



Fachbereich  
Fitness/Individualtraining

## **Lehrbrief** **Leistungssport Body-Trainer/in**

---

# Inhaltsverzeichnis

Vorwort .....	3
Wegweiser durch den Lehrbrief.....	9
Übergeordnete Lernziele des Fernlehrgangs .....	12
<b>1 Einführung in die Thematik .....</b>	<b>13</b>
<b>1.1 Abgrenzung Freizeit- und Breitensport, Leistungssport, Hochleistungssport .....</b>	<b>13</b>
<b>1.2 Bodybuilding als sportliche Disziplin .....</b>	<b>15</b>
1.2.1 Leistungsbereiche im Bodybuilding.....	15
1.2.2 Leistungsdeterminanten im Bodybuilding .....	17
1.2.3 Der Wettkampf im Bodybuilding .....	20
<b>1.3 Diskussion zur Wahrnehmung des Bodybuildingsports in der Öffentlichkeit.....</b>	<b>23</b>
<b>2 Physiologie von Muskelaufbauprozessen.....</b>	<b>30</b>
<b>2.1 Hypertrophiemechanismen .....</b>	<b>30</b>
2.1.1 Hypertrophieauslösende Faktoren.....	31
2.1.2 Hypertrophieformen.....	33
2.1.3 Die Bedeutung der Satellitenzellen .....	33
2.1.4 Die Bedeutung endokriner Faktoren.....	34
<b>2.2 Hypertrophiemechanismen auf molekularer und zellulärer Ebene .....</b>	<b>35</b>
<b>3 Trainingsmethodik im Bodybuilding.....</b>	<b>40</b>
<b>3.1 Krafttraining versus Muskeltraining .....</b>	<b>41</b>
<b>3.2 Grundlegende Anforderungen an die Reizkonfiguration .....</b>	<b>43</b>
3.2.1 Relation zwischen Reizintensität und Reizdauer.....	44
3.2.2 Reizvolumen .....	46
3.2.3 Relation zwischen Reizintensität, Reizvolumen und Reizhäufigkeit .....	49
3.2.4 Qualität der Übungsausführung.....	50
3.2.5 Basisempfehlungen zur Reizkonfiguration im Bodybuilding.....	53
<b>3.3 Organisationsformen im Bodybuilding.....</b>	<b>56</b>
3.3.1 Stationstraining und Zirkeltraining .....	56
3.3.2 Ganzkörpertraining und Split-Training .....	58
<b>3.4 Intensitätstechniken.....</b>	<b>67</b>
<b>3.5 Spezifische Trainingsmethoden im Bodybuilding.....</b>	<b>70</b>
3.5.1 Heavy-Duty Training (HD) .....	73
3.5.2 Hypertrophy-Specific-Training <sup>TM</sup> (HST).....	76
3.5.3 PITT-Force <sup>®</sup> -Trainingssystem .....	81
3.5.4 Hatfield-Trainingssystem .....	84
3.5.5 Doggcrapp-Trainingssystem .....	86
3.5.6 FST-7-Trainingssystem .....	93
3.5.7 German-Volume-Training (GVT).....	95
3.5.8 Fazit zu den spezifischen Trainingsmethoden im Bodybuilding .....	98
<b>3.6 Periodisierung im Bodybuilding.....</b>	<b>99</b>
3.6.1 Lineare Periodisierung (Blockperiodisierung) .....	99
3.6.2 Nonlineare Periodisierung (wellenförmige Periodisierung).....	101
3.6.3 Grundlagen der Wettkampfperiodisierung .....	103

