, sondern sich teilweise überschneiden. Deshalb sind bei unterschiedlichen Autoren variierende Bezeichnungen und eine variierende Anzahl dieser Prinzipien zu finden.

##### 1. Das Prinzip der progressiven Belastung

Um Trainingsanpassungen zu erzielen, muss der Körper überschwelligem Reizen ausgesetzt werden. Diese Trainingsschwelle steigt mit zunehmender Trainingsdauer. Deshalb müssen die Trainingsreize kontinuierlich erhöht und dem aktuellen Leistungsstand angepasst werden.

##### 2. Das Prinzip der optimalen Belastung und Erholung (Superkompensation)

Während eines Trainings ermüdet der Körper, da die Energiereserven ausgeschöpft werden. Die Folge ist ein Sinken der Leistungsfähigkeit. Um den Organismus auf erneute Anstrengungen vorzubereiten, kompensiert der Körper nicht nur seine Energiever-

luste, sondern füllt seine Energiespeicher über das Ausgangsniveau hinaus wieder auf. Das nennt man Superkompensation oder Hyperkompensation. Dazu benötigt der Organismus jedoch in Abhängigkeit von verschiedenen Komponenten, z.B. Trainingszustand, eingesetzte Muskelmasse etc., eine bestimmte Zeit. Nur bei ausreichender Erholungszeit (Regeneration) ist es dem Organismus möglich, seine Leistungsfähigkeit kontinuierlich zu steigern.

Dieses Modell der Superkompensation ist in letzter Zeit stark in die Kritik geraten, da es die physiologischen Vorgänge sehr stark vereinfacht und nicht berücksichtigt, dass die Regeneration einzelner Systeme unterschiedliche Zeiten benötigen (Hartmann, 2001). Dennoch findet es weiterhin Anwendung in der Praxis.

### 3. Das Prinzip der mittel- und langfristigen Planung

Dieses Prinzip besagt, dass die erworbenen Trainingsanpassungen wieder verloren gehen, wenn das Training eingestellt wird oder die Pausen zwischen den Trainingseinheiten zu lang sind. Kurzfristig erworbene Leistungssteigerungen gehen schneller wieder verloren als langfristig erworbene Leistungssteigerungen. Deshalb sollte ein Training immer auf einen längeren Zeitraum abzielen.

### 4. Das Prinzip der Variation

Der Organismus muss immer wieder neuen Reizen ausgesetzt werden, um weitere Anpassungen zu erzwingen. Denn einseitige Trainingsbelastungen führen zur Stagnation des Leistungsanstiegs (Stone & Stone, 1998). Die Variation kann sowohl in den Belastungsnormativen (s. Kapitel 3.2.3) als auch in den Übungsinhalten erfolgen (Wilmore & Costill, 1999). Für ein gesundheitsorientiertes Krafttraining gilt, dass alle Hauptmuskelgruppen des Körpers mit verschiedenen Übungen trainiert werden sollten. Dabei geht es hauptsächlich darum, das physiologische Gelenkgleichgewicht zu erhalten bzw. wieder herzustellen und Einseitigkeiten vorzubeugen (Zimmermann, 2000).

### 5. Das Prinzip der Spezialisierung

Die Trainingsinhalte und -methoden müssen auf das Trainingsziel abgestimmt sein. Sollen die Kraftfähigkeiten verbessert werden, muss auch ein entsprechendes Krafttraining absolviert werden. Mit zunehmender Trainingsdauer nimmt der Grad der Spezialisierung zu.

Für ein Krafttraining bedeutet es, dass der Kraft-Zeit-Verlauf der Trainingsübung möglichst mit der Zielübung übereinstimmen sollte, wenn eine Leistungsoptimierung angestrebt wird. Gleiches gilt für die jeweiligen Arbeitswinkel der beanspruchten Muskulatur und die Körperhaltung (z.B. Wilson, 1996; Stone & Stone, 1998).

#### 6. Das Prinzip der Individualität

Jeder Mensch bringt unterschiedliche Voraussetzungen für ein Training mit. Aufgrund genetischer Unterschiede werden Personen unterschiedlich auf ein Training reagieren. Hier gilt es, die individuellen Fähigkeiten und Eigenschaften bei der Planung eines Trainings zu berücksichtigen.

#### 7. Prinzip der Funktionalität von Kraftübungen

Speziell für das Krafttraining gilt, dass die physiologischen und funktionell-anatomischen Bedingungen der Muskulatur, wie z.B. die Faserzusammensetzung, der Verlauf und die Funktion der zu trainierenden Muskeln, beachtet werden müssen (Zimmermann, 2000).

### **3.2.2 Trainingsmittel**

Um ein Krafttraining durchzuführen, bedarf es geeigneter Trainingsmittel. Unter Trainingsmitteln versteht Carl „alle bei der Realisierung des Trainings verwendeten Geräte und Hilfsmittel, die der planmäßigen Entwicklung der Leistungsfähigkeit dienen“ (1983, S. 36).

Um den ‚DynGym‘ am Ende der Abhandlung mit anderen Krafttrainingsgeräten vergleichen zu können, müssen zunächst einmal die Eigenschaften mitsamt deren Vor- und Nachteile herausgestellt werden.

Im Krafttraining wird zwischen zwei und dreidimensionalen Übungen unterschieden. In der Praxis sind diese Begriffe häufig mit dem Begriff Freihantel- oder Gerätetraining gekoppelt. Bevor die Vor- und Nachteile unterschiedlicher Trainingsmittel diskutiert werden, sollen zunächst die Begriffe ‚zwei‘- und ‚dreidimensionales‘ Training geklärt werden, da diese Begriffe im Zusammenhang diverser Trainingsmittel immer wieder fallen. Schlegel (1999) definiert diese Begriffe folgendermaßen:

„Bei Übungen an Krafttrainingsmaschinen wird die Bewegungsrichtung durch das Gerät vorgegeben, so daß keine von der Übungsrichtung abwei-



chenden Ausgleichbewegungen stattfinden können. Die Bewegung ist bei einem solchen Training geführt und erfolgt in einer Ebene. Man nennt ein derartiges Training daher *zweidimensionales Training*“ (S. 7).

„Ein Krafttraining mit Freihanteln unterliegt ständigen von der eigentlichen Übungsrichtung abweichenden Ausgleichsbewegungen, die der Stabilisierung dienen. Das Bewegungsausmaß bei Durchführung solcher Übungen ist somit nicht auf eine Ebene begrenzt. Ein solches Training wird daher *drei-dimensionales Training* genannt“ (S. 7).

### *Freihanteltraining*

Zu den Freihanteln zählen alle Formen der Hanteln wie Kurzhanteln, Langhanteln, SZ-Hantelstangen, etc. Einige zählen auch Zugapparate zu dieser Kategorie. Hier werden sie jedoch gesondert aufgeführt.

Ein großer Vorteil der Freihanteln ist ihre Vielseitigkeit. Mit wenigen unterschiedlichen Hanteln ist bereits eine Vielzahl an Übungen und Variationen möglich (Adrian/Cooper, 1995). Zudem sind die Anschaffungskosten und der Platzbedarf gering (Stone & Stone, 1998).

Aus trainingswissenschaftlicher Sicht müssen die Rumpfmuskulatur und die benachbarten Muskeln der Zielmuskulatur den Körper während der Trainingsübung stabilisieren, was die intermuskuläre Koordination fördert. Eine gute intermuskuläre Koordination ist vor allem für Alltagsbewegungen und sportliche Bewegungen von Bedeutung. Die Bewegung findet beim Freihanteltraining in allen drei Ebenen statt und ist somit dem dreidimensionalen Training zuzuordnen (McCaw & Friday, 1994; Stone & Stone, 1998). Ein weiterer Vorteil ist die feinere Belastungsdosierung. In der Regel verläuft die Gewichtssteigerung eines Hantelsets in 1 kg-Schritten (Stone, Johnson & Carter, 1979). Ein Freihanteltraining eignet sich besonders für das sportartspezifische Krafttraining, da aufgrund der nicht vorgegebenen Bewegungsbahn die Muskulatur entsprechend der Zielübung trainiert und gekräftigt werden kann.

Dieser ungeführte Bewegungsverlauf ist aber auch gleichzeitig ein Nachteil. Denn gerade für Anfänger ist die Fehlermöglichkeit größer und damit die Verletzungsgefahr erhöht. Darüber hinaus erfordert das Erlernen der Übung mehr Zeit als bei geführten Geräten. Dadurch, dass die benachbarte Muskulatur und die Rumpfmuskulatur den Körper stabilisieren müssen, wird der eigentliche Zielmuskel unterstützt und deshalb nicht so

isoliert belastet. Zudem kann es bei manchen Übungen im Umkehrpunkt zu einem Spannungsverlust kommen.

### *Kraftmaschinen*

Krafttraining an Kraftmaschinen, die nur eine oder wenige Muskelgruppen beanspruchen, hat in den letzten Jahren trotz des hohen Anschaffungspreises und des großen Platzbedarfs zunehmend an Beliebtheit gewonnen. Im Gegensatz zu den Freihanteln ist die Variationsmöglichkeit der Übungen jedoch gering. Meistens kann man mit einer Kraftmaschine nur eine Muskelgruppe trainieren (Stone & Stone, 1998). Das macht eine Vielzahl an Maschinen notwendig, um ein Ganzkörpertraining zu ermöglichen. Um dem Prinzip der Variation zu entsprechen, müssten noch weitere Maschinen für die entsprechende Muskelgruppe zur Verfügung stehen. Für ein sportartspezifisches Krafttraining kann zwar die primär beanspruchte Muskulatur trainiert werden, eine Übereinstimmung der Kraftübung mit der Zielübung ist aufgrund der vorgegebenen Bewegungsbahn jedoch nur schwer erreichbar.

Die geführte Bewegung bietet aber auch Vorteile. Sie erleichtert es einem Anfänger wesentlich, eine Übung zu erlernen. Die Fehlermöglichkeit ist herabgesetzt und damit auch die Verletzungsgefahr (Adrian & Cooper, 1995). Da bei einer Kraftmaschine durch Fixierungshilfen wie Sitze, Fußrasten, etc. und der geführten Bewegung der Körper nicht so stabilisiert werden muss wie bei Übungen mit Freihanteln, lässt sich die zu trainierende Muskulatur besser isolieren, was die intramuskuläre Koordination fördert, eine Verbesserung der intermuskulären Koordination jedoch vernachlässigt (Stemper, 1995). Das ist zwar nicht sehr alltags- oder sportgerecht, macht aber durchaus Sinn, um atrophierte Muskeln gezielt aufzubauen und diese Bewegungen somit erst zu ermöglichen. Außerdem verfügen moderne Kraftmaschinen über einen Exzenter, der versucht, den Widerstand optimal auf die aktuellen Kraftverhältnisse des Muskels während der Bewegung einzustellen, um den gesamten Muskel auf diese Weise in allen Abschnitten zu kräftigen.

### *Zugapparate*

Die Zugapparate sind hier gesondert aufgeführt. Zwar haben sie in den meisten Aspekten die gleichen Eigenschaften wie die Freihanteln, doch unterscheiden sie sich in einem

wesentlichen Punkt: bei Zugapparaten ist der Widerstand immer gleichbleibend, d. h. der Spannungsverlauf im Muskel ist anders als beim Freihanteltraining. Die Zugapparate nehmen in der vorliegenden Systematik der Trainingsmittel also eine Position zwischen Freihanteln und Geräten ein.

### *Körpertraining*

Eine vierte Kategorie möglicher Trainingsmittel zur Ausbildung der Kraftfähigkeiten ist das Training mit dem eigenen Körpergewicht. Da man dieses nicht kurzfristig verändern kann, ist die Variationsmöglichkeit bei der Belastungsdosierung gering. Dadurch entsteht die Gefahr von Fehl- und Überbelastungen bei der Bewegungsausführung. Allerdings bietet das Körpertraining eine große Variationsmöglichkeit an Übungen, die die Förderung der Koordination begünstigen. Ein isoliertes Training ist aber kaum möglich (Ehlenz et alii, 1995).

In der Praxis hat sich bewährt, das Training von gesicherten und geführten Bewegungen zu Übungen mit mehr Freiheitsgraden zu führen. In der Regel wird mit Übungen an den Kraftmaschinen begonnen. Hier wird die Muskulatur aufgebaut und der Bewegungsablauf an geführten Maschinen erlernt. Anschließend können Zugapparate mit in das Training einbezogen werden. Das Freihanteltraining stellt die Stufe mit den meisten Freiheitsgraden dar. Um Verletzungen zu vermeiden, sollte der Trainierende bereits über Kenntnisse der Bewegungsabläufe verfügen.

### **3.2.3 Trainingsmethoden**

Da ein Teil dieser Arbeit sich mit der Nutzung des Krafttrainingsgerätes beschäftigt, werden an dieser Stelle mögliche Trainingsmethoden der Kraft vorgestellt. Der Schwerpunkt liegt hier bereits auf der Kraftausdauer.

Unter dem Begriff Trainingsmethoden versteht Letzelter die

„systematische Anordnung von Trainingsinhalten unter Berücksichtigung trainingswissenschaftlicher Gesetzmäßigkeiten, vor allem unter Berücksichtigung der Belastungsnormative und der Trainingsmittel“ (1978, S. 29).

Für die Steuerung des Trainings stehen folgende Belastungsnormative zur Verfügung:

### Reizintensität

Üblicherweise wird beim Krafttraining die Intensität an der 1er-Maximalwiederholung der Zielübung gemessen. Sie beschreibt das Gewicht, das einmal bewegt werden kann. Diese Leistung wird gleich 100 % gesetzt. Alle weiteren Intensitäten leiten sich hiervon ab.

Die Intensitätssteuerung nach dieser Methode ist jedoch in die Kritik geraten. Denn neuere Untersuchungen ergaben, dass sie recht unzuverlässig und ungenau ist (Buskies, Boeck-Behrends & Zieschang, 1996; Buskies & Boeck-Behrends, 1999). Außerdem birgt diese Methode ein hohes Verletzungsrisiko.

In der Trainingspraxis wird oft das Gewicht für 10 maximale Wiederholungen ermittelt und als 70 % der Maximalkraft gesetzt. Das ist auch für Anfänger durchführbar, erwies sich aber ebenfalls als ungenau, da verschiedene Muskelgruppen unterschiedlich reagieren (Buskies & Boeck-Behrends, 1999). Bessere Ergebnisse verspricht hingegen die Methode, zunächst die Wiederholungszahl gemäß des Trainingsziels festzulegen und anschließend das (maximal) mögliche Gewicht zu bestimmen (Buskies & Boeck-Behrends, 2000).

Zusammenfassend kann man festhalten, dass sich für verschiedene Bereiche verschiedene Schwerpunkte setzen lassen: Beim Gesundheitstraining kommt der Regelmäßigkeit eine größere Bedeutung zu als der Intensität. Wird hingegen eine Leistungsverbesserung angestrebt, ist ein Training bei einer hohen Intensität angebrachter (Skinner, 2001).

### Trainingshäufigkeit

Damit ist die Anzahl der Trainingseinheiten pro Woche gemeint.

### Reizdauer

Die Reizdauer beschreibt die Zeit, in der der Reiz auf den Organismus einwirkt. Beim Krafttraining entspricht die Reizdauer der Dauer eines Satzes (Serie).

### Reizumfang

Der Reizumfang ist die Summe aller Einzelreize. Beim Krafttraining wird der Reizumfang in kg angegeben. Trainiert ein Sportler 3 Sätze Bankdrücken zu je 10 Wiederholungen mit 80 kg, so hat sein Training einen Reizumfang von  $3 \times 10 \times 80 \text{ kg} = 240 \text{ kg}$ .

### Reizdichte

Die Reizdichte gibt an, in welcher Zeitfolge die Reize gesetzt werden. Die Reizdichte entspricht z.B. der Länge der Satzpausen (Breitenstein & Hamm, 1996).

Zu beachten ist die Abhängigkeit der Belastungsnormative voneinander. Wird ein Belastungsnormativ verändert, hat es eine Veränderung weiterer Komponenten zur Folge. Wird beispielsweise die Reizintensität erhöht, so verringert sich zwangsläufig die Reizdauer.

Unterschiedliche Trainingsmethoden erzwingen unterschiedliche Anpassungen des Körpers. Daher muss die Methode nach dem jeweiligen Trainingsziel und Leistungsstand des Sportlers oder Patienten ausgewählt werden. Im Folgenden werden die Methoden für das Training der Hypertrophie, der Steigerung der neuromuskulären Aktivierungsfähigkeit und der Kraftausdauer nach Güllich und Schmidtbleicher<sup>12</sup> (2000) vorgestellt.

### *Hypertrophie*

Unter Hypertrophie versteht man eine Vergrößerung des Muskelquerschnitts. Zur Querschnittsvergrößerung eignen sich die Methoden der submaximalen Kontraktion bis zur Erschöpfung (s. Tab. 2).

Tab. 2: Methoden der submaximalen Kontraktion bis zur Erschöpfung

<b>Methoden der submaximalen Kontraktion bis zur Erschöpfung</b>	
Reizintensität (Last in % des 1erMaximums)	60-85 %
Wiederholungen pro Serie	6-20
Serien pro Trainingseinheit (pro Muskelgruppe)	5-6
Serienpause	2-3 min
Kontraktionsgeschwindigkeit	langsam bis zügig

<sup>12</sup>Alle folgenden beschriebenen Methoden sind diesem Artikel entnommen. Auf eine Kennzeichnung jeder einzelnen Methode wird deshalb verzichtet.

### *Steigerung der neuromuskulären Aktivierungsfähigkeit*

Um einen Maximalkraftzuwachs weitgehend ohne Vergrößerung des Muskelquerschnitts zu erreichen, sollten folgende Belastungen gewählt werden (s. Tab. 3).

Tab. 3: Methoden der explosiven, maximalen Kontraktionen

<b>Methoden der explosiven, maximalen Kontraktionen</b>	
Reizintensität (Last in % des 1er Maximums)	90-100 %
Wiederholungen pro Serie	1-3
Serien pro Trainingseinheit (pro Muskelgruppe)	3-6
Serienpause	≥ 6 min
Kontraktionsgeschwindigkeit	explosiv

In den vorstehenden Tabellen wird die Serienzahl mit 3-6 angegeben, um einen möglichst hohen Kraftzuwachs zu erreichen. Neuere Untersuchungen<sup>13</sup> zeigen hingegen, dass insbesondere Ungeübte (z.B. Anfänger, Rehabilitation) offensichtlich auch mit einer einzigen Serie pro Trainingseinheit (pro Muskelgruppe) einen annähernd gleich großen Trainingseffekt erzielen können.

### *Kraftausdauer*

Da die Kraftausdauer der Maximalkraft untergeordnet ist, geht eine Verbesserung der Maximalkraft in der Regel mit einer Verbesserung der Kraftausdauer einher. Das wäre aber nur eine indirekte Verbesserung. Je höher die Belastung ist, desto bedeutender ist die Maximalkraft für die Kraftausdauer. Man kann die Kraftausdauer auch gezielt verbessern. Folgende Belastungsparameter charakterisieren diese Methode (s. Tab. 4):

Tab. 4: Kraftausdauer-Methoden

<b>Kraftausdauer-Methoden</b>	
Reizintensität (Last in % des 1er Maximums)	50-60 %
Wiederholungen pro Serie	20-40
Serien pro Trainingseinheit (pro Muskelgruppe)	6-8
Serienpause	0,5-1 min
Kontraktionsgeschwindigkeit	langsam bis zügig

<sup>13</sup> z.B. Hass, Garzaarella, De Hoyos & Pollock, 1998 ; Carpinelli & Otto, 1998

Angestrebtes Ziel bei einem Kraftausdauertraining ist neben der verbesserten Ermüdungswiderstandsfähigkeit eine Verbesserung der anaeroben Energiebereitstellung. In der Literatur wird in der Regel eine Intensität von 30 % der individuellen Maximalkraft gefordert. Nach neueren Erkenntnissen haben sich allerdings Intensitäten von mindestens 50 % der individuellen Maximalkraft bewährt.

Die Wiederholungen variieren von 20-40. Die Anzahl hängt zum einen vom Trainingsziel ab, zum anderen von der jeweiligen Muskelgruppe. So kamen Marshall und Fröhlich (1999) in ihren Untersuchungen zu dem Ergebnis, dass unterschiedliche Muskelgruppen bei gleicher Intensität eine unterschiedliche Anzahl von Wiederholungen realisieren können.

Die Pausenlänge beträgt zwischen 30 und 60 Sekunden. Sie richtet sich nach dem Leistungsstand der Trainingsgruppe und nach der Intensität. Je geringer die Intensität, desto kürzer ist die Pause. Es handelt sich hier also um eine ‚lohnende Pause‘, d. h., es findet keine vollständige Erholung statt. Die Kontraktionsgeschwindigkeit variiert von langsam bis zügig. Sie ist abzugrenzen von der Bewegungsgeschwindigkeit. Letztere beschreibt die nach außen hin sichtbare Bewegung, während mit Kontraktionsgeschwindigkeit ausschließlich das Zusammenziehen des Muskels gemeint ist.

### Bewegungsgeschwindigkeit

Die Übungsausführung variiert je nach Zielsetzung wie in den oberen Beschreibungen angegeben. Gerade bei hohen Intensitäten sollte die Bewegungsgeschwindigkeit nicht nur aufgrund der höheren Kraftzuwachsrate möglichst zügig erfolgen. Denn bei langsamer Ausführung kommt es zu einer akuten Steigerung des systolischen Blutdrucks, was bei bestimmten Zielgruppen (z.B. Senioren) zu unangenehmen Komplikationen führen kann. Außerdem sind langsame Bewegungen mit hohen Lasten für die passiven Gelenkstrukturen weitaus belastender, da hierbei die Kompressionskräfte für die Gelenkflächen generell niedriger sind (Froböse & Nellessen, 1998).

Ist das Krafttraining als Ergänzung und Leistungsverbesserung einer bestimmten Sportart gedacht, sollte möglichst eine Übereinstimmung des Kraft-Zeit-Verlaufs der Trainingübung mit der Zielübung angestrebt werden. Im Fitnesport kann zwischen unter-

schiedlichen Geschwindigkeiten gewechselt werden, um dem Prinzip der Variation zu entsprechen.

### Einsatz-Training versus Mehrsatz-Training

In letzter Zeit wird in der Fachliteratur verstärkt die Diskussion über die Effektivität es Einsatz-Trainings gegenüber dem Mehrsatz-Training geführt. Die dazu durchgeführten Untersuchungen liefern jedoch kontroverse Ergebnisse.

So argumentieren die Befürworter des Einsatz-Trainings, dass die geringe Überlegenheit des Mehrsatz-Trainings in keinem Verhältnis zu dem zeitlichen Mehraufwand steht (Carpinelli & Otto, 1998). Andere behaupten sogar, dass nicht die Aufaddierung der Trainingsreize für den Trainingserfolg ausschlaggebend ist, sondern die Stärke des Trainingsreizes, die bei geringerer Satzzahl meistens sogar höher ist. Gerade bei Untrainierten oder Senioren sei ein Einsatz-Training ausreichend, da es ähnliche Kraftzuwächse wie ein Mehrsatz-Training hervorbringe. Es ist zudem weniger zeitaufwändig und vermöge so die Ausfallquote zu verringern (Mazzeo & Tanaka, 2001). Otto und Carpinelli (1998) konnten in ihren Untersuchungen ebenfalls keine signifikante Überlegenheit des Mehrsatz-Trainings feststellen. Sie plädieren daher für ein zeitsparendes Einsatz-Training. Hass et al. (1998) schließen sich dieser Meinung an, ebenso wie Starkey et al. (1996). Ihrer Meinung nach ist ein hochintensives Einsatz-Training genauso effektiv für einen Kraftzuwachs und eine Hypertrophie wie ein Mehrsatz-Training.

Es gibt aber auch Untersuchungen, die die Überlegenheit eines Mehrsatz-Trainings nachweisen. So haben beispielsweise Stone et al. (1998) in ihren Untersuchungen klare Vorteile für das Mehrsatz-Training aufgezeigt. Als Grund für die höheren Kraftzuwächse führen sie den Aspekt der Ermüdung an. Durch die Aufstockung der Ermüdung werden mehrere motorische Einheiten aktiviert und so neurale Adaptationen besser induziert.

Als Fazit dieser Diskussion wird für diese Arbeit die Meinung von Schlumberger, Stec und Schmidtbleicher (2001) übernommen: Für gering Trainierte und als Ergänzungstraining ist ein einziger Satz im Krafttraining ausreichend. Ist jedoch ein maximaler Kraftzuwachs das primäre Trainingsziel, sollten mehrere Sätze absolviert werden.



### 3.2.4 Organisationsformen

Eine Organisationsform beschreibt die Anordnung der Trainingsinhalte. Es werden im Krafttraining zwei Organisationsformen unterschieden:

#### *Stationstraining*

Beim Stationstraining werden sämtliche Serien einer Übung nacheinander an ein und derselben Station durchgeführt. Oftmals findet das Stationstraining Anwendung im Hypertrophietraining, um die Energiereserven des Muskels möglichst stark auszuschöpfen.

In der Regel werden Übungen, die große Muskelgruppen umfassen, zuerst trainiert, gefolgt von einem Training der kleineren Muskelgruppen. Untersuchungen von Sforzo unterstützen diese Reihenfolge (Sforzo & Touey, 1996).

#### *Zirkeltraining*

Das Zirkeltraining ist auch unter den Begriffen ‚Circuit‘ oder ‚Circle-Training‘ bekannt. Viele kennen dieses Training aus dem Schulsport oder dem Vereinssport. Ein Vorteil des Zirkeltrainings ist nämlich der große Anwendungsbereich. Der jeweiligen Zielgruppe und dem jeweiligen Trainingsziel angepasst, kann das Prinzip des Zirkeltrainings im Leistungssport, im Breitensport, in der Schule, im Fitness-Studio oder zu Hause eingesetzt werden. Es ermöglicht vielen Sportlern auf engem Raum zu trainieren. Ziel des Zirkeltrainings kann die Entwicklung oder aber auch die Wiederherstellung der allgemeinen körperlichen Leistungsfähigkeit oder die Verbesserung sportspezifischer Fähigkeiten sein.

Die Organisationsform Zirkeltraining eignet sich je nach Trainingsmittel und Auswahl der Trainingsmethode für die Entwicklung der motorischen Fähigkeiten Ausdauer, Kraft, Schnelligkeit und deren Mischformen (Scholich, 1991). Da sich diese Arbeit mit einem Krafttrainingsgerät beschäftigt, soll sich die Beschreibung auf die motorische Fähigkeit Kraft und deren Unterformen beschränken.

Charakteristisch für ein Zirkeltraining ist die abwechselnde Beanspruchung der Hauptmuskelgruppen Beine, Rücken, Brust, Schulter, Arme und Bauch. Dadurch wird die Ermüdung der jeweiligen Muskelgruppen herausgezögert, die Belastung des Herzkreislauf-Systems jedoch beibehalten (Jonath, 1985). Die Anordnung kann aber auch

zugunsten spezieller Muskelgruppen geändert werden. So kann beispielsweise ein ‚Rücken-Zirkel‘ absolviert werden, der entweder einen Schwerpunkt auf die Ausbildung der Rückenmuskulatur legt, indem jede zweite Übung die Rückenmuskulatur stärkt, oder der ausschließlich nur aus Übungen für die Kräftigung der Rückenmuskulatur besteht. Ebenfalls typisch für ein Zirkeltraining ist das Wechseln der Station nach jeder Übung. Diese Stationen sind oftmals, wie der Name schon impliziert, in Kreisform angelegt.

Die Belastungsdosierung richtet sich nach dem jeweiligen Trainingsziel und nach der Leistungsfähigkeit der Zielgruppe. Danach trifft der Übungsleiter die Auswahl der Übungen und deren Anordnung. Die Gestaltung der Belastungsintervalle (Reizdauer und Reizdichte) richtet sich nach den aktuellen Trainingsmethoden, die bereits beschrieben wurden. Neben exakten Intensitätsangaben sollte vor allem im Gesundheitssport auch das subjektive Belastungsempfinden eine Rolle spielen. In der Praxis haben sich für das Zirkeltraining folgende Intervalle bewährt (s. Tab. 5):

Tab. 5: Belastungsintervalle eines Zirkeltrainings (Heldt, 1999, S. 10)

	<i>Belastungsdauer in Sekunden</i>	<i>Pause in Sekunden</i>
<i>Mittlere Belastungsintensität</i>	60	20
<i>Ältere und Sportanfänger</i>	30 - 40	30
<i>Kinder</i>	40 - 60	20
<i>Maximalkrafttraining (8-14 WH)</i>	20 - 30	30
<i>Ausdauertraining</i>	60 - 120	15

### 3.2.5 Trainingsinhalte

Unter Trainingsinhalten werden die jeweiligen Trainingsübungen verstanden. Beim Krafttraining wird zwischen ein- und mehrgelenkigen Übungen unterschieden. Darüber hinaus können die Übungen dynamisch oder statisch ausgeführt werden. Diesbezügliche Kenntnisse sind wichtig, um die Trainingsmöglichkeiten mit dem ‚DynGym‘ richtig einordnen zu können.

### *Ein- und mehrgelenkige Übungen*

In der Trainingspraxis, und hier vor allem in der Rehabilitation, wird zwischen eingelenkigen und mehrgelenkigen Übungen unterschieden. Alternativ wird für die eingelenkigen Übungen auch der Begriff ‚Training im offenen System‘ und für die mehrgelenkigen ‚Training im geschlossenen System‘ verwendet.

#### Eingelenkige Übungen / Training im offenen System

Eingelenkige Übungen zeichnen sich durch anguläre Bewegungen um eine starre Achse aus. Somit findet eine kreisbogenförmige Bewegung in nur einem Gelenk statt. Diese Bewegung wird als ‚offene Kette‘ bezeichnet. Eine aktive Stabilisation der benachbarten Gelenke ist durch die definierte Körperposition und durch passive Fixationen weitgehend überflüssig (Schmid & Geiger, 1997).

Ein Vorteil eingelenkiger Übungen besteht darin, dass eine gezielte Kräftigung der beteiligten Muskulatur möglich ist. Eine Unterstützung der Zielmuskulatur durch die Synergisten wird weitestgehend ausgeschaltet. Weitere Vorteile sind die Kontrolle von Ausweichbewegungen und ein leichtes Erlernen der Übungen für Anfänger (Froböse & Nellesen, 1998). Eingelenkige Übungen sind deshalb geeignet für ein isoliertes Muskeltraining zur Verbesserung des Muskelquerschnitts oder der intramuskulären Koordination.

Nachteilig an eingelenkigen Übungen ist, dass die intermuskuläre Koordination nur wenig geschult wird. Zudem erfordern diese Übungen einen hohen Zeitaufwand. Eine Verbesserung der allgemeinen ganzkörperlichen Kraftausdauer wird häufig nicht erreicht.

#### Mehrgelenkige Übungen / Training im geschlossenen System

Bei mehrgelenkigen Übungen werden ganze Muskelketten aktiviert, was auch den Alltagsbewegungen entspricht. Die intermuskuläre Koordination wird geschult und die allgemeine Kraftausdauer verbessert. Große Muskelgruppen können mit relativ wenig Zeitaufwand trainiert werden.

Bei muskulären Dysbalancen besteht allerdings die Gefahr, dass die stärkeren Muskeln die Arbeit der schwächeren übernehmen und so zu einer Verstärkung der Problematik

führen. Die Bewegungsausführung stellt in den meisten Fällen auch höhere koordinative Anforderungen an die Übenden als das Training im offenen System (Lenhart & Seibert, 1991).

Mehrgelenkige Übungen stellen hohe Anforderungen an die neuromuskuläre Koordination und eignen sich für die progressive Aktivierung von funktionellen Muskelgruppen (Schmid & Geiger, 1997).

### *Dynamisches Krafttraining versus statisches Krafttraining*

Das dynamische Krafttraining unterteilt sich in das positiv dynamische und das negativ dynamische Krafttraining. Beim positiven dynamischen Krafttraining verkürzt sich der Muskel und arbeitet somit konzentrisch. Beim negativ dynamischen Krafttraining wird der Muskel exzentrisch belastet, d.h. er gibt der Belastung nach. Bei alltäglichen und sportlichen Belastungen kommen immer beide Formen vor (Weineck, 2002). Beim isometrischen oder statischen Krafttraining kommt es hingegen nicht zu einer sichtbaren Kontraktion oder Dehnung des Muskels, sondern nur zu einer hohen Spannungsentwicklung (Weineck, 2002). Durch den Wechsel von konzentrischen und exzentrischen Kontraktionen beim dynamischen Krafttraining entspricht dieses mehr den Alltagsbewegungen als das isometrische bzw. statische Krafttraining. Die Tatsache, dass der Blutdruck beim dynamischen Training nicht so sehr ansteigt wie beim statischen Krafttraining, ist besonders für den Gesundheits- und Seniorensport von Vorteil. Stattdessen muss das Herz mehr Volumenarbeit leisten. Im Gegensatz zum statischen Krafttraining ist das dynamische Krafttraining nicht winkelabhängig und schult zudem die intermuskuläre Koordination (Zimmermann, 2000). Ein weiterer Vorteil des dynamischen Trainings ist die positive Stimulierung für die Knochenneubildung, denn auch die Knochen passen sich durch die Ausrichtung der Knochenbälkchen und Erhöhung der Knochendichte an ein dynamisches Krafttraining an. Isometrisches Krafttraining hingegen kann sich negativ auf Muskelelastizität auswirken. Außerdem wird der Knorpel durch wechselnde Be- und Entlastung beim dynamischen Krafttraining besser mit Nährstoffen versorgt. Da im Freizeitsport oftmals neben den gesundheitlichen Vorteilen auch eine Figurverbesserung angestrebt wird, spielt die Höhe des Energieverbrauchs eine wichtige Rolle. Er liegt beim dynamischen Krafttraining höher als beim isometrischen. Das isometrische Training hat aber auch Vorteile. So eignet es sich für Muskelgruppen, die überwiegend Haltearbeit zu leisten haben und zum Muskelaufbau nach Gelenkschädi-

gungen. Es zeichnet sich durch leichte Durchführbarkeit und gezielte lokale Beanspruchung aus (Zimmermann, 2000).

### **3.3 Trainingswissenschaftliche Forderungen an ein Trainingsgerät**

Neben den im vorherigen Kapitel hergeleiteten biomechanischen Anforderungen werden nun die Forderungen aus trainingswissenschaftlicher Sicht formuliert, denen ein Krafttrainingsgerät gerecht werden muss, um ein funktionelles, effektives Training der Kraftfähigkeiten zu gewährleisten.

#### *1. Die Höhe der Widerstände sollte variabel sein.*

Um dem ‚Prinzip der progressiven Belastung‘ gerecht werden zu können, sollte das Gerät Widerstände unterschiedlicher Höhe bieten können. Dieser Aspekt ist besonders für einen langfristigen Trainingserfolg bedeutsam. Diese Variabilität der Widerstände ist bereits bei den biomechanischen Forderungen gewünscht worden, was die Wichtigkeit dieses Aspekts verdeutlicht.

#### *2. Die Widerstände sollten reproduzierbar sein.*

Wie bereits beschrieben, erfordert ein effektives Training eine sorgfältige Planung. Der Erfolg sollte keinesfalls dem Zufall überlassen werden. Daher ist es notwendig, die benötigten und ermittelten Intensitäten möglichst genau im Training umzusetzen. Dazu muss man natürlich wissen, mit welchen Widerständen gearbeitet wird und wovon diese beeinflusst werden. Der jeweilige Trainingswiderstand muss also jederzeit wiederherstellbar bzw. reproduzierbar sein. Ansonsten ist eine professionelle Trainingssteuerung über die Belastungsnormative nicht möglich. Denn ohne Reproduzierbarkeit der Widerstände ist weder eine Überprüfung einer Leistungssteigerung noch eine progressive Belastungssteigerung im Sinne des ersten Trainingsprinzips möglich.

#### *3. Das Gerät sollte ein Ganzkörpertraining ermöglichen.*

Ein vernünftig geplantes Krafttraining muss ein physiologisch ausgewogenes Kräfteverhältnis aller Muskelgruppen gewährleisten. Nur so können muskuläre Dysbalancen vermieden oder ausgeglichen werden. Deshalb müssen alle Muskelgruppen entsprechend trainiert werden. Daraus resultiert jedoch nicht zwangsläufig die Forderung, dass

diese Leistung von einem einzigen Gerät erbracht werden muss. Es sei denn, es handelt sich bei dem Gerät um ein Multifunktionsgerät. Das ist in dieser Arbeit der Fall. Der Hersteller wirbt damit, dass mit diesem Gerät ein Ganzkörpertraining möglich sei. Also sollte mit dieses Gerät sowohl ein Training der gesamten Rumpfmuskulatur (Rücken, Brust, Bauch) als auch der Extremitäten (Arme und Beine) ermöglichen können.

#### *4. Das Gerät sollte ein vielseitiges Training ermöglichen.*

Um eine Stagnation der Leistungssteigerung zu vermeiden (s. Trainingsprinzip 4), muss ein modernes Krafttrainingsgerät vielseitig sein. Das bedeutet, dass mehrere Variationen einer Übung möglich sein müssen. Ist das Gerät für die Kräftigung einer bestimmten Muskelgruppe gedacht, so müssen trotzdem Variationen bezüglich der Griffhaltung, der Bewegungsamplituden und der Arbeitswinkel möglich sein. Erhebt das Gerät den Anspruch, ein Ganzkörpertraining zu gewährleisten, so sollten ebenfalls für alle Muskelgruppen mindestens je eine Übung plus Variationsmöglichkeiten durchgeführt werden können.

## **4 Weitere Forderungen**

In diesem Kapitel sind diejenigen Forderungen erwähnt, die sich weder aus den trainingswissenschaftlichen noch aus den biomechanischen Grundlagen herleiten lassen. Zum Teil sind sie der Fachliteratur entnommen oder selbst entwickelt worden.

### *1. Das Trainingsgerät sollte benutzerfreundlich sein (Stemper, 1995).*

Neben trainingswissenschaftlichen, physiologischen und biomechanischen Kriterien muß ein modernes Trainingsgerät praktikable Kriterien erfüllen, um von potentiellen Kunden, Sportlern und Patienten akzeptiert zu werden. Selbst effektive Trainingsgeräte würden nicht benutzt werden, wenn die Handhabung zu kompliziert ist. Zu diesen praktikablen Kriterien gehören eine unkomplizierte Bedienbarkeit und bequeme Sitze. Diese eben beschriebenen Anforderungen wurden selbst durch Testung erprobt sowie durch Probanden ermittelt, die nach einem Training mittels eines Fragebogens das Gerät beurteilt haben.

*2. Das Gerät sollte für die vom Hersteller genannten Zielgruppen und Einsatzbereiche nutzbar sein.*

Um zu überprüfen, ob ‚DynGym‘ tatsächlich für die vom Hersteller benannten Bereiche einsetzbar ist, werden zunächst die Anforderungen, die die einzelnen Bereiche oder die einzelnen Zielgruppen an ein Trainingsgerät stellen, aufgezeigt. Zunächst werden deswegen die Besonderheiten dieser Zielgruppen und Einsatzbereiche herausgestellt. Auf der Sinnenebene ‚Gesundheit‘ und ‚Freizeit‘ geschieht das einmal für die Zielgruppen ‚Kinder- und Jugendtraining‘ und ‚Senioren‘. Zudem werden die Besonderheiten des Einsatzbereichs ‚Breiten-‘ und ‚Spitzensport‘ herausgearbeitet. Für den Gesundheits- und Freizeitbereich werden die Einsatzbereiche ‚Krankengymnastik‘ und ‚Haltungsschule‘ sowie die Inhalte ‚Herz-Kreislauf-Training‘ und ‚Erwärmung‘ analysiert. Auf eine erneute Charakterisierung des Trainingsinhalts ‚Kraftausdauertraining‘ wird an dieser Stelle verzichtet, da eine ausführliche Definition und Beschreibung der Kraftausdauer und ihrer Trainingsmethoden bereits erfolgt ist.

Ob das Gerät sich tatsächlich für die vom Hersteller genannten Einsatzbereiche und Zielgruppen eignet, wird zu einem späteren Zeitpunkt diskutiert (s.a. VI.3), denn zuvor müssen noch einige Untersuchungen durchgeführt werden.

*Einsatzbereich Breiten- und Spitzensport*

Laut Hersteller kann der das Gerät im Breiten- und Spitzensport eingesetzt werden. Hier muss allerdings differenziert werden, denn es gibt nicht den Breiten- und Spitzensport an sich. Unterschiedliche Sportarten stellen auch unterschiedliche Anforderungen an die motorischen Fähigkeiten und hier insbesondere an die Ausprägung der Kraftfähigkeiten. Für Wettkampfteilnehmer ist es daher wichtig, dass das Trainingsgerät diejenige motorische Fähigkeit schult, die für die Zielübung leistungsrelevant ist. Für den Bereich der Kraftfähigkeiten bedeutet das, dass für ein Krafttraining im Breiten- und Spitzensport zunächst festgelegt werden muss, welche Unterform der Kraft für die jeweilige Sportart benötigt wird. Es muss also beispielsweise entschieden werden, ob ein Maximalkraft-, ein Schnellkraft- oder ein Kraftausdauertraining notwendig ist. Da im Wettkampfsport eine Leistungsmaximierung angestrebt wird, kommt einer sorgfältigen Trainingssteuerung eine besondere Bedeutung zu. Die Trainingsbelastung muss über die bereits erwähnten Belastungsnormative exakt steuerbar sein. Außerdem muss eine Leistungs-

überprüfung durchgeführt werden können, was ebenfalls über die Festlegung der Belastungsnormative funktioniert.

### *Haltungsschulung*

Neben rückenfreundlichen Tipps für den Alltag ist die funktionelle Kräftigung der Rumpfmuskulatur ein wesentlicher Aspekt der Haltungsschulung. Hierbei geht es nicht nur um die Kräftigung der Rückenmuskulatur, sondern um das optimale Zusammenspiel aller am Rumpf ansetzenden Muskeln. Das schließt nicht nur die Kräftigung der abgeschwächten Muskulatur ein, sondern geht auch mit einer dynamischen Dehnung der verkürzten Muskulatur einher.

Jede Sportart oder sogar der Alltag ist charakterisiert durch typische, immer wiederkehrende einseitige Bewegungsabläufe. Eine harmonische und vielseitige Ausbildung der gesamten Muskulatur ist ohne ein Ausgleichstraining fast unmöglich. Selbst ohne einseitige Belastung gibt es Muskeln, die zur Verkürzung bzw. Abschwächung neigen. Zu der von sich aus zur Abschwächung neigenden Muskulatur in Bezug auf die Wirbelsäulen- und Beckenstatik gehören die obere Rückenmuskulatur (M. latissimus dorsi, Mm. rhomboideus major und minor, M. trapezius,), der M. rectus abdominis, die Mm. ischio-crurales und der M. gluteus maximus. Zur Verkürzung hingegen neigen der untere Anteil M. erector trunci, der M. iliopsoas, der M. rectus femoris und der M. pectoralis major (Zichner, Engelhardt & Freiwald, 1999; s. Abb. 15).

An dieser Stelle ist der Haltungsfehler vom irreversiblen strukturellen Haltungsschaden abzugrenzen. Der Haltungsfehler kann durch Muskelaktivierung korrigiert werden. Beim Haltungsschaden ist die Skoliose, Lordose oder Kyphose bereits fixiert und nicht mehr ausgleichbar.

Eine muskuläre Dysbalance liegt dann vor, wenn durch Abschwächung und Verkürzung der an einem Gelenk zusammenspielenden Muskeln eine Einschränkung der Gelenkfunktion vorliegt (Zichner, Engelhardt & Freiwald, 1999). Außerdem kann dadurch eine Fehlbelastung der Gelenke entstehen. Um diese zu beseitigen, ist ein dynamisches Stretching für die verkürzte Muskulatur notwendig. Außerdem muss unbedingt eine Kräftigung der antagonistischen Muskulatur erfolgen (Wiemann, Klee & Startmann, 1998).



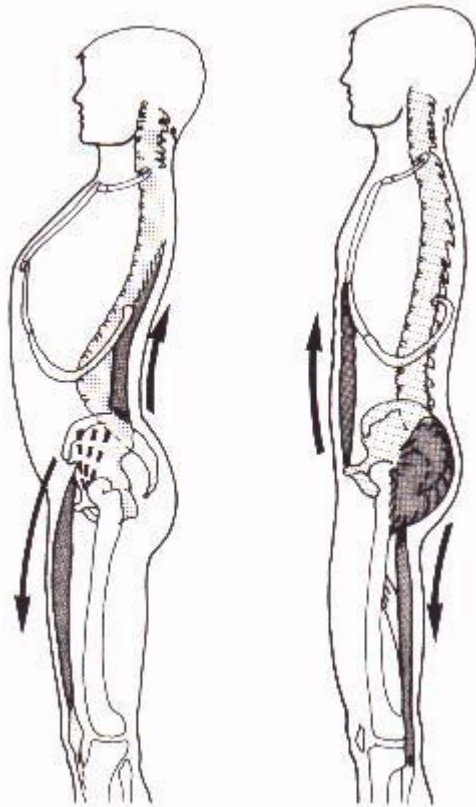


Abb. 15: Einfluss unterschiedlicher Muskelgruppen auf die Beckenstatik (nach Knebel, Herbeck & Ham-  
sen, 1988, S. 15)

Es gibt einige typische Haltungsfehler, die hier kurz erläutert und das dazugehörige Training vorgestellt werden sollen.

### Der Rundrücken

Zum typischen Erscheinungsbild des Rundrückens gehören die nach vorn fallenden Schultern und die Rundung der Brustwirbelsäule. Außerdem ist eine Beckenkipfung nach hinten zu beobachten. Diese Fehlhaltung im oberen Bereich ist zurückzuführen auf die insgesamt schwache Rückenmuskulatur. So sind die Mm. rhomboideus major und minor, M. trapezius, M. latissimus dorsi und der M. erector spinae von der Abschwächung betroffen. Die Abschwächung dieser Agonisten geht mit einer Verkürzung/Tonisierung der Antagonisten einher. Bei einem Rundrücken handelt es sich besonders um den M. serratus anterior und den M. pectoralis major, die eine funktionelle Verkürzung aufweisen.

Die Beckenkipfung nach hinten und die damit verbundene Lendenlordose wird zum einen durch Verkürzung/Tonisierung des M. rectus abdominis, der Mm. glutei und der

Mi. ischiocrualis verursacht, zum anderen durch die Abschwächung des M. iliopsoas und des M. quadriceps femoris (Buchbauer, 1999). Um diesen Haltungsfehler des Rundrückens zu korrigieren oder abzumildern, müssen die oben genannten abgeschwächte Muskeln gekräftigt und die funktionell-verkürzten Muskelgruppen dynamisch gedehnt werden.

### Der Flachrücken

Charakteristisch für den Flachrücken sind eine Abflachung der sagittalen Wirbelsäulenschwingung und eine gleichzeitige Beckenaufrichtung. Letztere ist verursacht durch eine Kontraktur der ischiocruralen Muskulatur, die eine hüftstreckende Funktion hat. Bei einem Flachrücken ist die Federungsfunktion eingeschränkt und damit die Beanspruchung eingeschränkt (Weineck, 2000). Sinnvoll ist hier ein ausgewogenes und vielseitiges Training der gesamten Rumpfmuskulatur begleitet von einer dynamischen Dehnung der rückwärtigen Beinmuskulatur.

### Der Hohlrücken

Kennzeichnend für den Hohlrücken, im Volksmund auch Hohlkreuz genannt, ist die Beckenkipfung nach vorne. Die Ursache liegt in einer zu schwachen Bauchmuskulatur verbunden mit einer Verkürzung bzw. Tonisierung des M. iliopsoas und des unteren Rückenstreckers sowie des M. rectus femoris. Um das Becken wieder aufzurichten, muss daher die Bauchmuskulatur, die Gesäßmuskulatur und der Beinbeuger gekräftigt werden. Deren Gegenspieler, die bereits oben erwähnt wurden, bedürfen eine dynamischen Dehnung (Buchbauer, 1999).

### Der Hohlrundrücken

Der Hohlrundrücken weist sowohl die Kennzeichen des Rundrückens als auch die eines Hohlrückens auf. Es ist also eine Rundung der Brustwirbelsäule und eine Beckenkipfung nach vorne im Bereich der Lendenwirbelsäule (Hyperlordose) zu beobachten. Ausgelöst ist dieser Haltungsfehler bzw. -schaden durch eine Abschwächung der Bauch- und der oberen Rückenmuskulatur, sowie der Gesäßmuskulatur und der rückwärtigen Beinmuskulatur. Diese Muskelgruppen müssen im Training systematisch gestärkt werden, während die tonisierten Muskelgruppen hingegen dynamisch gedehnt werden soll-

ten. Dazu gehören die Brustmuskulatur, der untere Bereich des Rückensteckers, der vordere Oberschenkel und der Hüftbeuger.

### Krankengymnastik

Die Krankengymnastik hat vor allem die Aufgabe der Rehabilitation nach Verletzungen. Ein (Teil-)Ziel der Krankengymnastik ist es, nach einer Verletzung die Kraftfähigkeiten durch ein Muskelkrafttraining so zu entwickeln, dass Bewegungen im Alltag und in der Freizeit bewältigt werden können. Im Leistungssport soll die ursprüngliche Leistungsfähigkeit wieder hergestellt werden. Ein Muskelkrafttraining in der Therapie soll vorhandene Verkürzungen beseitigen. Der Muskel soll in der Lage sein, langsame, schnelle, dynamische und statische Arbeitsweisen ausführen zu können. Allgemeine Ziele sind die Erhaltung und Verbesserung der allgemeinen und lokalen Muskelkraftausdauer. Durch die Erkrankung und den damit verbundenen Bewegungsmangel entsteht häufig eine Muskelathrophie, die durch ein gezieltes Training wieder behoben werden kann. Neben der Anpassung der Muskulatur an ein Training sollen an dieser Stelle die Anpassungen an den passiven Bewegungsapparat nicht unerwähnt bleiben. Ein weiteres Ziel ist das Zusammenspiel des Nerv-Muskel-Systems.

Insgesamt dient so ein Training der Verletzungsprophylaxe und dem Aufbau bzw. der Verbesserung der Körperhaltung. Neben dem verletzten Bereich sollte ein Ganzkörpertraining zur Stabilisation des Rumpfes und der Extremitäten durchgeführt werden (Froböse & Nellessen, 1998).

