

Studienbrief

Trainingslehre I

Allgemeine Trainingslehre und Krafttraining

Inhaltsverzeichnis

Vorwort.....	3
Übergeordnete Lernziele des Studienmoduls	12
Teil I Trainingstheoretische Grundlagen und Grundlagen des Gesundheitssports	13
1 Allgemeine Trainingslehre	15
1.1 Begriffsbestimmung – Trainingswissenschaft und Trainingslehre	15
1.2 Kerngegenstand der Trainingslehre – die sportliche Leistung	16
1.3 Die motorischen Fähigkeiten	17
1.4 Sportliches Training	19
1.4.1 Definition.....	19
1.4.2 Training versus Übung	20
1.5 Modelle und Theorien zur Erklärung von Anpassungsprozessen durch Training.....	21
1.5.1 Modell der Superkompensation	21
1.5.2 Modell der Anpassungsreserve	25
1.6 Trainingsbelastungen und Trainingsbeanspruchungen	26
1.7 Übergeordnete Prinzipien der Trainingslehre.....	30
1.7.1 Prinzip des trainingswirksamen Reizes	30
1.7.2 Prinzip der progressiven Belastungssteuerung.....	32
1.7.3 Prinzip der variierenden Belastung	33
1.7.4 Prinzip der optimalen Relation zwischen Belastung und Erholung	34
1.7.5 Prinzip der Dauerhaftigkeit und Kontinuität	34
1.7.6 Prinzip der Periodisierung und Zyklisierung	34
1.7.7 Prinzip der Individualität und Altersgemässheit.....	35
1.8 Grundlagen der Periodisierung im Training	35
1.8.1 Mikrozyklus (MIZ)	37
1.8.2 Mesozyklus (MEZ)	38
1.8.3 Makrozyklus (MAZ)	39
2 Trainingssteuerung	44
2.1 Das Fünf-Stufen-Modell der Trainingssteuerung.....	45
2.2 Diagnose	45
2.3 Zielsetzung	47
2.4 Trainingsplanung	52
2.5 Trainingsdurchführung	52
2.6 Analyse/Evaluation	53
3 Aufbau einer Trainingseinheit	55
3.1 Das Aufwärmen (Warm-up)	55
3.2 Der Hauptteil eines Trainingsprogramms	58
3.3 Das Abwärmen (Cool-down)	59

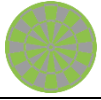
4 Grundlagen des Gesundheitssports	61
4.1 Gesundheit – Begriffsbestimmung und Definitionsansätze	61
4.2 Gesundheitszustand und Demographie	63
4.3 Prävention – Gesundheitserhaltung und Krankheitsvorbeugung	64
4.3.1 Primär-, Sekundär- und Tertiärprävention	65
4.3.2 Verhaltens- und Verhältnisprävention	66
4.4 Risikofaktorenmodell	68
4.4.1 Nicht beeinflussbare Risikofaktoren	69
4.4.2 Bedingt beeinflussbare und beeinflussbare Risikofaktoren	69
4.5 Gesundheitssport	70
4.5.1 Begriffsbestimmung und Abgrenzung	70
4.5.2 Zusammenhänge zwischen sportlicher Aktivität und Gesundheit	71
4.5.3 Ziele des Gesundheitssports	73
Teil II Krafttraining	79
1 Die motorische Fähigkeit Kraft	81
1.1 Erscheinungsformen der Kraft	83
1.1.1 Maximalkraft	84
1.1.2 Schnellkraft	85
1.1.3 Kraftausdauer	86
1.1.4 Reaktivkraft	86
1.2 Einflussfaktoren auf die Kraft	88
1.2.1 Muskelfaserspektrum	88
1.2.2 Muskelform	88
1.2.3 Muskelquerschnitt	89
1.2.4 Muskellänge	89
1.2.5 Neuromuskuläre Einflussfaktoren	90
1.2.6 Metabolische Einflussfaktoren	91
1.2.7 Muskelkraft in Relation zur Kontraktionsgeschwindigkeit	91
1.2.8 Muskelkraft in Anhängigkeit von Alter und Geschlecht	92
1.2.9 Muskelkraft und psychische Prozesse	92
2 Biomechanische Grundlagen des Krafttrainings	94
2.1 Arbeitsweisen und Spannungsformen der Skelettmuskulatur	95
2.1.1 Arbeitsweisen	95
2.1.2 Spannungsformen	98
2.2 Mechanische Belastungen und Kraftfluss	99
2.2.1 Mechanische Belastungen durch Krafttraining	99
2.2.2 Der Kraftfluss	103
2.3 Kraft als physikalische Grösse	108
2.4 Das Drehmoment	110
2.4.1 Das äussere Drehmoment	110
2.4.2 Das innere Drehmoment	115
2.5 Widerstands- und Kraftkurven	117
3 Anpassungsprozesse durch Krafttraining	122
3.1 Strukturelle Anpassungen der Skelettmuskulatur	122
3.1.1 Muskelhypertrophie	123
3.1.2 Muskelhyperplasie	125