<b>3.7 Differenzierte Übungsauswahl im Bodybuilding</b> .....	<b>107</b>
3.7.1 Grundlegende Aspekte bei der Übungsauswahl.....	108
3.7.2 Anatomisch-funktionelle Aspekte bei der Übungsauswahl.....	113
3.7.3 Trainingsbeispiele Schultergürtel und obere Extremitäten.....	115
3.7.4 Trainingsbeispiele untere Extremitäten.....	143
3.7.5 Ansätze zur Übungsreihenfolge im Bodybuilding.....	150
<b>3.8 Ausdauer- und Beweglichkeitstraining im Bodybuilding</b> .....	<b>151</b>
3.8.1 Ausdauertraining im Bodybuilding.....	151
3.8.2 Beweglichkeitstraining im Bodybuilding.....	154
<b>3.9 Flankierende Trainingsmaßnahmen</b> .....	<b>156</b>
3.9.1 Das Trainingstagebuch.....	156
3.9.2 Vor- und Nachteile eines Trainingspartners.....	158
<b>4 Ernährung im Bodybuilding</b> .....	<b>164</b>
<b>4.1 Energiebereitstellung im Kraftsport</b> .....	<b>164</b>
<b>4.2 Basisernährung und Muskelaufbau</b> .....	<b>166</b>
4.2.1 Kohlenhydratzufuhr.....	166
4.2.2 Proteinbedarf.....	168
4.2.3 Biologische Wertigkeit von Proteinen.....	170
4.2.4 Strategische Proteinzufuhr.....	172
4.2.5 Risiken proteinreicher Ernährung.....	174
4.2.6 Fettzufuhr und Testosteronspiegel.....	175
4.2.7 Auswahl der richtigen Fette.....	175
4.2.8 Ernährung und Hormone.....	179
<b>4.3 Ernährung in der Wettkampfvorbereitung</b> .....	<b>179</b>
4.3.1 Überlegungen zur Form der Wettkampfdiät.....	179
4.3.2 Die letzten Wochen vor dem Wettkampf.....	182
<b>4.4 Ernährung im Anschluss an eine Trainingsbelastung</b> .....	<b>184</b>
<b>5 Nahrungsergänzungen (Supplements)</b> .....	<b>190</b>
<b>5.1 Definition, Bedeutung und rechtliche Regelungen</b> .....	<b>190</b>
<b>5.2 Abgrenzung Nahrungsergänzung versus diätetisches Lebensmittel</b> .....	<b>191</b>
<b>5.3 Proteinkonzentrate</b> .....	<b>193</b>
5.3.1 Milcheiweiß (Casein).....	194
5.3.2 Laktalbumin (Molkenprotein, Whey).....	194
5.3.3 Sojaprotein.....	195
5.3.4 Eiprotein.....	197
<b>5.4 Kohlenhydratkonzentrate</b> .....	<b>197</b>
<b>5.5 Weight Gainer</b> .....	<b>198</b>
<b>5.6 Kreatin</b> .....	<b>198</b>
5.6.1 Eigensynthese und Zufuhr.....	198
5.6.2 Wirkungen.....	199
5.6.3 Supplementierungsschemata.....	200
5.6.4 Nebenwirkungen und Risiken.....	201
<b>5.7 Verzweigt-kettige Aminosäuren (BCAA)</b> .....	<b>202</b>
5.7.1 Stoffwechsel der verzweigt-kettigen Aminosäuren.....	202
5.7.2 Einfluss der BCAA auf das aktuelle Leistungsvermögen.....	204
5.7.3 Einfluss der BCAA auf die Muskulatur.....	205
5.7.4 Nebenwirkungen und Risiken.....	205
<b>5.8 Leuzin</b> .....	<b>205</b>