### Herz-Kreislauf-Training

Ein oft genannter Trainingsinhalt im Gesundheitstraining ist das Herz-Kreislauf-Training. In der Regel wird unter einem Herz-Kreislauf-Training ein Ausdauertraining verstanden, das vor allem die Grundlagenausdauer oder allgemeine Ausdauer<sup>14</sup> trainiert, weil diese durch ihre positiven Auswirkungen auf das Herz-Kreislauf-System einen besonders hohen Nutzen in der Prävention verspricht. Geeignete Sportarten sind zyklische Sportarten wie Laufen, Schwimmen oder Radfahren. Die großen Muskelgruppen, die hier eingesetzt werden, üben einen optimalen Reiz auf das Herz - Kreislauf - System

---

<sup>14</sup> Allgemeine Ausdauer oder Grundlagenausdauer: Umfasst mehr als ein Siebtel bis ein Sechstel der Gesamtmuskulatur und wird durch das Herz-Kreislauf-Atmungssystem und die periphere Sauerstoffausnutzung limitiert (Gaisl, 1979).

aus. Das Herz-Kreislauf-System reagiert mit spezifischen Anpassungen. So wird die Herzarbeit insgesamt ökonomischer, d. h., die Herzfrequenz in Ruhe und für eine gegebene Belastung nimmt ab, und die Kontraktilität der Herzmuskulatur verbessert sich (Rieckert, 1991). Weitere Anpassungen sind die Zunahme des Schlagvolumens sowie des Blutvolumens und ein Anstieg der maximalen Sauerstoffaufnahme. Außerdem wird der Blutdruck gesenkt bzw. normalisiert, was besonders für die Prävention einen wichtigen Effekt darstellt. (Skinner, 2001). Die in der Literatur oft beschriebene Ausprägung des vergrößerten ‚Sportlerherzens‘ wird jedoch nur bei sehr ausdauertrainierten Athleten beobachtet (Urhausen, 1992).

Auch die Skelettmuskulatur passt sich mit einer Vermehrung der energiereichen Substrate und einer Zunahme der Mitochondrien an ein Ausdauertraining an. Die Kapillardichte erhöht sich. Außerdem werden eine Zunahme der Aktivität aerober Enzyme und ein Anstieg des Myoglobingehalts festgestellt.

Trainingsmethoden, die die Grundlagenausdauer entwickeln, sind die Dauermethode und die extensive Intervallmethode<sup>15</sup>. Charakteristisch für diese Methoden ist ein hoher Umfang und eine damit verbundene niedrige Intensität. Um gewünschte Anpassungen an das Herz-Kreislauf-System und den Stoffwechsel zu erreichen, dauert eine Trainingseinheit je nach Leistungsstand des Sportlers 30 Minuten und länger. Bei den Pausen bei der Intervallmethode handelt es sich um ‚lohnende Pausen‘, d.h., es findet keine völlige Erholung statt.

Dem Krafttraining hat man bisher keine oder nur wenige positive Effekte auf das Herz-Kreislauf-System zugeschrieben. Inzwischen gibt es einige, wenn auch widersprüchliche Studien, die auch beim Krafttraining positive Anpassungen des Herz-Kreislauf-Systems nachweisen. So kann ein Absenken der Herzfrequenz und des systolischen und diastolischen Blutdrucks sowohl in Ruhe als auch bei Belastung beobachtet werden. Außerdem ist ebenfalls eine Erhöhung des Schlagvolumens in Ruhe und bei Belastung festzustellen (Buskies & Boeck-Behrends, 2000). Warburton, Gledhill und Quinney (2001) berichten außerdem von einer Senkung der Blutfette. Tanaka und Swensen (1998) haben sogar festgestellt, dass ein begleitendes Krafttraining die Ausdauerleistung verbessern konnte. In anderen Untersuchungen hingegen wurden keine Veränderungen beobachtet. Ein begleitendes Krafttraining verbessert die Ausdauerleistung.

---

<sup>15</sup>Auf eine genaue Beschreibung der Methoden soll an dieser Stelle verzichtet und auf die gängige Literatur (z. B. Weineck, 2002) verwiesen werden.

Wie schon aus der Beschreibung der Trainingsmethoden hervorgeht, gibt es nicht das „Krafttraining“ an sich, sondern unterschiedliche Methoden. Die Wiederholungszahlen reichen von 1-3 im Maximalkrafttraining bis 30 und mehr im Kraftausdauertraining. Ein umfangsbetontes Krafttraining mit einer hohen Wiederholungszahl und lohnenden Pausen hat eher einen Effekt auf das Herz-Kreislauf-System als ein intensives Maximalkrafttraining.

### Erwärmung

Vor einer sportlichen Betätigung sollte der Körper sorgfältig und zielgerichtet auf die kommende Belastung vorbereitet werden. Das gilt sowohl für den Leistungs- als auch für den Freizeit- und Breitensport. Leider wird die Erwärmung gerade im Freizeitsport oftmals vernachlässigt. Verletzungen in der folgenden Trainingseinheit oder auch Langzeitschäden am passiven Bewegungsapparat können die Folge sein.

Einer sachgemäßen Erwärmung werden folgende Wirkungen zugeschrieben:

1. eine Verbesserung der allgemeinen organischen Leistungsbereitschaft
2. eine Verbesserung der allgemeinen koordinativen Leistungsbereitschaft
3. eine Verbesserung der allgemeinen psychischen Leistungsbereitschaft
4. Präventive Funktion der Verletzungsvorsorge (Freiwald, 1994)

Die meisten Autoren unterscheiden zwischen einer allgemeinen und einer speziellen Erwärmung. Bei der allgemeinen Erwärmung, die durchaus schon einen Bezug auf die Sportart haben kann, sollten möglichst große Muskelgruppen aktiviert werden. Optimal wäre ca. ein Drittel der Gesamtmuskulatur, ein Sechstel ist jedoch unbedingt notwendig, um einen ausreichenden Reiz auf das Herz-Kreislauf-System auszuüben (Freiwald, 1994). In diesem Teil der Erwärmung wird eine Verbesserung der allgemeinen organischen Leistungsfähigkeit angestrebt. In Spielsportarten können Laufübungen Bestandteil der allgemeinen Erwärmung sein, im Fitnessstudio bietet sich das Fahrradergometer, das Laufband, oder ein anderes vorhandenes Cardio-Gerät an. Der Körper reagiert mit einem Anstieg der Herzfrequenz und des systolischen Blutdrucks. Außerdem werden die Kapillaren geöffnet, so dass sich die Muskeldurchblutung verbessert und das Blut aus nicht benötigten Organen oder Muskulatur durch Engstellung der Gefäße abgezogen wird. Hier werden bereits für die Leistungsfähigkeit wichtige Hormone wie z.B. Adrenalin ausgeschüttet. Insgesamt ist durch eine Erhöhung der Stoffwechselaktivität durch das allgemeine Aufwärmen eine verbesserte Energie- und Sauerstoffversorgung gewährleistet und die Körpertemperatur steigt. (Freiwald, 1994).

Dem allgemeinen Aufwärmen folgt das spezielle Aufwärmen. In Spielsportarten können schon Dribblings oder andere Übungen mit dem Ball absolviert werden. Beim Krafttraining hingegen wird ein Aufwärmsetz mit geringer Intensität durchgeführt. Die Wirkung auf die Muskulatur ist, dass diese zielgerichtet durchblutet wird und der Muskeltonus ansteigt. Dadurch wird die Versorgung mit Sauerstoff und Nährstoffen optimiert. Die Kontraktionsgeschwindigkeit der Muskulatur erhöht sich ebenfalls. Die Koordination der an der Bewegung beteiligten Muskeln wird eingestellt (z.B. Bankdrücken) und die nervösen Vorgänge wie Wahrnehmungs- und Weiterleitungsgeschwindigkeit optimiert. Aber auch die beteiligten Strukturen des passiven Bewegungsapparates wie Bänder, Sehnen und Knorpel werden auf die kommende Belastung vorbereitet, indem sich die mechanische Belastbarkeit dieser Strukturen erhöht. Nicht zu vergessen ist die psychische Einstimmung (Freiwald, 1994).

Ein weiterer wichtiger Aspekt der Erwärmung ist die optimale Intensität. In der Literatur werden sehr unterschiedliche Vorschläge zur Dauer und Intensität gemacht. So hält Joch und Ückert (2001) ein 20 bis 25 minütiges, submaximales, progressiv bis zur kurzfristigen Maximalbelastung durchgeführtes Aufwärmprogramm für notwendig, um einen Anstieg der Körpertemperatur auf 39 Grad Celsius zu erreichen. So eine Erwärmung ist jedoch nur für Leistungssportler geeignet, der Durchschnittssportler wäre überfordert. Die meisten Autoren sind eher der Meinung, dass viele Sportler sich in dieser Phase ihres Trainings zu hoch belasten. Das Aufwärmen soll den Sportler auf sportliche Leistungen vorbereiten und nicht schon alle Energiereserven verbrauchen oder gar selbst eine Belastung darstellen. In der Praxis haben sich für das Herz-Kreislaufsystem Intensitäten um ca. 50-60 % der maximalen Herzfrequenz bewährt. Diese Richtlinie kann natürlich je nach Alter und Trainingszustand des Trainierenden variiert werden. Im Krafttraining an den Geräten sind 30 % der Maximalkraft bei ca. 25 Wiederholungen als Erwärmung völlig ausreichend.

### Zielgruppe Senioren

Mit fortschreitendem Alter finden Veränderungen im Körper statt, die durch Training zum Teil aufgehalten oder verlangsamt werden können, was zu einer Erhaltung oder sogar Steigerung der Lebensqualität führen kann. Im Folgenden sind einige wichtige Veränderungen aufgeführt, die mit zunehmendem Alter einhergehen.

Im Bereich Muskulatur nimmt mit voranschreitendem Alter das Körpergewicht sowie der Körperfettanteil zu und die Muskelmasse ab. Der zunehmende Verlust der Muskelmasse beginnt bereits ab dem 30. Lebensjahr. Ohne ein entgegenwirkendes Krafttraining verliert der Körper zwischen dem 30. bis 50. Lebensjahr ca. 10 % der gesamten Muskulatur pro Dekade. Danach sind es sogar 15 %, ab dem 80. Lebensjahr wurden Verluste von bis zu 30 % pro Dekade beobachtet. Der Verlust, der zum einen durch Querschnittsverringering der Muskelfaser als auch durch Reduktion der Muskelfaseranzahl verursacht wird, betrifft die "schnellen" phasischen Typ II-Fasern im Vergleich zu den "langsamen" tonischen Typ I-Fasern stärker (Mazzeo & Tanaka, 2001). Neben der Masse nimmt aber auch die Qualität durch die Verringerung der intra- und intermuskulären Koordination ab.

Aber nicht nur die Muskulatur ist von der Degeneration betroffen, sondern auch die Sehnen und Bänder. Die Verminderung der Sehnenzellen und der elastischen Elemente führt zu einem Elastizitätsverlust der Bindegewebsstrukturen. Weiter wird ein Wasserverlust und eine Verfettung im Bindegewebe beobachtet (Krempel, 1990).

Im Bereich des Skelettsystems begleiten in der Regel degenerative Verschleißerscheinungen an Knochen und Knorpel wie z.B. Arthrose den alternden Menschen. Auch ein Verlust der Knochenmasse (Osteoporose) ist möglich. Frauen sind hier häufiger betroffen als Männer (Frey & Steinmann, 1999).

Ein weiterer Bereich, der die Leistungsfähigkeit des älteren Menschen beeinträchtigt, ist das gesamte Herz-Lungen-System. Durch eine zunehmende Verfettung und Verkalkung der Gefäße lässt die Elastizität derselben deutlich nach. Häufig ist der Blutdruck erhöht und die maximale Sauerstoffaufnahme verringert (Mazzeo & Tanaka, 2001).

Einschränkungen im neuromuskulären Bereich machen sich durch eine Abnahme der Nervenleitgeschwindigkeit bemerkbar (Dickhuth, 2000).

All diese Veränderungen der physiologischen Voraussetzungen erfordern auch eine entsprechende Anpassung in der Übungsauswahl und Trainingsmethoden. Da es sich beim Gegenstand dieser Arbeit um ein Krafttrainingsgerät handelt, sollen sich die Trainingshinweise auch nur auf das Krafttraining beziehen.

Aufgrund des möglicherweise erhöhten Blutdrucks und des Problems der Pressatmung sollte die Übungsauswahl überwiegend aus dynamischen Belastungsformen bestehen. Außerdem dürfen aus dem gleichen Grund keine Übungen mit tiefer Kopfhaltung aus-

gewählt werden. Sie sollten weiterhin keine extremen Gelenk-Winkelstellungen und ruckartigen Rotationsbewegungen beinhalten sowie eine Überstreckung der Lendenwirbelsäule und Halswirbelsäule vermeiden.

Beim Krafttraining für Senioren sollten höchste Intensitäten vermieden werden, was jedoch allein schon durch das Trainingsziel ‚Kraftausdauer‘ und der dazugehörigen Trainingsmethode festgelegt ist.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass ein moderates Krafttraining für einen älteren Menschen sehr sinnvoll ist. Anders als beim jungen Menschen ist allerdings der Erhalt der Leistungsfähigkeit oder die Verlangsamung der Abnahme der Leistungsfähigkeit bei Senioren als Erfolg zu werten.

Das Krafttraining sollte beim Training von Senioren vor allem auf die Verbesserung der Kraftausdauer abzielen. Es sollte sich dabei um ein vielseitiges Ganzkörpertraining handeln, wobei aber besonders die Kräftigung der abgeschwächten Stütz- und Haltemuskulatur im Mittelpunkt stehen sollte (Israel, 1998). Vor Beginn der Kräftigung sollte immer eine allgemeine Erwärmung erfolgen. Als optimale Organisationsform für das Seniorentaining bietet sich das Zirkeltraining an.

### Zielgruppe Kinder und Jugendliche

Kinder und Jugendliche sind keine „kleinen Erwachsenen“. Ihre Körper und deren Funktionen unterliegen anderen Gesetzen. Deshalb muss auch ein Kräftigungstraining kindgerecht gestaltet und auf deren physiologische Voraussetzungen abgestimmt werden.

Während bei Kindern und Jugendlichen die Muskulatur der Extremitäten meist einen guten Trainingszustand aufweist, ist die Stütz- und Haltemuskulatur oft abgeschwächt. Das macht ein wohldosiertes und dem jeweiligen Entwicklungsstand des Kindes/Jugendlichen angepasstes Krafttraining notwendig.

Der Kraftzuwachs bei Kindern ist in erster Linie auf eine Verbesserung der inter- und intramuskulären Koordination sowie auf neuromuskuläre Veränderungen zurückzuführen, weniger auf eine Muskelhypertrophie, die erst mit Beginn der Pubertät und dem Anstieg der Geschlechtshormone eine Rolle spielt.



Weiterhin befindet sich das Knochengestüt noch im Wachstum. Die Epiphysenfugen sind noch nicht geschlossen. Das bedeutet eine geringere Belastungsfähigkeit für Wirbelsäule und Gelenke. Ausgereift ist das Skelettsystem bei den Mädchen im Alter von 18-19 Jahren, bei Jungen im Alter von 19-22 Jahren.

Mit einer kompetenter Betreuung, kindgerechten Übungen mit richtiger Anweisung und einer richtigen Technik ist ein Krafttraining nicht schädigender und risikoreicher als andere sportliche Freizeitaktivitäten (Siewers, 2001).

Beim Krafttraining für jugendliche und Kinder sollte deshalb eine allgemeine, abwechslungsreiche und vielseitige Ausbildung der Kraftfähigkeiten bei gleichzeitiger Verbesserung der Koordination im Vordergrund stehen. Das Training sollte ein Vorbeugen und Ausgleichen von muskulären Dysbalancen gewährleisten und die Halte- und Stützmuskulatur stärken. Überkopfarbeit und große Druck-, Zug-, Biege-, und Stauchbelastungen der Wirbelsäule sollten vermieden werden. Außerdem muss die Pausenlänge ausreichend sein und die Intensität nicht über 60 % der Maximalkraft betragen.

Also ist auch bei den Kindern und Jugendlichen ein kraftausdauerorientiertes Ganzkörpertraining zu empfehlen.

### *3. Das Gerät sollte von potentiellen Kunden angenommen werden.*

Trotz aller wissenschaftlichen Erkenntnisse mitsamt Trainingsempfehlungen entscheidet letztendlich der Kunde, ob ein Gerät sich im Sport oder Therapiebereich etabliert. Neben einer leichten Handhabung und einem effektiven Training muss das Gerät über ein ansprechendes Erscheinungsbild verfügen. Die Optik des Gerätes muss den Kunden ansprechen und das Training an diesem Gerät Spaß machen. Das Gerät muss den Kunden insgesamt überzeugen, so dass der mögliche Kunde gerne regelmäßig an diesem Gerät trainieren möchte.

## IV GERÄTESPEZIFISCHE ANALYSEN DES PROTOTYPS ‚DYNGYM‘

In diesem Teil der Arbeit sollen folgende Fragen geklärt werden:

- Welche Abmessungen hat das Gerät?
- Welche Widerstände bietet das Gerät?

### 1 Spezielles methodisches Vorgehen

#### *Datengewinnung*

In diesem Teil der Arbeit erfolgen die gerätespezifischen Analysen. Diesbezügliche Daten werden empirisch erhoben und sind in Zahlen kodiert. So werden zunächst die Abmessungen des Gerätes ermittelt. Dazu gehören die Maße im geschlossenen und offenen Zustand. Die Messung erfolgt mit Hilfe eines Maßbandes. Anschließend erfolgt die Bestimmung der Widerstände.

Entsprechende Daten werden erhoben, indem an einer Station für jeden Zug der Widerstand mittels eines digitalen Messgerätes ‚DigiMax‘<sup>16</sup> abgelesen und notiert wird. Da bei dem Material der Gummizüge der Widerstand nicht konstant bleibt, sondern progressiv ansteigt, ist eine einzige Messung nicht ausreichend. Deshalb sind mehrere Messungen<sup>17</sup> notwendig. So wird der aktuelle Widerstand alle 20 cm erneut erfasst. Diese Messungen werden bei der Grundeinstellung ohne Vorspannung, bei den Vorspannungen 20 cm, 40 cm, 60 cm, 80 cm, sowie beim doppelten Zug durchgeführt.

Da sich bereits bei Beginn der Messungen die Federwaagen als äußerst ungenau erwiesen haben, bzw. überhaupt nicht funktioniert haben, muss auf deren Benutzung zur Einstellung der Vorspannung verzichtet werden und stattdessen die Vorspannung durch die Länge des herunterhängenden Gummis gemessen werden.

#### *Datenbearbeitung*

Die ermittelten Werte bilden die Grundlage für die anschließenden Darstellungen. Die Abmessungen des Gerätes werden rein numerisch dargestellt, d.h. die Kodierung in Zahlen wird beibehalten.

---

<sup>16</sup> Eine Beschreibung des Messgerätes befindet sich im Anhang A.

<sup>17</sup> Eine vollständige Liste aller Messwerte befindet sich im Anhang B.

Die Messungen der Widerstände werden demgegenüber nicht-numerisch, d.h. graphisch dargestellt. Dies dient der besseren Anschaulichkeit und dem übersichtlichen Verständnis. Da die Abstände der zusammengehörenden Stationen und damit die Gesamtgummilängen unterschiedlich sind, werden auch unterschiedliche Messwerte erwartet, da die jeweilige Dehnung einen anderen prozentualen Anteil des gesamten Gummis darstellt.

Der Abstand der Züge 1 / 2 und 3 / 4 beträgt 72 cm, der Abstand der Züge 5 / 6 und 7 / 8 beträgt 70 cm und bei den Zügen 9 / 10 und 11 / 12 beträgt er 90 cm. Da die Züge mit den gleichen Abständen den gleichen mechanischen Bedingungen unterliegen, werden identische bzw. nur leicht abweichende Werte erwartet, zumal es sich bei den Zügen der gleichen Seite sogar um denselben Gummizug handelt. Da die Gummizüge beim Prototypen ‚DynGym‘ nicht gleichmäßig abgeschnitten worden sind, wurde von den jeweils vier zusammengehörenden Gummizügen das arithmetische Mittel gebildet, so dass sich für jede Einstellung drei verschiedene Kurven erstellen lassen.

## **2 Gerätespezifische Analysen**

### **2.1 Abmessungen**

Ausgeklappt hat das Gerät folgende Abmessungen:

Höhe: 243 cm

Durchmesser: 275 cm

Sitzhöhe: 49 cm

Wird das Gerät nicht mehr benötigt, kann es auf Knopfdruck geschlossen werden. Es hat dann noch eine Höhe von 208 cm und einen Durchmesser von lediglich 80 cm.

### **2.2 Widerstände**

Für ein Training der Kraftfähigkeiten sind Widerstände eine Voraussetzung. Da eine unterschiedliche Widerstandsstärke unterschiedliche Trainingsanpassungen hervorrufen, ist für die spätere Beurteilung und Einordnung des Gerätes eine exakte Charakterisierung der Widerstandsstärke notwendig.

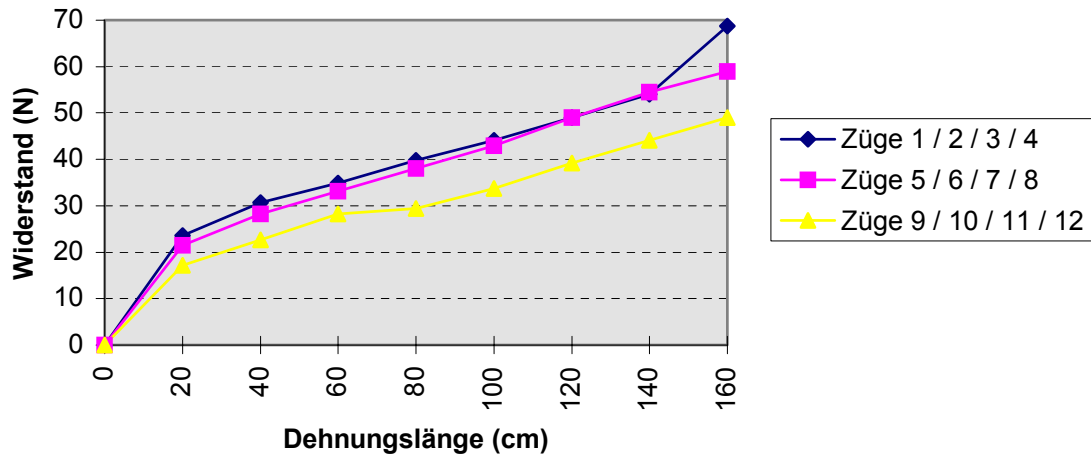


Abb. 16: Widerstandszunahme in Abhängigkeit von der Dehnungslänge ohne Vorspannung

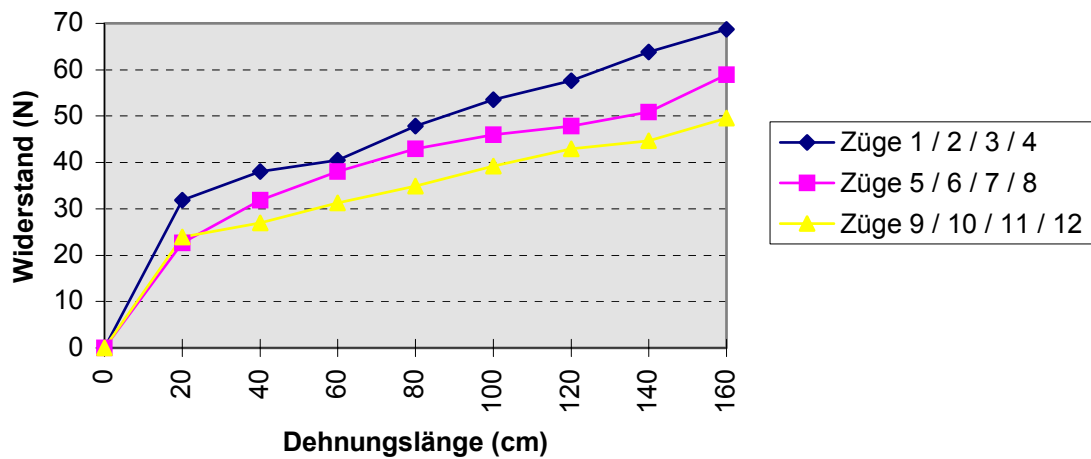


Abb. 17: Widerstandszunahme in Abhängigkeit von der Dehnungslänge bei einer Vorspannung von 20 cm

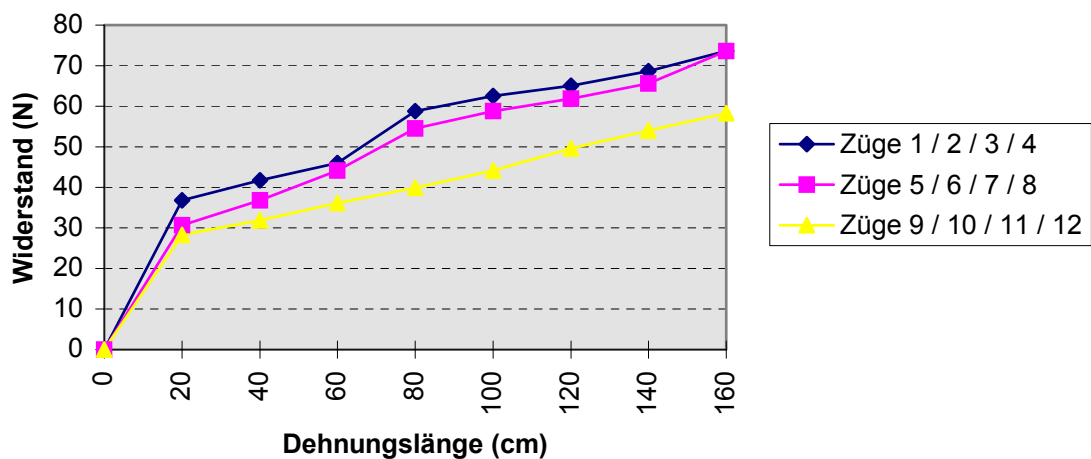


Abb. 18: Widerstandszunahme in Abhängigkeit von der Dehnungslänge bei einer Vorspannung von 40 cm

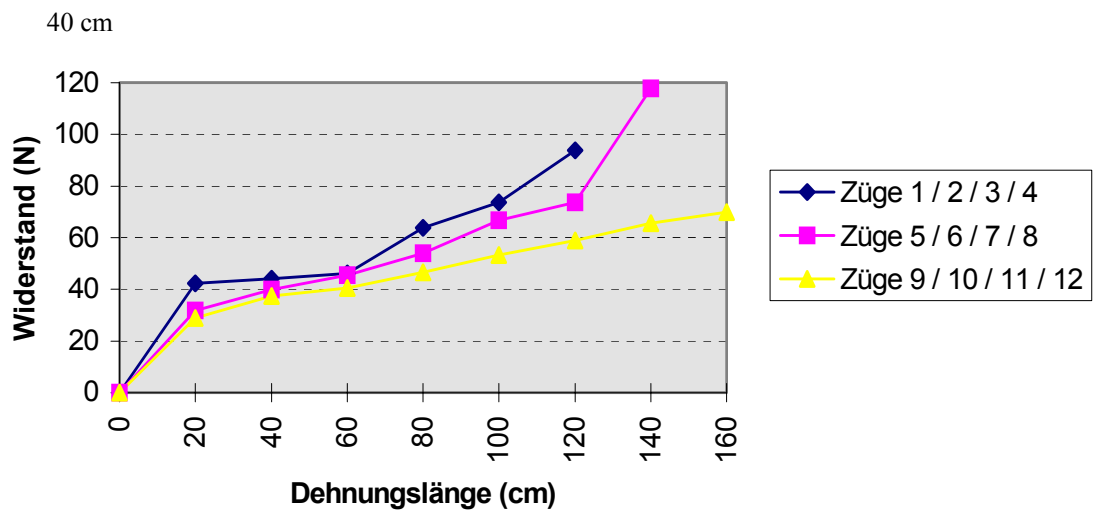


Abb. 19: Widerstandszunahme in Abhängigkeit von der Dehnungslänge bei einer Vorspannung von 60 cm

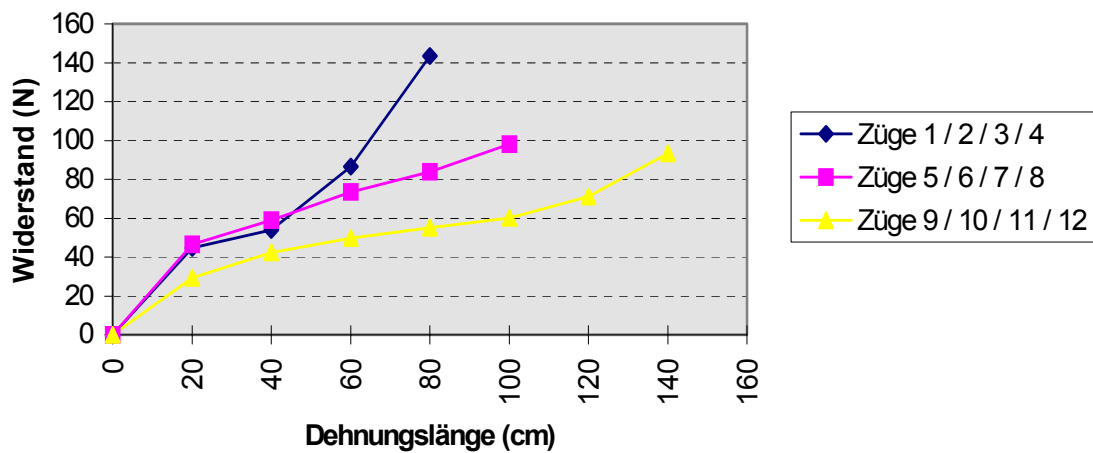


Abb. 20: Widerstandszunahme in Abhängigkeit von der Dehnungslänge bei einer Vorspannung von 80 cm

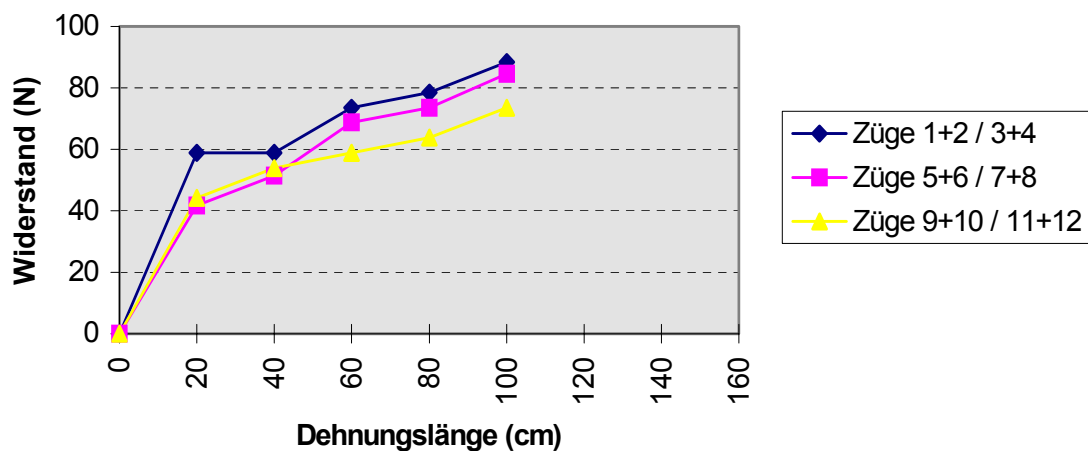


Abb. 21: Widerstandszunahme in Abhängigkeit von der Dehnungslänge bei doppelten Zügen

## IV GERÄTEAKZEPTANZ DES PROTOTYPS ‚DYNGYM‘

In diesem Teil der Arbeit sollen folgende Fragen geklärt werden:

- Welchen optischen Eindruck macht das Gerät?
- Wie wird die Bedienung und Handhabung des Gerätes beurteilt?
- Wie wird das Training an dem Gerät beurteilt?
- Für welche Einsatzbereiche eignet sich das Gerät?
- Wäre der Proband bereit, das Gerät in das eigene Training zu integrieren?

### 1 Spezielles methodisches Vorgehen

Neben den theoretischen Anforderungen, denen das Gerät gerecht werden muss und die im ersten Teil der Arbeit dargestellt worden sind, muss sich das Gerät auch in der Praxis bewähren. Dazu wurden Daten anhand eines Fragebogens erhoben, den die Probanden nach einem Training auszufüllen hatten. Diese erhobenen Daten sollen zur Überprüfung einiger zuvor gestellten Forderungen dienen und Auskunft über die Geräteakzeptanz potentieller Kunden geben. Aus diesen erhobenen Daten resultieren dann Änderungsvorschläge, die das Gerät bezüglich der ermittelten Kritikpunkte verbessern sollen.

#### 1.1 Datenbasis

Die Daten für die Beantwortung der oben aufgeführten Fragen werden mittels der Methode der schriftlichen Befragung erhoben. Alle Probanden müssen einen Fragebogen ausfüllen. Ein Teil wird bereits vor dem Training nach einer kurzen Einführung und Demonstration des Gerätes beantwortet. Eine weitere Beurteilung erfolgt nach dem Training. Es stehen 110 Fragebögen zur Auswertung zur Verfügung.

##### 1.1.1 Die Stichprobe

Insgesamt beteiligen sich an dieser Untersuchung 110 Personen. Hierbei handelt es sich überwiegend um Sportstudenten, sowohl männlichen als auch weiblichen Geschlechts. Da zum Zeitpunkt der Fragebogenuntersuchung die Zielgruppe noch recht offen gehalten ist, wurde eine Gruppe durchschnittlich trainierter Sportstudenten befragt. Diese Gruppe repräsentiert am ehesten die Zielgruppe ‚Fitnesssportler‘. Es wurde jedoch darauf geachtet, dass sowohl Männer als auch Frauen an dieser Befragung teilnehmen. Außerdem sollte die Stichprobe Menschen unterschiedlicher Größe und Personen sowohl

mit als auch ohne Vorerfahrung im Krafttraining enthalten. Denn nach einer ersten Sichtung des Gerätes liegt die Vermutung nahe, dass Personen unterschiedlichen Geschlechts, unterschiedlicher Größe und mit unterschiedlichen Vorkenntnissen im Krafttraining das Gerät auch unterschiedlich beurteilen würden. Diese Vermutungen werden im Abschnitt der schließenden Statistik als Forschungshypothesen konkretisiert und statistisch überprüft (s. 2.3.1 und 2.3.2).

### 1.1.2 Der Fragebogen

Der Fragebogen<sup>18</sup>, auf dem die Ergebnisse der Bewertung und die daraus resultierenden Änderungsvorschläge basieren, wird anonym erhoben, damit Kritik und Lob frei geäußert werden können. Er besteht überwiegend aus graduell abgestuften Antwortkategorien (Skalen). Der Proband kann zwischen den Möglichkeiten ‚trifft überhaupt nicht zu / trifft nicht zu / trifft zu‘ und ‚trifft völlig zu‘ wählen. Die Antwortmöglichkeiten sind bewusst so gewählt, dass es keine neutrale Antwortmöglichkeit gibt. Damit ist der Proband gezwungen, sich mit der Frage auseinander zu setzen und sich für eine Tendenz zu entscheiden.

Am Ende des Fragebogens gibt es die Möglichkeit, einen Kommentar in offener Form abzugeben. Diese Kommentare werden den jeweiligen Fragen zur Verdeutlichung zugeordnet, sofern dies möglich ist. Dadurch sollen auch Meinungen und Entdeckungen berücksichtigt werden, die nicht unmittelbar durch den Fragebogen abgedeckt sind.

Der Fragebogen ist in 8 Kategorien unterteilt. In ihnen sollen Informationen über den Probanden, den Eindruck des Gerätes, das absolvierte Training, die Handhabung, die Bewertung des Trainings und mögliche Einsatzbereiche geliefert werden.

Die erste Kategorie gibt Aufschluss über persönliche Angaben der Probanden. Um später die Antworten auf mögliche Zusammenhänge zu überprüfen, werden die Versuchspersonen gebeten ihr Alter, Geschlecht und Größe sowie eventuelle Vorerfahrungen im Krafttraining anzugeben.

Eine der zuvor gestellten Forderungen ist die, dass das Gerät von potentiellen Kunden angenommen werden sollte. Die Optik ist ein Teilaspekt dieser Forderung. Die Probanden werden deshalb dazu aufgefordert, in der zweiten Kategorie des Fragebogens An-

---

<sup>18</sup> Der Fragebogen ist dem Anhang C beigelegt

gaben über das Erscheinungsbild, die Übersichtlichkeit und den Aufforderungscharakter des Gerätes zu machen.

Die dritte Kategorie gibt Auskunft darüber, welche Art von Training der Proband an dem Gerät durchführt. Einige Probanden absolvieren ein Stationstraining, andere ein Zirkeltraining, und die dritte Gruppe führt ein selbständiges Training durch. Es handelt sich in allen Fällen um ein Ganzkörpertraining, bei dem alle Muskelgruppen trainiert werden.

Die vierte Kategorie enthält Angaben über die Handhabung des Gerätes. Die Forderung, dass das Gerät benutzerfreundlich sein muss, soll somit überprüft werden. Die Probanden müssen den Komfort der Sitze und der Schlaufen sowie das Wechseln der Schlaufen bewerten. Des Weiteren wird die Einstellung bzw. Variation der Widerstände beurteilt. Zudem werden die Probanden gebeten, die Sitzhöhe zu bewerten. Damit soll die Forderung nach einer individuell verstellbaren Sitzhöhe überprüft werden.

Inhalt der fünften Kategorie ist das Training. Die Probanden sollen Auskunft darüber geben, ob die Widerstände ausreichend sind, die kreisförmige Sitzanordnung motivierenden Charakter hat und das Training vielseitig ist und Spaß macht. Diese Fragen beziehen sich auf mehrere der entwickelten Forderungen: zum einen bezieht sie sich auf die trainingswissenschaftliche und biomechanische Forderung, dass die Höhe der Widerstände variabel sein sollte, zum anderen auf die Forderung, dass ein Training vielseitig sein sollte. Die Forderung, dass ein Gerät von potentiellen Nutzern angenommen werden und das Training Spaß machen sollte, wird ebenfalls überprüft.

In der sechsten Kategorie soll die Eignung des Gerätes für die Einsatzbereiche Kraftausdauer, Zirkeltraining, Erwärmung, Haltungsschule, Herz-Kreislauf-Training und Krankengymnastik eingeschätzt werden. Mit diesen Fragen wird die Forderung überprüft, dass das Gerät für die vom Hersteller genannten Einsatzbereiche und Zielgruppen nutzbar sein sollte.

Am Ende, in der siebenten Kategorie des Fragebogens, soll eine abschließende Bewertung abgegeben werden. Die Probanden werden gefragt, ob sie sich eine Integration dieses Gerätes in das eigene Training vorstellen könnten. Diese Frage wurde aus der Forderung entwickelt, dass das Gerät von potentiellen Kunden angenommen werden sollte.



Die achte Kategorie ist offen für Kommentare. Hier kann sowohl Positives als auch Negatives angemerkt, Anregungen gemacht oder die bereits gemachten Beurteilungen erläutert oder begründet werden.

## 1.2 Datenbearbeitung

Die aus den oben beschriebenen Fragebögen gewonnenen Daten werden mit Hilfe des Computerprogramms „Superior Performing Software Systems“ (SPSS), Version 10.0 für Windows, bearbeitet.

Dafür müssen die Daten zunächst statistisch aufbereitet werden. Diesen Vorgang sowie die Beschreibung und Begründung der verwendeten statistischen Tests werden in den folgenden Abschnitten beschrieben.

### 1.2.1 Statistische Aufbereitung der Daten

Für die statistische Aufbereitung wird eine Kodierung der Daten vorgenommen. Hierbei werden den Ausprägungen der einzelnen Variablen numerische Werte zugeordnet. Für den Fragebogen wurde ein sogenanntes Kodebuch<sup>19</sup> erstellt, in dem alle von SPSS benötigten Informationen angegeben sind. Jede Angabe und jede Frage entspricht einer Variablen. Der dazugehörige Wert der Merkmalsausprägung wird numerisch kodiert. Bei den Angaben zum Alter, zur Körpergröße und zum Gewicht ist dieses nicht notwendig. Hier sind der Kode und der Wert identisch. Ansonsten wird bei den anderen Fragen jeder Antwortmöglichkeit eine Zahl zugeordnet. So werden in der Regel die Antworten wie folgt kodiert:

trifft überhaupt nicht zu:	1
trifft nicht zu:	2
trifft zu:	3
trifft völlig zu:	4

Äußert sich der Proband zu einer Frage nicht, wird dieser ‚missing value‘ mit der Zahl 9 kodiert.

---

<sup>19</sup> Das Kodebuch ist dem Anhang D beigelegt

### 1.2.2 Statistische Tests

Die Antworten der Probanden sollen neben der Häufigkeitsverteilung auch auf bestimmte Zusammenhänge untersucht werden. Da der Fragebogen bis auf einige Personalangaben (Alter und Größe = intervallskalierte Variable<sup>20</sup>) nominalskaliert<sup>21</sup> ist, wird auf den Chi-Quadrat-Test u. Korrelationskoeffizient von Bravais/Pearson als Zusammenhangsmaß zurückgegriffen.

#### *Zusammenhangsmaße*

In der schließenden Statistik sollen einige der Antworten auf bestimmte Zusammenhänge untersucht werden. Die Auswahl der zu untersuchenden Variablen wird zum einen aus dem logischen Zusammenhang getroffen, zum anderen aus Auffälligkeiten aus den Häufigkeitstabellen bzw. Kreuztabellen. Diese Tendenzen und die Stärke des Zusammenhangs lassen sich aber nur über entsprechende statistische Tests nachweisen.

Im Folgenden werden nominalskalierte Variablen mit dem auf den Chi-Quadrat-Test basierenden Vierfelder-Koeffizienten nach Pearson und dem Kontingenzkoeffizienten auf mögliche Zusammenhänge hin überprüft. Ein Zusammenhang besteht dann, wenn die Merkmalsausprägung einer Variablen tendenziell gemeinsam mit der Merkmalsausprägung einer anderen Variablen auftritt. Bei einigen nominalskalierten Variablen muss auf den Korrelationskoeffizienten von Bravais/Pearson zurückgegriffen werden. Bei den ordinalskalierten Variablen<sup>22</sup> wird die Korrelation nach Pearson berechnet.

#### a) Signifikanztests und Zusammenhangsmaß für Nominaldaten: Vierfelder-Koeffizient (Phi); Chi-Quadrat-Test; Kontingenzmaß von Pearson

Hat eine nominalskalierte Variable mehr als zwei Ausprägungen, bietet sich der Chi-Quadrat-Test<sup>23</sup> zur Überprüfung möglicher Zusammenhänge an. Dieser Test untersucht die Differenz zwischen beobachteten Häufigkeiten und den bei Unabhängigkeit zu er-

<sup>20</sup> Intervallskalierte Variable: Messwerte einer Intervallskala spiegeln nicht nur die Rangreihe der Merkmalsausprägungen wider, sondern auch die Größe der Merkmalsunterschiede“ (Bortz, 2002, S. 680).

<sup>21</sup> Nominalskalierte Variable: „Eine Nominalskala ordnet den Objekten eines empirischen Relativs Zahlen zu, die so geartet sind, dass Objekte mit de gleicher Merkmalsausprägung gleiche Zahlen und Objekte mit verschiedener Merkmalsausprägung verschiedene Zahlen erhalten“ (Bortz, 2002, S. 71).

<sup>22</sup> Ordinalskalierte Variable: „Eine Ordinalskala ordnet den Objekten eines empirischen Relativs Zahlen zu, die so geartet sind, dass von jeweils zwei Objekten das Objekt mit der größeren Merkmalsausprägung die größere Zahl erhält. Ordinalskalierte Werte bilden eine Rangreihe“ (Bortz, 2002, S. 71).

<sup>23</sup> Die Formel kann eingesehen werden bei Brosius, 1998, S. 404.

wartenden Häufigkeiten. Es ist zwar richtig, dass ein großer  $\chi^2$ -Wert aus großen Abweichungen zwischen erwarteten und beobachteten Häufigkeiten resultiert und somit auf einen Zusammenhang zwischen diesen Variablen hinweist. Dennoch kann man von einem großen  $\chi^2$ -Wert nicht notwendigerweise auf einen großen Zusammenhang schließen, da mit steigender Stichprobengröße auch ein größerer  $\chi^2$ -Wert und eine geringere Signifikanz einhergeht (Brosius, 1998).

Um den Zusammenhang zu quantifizieren wird deshalb der Kontingenzkoeffizient von Pearson<sup>24</sup> errechnet. Dieser Kontingenzkoeffizient basiert auf dem  $\chi^2$ -Test, soll aber durch die Normierung unabhängig von der Stichprobe sein (Brosius, 1998). Er ergibt einen Wert zwischen 0 und 1, wobei 1 einen perfekten und 0 keinen Zusammenhang beschreibt. Der Kontingenzkoeffizient kann jedoch nicht als Determinationskoeffizient interpretiert werden, da Varianzen bei nominalskalierten Merkmalen nicht definiert sind (Bortz, 2002).

Zusätzlich wird ein Signifikanzwert errechnet um auszuschließen, dass das Ergebnis eines möglichen Zusammenhangs zweier Variablen der Stichprobe zufällig ist und auf die Grundgesamtheit nicht zutrifft. Er wird mit Hilfe des  $\chi^2$ -Wertes und den vorliegenden Freiheitsgraden berechnet. In dieser Berechnung wird von der Nullhypothese ausgegangen, dass kein Zusammenhang zwischen zwei Variablen in der Grundgesamtheit besteht. Der errechnete Signifikanzwert gibt nun die Irrtumswahrscheinlichkeit an, die vorliegt, wenn die Nullhypothese zurückgewiesen wird. Liegt dieser Wert unter 5 % (signifikant), kann ein Zusammenhang zweier Variablen angenommen werden. Liegt der Wert unter 1%, wird von einem hochsignifikanten Zusammenhang gesprochen. Die Nullhypothese, die davon ausgeht, dass kein Zusammenhang zwischen beiden Variablen besteht, wird dann abgelehnt. Eine nachgewiesene Signifikanz weist zwar daraufhin, dass ein Zusammenhang zwischen den beobachteten Variablen besteht, lässt jedoch keine Rückschlüsse auf die Kausalität zu (Brosius, 1998).

Für die Verwendung des Chi-Quadrat-Tests gibt es jedoch zwei wichtige Einschränkungen: Erstens darf der Erwartungswert in den einzelnen Zellen in nicht mehr als 20 % aller Fälle nicht kleiner als 5 sein, da dann die Überschreitungswahrscheinlichkeit aufgrund der Zuverlässigkeit nicht mit der Chi-Quadrat-Verteilung berechnet werden kann. Das ist in dieser Fragebogenuntersuchung aber sehr häufig der Fall. Eine Möglichkeit

---

<sup>24</sup> Die Formel kann eingesehen werden bei Brosius, 1998, S. 411.

wäre, die Variablen in Kategorien zusammenzufassen, so dass die erwarteten Werte mindestens 5 betragen. Im vorliegenden Fall bietet es sich an, die Merkmalsausprägungen ‚trifft überhaupt nicht zu‘ und ‚trifft nicht zu‘ zu einer Variablen bzw. Merkmalsausprägung z.B. ‚eher negativ‘ zusammenzufassen; die Merkmalsausprägungen ‚trifft zu‘ und ‚trifft völlig zu‘ werden zu ‚eher positiv‘. Dieses Verfahren birgt jedoch zwei Nachteile in sich: zum einen entsteht durch diese Zusammenfassung ein Informationsverlust, was noch tolerierbar wäre, zum anderen verringert sich die Anzahl der Zellen (für den Fragebogen dieser Abhandlung wären es nur 4). Damit würde die zweite Forderung des Chi-Quadrat-Tests, dass die Tabelle nach Möglichkeit mehr als 5 Felder umfassen sollte, nicht erfüllt werden. (Brosius, 1998). Hier kann statt des Chi-Quadrat-Tests der Vierfelder-Koeffizient berechnet werden. Er kann eingesetzt werden als Zusammenhangsmaß für nominalskalierte dichotome Variablen<sup>25</sup>. Zwar geht diese Zusammenfassung mit einem Informationsverlust einher, aber das Ergebnis gibt die Tendenz wieder und ist auch übersichtlicher. Die Maßzahl Phi liegt zwischen  $-1$  und  $+1$ . Je höher diese Maßzahl ist, desto größer ist der Zusammenhang beider Variablen. Das Vorzeichen spielt jedoch keine Rolle. Beträgt der Phi-Koeffizient  $0$ , besteht kein Zusammenhang.

*b) Zusammenhangsmaße für intervall- und ordinalskalierte Daten: Korrelationskoeffizienten von Bravais/Pearson und Kendall Tau-b*

Der Korrelationskoeffizient von Bravais/Pearson zeigt lineare Zusammenhänge zweier metrischer Variablen auf. Der berechnete Wert  $r$  liegt zwischen  $-1$  und  $+1$ , wobei  $+1$  einen sehr starken positiven Zusammenhang und  $-1$  einen sehr starken negativen linearen Zusammenhang (schmale Punktwolke) markiert. Bei  $0$  liegt kein Zusammenhang dieser Variablen vor. Die Interpretation der Werte orientiert sich an den Vorschlägen von Brosius (1998).

Tab. 6: Interpretationsmöglichkeiten des Korrelationskoeffizienten nach Brosius (1998, S. 503)

Betrag des Korrelationskoeffizienten	Mögliche Interpretation
Über 0 bis 0,2	Sehr schwache Korrelation
0,2 bis 0,4	Schwache Korrelation
0,4 bis 0,6	Mittlere Korrelation
0,6 bis 0,8	Starke Korrelation
0,8 bis unter 1	Sehr starke Korrelation

<sup>25</sup> dichotome Variable: Variable mit nur zwei Ausprägungen

Für die Anwendung des Korrelationskoeffizienten von Bravais/Pearson müssen beide betrachteten Variablen mindestens Intervallskalenniveau haben. Weisen die Variablen nur Ordinalskalenniveau auf, wird der Korrelationskoeffizient von Kendall Tau-b berechnet. Die Interpretation erfolgt auf die gleiche Weise wie bei Pearson.

Für die Übertragbarkeit des errechneten Wertes der Stichprobe auf die Grundgesamtheit wird der Signifikanzwert errechnet. Dieser Wert gibt die Wahrscheinlichkeit an, „mit der sich in einer Stichprobe des vorliegenden Umfangs auch dann ein Korrelationskoeffizient der beobachteten Größenordnung ergeben kann, wenn in der Grundgesamtheit tatsächlich überhaupt kein (linearer) Zusammenhang zwischen den Variablen besteht“ (Brosius, 1998, S. 504). Die generelle Nullhypothese des Tests lautet, dass kein Zusammenhang zwischen den beobachteten Variablen besteht. Der Signifikanzwert gibt die Irrtumswahrscheinlichkeit an, die vorliegt, wenn die Nullhypothese zurückgewiesen wird. Liegt dieser Wert unter 5 %, gibt es einen Zusammenhang zwischen den Variablen. Die Nullhypothese, die besagt, dass kein Zusammenhang vorliegt, wird abgelehnt. Ist der Wert kleiner als 1 %, liegt sogar ein hochsignifikanter Zusammenhang vor.