3.2 Anpassungen auf neuromuskulärer Ebene	126
3.2.1 Rekrutierung und Frequentierung.....	126
3.2.2 Neuronale Anpassungen	127
3.2.3 Zeitliche Abfolge struktureller und neuronaler Anpassungen	128
3.3 Anpassungen auf hormoneller Ebene.....	130
3.3.1 Bedeutung endokriner Faktoren für die Muskelleistung	130
3.3.2 Endokrine Reaktionen und Anpassungen an Krafttraining	131
3.4 Kardiovaskuläre Anpassungen	132
3.5 Veränderung der Körperkomposition	133
3.6 Weitere gesundheitsförderliche Effekte eines Krafttrainings	135
3.6.1 Kompensation von Kraft- und Muskelmasseverlusten im Alter	136
3.6.2 Wirkungen auf die Knochendichte.....	137
3.6.3 Erhöhte Belastbarkeit von Bindegewebsstrukturen	138
3.6.4 Wirkungen auf den Lipidstoffwechsel.....	138
3.6.5 Wirkungen auf den Glukosestoffwechsel.....	139
3.6.6 Produktion von Myokinen	139
3.6.7 Alltagsbelastbarkeit im Alter.....	141
3.6.8 Ausgleich von Haltungsschwächen	141
3.6.9 Wirkungen auf die Psyche und den Gehirnstoffwechsel.....	142
4 Ausgewählte Verfahren der Kraftdiagnostik	145
4.1 Aufgaben und Ziele der Krafttestung	145
4.2 Maximalkrafttest (1-RM-Test)	147
4.3 Mehrwiederholungskrafttest (X-RM-Test)	153
4.4 Intensitätsbestimmung über das subjektive Belastungsempfinden.....	158
4.5 Funktionsgymnastische Krafttests	165
4.5.1 Kraftausdauertest nach Spring et al. (1997)	165
4.5.2 Isometrischer Kraftausdauertest nach Mc Gill	168
4.6 Die Bioimpedanzanalyse als Instrument zur Validierung von Krafttrainingseffekten	171
5 Trainingsplanung im Krafttraining	181
5.1 Belastungsparameter im Krafttraining	182
5.1.1 Belastungshäufigkeit.....	182
5.1.2 Belastungsintensität	184
5.1.3 Belastungsdauer.....	188
5.1.4 Belastungsumfang	188
5.1.5 Belastungsdichte	192
5.2 Ausgewählte Trainingsmethoden im Krafttraining	193
5.2.1 Krafttrainingsmethoden auf der Basis des 1-RM.....	194
5.2.2 Krafttrainingsmethoden auf der Basis eines X-RM	204
5.2.3 Krafttrainingsmethoden auf der Basis des subjektiven Belastungsempfindens	211
5.3 Methodische Sonderformen des Krafttrainings	216
5.3.1 Pyramidentraining.....	216
5.3.2 Hoch-Intensitäts-Training (HIT)	218
5.4 Zusammenfassende Handlungsempfehlungen zur Trainingsmethodik im Krafttraining	219
5.5 Spezifische Periodisierung im Krafttraining	223
5.5.1 Klassische Periodisierung im Krafttraining	223