5.8.1	Stoffwechseleffekte von Leuzin.....	205
5.8.2	Daten zum Proteinaufbau durch Leuzin.....	206
5.8.3	Daten zum Proteinabbau durch Leuzin.....	206
5.8.4	Leuzin als Supplement für Kraftsportler.....	206
5.8.5	Nebenwirkungen und Risiken.....	207
<b>5.9</b>	<b>Glutamin.....</b>	<b>207</b>
5.9.1	Stoffwechsel.....	207
5.9.2	Einfluss auf das aktuelle Leistungsvermögen.....	208
5.9.3	Einfluss auf die Glykogen- und Proteinsynthese.....	208
5.9.4	Glutamin und Immunsystem.....	209
5.9.5	Nebenwirkungen und Risiken.....	209
<b>5.10</b>	<b>Arginin.....</b>	<b>210</b>
5.10.1	Eigensynthese und Zufuhr.....	210
5.10.2	Stoffwechsel.....	210
5.10.3	Einfluss auf die NO-Spiegel und die Gefäßfunktion.....	210
5.10.4	Einfluss auf Leistungsfähigkeit und Körperzusammensetzung.....	211
5.10.5	Nebenwirkungen und Risiken.....	212
<b>5.11</b>	<b>Carnitin.....</b>	<b>212</b>
5.11.1	Biochemie, Synthese und Zufuhr.....	212
5.11.2	Funktionen des Carnitins im Energiestoffwechsel.....	213
<b>5.12</b>	<b>Citrullin-Malat.....</b>	<b>216</b>
5.12.1	Stoffwechsel.....	216
5.12.2	Leistungssteigernde Effekte.....	218
5.12.3	Nebenwirkungen und Risiken.....	218
<b>5.13</b>	<b>Koffein.....</b>	<b>218</b>
5.13.1	Vorkommen.....	218
5.13.2	Wirkung.....	219
5.13.3	Effekte bei aeroben Belastungen.....	219
5.13.4	Effekte bei anaeroben Belastungen.....	220
5.13.5	Effekte auf die Regeneration.....	221
5.13.6	Einnahme und Dosierungen.....	221
5.13.7	Nebenwirkungen und Risiken.....	222
<b>5.14</b>	<b>Basenpräparate (Säurepuffer).....</b>	<b>223</b>
5.14.1	Anaerober Stoffwechsel und sportliche Leistung.....	223
5.14.2	Intrazelluläre Pufferung durch Kreatin.....	224
5.14.3	Intrazelluläre Pufferung durch Carnosin.....	225
5.14.4	Extrazelluläre Pufferung durch Bikarbonat und Citrat.....	227
5.14.5	Kombinierte intra- und extrazelluläre Pufferung.....	229
<b>5.15</b>	<b>Verunreinigung von Nahrungsergänzungen.....</b>	<b>230</b>
<b>6</b>	<b>Die Rolle der Psyche im Bodybuilding.....</b>	<b>235</b>
<b>6.1</b>	<b>Motivation.....</b>	<b>236</b>
6.1.1	Motivationsarten.....	237
6.1.2	Zielsetzung mit der SMART-Formel.....	237
<b>6.2</b>	<b>Selbstbild – Die Macht der inneren Einstellung.....</b>	<b>239</b>
<b>6.3</b>	<b>Visualisieren.....</b>	<b>241</b>
<b>6.4</b>	<b>Konzentration.....</b>	<b>242</b>
6.4.1	Konzentration ist trainierbar.....	243
6.4.2	Wege zur besseren Konzentration.....	243
6.4.3	Weitere Einflüsse auf die Konzentration.....	244

<b>7</b>	<b>Maßnahmen zur Verletzungsprophylaxe im Bodybuilding</b>	<b>246</b>
7.1	Übertraining und Regeneration	246
7.1.1	Erscheinungsformen des Übertrainings	246
7.1.2	Bedeutung der Regeneration im Bodybuilding	251
7.2	Stellenwert der Rumpfmuskulatur	252
7.2.1	Die Bedeutung der Rumpfmuskulatur bei der Kraftentwicklung und Verletzungsprophylaxe	252
7.2.2	Stellenwert der korrekten Übungstechnik im Bodybuilding	255
7.2.3	Trainingsmaßnahmen zur Verletzungsprophylaxe im Rumpfbereich	256
7.3	Knackpunkt Schultergelenk	261
7.3.1	Anatomie des Schultergelenks und Bedeutung der Rotatorenmanschette	261
7.3.2	Supraspinatussehnen-Syndrom	263
7.3.3	Entzündung der langen Bizepssehne	264
7.3.4	Akromioclaviculargelenks-Überlastung	264
7.3.5	Trainingsmaßnahmen zur Verletzungsprophylaxe im Bereich des Schultergelenks	264
7.4	Sehnenansatzreizungen	267
7.4.1	Sehnenansatzreizung des M. triceps brachii	267
7.4.2	Sehnenansatzreizung des M. quadriceps femoris (engl. „Jumper’s Knee“)	268
7.5	Muskelverletzungen	270
<b>8</b>	<b>Dopingprävention</b>	<b>275</b>
8.1	Definition „Doping“	276
8.2	Verbreitete verbotene Substanzen im Bodybuilding	277
8.2.1	Anabole Steroide	277
8.2.2	Weitere anabole Wirkstoffe (Beta-Mimetika)	284
8.2.3	Diuretika	285
8.2.4	Peptidhormone	285
8.3	Verbreitete verbotene Maßnahmen im Bodybuilding	286
8.3.1	Verbotene Manipulationen	286
8.3.2	Gendoping	287
8.4	Übergeordnete Maßnahmen zur Dopingprävention	287
8.4.1	Nationale Anti-Doping Agentur (NADA)	287
8.4.2	Dopingkontrollen	288
8.5	Individuelle Dopingprävention	289
8.5.1	Präventive Beratung von Athleten	290
8.5.2	Erkennen von Dopingmissbrauch	294
	<b>Nachwort</b>	<b>299</b>
	<b>Anhang</b>	<b>301</b>
	Lösungen und Kommentare zu den Übungen	301
	Tabellenverzeichnis	309
	Abbildungsverzeichnis	311
	Glossar	315
	Literaturverzeichnis	321