Obwohl der Korrelationskoeffizient von Bravais/Pearson eigentlich nur für metrische Daten berechnet werden kann, können nominalskalierte Variablen künstlich in metrische umgewandelt werden. Dichotome Variablen werden mit den Kodierungen 0 und 1 belegt. Liegen nicht-dichotome Variablen vor, werden diese künstlich dichotomisiert, indem sie in mehrere Variablen aufgeteilt werden. Für die Merkmalsausprägungen ‚trifft überhaupt nicht zu / trifft nicht zu / trifft zu / trifft völlig zu‘ gilt damit folgende Zerlegung:

Variable 1: trifft überhaupt nicht zu -	alle anderen Antwortmöglichkeiten
Variable 2: trifft nicht zu -	alle anderen Antwortmöglichkeiten
Variable 3: trifft zu -	alle anderen Antwortmöglichkeiten
Variable 4: trifft völlig zu -	alle anderen Antwortmöglichkeiten

Diese Variablen werden mit 0/1 kodiert und können dann berechnet werden. Es werden also vier statt ein Test durchgeführt (Voß, 2000).

Dieses Vorgehen wäre eine zweite Alternative zum  $\chi^2$ -Test, wenn dieser aus bereits genannten Gründen keine zuverlässigen Ergebnisse liefert. In dieser Untersuchung wird aber auf die erste Möglichkeit, die Zusammenfassung der Antworten und Berechnung des Vierfelder-Koeffizienten, zurückgegriffen.

## 2 ERGEBNISSE

Aufgrund der Ergebnisse der Fragebogenuntersuchung sollen Stärken und Schwächen des Gerätes herausgestellt und mögliche Änderungen vorgeschlagen werden. Diese Untersuchungen beziehen sich auf das Erscheinungsbild des Gerätes sowie auf die Bedienung und Handhabung. Aber auch die Qualität des Trainings soll beurteilt werden. Außerdem sollen ebenfalls Angaben für potentielle Einsatzmöglichkeiten gemacht werden.

Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt zunächst in einer beschreibenden und anschließend in einer schließenden Statistik. Ziel dieser Statistiken ist die Beantwortung der am Anfang des Kapitels gestellten Fragen.

In der deskriptiven Statistik wird jede Fragestellung mit ihren Häufigkeitsverteilungen dargestellt und durch eine Grafik veranschaulicht. Mit Hilfe der schließenden Statistik soll geklärt werden, ob Zusammenhänge zwischen Geschlecht, Erfahrung im Krafttraining, der Körpergröße und der Bewertung in einigen Bereichen des Fragebogens bestehen. Diese Zusammenhänge werden mit dem Chi-Quadrat-Test, dem Kendall Tau-b Test und dem Korrelationskoeffizienten von Bravais/Pearson berechnet.

Ganz am Anfang steht eine Übersicht der Personenangaben der Probanden.

### Alter

Die Altersspanne der Probanden reicht von 19 bis 33 Jahren. Der durchschnittliche Proband ist 21,95 Jahre alt. Die Standardabweichung vom Mittelwert liegt bei 2,56 Jahren.

### Geschlecht

Von den insgesamt 110 Probanden sind 56 (50,9 %) männlichen und 54 (49,1 %) weiblichen Geschlechts. Man kann also durchaus behaupten, dass beide Geschlechter fast zu gleichen Anteilen vertreten sind.

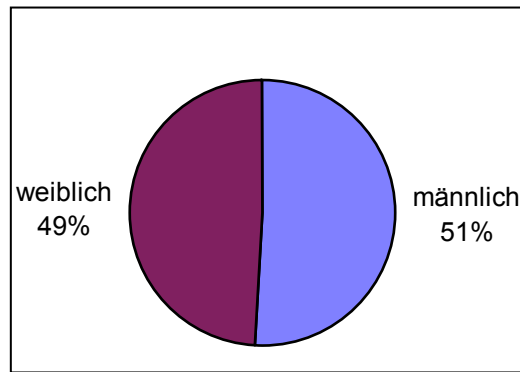


Abb. 22: Verteilung der Geschlechter

### Größe

Die kleinste Person misst 158 cm, der größte Proband 208 cm. Der Mittelwert liegt bei einer Größe von 176,25 cm und die Standardabweichung von diesem liegt bei 9,25 cm. Folgendes Diagramm veranschaulicht die Größenverteilung der Probanden:

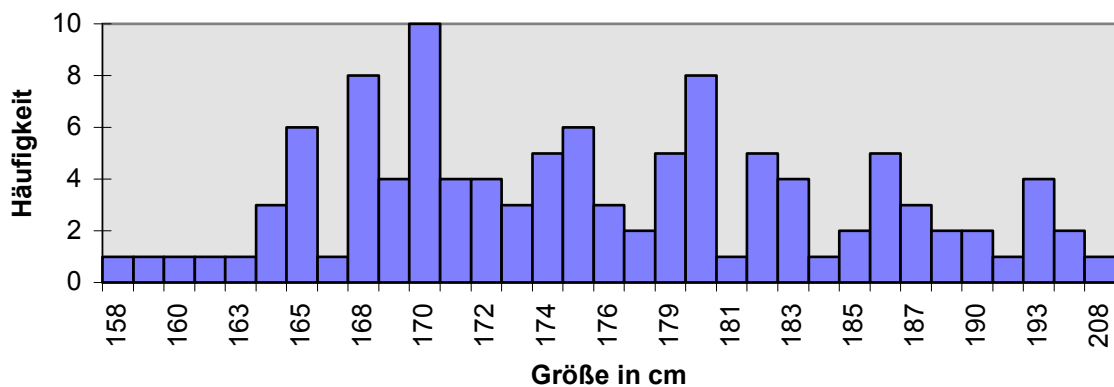


Abb. 23: Größenverteilung der Probanden

Um besser mit den Daten arbeiten zu können und diese auf mögliche Korrelationen zu überprüfen, werden die einzelnen Größen zu folgenden Einteilungen zusammengefasst:

Tab. 7: Größeneinteilung

Größeneinteilung	Größe
klein	bis 165 cm
mittel	166-180 cm
groß	> 180 cm

Nach dieser Einteilung fallen 14 (12,7 %) der Probanden in die Kategorie ‚klein‘ und 63 (57,3 %) in die mittlere Kategorie. 33 Personen (30 %) sind über 180 cm groß und damit der Kategorie ‚groß‘ zuzuordnen.

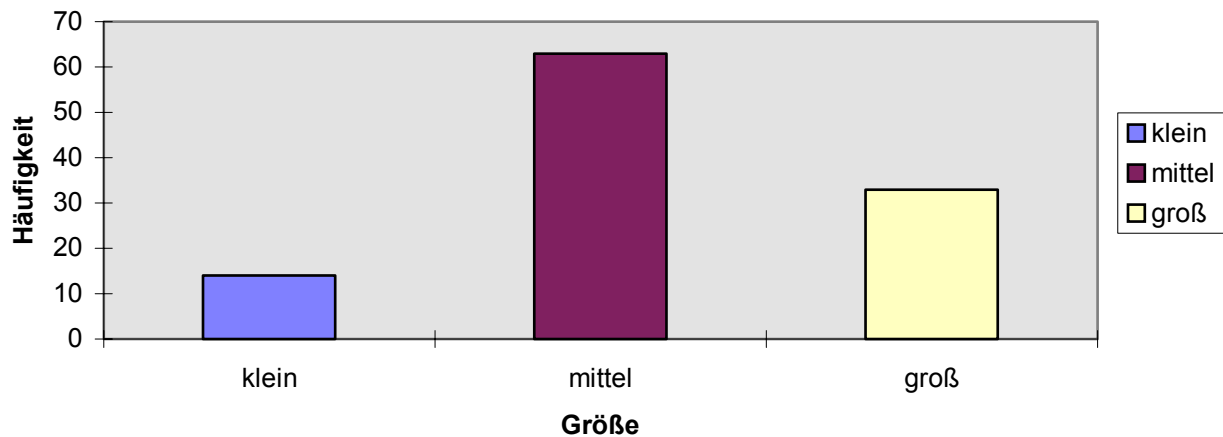


Abb. 24: Größeneinteilung

### Erfahrung im Krafttraining

Von den 110 Probanden gaben 64 (58,2 %) an, bereits Erfahrungen im Krafttraining gesammelt zu haben. 46 gingen ohne Vorerfahrung an das Krafttrainingsgerät heran, was einem Prozentanteil von 41,8 % der Stichprobe entspricht.



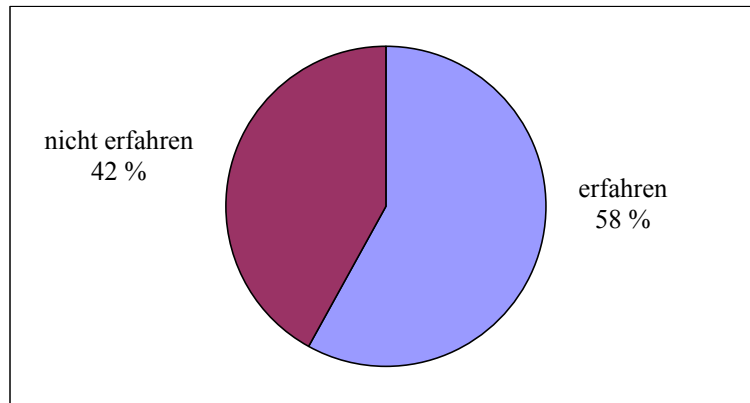


Abb. 25: Erfahrung im Krafttraining

## 2.1 Beschreibende Statistik

### *Erscheinungsbild*

Das Erscheinungsbild des Gerätes ist ansprechend.

40,9 % reagieren negativ auf das Gerät, wovon 36,4 % ‚trifft nicht zu‘ und 4,5 % ‚trifft überhaupt nicht zu‘ angekreuzt haben.

Somit liegt der Anteil der Probanden, denen das Gerät gefällt, bei 59,1 %. 50,9 % entfallen auf die Bewertung ‚trifft zu‘ und 8,2 % auf die Bewertung ‚trifft völlig zu‘.

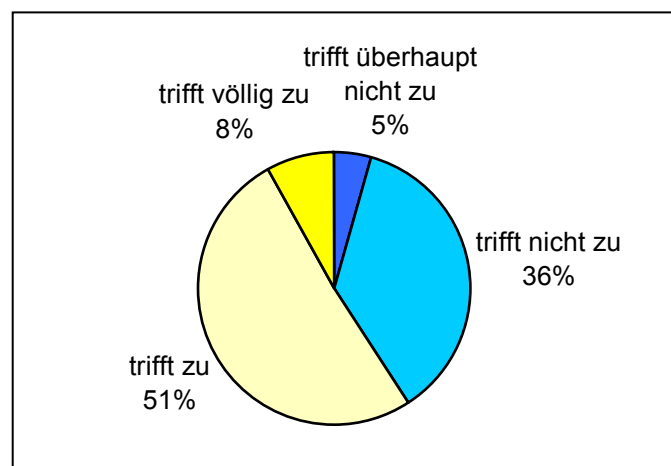


Abb. 26: Beurteilung des Erscheinungsbildes

### Das Gerät ist übersichtlich.

Die Übersicht dieses Gerätes wird überwiegend negativ beurteilt. So geben 13,6 % der Befragten an, diese Behauptung treffe überhaupt nicht zu, die Hälfte (50 %) sie treffe nicht zu.

Für 27,3 % ist das Gerät übersichtlich (,trifft zu‘). Der Aussage völlig zustimmen können nur 9,1 %.

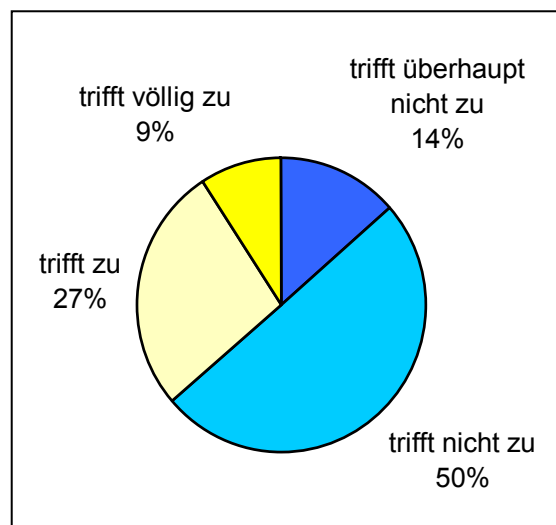


Abb. 27: Beurteilung der Übersichtlichkeit

### Das Gerät hat einen hohen Aufforderungscharakter.

Mehr als die Hälfte, nämlich 59 Probanden, was einem prozentualen Anteil von 53,6 % entspricht, sind der Meinung, dass diese Aussage zutrifft. Für 8 Personen (7,3 %) trifft diese Behauptung sogar völlig zu. 39 (35,5 %) beurteilen das Gerät negativ (,trifft nicht zu‘). Lediglich 4 Probanden (3,6 %) haben sich für das Urteil ,trifft überhaupt nicht zu‘ entschieden.

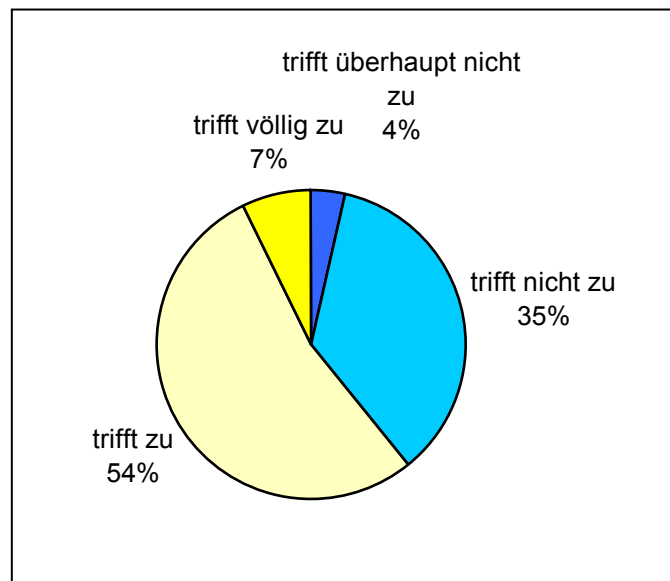


Abb. 28: Beurteilung des Anforderungscharakters

### *Training*

#### Stationstraining, Zirkeltraining, selbständiges Training

Nach der Beurteilung des Erscheinungsbildes des Gerätes haben die Probanden ein Training absolviert. Dies erfolgte auf unterschiedliche Weise. Jeweils 38 Probanden haben das Training als Stationstraining und Zirkeltraining durchgeführt. Die restlichen 34 Versuchspersonen konnten das Training nach eigenen Vorstellungen gestalten (selbständiges Training). Die Einteilung in diese Trainingsgruppen ist zufällig und durch den Versuchsleiter erfolgt.

### *Handhabung*

#### Die Sitzhöhe ist ideal.

Für 21,8 % der Sportler trifft diese Aussage ‚überhaupt nicht zu‘ und 40 % haben sich für ‚trifft nicht zu‘ entschieden.

Nur 30 % empfinden die Sitzhöhe als ideal (‚trifft zu‘) und nur 8,2 % sind sehr zufrieden (‚trifft völlig zu‘).

6 Probanden haben in ihrem Kommentar angegeben, dass ihre Füße bei den Beinübungen trotz der korrekten Nutzung der Beinauflagen Bodenkontakt hatten. 3 weitere bemängeln, dass die Spannung z.B. bei der Übung Beinbeugen aufgrund ihrer Beinlänge nicht über das gesamte Ausmaß der Bewegung aufrecht erhalten werden konnte.

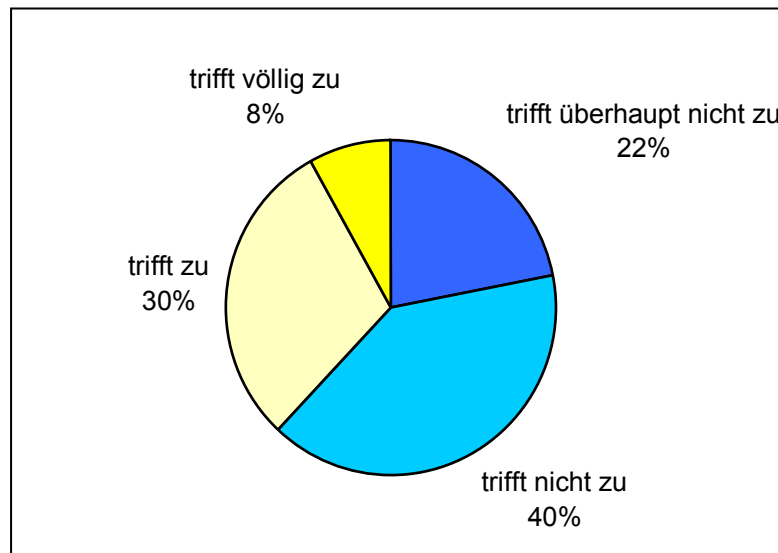


Abb. 29: Beurteilung der Sitzhöhe

### Die Sitze sind bequem.

Die Sitze werden als äußerst unbequem bewertet. 82,8 % aller Befragten haben sich für ‚trifft überhaupt nicht zu‘ (45,5%) und ‚trifft nicht zu‘ (37,3 %) entschieden.

Lediglich 13,6 % unterstützen die obige Behauptung mit ihrem Kreuz bei ‚trifft zu‘ und 2,7 % bei ‚trifft völlig zu‘.

Ein Proband enthielt sich der Stimme und machte keine Angabe.

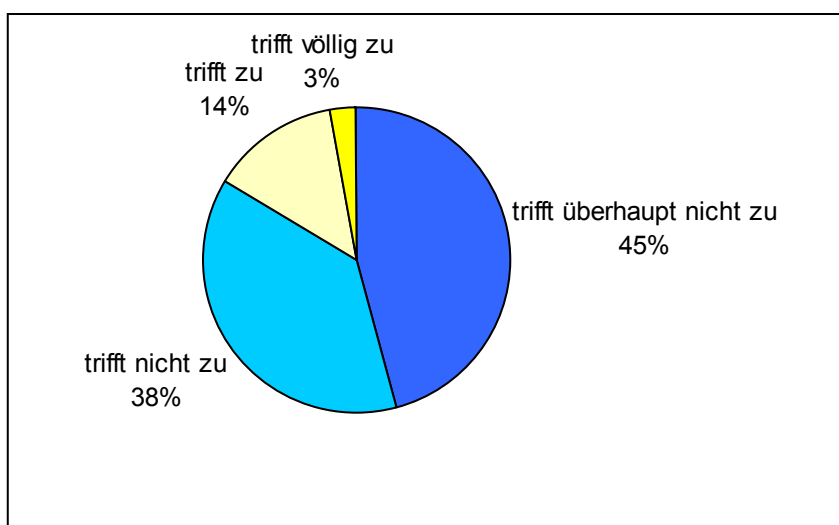


Abb. 30: Beurteilung des Sitzkomforts

### Die Schlaufen sind angenehm.

Dieser Aussage stimmen 65,5 % zu (,trifft zu‘: 55,5 %; ,trifft völlig zu‘: 10 %).

30 % sind der Meinung das ,trifft nicht zu‘ und 7,3 % haben ihr Kreuz bei ,trifft überhaupt nicht zu‘ gemacht.

2 Probanden präzisieren ihre Beurteilung indem sie angeben, dass die Schlaufen aufgrund der fehlenden Fixierungsmöglichkeit entweder schnüren oder scheuern.

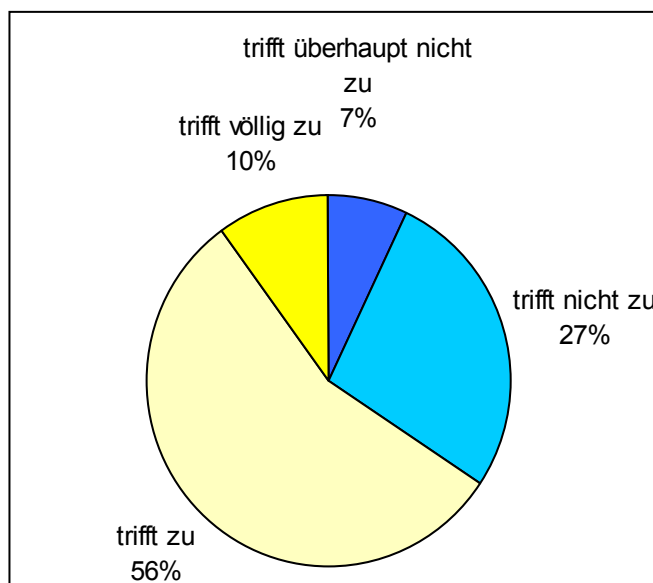


Abb. 31: Beurteilung des Schlaufenkomforts

### Das Wechseln der Schlaufen ist einfach.

Die Mehrzahl der Probanden hat mit dem Schlaufenwechsel keine Schwierigkeiten. So haben 9,1 % der Befragten die Antwort ,trifft überhaupt nicht zu‘ und 22,7 % ,trifft nicht zu‘ angekreuzt.

52,7 % der Stimmen entfallen auf ,trifft zu‘ und immerhin 15,5 % auf ,trifft völlig zu‘.

Kritikpunkte sind zum einen die Höhe der oberen Station, die das Wechseln für kleine Personen erschwere sowie die weichen Ösen der Schlaufen (jeweils 2 Probanden).

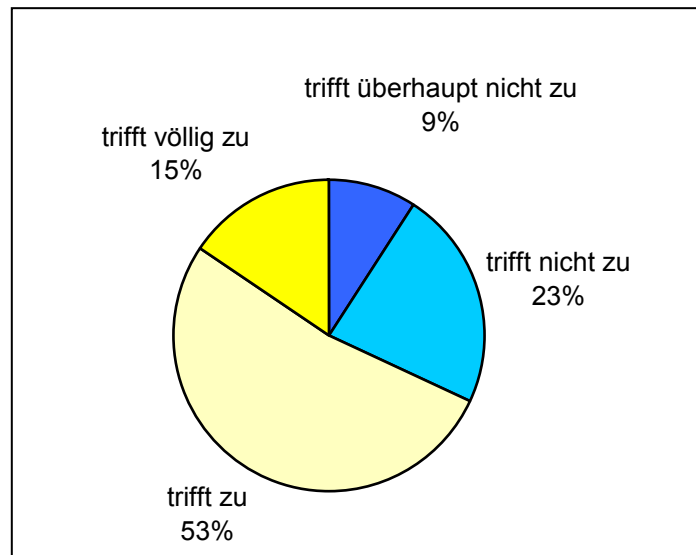


Abb. 32: Beurteilung des Schlaufenwechsels

#### Die Variation der Widerstände ist einfach.

Da für die Gruppe des Zirkeltrainings bereits im Vorfeld das Gerät eingestellt wurde, standen zur Auswertung dieser Variable nur 72 Antworten zur Verfügung. Die Meinung zur Einstellung der Widerstände ist zweigeteilt. 50 % sind der Meinung, dass die Widerstände nicht einfach einzustellen seien, wobei 8,3 % der Stimmen auf die Bewertung ‚trifft überhaupt nicht zu‘ und 41,7 % auf ‚trifft nicht zu‘ entfallen. Die andere Hälfte verteilt sich mit 31,9 % auf ‚trifft zu‘ und mit 18,1 % auf ‚trifft völlig zu‘.

7 Probanden haben die Möglichkeit eines ergänzenden Kommentars für die Kritik genutzt, dass der Widerstand nicht exakt auf ein bestimmtes Gewicht eingestellt werden könne.

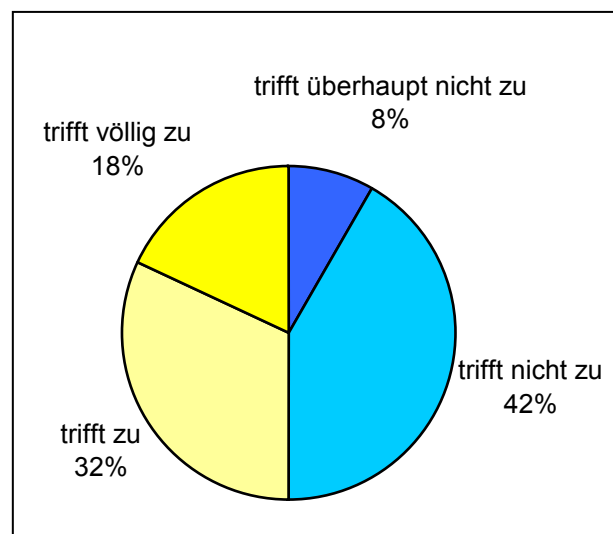


Abb. 33: Beurteilung der Widerstandsvariation

### *Training*

#### Der Widerstand der Gummizüge ist ausreichend.

Die Mehrheit hält den durch die Gummizüge erzeugten Widerstand für ausreichend (60 %). Fast die Hälfte (49,1 %) der Befragten haben ‚trifft zu‘ angekreuzt, 10,9 % sogar ‚trifft völlig‘ zu. Für 28,2 % der Sportler ist der Widerstand zu niedrig (‚trifft nicht zu‘) und für weitere 11,8 % ebenfalls (‚trifft überhaupt nicht zu‘).

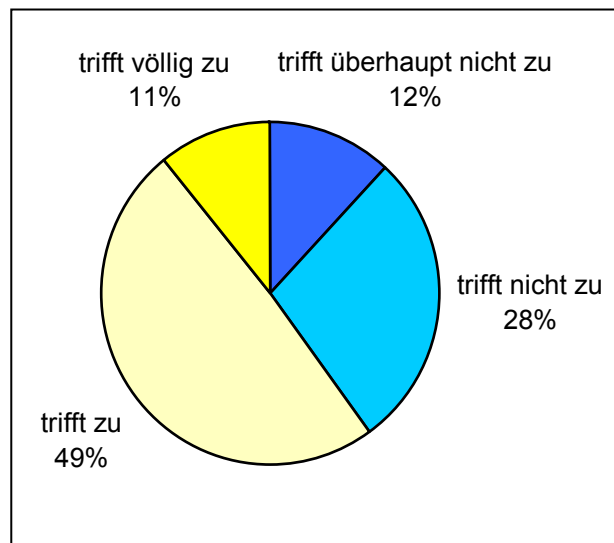


Abb. 34: Beurteilung der Widerstandshöhe

#### Das Training an diesem Gerät ist vielseitig.

Bei der Bewertung der Vielseitigkeit sind sich die Probanden einig: insgesamt 91,8 % schätzen das Gerät als vielseitig ein (59,1 % ‚trifft zu‘; 32,7 % ‚trifft völlig zu‘).

Lediglich 8,2 % teilen diese Ansicht nicht (‚trifft nicht zu‘). Die Wahlmöglichkeit ‚trifft überhaupt nicht zu‘ ist in Zusammenhang mit obiger Behauptung gar nicht angekreuzt worden.

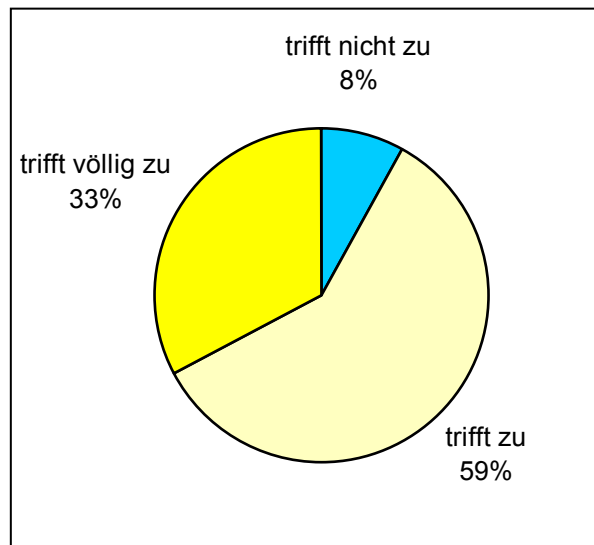


Abb. 35: Beurteilung der Vielseitigkeit

#### Die kreisförmige Sitzanordnung ist motivierend.

Die kreisförmige Sitzanordnung wird von 60,0 % der Probanden positiv bewertet (,trifft zu'), von 20,9 % sogar als sehr positiv (,trifft völlig zu').

Für 17,3 % der Befragten trifft diese Aussage nicht zu, für 1,8 % sogar „überhaupt nicht.“

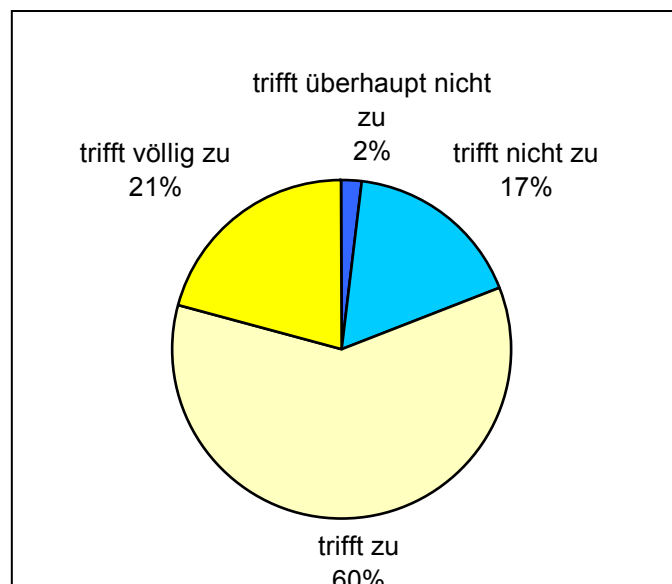


Abb. 36: Beurteilung der Sitzanordnung



### Das Training an diesem Gerät macht Spaß.

50,9 % unterstützen diese Aussage indem sie ihr Kreuz bei ‚trifft zu‘ gemacht haben.

Weitere 7,3 % haben sich für ‚trifft völlig zu‘ entschieden.

Diese Meinung teilten die restlichen Versuchspersonen nicht. 34,5 % haben ‚trifft nicht zu‘, 7,3 % ‚trifft überhaupt nicht zu‘ angekreuzt.

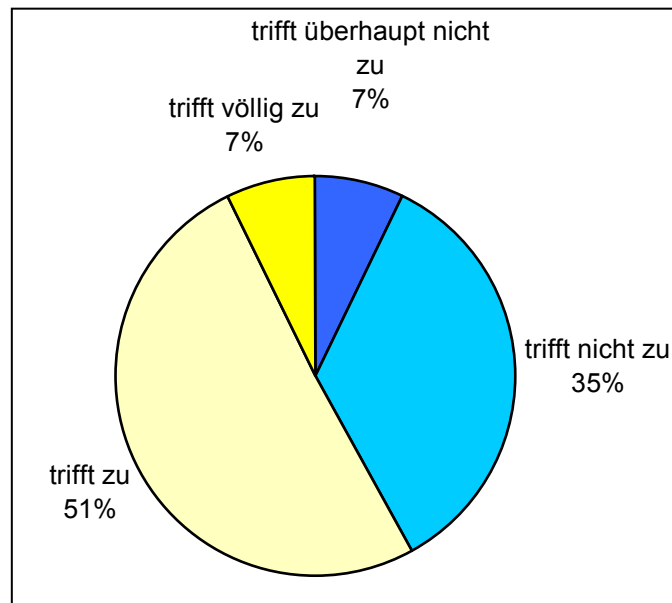


Abb. 37: Beurteilung des Spaßfaktors

### *Einsatzbereiche*

#### Kraftausdauer

Die Idee, das Gerät für die Verbesserung der Kraftausdauer einzusetzen, unterstützen 61,8 % der Befragten (‚trifft zu‘). Weitere 23,6 % haben ‚trifft völlig zu‘ angekreuzt.

Bei den negativen Einschätzungen entfallen 10,9 % der Stimmen auf ‚trifft nicht zu‘ und 3,6 % auf ‚trifft überhaupt nicht zu‘.

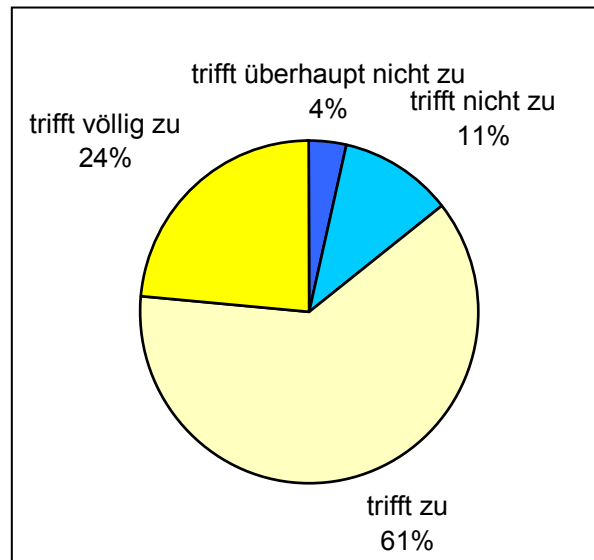


Abb. 38: Beurteilung des Einsatzbereiches Kraftausdauer

### Zirkeltraining

52,7 % der Befragten würden an diesem Gerät ein Zirkeltraining durchführen oder durchführen lassen. Weitere 21,8 % stimmen für ‚trifft völlig zu‘.

17,3 % haben ‚trifft nicht zu‘ angekreuzt und 8,2 % haben sich für ‚trifft überhaupt nicht zu‘ entschieden.

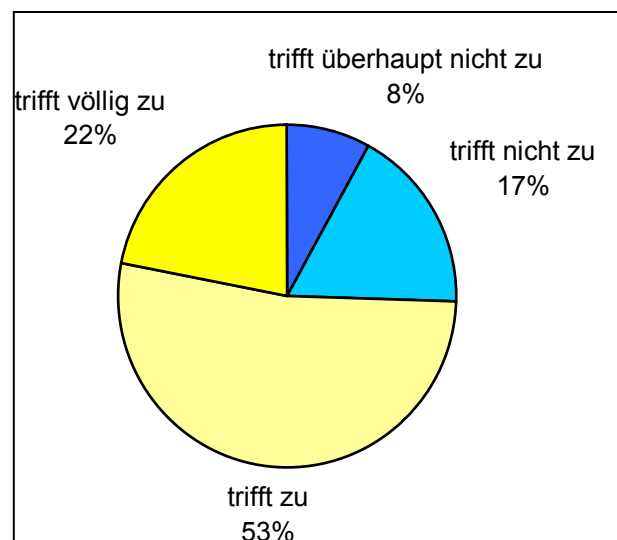


Abb. 39: Beurteilung des Einsatzbereiches Zirkeltraining

### Erwärmung

72,8 % aller Befragten könnten sich vorstellen, dieses Gerät zur Erwärmung einzusetzen. 56,4 % der Stimmen fallen auf die Bewertung ‚trifft zu‘, weitere 16,4 % auf Option ‚trifft völlig zu‘. 25,5 % teilen diese Meinung nicht (‚trifft nicht zu‘: 17,3 % und ‚trifft überhaupt nicht zu‘: 8,2 %).

2 Personen haben keine Angaben gemacht, was einem Prozentanteil von 1,8 % entspricht.

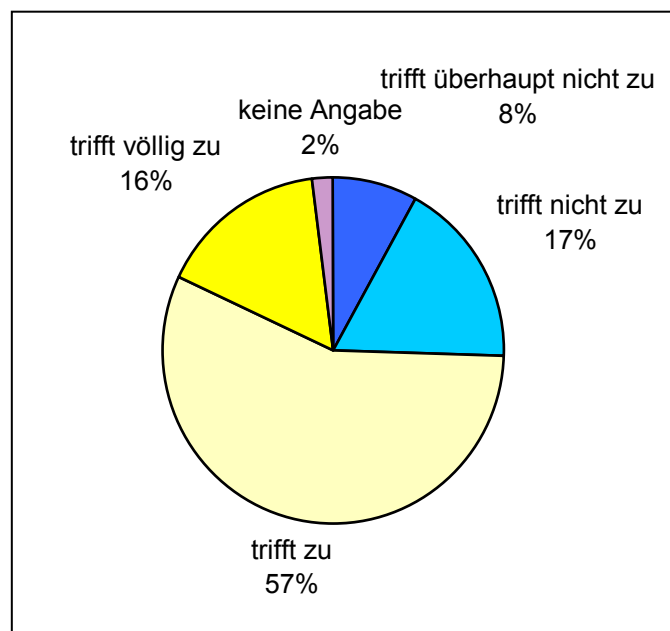


Abb. 40: Beurteilung des Einsatzbereiches Erwärmung

### Haltungsschule

Insgesamt 62,7 % würden das Gerät zur Haltungsschulung einsetzen. Davon haben sich 53,6 % für die Antwort ‚trifft zu‘ und 9,1 % für ‚trifft völlig zu‘ entschieden.

36,4 % sind anderer Meinung. So haben 30,9 % die Möglichkeit ‚trifft nicht zu‘, 5,5 % sogar ‚trifft überhaupt nicht zu‘ gewählt.

Eine Person äußerte sich gar nicht zu dieser Möglichkeit des Einsatzbereiches.

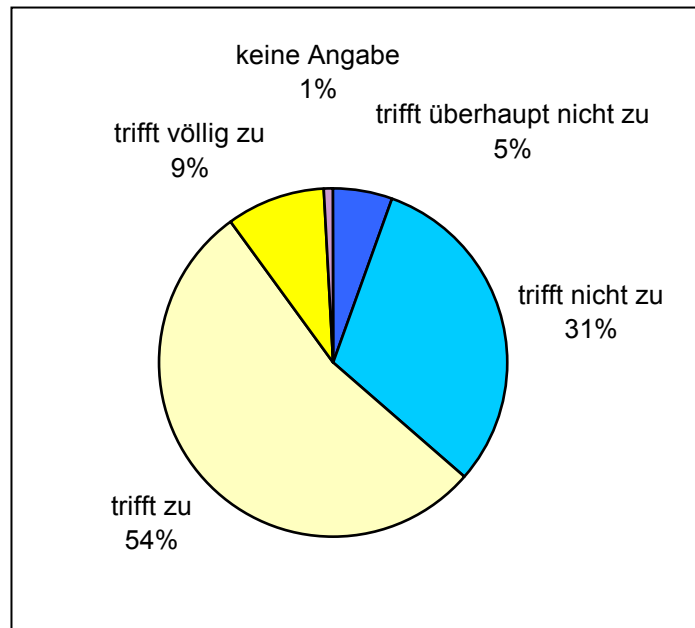


Abb. 41: Beurteilung des Einsatzbereiches Haltungsschulung

### Herz-Kreislauf-Training

Insgesamt 47,3 % halten das Gerät für nicht geeignet, das Herz-Kreislauf-System zu trainieren (,trifft nicht zu': 37,3 %; ,trifft überhaupt nicht zu': 10 %).

45,5 % der Testpersonen hingegen haben ihr Kreuz bei ,trifft zu' und weitere 7,3 % bei ,trifft völlig zu' gemacht.

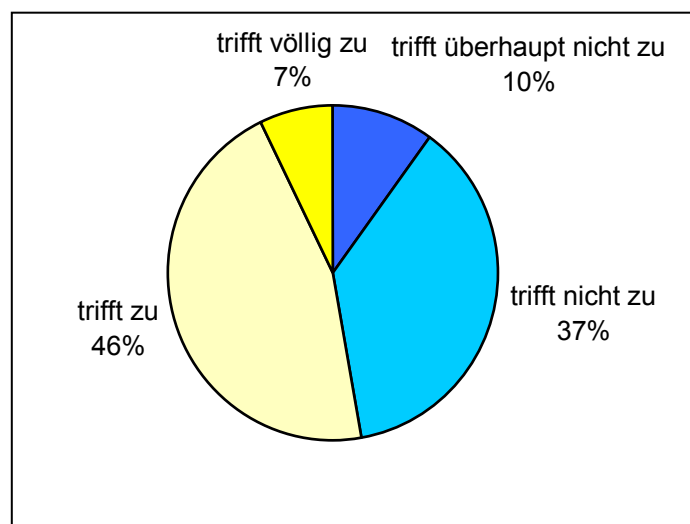


Abb. 42: Beurteilung des Einsatzbereiches Herz-Kreislauf-Training

### Krankengymnastik

Eine große Anzahl (80,9 %) der Probanden kann sich vorstellen, dass das Gerät in der Krankengymnastik zum Einsatz kommt. So stimmen 52,7 % für ‚trifft zu‘ und 28,2 % für ‚trifft völlig zu‘.

14,5 % der Testpersonen halten die Krankengymnastik nicht für den richtigen Einsatzbereich für das Gerät, da sie ‚trifft nicht zu‘ angegeben haben. Lediglich 4,5 % haben ‚trifft überhaupt nicht zu‘ angekreuzt.

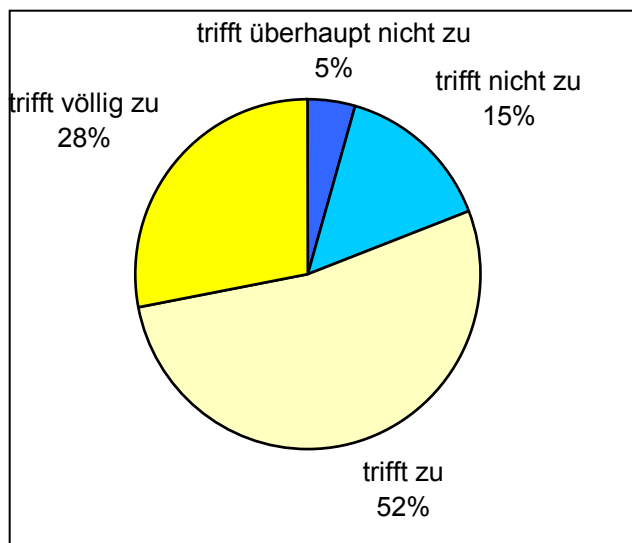


Abb. 43: Beurteilung des Einsatzbereiches Krankengymnastik

### *Integration ins eigene Training*

#### Ich kann mir vorstellen, dieses Gerät in mein Training zu integrieren.

Für 45,5 % der Trainierenden trifft diese Aussage nicht, für weitere 18,2 % sogar überhaupt nicht zu.

26,4 % der Sportler stimmen dem zu, 9,1 % sogar völlig.

Eine Person hat zu dieser Aussage keine Angaben gemacht.

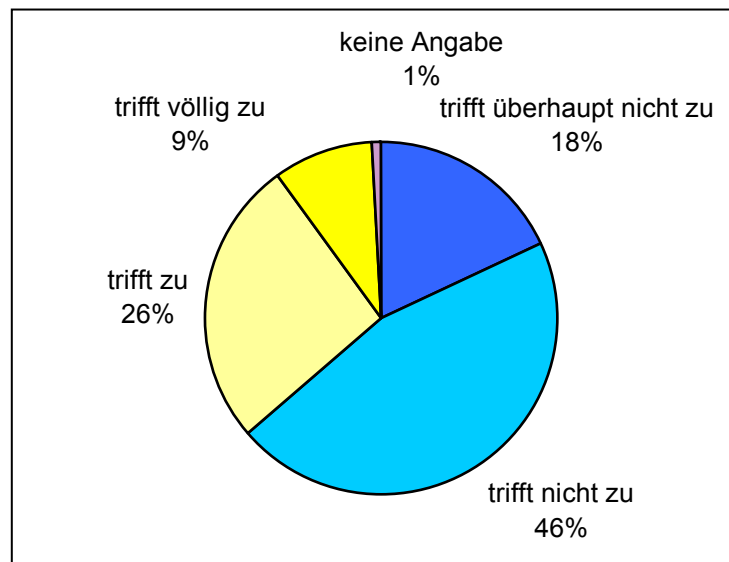


Abb. 44: Beantwortung der Integrationsfrage des Gerätes ins eigene Training

## 2.2 Schließende Statistik

Nach der Beschreibung der erhobenen Daten erfolgt nun die schließende Statistik. Aufgabe der schließenden Statistik ist es, zwischen den Variablen Zusammenhänge aufzuzeigen und die Wahrscheinlichkeit zu berechnen, mit der die Ergebnisse der Stichprobe auch auf die Grundgesamtheit übertragbar ist.

### 2.2.1 Hypothesenformulierung

Da in diesem Abschnitt die Antworten der Probanden auf mögliche Zusammenhänge überprüft werden sollen, müssen zunächst einmal Hypothesen hergeleitet werden. Die Hypothesen werden in Bezug zu den bereits bekannten Forderungen gesetzt und anschließend formuliert.

#### *Körperbezogene Zusammenhänge*

##### Zusammenhang Größe – Sitzhöhe

Der Zusammenhang zwischen der Größe der Probanden und der Sitzhöhe ist aus zwei Gründen interessant: Zum einen aufgrund der Forderung, dass die Sitzhöhe verstellbar sein sollte und zum anderen aufgrund der Ergebnisse der beschreibenden Statistik. Die Sitzhöhe beurteilen 61,8 % der Probanden als nicht ideal. Nun ist es für mögliche Änderungsvorschläge notwendig zu erfahren, ob diese Personen eher groß oder klein sind.

Da das Gerät von Personen unterschiedlicher Größe genutzt werden soll und die Sitzhöhe des Gerätes nicht höhenverstellbar ist, ist anzunehmen, dass die Beurteilung der Sitzhöhe in Abhängigkeit von der Größe unterschiedlich ausfällt.

#### Hypothese 1:

Es gibt einen Zusammenhang zwischen der Beurteilung der Sitzhöhe und der Größe der Probanden. Je größer der Proband ist, desto negativer ist die Beurteilung der Sitzhöhe.

#### *Geschlechtsbezogene Zusammenhänge*

Weiter wird eine unterschiedliche Bewertung einiger Aspekte in Bezug auf das Geschlecht der Probanden erwartet. So verfügen Frauen über geringere Kraftfähigkeiten als Männer. Der Muskelanteil der Frauen beträgt ca. 32-36 % des Körpergewichts, bei Männern hingegen liegt er bei 42 % (Ehlenz et al., 1995). Es ist zu vermuten, dass sich diese physiologischen Bedingungen vor allem in der Beurteilung der Widerstandshöhe widerspiegeln. Diese Prüfung der Zusammenhänge bezieht sich vor allem auf die Forderung, dass die Höhe der Widerstände variabel sein muss.

Zudem verfolgen Frauen andere Trainingsziele als Männer. Sie messen der Freude an der Bewegung eine höhere Bedeutung zu als Männer, die mehr Wert auf messbare Ergebnisse legen (Berndt, 1988). Deshalb ist die Fragestellung interessant, ob Frauen den Spaßfaktor des Gerätes anders beurteilen und eher bereit wären, das Gerät in ihr eigenes Training zu integrieren als Männer. Die Überprüfung dieser Zusammenhänge bezieht sich zum einen auf die Forderung, dass das Gerät von der Zielgruppe akzeptiert werden sollte. Es werden deshalb folgende Forschungshypothesen formuliert.

#### Hypothese 1: Zusammenhang Geschlecht – Widerstandshöhe

Es gibt einen Zusammenhang zwischen der Beurteilung der Widerstandsstärke des Gerätes und der Geschlechtszugehörigkeit. Frauen halten die Widerstandsstärke des Gerätes eher für ausreichend als Männer.

#### Hypothese 2: Zusammenhang Geschlecht – Spaß

Es gibt einen Zusammenhang zwischen der Beurteilung des Spaßfaktors des Gerätes und der Geschlechtszugehörigkeit. Frauen beurteilen den Spaßfaktor des Gerätes positiver als Männer.

### Hypothese 3: Zusammenhang Geschlecht – Integration

Es gibt einen Zusammenhang zwischen der Bereitschaft, das Gerät in das eigene Training zu integrieren, und der Geschlechtszugehörigkeit. Frauen würden eher an diesem Gerät trainieren als Männer.

### *Erfahrungsbezogene Zusammenhänge*

Es wird vermutet, dass Versuchspersonen mit Erfahrung im Krafttraining das Gerät anders beurteilen als Personen, die mit dem Krafttraining nicht vertraut sind. So verfügen trainierte Personen über erhöhte Kraftfähigkeiten und damit über eine höhere Trainingschwelle. Es ist anzunehmen, dass sie z.B. die Widerstandshöhe im Vergleich zu untrainierten Personen unterschiedlich beurteilen. Diese Überprüfung dieses Zusammenhangs geht erneut auf die Forderung zurück, dass die Widerstandshöhe variabel sein sollte, um unterschiedlichen Zielgruppen gerecht zu werden. Ferner verfügen Personen mit Erfahrung im Krafttraining über Vergleichsmöglichkeiten zu anderen Geräten. Daher ist es interessant zu überprüfen, ob sie den Spaßfaktor (Teilaspekt einer weiteren Forderung) und die Vielseitigkeit (trainingswissenschaftliche Forderung) des Gerätes anders einschätzen als Personen ohne Vorerfahrungen im Krafttraining. Um die Forderung nach der Geräteakzeptanz (weitere Forderung) zu überprüfen, wird auch die Frage nach der Integration des Gerätes ins eigene Training auf einen möglichen Zusammenhang mit Erfahrungswerten überprüft. Für erfahrungsbezogene Zusammenhänge werden daher folgende Forschungshypothesen formuliert:

### Hypothese 1: Zusammenhang Erfahrung - Widerstandshöhe

Es gibt einen Zusammenhang zwischen der Beurteilung der Widerstandshöhe und der Vorerfahrung im Krafttraining der Probanden. Krafttrainingsunerfahrene halten die Widerstandshöhe der Gummizüge eher für ausreichend als Krafttrainingserfahrene.

### Hypothese 2: Zusammenhang Erfahrung – Vielseitigkeit

Es gibt einen Zusammenhang zwischen der Beurteilung der Vielseitigkeit und der Vorerfahrung im Krafttraining der Probanden. Personen mit Vorerfahrung im Krafttraining halten das Gerät für vielseitiger als Unerfahrene.



### Hypothese 3: Zusammenhang Erfahrung – Spaß

Es gibt einen Zusammenhang zwischen der Beurteilung des Spaßfaktors und der Vorerfahrung im Krafttraining der Probanden. Personen mit Vorerfahrung im Krafttraining haben mehr Spaß beim Training an diesem Gerät als Unerfahrene.

### Hypothese 4: Zusammenhang Erfahrung - Integration

Es gibt einen Zusammenhang zwischen der Bereitschaft, das Gerät in das eigene Training zu integrieren, und der Vorerfahrung im Krafttraining. Personen ohne Erfahrung im Krafttraining würden eher an diesem Gerät trainieren als Krafttrainingserfahrene.

## **2.2.2 Hypothesenüberprüfung**

Die Prozentangaben in den Klammern beziehen sich nicht auf die Gesamtzahl der Versuchspersonen, sondern auf den prozentualen Anteil der Teilgruppen, da diese nicht gleichmäßig verteilt sind.

### *Körperbezogene Zusammenhänge*

#### Hypothese 1: Zusammenhang Größe – Sitzhöhe

Es gibt einen Zusammenhang zwischen der Beurteilung der Sitzhöhe und der Größe der Probanden. Je größer der Proband ist, desto negativer ist die Beurteilung der Sitzhöhe. Forderung, nach der verstellbaren Sitzhöhe.

Die Größenverteilung der Versuchspersonen sowie deren Einteilung in die drei Größen­gruppen ‚klein‘, ‚mittel‘ und ‚groß‘ wurde bereits im Abschnitt der Stichprobe (1.1.1) dargestellt. Da die Größeneinteilung intervallskaliert ist, die Bewertung jedoch nur Ordinalskalenniveau aufweist, findet hier der Korrelationskoeffizient von Spearman Anwendung.

Nach der erstellten Kreuztabelle können 3 (21,4 %) von insgesamt 14 Personen der kleinen Gruppe der Behauptung, die Sitzhöhe sei ideal, überhaupt nicht zustimmen. Für weitere 4 (28,6 %) Personen trifft diese Behauptung nicht zu. 6 (42,9 %) Personen haben ‚trifft zu‘ angekreuzt, eine einzelne ‚trifft völlig zu‘.