5.5.2 Alternative Formen der Periodisierung im Krafttraining	227
5.6 Übungsauswahl im Krafttraining.....	235
5.6.1 Krafttraining an geführten Maschinen	235
5.6.2 Krafttraining mit freien Gewichten	243
5.6.3 Krafttraining an Seilzügen	246
5.6.4 Krafttraining mit funktionsgymnastischen Übungen.....	256
5.6.5 Grundsätzliche Aspekte zur Übungsauswahl im Krafttraining.....	260
5.7 Organisationsformen im Krafttraining.....	264
5.7.1 Stationstraining und Circuittraining	264
5.7.2 Ganzkörpertraining und Split-Training.....	267
5.8 Exemplarische Krafttrainingsplanungen anhand von Fallbeispielen.....	274
5.9 Ganzkörper-EMS als spezifische Technologie zur Muskelstimulation	284
6 Trainingsdurchführung im Krafttraining.....	290
6.1 Vermittlungstechniken	290
6.2 Die methodische Übungsreihe	292
6.3 Didaktisch-methodische Aspekte der Übungsunterweisung.....	295
6.3.1 Optimaler Ablauf einer Übungsunterweisung.....	295
6.3.2 Rückmeldung und Fehlerkorrektur	299
6.4 Spezifische Aspekte bei der Trainingsdurchführung im Krafttraining.....	302
6.4.1 Spezielles Aufwärmen	302
6.4.2 Bewegungsgeschwindigkeit	303
6.4.3 Bewegungsamplitude	305
6.4.4 Bedeutung der Atmung	306
6.4.5 Grad der muskulären Ausbelastung.....	307
7 Geschlechts- und altersspezifische Aspekte des Krafttrainings	310
7.1 Geschlechtsspezifische Aspekte des Krafttrainings	310
7.2 Altersspezifische Aspekte des Krafttrainings	314
7.2.1 Krafttraining mit Kindern und Jugendlichen	314
7.2.2 Krafttraining im höheren Lebensalter.....	319
8 Krafttraining mit Risikogruppen	325
8.1 Krafttraining mit internistischen Risikogruppen	325
8.1.1 Krafttraining bei Diabetes mellitus.....	325
8.1.2 Krafttraining bei arterieller Hypertonie	329
8.1.3 Krafttraining bei Fettstoffwechselstörungen.....	331
8.2 Krafttraining mit orthopädischen Risikogruppen	332
8.2.1 Krafttraining bei Rückenschmerzen (low back pain).....	332
8.2.2 Krafttraining bei Osteoporose	342
Nachwort	350
Anhang.....	351
Lösungen und Kommentare zu den Übungen, Glossar und Literatur des Studienbriefs in ILIAS	351
Prüfungsleistung	351
Tabellenverzeichnis	352



1 Die motorische Fähigkeit Kraft



Lernziele

Nach der Bearbeitung des Kapitels . . .

- können Sie den Begriff „Kraft“ definieren,
- können Sie den Begriff „Krafttraining“ definieren,
- können Sie die verschiedenen Erscheinungsformen der Kraft erklären,
- können Sie den Begriff „Maximalkraft“ definieren,
- können Sie die Termini „Absolutkraft“ und „Relativkraft“ erläutern,
- können Sie den Begriff „Schnellkraft“ definieren,
- können Sie die Termini „Explosivkraft“ und „Startkraft“ definieren,
- können Sie den Begriff „Kraftausdauer“ definieren,
- können Sie den Begriff „Reaktivkraft“ definieren,
- können Sie die verschiedenen Einflussfaktoren auf die Kraft sowie deren Einflussmechanismen erläutern.