Als zentrale Aussage von Kapitel 2 kann festgehalten werden, dass die Reizkonfiguration des Krafttrainings, insbesondere die Qualität und Quantität der Trainingsreize, der entscheidende Faktor zur Auslösung von Skelettmuskeladaptationen auf molekularer und zellulärer Ebene ist. Bodybuildingtraining und Krafttraining sind nicht unbedingt als Synonyme zu verstehen. Bodybuilding basiert vielmehr auf einer sehr spezifischen Form des Krafttrainings, nämlich einem Krafttraining, welches primär das Ziel des Muskelaufbaus verfolgt und nur sekundär eine Verbesserung der motorischen Fähigkeit Kraft anvisiert. Insofern besteht zwischen einem Bodybuildingtraining und einem sportartspezifischen bzw. sportartbegleitenden Krafttraining ein deutlicher Unterschied, der sich logischerweise auch in der Trainingsmethodik niederschlägt. In diesem Kapitel wird zunächst die spezifische Ausrichtung bzw. Zielsetzung des Bodybuildings im Vergleich zu einem konventionellen Krafttraining abgegrenzt. Des Weiteren werden die grundlegenden Anforderungen an die Trainingsmethodik im Bodybuilding festgehalten und mit praktischen Beispielen sowie empirischen Daten verdeutlicht. Ein wesentlicher Bestandteil dieses Kapitels ist die Vorstellung spezifischer trainingsmethodischer Ansätze im leistungsorientierten Bodybuilding sowie deren theoretischen Hintergründe. „Viele Wege führen nach Rom“ ist ein Sprichwort, welches auch auf den Bereich der Trainingsmethodik übertragbar ist. Es existiert nicht die eine und einzig wahre Trainingsmethode im Bodybuilding. Trotz vergleichbarer Zielsetzung ist jeder Bodybuildingsportler ein Individuum mit individuellen Rahmenbedingungen und individueller Genetik. Insofern sollten Bodybuildingsportler und Bodybuildingtrainer eine Methodenvielfalt beherrschen.

### 3.1 Krafttraining versus Muskeltraining

Bevor wir uns der Thematik der Reizkonfiguration im leistungsorientierten Muskelaufbautraining sowie spezifischen Trainingsmethoden im Bodybuilding widmen, muss zunächst betont werden, dass Krafttraining nicht gleich Krafttraining ist. Als Grundsatz für ein leistungsorientiertes Training kann das sogenannte „SAID-Prinzip“ (engl. „Specific Adaption to Imposed Demand“; Sevier, Wilson & Helfst, 2000, S. 203) gelten, welches verallgemeinert aussagt, dass spezifische Anpassungen aus einem spezifischen Training resultieren. Das spezifische Trainingsziel im Bodybuilding besteht in dem optimalen Aufbau von Muskelmasse. Begleitende Effekte, die stets mit dem Aufbau von Muskelmasse einhergehen (z. B. Kraftzuwachs), sind im Bodybuilding von sekundärer Bedeutung.



#### Übung 3.1

Versuchen Sie das SAID-Prinzip in die Sportpraxis zu transferieren: Wo liegen Ihrer Meinung nach die Unterschiede zwischen dem Krafttraining des Bodybuilders und dem athletikorientierten Krafttraining von Sportlern anderer Disziplinen?

Krafttraining (in einer eng gefassten trainingswissenschaftlichen Definition) zielt grundsätzlich auf eine Verbesserung der Kraftfähigkeit ab (Schmidtbleicher, 1992, S. 263). Im Kontext des Sports soll aus einer Verbesserung der Kraftfähigkeiten eine Verbesserung der sportartspezifischen Leistungsfähigkeit resultieren. Dem leistungsorientierten Bodybuilder geht es aber in der Regel nicht um eine Kraftsteigerung bei ausgewählten Übungen. Im Bodybuilding ist das Krafttraining, wie bereits oben dargestellt, eher als Mittel zum Zweck zu verstehen. Eine Kraftsteigerung kann sich jedoch aus vielen Faktoren ergeben (u. a. Aufbau von Muskelmasse, Verbesserung der intra- und intermuskulären Koordination). Das elementare Ziel des Bodybuilders ist der Aufbau von Muskelmasse.