Bei den Versuchspersonen mittlerer Größe haben sich 10 (15,9 %) Personen für ‚trifft überhaupt nicht zu‘ entschieden, 22 (34,9 %) Probanden für ‚trifft nicht zu‘, 24 (38,1 %) haben ihr Kreuz bei ‚trifft zu‘ gemacht, nur 7 (11,1 %) bei ‚trifft völlig zu‘.

Personen der großen Kategorie beurteilen die Sitzhöhe als überwiegend negativ. So entfallen 11 (33,3 %) Stimmen auf ‚trifft überhaupt nicht zu‘ und 18 (54,5 %) Stimmen auf ‚trifft nicht zu‘. Nur 3 (9,1 %) der ‚großen‘ Versuchspersonen halten die Sitzhöhe für ideal (‚trifft zu‘) und 1 (3,0 %) Person hat ‚trifft völlig zu‘ angekreuzt.

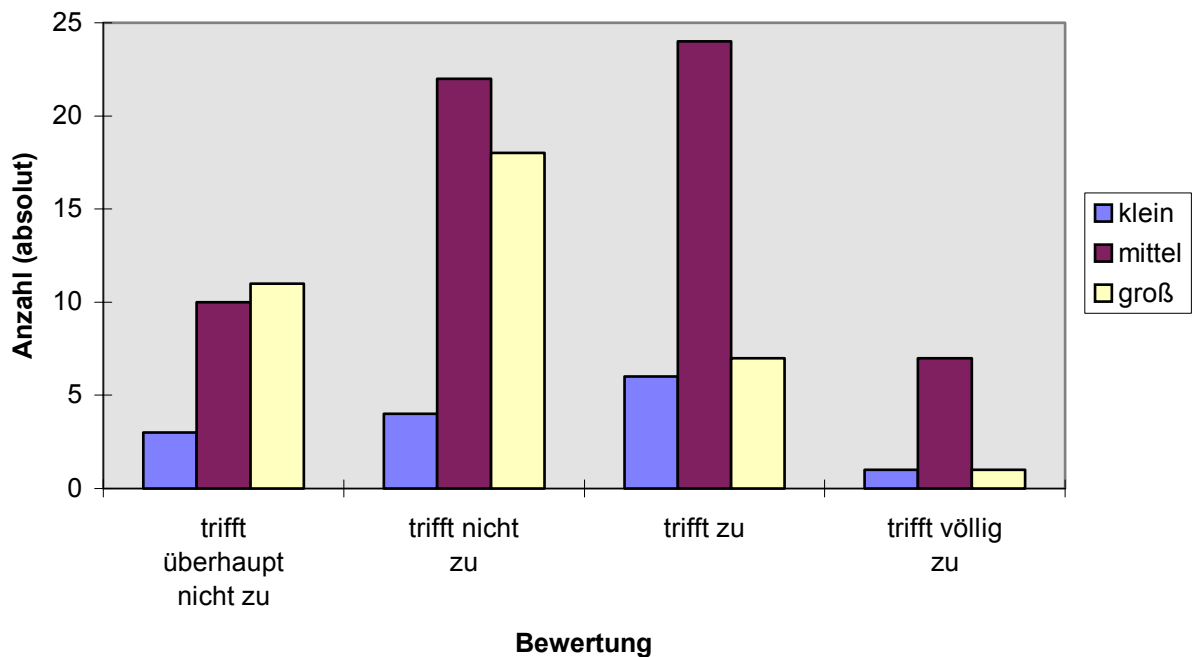


Abb. 45: Beurteilung der Sitzhöhe in Abhängigkeit von der Körpergröße

Zur Überprüfung der Korrelationen von der Größe und der Beurteilung der Sitzhöhe wurden die Korrelationskoeffizienten von Spearman (Rho) und Kendall-Tau-b berechnet.

Die Nullhypothese lautet: Es liegt kein statistischer Zusammenhang zwischen der Größe und der Beurteilung der Sitzhöhe vor.

Der Test von Spearman ergibt einen Wert von  $\rho = -0,282$ . Damit ist die Korrelation auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant. Der errechnete Signifikanzwert, der die Überschreitungswahrscheinlichkeit angibt, liegt bei 0,003 (0,3 %).

Die Nullhypothese, die besagt, dass zwischen der Größe und der Beurteilung der Sitzhöhe kein Zusammenhang besteht, wird somit verworfen.

Die Berechnung des Kendall-Tau-b ergab einen Wert von  $r = -0,252$ . Es besteht eine schwache negative Korrelation der beiden Variablen. Der Signifikanzwert wurde mit 0,3 % berechnet. Damit liegt der Wert unter der 1 % Grenze. Die Nullhypothese, die

besagt, dass zwischen der Größe und der Beurteilung der Sitzhöhe kein Zusammenhang besteht, wird somit verworfen.

- *Es besteht eine hochsignifikante wenn auch nur schwache negative Korrelation zwischen der Größe und der Bewertung der Sitzhöhe. Je größer die Versuchsperson, desto schlechter fällt die Bewertung der Sitzhöhe aus.*

### Geschlechtsbezogene Zusammenhänge

#### Hypothese 1: Zusammenhang Geschlecht – Widerstandshöhe

Es gibt einen Zusammenhang zwischen der Beurteilung der Widerstandsstärke des Gerätes und der Geschlechtszugehörigkeit. Frauen halten die Widerstandshöhe des Gerätes eher für ausreichend als Männer.

Auf die Behauptung „Der Widerstand ist ausreichend“ haben 3 Frauen (5,6 %) und 10 (17,9 %) Männer mit ‚trifft überhaupt nicht zu‘ reagiert, 12 (22,2 %) Frauen und 19 (33,9 %) Männer mit ‚trifft nicht zu‘. 30 (55,6 %) Frauen und 24 (42,9 %) Männer haben ‚trifft zu‘ und 9 (16,7 %) Frauen und 3 (5,4 %) Männer mit ‚trifft völlig zu‘ angekreuzt.

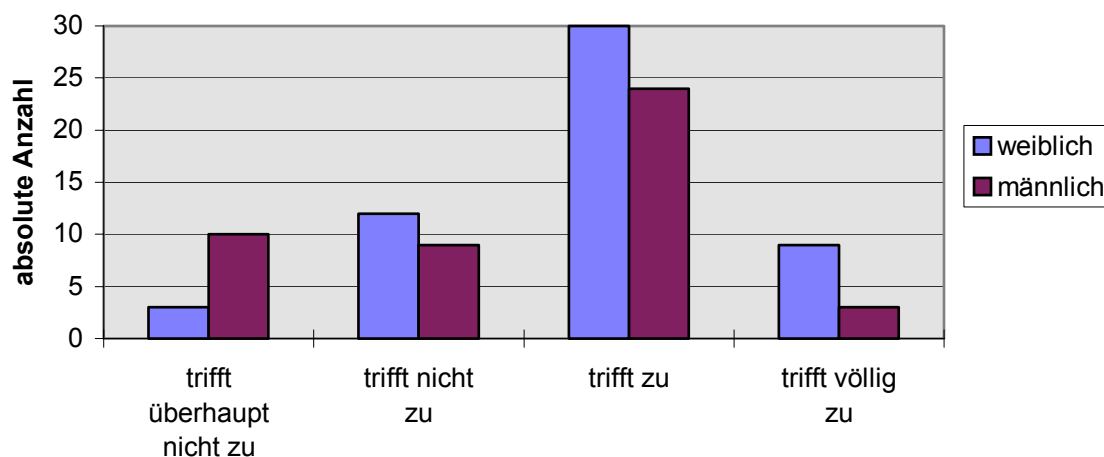


Abb. 46: Beurteilung der Widerstandshöhe in Abhängigkeit von der Geschlechtszugehörigkeit

Ob ein statistischer Zusammenhang tatsächlich vorliegt, soll mit dem Chi-Quadrat-Test überprüft werden.

Die Nullhypothese lautet: Es besteht kein Zusammenhang zwischen dem Geschlecht und der Beurteilung der Widerstandsstärke.

SPSS berechnet bei 3 Freiheitsgraden einen  $\chi^2$ -Wert von 8,983 und einen Kontingenzkoeffizient von 0,275. Der Signifikanzwert beträgt 0,030 (3,0 %). Er liegt damit unter dem Signifikanzniveau von 5 %. Die Nullhypothese der Unabhängigkeit muss deshalb verworfen werden.

- *Es besteht also ein signifikanter statistischer Zusammenhang zwischen der Geschlechtszugehörigkeit und der Beurteilung der Widerstandstärke. Frauen empfinden den Widerstand eher als ausreichend als Männer.*

### Hypothese 2: Zusammenhang Geschlecht – Spaß

Es gibt einen Zusammenhang zwischen der Beurteilung des Spaßfaktors des Gerätes und der Geschlechtszugehörigkeit. Frauen beurteilen den Spaßfaktor des Gerätes höher als Männer.

So haben 3 (5,6 %) Frauen und 5 (8,9 %) Männer ihr Kreuz bei ‚trifft überhaupt nicht zu‘ und 14 (25,9 %) weibliche und 24 (42,9 %) männliche Versuchspersonen bei ‚trifft zu‘ gemacht. 33 (61,1 %) Frauenstimmen und 23 (41,1 %) Männerstimmen entfallen auf ‚trifft zu‘ und jeweils 4 (7,1 %) Männer und Frauen (7,4 %) haben für ‚trifft völlig zu‘ gestimmt.

Da 4 Zellen (50 %) einen Erwartungswert aufweisen, der kleiner ist als 5, muss hier auf den Chi-Quadrat-Test erneut verzichtet werden. Statt dessen wird der Vierfelder-Koeffizient berechnet. Deshalb werden die beiden negativen und die beiden positiven Antwortmöglichkeiten zu jeweils einer Variablen zusammengefasst. Nach dieser Einteilung haben 37 (68,5 %) der weiblichen Versuchspersonen und 27 (48,2 %) der männlichen Versuchspersonen den Spaßfaktor gering eingeschätzt, 17 (31,5 %) der Frauen und 29 (51,8 %) der Männer haben Spaß beim Training gehabt.

Die Nullhypothese lautet: Es besteht kein Zusammenhang zwischen dem Geschlecht und der Beurteilung des Spaßfaktors.

Die Berechnung ergibt einen Wert von  $\rho = 0,206$  (0,202 Kontingenzkoeffizient) bei einer Signifikanz von 0,031 (3,1 %). Die Signifikanz liegt mit 3,1 % unter der 5 % - Grenze. Die Nullhypothese der Unabhängigkeit der zwei getesteten Variablen muss deshalb abgelehnt werden.

- *Es besteht ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen den Geschlechtern in Bezug auf die Beurteilung des Spaßfaktors in der Grundgesamtheit. Frauen haben den Spaßfaktor beim Training höher eingeschätzt als Männer.*

### Hypothese 3: Zusammenhang Geschlecht – Integration

Es gibt einen Zusammenhang zwischen der Bereitschaft, das Gerät in das eigene Training zu integrieren, und der Geschlechtszugehörigkeit. Frauen würden eher an diesem Gerät trainieren als Männer.

5 (9,3 %) Frauen und 15 (26,8 %) Männer haben auf die Behauptung ‚ich könnte mir vorstellen, das Gerät in mein Training zu integrieren‘ mit ‚trifft überhaupt nicht zu‘ geantwortet. 21 (38,9 %) Frauen und 29 (51,8 %) Männer haben ‚trifft nicht zu‘ angekreuzt. 19 (35,2 %) Frauen und 10 (17,9 %) Männer bewerten das Gerät so positiv, dass sie sich eine Integration vorstellen könnten (‚trifft zu‘), 8 (14,8 %) Frauen und 2 (3,6 %) Männer sogar sehr (‚trifft völlig zu‘).

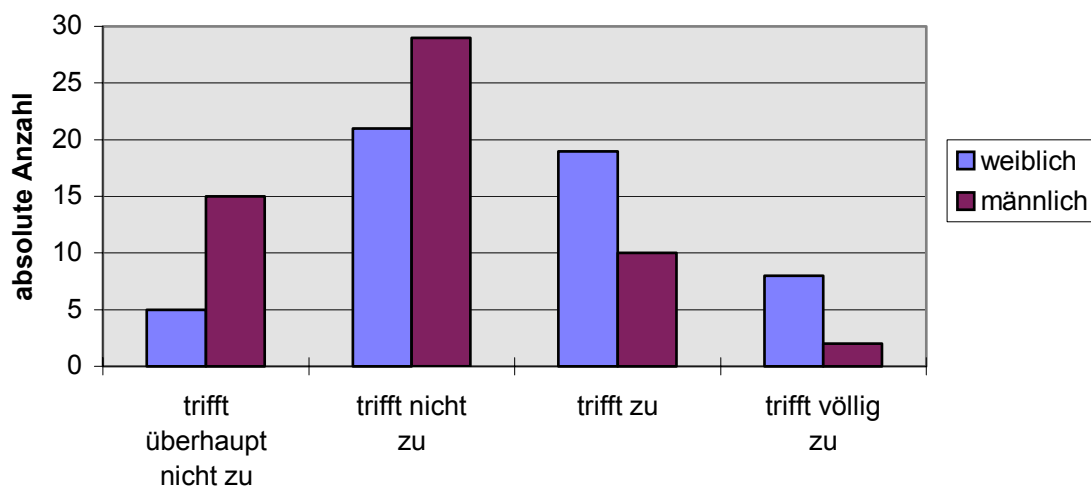


Abb. 47: Beurteilung ‚Integration ins eigene Training‘ in Abhängigkeit von der Geschlechtszugehörigkeit

Um einen möglichen Zusammenhang statistisch zu belegen, wurde der Chi-Quadrat-Test ausgeführt.

Die Nullhypothese lautet: Es besteht kein Zusammenhang zwischen dem Geschlecht und der Vorstellung, dieses Gerät ins eigene Training zu integrieren.

Bei 3 Freiheitsgraden wurde ein  $\chi^2$ -Wert von 12,600 und einen Kontingenzkoeffizient von 0,322 berechnet. Der Signifikanzwert beträgt 0,006 (0,6 %). Er liegt damit unter dem Signifikanzniveau von 1 %. Die Nullhypothese der Unabhängigkeit muss deshalb verworfen werden.

➤ *Es besteht also ein hochsignifikanter statistischer Zusammenhang zwischen der Geschlechtszugehörigkeit und der Bereitschaft, das getestete Gerät ins eigene Training*

zu integrieren. Frauen könnten sich eher vorstellen, mit diesem Gerät zu arbeiten als Männer.

### **Erfahrungsbezogene Zusammenhänge**

#### Hypothese 1: Zusammenhang Erfahrung - Widerstandshöhe

Es gibt einen Zusammenhang zwischen der Beurteilung der Widerstandshöhe und der Vorerfahrung im Krafttraining der Probanden. Krafttrainingsunerfahrene halten die Widerstandshöhe der Gummizüge eher für ausreichend als Krafttrainingserfahrene.

Die Aussage „Der Widerstand ist ausreichend“ kommentieren 12 (18,8 %) Erfahrene und 1 (2,2 %) Unerfahrene mit ‚trifft überhaupt nicht zu‘. Für 23 (35,9 %) der Trainierten und 8 (17,4 %) Untrainierte trifft diese Behauptung ‚nicht zu‘. Die Antwort ‚trifft zu‘ haben 23 (35,9 %) Trainierte und 31 (67,4 %) Untrainierte angekreuzt, bei ‚trifft völlig zu‘ sind es jeweils 6 (9,4 %) bei den Erfahrenen und Unerfahrenen (13,0 %).

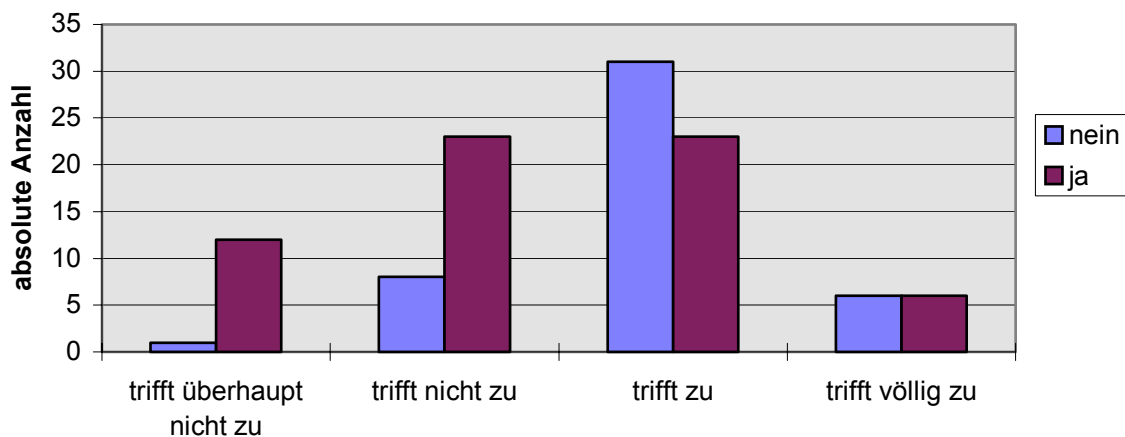


Abb. 48: Beurteilung der Widerstandshöhe in Abhängigkeit von der Erfahrung

Zur Überprüfung eines statistischen Zusammenhangs wurde der Chi-Quadrat-Test ausgeführt.

Die Nullhypothese lautet: es besteht kein Zusammenhang zwischen der Erfahrung und der Beurteilung der Widerstandshöhe.

Bei 3 Freiheitsgraden wurde ein  $\chi^2$ -Wert von 15,213 und einen Kontingenzkoeffizient von 0,349 berechnet. Der Signifikanzwert beträgt 0,002 (0,2 %). Er liegt damit unter dem Signifikanzniveau von 1 %. Die Nullhypothese der Unabhängigkeit muss deshalb verworfen werden.

- *Es besteht also ein hochsignifikanter statistischer Zusammenhang zwischen der Krafttrainingserfahrung und der Beurteilung der Widerstandshöhe. Wie erwartet wurde der Widerstand für die Trainierten oftmals nicht als ausreichend bewertet.*

### Hypothese 2: Zusammenhang Erfahrung – Vielseitigkeit

Es gibt einen Zusammenhang zwischen der Beurteilung der Vielseitigkeit und der Vorerfahrung im Krafttraining der Probanden. Personen mit Vorerfahrung im Krafttraining halten das Gerät für vielseitiger als Unerfahrene.

Die Ankreuzmöglichkeit ‚trifft nicht zu‘ haben 6 (9,4 %) der Erfahrenen und 3 (6,5 %) der Unerfahrenen genutzt, ‚trifft zu‘ 40 (62,5 %) der Trainierten und 25 (54,3 %) der Untrainierten. Für ‚trifft völlig zu‘ haben sich jeweils 18 (28,1 %) der Trainierten und Untrainierten (39,1 %) entschieden.

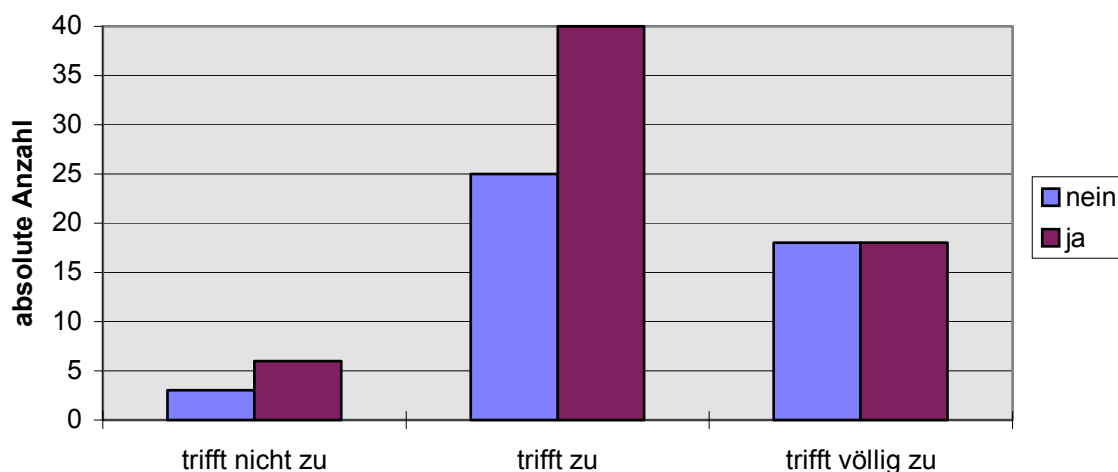


Abb. 49: Beurteilung der Vielseitigkeit in Abhängigkeit von der Erfahrung im Krafttraining

Zur Überprüfung eines statistischen Zusammenhangs wurde der Chi-Quadrat-Test berechnet.

Die Nullhypothese lautet: Es besteht kein Zusammenhang zwischen der Erfahrung und der Beurteilung der Vielseitigkeit.

Bei 2 Freiheitsgraden wurde ein Chi<sup>2</sup>-Wert von 15,58 und einen Kontingenzkoeffizient von 0,118 berechnet. Der Signifikanzwert beträgt 0,459 (45,9 %). Er liegt damit deutlich über dem Signifikanzniveau von 5 %. Die Nullhypothese der Unabhängigkeit der betrachteten Variablen muss deshalb beibehalten werden.

- *Es besteht also kein nachweisbarer statistischer Zusammenhang zwischen der Erfahrung im Krafttraining und der Beurteilung der Vielseitigkeit. Das Gerät wurde von beiden Seiten als äußerst vielseitig bewertet.*

### Hypothese 3: Zusammenhang Erfahrung – Spaß

Es gibt einen Zusammenhang zwischen der Beurteilung des Spaßfaktors und der Vorerfahrung im Krafttraining der Probanden. Personen mit Vorerfahrung im Krafttraining haben mehr Spaß beim Training an diesem Gerät als Unerfahrene.

So haben 6 (9,4 %) Trainierte und 2 (4,3 %) Untrainierte ihr Kreuz bei ‚trifft überhaupt nicht zu‘ und 21 (32,8 %) krafttrainingserfahrene und 17 (37,0 %) krafttrainingsunerfahrene Versuchspersonen bei ‚trifft nicht zu‘ gemacht. 33 (51,6 %) Stimmen der Trainierten und 23 (50 %) Stimmen der Untrainierten entfallen auf ‚trifft zu‘ und jeweils 4 (6,3 %) Erfahrene und Unerfahrenen (8,7 %) haben für ‚trifft völlig zu‘ gestimmt.

Da 4 Zellen (50 %) einen Erwartungswert aufweisen, der kleiner ist als 5, muss hier auf den Chi-Quadrat-Test verzichtet werden. Deshalb werden die beiden negativen und die beiden positiven Antwortmöglichkeiten zu jeweils einer Variablen zusammengefasst und der Vierfelder-Koeffizient berechnet.

Für die negative Antwortmöglichkeit haben sich 19 (41,3 %) der Unerfahrenen und 27 (42,2 %) der Erfahrenen entschieden. Eine positive Bewertung des Spaßfaktors erhielt das Gerät von 27 (58,7 %) der unerfahrenen und 33 (57,8 %) der erfahrenen Versuchspersonen.

Die Nullhypothese lautet: Es besteht kein Zusammenhang zwischen dem Geschlecht und der Beurteilung des Spaßfaktors.

Die Berechnung ergibt einen Wert von  $\rho = 0,009$  (auch Kontingenzkoeffizient) bei einer Signifikanz von 0,926 (92,6 %). Die Signifikanz liegt mit 92,6 % über der 5 % - Grenze. Daraus ist zu schließen, dass die Nullhypothese der Unabhängigkeit der zwei getesteten Variablen nicht verworfen werden kann.

- *Es besteht kein statistischer Zusammenhang zwischen der Krafttrainingserfahrung und der Beurteilung des Spaßfaktors in der Grundgesamtheit.*



#### Hypothese 4: Zusammenhang Erfahrung - Integration

Es gibt einen Zusammenhang zwischen der Bereitschaft, das Gerät in das eigene Training zu integrieren, und der Vorerfahrung im Krafttraining. Personen ohne Erfahrung im Krafttraining würden eher an diesem Gerät trainieren als Krafttrainingserfahrene.

14 (21,9 %) Erfahrene und 6 (13,0 %) Unerfahrene kommentieren die Behauptung „ich könnte mir vorstellen, das Gerät in meine Training zu integrieren“ mit ‚trifft überhaupt nicht zu‘. 29 (45,3 %) der krafttrainingserfahrenen und 21 (45,7 %) der krafttrainingsunerfahrenen Versuchspersonen haben ‚trifft nicht zu‘ angekreuzt. 19 (29,7 %) Trainierte und 10 (21,7 %) Untrainierte bewerten das Gerät so positiv, dass sie sich eine Integration vorstellen könnten (‚trifft zu‘), nur 2 (3,1 %) Trainierte und 8 (17,4 %) Untrainierte sogar sehr (‚trifft völlig zu‘).

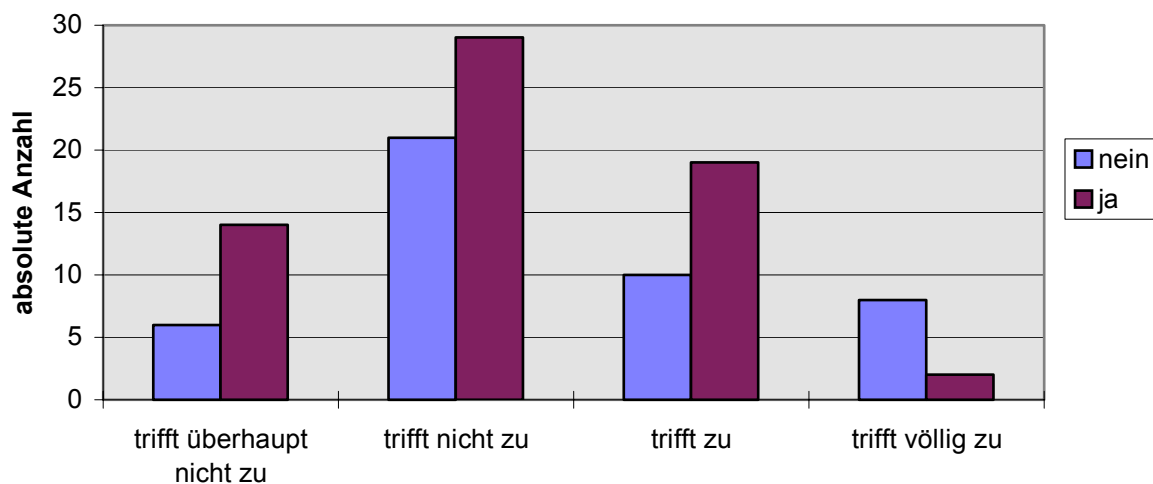


Abb. 50: Beantwortung der Integrationsfrage des Gerätes ins eigene Training in Abhängigkeit von der Erfahrung im Krafttraining

Um einen möglichen Zusammenhang statistisch zu belegen, wurde der Chi-Quadrat-Test ausgeführt.

Die Nullhypothese lautet: Es besteht kein Zusammenhang zwischen der Krafttrainingserfahrung und der Vorstellung, dieses Gerät ins eigene Training zu integrieren.

Bei 3 Freiheitsgraden wurde ein  $\chi^2$ -Wert von 7,798 und einen Kontingenzkoeffizient von 0,258 berechnet. Der Signifikanzwert beträgt 0,050 (5,0 %). Er liegt damit genau am Signifikanzniveau von 5 %. Die Nullhypothese der Unabhängigkeit muss deshalb verworfen werden.

- *Es besteht also ein (knapp) signifikanter statistischer Zusammenhang zwischen der Krafttrainingserfahrung und der Bereitschaft, das getestete Gerät in das eigene*

*Training zu integrieren. Versuchspersonen, die keine Erfahrungen im Krafttraining gesammelt haben, können sich eher vorstellen, mit diesem Gerät zu arbeiten.*

### **2.3 Zusammenfassung der Ergebnisse**

An dieser Stelle sollen prägnante Ergebnisse noch einmal zusammengefasst werden. Das betrifft sowohl die beschreibende als auch die schließende Statistik.

Das Erscheinungsbild des Gerätes bewerten die Befragten positiv. So empfinden 59 % der Befragten das Gerät als ansprechend. Allerdings wird das Gerät als unübersichtlich wahrgenommen (insgesamt 65,2 %). Trotzdem wird ihm ein hoher Aufforderungscharakter zugesprochen (60,9 % aller Befragten).

Bei der Handhabung und Bedienung des Gerätes gab es einige Kritikpunkte. Für die Mehrzahl der Probanden (61,8 %) ist die Sitzhöhe nicht ideal. 38,2 % hingegen sind mit der einheitlichen Sitzhöhe zufrieden. Besonders große Personen bewerten die Sitzhöhe negativ. Ein sehr großer Teil der Befragten, nämlich 82,8 %, empfindet die Sitze als äußerst unbequem. Die Schlaufen empfinden 65,5 % der Probanden als angenehm und 68,2 % haben auch mit dem Wechsel derselben keine Probleme. Das Einstellen der Widerstände oder deren Variation hingegen wird zu 50 % negativ und umständlich und zu 50 % positiv und einfach bewertet.

Bei der Beurteilung des Trainings gingen die Meinungen ebenfalls auseinander. Zwar bieten die Gummizüge für 60 % der Probanden einen ausreichenden Widerstand. Unter den übrigen 40 %, denen der Widerstand nicht ausreicht, sind hauptsächlich Männer und Krafttrainingserfahrene, die dementsprechend über höhere Kraftfähigkeiten verfügen. Ein deutliches Ergebnis liegt hingegen bei der Beurteilung der Vielseitigkeit dieses Gerätes vor. So schätzen 91,8 % das Gerät als vielseitig ein. Weiter bewerten 80,9 % der Versuchspersonen die kreisförmige Sitzanordnung als motivierend. Spaß am Training haben immerhin 58,2 % aller Befragten gehabt.

Die klare Beurteilung bei der Frage nach der Vielseitigkeit spiegelt sich auch bei der Bewertung der möglichen Einsatzbereiche wieder. Die beste Bewertung erhielt der Einsatzbereich für die Verbesserung der Kraftausdauer. So können insgesamt 84,5 % sich vorstellen, das Gerät für diesen Zweck einzusetzen. Immerhin noch 80,9 % der Probanden sehen eine Verwendung in der Krankengymnastik, 74,5 % würden an diesem Gerät ein Zirkeltraining durchführen und 72,8 % können sich vorstellen es zur Erwärmung zu

mung zu nutzen. Für eine Verbesserung der Haltung halten 62,7 % dieses Gerät für geeignet. Nur 52,8 % erhoffen sich positive Anpassung des Herz-Kreislauf-Systems.

Trotz der oben positiven Bewertungen können sich nur 35 % der Befragten vorstellen, dieses Gerät für das eigene Training zu nutzen. Unter diesen Befürwortern sind vor allem Frauen und Personen, die über keine Vorerfahrung im Krafttraining verfügen.

## VI ENTWICKLUNG VOM ‚DYNGYM‘ ZUM ‚BODY-SPIDER‘

In diesem Teil der Arbeit sollen folgende Fragen geklärt werden:

- Entspricht ‚DynGym‘ den biomechanischen Anforderungen?
- Entspricht ‚DynGym‘ den trainingswissenschaftlichen Anforderungen?
- Entspricht ‚DynGym‘ den weiteren Anforderungen?
- Vom ‚DynGym‘ zum ‚Body-Spider‘: Welche Eigenschaften hat der ‚Body-Spider‘?

In diesem Kapitel wird zunächst überprüft, ob ‚DynGym‘ den in den vorangegangenen Kapiteln gestellten Anforderungen gerecht wird. Die einzelnen Forderungen werden nochmals kurz angesprochen und auf ‚DynGym‘ angewandt. Entspricht das Trainingsgerät nicht den Ansprüchen, werden Änderungsvorschläge gemacht und deren Umsetzung diskutiert. Eine der Forderungen, nämlich die Forderung, dass die Höhe der Widerstände variabel sein sollte, wurde zweimal formuliert, da sie sowohl aus biomechanischer als auch aus trainingswissenschaftlicher Sicht begründet ist. Um Wiederholungen zu vermeiden, wird diese Forderung nur an einer Stelle, bei den biomechanischen Forderungen, diskutiert. Die Überprüfung der trainingswissenschaftlichen Forderungen beginnt dann sofort mit der zweiten Forderung.

### 1 Umsetzung und Realisation der biomechanischen Forderungen

#### 1. Die Höhe der Gummizüge sollte variabel sein.

Wie bereits im Kapitel der biomechanischen Grundlagen herausgearbeitet worden ist, wird die selektive Belastung der Muskeln vor allem durch die Befestigung des Bandes auf einer entsprechenden Höhe garantiert. Deshalb sollten der Hebelarm und der Gummizug einen Winkel von  $30^\circ$  nicht unterschreiten, um ein Training im trainingswirksamen Bereich zu gewährleisten. Da sich dieser Winkel im Laufe einer Bewegung ständig ändert, kann es sein, dass bei einer Übung mit einer sehr großen Bewegungsamplitude die  $30^\circ$  unterschritten werden. Dann ist es erforderlich, die Bewegung in unterschiedliche Bewegungsabschnitte zu unterteilen und mit der für den jeweiligen Bewegungsabschnitt günstigen Zugrichtung zu trainieren. Für die Gummizüge bedeutet das, dass sie entweder in der Höhe verstellbar sein müssen, oder bereits in unterschiedlichen Höhen fest montiert sein sollten. Denn nur auf diese Weise kann die Zugrichtung und damit

auch der Zugwinkel so verändert werden, dass ein optimaler Trainingsreiz für die Zielmuskulatur gegeben ist.

Bei ‚DynGym‘ sind die 12 Züge fest montiert und damit nicht verstellbar. Sie sind allerdings aus 6 unterschiedlichen Zugrichtungen bzw. auf 6 Höhen angebracht, so dass viele Variationsmöglichkeiten gegeben sind. Die schematische Darstellung verdeutlicht die Auswahl der Zugrichtungen.

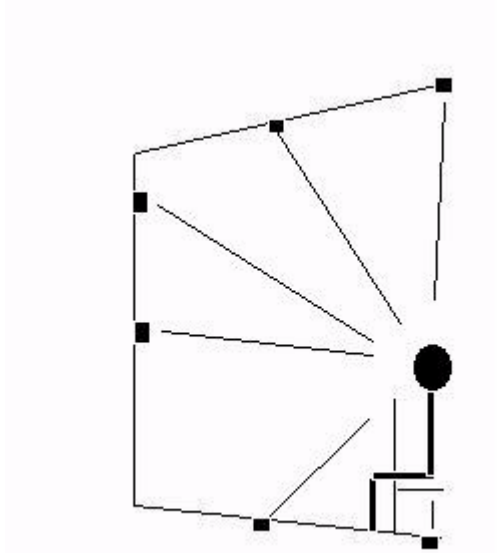


Abb. 51: seitliche schematische Ansicht der Zugmöglichkeiten

Durch die Fixierung der Züge ist man leicht in der Versuchung anzunehmen, dass eine Feinabstimmung, z.B. auf die Körpergröße der jeweiligen Person, nicht möglich ist. Aber auch durch die richtige Position des Trainierenden zum Gerät kann der Zugwinkel optimiert werden. So kann der Sportler frontal, seitlich, oder rückwärtig zum Gerät stehen oder sitzen. Die Körperhaltung spielt ebenfalls eine Rolle. Manchmal genügt es auch schon, den Rumpf etwas zu neigen, um maximale Trainingsreize zu setzen (s. Übung ‚Kreuzzug‘ für die Brustmuskulatur, S. 157).

Weiterhin müssen sich die Übungen nicht auf die Benutzung der Züge der eigenen Station beschränken. Es können auch die Zugeinrichtungen der Nachbarstationen mit einbezogen werden. Ausreichend Beispiele hierfür befinden sich im Übungskatalog (s. VII.3.2).

So ergeben sich vielfältige Möglichkeiten, die Richtung und die Höhe der Züge zu variieren. Der scheinbare Mangel der nicht vorhandenen Feineinstellung der Höhe der Züge kann durch etwas Kreativität leicht ausgeglichen werden.

## *2. Die Sitzhöhe sollte individuell einzustellen sein.*

Um eine physiologische Haltung beim Sitzen auch bei Personen unterschiedlicher Größe zu gewährleisten, sollte die Sitzhöhe verstellbar sein. Die Sitzhöhe beim ‚DynGym‘ liegt bei 49 cm. Für größere Erwachsene ist die Sitzposition zu niedrig. Bei großen Personen sind die Knie höher als die Hüfte und damit der Hüftwinkel kleiner als 90°. Das entspricht nicht den Kriterien einer physiologischen Sitzhaltung (s. III.2.3).

Bei der Durchführung der Beinübungen haben die Füße großer Personen trotz der Beinauflagen bereits Bodenkontakt. Somit ist eine Ausführung der vollständigen Bewegungsamplitude nicht möglich. Außerdem ist die Konstruktion, an der die Sitze montiert sind, nicht parallel zum Boden sondern fällt leicht schräg nach unten ab. Zusammen mit der niedrigen Sitzposition droht das Becken nach hinten zu kippen. Dadurch ist die physiologische Lendenlordose nur schwer einzuhalten. Die Auswertung der Fragebögen unterstützt diese Beobachtungen. So beurteilen fast 62 % der gesamten und 88 % der „großen“ (> 180 cm) Versuchspersonen die Sitzhöhe negativ. Die Sitzhöhe ist damit für die meisten Erwachsenen zu niedrig. Da die Spannweite der Größe der Probanden von 158 cm – 208 cm reicht, kann eine Sitzhöhe nicht allen Trainierenden gerecht werden.

Eine optimale Lösung dieses Problems wäre eine variable Sitzhöhe, die individuell den jeweiligen physiologischen Bedingungen des Trainierenden angepasst werden kann. Ein individuelles Verstellen der Sitzhöhe ist aber aus technischen Gründen nicht möglich. Durch den Ausklappmechanismus entsteht zwischen den oberen Holmen und der Sitzkonstruktion eine Spannung, die für die Stabilität des Gerätes notwendig ist.

*Lösungsvorschlag:* Die Sitzhöhe sollte von 49 cm auf 58 cm erhöht und die abfallende Sitzkonstruktion begradigt werden.

*Erfolgte Änderung:* Dieser Vorschlag wurde bei der Weiterentwicklung zum ‚Body-Spider‘ angenommen. Die Sitzhöhe wurde auf 58 cm erhöht und begradigt.

### 3. Die Widerstandshöhe sollte variabel sein.

Verschiedene Muskelgruppen weisen nach je Größe, Muskelfaserzusammensetzung, Muskelfaseranordnung, Ansatzwinkel am Hebelarm und der aktuellen Gelenkstellung unterschiedliche Kraftfähigkeiten auf. Auch nach Verletzungen ist die Leistungsfähigkeit des Muskels herabgesetzt. Deshalb ist eine möglichst hohe Variationsbreite der Widerstandshöhe sowohl aus biomechanischer als auch aus trainingswissenschaftlicher Sicht notwendig.

Ist die exakte Einstellung der Widerstände aus biomechanischer Sicht erforderlich, um den Muskel entsprechend seiner Fähigkeiten zu beanspruchen, so ist aus der *Perspektive* der Trainingswissenschaft die Widerstandseinstellung wichtig, um dem Prinzip der progressiven Belastung gerecht zu werden.

Da es sich bei den Gummizügen an allen Stationen um Gummizüge der gleichen Stärke handelt, ist der Widerstand für große Muskelgruppen (z.B. Beine) zu leicht, für kleinere Muskeln (z.B. Schulter) zu schwer. Da bei Erscheinen des ‚Stop‘-Schriftzuges an der Federwaage - was einem Widerstand von 68,67 N entspricht - der Gummizug aus Sicherheitsgründen nicht weiter gedehnt werden darf, ist eine höhere Belastung als 68,67 N auch unter Nutzung einer Vorspannung nicht möglich.

Das belegen auch die Ergebnisse der Fragebögen. So empfinden nur 60 % der Probanden den Widerstand als ausreichend, wovon die meisten Frauen und krafttrainingsunerfahrene Versuchspersonen sind.

Für ein Training im Kraftausdauerbereich spielt die genaue Bestimmung des Widerstandes eine nicht ganz so bedeutende Rolle. Es muss lediglich eine gewisse Trainingsschwelle überschritten werden um die gewünschten Anpassungen zu erzielen (im Kraftausdauerbereich liegt diese bei 30 % der Maximalkraft, s.a. II.3.2). In der Praxis wird aber meistens mit 50 % gearbeitet. Diese Intensität kann auch über die Ermüdung durch Erhöhung der Wiederholungszahl erreicht werden, da eine gleichbleibend äußere Belastung für den bereits vorermüdeten Muskel eine höhere innere Belastung darstellt.

Um die Variationsbreite der Widerstandshöhe zu erhöhen, wird folgende Empfehlung ausgesprochen:

*Lösungsvorschlag:* Es sollten Gummizüge unterschiedlicher Stärke angeboten werden.

Dieser Vorschlag ist nicht angenommen worden. Die Gummizüge werden weiterhin nur in einer Stärke angeboten.

*4. Der Widerstand sollte sich der jeweiligen Kraftkurve und damit der Veränderung der Drehmomente anpassen.*

Damit der Muskel in all seinen Abschnitten gleichmäßig trainiert werden kann, ist es erforderlich, den Widerstand auf die jeweilige aktuelle Kraftfähigkeit des Muskels während einer Bewegung anzupassen. Da es sich beim ‚DynGym‘ um eine Zugvorrichtung mit leicht progressivem Widerstand handelt, lässt sich der Widerstand nicht auf die aktuellen Kraftfähigkeiten eines Muskels einstellen. Bei manchen Übungen hat man in der Endstellung nicht die höchste Kraftentwicklung, durch den progressiv ansteigenden Widerstand jedoch die höchste Belastung, wie z.B. beim M. quadriceps femoris, der eine ascendierende-deszendierende Kraftkurve aufweist (Weineck, 2002).

Deshalb eignet sich dieses Gerät am besten für Muskelgruppen mit ascendierender Kraftkurve<sup>26</sup> (z.B. unter Anteil des Rückenstreckers), da dieser Muskel ebenfalls wie die progressive Widerstandzunahme eine ascendierende Kurve aufweist. Auf einzelne Muskelgruppen spezialisierte Kraftmaschinen gleichen ihren Widerstand den Kraftfähigkeiten des Muskels mittels eines Exzenters an. Das ist bei dem ‚DynGym‘ nicht möglich. Da die Mobilität und die Flexibilität des Gerätes auf die leichten Gummizüge zurückzuführen sind, ist eine Änderung am Gerät jedoch nicht in Betracht zu ziehen.

Eine Kräftigung in allen Bereichen des Muskels kann daher nur über eine Modifikation der Trainingsübungen erfolgen. Um dieses Ziel zu erreichen, hat der Instrukteur die Möglichkeit, die gesamte Bewegung in Teilabschnitte zu zerlegen und den Trainierenden im erforderlichen oder belastbaren Winkelbereich mit der dafür günstigen Last trainieren zu lassen.

*5. Die Spannung im Muskel muss über den gesamten Bewegungsablauf aufrechterhalten werden können.*

Um die erwünschten Anpassungen in allen Abschnitten des Muskels zu erreichen, darf die Spannung im Muskel während eines Satzes nicht vollständig nachlassen. Ansonsten wird der Reiz unterbrochen und die angestrebte Anpassung möglicherweise nicht erzwungen. Beim Training an Kraftmaschinen sollte deshalb das Gewicht nicht aufsetzen, beim Training mit dem ‚DynGym‘ der Gummizug nicht vollständig zurückgelassen werden.

---

<sup>26</sup> Ausgehend vom anatomischen Gelenkwinkel.



Bei großen Personen ist das bei einigen Übungen sehr schwierig. Bei der Übung ‚Beinbeugen‘ (s. S. 170) beispielsweise ist das Gummi bereits am Anschlag, bevor der Proband das Bein wieder fast gestreckt hat. Um die ständige Spannung zu erhalten, kann der Trainierende die Bewegung nicht in vollem Umfang ausführen, was ebenfalls eine Einschränkung der Effektivität zur Folge hat, da der Muskel dadurch nicht in allen Bereichen trainiert wird. Dieses Problem kann nur durch eine andere Übungsauswahl gelöst werden. Die Übung ‚Beinbeugen‘ beispielsweise kann alternativ im Stehen oder auf dem Bauch liegend durchgeführt werden.

*6. Eine ausreichende Vermeidung von Kompensationsmechanismen sollte gewährleistet sein.*

Um die optimale Wirkung der Übungen zu gewährleisten, sollten die Übungen sauber ausgeführt und Abfälschungen vermieden werden, denn durch den Einsatz von Hilfsmuskeln werden die Zielmuskelgruppen entlastet und schlimmstenfalls die Gelenke belastet. An gängigen Kraftmaschinen werden Sitze, Lehnen, Polster, Griffe und gegebenenfalls auch Gurte zur Vermeidung von Kompensationsmechanismen eingesetzt.

Beim ‚DynGym‘ gibt es Sitze und eine Lehne mit Polster, die je nach Sitzrichtung entweder als Brust- oder Rückenlehne benutzt werden kann. Sie kann bei Übungen im Stehen ebenfalls als Haltestange benutzt werden. Da der ‚DynGym‘ ein Multifunktionsgerät ist, muss allerdings auf spezielle Fixierungen verzichtet werden, da dieses sonst eine Einschränkung der Vielseitigkeit darstellen würde. Daher muss bei den meisten Übungen die Stabilisation durch Anspannen der Rumpfmuskulatur erfolgen. Hier ist der Trainer oder Übungsleiter gefragt, das Training und die Übungen besonders bei Anfängern zu kontrollieren.

*7. Die Hebelarme sollten einstellbar sein.*

Bei Kraftübungen müssen die Hebelarme auf die jeweilige Person einstellbar sein. Denn dadurch werden ungünstige Belastungen für die Gelenke vermieden bzw. reduziert. Da es bei ‚DynGym‘ ein Zugapparat handelt, können die Hebelarme über die Positionierung der Schlaufe zum Gelenk reguliert werden. Je näher die Schlaufe am Gelenk ist, desto geringer ist die Belastung für die Gelenke. Bei ‚DynGym‘ kann die Schlaufe beliebig positioniert werden. So kann beispielsweise für die Beinübung ‚Adduktion‘ (s. S. 172) die Schlaufe am Fußgelenk (großer Hebelarm) oder gleich unterhalb des Knies

(kleiner Hebelarm) angebracht werden. Bei extremen Knieproblemen kann bei dieser Übung die Schlaufe auch oberhalb des Knies positioniert werden. Dadurch entfällt die Gelenkbelastung für das Knie gänzlich.

## 2 Umsetzung und Realisation der trainingswissenschaftlichen Forderungen

### 2. Die Widerstände sollten reproduzierbar sein.

Neben der Variabilität der Widerstände ist deren Reproduktion für das Training sehr wichtig. Denn die Trainingsplanung erfolgt über die Festlegung der Belastungsnormative. Gibt es hier bei der Reizdauer, der Reizdichte und der Reizhäufigkeit keine Probleme, so macht die Dosierung der Reizintensität Schwierigkeiten. Wie dem Kapitel der Widerstände (III. 3.3.2) und deren Einstellung zu entnehmen ist, hat man durch den progressiv ansteigenden Widerstand mit zunehmender Dehnungslänge auch einen zunehmenden Widerstand. Somit spielen sowohl die Position und der Abstand des Sportlers zum Gerät eine Rolle als auch die Bewegungsamplitude. Diese wiederum hängt zum einen von der Übung selbst und zum anderen von der Körpergröße bzw. Extremitätenlänge der jeweiligen Person ab. So liegt beispielsweise für eine 1,84 m große Person bei der Übung ‚Kreuzzug im Sitzen‘ (s. S. 154) der Arbeitsbereich zwischen 27 und 134 cm. Der Widerstand vergrößert sich von einem Anfangswiderstand von 1,96 N auf einen Endwiderstand von 58,86 N<sup>27</sup>. Eine sehr große Person hat aufgrund der längeren Extremitäten und der größeren Reichweite zum einen einen größeren Endwiderstand, zum anderen aber auch eine größere Differenz zwischen Anfangs- und Endwiderstand. Möchte man dieses ändern, müssten die Gummizüge durch unelastische Zugseile und Gewichte ersetzt werden. Das ist aus technischen Gründen nicht möglich, da die Mobilität und Flexibilität zum größten Teil auf die leichten Gummizüge zurückzuführen ist.

*Lösungsvorschlag:* Eine Möglichkeit wäre, die Gummizüge in regelmäßigen Abständen in verschieden farbige Abschnitte zu unterteilen. So könnte der Sportler während des Trainings seine Bewegungsamplitude und damit auch den Widerstand kontrollieren. Aus Kostengründen ist dieses aber nicht möglich. Daher sollte der Trainer mit dem Sportler oder Patienten die Ausgangsstellung und die Ausgangsposition genau festlegen, damit zumindest der Anfangswiderstand ungefähr immer der gleiche ist. Wenn die Federwaagen funktionieren, kann die Skalierung der Waage als Richtlinie für das Be-

---

<sup>27</sup> der Arbeitsbereich und das Anfangs- und Endgewicht für alle im Übungskatalog befindlichen Übungen sind im Anhang I nachzulesen.

wegungsausmaß eingesetzt werden (z.B. „Nur so weit ziehen, bis die 4 zu sehen ist“). Bei einigen Übungen ist das jedoch schwierig, da nicht während des ganzen Bewegungsablaufes die Federwaage im Blickfeld ist.

### *3. Das Gerät sollte ein vielseitiges Training ermöglichen.*

Um dem Körper immer wieder neuen Reizen auszusetzen, muss das Training vielseitig und abwechslungsreich gestaltet werden können. Außerdem steigert Abwechslung die Motivation des Sportlers und verhindert Langeweile, was für ein langfristiges Training und einen langfristigen Trainingserfolg Voraussetzung ist.

‚DynGym‘ bietet 12 verschiedene Zugmöglichkeiten pro Station. Außerdem können die Zugmöglichkeiten der Nachbarstationen mitbenutzt werden. Durch die Positionen des Sportlers, stehend, sitzend, seitlich, vorwärts und rückwärtig, werden die Variationsmöglichkeiten erweitert. Weiterhin kann mit unterschiedlichem Zubehör (z.B. Griffen) ein- oder beidarmig gearbeitet werden. Damit ist die Forderung nach Vielseitigkeit auf jeden Fall erfüllt.

### *4. Das Gerät sollte ein Ganzkörpertraining ermöglichen.*

Da nach Angaben des Herstellers ‚DynGym‘ ein Training des ganzen Körpers und damit aller Muskelgruppen ermöglichen soll, müssen sowohl die Rumpfvorderseite, die Rumpfrückseite sowie die oberen und unteren Extremitäten mit diesem Gerät gekräftigt werden können. Im letzten Teil der Arbeit werden im Übungskatalog 20 Übungen für den gesamten Körper vorgestellt. Diese sind nur die Basisübungen. Sie können durch Kreativität nahezu unbegrenzt erweitert werden. Die Forderung, dass das Gerät ein Ganzkörpertraining ermöglichen sollte, ist somit erfüllt.