Die Fähigkeit Kraft nimmt innerhalb der motorischen Fähigkeiten eine zentrale Position ein. Der Stellenwert eines zielgerichteten Krafttrainings wird mittlerweile nicht nur im Leistungs-, sondern auch im Fitness-, Gesundheits- und Rehabilitationssport anerkannt (Ehlenz, Grosser & Zimmermann, 1998; Martin et al., 1993; Radlinger, Bachmann, Homburg, Leuenberger & Thaddey, 1998; Weineck, 1997a; Zimmermann, 2002). Neben seiner Bedeutung für die sportartspezifische Leistungsfähigkeit stellt das Krafttraining mittlerweile einen Kernbestandteil des fitness- und gesundheitsorientierten Trainings (Israel, 1992; Zimmermann, 2002) sowie des rehabilitativen Trainings dar (Freese, 2001; Radlinger et al., 1998). In diesem Kontext bezeichnet (Israel, 1995) die statistische Reduktion der Muskelmasse nichttrainierender Menschen zwischen dem 30. und 80. Lebensjahr um ca. 30-40 % (Hollmann & Hettinger, 2000) als „Organschwund“.

Körperlicher Inaktivität scheint in diesem Zusammenhang eine grössere Bedeutung zuzukommen als dem Einfluss biologischer Alterungsprozesse (Gottlob, 2013). Conzelmann (1997, S. 286) konstatiert, dass die Trainierbarkeit der konditionellen Fähigkeit Kraft während des Erwachsenenalters unabhängig vom chronologischen Alter ist. Untermauert wird diese Hypothese durch mehrere Trainingsstudien mit über 70-Jährigen, die neben deutlichen Kraftsteigerungen auch signifikante Zunahmen des Muskelvolumens erzielen konnten (Fiatarone et al., 1994; Frontera, Meredith, O'Reilly, Knuttgen & Evans, 1988). Diese Befunde verdeutlichen die Bedeutung eines regelmässig betriebenen Krafttrainings bis ins hohe Lebensalter. Speziell der präventive Gesichtspunkt des Kraft- bzw. Muskelaufbautrainings wird angesichts einer zunehmenden Lebenserwartung, mit der sich auch zunehmend degenerative Prozesse, chronische Erkrankungen und Verschleisserscheinungen entwickeln können (Israel, 1994), immer stärker fokussiert.

Zahlreiche Veröffentlichungen verdeutlichen die hohe Nachfrage nach Informationen zum Thema „Krafttraining“ (Bredenkamp & Hamm, 2000; Breitenstein, 2003; Kempf & Strack, 2001; Kieser, 2000; Rühl & Schuba, 2003; Schulz, 2002; Seibert, 2002; Trunz, Freiwald & Konrad, 2002; Unger, 1999).

Infolgedessen führen immer mehr Menschen in allen Altersklassen und mit unterschiedlichsten Voraussetzungen und Zielsetzungen ein Krafttraining aus. Ein Krafttraining kann jedoch nur so gesund sein, wie es betrieben wird. Nach dem ärztlichen Prinzip des „primum nil nocere“ geht es vor allem darum, das Krafttraining möglichst effektiv und gleichzeitig risikoarm zu gestalten.

Die motorische Fähigkeit „Kraft“ kann aus trainingswissenschaftlicher Sicht wie folgt definiert werden (Wiederholung zu Teil I Kapitel 1.3; Definition der Kraft aus physikalischer Sicht vgl. Teil I Kapitel 1.3):



Definition – Kraftfähigkeit

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

Dementsprechend kann „Krafttraining“ aus trainingswissenschaftlicher Sicht wie folgt definiert werden:



Definition – Krafttraining

„**Krafttraining** ist ein zentraler Sammelbegriff, der im übergeordneten Sinne die Trainingsart mit dem generellen Ziel der Verbesserung der Kraftfähigkeiten beschreibt“ (Schmidtbleicher, 1992a, S. 263).

Die motorische Fähigkeit Kraft bildet gemeinsam mit den motorischen Fähigkeiten Ausdauer und Schnelligkeit die sogenannten konditionellen motorischen Fähigkeiten. Auch wenn die trainingswissenschaftliche Definition der Kraft von Martin et al. (1993) bereits älter ist, soll sie trotzdem im Fokus der folgenden Betrachtungen stehen, denn diese Definition liefert ein Differenzierungskriterium, um zu beurteilen, ob Muskelkontraktionen letztendlich Kraft- oder eher Ausdauerleistungen darstellen. Dieses Kriterium ist die Höhe der Muskelkontraktion in Relation zur Maximalkraft (30 % der jeweils individuell realisierbaren Maxima).