Da die Quelle für die Kraftzunahme demzufolge unterschiedlichen Ursprungs sein kann, ist der Begriff „Krafttraining“ nach Toigo (2006b, S. 122) mehrdeutig. Da im Bodybuilding das Ziel in einem gezielten Muskelaufbautraining besteht, wird von einigen Autoren (u. a. Toigo, 2006b, S. 122) der Begriff „Muskeltraining“ bevorzugt, um bereits über den Terminus zu zeigen, dass das Training primär auf strukturelle Anpassungen an der Skelettmuskulatur abzielt. Wenn im Folgenden aufgrund des trainingswissenschaftlich anerkannten Sprachgebrauchs dennoch von „Krafttraining“ die Rede ist, dann ist das Krafttraining hierbei stets als gezieltes „Muskeltraining“ zu interpretieren.



### Exkurs

Höchstwahrscheinlich wurden Sie bereits mit dem Vorurteil konfrontiert, Bodybuilder seien eigentlich gar nicht stark bzw. jeder Bauarbeiter verfüge über mehr Kraft als ein Bodybuilder. Was ist von solchen Aussagen zu halten?

Aus trainingswissenschaftlicher Sicht zeigt sich Kraft als die Fähigkeit, bei einem bestimmten Bewegungsablauf einen hohen Kraftstoß generieren zu können. Die Höhe der Kraftentfaltung bei einem Bewegungsablauf ist jedoch stets abhängig von der intra- und intermuskulären Koordination der Bewegung. Bei Bewegungsabläufen aus dem beruflichen Alltag wird es daher gut möglich sein, dass ein Bauarbeiter, trotz weitaus weniger Muskelmasse, mehr Kraft entwickeln kann als ein Bodybuilder, da die berufsspezifischen Bewegungsabläufe von dem Bauarbeiter koordinativ beherrscht werden. Umgekehrt wird aber der Bodybuilder dem Bauarbeiter in Bewegungsabläufen, die für den Kraftsport typisch sind („Bankdrücken“, „Kniebeuge“ etc.), in Puncto Kraftleistung weit voraus sein. Das eingangs geschilderte Vorurteil muss folglich relativiert werden.

## 3.2 Grundlegende Anforderungen an die Reizkonfiguration

In Kapitel 2.1.1 wurde festgehalten, dass primär zwei Faktoren als zentrale hypertrophieauslösende Mechanismen angesehen werden müssen:

- eine möglichst hohe mechanische Beanspruchung der Zielmuskulatur (möglichst hohe Muskelspannung) mit einhergehender Mikrotraumatisierung der Muskelzellen sowie
- eine möglichst hohe metabolische Beanspruchung (möglichst hohe  $H^+$ -Ionenkonzentration).

Aufbauend auf diesen Erkenntnissen wollen wir im nächsten Schritt grundlegende Anforderungen an die Gestaltung der Belastungsnormativa (Reizkonfiguration) im leistungsorientierten Muskelaufbautraining ableiten. Alle Krafttrainingsmethoden werden über spezifische Belastungs- bzw. Trainingsparameter definiert (Olivier et al., 2008, S. 120–121). Diese Belastungsparameter stellen quantitative Faktoren im Kontext der Trainingsplanung dar. Letztendlich geht es in einem Krafttraining darum, die Belastungsparameter so zu wählen, dass optimale und zielgerichtete Trainingsbeanspruchungen im Sinne von morphologischen, metabolischen sowie neuromuskulären Adaptationen erzielt werden (Olivier et al., 2008, S. 115).