## **3 Umsetzung und Realisation der weiteren Forderungen**

### *1. Das Trainingsgerät sollte benutzerfreundlich sein.*

Für ein Trainingsgerät ist es neben den bereits genannten Aspekten sehr wichtig, dass es einfach und gefahrlos zu bedienen ist. Bei der Überprüfung dieser Forderung fließen zum großen Teil die Ergebnisse des Fragebogens mit ein, da die Probanden nach einigen Aspekten der Benutzerfreundlichkeit und Handhabung gefragt wurden.

### Der Auf- und Abbau des ‚DynGym‘

Der Auf- und Abbau des Gerätes erweist sich als sehr einfach und problemlos. Zusammengeklappt lässt sich das Gerät auf glattem Untergrund auch von nicht sehr kräftigen Personen problemlos schieben. Das Auf- und Zusammenklappen wird durch einen einfachen Knopfdruck von einem Elektromotor erledigt. Dieser Vorgang ist optimiert und bedarf daher keiner Verbesserung.

### Obere Station auf 2,25 cm absenken

Die Haken der oberen Station in der Höhe von 243 cm sind für kleine Menschen nur schwer erreichbar. Dadurch gestaltet sich besonders der Schlaufenwechsel als schwierig. Da auch Kinder und Jugendliche zur möglichen Zielgruppe gehören, sollte hier eine Veränderung vorgenommen werden.

*Lösungsvorschlag:* Die Höhe der obersten Station sollte auf 225 cm abgesenkt werden.

*Erfolgte Änderung:* Die oberste Station ist auf eine Höhe von 225 cm abgesenkt worden. Mit zusätzlicher Nutzung der Verlängerungsschnüre können nun auch Kinder und kleine Menschen die oberen Schlaufen erreichen.

### Die Übersicht des Gerätes sollte verbessert werden.

Gerade für Personen, die das Training an diesem Gerät das Training erst beginnen, erscheint das Gerät zunächst sehr unübersichtlich. Das bestätigen auch die Ergebnisse der Befragung: 64,4 % der Probanden halten das Gerät für unübersichtlich. Die vielen Zugmöglichkeiten, die ein vielseitiges Training ermöglichen, beeinflussen die Übersicht des Gerätes negativ und in die Übungen sollten die Züge systematisch gekennzeichnet werden. Außerdem sollten angehende Benutzer eine gründliche Einweisung in das Gerät und die Trainingsmöglichkeiten bekommen.

*Lösungsvorschlag:* Die Gummizüge werden nach dem in der Gerätebeschreibung dargestellten System nummeriert.

*Erfolgte Änderungen:* Der Vorschlag ist wie beschrieben angenommen worden.

### Überarbeitung der Federwaagen

Wie bereits festgestellt wurde, funktionieren die Federwaagen nur ungenau bis gar nicht. Ihre Funktion, die Vorspannung und damit den Widerstand einzustellen, kann so nur unzureichend erfüllt werden. Außerdem lässt sich die Kraft des aktuellen Zuges

während der Bewegung nur sehr schlecht ablesen. Und zur Begrenzung der Bewegungsamplitude eignet sich diese Federwaage deshalb auch nicht.

*Lösungsvorschlag:* a.) Andere, genauere Federwaagen anbringen.

b.) Die Skalierung sollte mehrfach aufgedruckt werden.

*Erfolgte Änderungen:* a.) Die Federwaagen werden bereits bei der Montage eingestellt und fest verschlossen. Damit ist gewährleistet, dass die Federwaagen korrekt messen und nicht durch falsche Handhabung beim Einstellen der Vorspannkraft verstellt werden. Da die Vorspannkraft nicht mehr über die Öffnung der Waage fixiert wird, sondern über Belegklemmen, wird auch die Einstellung der Widerstände stark vereinfacht (s. ‚Die Einstellung der Widerstände sollte vereinfacht werden‘).

b.) Die Skalierung wird zweiseitig aufgedruckt. So ist das Ablesen der Federwaage nicht von deren Position abhängig. Das Problem, dass aufgrund einiger Bewegungspositionen die Skala nicht sichtbar ist, wird dadurch jedoch nicht gelöst.

Die Anzahl der Verlängerungen sollte erhöht werden.

Es stehen 6 Verlängerungen für 6 Stationen zur Verfügung. Die meisten Übungen finden beidarmig statt. Wird mit generell kleineren Menschen wie z.B. Kindern gearbeitet, reicht diese Anzahl nicht aus.

*Lösungsvorschlag:* Die Anzahl sollte von 6 auf 12 Verlängerungen erhöht werden.

*Erfolgte Änderung:* Die Anzahl ist auf 12 erhöht worden.

Federwaagen an Verlängerungen weglassen

Die Verlängerungen sind an beiden Enden mit einer Federwaage versehen. Mit der Federwaage des eigentlichen Gummizuges hat der Trainierende dann insgesamt drei Federwaagen. Das führt zu ungenauen Messungen und zur Verwirrung.

*Lösungsvorschlag:* Diese Federwaagen an den Verlängerungen weglassen.

*Erfolgte Änderung:* Die Federwagen an den Verlängerungen sind weggelassen worden.

Scharfkantige Schrauben verkleiden

Scharfkantige Schrauben stehen an einigen Stellen hervor und stellen eine Verletzungsgefahr dar.

*Lösungsvorschlag:* Die Schrauben verkleiden.

*Erfolgte Änderungen:* Die Schrauben sind durch Senkkopfschrauben ersetzt worden.

### Die Einstellung der Widerstände sollte vereinfacht werden.

Das korrekte Einstellen der Widerstände erfordert sehr viel Geschick und Übung des Trainierenden (s. II.2.2). Es ist sehr umständlich und daher fehlerträchtig. Die Probanden bewerten die Einstellung ebenfalls als sehr kompliziert.

*Lösungsvorschlag:* Für das Einstellen der Vorspannung sollte das Öffnen der Federwaagen nicht notwendig sein. Es müsste also eine andere Lösung für das Fixieren der Gummizüge gefunden werden.

*Erfolgte Änderung:* Die Federwaagen werden jetzt bereits bei der Montage fest verschlossen. Die Fixierung der Gummizüge erfolgt nun über Belegklemmen. Die Vorspannung kann daher wie ursprünglich geplant durch Zug am anderen Ende des zu benutzenden Zuges eingestellt und an der Federwaage in Kilogramm abgelesen werden. Wird die gewünschte Vorspannung angezeigt, wird der Gummizug in der Segelklemme fixiert. Der von der Federwaage angezeigte Wert wird zu dem normalen Widerstand addiert.

### Die Handhabung und der Komfort der Schlaufen sollten verbessert werden.

Die bereits beschriebenen Schlaufen sind ungeeignet, wenn ein enger Sitz der Schlaufe erforderlich ist wie beispielsweise bei der Übung Kniestrecken. Sie rutschen oder schnüren. Außerdem wäre ein Haken aus Kunststoff wünschenswert, da dieser das Einhängen in den Karabiner des Gummizuges erleichtern würde.

*Lösungsvorschlag:* Die Größe der Schlaufe sollte fest einstellbar und der Haken aus festem Material sein.

*Erfolgte Änderungen:* Die Größe der Schlaufe ist stufenlos verstellbar. Der Haken besteht nun aus Kunststoff.



Abb. 52: Neue Schlaufe mit fest einstellbarer Größe und Kunststoffhaken

### Der Komfort der Sitze sollte erhöht werden.

Die Sitze werden von den Probanden als sehr unbequem bezeichnet. Die Sitze sind sehr schmal und hart.

*Lösungsvorschlag:* Die Sitze etwas verbreitern und polstern.

*Erfolgte Änderung:* Die Sitze sind aufgepolstert und dadurch auch etwas breiter geworden. Eine weitere Verbreiterung der Sitze geht aus technischen Gründen nicht, da die Sitze beim Zusammenklappen noch zwischen die Lehnen passen müssen.

### *2. Das Gerät sollte für die vom Hersteller genannten Zielgruppen und Einsatzbereiche nutzbar sein.*

Die theoretischen Anforderungen an ein Gerät sind im Theorieteil dieser Arbeit bereits ausführlich dargestellt worden. Im Folgenden sollen die vom Hersteller benannten Einsatzbereiche im Hinblick auf ‚DynGym‘ überprüft werden.

### Training der Kraftausdauer

Da Gerät ‚DynGym‘ soll nach Angaben des Herstellers die Kraftfähigkeiten, und hier besonders die Kraftausdauer, schulen. Aufgrund der durchgeführten Untersuchungen kann die Aussage, dass der ‚DynGym‘ sich für die Entwicklung der Kraftfähigkeiten eignet, bestätigt werden. Der ‚DynGym‘ bietet das, was für die Entwicklung von Kraftfähigkeiten unabdingbar ist: Widerstand. Die Höhe desselben ist ausführlich diskutiert worden. An dieser Stelle muss jedoch in Bezug auf die Kraftfähigkeiten differenziert werden. Wie bereits im Kapitel zu den Trainingsgrundlagen herausgearbeitet worden ist, erfordern die verschiedenen Unterformen der Kraft auch unterschiedliche Trainingsmethoden mit entsprechenden Belastungsnormativen. Aufgrund der gemessenen Widerstände, die die Trainingsintensität widerspiegeln, eignet sich der ‚DynGym‘ hauptsächlich für die Entwicklung der allgemeinen Kraftausdauer.

Eine ausführliche Definition der Kraftausdauer und der dazugehörigen Trainings- und Testmöglichkeiten erfolgte bereits. Daher sollen nach kurzer Zusammenfassung der Trainingsmethode gleich die Trainingsmöglichkeiten der Kraftausdauer mit dem ‚DynGym‘ diskutiert werden.

Für das Training der Kraftausdauer sind Intensitäten von 50-60 % der Maximalkraft notwendig. Die Wiederholungen pro Serie liegen bei 20-40 bei einer Serienpause von 30-60 Sekunden.

Die Ermittlung der Maximalkraft ist beim ‚DynGym‘ jedoch nicht möglich, da er nur Widerstände bis 68,67 N zulässt. Alternativ kann hier die Intensität über die Wiederholungszahl gesteuert werden. Wird eine Ermüdung trotz Vorspannung bei der erwünschten Wiederholungszahl nicht erreicht, müssen noch weitere Wiederholungen der Serie hinzugefügt werden, bis ein subjektives Empfinden der Anstrengung erreicht ist.

Da ‚DynGym‘ Widerstände bis 68,67 N zulässt, ist es hervorragend für die Ausbildung der Kraftausdauer geeignet. Dieser Meinung schlossen sich auch 85,4 % der Probanden der Fragebogenuntersuchung an.

Hat der Sportler also das Ziel, seine allgemeine Kraftausdauer zu verbessern, ist ein Training mit dem ‚DynGym‘ zu empfehlen. Für eine Verbesserung der Maximalkraft ist das Gerät hingegen nicht geeignet, da aufgrund der geringen Widerstände bis 68,67 N eine Verbesserung der Maximalkraft nicht zu erwarten ist. Denn die Verbesserung der Maximalkraft, die entweder durch Hypertrophie oder durch die Verbesserung der intramuskulären Koordination erreicht werden kann, setzt besonders hohe Trainingsreize voraus (s. III.3.2.3), die mit dem ‚DynGym‘ nicht erreicht werden können.

#### Breiten- und Spitzensport mit ‚DynGym‘

Ziel des Breiten- und Spitzensports ist es, die die leistungsrelevante Muskulatur entsprechend der Zielübung zu trainieren. Da sich der ‚DynGym‘ hauptsächlich für die Verbesserung der Kraftausdauer eignet, richtet es sich an Sportler, die eine Sportart mit einer Kraftausdauerkomponente betreiben. Allerdings muss hier geklärt werden, ob Widerstände von maximal 68,67 Newton die Kraftausdauer der leistungsrelevanten Zielmuskulatur entscheidend verbessern können, da der Breiten- und Spitzensportler in der Regel über eine sehr gute Leistungsfähigkeit und damit auch über eine höhere Trainingsschwelle verfügt.

Ein weiter wichtiger Aspekt für ein Krafttraining im Leistungssport ist, dass die Trainingsübung möglichst mit der Zielübung übereinstimmen sollte. Aufgrund der Gummizüge an verschiedenen Fixpunkten ist eine Bewegungsvielfalt möglich, die mit großer Wahrscheinlichkeit auch eine Simulation der Zielübung zulässt. Günstig auf den Trai-



ningserfolg wirkt sich außerdem aus, wenn die Trainingsübung mit dem Kraft-Zeit-Verlauf der Zielübung übereinstimmt. Aufgrund der Eigenschaft der Gummizüge ist der Anfangswiderstand gering und der höchste Widerstand wird am Ende der Bewegung gemessen. Dieser Widerstandsverlauf stimmt vor allem mit dem Kraftverkauf bei Übungen im Wasser überein. So erhöht sich der Widerstand beim Schwimmen mit Verlauf der Druckphase beispielsweise beim Kraulschwimmen ebenfalls. Der ‚DynGym‘ eignet sich deshalb besonders für den Schwimm- und Rudersport. Für andere Sportarten muss für den jeweiligen Fall geklärt werden, ob die Widerstände dem Anforderungsprofil der Sportart und dem jeweiligen Trainingszustand des Sportlers genügen.

Neben den Widerständen ist die Trainingssteuerung ein wichtiger Aspekt im Breiten- und Spitzensport. Das setzt eine exakte Dosierung der Belastungsnormative voraus. Zudem müssen für einen Wettkampfsportler die Trainingserfolge messbar sein. Beides erfordert die Reproduzierbarkeit der Widerstände. Dieser Punkt ist bereits ausführlich diskutiert und bemängelt worden. Spielt beim Gesundheits- und Freizeitsport dieser Aspekt eine nicht ganz so wichtige Rolle, so ist er für den Breiten- und Spitzensport unerlässlich.

Zusammenfassend kann man sagen, dass der ‚DynGym‘ aufgrund der niedrigen Widerstände und der Probleme bei der Intensitätssteuerung für den Leistungssport nur mit Einschränkungen zu empfehlen ist.

#### Erwärmung mit ‚DynGym‘

Wie bereits im Theorieteil dieser Arbeit beschrieben worden ist, sollten bei der allgemeinen Erwärmung mehr als ein Sechstel der gesamten Skelettmuskulatur über einen Zeitraum von mindestens 10 Minuten und länger im Einsatz sein, um einen ausreichenden Reiz auf das Herz-Kreislauf-System auszuüben. Das erreicht man am besten durch zyklische Bewegungen. Beim ‚DynGym‘ kann auf Übungen aus der Aerobic wie ‚Gehen auf der Stelle‘ und ‚Kneelifts‘ zurückgegriffen werden. Diese können mit geführten Bewegungen des Oberkörpers gegen den Widerstand der Gummizüge kombiniert werden. Für sehr gut trainierte Personen reicht diese Intensität eventuell nicht aus. In so einem Fall kann gerade für besser Trainierte für die allgemeine Erwärmung auch auf Übungsformen wie Joggen, Walking oder Radfahren zurückgegriffen werden.

Besser geeignet ist der ‚DynGym‘ für die spezielle Erwärmung. Da alle Muskelgruppen an diesem Gerät trainiert werden können, kann die Zielmuskelgruppe direkt erwärmt werden. Da es sich bei ‚DynGym‘ um ein Zuggerät handelt, ist der Bewegungsverlauf nicht vorgegeben. Es können also bereits Bewegungen oder Teilbewegungen der Zielbewegung ausgeführt werden. Das Ziel der speziellen Erwärmung, die Koordination der an der Bewegung beteiligten Muskeln, den Tonus der Muskulatur und die Vorbereitung des passiven Bewegungsapparates einzustellen, wird so erfüllt.

Wie bereits herausgestellt, ist bei der speziellen Erwärmung die Wahl der richtigen Intensität wichtig. Sie soll so gewählt werden, dass mindestens zwanzig Wiederholungen möglich sind und es dabei noch nicht zur Ermüdung kommt. Dieses Gerät eignet sich für die allgemeine Erwärmung, solange keine höheren Intensitäten benötigt werden, besser jedoch für die spezielle Erwärmung. Die befragten Probanden schätzen diesen Anwendungsbereich der Erwärmung ähnlich ein: So können sich 72,8 % vorstellen, den ‚DynGym‘ für diesen Zweck einzusetzen.

#### Haltungsschulung mit ‚DynGym‘

Jeder Haltungsschulung muss vorher ein genauer Haltungsbefund auf der Grundlage von Muskelfunktionstests<sup>28</sup> vorausgehen. Danach werden dann die entsprechenden Übungen ausgesucht. Liegen die muskeltypischen Verkürzungen und Abschwächungen vor, bietet das Gerät die Möglichkeit, die Abschwächungen durch entsprechende Übungen zu beheben. Es gibt Übungen für den M. gluteus maximus, Mm. ischiocrurales, M. rectus abdominus, den mittleren Anteil des M. trapezius und den Mm. rhomboideus major und minor. Letztere nähern die Schulterblätter der Wirbelsäule an und haben somit als Antagonist der Mm. pectoralis major und minor eine besondere Bedeutung für die aufrechte Haltung. Übungen mit rumpfstabilisierender Wirkung sind zu bevorzugen. Übungen mit statischer und dynamischer Arbeitsweise können kombiniert werden. Wichtig bei der Haltungsschulung ist vor allem eine besonders sorgfältige Bewegungs- ausführung. Das Kräftigungsprogramm sollte von dynamischen Dehnübungen der verkürzten Muskulatur ergänzt werden. Der ‚DynGym‘ eignet sich hervorragend für den Einsatzbereich ‚Haltungsschulung‘ und damit auch für den Bereich ‚Prävention‘ und Gesundheitssport.

---

<sup>28</sup> Eine ausführliche Beschreibung von Muskelfunktionstests ist z.B. bei Wieben & Falkenberg (1997) nachzulesen.

### Krankengymnastik mit ‚DynGym‘

Ein konkretes Übungsprogramm der Krankengymnastik vorzustellen, ist nicht realisierbar, da sich die Übungsauswahl am Krankheitsbild orientieren und damit zu vielfältig ist. Es wird in der Krankengymnastik viel mit Zugapparaten und Therabändern gearbeitet. ‚DynGym‘ ist eine Mischung aus beidem. Aufgrund der vielen verschiedenen Zugrichtungen und den Stabilisierungshilfen wie Sitze und Lehnen ist es sogar noch wesentlich vielseitiger. Die Schlaufen erleichtern gerade einem Anfänger das Training. Abrutschgefahr wie beispielsweise bei falscher Handhabung von Therabändern ist nicht gegeben. Es sind sowohl dynamische als auch statische Muskularbeit durchführbar sowie in der Krankengymnastik häufig angewendete PNF-Übungen<sup>29</sup>.

Ziel der Krankengymnastik ist es, die optimale Muskelfunktion wiederherzustellen. Optimale Muskelfunktion bedeutet, dass „konditionelle und koordinative Fähigkeiten der Muskulatur in einen funktionsgebundenen Ausprägungsgrad präsent sind“ (Schmid & Geiger, 1997, S. 11). Wie bei der Planung eines jeden Krafttrainings ist hier besonders darauf zu achten, die Übungen funktional auszuwählen. Die zur Abschwächung neigenden Muskelgruppen sollten vorrangig trainiert werden, und das Agonist/Antagonist-Prinzip berücksichtigt werden (Stemper, 1995).

Da beim ‚DynGym‘ durch die vielen Gummizüge keine bestimmte Bewegungsbahn vorgegeben ist, kann die Übung speziell auf den Patienten und dessen Bedürfnisse abgestimmt werden. Da hier die saubere Ausführung im Vordergrund steht und nicht die Bewältigung hoher Lasten, sind auch die geringen Widerstände kein Hindernis. Der ‚DynGym‘ ist also im Bereich der Krankengymnastik und der Haltungsschulung im Sinne der Rehabilitation und Prävention sehr gut einsetzbar.

### Herz-Kreislauf-Training mit ‚DynGym‘

Bei einem Herz-Kreislauf-Training müssen ähnlich wie bei der allgemeinen Erwärmung möglichst große Muskelgruppen (> 1/6 der gesamten Skelettmuskulatur) über einen längeren Zeitraum aktiviert werden. Das kann ebenfalls mit Gehen auf der Stelle kom-

---

<sup>29</sup> Propriozeptive neuromuskuläre Fazilitation (PNF): Diese Theorie geht davon aus, dass bei Bewegungen selten nur ein Muskel, sondern stets mehrere Muskeln beteiligt sind (Synergisten) und dreidimensional verlaufen. Daraufhin wurden bestimmte Bewegungsmuster entwickelt, die oftmals Komponenten der Flexion/Extension, Adduktion/Abduktion, Innenrotation und Außenrotation beinhalten. Die Bewegungen werden immer distal begonnen und laufen dann diagonal nach proximal entsprechend der Muskelkette weiter. Die PNF-Methode fördert das Zusammenspiel zwischen Nerv und Muskel, da die Rezeptoren der Tiefensensibilität trainiert werden und die Muskulatur vorgedehnt wird (Froböse/Lagerstrom, 1998).

biniert mit Oberkörperübungen erreicht werden. Allerdings wären hier Umfänge von 30 Minuten und länger wünschenswert. Ob das praktikabel ist und die gewünschten Herzfrequenzen erreicht werden, müsste in weiteren Untersuchungen geklärt werden (s. VIII.3).

Da aber dieses Gerät aufgrund der niedrigen Widerstände eher für das Kraftausdauertraining als für ein Maximalkrafttraining geeignet ist, können eventuell die bereits bei einem Krafttraining beobachteten Anpassungen an Herzfrequenz, Blutdruck und Schlagvolumen auftreten. Es ist jedoch fraglich, ob ein Training mit dem ‚DynGym‘ ein zielgerichtetes Ausdauertraining besonders bei trainierten Personen ersetzen kann. Für ein leistungsorientiertes Herz-Kreislauf-Training sollten vorzugsweise die klassischen Ausdauersportarten wie Laufen, Walking, Schwimmen oder Radfahren eingesetzt werden.

#### Zielgruppen Kinder / Jugendliche und Senioren

Die Notwendigkeit eines Krafttrainings für Kinder und Jugendliche sowie Senioren ist bereits festgestellt und die speziellen Anforderungen an ein Krafttraining für diese Zielgruppen herausgestellt worden. Kinder, Jugendliche und Senioren stellen eine Zielgruppe des Gesundheits- und Freizeitsports dar. Die Eignung des ‚DynGym‘ für diese Einsatzbereiche ist bereits nachgewiesen worden.

Da der ‚DynGym‘ auch ein Ganzkörpertraining im Kraftausdauerbereich ermöglicht, ist er aufgrund der moderaten Widerstände und der Vielseitigkeit für Kinder und Jugendliche und Senioren, aber auch für den Fitnesssportler sehr gut geeignet. Durch den Einsatz von Verlängerungsschnüren sind alle Züge auch für die Kinder erreichbar. Es sollte wie bei anderen Zielgruppen auch darauf geachtet werden, dass die Übungen korrekt ausgeführt werden. Es wird empfohlen, einen geschulten Übungsleiter bei den Trainingseinheiten spezieller Zielgruppen zur Trainingskontrolle einzusetzen.

Es kann festgehalten werden, dass das Gerät ‚DynGym‘ vor allem für die Sinnebenen ‚Gesundheit‘ und ‚Freizeit‘ einsetzbar ist. Für den Bereich ‚Leistung‘ hingegen ist es aus oben genannten Gründen nur bedingt geeignet.

### 3. Das Gerät sollte von potentiellen Kunden angenommen werden.

Die Akzeptanz möglicher Kunden stellt einen wesentlichen Aspekt bei der Einführung eines neuen Trainingsgerätes dar. Wird ein Gerät aus trainingswissenschaftlicher und biomechanischer Sicht für effektiv und sinnvoll befunden, bedeutet das keineswegs, dass das Gerät auch von potentiellen Kunden angenommen wird. Neben funktionellen Gesichtspunkten spielen auch zunächst unwichtig erscheinende Faktoren wie z.B. die Optik des Gerätes eine Rolle. Das Gerät muss die Aufmerksamkeit des Kunden auf sich ziehen, sofern er nicht durch therapeutische Maßnahmen dazu gezwungen wird, an ihm zu trainieren.

Die Geräteakzeptanz des Gerätes ‚DynGym‘ wurde mittels eines Fragebogens überprüft. Die Probanden haben das Gerät nach einem Training bewertet. Dazu gehören Angaben zu Erscheinungsbild, zur Handhabung, zum Training, zu möglichen Einsatzbereichen und schließlich zu der Bereitschaft, das Gerät ins eigene Training zu integrieren. Die meisten Antworten der Probanden sind bereits im Rahmen der vorherigen Forderungen ausgewertet und diskutiert worden und sollen an dieser Stelle nicht nochmals wiederholt werden.

Zwei Fragestellungen, die bisher in der Auswertung noch nicht berücksichtigt worden sind, sind die Fragen, ob das Gerät ansprechend ist und ob es über einen hohen Aufforderungscharakter verfügt. Beide Fragen beziehen sich somit auf das Erscheinungsbild. Das Ergebnis war überwiegend positiv. Auf 59 % aller Versuchspersonen hat das Gerät einen positiven ersten Eindruck hinterlassen. Die Mehrzahl der Probanden schreibt dem Gerät einen hohen Aufforderungscharakter zu. Das Gerät scheint neugierig zu machen und zum Ausprobieren anzuregen. Ein Faktor mag der elektrische Aufklapp-Mechanismus sein, der die Probanden immer wieder in Erstaunen versetzt hat. Aber auch die ungewöhnliche Form und die kreisförmige Sitzanordnung regen an, das Gerät einfach mal auszuprobieren.

Der Aussage, dass die kreisförmige Sitzanordnung motivierend sei, können fast 81 % der Versuchspersonen zustimmen. Diese Sitzanordnung gibt dem Training anscheinend eine soziale Komponente, da die Trainierenden einander zugewandt sind, was sonst beim Krafttraining nicht gegeben ist.

Die schließlich letzte und auch entscheidende Frage des Fragebogens bezüglich der Geräteakzeptanz war die Frage nach der Bereitschaft, das Gerät in das eigene Training zu

integrieren. Hier können sich nur 35 % der Befragten vorstellen mit diesem Gerät zu trainieren. Auffällig ist, dass von diesen 39 Probanden 27 Frauen sind. Dieser Zusammenhang zwischen der Geschlechtszugehörigkeit und der Bereitschaft, das Gerät ins eigene Training zu integrieren, ist mit Hilfe statistischer Tests als hochsignifikant einzuordnen. Über mögliche Erklärungen kann hier nur spekuliert werden: Vielleicht sind Frauen offener gegenüber Innovationen und eher bereit Neues auszuprobieren. Ein weiterer Grund kann in einem anderen Trainingsziel der Frauen liegen: sie scheinen eher an Kraftausdauer und Straffung interessiert zu sein und nicht so sehr an Muskelaufbau. Hierfür ist der Widerstand dann auch ausreichend. Diese Vermutung wird durch die Frage zu dem Widerstand unterstützt. Eine andere Erklärung könnte sein, dass Frauen auch beim Training dem sozialen Aspekt mehr Bedeutung zumessen. Die kreisförmige Sitzanordnung unterstützt dies.

Neben einem geschlechtsspezifischen Zusammenhang ist ebenfalls ein hochsignifikanter Zusammenhang zwischen der Vorerfahrung im Krafttraining und der Bereitschaft, das Gerät ins eigene Training zu integrieren, festgestellt worden. Die Personen, die schon Erfahrungen im Krafttraining haben, lehnen die Integration eher ab. Hier ist die Begründung eines zu geringen Widerstandes sehr wahrscheinlich, da Trainierte in der Regel über bessere Kraftfähigkeiten verfügen und deren Trainingsschwelle somit höher ist.

#### **4 Der ‚Body-Spider‘**

Durch die vorgenommenen Verbesserungen hat sich der Prototyp ‚DynGym‘ zum Endprodukt ‚Body-Spider‘ entwickelt. Ist der eigentliche Charakter des Gerätes erhalten geblieben, so machen diese Änderungen einige neue Messungen erforderlich. So haben sich beispielsweise durch die Absenkung der obersten Station und Anhebung der Sitzhöhe die Abmessungen verändert. Außerdem wird die Vorspannung der Widerstände jetzt über die Federwaagen eingestellt, was eine erneute Messung der Widerstände und deren Verlauf notwendig macht. Die Datengewinnung und Datenauswertung erfolgt auf die gleiche Weise wie zuvor bei dem Prototypen ‚DynGym‘. Im Folgenden sollen die Änderungen des ‚Body-Spiders‘ im Vergleich zum Prototypen ‚DynGym‘ bezüglich der Abmessungen und der Widerstände kurz dargestellt werden. Anschließend werden die Trainingseigenschaften des ‚Body-Spiders‘ im Vergleich zu anderen Krafttrainingsmitteln diskutiert und mögliche Einsatzbereiche aufgezeigt.

## 4.1 Abmessungen

Der ‚Body-Spider‘ hat ausgeklappt nun folgende Abmessungen:

Höhe:	225 cm
Durchmesser:	300 cm
Sitzhöhe:	58 cm

Geschlossen hat er eine Höhe von 190 cm und einen Durchmesser von 80 cm.

## 4.2 Widerstände

Durch die Änderungen an den Federwaagen ist es nun möglich, die Vorspannung über die Federwaagen einzustellen, was wesentlich einfacher und schneller ist als die Vorgehensweise beim Prototypen ‚DynGym‘. Für das Arbeiten mit dem ‚Body-Spider‘ ist deshalb wiederholte Messung der Widerstände notwendig, da es für den Benutzer oder Instrukteur für die Trainingssteuerung wichtig ist zu wissen, wie sich der Widerstand bei bestimmten Einstellungen entwickelt.

Die Datengewinnung erfolgt auf dieselbe Weise wie bei den Widerstandsmessungen des Prototypen, mit dem Unterschied, dass die Vorspannung über die Federwaage eingestellt wurde.

Da die Gummizüge 1/2/3/4, 5/6/7/8 und 9/10/11/12 jeweils die gleiche Länge haben und den gleichen mechanischen Bedingungen unterliegen, wird nur an einer Station gemessen. Es wird alle 20 cm der aktuelle Widerstand an dem digitalen Messgerät abgelesen und gleichzeitig die Anzeige der Federwaage notiert. Sobald diese ‚Stop‘ anzeigt, werden gemäß der Gebrauchsanweisung des Herstellers die Messungen abgebrochen. Diese Messungen werden einmal ohne Vorspannung und jeweils mit 9,81 N, 19,62 N, 29,43 N, 49,05 N und 58,86 N Vorspannung durchgeführt. An dieser Stelle muss noch angemerkt werden, dass bei den Stationen 1/2/3/4 und 9/10/11/12 die Vorspannung von 9,81 N nicht möglich ist, da die Belegklemmen zu weit entfernt sind. Die Messungen mit 58,86 N Vorspannung werden der Vollständigkeit zwar durchgeführt, aber nicht als sinnvoll erachtet, da die ‚Stop‘-Marke innerhalb kürzester Zeit erscheint und diese

Zugweite nicht innerhalb der gemessenen Bewegungsamplituden<sup>30</sup> von (39 cm Verlängerung bei Endposition Beinbeugen bis 168 cm Endposition bei Rumpfbeugen) liegt. Das bedeutet, dass das ‚Stop‘ schon erscheint, bevor die vollständige Bewegung vollendet ist. Auf eine graphische Darstellung dieser Messung wurde deshalb verzichtet und nur die praxisrelevanten Werte wie bereits bei den ersten Messungen in einem Diagramm veranschaulicht.

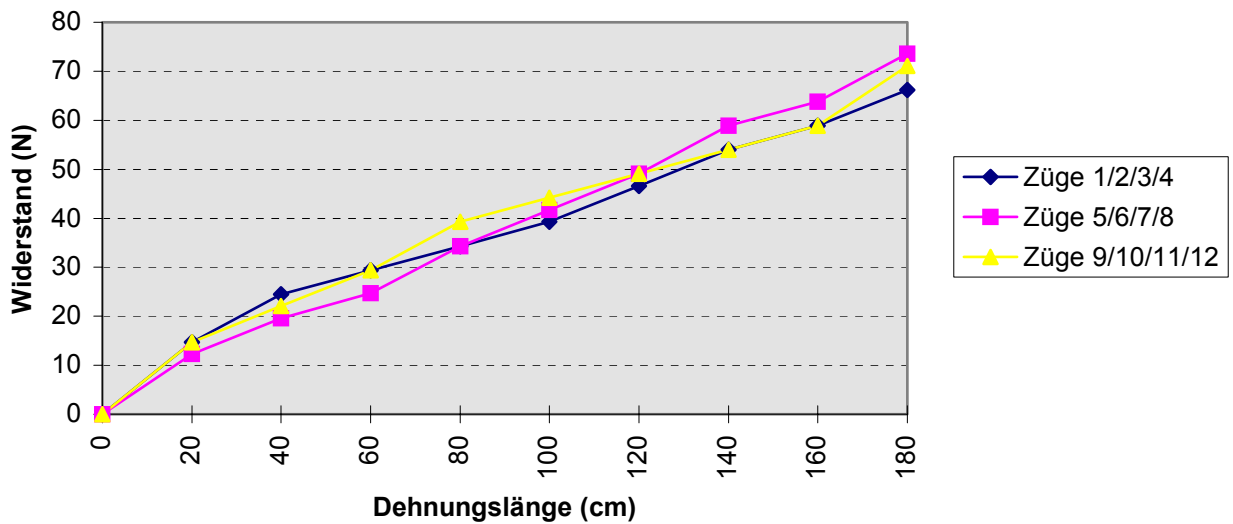


Abb. 53: Widerstandszunahme in Abhängigkeit von der Dehnungslänge ohne Vorspannung

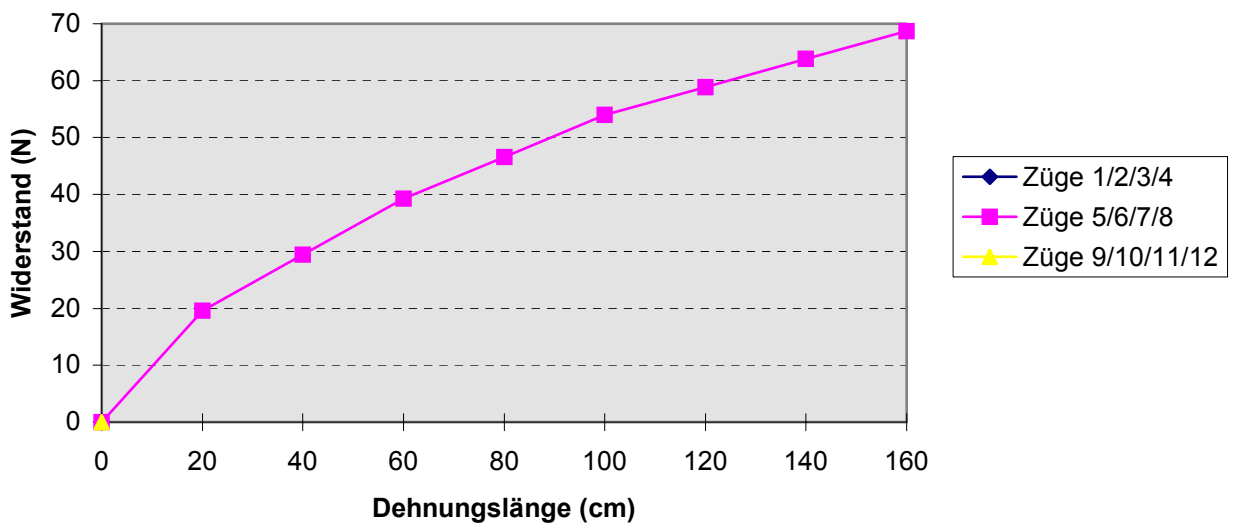


Abb. 54: Widerstandszunahme in Abhängigkeit von der Dehnungslänge bei einer Vorspannung von 9,81 N

<sup>30</sup> Es wurde der aktuelle Widerstand sowohl für die Anfangsposition als auch für die Endposition der 20 Übungen und die dazugehörige Gummiverlängerung von der Ausgangsposition gemessen. Eine vollständige Liste dieser ermittelten Werte befindet sich im Anhang H.



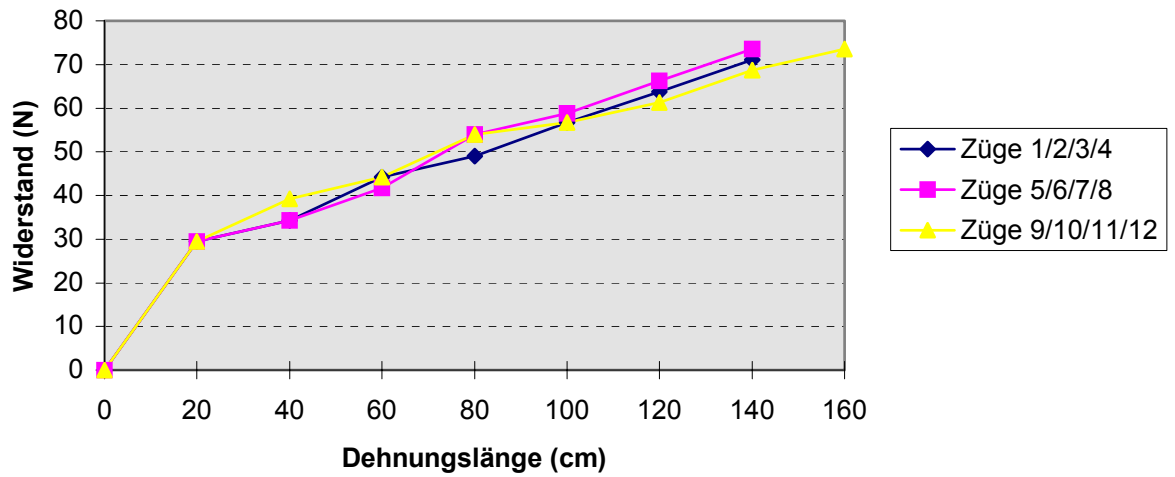


Abb. 55: Widerstandszunahme in Abhängigkeit von der Dehnungslänge bei einer Vorspannung von 19,62 N

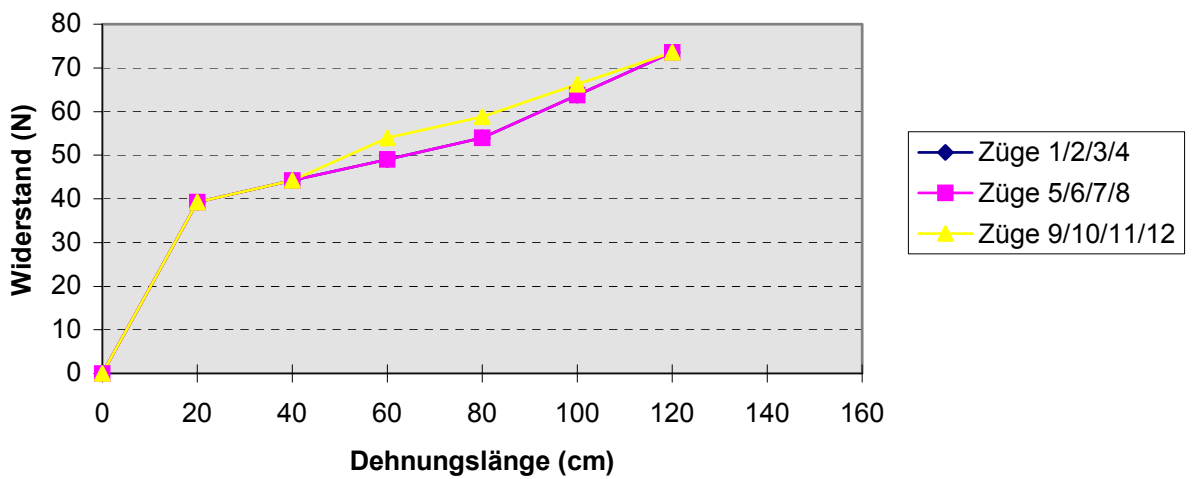


Abb. 56: Widerstandszunahme in Abhängigkeit von der Dehnungslänge bei einer Vorspannung von 29,43 N

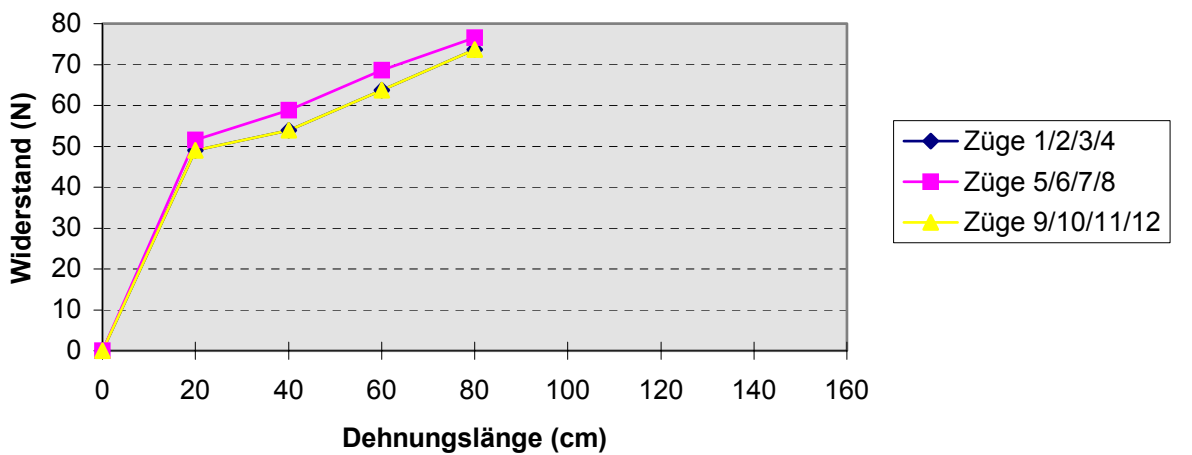


Abb. 57: Widerstandszunahme in Abhängigkeit von der Dehnungslänge bei einer Vorspannung von 39,24 N

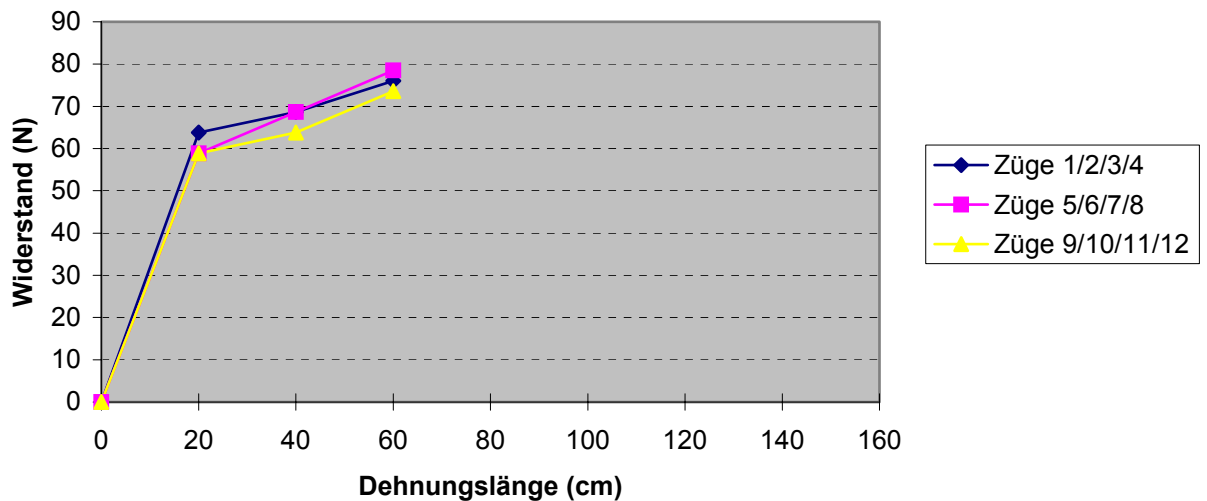


Abb. 58: Widerstandszunahme in Abhängigkeit von der Dehnungslänge bei einer Vorspannung von 49,05 N

Diese Graphiken veranschaulichen die Entwicklung bei zunehmender Dehnungslänge. Für die Planung und Steuerung eines Krafttrainings ist es wichtig zu wissen, wann der Muskel welchen Widerstand zu bewältigen hat. Der Widerstandsverlauf bei den Gummizügen erfolgt fast linear. Wobei gerade am Anfang und am Ende der Kurve ein etwas steilerer Anstieg des Widerstandes zu verzeichnen ist. Außerdem verläuft die Kurve steiler, je größer die eingestellte Vorspannung ist.

Für die Trainingspraxis ergibt daraus, dass die gewählten Übungen nach Möglichkeit im mittleren Arbeitsbereich liegen sollten. Außerdem sollte die Bewegungsamplitude der Übung nicht zu groß sein, damit Anfangs- und das Endgewicht nicht zu sehr differieren. Beinhaltet die Übung eine große Bewegungsamplitude, kann die Bewegung in Abschnitte unterteilt werden und für den jeweiligen Abschnitt der geeignete Widerstand gewählt werden. Eine größere Vorspannung als 29,43 N erweist sich als eher ungünstig, da der Kurvenverlauf steiler erfolgt und das ‚Stop‘-Signal sehr schnell erreicht ist.

### 4.3 Einordnung des ‚Body-Spiders‘ im Vergleich zu anderen Krafttrainingsgeräten

Im Bereich der Trainingsgrundlagen wurden bereits die Vorteile diverser Trainingsmittel für das Krafttraining diskutiert. Nun stellt sich die Frage, wie der ‚Body-Spider‘ sich im Vergleich zu anderen Krafttrainingsgeräten verhält. Die einzelnen Vor- und Nachteile der jeweiligen Geräte werden an dieser Stelle nicht noch einmal aufgezählt, sind jedoch übersichtsmäßig in anschließender Tabelle (s. Tab. 8) zusammengefasst.

Der ‚Body-Spider‘ zeichnet sich ähnlich den Freihanteln durch eine nahezu unbegrenzte Übungsvielfalt aus. Es sind für alle Muskelgruppen Übungen durchführbar, denn im Gegensatz zu einer Kraftmaschine ist die Bewegungsbahn nicht vorgegeben. Gegenüber üblichen Zugapparaten ist die Vielseitigkeit erhöht, da die Gummizüge in unterschiedlichen Höhen und Richtungen fixiert sind oder auch mehrere Züge gleichzeitig benutzt werden können. Normale Zugapparate verfügen häufig nur über eine Befestigung von oben und unten.

Im Gegensatz zu den grenzenlosen Variationsmöglichkeiten der Übungen sind die Variationen in Bezug auf die Widerstände eher beschränkt. Höhere Widerstände als ca. 70 N sind nicht möglich. In dieser Hinsicht sind alle anderen Trainingsmittel bis auf das Körpertraining dem ‚Body-Spider‘ überlegen.

Aufgrund der nicht vorgegebenen Bewegungsbahn sind dreidimensionale Bewegungen möglich. Viele der vorgestellten Übungen sind mehrgelenkig (z.B. Latzug, s. S. 151). Außerdem muss bei den Übungen der Körper durch Anspannung der Rumpfmuskulatur bei einer Vielzahl von Übungen stabilisiert werden, was die intermuskuläre Koordination fördert. Aber durch Fixierungshilfen wie Beinauflagen sind auch isolierte Übungen möglich. Beispiele sind hier das Kniestrecken (s. S. 169) und das Beinbeugen (s. S. 170). Beim isolierten Training schneidet die Kraftmaschine am besten ab, da durch ihre Spezialisierung auf die Zielmuskulatur der Muskel durch entsprechende Fixierungshilfen isoliert werden kann.

Auch bei möglichst genauer Abstimmung von Widerstand und der jeweiligen Kraftkurve des Muskels erreicht die Kraftmaschine die besten Ergebnisse. Denn gerade die neuen Geräte verfügen über einen Exzenter, der den Widerstand während der Bewegung auf die jeweiligen Kraftfähigkeiten des Muskels abstimmt. Das kann ein Multifunktionsgerät wie der ‚Body-Spider‘ nicht leisten, da er Übungen für alle Muskelgruppen möglich macht. Diese Vielseitigkeit geht dann auf Kosten der Spezialisierung. Aufgrund der progressiven Widerstandszunahme eignet sich das Gerät deshalb besonders für Muskelgruppen, die einen ähnlichen Anstieg im Kraftverlauf aufweisen, also über eine ascendierende Kraftkurve verfügen.

Was den Schwierigkeitsgrad der Übungen für den Sportler oder Patienten angeht, ist der ‚Body-Spider‘ zwischen den Freihanteln / Zugapparaten und dem Gerätetraining einzuordnen. Die Übungen am ‚Body-Spider‘ sind leichter zu erlernen als Übungen an Frei-

hanteln, da der ‚Body-Spider‘ über Stabilisationshilfen wie Sitze, Polster, Haltestangen und Beinauflagen verfügt. Allerdings sind die Bewegungsbahnen nicht vorgegeben wie bei den Kraftmaschinen und stellen daher größere Anforderungen an die koordinativen Fähigkeiten.

Ähnlich verhält es sich mit der Sicherheit bzw. Verletzungsgefahr. Je weniger Ausweichmöglichkeiten von der Zielbewegung es gibt, desto sicherer ist die Übung. Somit hat für diesen Kritikpunkt wieder die Kraftmaschine die meisten Vorteile. Allerdings lässt sich durch gründliche Einweisung und begleitende Betreuung das Verletzungsrisiko beim ‚Body-Spider‘ minimieren, da auch nicht mit hohen Widerständen gearbeitet wird.

Was den Platzbedarf angeht, bietet der ‚Body-Spider‘ sechs Personen gleichzeitig eine Trainingsmöglichkeit und lässt sich bei Nichtgebrauch zusammenklappen und in die Ecke rollen. Das ist ein sehr großer Vorteil gegenüber bekannten Zuggeräten, die fest montiert sind und nur einer Person eine Trainingsmöglichkeit bieten.

Der Kostenfaktor erscheint beim ‚Body-Spider‘ zunächst recht hoch. Da er aber sechs Personen gleichzeitig ein Ganzkörpertraining im Kraftausdauerbereich bieten kann und für unterschiedliche Zielgruppen einsetzbar ist, relativiert sich der Anschaffungspreis. Gerade im Gerätetraining wäre eine Vielzahl von unterschiedlichen Geräten notwendig, um alle Muskelgruppen abzudecken. Der ‚Body-Spider‘ ist zwar keine richtig günstige Anschaffung, nimmt jedoch eine Mittelstellung zwischen Freihanteln und Gerätetraining ein.