Beispiel

Beispiel aus dem Krafttraining: Gemäss dieser Definition müsste ein Sportler, dessen konzentrische Maximalkraft (1-RM = one repetition maximum – maximales Gewicht für eine Wiederholung) bei der Übung „Bankdrücken“ bei 100 kg liegt, mit mehr als 30 kg (mehr als 30 % des 1-RM) trainieren, damit überhaupt von einem „Krafttraining“ gesprochen werden kann. Ein Trainingsgewicht unter 30 kg würde in diesem Beispiel lediglich ein Training der lokalen Muskelausdauer darstellen, rein definitorisch aber kein Krafttraining.

Innerhalb dieser Definitionsgrenze von Martin et al. (1993) findet sich jedoch eine Vielzahl von kraftakzentuierten Bewegungsformen, die eine weitere Ausdifferenzierung und Strukturierung der konditionellen Fähigkeit Kraft aus trainingsmethodischer Sicht erforderlich machen.

Daher definieren Freiwald und Greiwing (2016, S. 193) die Kraft als konditionelle Fähigkeit des Nerv-Muskel-Systems definiert, durch Muskeltätigkeit

- Widerstände zu überwinden (konzentrische Arbeitsweise; vgl. Teil II Kapitel 2.1.1), z. B. Hochdrücken der Langhantel bei der Übung „Bankdrücken“;
- Widerständen entgegenzuwirken (exzentrische Arbeitsweise; vgl. Teil II Kapitel 2.1.1), z. B. kontrolliertes Absenken der Langhantel bei der Übung „Bankdrücken“;
- Widerstände zu halten (statische Arbeitsweise; vgl. Teil II Kapitel 2.1.1), z. B. Halten der Langhantel in einer mittleren Bewegungsposition bei der Übung „Bankdrücken“.

1.1 Erscheinungsformen der Kraft

In der Trainingspraxis werden drei Subkategorien der Kraft unterschieden. Sie unterscheiden sich auf Grund vielfältiger Bewegungs- und Tätigkeitsformen sowie durch die physiologischen Zusammenhänge, die sie beeinflussen:

- die Maximalkraft,
- die Schnellkraft,
- die Kraftausdauer.

Diese drei Subkategorien sind jedoch nicht gleichrangig. Die Maximalkraft bildet die Basisfähigkeit für die beiden anderen Kraftfähigkeiten. Das bedeutet, dass der jeweilige Ausprägungsgrad der Kraftausdauer und der Schnellkraft entscheidend von der Maximalkraft abhängig ist (Güllich & Schmidtbleicher, 1999). Eine Sonderform der motorischen Fähigkeit Kraft stellt die Reaktivkraft dar. Diese wird gesondert in Teil II Kapitel 1.1.4 thematisiert.

1.1.1 Maximalkraft

Die „Maximalkraft“ kann wie folgt definiert werden:



Definition – Maximalkraft

„Maximalkraft ist die maximale Kraft, die bei höchster willkürlicher Anstrengung entwickelt werden kann“ (Wank, 2017, S. 173).

In Anlehnung an die Arbeitsweisen der Skelettmuskulatur (vgl. Teil II Kapitel 2.1.1) differenziert die Trainingswissenschaft die Maximalkraft in eine konzentrische und exzentrische sowie, ausgehend von den Muskelspannungsformen der Skelettmuskulatur (vgl. Teil II Kapitel 2.1.2), in eine isometrische Maximalkraft. Die maximale Krafthöhe ist entscheidend von der Muskelarbeitsweise bzw. der Muskelspannung abhängig. Die Höhe der zu bewältigenden Gewichtslast ist bei konzentrischer (dynamisch-überwindender) Arbeitsweise niedriger als bei statischer (haltend), diese wiederum ist niedriger als bei exzentrischer (dynamisch-nachgebender) Arbeitsweise. Die Grösse der Maximalkraft eines einzelnen Muskels hängt weiterhin ab von (Schnabel et al., 1997):