Zu den „klassischen“ Belastungsparametern zählen im Krafttraining die Belastungsintensität, Belastungsdauer, Belastungsumfang, Belastungsdichte sowie Belastungshäufigkeit (Martin, Carl & Lehnertz, 1993, S. 30). Diese Belastungsparameter kennen Sie bereits aus der BSA-Qualifikation „Fitnesstrainer/in-B-Lizenz“. Nach Toigo (2006a, S. 101, 2006b, S. 121) reicht eine Betrachtung dieser klassischen Belastungsparameter jedoch nicht aus, um einen Trainingsreiz quantitativ und qualitativ zu erfassen. Isolierte Aussagen zu Reizintensität (Lasthöhe) und Reizdauer (Satzdauer) sind für das Bodybuilding wenig aussagekräftig, da die Relation dieser beiden Belastungsparameter für einen Muskelstimulus verantwortlich ist. In diesem Kontext spielt es eine bedeutende Rolle, wie lange ein Muskel unter möglichst hoher mechanischer Spannung steht. Auch die funktionell-anatomische Übungsausführung sowie die Qualität der Übungsausführung stellen nach Toigo (2006a, S. 101, 2006b, S. 125) wichtige Belastungsfaktoren dar. Speziell für das Bodybuilding stellt sich zudem die Frage, wie viele Sätze pro Übung und wie viele Muskelstimuli pro Woche sinnvoll sind, da gerade zu diesen Belastungsfaktoren sehr unterschiedliche Aussagen und Meinungen im leistungsorientierten Muskelaufbautraining bestehen. Ein weiterer wichtiger Aspekt der Reizkonfiguration ist die Variation der Belastungsfaktoren speziell der Relation zwischen Reizintensität und Reizdauer (Periodisierung).

Diese Belastungsfaktoren werden in den folgenden Kapiteln im Hinblick auf eine optimale Reizkonfiguration im Bodybuilding thematisiert.

### 3.2.1 Relation zwischen Reizintensität und Reizdauer

Für eine Muskelhypertrophie ist es erforderlich, dass der Muskel für eine bestimmte Zeit unter möglichst hoher mechanischer Spannung steht, damit die gewünschten Anpassungen eintreten. Dementsprechend muss immer ein Kompromiss zwischen ausreichend hoher Muskelspannung und ausreichend langer Spannungsdauer (Belastungsdauer) gefunden werden. Eine Klassifizierung der verschiedenen Möglichkeiten der Trainingsintensität auf einen Satz bezogen liefern Gießing et al. (2005, S. 17). Die Tab. 1 stellt diese verschiedenen Intensitätsgrade dar.

Tab. 1: Unterschiedliche Intensitätsgrade im Krafttraining (modifiziert nach Gießing et al., 2005, S. 13)

Trainingsintensitätsgrade	
<b>nRM</b>	<p><b>„non Repetition Maximum“</b></p> <p>In einem Trainingssatz werden so viele Wiederholungen absolviert, bis ein vorher definierter Anstrengungsgrad erreicht wird. Weitere Wiederholungen wären theoretisch möglich.</p>
<b>RM</b>	<p><b>„Repetition Maximum“</b></p> <p>In einem Trainingssatz werden maximal viele Wiederholungen absolviert. Die letzte Wiederholung kann technisch korrekt ausgeführt werden. Weitere technisch korrekte Wiederholungen sind nicht mehr möglich.</p>
<b>PMF</b>	<p><b>„Point of Momentary Muscular Failure“</b></p> <p>In einem Trainingssatz werden maximal viele Wiederholungen absolviert. Bei der letzten Wiederholung kommt es zum konzentrischen Muskelversagen.</p>
<b>PMF+</b>	<p><b>„Point of Momentary Muscular Failure plus High Intensity Methods“</b></p> <p>In einem Trainingssatz werden maximal viele Wiederholungen durchgeführt bis zum konzentrischen Muskelversagen. Durch Intensitätstechniken (z. B. abgefälschte Wiederholungen, Teilwiederholungen, Wiederholungen mit Unterstützung durch Trainingspartner) werden weitere Wiederholungen erzwungen.</p>

Ein viel diskutierter Aspekt in der Praxis des Krafttrainings ist die Frage nach der Notwendigkeit der muskulären Ausbelastung über eine Serie, um nennenswerte Hypertrophieprozesse zu erzielen.

In der Praxis des Krafttrainings wird die Intensität in der Regel durch die Höhe des äußeren Widerstandes definiert (z. B. in % 1-RM). Toigo (2006b, S. 124) sieht dies im Kontext des gezielten Muskelaufbautrainings als problematisch an, da ein hohes geleistetes Maß an physikalischer Arbeit (hohe Trainingslast) kein sicheres Indiz dafür ist, dass in der Zielmuskulatur eine hohe mechanische Spannung erzeugt wird. Entscheidend ist, wieviel des externen Widerstands die Zielmuskulatur tatsächlich erreicht. Toigo (2006b, S. 125) sieht zwei Faktoren als ausschlaggebend zum Erreichen einer möglichst hohen Spannung in der Zielmuskulatur an: ein Training bis zum konzentrischen Muskelversagen sowie eine funktionell-anatomisch korrekte Übungsausführung (siehe Kapitel 3.2.4).