Tab. 8: Eigenschaften des ‚Body-Spiders‘ im Vergleich zu anderen Krafttrainingsmitteln

	Freihantel- training	Gerätetraining	Körpertraining	Zugapparate	Body-Spider
Variation der Übungen	\$ \$ \$	\$	\$	\$ \$	\$ \$ \$
Variation der Widerstände	\$ \$ \$	\$ \$	\$	\$ \$	\$
Intermuskuläre Koordination	\$ \$ \$	\$	\$ \$ \$	\$ \$ \$	\$ \$ \$
Isoliertes Mus- keltraining	\$	\$ \$ \$	\$	\$	\$ \$
Überein- stimmung Wi- derstand / Kraftkurve	\$ \$	\$ \$ \$	\$	\$ \$	\$
Schwierigkeit	\$ \$ \$	\$	\$ \$ \$	\$ \$	\$ \$
Sicherheit / Verletzungs- gefahr	\$ \$ \$	\$	\$ \$ \$	\$ \$	\$ \$
Platzbedarf	\$	\$ \$ \$	*	\$ \$	\$
Kostenintensiv	\$	\$ \$ \$	*	\$ \$	\$ \$

**Legende:**

\$ \$ \$ : hoch

\$ \$ : mittel

\$ : gering

\* : keine

**5 Zusammenfassung Ergebnisse**

Da der ‚DynGym‘ sich für die Verbesserung der Kraftausdauer aller Muskelgruppen eignet, ist ein Training an diesem Gerät für Kinder und Jugendliche, Senioren und Fitnesssportler in Form eines präventives Krafttrainings zu empfehlen. Das Gerät eignet sich aufgrund der Sitzanordnung für die Organisationsform Zirkeltraining. Der ‚DynGym‘ ist ebenso für Haltungsschulung und Krankengymnastik einsetzbar. Der Einsatzbereich Herz-Kreislauf-Training ist lediglich theoretisch diskutiert worden und muss

dementsprechend in weiteren Forschungsvorhaben überprüft werden. Gleiches gilt für die allgemeine Erwärmung, da es hier um eine Aktivierung des Herz-Kreislauf-Systems geht. Für die spezielle Erwärmung, die Anteile der Zielbewegung enthält, ist das jedoch gut geeignet. Für den Breiten- und Spitzensport hingegen ist die Widerstandshöhe in der Regel nicht hoch genug und die Belastungssteuerung zu ungenau. Daher ist es für den Breiten- und Spitzensport nur mit Einschränkungen zu empfehlen.

Aus der biomechanischen Perspektive ist positiv zu erwähnen, dass die vielen Zugmöglichkeiten auf unterschiedlicher Höhe und aus unterschiedlicher Richtung ein effektives Training aller Muskelgruppen ermöglichen.

Die durch die Eigenschaft der Gummizüge bedingte progressive Widerstandszunahme eignet sich am besten für einen Muskel mit aszendierender Kraftkurve. Bei anderen Muskelgruppen kann die Bewegung in Teilbewegungen zerlegt werden. Für jeden Abschnitt kann dann das optimale Gewicht ermittelt werden. Ansonsten ist eine Trainierbarkeit des gesamten Muskels nicht möglich.

Die Gummizüge lassen ebenfalls nur eine bedingte Variabilität der Widerstände zu. Zwar kann der Widerstand durch Vorspannung erhöht werden, allerdings ist ein Widerstand höher als 68,67 N nicht möglich. Für das effektive Training von großen Muskelgruppen, z.B. M. latissimus dorsi, ist das nicht ausreichend. Hier wäre aufgrund der unterschiedlichen Kraftfähigkeiten der Muskelgruppen eine größere Variabilität der Widerstandsstärke wünschenswert.

Das Gerät bietet sechs Personen gleichzeitig eine Trainingsmöglichkeit auf relativ kleinem Raum ( $\varnothing$  275 cm). Allerdings eignet sich der ‚Body-Spider‘ nicht für sehr große Personen. So setzen die Füße trotz Beinauflagen auf und bei einigen Übungen (z.B. Beinbeugen) kann die Spannung nicht über den gesamten Bewegungsablauf gehalten werden. Die Sitzhöhe ist nach der Erhöhung auf 58 cm einigermaßen für die Mehrheit nutzbar, obwohl eine individuelle Einstellung der Sitzhöhe zu bevorzugen wäre.

Durch die Sitze, Lehnen und Haltestangen hat der Trainierende die Möglichkeit, sich zu stabilisieren und so Kompensationsmechanismen und Ausweichbewegungen zu vermeiden. Es bietet zwar nicht die Fixierungshilfen, die ein Gerät bieten kann, das auf eine Muskelgruppe spezialisiert ist, aber das würde auch die Vielseitigkeit des Gerätes enorm einschränken. Bei Bedarf bietet es durch die Sitze Lehnen und Haltestangen immer noch mehr Stabilisationshilfen als andere gängige Zuggeräte.

Neben der biomechanischen Seite ist eine große Variabilität der Widerstände auch aus trainingswissenschaftlicher Sicht von großer Bedeutung. Sie wird benötigt, um eine progressive Belastung und damit ein effektives Training zu ermöglichen. Außerdem hat der Hersteller sehr unterschiedliche Zielgruppen angegeben. Kinder und Jugendliche, Senioren, Fitnesssportler, Leistungssportler und Patienten haben ein unterschiedliches Leistungsniveau und müssen dementsprechend mit differenzierten Intensitäten trainieren. Um diesem gerecht zu werden, sollte an einer größeren Spanne bzw. Variabilität der Widerstandsstärke gearbeitet werden.

Eng verbunden mit der Widerstandsstärke ist der Aspekt der Reproduzierbarkeit der Widerstände. Diese Reproduzierbarkeit ist für eine exakte Trainingssteuerung unerlässlich. Aufgrund der progressiven Widerstandszunahme ist dies nicht möglich. Positive, wenn auch nur schwer nachprüfbare Trainingserfolge lassen sich aber gerade im Präventions- und Rehabilitationstraining beobachten. Auch im Kinder- und Jugendtraining und Seniorentaining sind Verbesserungen im Kraftausdauerbereich zu erwarten. Gerade in diesem Bereich haben sich auch Thera-Bänder durchgesetzt, die ähnliche Zugeigenschaften wie die Gummizüge des ‚Body-Spiders‘ besitzen.

Die Forderung, ein vielseitiges Ganzkörpertraining zu ermöglichen, erfüllt der ‚Body-Spider‘ ohne weiteres. Die Vielseitigkeit ist die große Stärke dieses Gerätes. Es sind eine Vielzahl an Übungen für alle Muskelgruppen möglich. Um diese Vielseitigkeit nutzen zu können, muss der Übungsleiter oder Therapeut über gute Kenntnisse der Funktionsweise der Muskulatur verfügen. Ansonsten könnten die vielen Möglichkeiten eher eine Überforderung darstellen. Eine Schulung, die auch schon vom Hersteller angeboten wird, ist hier sehr sinnvoll.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist eine leichte und gefahrlose Handhabung. Der ‚Body-Spider‘ lässt sich einfach und ohne Kraftaufwand auf und abbauen. Die Übersicht ist beim ‚Body-Spider‘ durch Nummerierung der Züge verbessert worden und kann durch eine gründliche Einweisung ebenfalls erhöht werden. Durch Aufpolstern der Sitze und festeinstellbare Schlaufen ist der Komfort gestiegen. Das Absenken der obersten Station auf 230 cm macht die Handhabung für Kinder und kleine Menschen leichter. Außerdem wurde aus demselben Grund die Anzahl der Verlängerungen erhöht. Die Einstellung der Widerstände, die beim Prototypen ‚DynGym‘ sehr umständlich war, ist nun schnell und problemlos durchführbar.

## VII TRAINING MIT DEM ‚BODY-SPIDER‘

In diesem Teil der Arbeit sollen folgende Fragen geklärt werden:

- Wie kann ein Training mit dem ‚Body-Spider‘ für das Trainingsziel ‚Ganzkörpertraining im Kraftausdauerbereich‘ aussehen?
- Wie kann ein Training mit dem ‚Body-Spider‘ für das Trainingsziel ‚Haltungsschule‘ aussehen?

Im Folgenden werden konkrete Trainingsbeispiele mit dem ‚Body-Spider‘ unter Berücksichtigung der Zielgruppen vorgestellt. Es werden Beispiele für ein Ganzkörpertraining mit dem Trainingsziel Kraftausdauer gegeben und ein Zirkeltraining mit dem Trainingsziel der Haltungsschule. Hier werden im Speziellen Trainingsbeispiele für den Rundrücken, den Hohlrücken und den Hohlrundrücken gegeben. Die Besonderheiten dieser Haltungsfehler sind bereits diskutiert worden. An dieser Stelle soll die praktische Umsetzung eines Kräftigungsprogramms mit dem ‚Body-Spider‘ erfolgen. Diese Programme können je nach Trainingsziel und Zielgruppe sowohl in der Übungsauswahl als auch in der Organisationsform und in den Belastungsnormativen abgeändert werden. Eine ausführliche Beschreibung der in den genannten Trainingsprogrammen genannten Übungen befindet sich in deren Anschluss. Die dazugehörigen Übungen zum aktiv-dynamischen Dehnen sind der jeweiligen Fachliteratur<sup>31</sup> zu entnehmen.

Um die Sicherheit der Trainierenden zu gewährleisten, werden vorher noch einige Hinweise in Bezug auf die Technik und das Training gegeben.

### 1 Mögliche Gefahren und Gefahrenprophylaxe

#### *Technische Sicherheitshinweise*

Aus Sicherheitsgründen müssen folgende Punkte berücksichtigt werden.

- Das Auf- und Zuklappen des Gerätes darf nur durch eingewiesenes Personal erfolgen.
- Während des Auf- und Zuklappens des Gerätes darf der Gefahrenbereich nicht betreten werden.
- Der ‚Body-Spider‘ darf im halb aufgeklappten Zustand nicht transportiert werden.

---

<sup>31</sup> z.B. Albrecht, Meyer & Zahner (2001)



- Das Handbedienteil zum Auf- und Zuklappen des ‚Body-Spiders‘ darf während des Trainings auf keinen Fall betätigt werden, oder wenn sich Personen im Gefahrenbereich befinden.
- Zum Transport muss das Gerät geschoben und nicht gezogen werden. Dabei wird der ‚Body-Spider‘ an den Stahlteilen der Drehgestelle angefasst.
- Ein herausgezogener Gummizug darf auf keinen Fall plötzlich losgelassen werden. Die auftretende Energie ist so groß, dass die Gefahr von Personenschäden oder die Zerstörung der Kunststoffteile besteht.

#### *Hinweise zum Training*

- Um Verletzungen zu vermeiden, sollten sich die Sportler erwärmen (z.B. auf dem Ergometer), um den Körper auf die kommende Belastung vorzubereiten.
- Alle Bewegungen sind ohne Schwung auszuführen. Das erfordert eine genaue Bewegungsvorstellung. Deshalb sind die Übungen durch den Übungsleiter zu demonstrieren. Bei der anschließenden Durchführung kann die Ausführung verbal und bei Bedarf auch durch taktile Reize unterstützt werden.
- Da die Widerstände durch Gummizüge vorgegeben werden, besteht ein ständiger Zug in Richtung Haltepunkt. Ein plötzliches Nachlassen der Muskelspannung kann zu einer Überdehnung (Zerrung) der beteiligten Gelenkstrukturen führen. Diese Gefahr kann nur vermieden werden, wenn man die gesamte Übung kontrolliert ausführt.
- Werden die unter Spannung stehenden Gummizüge plötzlich losgelassen, können Umherstehende von den zurückschnellenden Gummizügen gefährdet werden. Die Trainierenden sind deshalb darauf hinzuweisen, die Griffe langsam zum Ausgangspunkt zurückkehren zu lassen. Außerdem darf sich während des Trainings niemand zwischen dem Haltepunkt am Gerät und dem Trainierenden aufhalten.
- Da die Karabinerhaken zur einfacheren Handhabung Schnellverschlüsse haben, sollte die Schlaufe in Verlängerung der Zugrichtung des Gummizuges genutzt werden, um ein Herausrutschen zu vermeiden. Ferner sollte nur eine Schlaufe oder ein Griff pro Haken befestigt werden.
- Die anspruchsvolle und multifunktionelle Konstruktion des Gerätes macht es erforderlich, dass vor Trainingsbeginn eine Einweisung durch einen ausgewiesenen Übungsleiter erfolgen muss. Eine Trainingsaufsicht ist in den ersten Stunden unbedingt zu empfehlen.

- Nach abgeschlossenem Training am ‚Body-Spider‘ sollte ein ‚Cool down‘ durchgeführt werden. Dazu gehört ein dynamisches Dehnen der relevanten Muskelgruppen (s.a. III.4) ebenso wie eine leichte aerobe Belastung, um die während des Trainings angefallenen Stoffwechselprodukte besser abtransportieren zu können.

## 2 Trainingsbeispiele

Im Folgenden sollen Beispiele für Trainingsprogramme im Bereich Ganzkörpertraining und Haltungsschulung mit dem ‚Body-Spider‘ vorgestellt werden. Diese können je nach Bedarf in der Übungsauswahl und in der Belastungsdosierung variiert bzw. angepasst werden. Die Bezeichnung der Übung wird in dem jeweiligen Trainingsbeispiel lediglich genannt. Eine genaue Beschreibung der Übung und ihrer Wirkungsweise befindet sich im Anschluss der Trainingsprogramme.

### *Organisationsformen*

Das Krafttraining kann mit dem ‚Body-Spider‘ sowohl als Stations- oder als Zirkeltraining realisiert werden.

#### Stationstraining

Beim Stationstraining werden sämtliche Serien einer Übung nacheinander an ein und derselben Station durchgeführt. Beim ‚Body-Spider‘ erhält jede Person ihre eigene Station und die dazugehörigen Schlaufen und Griffe. Das Training kann bei dieser Organisationsform sowohl einzeln als auch in Gruppen bis zu sechs Personen erfolgen.

Bei Gruppen mit der gleichen Zielsetzung und dem gleichen Leistungsniveau werden auf Zuruf des Trainers die Schlaufen bei den jeweiligen Nummern eingehakt und die entsprechenden Übungen ausgeführt.

Es muss darauf geachtet werden, dass aus Platzgründen bei den Beinübungen nur jeweils die gleiche Seite trainiert werden kann. Gleiches gilt für einige Rückenübungen.

Ein Vorteil dieser Organisationsform ist, dass die Sportler sich die Übungen nicht zu merken brauchen, da alle Sportler die gleichen Übungen ausführen und bei der Ausübung durch den Trainer zeitgleich instruiert werden. Der Trainer sollte die Übungen jedoch vormachen und anschließend bei der Ausführung korrigieren.

Bei Sportlern oder Patienten mit unterschiedlichen Leistungsvoraussetzungen oder Zielen bietet sich ein individuelles Training an. Hier kann jeder eine Anzahl von ausgewählten Übungen mit den persönlichen Belastungsparametern an seiner Station durchführen.

### Zirkeltraining

Beim Zirkeltraining mit dem ‚Body-Spider‘ wird an jeder Station eine andere Übung absolviert. Nach Beendigung einer Übung wechseln alle Sportler im Uhrzeigersinn. Auch hier können bis zu sechs Personen gleichzeitig trainieren.

Inhaltlich können entweder Übungen für unterschiedliche Muskelgruppen (Ganzkörpertraining) oder für ein und dieselbe Muskelgruppe ausgewählt werden. Die Auswahl und Anordnung der Übungen sowie die Dauer hängen somit von der Zielsetzung der jeweiligen Trainingseinheit und dem Leistungsstand der Trainingsgruppe ab.

Um Irritationen während der Durchführung zu vermeiden, werden alle Schlaufen, die nicht benötigt werden, entfernt, so dass nur die für die Übung benötigten Griffe am richtigen Platz hängen. Alle Übungen werden vom Trainer vorgemacht.

Die Belastung erfolgt wie oben beschrieben nach Zeit. Die Dauer der jeweiligen Phasen richtet sich nach dem Leistungsstand der Zielgruppe. Die Belastungs- und Erholungsphasen können auch durch Musik gekennzeichnet sein. Anschließend folgt ein Stationswechsel im Uhrzeigersinn.

Zusammenfassend kann man sagen, dass der ‚Body-Spider‘ optimale Bedingungen für ein Zirkeltraining bietet. Man kann alle Muskelgruppen trainieren, es können 6 Personen auf kleinstem Raum trainieren und der Auf- und Abbau geht sehr schnell.

## **2.1 Ganzkörpertraining**

Dieses Training richtet sich an alle, die ihre allgemeine Kraftausdauer verbessern möchten. Es ist ein ausgewogenes Training, das alle großen Muskelgruppen des Körpers berücksichtigt. So beinhaltet dieses Training Übungen für den oberen und unteren Rücken, für die Brust, die Schulter, die Beine, den Bauch und die Arme. Das Training wird als Stationstraining absolviert. Die Anzahl der Wiederholungen sollte bei 25 liegen. Wird die Übung trotz entsprechender Vorspannung nicht als ausreichend anstrengend emp-

funden, können weitere Wiederholungen gemacht werden. Es sind insgesamt 6 Sätze pro Übung zu absolvieren. Die Pause zwischen den Sätzen beträgt 1 Minute (s. Tab. 9).

Tab. 9: Trainingsbeispiel Ganzkörpertraining

<b>GANZKÖRPERTRAINING</b>		
		<i>Seite</i>
<i>Organisationsform:</i>	Stationstraining	
<i>Anzahl der Wiederholungen:</i>	25 oder bis anstrengend	
<i>Anzahl der Sätze:</i>	6	
<i>Satzpause:</i>	1 min	
<i>Übungen zur Kräftigung:</i>	Latzug	150
	Butterfly	158
	Schulterabduktion	159
	Kniestrecke	169
	Beinbeuger	170
	Armbeuger	166
	Armstrecker stehend	168
	Rumpfbeugen	155

## 2.2 Haltungsschulung

Wie bereits beschrieben, soll bei der präventiven Haltungsschulung die zur Abschwächung neigende Muskulatur gekräftigt und die zur Verkürzung neigende Muskulatur gedehnt werden. Liegt bereits eine Fehlhaltung vor, müssen nach Muskelfunktionstests die entsprechenden Kräftigungsübungen durchgeführt werden.

### *Hohlrücken*

Um der bereits beschriebenen Beckenkipfung nach vorne entgegenzuwirken, sind folgende Übungen mit dem ‚Body-Spider‘ zu empfehlen. Sie können als Zirkeltraining mit einer Belastungsdauer von 45 sec. und einer Pausen von 30 Sekunden angeordnet sein. Die Anzahl der Durchgänge beträgt 2-3. Auch hier sind wie beim Ganzkörpertraining

die Belastungsnormative entsprechend dem Trainingszustand der Zielgruppe variierbar (s. Tab. 10).

Tab. 10: Trainingsbeispiel Hohlrücken

<b>HOHLRÜCKEN</b>		
		Seite
<i>Organisationsform:</i>	Zirkeltraining	
<i>Belastungsdauer:</i>	45 sec.	
<i>Pause:</i>	30 sec.	
<i>Anzahl der Durchgänge:</i>	3	
<i>Übungen zur Kräftigung:</i>	Kreuzzug im Sitzen	154
	Beinbeugen	170
	Reverse Butterfly	152
	Hüftstrecken	173
	Latzug	150
	Rumpfbeugen	155

### *Rundrücken*

Der Schwerpunkt bei dem Training eines Rundrückens liegt im oberen Rückenbereich. Um die Beanspruchung der Muskulatur zu erhöhen, wird das Training als Stationstraining durchgeführt, wobei alle Übungen für den Rücken hintereinander ausgeführt werden (s. Tab. 11).

Tab. 11: Trainingsbeispiel Rundrücken

<b>RUNDRÜCKEN</b>		
		Seite
<i>Organisationsform:</i>	Stationstraining	
<i>Belastungsdauer:</i>	25 – anstrengend	
<i>Pause:</i>	60 sec.	
<i>Anzahl der Sätze:</i>	2	
<i>Übungen zur Kräftigung:</i>	Kreuzzug im Sitzen	154
	Latzug	150
	Rudern	151
	Reverse Butterfly	152
	Rumpfaufrichten	153
	Kniestrecken	169
	Hüftbeugen	174

*Hohlrundrücken*

Da der Hohlrundrücken die Kennzeichen des Rundrückens und des Hohlrückens aufweist, ist auch das Training eine Kombination beider Trainingsformen (s. Tab. 12).

Tab. 12: Trainingsbeispiel Hohlrundrücken

<b>HOHLRUNDRÜCKEN</b>		
		Seite
<i>Organisationsform:</i>	Zirkeltraining	
<i>Belastungsdauer:</i>	45 sec.	
<i>Pause:</i>	30 sec.	
<i>Anzahl der Durchgänge:</i>	2 - 3	
<i>Übungen zur Kräftigung:</i>	Kreuzzug im Sitzen	154
	Beinbeugen	170
	Reverse Butterfly	152
	Hüftstrecken	173
	Latzug	150
	Rumpfbeugen	155

### 3 Übungen

Bevor mit dem Training begonnen werden kann, sind zunächst einige grundsätzliche Hinweise erforderlich, die für das Verständnis und die Bewegungsdurchführung der unter 6.3 aufgeführten Übungen am Gerät wichtig sind.

#### 3.1 Grundpositionen

Die Stellung und Haltung des Körpers zum Gerät wird als Grundposition bezeichnet. Es werden drei Grundpositionen unterschieden:

##### Grundposition 1 (GP 1): Sitz frontal

- Stabiler Sitz frontal zum Gerät
- Kniewinkel 90°
- Fußsohlen ganz aufstellen
- Rücken gerade, kein Hohlkreuz
- Oberkörper an das Brustpolster lehnen
- Bauch und Po anspannen
- Schulterblätter nach unten hinten ziehen
- Kopf in Verlängerung der Wirbelsäule



Abb. 59: GP 1: Sitz frontal

##### Grundposition 2 (GP 2): Sitz rückwärtig

- Stabilen Sitz mit Rücken zum Gerät einnehmen
- Rücken an die Lehne pressen
- Haltung des Körpers wie GP 1



Grundposition 3 (GP 3): Stand

- Stablen Stand einnehmen
- Füße etwa schulterbreit stellen
- Knie leicht gebeugt
- Rücken gerade, kein Hohlkreuz
- Bauch und Po anspannen
- Schulterblätter nach unten hinten ziehen
- Kopf in Verlängerung der Wirbelsäule



Abb. 61: GP 3: Stand



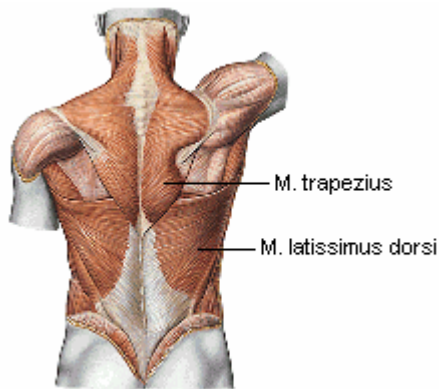
### 3.2 Übungskatalog

Abschließend werden nun die Übungen für die jeweiligen Muskelgruppen mit dem ‚Body-Spider‘ vorgestellt. Die beanspruchte Muskulatur wird genannt und die Ausgangs- und Endposition der Übung festgelegt. Weiterhin werden Angaben zur Bewegungsausführung, Bewegungsgeschwindigkeit und Atmung gemacht.

		<b>Seite</b>
<b>Rücken</b>	Latzug	150
	Rudern	151
	Reverse Butterfly	152
	Rumpfaufrichten	153
	Kreuzzug im Sitzen	154
<b>Bauch</b>	Rumpfbeugen	155
	Rumpfrotation	156
<b>Brust</b>	Kreuzzug	157
	Butterfly	158
<b>Schulter</b>	Abduktion	159
	Adduktion	160
	Anteversion	161
	Retroversion	162
	Außenrotation	163
	Innenrotation	164
	Armbeugen	166
<b>Arme</b>	Armstrecken sitzend	167
	Armstrecken stehend	168
	Kniestrecken	169
<b>Beine</b>	Beinbeugen	170
	Abduktion	171
	Adduktion	172
	Hüftstrecken	173
	Hüftbeugen	174

## RÜCKEN: Latzug

### Beanspruchte Muskulatur:



© Sobotta 1997

- M. latissimus dorsi
- M. teres major und minor
- M. trapezius (unterer Anteil)
- M. biceps brachii

### Ausgangsstellung



### Endstellung



### Ausgangsposition<sup>32</sup>:

Jeweils eine Schlaufe der langen Griffstange in 11 und 12 einhaken, GP 1 einnehmen, Arme nicht ganz durchstrecken.

### Bewegungsdurchführung:

Griffstange nach unten in den Nacken ziehen, Arme anschließend wieder fast strecken.

### Bewegungsgeschwindigkeit:

Langsam bis zügig, kontrolliert und ohne Schwung.

### Atmung:

Beim Herunterziehen ausatmen, beim Hochführen einatmen.

### Variation:

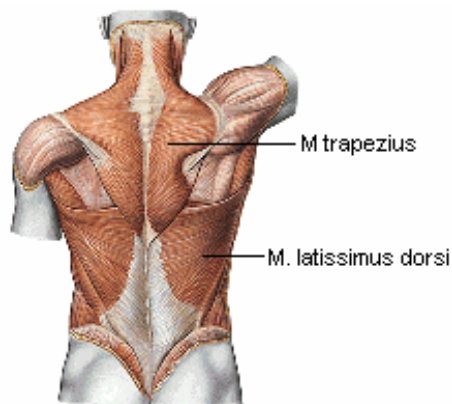
Statt der langen Griffstange können auch Schlaufen eingesetzt werden (s. Abb.).



<sup>32</sup> Auf die Nummerierung der Bebilderung der Ausgangs- und Endstellung im Übungskatalog ist aus Layout- Gründen verzichtet worden.

## RÜCKEN: Rudern

### Beanspruchte Muskulatur:



© Sobotta 1997

- M. latissimus dorsi
- M. trapezius (mittlerer Anteil)
- M. deltoideus (hinterer Anteil)
- M. rhomboideus
- M. biceps brachii

Ausgangsstellung



Endstellung



### Ausgangsposition:

Jeweils eine Schlaufe in 5 und 6 einhaken, GP 1 einnehmen, Arme sind fast gestreckt.

### Bewegungsdurchführung:

Schulterblätter zusammenziehen, durch Zug der Arme wird das Zusammenziehen verstärkt, dabei sollen die Ellbogen, das Handgelenk und die Schulter sich auf einer Höhe befinden. Anschließend wieder fast strecken.

### Bewegungsgeschwindigkeit:

Langsam bis zügig, kontrolliert und ohne Schwung.

### Atmung:

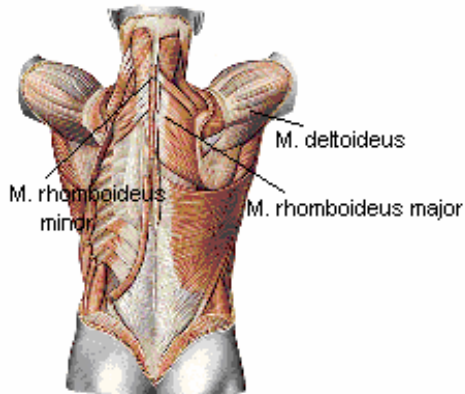
Beim Heranziehen ausatmen, beim Strecken einatmen.

### Varianten:

- Ellbogen sind unten und werden eng am Körper vorbeigezogen.
- Statt der Schlaufen kann auch die kurze Griffstange verwendet werden.

## RÜCKEN: Reverse Butterfly

### 3 Beanspruchte Muskulatur:



© Sobotta 1997

M. rhomboideus major und minor  
M. trapezius (mittlerer Anteil)  
M. deltoideus (hinterer Anteil)  
M. teres minor

### Ausgangsstellung



### Endstellung



### Ausgangsposition:

Jeweils eine Schlaufe in 5 und 6 einhaken, GP 1 einnehmen, Schlaufen sind unterhalb des Handgelenks, Oberarme parallel vor dem Oberkörper halten, 90°-Winkel im Ellbogen- und Schultergelenk.

### Bewegungsdurchführung:

Arme seitlich zurückführen, Oberkörper stabil halten, Bewegung findet nur im Schultergelenk statt, anschließend Arme wieder nach vorne führen.

### Bewegungsgeschwindigkeit:

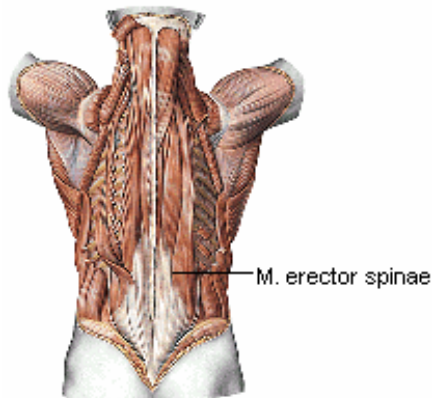
Langsam bis zügig, kontrolliert und ohne Schwung.

### Atmung:

Beim Zurückführen der Arme ausatmen, beim Zusammenführen einatmen.

## RÜCKEN: Rumpfaufrichten

### Beanspruchte Muskulatur:



© sobotta 1997

- M. erector spinae
- M. quadriceps femoris
- M. gluteus maximus

### Ausgangsstellung



### Endstellung



### Ausgangsposition:

Stange in 1 und 2 einhaken, GP 3 einnehmen, Stange mit überkreuzten Armen vor der Brust fixieren, Oberkörper ca. 45° vorgebeugt, Beine leicht gebeugt.

### Bewegungsdurchführung:

Oberkörper aufrichten, anschließend wieder in Ausgangsposition zurückkehren. Kein Hohlkreuz, keine Hyperextension.

### Bewegungsgeschwindigkeit:

Langsam bis zügig, kontrolliert und ohne Schwung.

### Atmung:

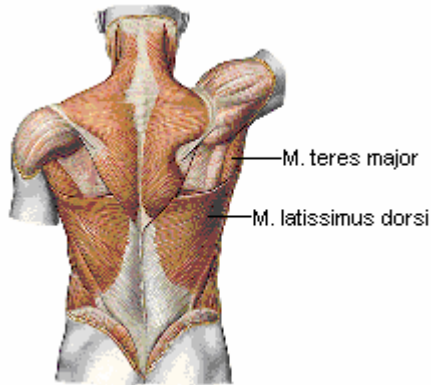
Beim Aufrichten ausatmen, beim Vorbeugen einatmen.

### Varianten:

- Fortgeschrittene fixieren Stange in Höhe des Schlüsselbeines.
- Oberkörper Wirbel für Wirbel aufrollen.

## 4 RÜCKEN: Kreuzzug im Sitzen

### Beanspruchte Muskulatur:



© Sobotta 1997

M. latissimus dorsi  
M. triceps brachii (langer Kopf)  
M. teres major

Ausgangsstellung



Endstellung



### Ausgangsposition:

Jeweils eine Schlaufe in 7 und 8 einhaken, GP 1 einnehmen, Hände greifen Schlaufen mit dem Handrücken nach oben, Arme fast gestreckt.

### Bewegungsdurchführung:

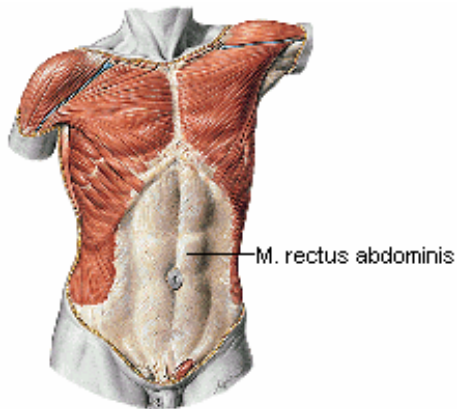
Die fast gestreckten Arme nach unten führen, bis die Arme neben dem Körper sind, dabei die Arme um 180° drehen (Handflächen zeigen nach vorne).

### Bewegungsgeschwindigkeit:

Langsam bis zügig, kontrolliert und ohne Schwung.

### Atmung:

Beim Herunterführen ausatmen, beim Hochführen einatmen.

**BAUCH: Rumpfbeugen****Beanspruchte Muskulatur:**

© Sobotta 1997

M. rectus abdominis  
 M. obliquus externus abdominis  
 M. obliquus internus abdominis

Ausgangsstellung



Endstellung

**Ausgangsposition:**

Stange mit Verlängerungsschnur in 11 der benachbarten Station und 12 einhaken, Kniestand mit dem Rücken zum Gerät, Stange hinter dem Kopf fixieren.

**Bewegungsdurchführung:**

Rumpf einrollen und wieder aufrichten.

**Bewegungsgeschwindigkeit:**

Langsam bis zügig, kontrolliert und ohne Schwung.

**Atmung:**

Beim Rumpfbeugen ausatmen, beim Aufrichten einatmen.

**Besonderheiten:**

Matte als Unterlage hilfreich.

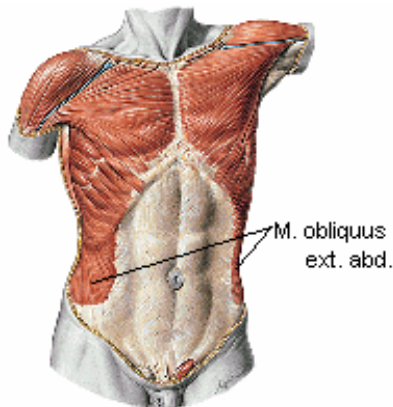
**Variante:**

Diese Übung ist auch im Sitzen (GP 2) durchführbar.



## BAUCH: Rumpfrotation

### Beanspruchte Muskulatur:



© Sobotta 1997

M. obliquus externus abdominis  
M. obliquus internus abdominis  
M. rectus abdominis

### Ausgangsstellung



### Endstellung



### Ausgangsposition:

Schleife oder Griff in 11 einhaken, GP 3 rückwärtig zum Gerät einnehmen, beide Hände umfassen den Griff/Schleife mit fast gestreckten Armen, Gummizug steht bereits unter Spannung.

### Bewegungsdurchführung:

Führen der Arme von oben rechts nach unten links durch Rotation des Oberkörpers. Kein Mitdrehen der Hüfte, Becken stabil halten. Der Armwinkel verändert sich nicht.

### Bewegungsgeschwindigkeit:

Langsam bis zügig, kontrolliert und ohne Schwung.

### Atmung:

Beim Herunterführen ausatmen, beim Zurückführen einatmen.

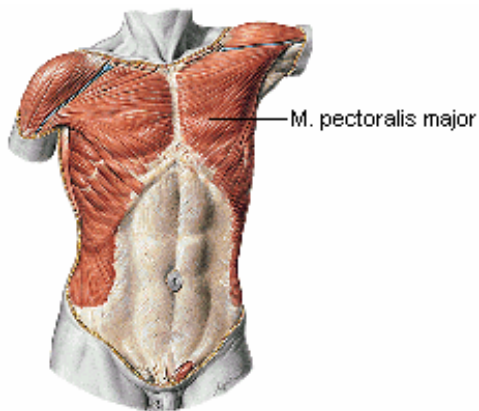
### Variante:

Schleife oder Griff in 1 einhaken, Bewegungsdurchführung von unten links nach oben rechts durch Rotation des Oberkörpers.



## BRUST: Kreuzzug

### Beanspruchte Muskulatur:



© Sobotta 1997

M. pectoralis major  
M. pectoralis minor

### Ausgangsstellung



### Endstellung



### Ausgangsposition:

Schleife oder Griffe in 11 und 12, GP 3 mit dem Rücken zum Gerät einnehmen, einen Schritt vortreten, Oberkörper leicht vorgebeugt, Arme leicht gebeugt.

### Bewegungsdurchführung:

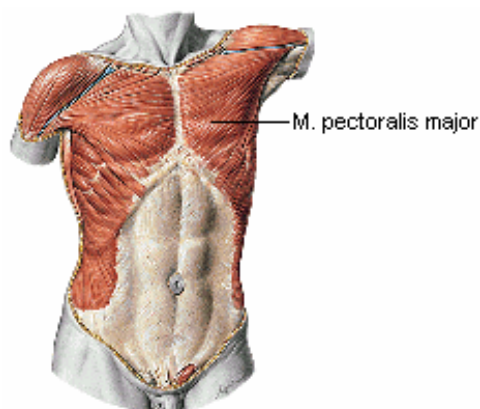
Hände gleichzeitig vor dem Körper zusammenführen, dabei den Ellbogenwinkel nicht verändern.

### Bewegungsgeschwindigkeit:

Langsam bis zügig, kontrolliert und ohne Schwung.

### Atmung:

Beim Zusammenführen ausatmen, beim Zurückführen einatmen.

**BRUST: Butterfly****Beanspruchte Muskulatur:**

© Sobotta 1997

M. pectoralis major  
 M. deltoideus (vorderer Anteil)  
 M. pectoralis minor  
 M. biceps brachii

**Ausgangsstellung****Endstellung****Ausgangsposition:**

Jeweils eine Schlaufe in 11/5 und 12/6 einhaken und am Handgelenk befestigen, GP 2 einnehmen, die Arme sind fast gestreckt seitlich in Schulterhöhe.

**Bewegungsausführung:**

Arme im Halbkreis vor der Brust zusammenführen, anschließend wieder zurückführen.

**Bewegungsgeschwindigkeit:**

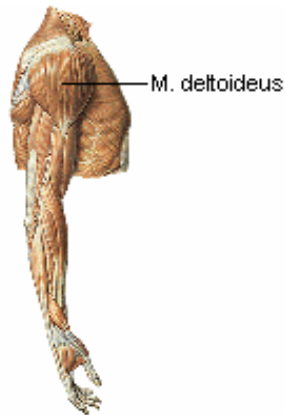
Langsam bis zügig, kontrolliert und ohne Schwung.

**Atmung:**

Beim Zusammenführen ausatmen, beim Zurückführen einatmen.

**Variante:**

Zur Intensitätssteigerung kann auch noch eine dritte Schlaufe (jeweils in 7 und 9) eingesetzt werden.

**SCHULTER: Abduktion (Seitheben)****Beanspruchte Muskulatur:**

© Sobotta 1997

M. deltoideus  
 M. supraspinatus  
 M. biceps brachii

**Ausgangsstellung****Endstellung****Ausgangsposition:**

Jeweils eine Schlaufe in 1 einhaken, GP 3 rückwärtig zum Gerät einnehmen, Arm vor dem Körper leicht gebeugt.

**Bewegungsdurchführung:**

Ellbogen bis zur Waagerechten anheben und anschließend wieder absenken.

**Bewegungsgeschwindigkeit:**

Langsam bis zügig, kontrolliert und ohne Schwung.

**Atmung:**

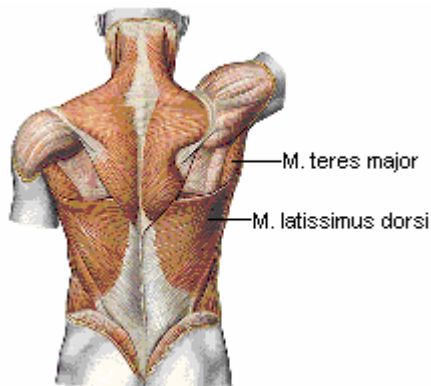
Beim Anheben ausatmen, beim Absenken einatmen.

**Variante:**

Übung ist auch im Sitzen durchführbar.

## SCHULTER: Adduktion

### Beanspruchte Muskulatur:



© Sobotta 1997

M. pectoralis major  
 M. triceps brachii  
 M. deltoideus  
 M. latissimus dorsi  
 M. teres major

### Ausgangsstellung



### Endstellung



### Ausgangsposition:

Jeweils eine Schlaufe in 11 und 12 einhaken, GP 1 einnehmen, die nicht ganz durchgestreckten Arme sind seitlich abgespreizt und parallel zum Boden.

### Bewegungsdurchführung:

Arme nach unten an den Körper heranführen, Arme anschließend wieder in die Horizontale zurückführen.

### Bewegungsgeschwindigkeit:

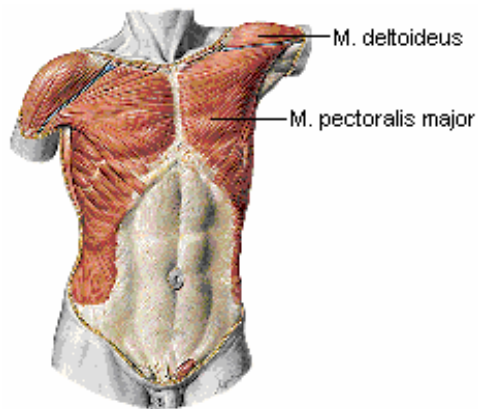
Langsam bis zügig, kontrolliert und ohne Schwung.

### Atmung:

Beim Heranführen ausatmen, beim Zurücklassen einatmen.

## SCHULTER: Anteversion

### Beanspruchte Muskulatur:



© Sobotta 1997

- M. deltoideus (vorderer Anteil)
- M. pectoralis major
- M. biceps brachii

### Ausgangsstellung



### Endstellung



### Ausgangsposition:

Jeweils eine Schlaufe in 1 und 2 einhaken, GP 2 einnehmen, Arme fast gestreckt vor dem Körper.

### Bewegungsdurchführung:

Arme wechselweise frontal in die Waagerechte anheben und anschließend wieder absenken.

### Bewegungsgeschwindigkeit:

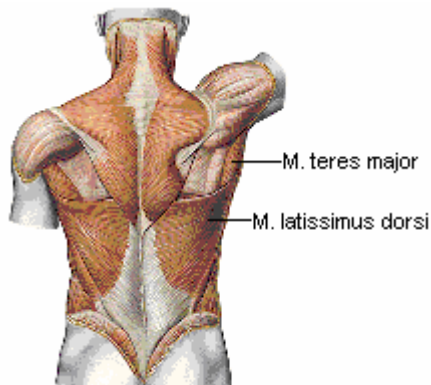
Langsam bis zügig, kontrolliert und ohne Schwung.

### Atmung:

Beim Anheben ausatmen, beim Absenken einatmen.

## SCHULTER: Retroversion

### Beanspruchte Muskulatur:



© Sobotta 1997

- M. teres major
- M. deltoideus (hinterer Anteil)
- M. trapezius (mittlerer Anteil)
- M. latissimus dorsi
- M. triceps brachii

### Ausgangsstellung



### Endstellung



### Ausgangsposition:

Jeweils eine Schlaufe in 2 der linken benachbarten Station und in 1 einhaken, GP 3 rückwärtig zwischen den beiden Stationen einnehmen, Schlaufen über Kreuz fassen, Oberkörper stark vorgebeugt, leichte Schrittstellung, kein Hohlkreuz.

### Bewegungsdurchführung:

Arme nach hinten führen, anschließend wieder nach vorne führen.

### Bewegungsgeschwindigkeit:

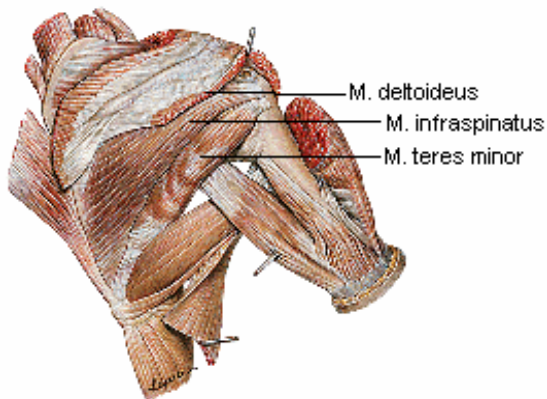
Langsam bis zügig, kontrolliert und ohne Schwung.

### Atmung:

Beim Zurückführen ausatmen, beim Zusammenführen einatmen.

## SCHULTER: Außenrotation

### Beanspruchte Muskulatur:



© Sobotta 1997

M. infraspinatus  
M. deltoideus (hinterer Anteil)  
M. teres minor

Ausgangsstellung



Endstellung



### Ausgangsposition:

Schleife oder Griff in 5 einhaken, GP 3 seitlich zum Zug einnehmen, Oberarm des äußeren Armes parallel zum Oberkörper, Unterarm in rechten Winkel dazu.

### Bewegungsdurchführung:

Zuggriff nach außen ziehen (Rotationsbewegung). Kein Abknicken des Handgelenks, Ellbogen bleibt am Körper.

### Bewegungsgeschwindigkeit:

Langsam bis zügig, kontrolliert und ohne Schwung.

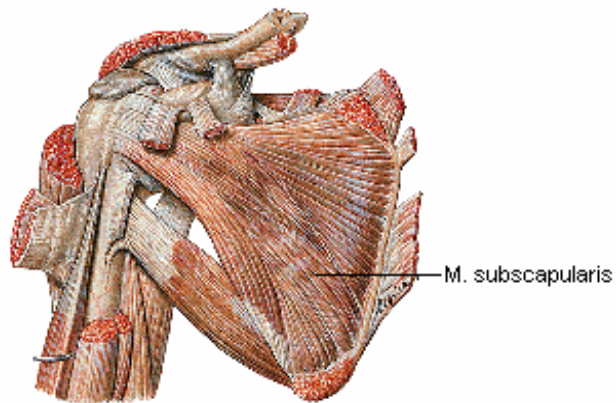
### Atmung:

Bei der Außenrotation ausatmen, beim Zurückführen einatmen.



## SCHULTER: Innenrotation

### Beanspruchte Muskulatur:



© Sobotta 1997

- M. subscapularis
- M. pectoralis major
- M. biceps brachii (langer Kopf)
- M. teres major
- M. deltoideus (vorderer Anteil)
- M. latissimus dorsi

Ausgangsstellung



Endstellung



### Ausgangsposition:

Schleife in 5 einhaken, GP 3 seitlich zum Gerät einnehmen, mit innerem Arm Griff fassen, Oberarm parallel zum Oberkörper, Unterarm im rechten Winkel dazu.

### Bewegungsdurchführung:

Zuggriff nach innen ziehen (Rotationsbewegung). Kein Abknicken des Handgelenks, Ellbogen bleibt am Körper.

### Bewegungsgeschwindigkeit:

Langsam bis zügig, kontrolliert und ohne Schwung.

### Atmung:

Bei der Innenrotation ausatmen, beim Zurückführen einatmen.



**Variante:**

Innenrotation kann auch in Abduktionsstellung durchgeführt werden. Ist der Trainierende nicht in der Lage, seinen Arm selbst zu abduzieren, kann auch eine weitere Schlaufe als Unterstützung benutzt werden. Hierzu werden die Schlaufen in 11 u. 12 eingehakt (s. Abb.).

Ausgangsstellung

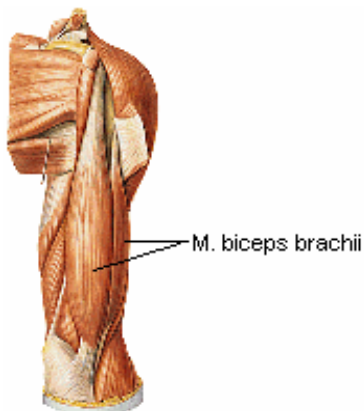


Endstellung



## ARME: Armbeugen

### Beanspruchte Muskulatur:



© Sobotta 1997

M. biceps brachii  
M. brachialis  
M. brachioradialis

### Ausgangsstellung



### Endstellung



### Ausgangsposition:

Schleife in 2 der benachbarten Stationen einhängen, GP 2 einnehmen, Arme nicht ganz durchstrecken.

### Bewegungsdurchführung:

Arm beugen und wieder fast strecken. Bewegung findet nur im Ellbogengelenk statt. Kein Abknicken der Handgelenke.

### Bewegungsgeschwindigkeit:

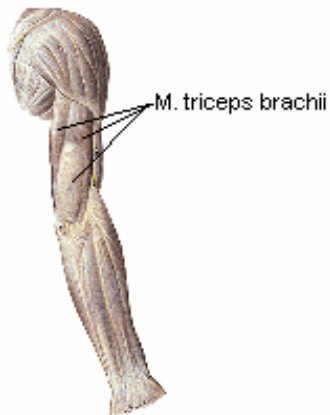
langsam bis zügig, kontrolliert und ohne Schwung.

### Atmung:

Beim Beugen ausatmen, beim Strecken einatmen.

### Variante:

Es können auch beide Arme gleichzeitig oder wechselweise trainiert werden.

**ARME: Armstrecken sitzend****Beanspruchte Muskulatur:**

© Sobotta 1997

M. triceps brachii

**Ausgangsstellung****Endstellung****Ausgangsposition:**

Stange in 7 oder 8 einhaken, Verlängerungsschnur nutzen, GP 2 einnehmen, Stange mit beiden Händen fassen, Oberarme neben dem Kopf fixieren.

**Bewegungsdurchführung:**

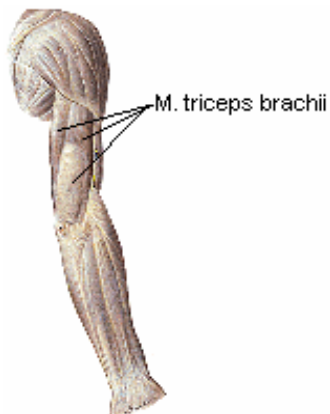
Arme strecken und wieder beugen. Bewegung findet nur im Ellbogengelenk statt. Kein Abknicken der Handgelenke.

**Bewegungsgeschwindigkeit:**

Langsam bis zügig, kontrolliert und ohne Schwung.

**Atmung:**

Beim Strecken ausatmen, beim Beugen einatmen.

**ARME: Armstrecken stehend****Beanspruchte Muskulatur:**

© Sobotta 1997

M. triceps brachii

Ausgangsstellung



Endstellung

**Ausgangsposition:**

Stange in 11 und 12 einhaken, GP 2, Stange im Obergriff fassen, Ellbogen am Oberkörper fixieren.

**Bewegungsdurchführung:**

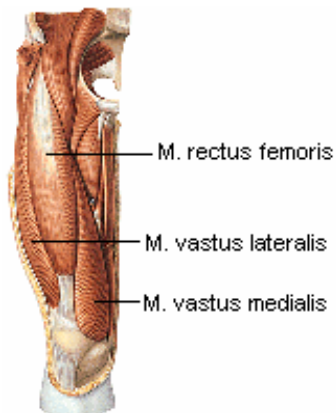
Arme strecken und wieder beugen. Bewegung findet nur im Ellbogengelenk statt. Kein Abknicken der Handgelenke.

**Bewegungsgeschwindigkeit:**

Langsam bis zügig, kontrolliert und ohne Schwung.

**Atmung:**

Beim Strecken ausatmen, beim Beugen einatmen.

**BEINE: Kniestrecken****Beanspruchte Muskulatur:**

© Sobotta 1997

M. quadriceps femoris

**Ausgangsstellung****Endstellung****Ausgangsposition:**

Schlaufe rutschfest am Knöchel befestigen und in 1 einhaken, GP 1 einnehmen, Oberschenkel auf der Ablage fixieren, Kniewinkel mindestens 90°.

**Bewegungsdurchführung:**

Bein strecken und wieder beugen.

**Bewegungsgeschwindigkeit:**

Langsam bis zügig, kontrolliert und ohne Schwung.

**Atmung:**

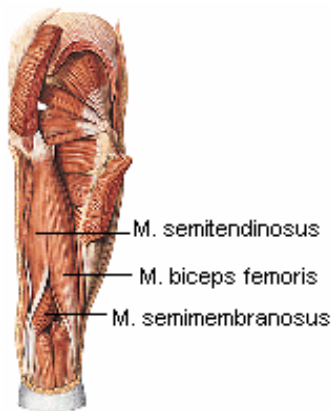
Beim Strecken ausatmen, beim Beugen einatmen.

**Variante:**

Für Betonung des M. vastus medialis und in der Rehabilitation kann die Übung in einem Kniewinkel von 50°-60° ausgeführt werden.