- dem physiologischen Muskelquerschnitt
- der Struktur des Muskels (z. B. gefiederter oder spindelförmiger Muskel)
- der Muskellänge (in Ruhe oder Vordehnung)
- der willkürlichen Aktivierungsfähigkeit (intramuskuläre Koordination)
- der Ausprägung der korrekten Bewegungstechnik (intermuskuläre Koordination)
- der Muskelfaserverteilung
- der Motivation des Sportlers

Bei der Entwicklung der Maximalkraft kommt es darauf an, möglichst viele Muskelfasern bzw. motorische Einheiten innerhalb eines Muskels zu aktivieren (intramuskuläre Koordination). Je grösser dabei der Querschnitt des Muskels ist und je höher der Anteil der Typ-II-Fasern (schnell zuckende Fasern mit der Fähigkeit, mehr Kraft zu entfalten), desto höher ist die zu realisierende Maximalkraft. Im Zusammenhang mit der Maximalkraft sind folgende Begriffe zu nennen und zu erklären (vgl. Freiwald & Greiwing, 2016, S. 200–201):

- Die **Absolutkraft** bedeutet das theoretisch maximal mögliche Kraftpotenzial. Es ist im Muskelquerschnitt angelegt, kann aber selbst unter extremen Bedingungen nicht willkürlich zu 100 % aktiviert werden. Somit ist die Maximalkraft der Anteil der Absolutkraft, der willkürlich aktiviert werden kann.
- Die **Relativkraft** beschreibt das Verhältnis von Muskelkraft zum Körpergewicht, d. h. sie entspricht dem Quotienten aus Kraft und Körpergewicht. Die relative Kraftfähigkeit und damit die körperliche Leistungsfähigkeit können einerseits durch eine Erhöhung der Kraft, andererseits durch den Verlust an Körpergewicht (z. B. Fettdepots) gesteigert werden.



Übung 1.1

Wie beurteilen Sie den Stellenwert der Maximalkraft im Rahmen von alltags- oder berufsspezifischen Belastungen?

1.1.2 Schnellkraft

Die „Schnellkraft“ kann wie folgt definiert werden:



Definition – Schnellkraft

„Schnellkraft ist die Fähigkeit, gegebene Bewegungswiderstände mit maximaler Geschwindigkeit zu überwinden“ (Wank, 2017, S. 173).

In der gängigen trainingswissenschaftlichen Literatur wird die Schnellkraft bei weitem nicht so einheitlich beschrieben wie die Maximalkraft. Die Schnellkraft wird ausser von der Maximalkraft hauptsächlich von zwei Komponenten beeinflusst:

- Die **Startkraft** kennzeichnet die Fähigkeit der Muskulatur, vom ersten Moment der Anspannung an möglichst schnell eine maximal hohe Kraft zu entfalten. Nach Freiwald und Greiwing (2016, S. 202) wird die Startkraft, je nach Literatur, als die ersten 20 bis 30 ms (Millisekunden) des Anstiegs der Kraft-Zeit-Kurve definiert.
- Die **Explosivkraft** kennzeichnet die Fähigkeit der Muskulatur, einen bereits begonnenen Spannungsanstieg (Startkraft) maximal weiterzuentwickeln und einen möglichst hohen Kraftanstieg in möglichst kurzer Zeit zu realisieren (Freiwald & Greiwing, 2016, S. 205).

Als wesentliche Faktoren zur Realisierung von Schnellkraft können die Rekrutierung und Frequenzierung von Muskelfasern auf der neuronalen Seite (vgl. Teil II Kapitel 3.2.1), der Muskelquerschnitt und die Muskelfaserzusammensetzung auf der muskulären Seite betrachtet werden (Schmidtbleicher, 1984, S. 1788). Der entscheidende Einfluss der Maximalkraft auf die Schnellkraft wird dadurch ersichtlich.



Übung 1.2

Wie beurteilen Sie den Stellenwert der Schnellkraft im Rahmen von Alltags- und Berufsbelastungen?