Für ein Training bis zum konzentrischen Muskelversagen spricht nach Toigo (2006b, S. 126) Folgendes: Bei Kraftbelastungen erfolgt die Rekrutierung der motorischen Einheiten in einer aufsteigenden Folge. Zuerst die kleinen motorischen Einheiten, dann

die großen motorischen Einheiten. Mit zunehmendem Kraftaufwand werden zunehmend motorische Einheiten mit Typ-II Fasern rekrutiert. Bei einem Krafttraining bis zum Muskelversagen nimmt die Rekrutierungsschwelle für alle motorischen Einheiten ab, d. h. mit zunehmender Ermüdung nimmt die Rekrutierung von motorischen Einheiten zu (ohne dass sich die o. g. Abfolge ändert). Wenn einzelne Muskelfasern ermüden, nimmt deren Kontraktilität respektive Kraftproduktion ab. Um die Kontraktilität des Gesamtmuskels jedoch konstant halten zu können, wird der Input-Strom (Erregung) auf die Motoneuronen erhöht. Dies führt zur Rekrutierung von größeren motorischen Einheiten, da deren Rekrutierungsschwelle erst bei höherem Input-Strom überschritten wird. Wird ein Training bis zum konzentrischen Muskelversagen ausgeführt, werden folglich mehr und größere motorische Einheiten rekrutiert. Die mechanische Muskelspannung und damit auch das Ausmaß der ausgelösten Mikrotraumatisierung sind höher als bei einem Training ohne entsprechende Ausbelastung der Muskulatur. Die Höhe der im Muskel ausgelösten mechanischen Spannung ist dabei zunächst einmal unabhängig von der Höhe der Trainingslast. Für die Höhe der Muskelspannung ist einzig und allein die Anzahl der rekrutierten motorischen Einheiten verantwortlich. Je mehr Muskelfasern gleichzeitig kontrahieren, umso größer ist die mechanische Muskelspannung. Über die oben genannten Rekrutierungsmechanismen wird aber auch bei einem Training mit submaximaler Last und vielen Wiederholungen eine maximale Muskelfaserrekrutierung erreicht, wenn der Trainingssatz bis zum Muskelversagen ausgeführt wird. Selbst wenn die Trainingslast verhältnismäßig leicht sein sollte, kann über die sukzessive Ermüdung der Typ-I-Fasern, die dadurch ausgelöste Senkung der Rekrutierungsschwelle sowie die Erhöhung des Input-Stroms auf die Motoneuronen eine maximale Anzahl an Muskelfasern (inklusive Typ-II-Fasern) aktiviert werden, sofern konsequent bis zum Muskelversagen trainiert wird.

Auch Walker, Taipale, Nyman, Kraemer und Häkkinen (2011, S. 26) sprechen sich für ein Krafttraining bis zum Muskelversagen über die Serie aus. Walker et al. (2011, S. 26) konnten nachweisen, dass der Grad der muskulären Ermüdung, ausgelöst durch ein erschöpfendes Krafttraining, in einem engen Zusammenhang mit einer höheren hormonellen Reaktion und daraus resultierend mit höheren Trainingseffekten steht. Auch die Ergebnisse der Metaanalysen von Peterson, Rhea und Alvar (2004, S. 379), Rhea, Alvar, Burkett und Ball (2003, S. 456), Steib, Schoene und Pfeiffer (2010, S. 902) sowie Wolfe, Le Mura und Cole (2004, S. 35) sprechen bei leistungsorientierten Kraftsportlern für ein Training bis zur Muskelausbelastung.

Verfechter eines submaximalen Krafttrainings ohne muskuläre Ausbelastung argumentieren, dass durch ein Training bis zum Muskelversagen zwar ein höherer Einzelreiz ausgelöst wird, durch diesen maximalen Stimulus jedoch die Regenerationszeit (vor allem des Nervensystems) verlängert wird. Verschiedene Studien legen dar, dass die Proteinsyntheserate auch nach intensiven Krafttrainingsreizen bereits nach 36 Stunden (MacDougall et al., 1995, S. 480) bzw. 48 Stunden (Phillips, Tipton, Aarsland, Wolf & Wolfe, 1997, S. 99) wieder auf Normalniveau abgesunken ist. Theoretisch müsste demnach bereits nach dieser kurzen Regenerationszeit der nächste Stimulus für einen Muskel erfolgen. Hier stellt sich die Frage, ob diese Regenerationszeiträume eingehalten werden können, wenn bis zum Muskelversagen trainiert wird.