## BEINE: Beinbeugen

### Beanspruchte Muskulatur:



© Sobotta 1997

M. biceps femoris  
 M. semitendinosus  
 M. semimembranosus  
 M. gracilis  
 M. sartorius

### Ausgangsstellung



### Endstellung



### Ausgangsposition:

Jeweils eine Schlaufe rutschfest über dem Knöchel befestigen und in 4 der benachbarten Station einhaken, GP 1 einnehmen, Oberschenkel auf der Ablage fixieren.

### Bewegungsdurchführung:

Bein anbeugen und wieder strecken.

### Bewegungsgeschwindigkeit:

Langsam bis zügig, kontrolliert und ohne Schwung.

### Atmung:

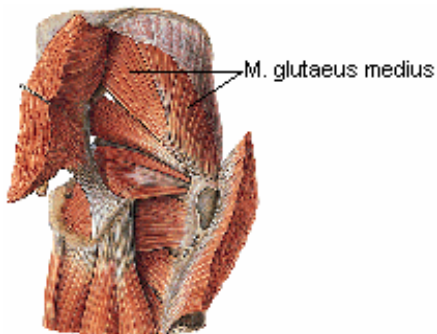
Beim Beugen ausatmen, beim Strecken einatmen.

### Variante:

Zusätzliche Schlaufe in 5 einhaken.

## BEINE: Abduktion

### Beanspruchte Muskulatur:



© Sobotta 1997

M. gluteus medius  
 M. gluteus minimus  
 M. gluteus maximus  
 M. tensor fasciae latae  
 M. piriformis

Ausgangsstellung



Endstellung



### Ausgangsposition:

Schlaufe rutschfest am Knöchel befestigen und in 1 einhaken, GP 3 rückwärtig zum Gerät einnehmen, Fußspitze anziehen. Oberkörper durch Festhalten fixieren.

### Bewegungsdurchführung:

Bein abspreizen und wieder heranzuführen, Becken stabil halten, keine Rotation im Oberkörper.

### Bewegungsgeschwindigkeit:

Langsam bis zügig, kontrolliert und ohne Schwung.

### Atmung:

Beim Abspreizen ausatmen, beim Heranzuführen einatmen.

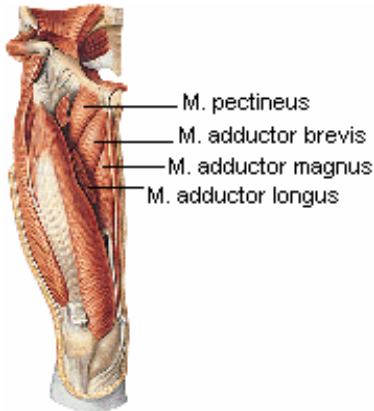
### Varianten:

- Um den M. gluteus medius stärker anzusprechen, muß hinter der Körperachse gearbeitet werden. Das erreicht man, indem das Standbein vor den Gummizug gestellt wird.
- Bei Knieproblemen kann die Schlaufe auch oberhalb des Knies befestigt und in 5 eingehakt werden.



## BEINE: Adduktion

### Beanspruchte Muskulatur:



© Sobotta 1997

M. adductor magnus und minimus  
M. adductor brevis  
M. adductor longus  
M. pectineus  
M. gracilis  
M. gluteus maximus

### Ausgangsstellung



### Endstellung



### Ausgangsposition:

Schleife rutschfest am Knöchel befestigen und in 4 der benachbarten Station einhaken, GP 3 einnehmen, Bein ist abgespreizt und die Fußspitze angezogen. Oberkörper durch Festhalten fixieren.

### Bewegungsdurchführung:

Bein aus gespreizter Position zum Standbein heranzuführen und wieder abspreizen. Becken stabil halten, keine Rotation im Oberkörper, Oberkörper aufrecht halten.

### Bewegungsgeschwindigkeit:

Langsam bis zügig, kontrolliert und ohne Schwung.

### Atmung:

Beim Heranzuführen ausatmen, beim Abspreizen einatmen.

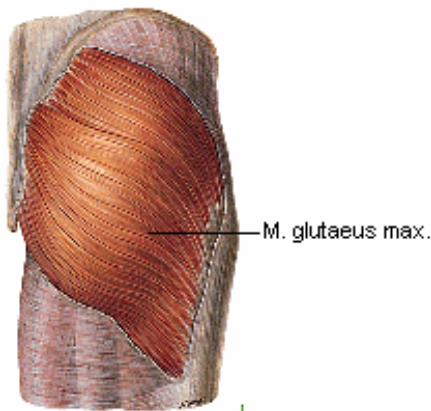
### Variante:

Bei Knieproblemen kann die Schleife auch oberhalb des Knies angebracht und in 5 eingehakt werden.



## BEINE: Hüftstrecken

### Beanspruchte Muskulatur:



© Sobotta 1997

M. gluteus maximus  
 M. gluteus medius  
 M. gluteus minimus  
 M. adductor magnus  
 M. biceps femoris  
 M. semitendinosus  
 M. semimembranosus

Ausgangsstellung



Endstellung



### Ausgangsposition:

Schleife rutschfest am Knöchel befestigen und in 4 einhaken, GP 3 einnehmen, das arbeitende Bein ist leicht angewinkelt, Oberkörper leicht nach vorne gebeugt, Festhalten zur Fixierung möglich.

### Bewegungsdurchführung:

Bein nach hinten führen und wieder zum Standbein zurückführen, keine Rotation des Beckens, kein Hohlkreuz.

### Bewegungsgeschwindigkeit:

Langsam bis zügig, kontrolliert und ohne Schwung.

### Atmung:

Bei der Hüftstreckung ausatmen, bei der Hüftbeugung einatmen.

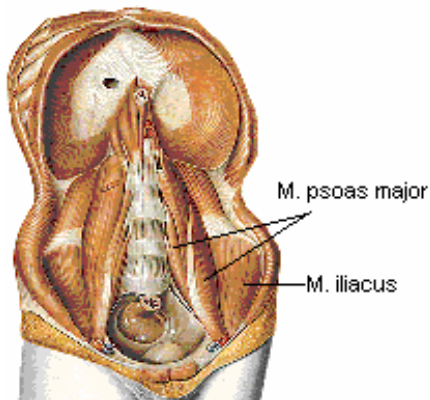
### Variante:

Bei Knieproblemen kann die Schleife auch oberhalb des Knies angebracht und in 5 eingehakt werden (s. Abb.).



## HÜFTBEUGEN:

### Beanspruchte Muskulatur:



© Sobotta 1997

### M. iliopsoas

- M. tensor fasciae latae
- M. pectineus
- M. adductor longus und brevis
- M. gracilis
- M. rectus femoris
- M. sartorius

### Ausgangsstellung



### Endstellung



### Ausgangsposition:

Schleife in 2 einhaken, GP 3 rückwärtig zum Gummizug einnehmen, Schleife am Fußgelenk anbringen, Oberkörper leicht nach vorne neigen, arbeitendes Bein leicht anwinkeln.

### Bewegungsdurchführung:

Bein anbeugen, anschließend wieder absenken. Keine Rotation im Becken, kein Hohlkreuz, keine Hyperextension.

### Bewegungsgeschwindigkeit:

Langsam bis zügig, kontrolliert und ohne Schwung.

### Atmung:

Beim Anbeugen ausatmen, beim Absenken einatmen.

## VIII SCHLUSSFOLGERUNGEN UND AUSBLICK

Im letzten Kapitel dieser Arbeit sollen die Ergebnisse zusammengefasst werden. Es werden außerdem Vorschläge für weiterführende Forschungsaufgaben gemacht und der Bezug zwischen Forschung und Praxis hergestellt.

Das zu testende Gerät kam als Prototyp ‚DynGym‘ nach Kiel. Die Entwicklung und Konstruktion des Gerätes war somit weitestgehend abgeschlossen. Veränderungen waren nur noch in kleinerem Maße möglich und die Grundeigenschaften des ‚DynGym‘ sind beim Endprodukt ‚Body-Spider‘ erhalten geblieben. Die Zusammenarbeit mit der Firma und dem Sportingenieur hat sich als sehr gut erwiesen, ist aber durch die große Entfernung (Kiel – Landau / Stuttgart) erschwert worden. Die Kommunikation ist hauptsächlich über Telefon, Post und E-Mail verlaufen.

Es ist auch für die Zukunft wünschenswert, dass die Industrie bei der Entwicklung von Sportgeräten mit der Sportwissenschaft zusammenarbeitet. Dieser Prozess sollte möglichst früh einsetzen. Im Falle dieser Arbeit startete die Zusammenarbeit nach Erstellen des Prototyps. Es ist jedoch sinnvoll, schon vorher Ideen auszutauschen, um unnötige Arbeitsgänge, Zeit und Kosten zu vermeiden. Erscheint die frühe Zusammenarbeit zwischen Sportwissenschaftlern und Ingenieuren zunächst als aufwändig und kostspielig, so überwiegen letztendlich doch die Vorteile. So kann der Sportwissenschaftler aufgrund seiner Kenntnisse in der Biomechanik und der Trainingswissenschaft schon von vornherein die Anforderungen an ein Trainingsgerät festlegen und somit die Eigenschaften des Sportgerätes auf das jeweilige Trainingsziel und die jeweilige Zielgruppe abstimmen. Durch dieses systematische Vorgehen wird das Überarbeiten eines Sportgerätes auf das Notwendige beschränkt. Dabei werden zusätzliche Arbeitsgänge vermieden und zusätzliche Materialkosten für mögliche Veränderungen am Gerät eingespart, die entstehen, wenn der Sportwissenschaftler erst spät in die Entwicklung eines Sportgerätes eingreifen kann.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass eine innovative Sportgeräteentwicklung nur in Zusammenarbeit von Ingenieuren und Sportwissenschaftlern bzw. Biomechanikern möglich ist.

## 1 Zusammenfassung

Untersuchungsgegenstand dieser Forschungsarbeit war ein innovatives Multifunktionsgerät, das zum Zeitpunkt des Untersuchungsbeginns den Arbeitstitel ‚DynGym‘ trug. Es sollte herausgefunden werden, ob sich dieses Gerät zur Verbesserung der Kraftfähigkeiten eignet und von wem und in welcher Form es in der Trainingspraxis eingesetzt werden kann.

Um diese Fragen beantworten zu können, wurden zunächst einmal biomechanische und trainingswissenschaftliche Kriterien herausgearbeitet, die ein modernes Krafttrainingsgerät erfüllen sollte, um ein effektives Training zu ermöglichen. Dazu gehören aus dem Bereich der Biomechanik beispielsweise der optimale Winkel zwischen Last- und Kraftarm und das Ermöglichen funktioneller sowie physiologischer Übungen. Aus der Trainingswissenschaft muss ein Training die allgemeinen Trainingsprinzipien wie z.B. die Reproduzierbarkeit der Widerstände, das Prinzip der progressiven Belastung und der Variation berücksichtigen. Außerdem sollte die Handhabung und Bedienung des Gerätes benutzerfreundlich sein.

Die Antworten auf diese Fragen wurden zum einen durch Messungen, zum anderen durch die Befragung von Probanden gesucht und gefunden. Es wurden die zuvor erstellten Forderungen mit den gewonnenen Erkenntnissen überprüft. Dadurch wurden sowohl die Stärken, aber auch die Schwächen des Gerätes deutlich.

Aus biomechanischer Sicht ist zu erwähnen, dass die geringe Sitzhöhe beim ‚DynGym‘, für die meisten Probanden eine physiologische Sitzhaltung nicht garantieren konnte. Die oberste Station war hingegen mit 243 cm zu hoch. Weiterhin ist der progressive Widerstand am besten für Muskeln geeignet, die eine ascendierende Kraftkurve aufweisen. Positiv ist anzumerken, dass jeder Muskel aufgrund der Gummizugfixierungen auf unterschiedlicher Höhe effektiv trainiert werden kann.

Trainingswissenschaftlich betrachtet sind die ermittelten Widerstände ab einer gewissen Leistungsfähigkeit für einige Muskelgruppen zu gering. Dadurch kann z.B. das Prinzip der progressiven Belastung nur bedingt befolgt werden. Außerdem ist die Reproduzierbarkeit der Widerstände sehr schwierig aufgrund der progressiven Widerstandszunahme der Gummizüge.

Positiv zu bewerten ist die Vielseitigkeit des Gerätes. Es sind für alle Muskelgruppen Übungen möglich und es kommen ständig neue Ideen während der Benutzung hinzu. Die Probanden schlossen sich in der Mehrheit dieser Beurteilung an.

Ein weiterer Aspekt der Untersuchung war die Bedienbarkeit bzw. die Handhabung. Ein großer Vorteil von ‚DynGym‘ ist der geringe Platzbedarf und die Mobilität des Gerätes. Die Einstellung der Widerstände und der Komfort der Schlaufen wurde von den Probanden jedoch negativ bewertet.

Um die noch bestehenden Nachteile auszuschalten bzw. minimieren, wurden daher Änderungsvorschläge formuliert und anschließend deren Umsetzung diskutiert. Nach diesen Änderungen erhielt das verkaufsfertige Gerät den Namen ‚Body-Spider‘. Verbesserungen wurden in Bezug auf die Sitzhöhe, Geräthöhe, der Einstellung der Widerstände, der Schlaufen und der Federwaagen erreicht. Andere Nachteile des Gerätes konnten nicht oder nur durch eine geschickte Übungsauswahl kompensiert werden.

Als mögliche Einsatzbereiche kommt der ‚Body-Spider‘ besonders für das Training der allgemeinen Kraftausdauer, in der Physiotherapie, zur Haltungsschulung und als spezielle Erwärmung in Frage. Es können sowohl Kinder- und Jugendliche als auch Erwachsene sowie Senioren an diesem Gerät trainieren. Die optimale Organisationsform ist das Zirkeltraining. Für den Breiten- und Spitzensport oder für das Maximalkrafttraining sind die Widerstände bis auf wenige Ausnahmen jedoch zu gering. Durch die kreisförmige Sitzanordnung werden gruppenspezifische Prozesse gefördert. Sie wurde auch von den Probanden als motivierend empfunden.

Die Arbeit schließt mit einem ausführlichen Praxisteil. Es werden Trainingsbeispiele für verschiedene Trainingsziele vorgestellt und Hinweise zur Handhabung des Gerätes gegeben.

## **2 Wissenstransfer**

Diese Abhandlung ist in den Bereich der Handlungsforschung einzuordnen und hat dementsprechend einen berechtigten Praxisbezug. In diesem versucht sie Mittel und Wege zu liefern, Bedürfnisse in der Realität des Sports zu befriedigen. Als Resultat zeigt dementsprechend der Übungskatalog den hier vorhandenen Wissenstransfer.

Dieser stellt sich allerdings als ein Komplex dar, in dem nicht nur Theorie und Praxis, sondern zusätzlich auch die Realität miteinander verknüpft werden. Wissenstransfer meint nämlich, dass Theorie - vertreten durch die Wissenschaft – der Praxis gegenübergestellt ist. Nur in einer Einheit aus Beidem, Theorie und Praxis, kann die Realität wirksam beeinflusst werden.

So ist der Theorie ihre Autonomie und Abstraktheit zuzugestehen. Diese Abhandlung verdeutlicht die Gesetze der Theorie zunächst mit der Erstellung eines generalisierten Grundlagenteils, in dem allgemeine Forderungen an ein Krafttrainingsgerät entwickelt werden.

Die Praxis zeichnet sich demgegenüber durch ihren Anwendungscharakter aus. Sie möchte im Gegensatz zur Theorie nicht generalisieren, sondern wirksam sein. Im Rahmen dieser Arbeit wurde ein konkreter Einzelfall (das Gerät ‚DynGym‘) an der Praxis erprobt, um dann in einem Fragebogen bewertet zu werden.

Erst in der zusammenwirkenden Interpretation aus theoretischem und praktischem Wissen bezüglich des Gerätes ‚DynGym‘ bzw. ‚Body-Spider‘ können mögliche Anwender einen Nutzen ziehen. So werden ihre Bedürfnisse vom fertigen Gerät ‚Body-Spider‘, der sich in einigen Punkten gegenüber dem Prototyp ‚DynGym‘ verändert hat, befriedigt. Zudem liefert diese Abhandlung einen Leitfaden für die Benutzung des Gerätes.

Der Wissenstransfer ist endgültig gewährleistet, wenn die potentiellen Nutzer als Korrekturinstanz wirksam werden und neue Forschung anregen. So kann Wissenschaft erneut durch ihre Forschung der Praxis Hinweise zur Effektivitätssteigerung und zur Optimierung geben und damit helfen, die Bedürfnisse der Kunden zu erfüllen.

Für derartig aufgelegte weitere Forschungsvorhaben liefert diese Abhandlung zum einen die notwendigen Forschungsmethoden, zum anderen die verallgemeinernden Kriterien, die ein Krafttrainingsgerät zu erfüllen hat.

### **3 Zukünftige, an diese Arbeit anschließende Forschungsaufgaben**

Mit dieser Arbeit ist das Gerät und das Training mit demselben keineswegs vollständig erfasst. Während der Untersuchung taten sich neue Fragestellungen auf, die weitere Untersuchungen erforderlich machen.

So wurde zwar bereits die Geräteakzeptanz anhand junger Sportstudenten untersucht, die das Trainingsziel ‚allgemeines Fitnesstraining‘ repräsentieren. Untersuchungen zur Geräteakzeptanz bei den Zielgruppen Senioren und Kinder und Jugendliche sind jedoch noch nicht gemacht worden und stehen noch aus.

Das Gerät ‚Body-Spider‘ ist vor allem als Krafttrainingsgerät untersucht worden. Positive Effekte auf das Herz-Kreislauf-System sind zwar diskutiert, jedoch nicht empirisch belegt worden. Hier könnten weitere Untersuchungen ansetzen. Der Übungskatalog für Kräftigungsübungen könnten ebenfalls durch eine Choreographie ähnlich dem Aerobic ergänzt werden.

Ein Gegenstand weiterer Untersuchungen könnte auch eine Langzeitstudie bezüglich der Haltbarkeit des Gerätes darstellen. Zum Beispiel ist es für den Benutzer von Interesse, ob die Gummizüge bei häufigem Gebrauch ihren Zug verlieren und sich damit die Widerstandsstärke verändert, die Zuverlässigkeit der Federwaagen dauerhaft gegeben ist oder Probleme mit der Elektrik auftreten.

Es wäre wünschenswert, wenn die Forschungsergebnisse dieser Abhandlung bezüglich des ‚Body-Spiders‘ zu weiteren Forschungsvorhaben anregen und somit ergänzt werden könnten. Die Zukunft wird zeigen, ob sich der ‚Body-Spider‘ auf dem Markt etablieren kann. Der Bedarf nach multifunktionellen Sportgeräten ist sicherlich gegeben. Vielleicht ziehen auch die Hersteller und Sportingenieure aus solchen Forschungsergebnissen neue Ideen, um innovative und funktionelle Sportgeräte zu konstruieren.

## LITERATURVERZEICHNIS

- Adrian, M. & Cooper, J. (1995). *Biomechanics of Human Movement*. (2. Aufl.) Dubuque, IA: Brown & Benchmark.
- Albrecht, K., Meyer, S. & Zahner, L. (2001). *Stretching – Das Expertenhandbuch*. (3. Auflage). Heidelberg: Karl F. Haug.
- Ballreich, R. (1989). Modellierung in der Biomechanik. In K. Willimczik (Hrsg.), *Biomechanik der Sportarten* (S. 101-125). Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.
- Baumann, W. (1992). Biomechanik. In P. Röthig (Hrsg.), *Sportwissenschaftliches Lexikon*. (6. Auflage). (S. 93). Schorndorf: Hofmann.
- Baumann, W. (1989). Mechanische und biomechanische Grundlagen. In K. Willimczik (Hrsg.), *Biomechanik der Sportarten* (S. 75-100). Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.
- Bäumler, A.D. & Schneider, K. (1981). *Sportmechanik*. München: BLV.
- Berndt, I. (1988). Motive – Medien – Märkte. In H.J. Medau & P.E. Nowacki (Hrsg.), *Frau und Sport III* (S. 10-16). Erlangen: Perimed.
- Billeter, R. & Hoppeler, H. (1994). Biologische Grundlagen der Muskelkontraktion. In Komi, P.V. (Hrsg.), *Kraft und Schnellkraft im Sport* (S. 51-73). Köln: Deutscher Ärzte-Verlag.
- Bortz, J. (1999). *Statistik für Sozialwissenschaftler*. (5. Auflage). Berlin – Heidelberg – New York: Springer.
- Bortz, J. & Döring, N. (2002). *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler*. (3. Auflage). Berlin – Heidelberg – New York: Springer.



- Breitenstein, B. & Hamm, M. (1996). *Bodybuilding: Erfolgreich, Natürlich, Gesund*. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.
- Brosius, F. (1998). *SPSS 8.0. Professionelle Statistik unter Windows*. Bonn: MITP.
- Buchbauer, J. (1999). *Präventives Muskeltraining zur Behebung von Haltungsehlern: Totalrundrücken, Hohlrücken, Flachrücken und Skoliose*. Schorndorf: Hofmann.
- Buskies, W. & Boeckh-Behrens, W.-U. (2000). *Fitness-Krafttraining. Die besten Übungen und Methoden*. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.
- Buskies, W. & Boeckh-Behrens, W.-U. (1999). Probleme bei der Steuerung der Trainingsintensität im Krafttraining auf der Basis von Maximalkrafttests. *Leistungssport*, 29 (3), 4-8.
- Buskies, W., Boeckh-Behrens, W.-U. & Zieschang, K. (1996). Möglichkeiten der Intensitätssteuerung im gesundheitsorientierten Krafttraining. *Sportwissenschaft*, 26 (2), 170-183.
- Carl, K. (1983). *Training und Trainingslehre in Deutschland*. Schorndorf: Hofmann.
- Carpinelli, R.N. & Otto, R.M. (1998). Strength Training – Single Versus Multiple Sets. *Sports Medicine*, 2, 73-84.
- Carroll, T. J., Riek, S. & Carson, R.G. (2001). Neural Adaptations to Resistance Training. *Sports Medicine*, 31 (12), 829-840.
- De Marées, H. (1981). *Sportphysiologie I*. (2.Auflage). Frankfurt am Main: Moritz Diesterweg.
- Dickhuth, H.H. (2000). *Einführung in die Sport- und Leistungsmedizin*. Schorndorf: Hofmann.

- Ehlenz, H., Grosser, M., Zimmermann, K. & Zintl, F. (1995). *Krafttraining. Grundlagen, Methoden, Übungen, Leistungssteuerung, Trainingsprogramme*. (5. Auflage). München: BLV.
- Freiwald, Jürgen (1994). *Aufwärmen im Sport* (2. Auflage). Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.
- Frey, B. & Steinmann, J. (1999). Medizinische Trainingstherapie bei älteren Menschen. In H. Rieger (Hrsg.), *Gesundes Altern, Aktivität und Sport* (S. 145-151). Schorndorf: Hofmann.
- Froböse, I. & Nellesen, G. (Hrsg.). (1998). *Training in der Therapie*. Wiesbaden: Ullstein Medical.
- Gaisl, G. (1979). Der aerob-anaerobe Übergang und seine Bedeutung für die Trainingspraxis. *Leistungssport*, 9, 235-240.
- Gehrke, T. (1999). *Sportanatomie*. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.
- Gigerenzer, G. (1981). Messung und Modellbildung in der Psychologie. München: Reinhardt.
- Güllich, A. & Schmidtbleicher, D. (1999). Struktur der Kraftfähigkeiten und ihrer Trainingsmethoden. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 50 (7/8), 223-234.
- Güllich, A. & Schmidtbleicher, D. (2000). Methodik des Krafttrainings – Struktur der Kraftfähigkeiten und ihrer Trainingsmethoden. In Siewers (Hrsg.), *Muskelkrafttraining. Band 1: Ausgewählte Themen. Alter – Dehnung – Ernährung – Methodik* (S. 17- 71). Kiel: o.V.
- Haag, H. (1994). Der hermeneutische Zweig. In B. Strauß & H. Haag (Hrsg.), *Forschungsmethoden – Untersuchungspläne – Techniken der Datenerhebung in der Sportwissenschaft* (S. 39-47). Schorndorf: Hofmann.

- Hartmann, U. (2001). Belastung, Anpassung und Überlastung – biologische Aspekte vs. traditionelle Sichtweisen im Sport. Vortrag auf dem 37. Deutschen Kongress für Sportmedizin und Prävention, 26.-30. Sept., Rotenburg an der Fulda.
- Hass, C.J., Garzaarella, L., De Hoyos, D.V., & Pollock, M.L. (1998). Effects of training volume on strength and endurance in experienced resistance trained adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30 (5), Supplement abstract 651.
- Hay, J.G. (1994). Biomechanische Grundlagen der Kraftentwicklung. In P.V. Komi, (Hrsg.), *Kraft und Schnellkraft im Sport* (S. 200-209). Köln: Deutscher Ärzte-Verlag.
- Heinemann, K. (1998). *Einführung in Methoden und Techniken empirischer Forschung im Sport*. Schorndorf: Hofmann.
- Heldt, Ulli (1999). *Tips für Zirkeltraining* (3. Auflage). Aachen: Meyer & Meyer.
- Hollmann, W. & Hettinger, Th. (2000). *Sportmedizin: Grundlagen für Arbeit, Training und Präventivmedizin*. Stuttgart: Schattauer.
- Howley, E.T. & Franks, B.D. (1997). *Health Fitness Instructor's Handbook* (3. Auflage). Champaign: Human Kinetics.
- Hüler-Becker, A., Schewe, H. & Heipertz, W. (1999). *Physiotherapie: Biomechanik, Arbeitsmedizin, Ergonomie*. Stuttgart – New York: Thieme.
- Israel, S. (1998). Sportmedizinische Ansätze für einen effektiven Alterssport. In H. Mechling (Hrsg.), *Training im Alterssport* (S. 51-61). Schorndorf: Hofmann.
- Joch, W. & Ückert, S. (2001). Aufwärm-Effekte. Kriterien für ein wirkungsvolles Aufwärmen im Sport. *Leistungssport*, 31 (3), 15-19.

- Jonath, U. (1985). *Circuittraining*. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.
- Kemmler, W. (1999). Einfluß unterschiedlicher Lebensabschnitte auf die belastungsabhängige Reaktion ossärer Risikofaktoren einer Osteoporose. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 50 (4), 114-119.
- Kempf, H.D. (1991): *Jetzt sitzen Sie richtig. Die Rückenschule gegen Schmerzen und Verspannungen*. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.
- Klein, M. & Fröhlich, M. (2001). Theoretische Überlegungen zur Quantifizierung der Effektivität im Muskelkrafttraining. Dargestellt am Beispiel des Muskelausdauertrainings. *Gesundheitssport und Sporttherapie*, 17, 216-220.
- Knebel, K.-P., Herbeck, B. & Hamsen, G. (1988). *Fußball-Funktionsgymnastik*. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.
- Krempel, O. (1998). *Fitness über fünfzig*. München: BLV.
- Lenhart, P. & Seibert, W. (1991). *Funktionelles Bewegungstraining. Muskuläre Dysbalancen erkennen, beseitigen und vermeiden*. Oberhaching: Sportinform.
- Letzelter, M. (1978). *Trainingsgrundlagen*. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.
- Letzelter & Letzelter (1986). *Krafttraining*. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.
- Marshall, F. & Fröhlich, M. (1999). Überprüfung des Zusammenhangs von Maximalkraft und maximaler Wiederholungszahl bei deduzierten submaximalen Intensitäten. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 50 (10), 311-315.
- Martin, D., Carl, K. & Lehnertz, K. (1993). *Handbuch Trainingslehre*. (2. Auflage). Schorndorf: Hofmann.
- Mazzeo, RS., Tanaka, H. 2001). Exercise Prescription for the Elderly. *Sports Medicine*, 31 (11), 809-818.

- McCaw, S.T. & Friday, J.J. (1994). A comparison of muscle activity between a free weight and machine bench press. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 8 (4), 259-264.
- Mörrike, K.D., Betz, E. & Mergenthaler, W. (1997). *Biologie des Menschen*. (14. überarbeitete Auflage). Wiesbaden: Quelle & Meyer.
- Moritz, E.F. (2001). Innovationspotentiale bei der Entwicklung von Sportgeräten durch den Einsatz von Konstruktionsmechanik. In A. Hummel & A. Rütten (Hrsg.), *Handbuch Technik und Sport* (S. 143-160). Schorndorf: -Hofmann.
- Nachtigall, W. (2000). *Biomechanik: Grundlagen Beispiele Übungen*. Braunschweig/Wiesbaden: Vieweg.
- Özkaya, N. & Nordin, M. (1999). *Fundamentals of Biomechanics. Equilibrium, Motion, and Deformation*. NY - Berlin - Heidelberg: Springer.
- Philipp, M. (1999). Einsatz-Training versus Mehrsatz-Training. *Leistungssport*, 29 (4), 27-34.
- Radlinger, L., Bachmann, W. & Homburg, J. (1998). *Rehabilitatives Krafttraining. Theoretische Grundlagen und praktische Anwendung*. Stuttgart - New York: Thieme.
- Rieckert, H. (1991). *Leistungsphysiologie*. (2. unveränd. Auflage). Schorndorf: Karl Hofmann.
- Roth, K. & Willimczik, K. (1999). *Bewegungswissenschaft*. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.
- Scheck, F. (1999). *Theoretische Physik 1. Mechanik* (6.Auflage). Berlin - Heidelberg - New York: Springer.

- Schlegel, O. (1999). *Die Kraftentwicklung beim zwei- und dreidimensionalen Muskelkrafttraining*. Unveröffentlichte Magisterarbeit, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel.
- Schlumberger, A. & Schmidtbleicher, D. (1999). Einsatz-Training als trainingsmethodische Alternative – Möglichkeiten und Grenzen. *Leistungssport*, 29 (3), 9-11.
- Schlumberger, A., Stec, J. & Schmidtbleicher, D. (2001). Single- vs. Multiple-Set Strength Training in Women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15 (3), 284-289.
- Schmid, C. & Geiger, U. (1997). *Rehatrain. Übungen mit dem Theraband*. Stuttgart - Jena - Lübeck - Ulm: Gustav Fischer.
- Schulich, M. (1991). *Circle Training*. Berlin: Sportverlag
- Senner, V. (2001). Anwendung biomechanischer Verfahren für die Sportgeräteentwicklung und Konsequenzen für die Ausarbeitung von Sicherheitsvorschriften. In A. Hummel & A. Rütten (Hrsg.), *Handbuch Technik und Sport* (S. 175-197). Schorn-dorf: Hofmann.
- Sforzo, Gary A. and Touey, Paul R. (1996). Manipulating Exercise Order Affects Muscular Performance During a Resistance Exercise Training Session. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 10 (1), 20-24.
- Siewers, M. (Hrsg.). (2000). *Muskelkrafttraining. Band 1: Ausgewählte Themen. Alter – Dehnung – Ernährung – Methodik*. Kiel: o.V.
- Siewers, M. (2001). Muskelkrafttraining im Kindes- und Jugendalter. *Schleswig-Holsteinisches Ärzteblatt*, 7, 55-60.
- Skinner, J.S. (2001). Körperliche Aktivität und Gesundheit: Welche Bedeutung hat die Intensität? *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 52, (6), 211 – 214.

- Starkey, D.B., Pollock, M.L., Ishida, Y., Welsch, M.A., Brechue, W.F., Grames, J.E., & Feignbaum, M.S. (1996). Effect of resistance training volume on strength and muscle thickness. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 28, 1311-1320.
- Stemper, T. & Wastl, P. (1995). *Gerätegestütztes Krafttraining: Trainingslehre zum gesundheitsorientierten Muskeltraining*. (1. Auflage). Hamburg: SSV
- Stone, M.H., Johnson, R.L., & Carter, D.R. (1979). A short-term comparison of two different methods of resistance training on leg strength and power. *Athletic Training*, 14, 158- 160.
- Stone, M.H., & Stone, M.E. (1998). *Evaluation of Modes and Methods of Resistance Training*. Abgerufen am 12.11.2001 von <http://www.musculardevelopment.com/dec98/training.html>
- Tanaka, H. & Swensen, T. (1998). Impact of resistance training on endurance Performance. A new Form of Cross-training? *Sports Medicine*, 25 (3), 191-200.
- Urhausen, A. & Kindermann, W. (1992). *Echocardiographic findings in strength- and endduration athletes*. Abgerufen am 10. 10. 2001 von [http://www.med.rz.uni-sb.de/med\\_fak/sport-praev/Publikationen/Publikationen/Urhausen\\_Echocardiographic/](http://www.med.rz.uni-sb.de/med_fak/sport-praev/Publikationen/Publikationen/Urhausen_Echocardiographic/) Urhausen\_Echocardiographic.html
- Voß, W. (2000). *Praktische Statistik mit SPSS*. (2. Auflage). München – Wien: Carl Hanser.
- Warburton, D.E.R., Gledhill, N., & Quinney, A. (2001). Musculoskeletal fitness and health. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 26 (2), 217-237.
- Weidl, E. (1997). *Physik. Mechanik. Bewegung, Arbeit, Gravitation, Schwingungen und Wellen*. München: Mentor Verlag Dr. Ramdohr KG.
- Weineck, J. (2000). *Sportanatomie*. (14. Auflage). Erlangen: Spitta.

- Weineck, J. (2002). *Optimales Training*. (12. Auflage). Erlangen: Spitta.
- Wieben, K. & Falkenberg, B. (1997). *Muskelfunktion*. Stuttgart - New York: Thieme.
- Wiemann, K., A. Klee & M. Startmann (1998). Filamentäre Quellen der Muskelruhe-  
spannung und die Behandlung muskulärer Dysbalancen. *Deutsche Zeitschrift für  
Sportmedizin*, 49 (4), 111- 118.
- Willimczik, K. (Hrsg.). (1989). *Biomechanik der Sportarten*. Reinbek bei Hamburg:  
Rowohlt.
- Wilmore, J.H. & Costill, D. L. (1999). *Physiology of Sport and Exercise*. (2<sup>nd</sup> edition).  
Champaign: Human Kinetics.
- Wilson GJ, Murphy, AJ & Walshe, A. (1996). *The specificity of strength training: the  
effect of posture*. Abgerufen am 10.10.2001 von [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&list\\_uids=8781867&dopt](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&list_uids=8781867&dopt)
- Wydra, G. (2001). Belastungssteuerung als eine sportpädagogische Aufgabe in Gesund-  
heitssport und Sporttherapie. *Gesundheitssport und Sporttherapie*, 16, 81 – 85.
- Zichner, L., M. Engelhardt & Freiwald, J. (Hrsg.). (1999). *Neuromuskuläre Dysbalan-  
cen. Rheumatologie Orthopädie*. (3. überarbeitete Auflage). Nürnberg: Novartis..
- Zimmermann, K. (2000). *Gesundheitsorientiertes Muskelkrafttraining. Theorie – Empi-  
rie – Praxisorientierung*. Schorndorf: Hofmann.



**Nachschlagewerke**

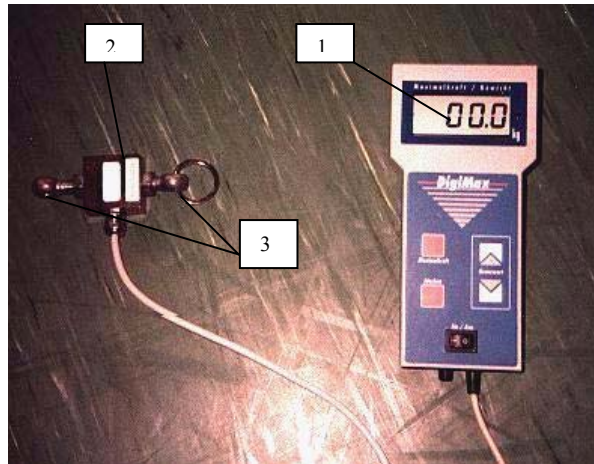
Röthig, P. (Hrsg.). (1992). *Sportwissenschaftliches Lexikon*. (6. Auflage). Schorndorf: Hofmann.

Brockhaus in fünfzehn Bänden. (1997). Leipzig – Mannheim: F.A. Brockhaus.

Platzer, W. (1999). *Taschenatlas der Anatomie: Bewegungsapparat*. (7. Auflage). Stuttgart – New York: Thieme.

## ANHANG

- Anhang A: Messgerät ‚DigiMax‘
- Anhang B: Widerstandsmessungen ‚DynGym‘
- Anhang C: Fragebogen
- Anhang D: Kodebuch
- Anhang E: Listen der kodierten Daten
- Anhang F: Häufigkeitstabellen
- Anhang G: Kreuztabellen und Zusammenhangswerte
- Anhang H: Widerstandsmessungen ‚Body-Spider‘
- Anhang I: Liste der Widerstände während der Übungen
- Anhang J: Werbematerial ‚Body-Spider‘

**ANHANG A****Messgerät ‚DigiMax‘**

Nr. 1: Display

Nr. 2: Dehnungsmesstreifen

Nr. 3: Ösen

**ANHANG B****Widerstandsmessungen ‚DynGym‘**

Stationen: 1 + 2 / 3 + 4

Länge	Stationen								
	1		2		3		4		Mittel
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	2,25	0	2,0	0	2,5	0	2,5	1	2,4
40	3,0	1,5	3,25	0	3,25	0	3,0	2	3,13
60	3,75	3	3,5	2	3,5	2	3,5	2,5	3,56
80	4,0	3	4,0	2,5	4,25	3	4,0	3,5	4,06
100	4,5	4	4,5	3,5	4,5	3	4,5	4	4,5
120	5	4,5	5	4	5	4	5	4,5	5
140	5,5	5,5	5,5	4,5	5,5	4,5	5,5	5	5,5
160	7	6	7	5,5	7	5	7	6	7

Vorspannung – 20 cm									
Länge	Stationen								
	1		2		3		4		Mittel
0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
20	3	3	3,5	2	3	0	3,5	2	3,25
40	3,75	4	4,0	3	3,75	2	4,0	3	3,88
60	4	5	4,5	4	4	2,5	4,5	3,5	4,13
80	5	6	4,5	4,5	5	3	4,5	4	4,88
100	5,5	6	5,5	5	5,5	4	5,5	5	5,5
120	6	Stop	5,5	5	6	4,5	5,5	5	5,88
140	6,5		6	6	6,5	5	3,5	6	6,5
160	7		7	Stop	7	5,5	7	6,5	7

Vorspannung – 40 cm									
Länge	Stationen								
	1		2		3		4		Mittel
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	3,5	2	4,0	3	3,5	1	4,0	3	3,75
40	4,0	3	4,5	3,5	4,0	3	4,5	3,5	4,25
60	4,5	4	4,75	4	4,5	4	4,75	4	4,69
80	6	5	5	4,5	6	5	5	4,5	6
100	6,25	6	6,5	6	6,25	5,5	6,5	6	6,38
120	6,5	Stop	6,5	6	6,5	6	7	Stop	6,63
140	7		7	Stop	7	6	7,0		7
160	7,5		7,25		7,5	Stop	7,25		7,5

<b>Vorspannung – 60 cm</b>									
<b>Länge</b>	<b>Stationen</b>								
	<b>1</b>		<b>2</b>		<b>3</b>		<b>4</b>		<b>Mittel</b>
<b>0</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>20</b>	4,25	3	4,5	3	4,25	0	4,25	3,5	4,31
<b>40</b>	4,5	4	4,5	4	4,5	3	4,5	4	4,5
<b>60</b>	5	4	4,75	4	4,75	4	4,75	4,5	4,69
<b>80</b>	6,5	5	7	6	6,5	5	6	5,5	6,5
<b>100</b>	7,5	6	7,5	Stop	7,	6	7,5	6	7,5
<b>120</b>	9,75	Stop	10		9,5	Stop	9,75	Stop	9,56
<b>140</b>									
<b>160</b>									

<b>Vorspannung – 80 cm</b>									
<b>Länge</b>	<b>Stationen</b>								
	<b>1</b>		<b>2</b>		<b>3</b>		<b>4</b>		<b>Mittel</b>
<b>0</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>20</b>	5	4	4,25	3	4,25	2	4,5	4	4,56
<b>40</b>	5,5	5	5,5	4	5,5	4	5,5	5	5,5
<b>60</b>	8,75	Stop	8,75	Stop	9	6	9	Stop	8,81
<b>80</b>	14,5		14,5		15	stop	14,5		14,63
<b>100</b>									

<b>Doppelt</b>			
<b>Länge</b>	<b>Stationen</b>		
	<b>1 + 2</b>		<b>Mittel</b>
<b>0</b>	0		0
<b>20</b>	6		6
<b>40</b>	6		6
<b>60</b>	7,5		7,5
<b>80</b>	8		8
<b>100</b>	9		9
<b>120</b>			
<b>140</b>			
<b>160</b>			

Stationen 5 + 6 / 7 + 8

<b>Ohne Vorspannung</b>									
<b>Länge</b>	<b>Stationen</b>								
	<b>5</b>		<b>6</b>		<b>7</b>		<b>8</b>		<b>Mittel</b>
<b>0</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>20</b>	2,25	0	2,0	1	2,5	0	2,0	0	2,19
<b>40</b>	3,0	0	2,75	2	3,0	0	2,75	2	2,88
<b>60</b>	3,5	2	3,5	3,5	3,5	1	3,0	3	3,38
<b>80</b>	4,0	2,5	4,0	4	4,0	2	3,5	3,5	3,88
<b>100</b>	4,5	3	4,5	4	4,5	2,5	4,0	4	4,38
<b>120</b>	5	3,5	5	4,5	5,0	3	5,0	5	5
<b>140</b>	5,5	4	5,5	5	5,5	3,5	5,75	5,5	5,56
<b>160</b>	6	4,5	6	5,5	6,0	4	6,0	6	6

<b>Vorspannung – 20 cm</b>									
<b>Länge</b>	<b>Stationen</b>								
	<b>5</b>		<b>6</b>		<b>7</b>		<b>8</b>		<b>Mittel</b>
<b>0</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>20</b>	2,0	0	2,5	1	2,25	0	2,5	2	2,31
<b>40</b>	3,0	2	3,5	2,5	3	0	3,5	3	3,25
<b>60</b>	4,0	3	4,0	3,5	3,75	2	3,75	4	3,88
<b>80</b>	4,5	3,5	4,5	4	4,5	2,5	4	4	4,38
<b>100</b>	5,0	4	4,5	4	4,5	3	4,75	4,5	4,69
<b>120</b>	4,5	4,5	5	4,5	5,25	3,5	4,75	4,5	4,88
<b>140</b>	5	5	5,25	5	5,5	4	5,06	5,5	5,19
<b>160</b>	6	5,5	6	6	6	5	6,0	6,5	6

<b>Vorspannung – 40 cm</b>									
<b>Länge</b>	<b>Stationen</b>								
	<b>5</b>		<b>6</b>		<b>7</b>		<b>8</b>		<b>Mittel</b>
<b>0</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>20</b>	3,5	2,5	3,25	2,5	3	0	2,75	2,5	3,13
<b>40</b>	3,5	3	3,5	3,5	4	1	4,0	4	3,75
<b>60</b>	4,5	4	4,5	4,5	4,5	2,5	4,5	4,5	4,5
<b>80</b>	5,5	5,5	5,75	6	5,5	3	5,5	6	5,56
<b>100</b>	6	6	6	6	6	4	6,0	6,5	6
<b>120</b>	6	Stop	6	6	6,5	5	6,75	6,5	6,31
<b>140</b>	6,5		6,5	Stop	6,5	5	6,75	Stop	6,69
<b>160</b>	7,5		7,5		7,5	6	7,5		7,5

<b>Vorspannung – 60 cm</b>									
<b>Länge</b>	<b>Stationen</b>								
	<b>5</b>		<b>6</b>		<b>7</b>		<b>8</b>		<b>Mittel</b>
<b>0</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>20</b>	3,5	2	3,5	2	3	0	3	3	3,25
<b>40</b>	4	3	4	3	4	0	4	4	4,06
<b>60</b>	4,5	4	4,5	4	4,5	2	4,5	5	4,63
<b>80</b>	5,5	4,5	5,5	5	5,5	3	5,5	5,5	5,5
<b>100</b>	7	6	6,5	6	6,5	4	6,5	6	6,81
<b>120</b>	7,5	Stop	7,5	Stop	7,5	5	7,5	Stop	7,5
<b>140</b>	12		12		12	6	12		12
<b>160</b>									

<b>Vorspannung – 80 cm</b>									
<b>Länge</b>	<b>Stationen</b>								
	<b>5</b>		<b>6</b>		<b>7</b>		<b>8</b>		<b>Mittel</b>
<b>0</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>20</b>	5	4	5	4	4,5	1	4,75	4	4,75
<b>40</b>	6	5	5,75	5	6,25	3	6	6	6
<b>60</b>	7,5	Stop	7,5	6	7,5	4	7,5	Stop	7,5
<b>80</b>	9		8,75	Stop	8	5	8,5		8,56
<b>100</b>	10		10		10	Stop	10		10

<b>Doppelt</b>			
<b>Länge</b>	<b>Stationen</b>		
	<b>5 + 6</b>		<b>Mittel</b>
<b>0</b>	0		0
<b>20</b>	4,5		4,25
<b>40</b>	5,		5,25
<b>60</b>	7,0		7
<b>80</b>	7,5		7,5
<b>100</b>	8,75		8,63
<b>120</b>			
<b>140</b>			
<b>160</b>			

Stationen: 9 + 10 / 11 + 12

<b>Ohne Vorspannung</b>									
<b>Länge</b>	<b>Stationen</b>								
	<b>9</b>		<b>10</b>		<b>11</b>		<b>12</b>		<b>Mittel</b>
<b>0</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>20</b>	2,0	0	1,75	1,5	1,5	0	1,75	0	1,75
<b>40</b>	2,5	1	2,0	2	2,5	0	2,25	0	2,31
<b>60</b>	3,0	2	3,0	3	3,0	0	2,5	0	2,88
<b>80</b>	3,0	2	3,0	3	3,0	0	3,0	0	3
<b>100</b>	3,5	3	3,5	3,5	3,25	0	3,5	0	3,44
<b>120</b>	4,0	3,5	4	4	4,0	4	4	3	4
<b>140</b>	4,5	4	4,5	4,5	4,5	4	4,5	3,75	4,5
<b>160</b>	5	5	5	5	5	4,5	5	4	5

<b>Vorspannung – 20 cm</b>									
<b>Länge</b>	<b>Stationen</b>								
	<b>9</b>		<b>10</b>		<b>11</b>		<b>12</b>		<b>Mittel</b>
<b>0</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>20</b>	2,5	1,5	2,5	2	2,75	0	2,5	0	2,44
<b>40</b>	2,75	2	2,75	2,5	2,75	0	2,75	0	2,75
<b>60</b>	3,25	2,5	3,25	3	3	0	3,25	0	3,19
<b>80</b>	3,5	3	3	3	4	3	3,75	2	3,56
<b>100</b>	4,0	4	4	4	4	3	4,0	3	4
<b>120</b>	4,5	4	4,5	4,5	4	3	4,25	3,5	4,38
<b>140</b>	4,5	4	4,75	5	4,5	3,5	4,5	4	4,56
<b>160</b>	5	4,5	5	5	5,25	4	5	4,5	5,06

<b>Vorspannung – 40 cm</b>									
<b>Länge</b>	<b>Stationen</b>								
	<b>9</b>		<b>10</b>		<b>11</b>		<b>12</b>		<b>Mittel</b>
<b>0</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>20</b>	3,0	2,5	2,5	2	3	0	3,0	2	2,88
<b>40</b>	3,5	3	3	3	3,25	1	3,25	2,5	3,25
<b>60</b>	3,75	3,5	3,5	3,5	4	2	3,5	3	3,69
<b>80</b>	4,0	4	4	4	4,25	3	4,0	3,5	4,06
<b>100</b>	4,5	5	4,5	4,5	4,5	3,5	4,5	4	4,5
<b>120</b>	5	5	5	5	5,25	4	5,0	4,5	5,06
<b>140</b>	5,5	5	5,5	5,5	5,5	4,5	5,5	5	5,5
<b>160</b>	6	5,5	6	6	6	5	5,75	5	5,94



<b>Vorspannung – 60 cm</b>									
<b>Länge</b>	<b>Stationen</b>								
	<b>9</b>		<b>10</b>		<b>11</b>		<b>12</b>		<b>Mittel</b>
<b>0</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>20</b>	3,0	2	2,75	3	3	0	3	2	2,94
<b>40</b>	3,75	3	3,5	3,5	4	1	4	2	3,81
<b>60</b>	4,0	3,5	4	4	4	1	4,5	3	4,13
<b>80</b>	4,5	4	4,5	4,5	5	2	5	4	4,75
<b>100</b>	5,75	5	5,5	6	5	3	5,5	5	5,44
<b>120</b>	6,0	5,5	6	6	6	3,5	6	5	6
<b>140</b>	6,75	6	7	Stop	6,5	4,5	6,5	Stop	6,68
<b>160</b>	7,0	6,5	7		7	6	7,5		7,13

<b>Vorspannung – 80 cm</b>									
<b>Länge</b>	<b>Stationen</b>								
	<b>9</b>		<b>10</b>		<b>11</b>		<b>12</b>		<b>Mittel</b>
<b>0</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>20</b>	3,0	2	3,0	3	3,0	0	3,0	2	3
<b>40</b>	4,5	3	4,25	4	4	2	4,5	3	4,31
<b>60</b>	5,25	4	5,0	5	5,0	3	5,0	4	5,06
<b>80</b>	5,5	5	5,5	5,5	5,5	4	5,75	5	5,63
<b>100</b>	6,5	6	6	6	6	5	6	5,5	6,13
<b>120</b>	7,5	Stop	7,5	stop	7,0	6	7,0	Stop	7,25
<b>140</b>	9,5		9,5		9,5	Stop	9,5		9,5

<b>doppelt</b>			
<b>Länge</b>	<b>Stationen</b>		
	<b>9 + 10</b>		<b>Mittel</b>
<b>0</b>	0		0
<b>20</b>	4,5		4,5
<b>40</b>	5,5		5,5
<b>60</b>	6,0		6,0
<b>80</b>	6,5		6,5
<b>100</b>	7,5		7,5
<b>120</b>			
<b>140</b>			
<b>160</b>			

## ANHANG C

### Fragebogen zur Geräteakzeptanz

Sie haben das Gerät heute zum ersten Mal gesehen und an ihm trainiert, bitte machen Sie zu den folgenden Punkten einige Angaben. Füllen Sie erste Seite des Fragebogens *vor* und die zweite Seite *nach* dem Training aus.

Beantworten Sie die offenen Fragen oder kreuzen Sie die für Sie zutreffende Antwort an.

#### Persönliche Angaben:

Alter:

Geschlecht: w

m

Größe:

Ich habe Erfahrung im Krafttraining.

ja

nein

Trifft überhaupt nicht zu	trifft nicht zu	trifft zu	trifft völlig zu
---------------------------	-----------------	-----------	------------------

#### Erscheinungsbild

Das Erscheinungsbild des Gerätes ist ansprechend.

Das Gerät ist übersichtlich.

Das Gerät hat einen hohen Aufforderungscharakter.

#### TRAINING:

Stationstraining

Zirkeltraining

selbständiges Training

trifft überhaupt nicht zu	trifft nicht zu	trifft zu	trifft völ- lig zu
---------------------------------	--------------------	-----------	-----------------------

### Handhabung

Die Sitzhöhe ist ideal.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Sitze sind bequem.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Schlaufen sind angenehm.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das Wechseln der Schlaufen ist einfach.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Variation der Widerstände ist einfach.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### Training

Der Widerstand der Gummizüge ist ausreichend.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die kreisförmige Sitzanordnung ist motivierend.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das Training an diesem Gerät ist vielseitig.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das Training an diesem Gerät macht Spaß.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Das Gerät eignet sich für folgende **Einsatzbereiche**:

• Kraftausdauer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Zirkeltraining	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Erwärmung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Haltungsschule	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Herz-Kreislauf-Training	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Krankengymnastik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ich kann mir vorstellen, dieses Gerät in mein Training zu **integrieren**.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

### Kommentar:

**Vielen Dank für Ihre Meinung !**

## Anhang B: Kodebuch

Frage-Nr.	Variable	Name	Werte	Kode
	Nummer d. Fragebogens	nr	01-34	s. Werte
1	Alter	V 1 (Alter)	19-55	s. Werte
2	Geschlecht	V 2 (sex)	weiblich männlich	1 2
3	Körpergröße	V 3 (Größe)	150-210 cm	s. Werte
4	Erfahrung im KT	V 4 (Kenntnis)	ja nein keine Angabe	1 2 9
5	Erscheinungsbild	V 5 (Eindruck)	-- - + ++ keine Angabe	1 2 3 4 9
6	Übersicht	V 6 (Üsicht)	-- - + ++ keine Angabe	1 2 3 4 9
7	Aufforderungscharakter	V 7 (Neugier)	-- - + ++ keine Angabe	1 2 3 4 9
8	Training	V 8 (Training)	Zirkeltraining Stationstraining Selbständiges Training keine Angabe	1 2 3 9
9	Sitzhöhe	V 9 (Sitzhöhe)	zu leicht ideal zu schwer keine Angabe	1 2 3 9
10	Sitzkomfort	V 10 (sitze)	-- - + ++ keine Angabe	1 2 3 4 9
11	Schlaufenkomfort	V 11 (schlaufe)	zu niedrig ideal zu hoch keine Angabe	1 2 3 9

12	Schlaufen- wechsel	V 12 (Wechsel)	-- - + ++ keine Angabe	1 2 3 4 9
13	Widerstands- variation	V 13 (variatio)	-- - + ++ keine Angabe	1 2 3 4 9
14	Widerstands- stärke	V 14 (Stärke)	-- - + ++ keine Angabe	1 2 3 4 9
15	Sitzanordnung	V 15 (Position)	-- - + ++ keine Angabe	1 2 3 4 9
16	Vielseitigkeit	V 16 (Vielseitig)	-- - + ++ keine Angabe	1 2 3 4 9
17	Spaß	V 17 (Spaß)	-- - + ++ keine Angabe	1 2 9
18	Kraftausdauer	V 18 (KA)	-- - + ++ keine Angabe	1 2 3 4 9
19	Zirkeltraining	V 19 (Zirkel)	-- - + ++ keine Angabe	1 2 3 4 9
20	Erwärmung	V 20 (warmup)	-- - + ++ keine Angabe	1 2 3 4 9
21	Haltungs- schulung	V 21 (Haltung)	-- - + ++	1 2 3 4

			keine Angabe	9
22	HerzKreislauf- Training	V 22 (HKT)	-- - + ++ keine Angabe	1 2 3 4 9
23	Kranken- gymnastik	V 23 (KG)	-- - + ++ keine Angabe	1 2 3 4 9
24	Integration	V 27 (integrat)	-- - + ++ keine Angabe	1 2 3 4 9

## ANHANG E

### Listen der kodierten Daten

	Alter	Geschlecht	Größe	Erfahrung im KT	Eindruck
1	20	2	186	1	2
2	22	2	180	1	2
3	21	2	188	1	1
4	20	1	164	1	3
5	21	1	170	1	3
6	19	1	158	2	3
7	24	1	175	2	2
8	19	1	171	2	3
9	21	1	168	2	3
10	23	2	180	2	2
11	21	2	182	2	3
12	21	2	181	2	4
13	24	1	170	2	4
14	19	1	169	2	3
15	21	2	186	1	2
16	23	2	176	2	2
17	25	2	179	2	3
18	23	2	174	2	2
19	20	2	172	2	2
20	21	1	165	1	3
21	22	2	183	1	3
22	20	1	168	1	2
23	19	1	162	1	1
24	21	1	171	1	3
25	21	1	172	2	3
26	22	1	168	2	3
27	20	1	164	1	4
28	21	2	183	2	3
29	21	2	171	1	3
30	22	2	187	2	4
31	25	2	179	1	3
32	22	2	176	1	3
33	20	1	165	1	3
34	22	2	186	1	3
35	22	1	172	2	3
36	20	2	196	1	3
37	21	1	164	1	2
38	22	1	173	2	2
39	25	2	174	1	2

	Übersicht	Aufforde- rungscha- rakter	Trainings- form	Sitzhöhe	Sitzkom- fort	Schlaufen- komfort
1	2	1	1	1	2	1
2	2	2	1	1	3	3
3	1	1	1	1	1	1
4	2	4	1	2	1	4
5	2	3	1	2	1	2
6	4	2	1	3	1	2
7	2	3	1	1	4	3
8	3	2	1	3	2	3
9	2	4	1	3	2	2
10	1	3	1	4	1	3
11	1	2	1	3	1	2
12	3	2	1	2	1	2
13	3	2	1	4	3	3
14	2	2	1	3	2	3
15	2	3	1	2	1	3
16	2	3	1	3	1	3
17	3	2	1	3	1	2
18	3	2	1	1	1	2
19	3	2	1	3	1	3
20	2	3	1	1	1	3
21	3	4	1	3	2	3
22	3	2	1	4	3	4
23	4	2	1	3	1	3
24	1	2	1	3	2	3
25	4	3	1	4	1	4
26	2	3	1	2	2	3
27	3	3	1	3	3	3
28	2	3	1	4	2	3
29	2	3	1	3	3	3
30	3	3	1	2	4	4
31	3	3	1	3	1	3
32	3	3	1	3	1	3
33	2	3	1	2	1	2
34	1	2	1	1	2	3
35	3	4	1	2	3	4
36	2	3	1	2	1	3
37	3	3	1	2	2	3
38	1	2	1	4	3	4
39	3	2	2	2	2	3



	Schlaufen- wechsel	Wider- standsvari- ation	Wider- standsstär- ke	Spaßfaktor	Sitz- position	Vielseitig- keit
1	1	1	1	1	2	3
2	3	2	2	3	3	3
3	1	1	1	1	1	2
4	2	1	3	1	2	2
5	1	3	3	3	4	4
6	2	3	4	3	3	3
7	4	4	3	3	3	3
8	2	2	3	3	3	4
9	3	3	4	2	3	3
10	3	3	1	1	4	4
11	3	3	3	2	3	3
12	3	2	3	2	4	3
13	2	4	3	2	4	4
14	3	3	3	2	3	4
15	3	3	1	1	1	3
16	4	4	2	3	4	3
17	2	4	3	2	4	3
18	3	3	2	3	3	3
19	2	2	3	2	2	4
20	2	4	2	3	2	3
21	3	3	2	3	3	3
22	4	4	3	2	3	3
23	4	4	1	2	3	3
24	1	2	1	2	3	3
25	3	4	4	3	3	4
26	2	2	2	2	2	4
27	2	2	2	2	3	3
28	4	3	3	3	3	3
29	4	3	2	3	3	3
30	4	2	3	3	3	4
31	2	2	3	3	3	3
32	3	4	4	4	3	4
33	3	4	4	3	4	4
34	2	2	1	4	4	4
35	4	4	4	3	4	4
36	2	3	3	3	3	3
37	3	3	3	3	3	3
38	3	2	3	2	4	4
39	3	9	3	3	3	3

	Kraft- ausdauer	Zirkel- training	Erwär- mung	Haltungs- schulung	Herz- Kreislauf- Training	Kranken- gymnastik
1	1	3	1	1	1	4
2	2	4	3	2	2	3
3	3	1	3	2	1	4
4	2	2	3	3	2	2
5	3	3	3	2	2	3
6	3	4	4	2	2	3
7	3	2	3	3	3	1
8	3	2	2	3	2	3
9	3	3	2	2	3	3
10	4	2	3	3	3	3
11	3	4	2	3	3	3
12	4	2	3	2	1	1
13	3	4	3	2	3	2
14	3	2	3	3	2	3
15	4	3	4	2	4	3
16	2	2	3	3	4	3
17	4	2	3	3	3	3
18	3	2	2	3	3	3
19	1	3	3	3	2	3
20	2	1	3	2	3	2
21	2	2	3	3	3	4
22	3	4	1	1	3	3
23	4	3	1	3	3	3
24	3	1	1		2	2
25	3	2	9	3	2	1
26	3	3	2	2	2	3
27	33	2	3	2	1	2
28	4	3	2	2	3	2
29	3	1	4	3	3	4
30	4	4	3	3	2	2
31	3	2	3	2	3	3
32	4	3	4	4	3	4
33	4	3	9	2	3	4
34	4	1	3	3	1	3
35	3	3	3	3	2	3
36	4	3	3	1	3	2
37	3	3	3	2	2	3
38	4	4	1	3	1	1
39	3	3	3	2	2	2

	Integration ins Trai- ning	Größen- einteilung
1	1	3
2	2	2
3	1	3
4	1	1
5	3	2
6	2	1
7	2	2
8	4	2
9	2	2
10	2	2
11	2	3
12	1	3
13	2	2
14	2	2
15	1	3
16	2	2
17	1	2
18	2	2
19	1	2
20	2	1
21	2	3
22	2	2
23	1	1
24	1	2
25	4	2
26	2	2
27	2	1
28	3	3
29	2	2
30	3	3
31	3	2
32	4	2
33	3	1
34	3	3
35	9	2
36	2	3
37	2	1
38	2	2
39	3	2

	Alter	Geschlecht	Größe	Erfahrung im KT	Eindruck
40	21	2	187	2	4
41	20	2	193	2	2
42	20	2	190	2	3
43	22	2	176	1	2
44	20	2	179	1	2
45	22	2	182	1	2
46	20	1	170	2	2
47	19	1	175	2	2
48	20	1	175	1	1
49	23	1	182	2	2
50	20	1	163	1	2
51	19	1	174	1	1
52	22	2	170	2	1
53	23	2	180	2	3
54	26	2	180	1	3
55	21	1	170	2	2
56	21	2	185	2	3
57	21	2	182	2	3
58	21	2	179	2	2
59	24	1	170	1	2
60	19	1	174	1	2
61	20	1	175	2	2
62	24	1	160	2	2
63	23	2	186	1	3
64	20	1	170	1	3
65	20	1	165	1	3
66	21	2	173	2	4
67	21	2	180	1	4
68	21	1	174	1	2
69	22	1	169	1	2
70	22	2	193	1	3
71	20	1	166	2	3
72	22	1	193	1	3
73	22	1	169	2	4
74	19	1	165	2	2
75	20	1	171	1	3
76	21	2	175	2	2
77	23	2	172	1	2
78	23	1	168	1	3

	Übersicht	Aufforde- rungscha- rakter	Trainings- form	Sitzhöhe	Sitz- komfort	Schlaufen- komfort
40	4	3	2	2	1	3
41	2	3	2	2	1	3
42	2	3	2	1	2	3
43	3	2	2	3	1	4
44	4	2	2	2	3	3
45	1	3	2	2	2	1
46	2	3	2	3	2	2
47	1	3	2	2	1	4
48	2	3	2	3	1	1
49	2	2	2	3	2	2
50	1	3	2	3	3	2
51	2	2	2	3	1	2
52	1	2	2	3	2	3
53	2	3	2	2	1	2
54	2	3	2	2	2	2
55	3	3	2	4	4	3
56	2	2	2	2	1	3
57	2	2	2	2	3	3
58	2	3	2	3	1	3
59	2	2	2	1	1	1
60	2	2	2	1	1	2
61	2	2	2	2	3	3
62	3	1	2	1	1	3
63	2	2	2	2	2	2
64	3	2	2	3	2	2
65	1	2	2	1	1	1
66	2	4	2	1	1	4
67	3	3	2	1	1	2
68	3	3	2	3	2	3
69	2	3	2	1	1	1
70	4	3	2	2	2	2
71	3	3	2	3	2	3
72	2	3	2	2	2	2
73	3	4	2	2	1	2
74	2	3	2	3	2	3
75	3	3	2	3	2	3
76	2	3	2	3	1	2
77	2	2	3	2	1	3
78	2	3	3	3	2	3

	Schlaufen- wechsel	Wider- standsvari- ation	Wider- standsstär- ke	Spaß	Sitz- position	Vielseitig- keit
40	3	9	3	3	3	3
41	3	9	2	2	3	3
42	3	9	3	2	3	2
43	3	9	4	2	2	4
44	4	9	2	2	3	3
45	3	9	3	2	3	3
46	3	9	2	4	4	4
47	4	9	3	4	4	2
48	4	9	4	3	3	2
49	3	9	3	3	3	2
50	3	9	1	3	3	2
51	3	9	4	3	2	2
52	3	9	3	3	3	3
53	2	9	3	3	3	3
54	3	9	3	3	3	3
55	4	9	3	3	4	4
56	2	9	3	2	3	3
57	2	9	2	2	2	3
58	2	9	3	2	3	3
59	2	9	2	2	2	3
60	3	9	3	1	3	3
61	3	9	3	2	3	3
62	3	9	3	1	3	4
63	1	9	1	2	4	3
64	3	9	3	3	2	3
65	1	9	2	3	3	3
66	3	9	3	4	3	4
67	3	9	2	3	3	3
68	4	9	2	3	4	4
69	1	9	3	3	2	3
70	2	9	2	4	3	3
71	3	9	4	3	4	3
72	3	9	3	3	2	3
73	3	9	3	4	3	3
74	3	9	3	3	3	3
75	3	9	3	3	3	4
76	3	9	3	3	3	3
77	2	2	2	2	2	3
78	3	2	3	3	3	4

	Kraft- ausdauer	Zirkel- training	Erwär- mung	Haltung- schulung	Herz- Kreislauf- Training	Kranken- gymnastik
40	3	3	2	3	3	3
41	3	3	3	2	3	2
42	3	3	3	2	2	2
43	3	2	3	2	2	4
44	3	3	3	2	3	3
45	3	3	3	3	3	3
46	3	4	3	4	3	4
47	3	4	3	2	4	4
48	3	4	2	3	3	3
49	3	3	3	3	3	3
50	3	4	2	3	3	4
51	3	4	4	3	3	4
52	4	3	4	3	2	4
53	3	3	3	1	3	3
54	3	3	3	4	3	4
55	4	3	3	3	3	3
56	3	2	2	3	3	3
57	1	3	3	2	1	1
58	3	3	3	1	2	2
59	4	4	1	2	1	3
60	3	3	3	2	2	3
61	3	3	3	1	3	3
62	3	3	1	4	2	3
63	3	3	3	3	2	4
64	3	3	3	2	3	2
65	2	3	3	3	2	3
66	4	4	1	3	4	2
67	3	3	4	4	4	4
68	3	1	2	3	2	3
69	3	3	2	3	3	3
70	3	3	4	3	3	3
71	3	4	3	3	3	3
72	3	3	3	2	3	3
73	3	4	3	3	2	4
74	3	3	3	3	3	3
75	3	3	2	3	2	2
76	4	3	4	3	3	4
77	3	4	4	3	2	4
78	4	4	2	4	3	4

	Integration ins Trai- ning	Größen- einteilung
40	2	3
41	2	3
42	2	3
43	1	2
44	1	2
45	1	3
46	4	2
47	3	2
48	3	2
49	2	3
50	3	1
51	3	2
52	4	2
53	1	2
54	2	2
55	4	2
56	2	3
57	2	3
58	3	2
59	1	2
60	2	2
61	2	2
62	1	1
63	2	3
64	3	2
65	2	1
66	3	2
67	2	2
68	3	2
69	3	2
70	3	3
71	4	2
72	2	3
73	4	2
74	3	1
75	3	2
76	3	2
77	1	2
78	4	2



	Alter	Geschlecht	Größe	Erfahrung im KT	Eindruck
79	24	1	183	1	3
80	21	2	185	2	2
81	20	2	187	1	2
82	22	2	178	2	3
83	22	1	165	2	3
84	19	1	170	2	3
85	21	1	168	2	3
86	22	2	180	2	3
87	20	2	193	1	3
88	20	2	183	1	3
89	22	1	168	2	3
90	22	1	168	2	3
91	20	1	170	1	3
92	22	2	186	1	2
93	22	2	180	1	2
94	22	1	168	1	3
95	21	1	170	1	4
96	20	2	190	1	2
97	21	2	178	1	2
98	22	2	180	1	3
99	21	1	165	1	3
100	24	2	188	1	3
101	26	2	208	1	3
102	26	2	182	1	2
103	24	1	159	1	3
104	28	2	196	1	3
105	27	1	175	1	3
106	25	2	184	1	2
107	29	1	173	1	3
108	32	2	179	1	3
109	33	1	169	1	3
110	30	2	191	1	2

	Übersicht	Aufforderungscharakter	Trainingsform	Sitzhöhe	Sitzkomfort	Schlaufenkomfort
79	1	2	3	1	1	4
80	2	2	3	2	3	3
81	2	2	3	2	2	3
82	2	1	3	2	2	3
83	4	3	3	2	1	3
84	4	3	3	4	1	3
85	3	2	3	3	1	3
86	3	4	3	2	3	2
87	2	2	3	1	2	3
88	2	4	3	1	2	2
89	2	3	3	2	2	3
90	2	3	3	2	2	3
91	2	3	3	3	3	3
92	2	3	3	1	2	3
93	2	2	3	2	2	3
94	1	3	3	2	2	3
95	2	3	3	2	1	4
96	3	3	3	2	9	2
97	2	3	3	2	2	3
98	2	3	3	2	1	3
99	3	3	3	4	3	3
100	2	3	3	2	1	2
101	2	3	3	1	1	3
102	2	2	3	2	2	2
103	3	3	3	3	2	3
104	3	3	3	1	1	3
105	2	2	3	2	1	2
106	1	2	3	1	2	2
107	4	3	3	2	2	1
108	4	3	3	1	1	2
109	1	2	3	1	1	3
110	2	3	3	2	2	3

	Schlaufenwechsel	Widerstandsvariation	Widerstandsstärke	Spaß	Sitzposition	Vielseitigkeit
79	4	3	3	4	3	2
80	3	2	2	2	2	3
81	3	3	2	2	3	3
82	3	3	2	2	4	3
83	4	2	3	3	3	4
84	4	4	4	3	4	4
85	4	2	3	3	4	4
86	1	2	3	3	4	4
87	2	3	4	3	2	3
88	1	2	2	2	3	4
89	2	2	3	3	3	3
90	3	1	3	3	3	3
91	2	1	2	3	4	4
92	2	2	2	2	3	3
93	3	2	2	2	3	3
94	3	2	2	2	3	3
95	3	4	3	3	2	3
96	3	2	3	3	3	3
97	2	3	1	1	2	3
98	3	2	1	2	2	3
99	1	3	2	3	2	3
100	3	2	1	3	3	3
101	3	3	1	2	3	3
102	3	1	2	2	3	4
103	2	2	3	3	3	4
104	3	3	2	3	4	4
105	3	3	2	2	3	4
106	3	2	3	2	3	3
107	3	3	3	3	4	4
108	3	2	3	3	3	4
109	3	2	2	2	3	3
110	3	2	3	3	1	4

	Kraft- ausdauer	Zirkel- training	Erwär- mung	Haltungs- schulung	Herz- Kreislauf- Training	Kranken- gymnastik
79	2	3	4	3	3	4
80	2	3	4	3	3	3
81	3	1	3	2	3	4
82	3	1	3	3	2	4
83	4	4	2	3	3	4
84	3	4	3	4	4	4
85	3	4	4	4	4	4
86	3	3	3	3	3	44
87	3	3	2	3	2	3
88	2	4	3	3	3	4
89	3	3	3	3	2	3
90	3	2	2	3	2	3
91	3	2	3	4	2	4
92	1	3	3	2	3	3
93	2	3	2	2	2	3
94	3	4	3	3	2	3
95	2	2	3	3	2	2
96	3	3	4	2	3	4
97	2	1	4	2	3	3
98	3	3	3	2	3	3
99	4	3	1	2	2	3
100	3	2	3	3	4	4
101	3	3	4	3	3	4
102	4	3	3	4	2	3
103	4	3	3	3	1	3
104	3	3	4	3	2	3
105	4	3	3	3	1	3
106	4	3	3	3	2	3
107	3	3	2	3	1	3
108	4	4	4	3	2	3
109	4	3	3	2	2	3
110	3	3	3	3	2	3

	Integration	Größen- einteilung
79	3	3
80	1	3
81	2	3
82	2	2
83	4	1
84	3	2
85	3	2
86	2	2
87	2	3
88	2	3
89	3	2
90	2	2
91	3	2
92	2	3
93	1	2
94	2	2
95	2	2
96	2	3
97	1	2
98	2	2
99	3	1
100	2	3
101	1	3
102	2	3
103	3	1
104	2	3
105	2	2
106	2	3
107	3	2
108	3	2
109	2	2
110	2	3

## ANHANG F: Häufigkeitstabellen

Das Erscheinungsbild ist ansprechend.

	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozen- te
trifft überhaupt nicht zu	5	4,5	4,5
trifft nicht zu	40	36,4	36,4
trifft zu	56	50,9	50,9
trifft völlig zu	9	30	30
Fehlend			
Gesamt	110	100	100

Das Gerät ist übersichtlich.

	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozen- te
trifft überhaupt nicht zu	15	13,6	13,6
trifft nicht zu	55	50,0	50,0
trifft zu	30	27,3	27,3
trifft völlig zu	10	9,1	9,1
Fehlend			
Gesamt	110	100	100

Das Gerät hat einen hohen Aufforderungscharakter.

	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozen- te
trifft überhaupt nicht zu	4	3,6	3,6
trifft nicht zu	39	35,5	35,5
trifft zu	59	53,6	53,6
trifft völlig zu	8	7,3	7,3
Fehlend			
Gesamt	110	100	100

Die Sitzhöhe ist ideal.

	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozen- te
trifft überhaupt nicht zu	24	21,8	21,8
trifft nicht zu	44	40,0	40,0
trifft zu	33	30,0	30,0
trifft völlig zu	9	8,2	8,2
Fehlend	0	0	0
Gesamt	110	100	100

Die Sitze sind bequem.

	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozen- te
trifft überhaupt nicht zu	50	45,5	45,9
trifft nicht zu	41	37,3	37,6
trifft zu	15	13,6	13,8
trifft völlig zu	3	2,7	2,8
Fehlend	1	0,9	
Gesamt	110	100	100

Die Schlaufen sind angenehm.

	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozen- te
trifft überhaupt nicht zu	8	7,3	7,3
trifft nicht zu	30	27,3	27,3
trifft zu	61	55,5	55,5
trifft völlig zu	11	10	10
Fehlend	0	0	0
Gesamt	110	100	100

Das Wechseln der Schlaufen ist einfach.

	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozen- te
trifft überhaupt nicht zu	10	9,1	9,1
trifft nicht zu	25	22,7	22,7
trifft zu	58	52,7	52,7
trifft völlig zu	17	15,5	15,5
Fehlend	0	0	0
Gesamt	10	100	100

Die Variation der Widerstände ist einfach.

	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozen- te
trifft überhaupt nicht zu	6	5,5	8,3
trifft nicht zu	30	27,3	41,7
trifft zu	23	20,9	31,9
trifft völlig zu	13	11,8	18,1
Fehlend	38	34,5	
Gesamt	10	100	100

Der Widerstand der Gummizüge ist ausreichend.

	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozen- te
trifft überhaupt nicht zu	13	11,8	11,8
trifft nicht zu	31	28,2	28,2
trifft zu	54	49,1	49,1
trifft völlig zu	12	10,9	10,9
Fehlend	0	0	0
Gesamt	110	100	100

Die kreisförmige Sitzanordnung ist motivierend.

	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozen- te
trifft überhaupt nicht zu	11	10,0	10,0
trifft nicht zu	13	11,8	11,8
trifft zu	63	57,3	57,3
trifft völlig zu	23	20,9	20,9
Fehlend	0	0	0
Gesamt	110	100	100

Das Training an diesem Gerät ist vielseitig.

	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozen- te
trifft überhaupt nicht zu	0	0	0
trifft nicht zu	9	8,2	8,2
trifft zu	65	59,1	59,1
trifft völlig zu	36	32,7	32,7
Fehlend	0	0	0
Gesamt	110	100	100

Das Training an diesem Gerät macht Spaß.

	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozen- te
trifft überhaupt nicht zu	8	7,3	7,3
trifft nicht zu	38	34,5	34,5
trifft zu	56	50,9	50,9
trifft völlig zu	8	7,3	7,3
Fehlend	0	0	0
Gesamt	110	100	100



Das Gerät eignet sich für den Einsatzbereich Kraftausdauer.

	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozen- te
trifft überhaupt nicht zu	4	0,6	0,6
trifft nicht zu	12	10,9	10,9
trifft zu	68	61,8	61,8
trifft völlig zu	26	23,6	23,6
Fehlend	0	0	0
Gesamt	110	100	100

Das Gerät eignet sich für den Einsatzbereich Zirkeltraining.

	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozen- te
trifft überhaupt nicht zu	9	8,2	8,2
trifft nicht zu	19	17,3	17,3
trifft zu	58	52,7	52,7
trifft völlig zu	24	21,8	21,8
Fehlend	0	0	0
Gesamt	110	100	100

Das Gerät eignet sich für den Einsatzbereich Erwärmung.

	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozen- te
trifft überhaupt nicht zu	9	8,2	8,3
trifft nicht zu	19	17,3	17,6
trifft zu	62	56,4	57,4
trifft völlig zu	18	16,4	16,7
Fehlend	2	1,8	
Gesamt	110	100	100

Das Gerät eignet sich für den Einsatzbereich Haltungsschulung.

	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozen- te
trifft überhaupt nicht zu	6	5,5	5,5
trifft nicht zu	34	30,9	31,2
trifft zu	59	53,6	54,1
trifft völlig zu	10	9,1	9,2
Fehlend	1	0,9	
Gesamt	110	100	100

Das Gerät eignet sich für den Einsatzbereich Herz-Kreislauf-Training.

	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozen- te
trifft überhaupt nicht zu	11	10,0	10,0
trifft nicht zu	41	37,3	37,3
trifft zu	50	45,5	45,5
trifft völlig zu	8	7,3	7,3
Fehlend	0	0	0
Gesamt	110	100	100

Das Gerät eignet sich für den Einsatzbereich Krankengymnastik.

	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozen- te
trifft überhaupt nicht zu	5	4,5	4,5
trifft nicht zu	16	14,5	14,5
trifft zu	58	52,7	52,7
trifft völlig zu	31	28,2	28,2
Fehlend	0	0	0
Gesamt	110	100	100

Ich kann mir vorstellen, dieses Gerät in mein Training zu integrieren.

	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozen- te
trifft überhaupt nicht zu	20	18,2	18,3
trifft nicht zu	50	45,5	45,9
trifft zu	29	26,4	26,6
trifft völlig zu	10	9,1	9,2
Fehlend	1	0,9	
Gesamt	110	100	100

**ANHANG G:****Kreuztabellen und Signifikanztest**

## Zusammenhang Sitzhöhe – Körpergröße

Sitzhöhe		Größeneinteilung			Gesamt
		1	2	3	
Trifft überhaupt nicht zu	Anzahl	3	10	11	24
	% von Sitzhöhe	12,5 %	41,7 %	45,8 %	100 %
	% der Gesamtzahl	2,7 %	9,1 %	10,0 %	21,8 %
Trifft nicht zu	Anzahl	4	22	18	44
	% von Sitzhöhe	9,1 %	50,0 %	40,9 %	100 %
	% der Gesamtzahl	3,6 %	20,0 %	16,4 %	40,0 %
Trifft zu	Anzahl	6	24	3	33
	% von Sitzhöhe	18,2 %	72,7 %	9,1 %	100 %
	% der Gesamtzahl	5,5 %	21,8 %	2,7 %	30,0 %
Trifft völlig zu	Anzahl	1	7	1	9
	% von Sitzhöhe	11,1 %	77,8 %	11,1 %	100 %
	% der Gesamtzahl	0,9 %	6,4 %	0,9 %	8,2 %
Gesamt	Anzahl	14	63	33	110
	% von Sitzhöhe	12,7 %	57,3 %	30,0 %	100 %
	% der Gesamtzahl	12,7 %	57,3 %	30,0 %	100 %

## Korrelationen

Spearman-Rho		Größeneinteilung	Sitzhöhe
Größen-Eint.	Korrelationskoeffizient	1,000	-0,282
	Signifikanz (2-seitig)		0,003
	N	110	110

Kendall Tau-b		Größeneinteilung	Sitzhöhe
Größen-Eint.	Korrelationskoeffizient	1,000	-0,252
	Signifikanz (2-seitig)		0,003
	N	110	110

## Zusammenhang Geschlecht – Widerstandshöhe

Widerstandshöhe		Geschlecht		Gesamt
		weiblich	männlich	
Trifft überhaupt nicht zu	Anzahl	3	10	13
	% von W-Höhe	23,1 %	76,9 %	100 %
	% der Gesamtzahl	2,7 %	9,1 %	11,8 5
Trifft nicht zu	Anzahl	12	19	31
	% von W-Höhe	38,7 %	61,3 %	100 %
	% der Gesamtzahl	10,9 %	17,3 %	28,2 %
Trifft zu	Anzahl	30	24	54
	% von W-Höhe	55,6 %	44,4 %	100 %
	% der Gesamtzahl	27,3 %	21,8 %	49,1 5
Trifft völlig zu	Anzahl	9	3	12
	% von W-Höhe	75,0 %	25,0 %	100 %
	% der Gesamtzahl	8,2 %	2,7 %	10,9 %
Gesamt	Anzahl	4	56	110
	% von W-Höhe	49,1 %	50,9 %	100 %
	% der Gesamtzahl	49,1 %	50,9 %	100 %

## Chi-Quadrat-Test

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)
Chi-Quadrat nach Pearson Anzahl der gültigen Fälle	8,983 110	3	0,030

## Symmetrische Maße

Nominal- bzgl. Nominalmaß	Wert	Näherungsweise Signifikanz
Kontingenzkoeffizient Anzahl der gültigen Fälle	0,275 110	0,030

## Zusammenhang Geschlecht – Spaß positiv/negativ

Spaß		Geschlecht		Gesamt
		männlich	weiblich	
positiv	Anzahl	29	17	46
	Erwartete Anzahl	23,4	22,6	46,0
	% von Spaß	63,0 %	37,0 %	100 %
	% der Gesamtzahl	26,4 %	15,5 %	41,8 %
negativ	Anzahl	27	37	64
	Erwartete Anzahl	32,6	31,4	64,0
	% von Spaß	42,2 %	57,8 %	100 %
	% der Gesamtzahl	24,5 %	33,6 %	58,2 %
Gesamt	Anzahl	56	54	110
	Erwartete Anzahl	56,0	54,0	110,0
	% von Spaß	50,9 %	49,1 %	100 %
	% der Gesamtzahl	50,9 %	49,1 %	100 %

## Symmetrische Maße

		Wert	Näherungsweise signifikanz
Nominal- bzgl.	Phi	0,206	0,031
Nominalmaß	Cramer-V	0,206	0,031
	Kontingenzkoeffizient	0,202	0,031
Anzahl der gültigen Fälle		110	

## Zusammenhang Geschlecht – Integration ins eigene Training

		Geschlecht		
Integration ins eigene Training		weiblich	männlich	Gesamt
Trifft überhaupt nicht zu	Anzahl	5	15	20
	% von Integration	25,0 %	75,0 %	100 %
	% der Gesamtzahl	4,6 %	13,8 %	18,3 %
Trifft nicht zu	Anzahl	21	29	50
	% von Integration	42,0 %	58,0 %	100 %
	% der Gesamtzahl	19,3 %	26,6 %	45,9 %
Trifft zu	Anzahl	19	10	29
	% von Integration	65,5 %	34,5 %	100 %
	% der Gesamtzahl	17,4 %	9,2 %	9,2 %
Trifft völlig zu	Anzahl	8	2	10
	% von Integration	80,0 %	20,0 %	100 %
	% der Gesamtzahl	7,3 %	1,8 %	9,2 %
Gesamt	Anzahl	53	56	109
	% von Integration	48,6 %	51,4 %	100 %
	% der Gesamtzahl	48,6 %	51,4 %	100 %

## Chi-Quadrat-Test

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)
Chi-Quadrat nach Pearson	12,600	3	0,006
Anzahl der gültigen Fälle	109		

## Symmetrische Maße

		Wert	Näherungsweise Signifikanz
Nominal- bzgl.			
Nominalmaß			
Kontingenzkoeffizient		0,322	0,006
Anzahl der gültigen Fälle		109	

## Zusammenhang Erfahrung - Widerstandshöhe

Widerstandshöhe		Erfahrung		Gesamt
		ja	nein	
Trifft überhaupt nicht zu	Anzahl	12	1	13
	% von W-Höhe	92,3 %	7,7 %	100 %
	% der Gesamtzahl	10,9 %	0,9 %	11,8 %
Trifft nicht zu	Anzahl	23	8	31
	% von W-Höhe	74,2 %	25,8 %	100 %
	% der Gesamtzahl	20,9 %	7,3 %	28,2 %
Trifft zu	Anzahl	23	31	54
	% von W-Höhe	42,6 %	57,4 %	100 %
	% der Gesamtzahl	20,9 %	28,2 %	49,1 %
Trifft völlig zu	Anzahl	6	6	12
	% von W-Höhe	50,0 %	50,0 %	100 %
	% der Gesamtzahl	5,5 %	5,5 %	10,9 %
Gesamt	Anzahl	64	46	110
	% von W-Höhe	58,2 %	41,8 %	100 %
	% der Gesamtzahl	58,2 %	41,8 %	100 %

## Chi-Quadrat-Test

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)
Chi-Quadrat nach Pearson Anzahl der gültigen Fälle	15,213 110	3	0,002

## Symmetrische Maße

Nominal- bzgl. Nominalmaß	Wert	Näherungsweise Signifikanz
Kontingenzkoeffizient Anzahl der gültigen Fälle	0,349	0,002

## Zusammenhang Erfahrung - Vielseitigkeit

Vielseitigkeit		Erfahrung		Gesamt
		ja	nein	
Trifft nicht zu	Anzahl	6	3	9
	% von Vielseitigkeit	66,7 %	33,3 %	100 %
	% der Gesamtzahl	5,5 %	2,7 %	8,2 %
Trifft zu	Anzahl	40	25	65
	% von Vielseitigkeit	61,5 %	38,5 %	100 %
	% der Gesamtzahl	36,4 %	22,7 %	59,1 %
Trifft völlig zu	Anzahl	18	18	36
	% von Vielseitigkeit	50,0 %	50,0 %	100 %
	% der Gesamtzahl	16,4 %	16,4 %	32,7 %
Gesamt	Anzahl	64	46	110
	% von Vielseitigkeit	58,2 %	41,8 %	100 %
	% der Gesamtzahl	58,2 %	41,8 %	100 %

## Chi-Quadrat-Test

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)
Chi-Quadrat nach Pearson Anzahl der gültigen Fälle	1,558 110	2	0,459

## Symmetrische Maße

Nominal- bzgl. Nominalmaß	Wert	Näherungsweise Signifikanz
Kontingenzkoeffizient Anzahl der gültigen Fälle	0,118 110	0,459

## Zusammenhang Erfahrung – spaß positiv / negativ

		Erfahrung		
Spaß		nein	ja	Gesamt
positiv	Anzahl	27	19	46
	Erwartete Anzahl	26,8	19,2	46,0
	% von Spaß	58,7 %	41,3 %	100 %
	% der Gesamtzahl	24,5 %	17,3 %	41,8 %
negativ	Anzahl	37	27	64
	Erwartete Anzahl	37,2	26,8	64,0
	% von Spaß	57,8 %	42,2 %	100 %
	% der Gesamtzahl	33,6 %	24,5 %	58,2 %
Gesamt	Anzahl	64	46	110
	Erwartete Anzahl	64,0	46,0	110,0
	% von Spaß	58,2 %	41,8 %	100 %
	% der Gesamtzahl	58,2 %	41,8 %	100 %

## Symmetrische Maße

Nominal- bzgl. Nominalmaß	Wert	Näherungsweise Signifikanz
Phi	0,009	0,926
Cramer-V	0,009	0,926
Kontingenzkoeffizient	0,009	0,926
Anzahl der gültigen Fälle	110	

## Zusammenhang Erfahrung- Integration ins eigene Training

Integration ins eigene Training		Erfahrung		Gesamt
		ja	nein	
Trifft überhaupt nicht zu	Anzahl	14	6	20
	% von Integration	70,0 %	30,0 %	100 %
	% der Gesamtzahl	12,8 %	5,5 %	18,3 %
Trifft nicht zu	Anzahl	2	21	50
	% von Integration	58,0 %	42,0 %	100 %
	% der Gesamtzahl	26,6 %	19,3 %	45,9 %
Trifft zu	Anzahl	19	10	29
	% von Integration	65,5 %	34,5 %	100 %
	% der Gesamtzahl	17,4 %	9,2 %	26,6 %
Trifft völlig zu	Anzahl	2	8	10
	% von Integration	20,0 %	80,0 %	100 %
	% der Gesamtzahl	1,8 %	7,3 %	9,2 %
Gesamt	Anzahl	64	45	109
	% von Integration	58,2 %	41,3 %	100 %
	% der Gesamtzahl	58,2 %	41,3 %	100 %

## Chi-Quadrat-Test

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)
Chi-Quadrat nach Pearson Anzahl der gültigen Fälle	7,798 109	3	0,050

## Symmetrische Maße

Nominal- bzgl. Nominalmaß	Wert	Näherungsweise Signifikanz
Kontingenzkoeffizient Anzahl der gültigen Fälle	0,258 109	0,050



## ANHANG H

### Widerstandsmessungen ‚Body-Spider‘

Stationen 1,2,3,4

Vorspannung: keine

Länge in cm	Meßgerät Kg	Federwaage kg
0	0	0
20	1,5	2
40	2,5	2,5
60	3	3
80	3,5	3,5
100	4	4
120	4,75	5
140	5,5	5,5
160	6	6
180	6,75	Stop

Stationen 5,6,7,8

Vorspannung: keine

Länge in cm	Meßgerät kg	Federwaage Kg
0	0	0
20	1,25	1
40	2,0	1,5
60	2,5	2,5
80	3,5	3-3,5
100	4,0-4,5	4,5
120	5	5
140	6	6
160	6,5	6,5
180	Stop	Stop

Stationen: 9,10,11,12

Vorspannung: keine

Länge in cm	Meßgerät Kg	Federwaage Kg
0	0	0
20	1,5	2
40	2,25	2,5
60	3	3
80	4	3,5-4
100	4,5	4,5
120	5	5
140	5,5	5,5
160	6	6
180	7,25	Stop

Stationen 1,2,3,4

Vorspannung: 1 kg

Länge in cm	Meßgerät Kg	Federwaage Kg
0		
20	Nicht mess- bar!!!	
40		
60		
80		
100		
120		
140		
160		

Stationen 5,6,7,8

Vorspannung: 1 kg

Länge in cm	Meßgerät Kg	Federwaage kg
0	0	0
20	2	2
40	3	3
60	4	3,75
80	4,75	4,5
100	5,5	5
120	6	6
140	6,5	6-6,5
160	7	Stop

Stationen: 9,10,11,12

Vorspannung: 1 kg

Länge in cm	Meßgerät Kg	Federwaage Kg
0		
20	Nicht mess- bar!!!	
40		
60		
80		
100		
120		
140		
160		

Stationen 1,2,3,4

Vorspannung: 2 kg

Länge in cm	Meßgerät Kg	Federwaage Kg
0	0	0
20	3	3
40	3,5	3,5
60	4,5	4-4,5
80	5	5
100	5,75	6
120	6,5	6
140	7,25	Stop
160		

Stationen 5,6,7,8

Vorspannung: 2 kg

Länge in cm	Meßgerät Kg	Federwaage Kg
0	0	0
20	3	2,5
40	3,5	3,5
60	4,25	4,5
80	5,5	5,5
100	6	6
120	6,75	Stop
140	7,5	
160		

Stationen: 9,10,11,12

Vorspannung: 2 kg

Länge in cm	Meßgerät Kg	Federwaage Kg
0		0
20	3	2,5
40	4	4
60	4,5	4,5
80	5,5	5
100	5,75	5,5
120	6,25	6
140	7	6,5
160	7,5	Stop

Stationen 1,2,3,4

Vorspannung: 3 kg

Länge in cm	Meßgerät Kg	Federwaage Kg
0	0	0
20	4	3,5
40	4,5	4
60	5	5
80	5,5	5,5
100	6,5	6-6,5
120	7,5	Stop
140		
160		

Stationen 5,6,7,8

Vorspannung: 3 kg

Länge in cm	Meßgerät Kg	Federwaage Kg
0	0	0
20	4	3,5
40	4,5	4
60	5	4,5
80	5,5	5,5
100	6,5	Stop
120	7,5	
140		
160		

Stationen: 9,10,11,12

Vorspannung: 3 kg

Länge in cm	Meßgerät Kg	Federwaage Kg
0	0	0
20	4	4
40	4,5	4,5
60	5,5	5
80	6	5,5-6
100	6,75	6,5
120	7,5	Stop
140		
160		

Stationen 1,2,3,4

Vorspannung: 4 kg

Länge in cm	Meßgerät Kg	Federwaage Kg
0	0	0
20	5	4,5
40	5,5	5,5
60	6,5	6,5
80	7,5	Stop
100		
120		
140		
160		

Stationen 5,6,7,8

Vorspannung: 4 kg

Länge in cm	Meßgerät Kg	Federwaage Kg
0	0	0
20	5,25	5
40	6	5,5
60	7	6,5
80	7,75	Stop
100		
120		
140		
160		

Stationen: 9,10,11,12

Vorspannung: 4 kg

Länge in cm	Meßgerät Kg	Federwaage Kg
0	0	0
20	5	4,5
40	5,5	5,5
60	6,5	6,5
80	7,5	Stop
100		
120		
140		
160		

Stationen 1,2,3,4

Vorspannung: 5 kg

Länge in cm	Meßgerät Kg	Federwaage Kg
0	0	0
20	6,5	6
40	7	6,5
60	7,75	Stop
80		
100		
120		
140		
160		

Stationen 5,6,7,8

Vorspannung: 5 kg

Länge in cm	Meßgerät Kg	Federwaage Kg
0	0	0
20	6	5,5
40	7	6,5
60	8	Stop
80		
100		
120		
140		
160		

Stationen: 9,10,11,12

Vorspannung: 5 kg

Länge in cm	Meßgerät Kg	Federwaage Kg
0	0	0
20	6	5,5
40	6,5	6
60	7,5	Stop
80		
100		
120		
140		
160		

Stationen 1,2,3,4

Vorspannung: 6 kg

Länge in cm	Meßgerät Kg	Federwaage Kg
0	0	0
20	6,5	Stop
40	8	
60		
80		
100		
120		
140		
160		

Stationen 5,6,7,8

Vorspannung: 6 kg

Länge in cm	Meßgerät Kg	Federwaage Kg
0	0	0
20	7,5	Stop
40		
60		
80		
100		
120		
140		
160		

Stationen: 9,10,11,12

Vorspannung: 6 kg

Länge in cm	Meßgerät Kg	Federwaage Kg
0	0	0
20	6,75	6,5
40	8	Stop
60		
80		
100		
120		
140		
160		

## ANHANG I

### Liste der aktuellen Widerstände

		Arbeitsbereich in cm	Anfangs- u. Endgewicht
Rücken	Latzug	20 - 54	1,5 – 2,5
	Rudern	30 - 65	1,5 – 3,5
	Reverse Butterfly	38 - 75	2,5 – 4
	Rumpfaufrichten	68 - 90	2 x 3 – 2 x 4
	Kreuzzug im Sitzen	27 - 134	2 – 6
Bauch	Rumpfbeugen	87 - 168	2 x 4 – 2 x 6
	Rumpfrotation	57 - 160	3 – 5,5
Brust	Kreuzzug	40 – 110	2,5 - 5
	Butterfly	Weit: 79 – 131 Eng: 77 - 96	3 – 6 2,5 – 4
Schulter	Abduktion	72 - 147	3,5 – 5,5
	Adduktion	63 – 125	2,5 – 5
	Anteversion	10 – 60	3 – 3
	Retroversion	70 – 180	3,25 – 7 (Stop)
	Außenrotation	49 – 104	2,5 – 4,5
	Innenrotation	37 - 100	2 – 5
Arme	Armbeugen	50 - 112	2,5 – 5
	Armstrecken sitzend	77 - 137	2 x 4 – 2 – 6
	Armstrecken stehend	63 - 116	2 x 2,5 – 2 x 5
Beine	Kniestrecken	8 - 51	1 – 3
	Beinbeugen	3 – 39	0,5 – 2,5
	Abduktion	24 - 77	1 – 3,5
	Adduktion	11- 60	1 – 4
	Hüftstrecken	14 - 65	2 – 3
	Hüftbeugen	40 - 93	2,5 – 3,75



## ANHANG J: Werbematerial Body Spider

# body spider

for a better feeling

Training in der Gruppe  
für Fitness, Reha  
und Leistungssport mit  
nur einem Gerät



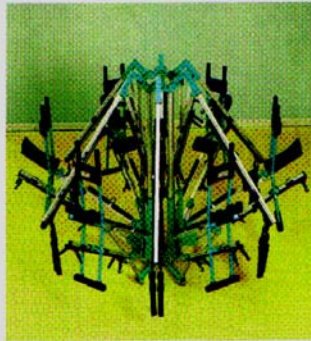
### Neu

Per Knopfdruck öffnet sich ein dreidimensionaler Trainingsraum (300 cm Ø, 225 cm Höhe), der nach dem Training ebenso wieder schließt und auf Rollen gelagert-verschiebbar ist. (80 cm Ø, 190 cm Höhe)



### Stark

- Ein Multifunktionssystem für sechs gleichzeitig Trainierende
- einfachste Bedienbarkeit
- vielseitig, motivierend, platzsparend
- wirtschaftlich effizient und profitabel



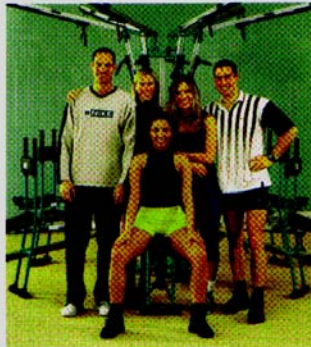
### Vielseitig

Eingelenkige und mehrgelenkige Übungen an 6 Trainingsplätzen (Sitzelemente und Stabilisationspolster) mit insgesamt 72 Zugvorrichtungen, progressiver Widerstand durch Spezialgummizüge, Widerstandsvariationen, keine Adapter notwendig durch direkt aktivierbare Zugvorrichtungen, Zubehör (Standard, Power-Set), Sicherheitshinweise, wartungsarm

### Erfahren

- Kraftausdauerentwicklung  
Krafttraining mit Zielgruppenschwerpunkt:  
Kinder- und Jugendtraining  
Krafttraining für Senioren  
Leistungssport
- Herz-Kreislauf-System:  
Fitnessmenues-Choreographien
- Medizinische Trainingstherapie  
in der Gruppe, med. Fitnesstraining
- Sportartspezifische  
Bewegungsmuster
- Übungskatalog
- Schulungskonzept

zum Weltpatent angemeldet

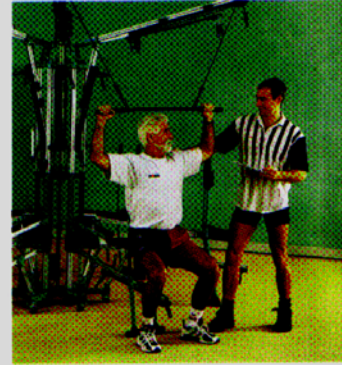




# body spider

for a better feeling

Training in der Gruppe  
für Fitness, Reha  
und Leistungssport mit  
nur einem Gerät



#### Variabler Einsatz

Durch progressiven Widerstand wird ein hohes Mass an Effektivität für spezifische Zielgruppen erreicht



**Medizinisches Fitnessstraining**  
als Zirkeltraining  
und Stationstraining,  
Fitnessmenues



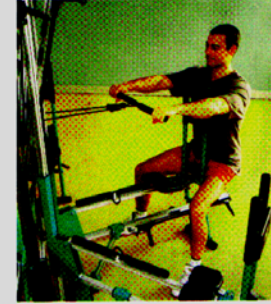
**Kraftausdauerübungen**  
zur Stabilisierung und Koordination,  
Verbesserung der Beweglichkeit,  
dreidimensionale Bewegungsmuster



**Sportphysiotherapie**  
in synchroner oder kombinierter  
Arbeitsweise zu Sportartspezifischen  
Übungsmustern



**Medizinische Trainingstherapie**  
zur Wiederherstellung des  
konditionellen Zustandes durch  
spezifische Belastungsmuster



**Germania**  
die Sportingenieure



Im Grein 6 · D-76829 Landau  
Tel. 0 63 41/96 95 03 · Fax 0 63 41/96 95 08  
e-mail: Germania\_GmbH@body-spider.de  
<http://www.body-spider.de>

Nominiert unter den  
Top-Ten Innovationen zur Fibro 2000

DESKOM

## LEBENS LAUF

<b>Name:</b>	Nicole Dietz	
<b>Geburtsdatum:</b>	10.04.1971	
<b>Geburtsort:</b>	Itzehoe	
<b>Familienstand:</b>	Ledig	
<b>Schulbildung:</b>	1977-1981 1981-1987 1987-1988 1988-1991	Grundschule Fehrs-Schule in Itzehoe Gymnasium Auguste-Viktoria-Schule in Itzehoe Billings High School, USA Gymnasium Auguste-Viktoria-Schule in Itzehoe
<b>Studium:</b>	1992-1999  1995  1999-2002	Studium der Fächer Sport und Englisch für das gymnasiale Lehramt an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. Thema der Staatsexamensarbeit: „Kraftzuwachs in Abhängigkeit von der Winkelstellung“ Sprachsemester in Canterbury / England Promotion in der Sportwissenschaft
<b>Berufserfahrung:</b>	1997-1999  1999-2002  2002  seit 2002	Fitnesstrainerin im universitätseigenen Fitness-Studio Fitnesstrainerin bei der Fitness Company Kiel Dozententätigkeit für die Ausbildung zum med. Gesundheitstrainer Trainingsleiterin bei der Fitness Company Neumünster
<b>Weitere Qualifikationen:</b>	- Freizeitsportleiter - Trainer-B-Lizenz mit integrierter Sportstudioleiter-Qualifikation beim BSA	
Kiel, 13.02.2003		