## Übung 3.2

Wie sieht Ihre persönliche Meinung bzw. Einstellung zu dieser Diskussion aus? Präferieren Sie ein Training bis zum Muskelversagen oder eher ein nicht ausbelastendes Training?

Die Empfehlungen eines Trainings bis zur muskulären Ausbelastung sollten daher nicht vorbehaltlos weitergegeben werden, da die Trainingsintensität nicht der alleinige Belastungsfaktor eines Krafttrainings ist. Ob ein Krafttraining bis zum Muskelversagen durchgeführt werden sollte, kann nur unter Beachtung der Anzahl der Trainingseinheiten pro Woche sowie des Belastungsumfangs (Anzahl der Sätze pro Übung) beantwortet werden (Willardson, 2007, S. 628). Wird bei einem Training mit hohem Trainingsvolumen (mehr als zwei Sätze pro Übung) in jedem Satz bis zum Muskelversagen trainiert, kann als hormonelle Reaktion daraus eine überproportional hohe Cortisolkonzentration resultieren. Daraus ergeben sich negative Effekte, da die anvisierten anabolen Prozesse gehemmt werden (Ahtiainen, 2006, S. 77). Wird hingegen ein Krafttraining mit geringem Trainingsvolumen (maximal ein bis zwei Sätze pro Übung) durchgeführt, bestätigen zahlreiche Studien die Effektivität eines Krafttrainings mit muskulärer Ausbelastung („High Intensity Training“; Gießing, 2005, S. 107–110).

### 3.2.2 Reizvolumen

Ein in der Praxis des Krafttrainings viel diskutierter Aspekt im Rahmen des Belastungs- bzw. Trainingsumfangs ist die Frage nach der Anzahl an Sätzen. Hier stehen sich Trainingsmethoden mit hohem Volumen (mehrere Sätze pro Übung) und Trainingsmethoden mit niedrigem Volumen (Einsatz-Training) gegenüber. In der Trainingswissenschaft herrscht im Hinblick auf diese Fragestellung keine einheitliche Definition des „Einsatz-“, oder „Mehrsatz-Trainings“ (Gießing, 2005, S. 9; Heiduk, Preuss & Steinhöfer, 2002, S. 4–13; Schmidtbleicher & Schlumberger, 1999, S. 9–11). Nach Gießing (2005, S. 11) spielen bei einem Vergleich zwischen Einsatz- und Mehrsatz-Training die folgenden Aspekte eine entscheidende Rolle:

- Es muss differenziert werden, ob ein Satz pro Übung oder ein Satz pro Muskelgruppe absolviert wird.
- Es muss zwischen den verschiedenen Intensitätsgraden (maximale vs. submaximale Intensität) differenziert werden.
- Das Bewegungstempo und daraus abgeleitet die Belastungsdauer müssen differenziert betrachtet werden.

Gießing et al. (2005, S. 16) definieren Ein- und Mehrsatztraining wie folgt:

- Einsatz-Training („Single-set training“ – SST) bedeutet, dass ein Satz pro Übung ausgeführt wird. Es besteht jedoch die Möglichkeit, dass mehrere Übungen pro Muskelgruppe durchgeführt werden.
- Mehrsatz-Training („Multiple-set training“ – MST) bedeutet, dass zwei oder mehr Sätze pro Übung ausgeführt werden.

Heiduk et al. (2002, S. 5) versuchten die unterschiedlichen Methoden im Hinblick auf das Trainingsvolumen zu klassifizieren (vgl. Abb. 8). Sie differenzierten auf einer ersten Ebene zwischen „Low Volume training“ (Training mit geringem Trainingsvolumen) und „High Volume training“ (Training mit hohem Volumen). Im Rahmen des Trainings mit geringem Volumen differenzierten sie weiterhin zwischen „Single-set training“ (Einsatz-Training) und „High Intensity training“ (Training mit höchster Intensität), einer hoch intensiven Variante des Trainings mit geringem Trainingsvolumen.

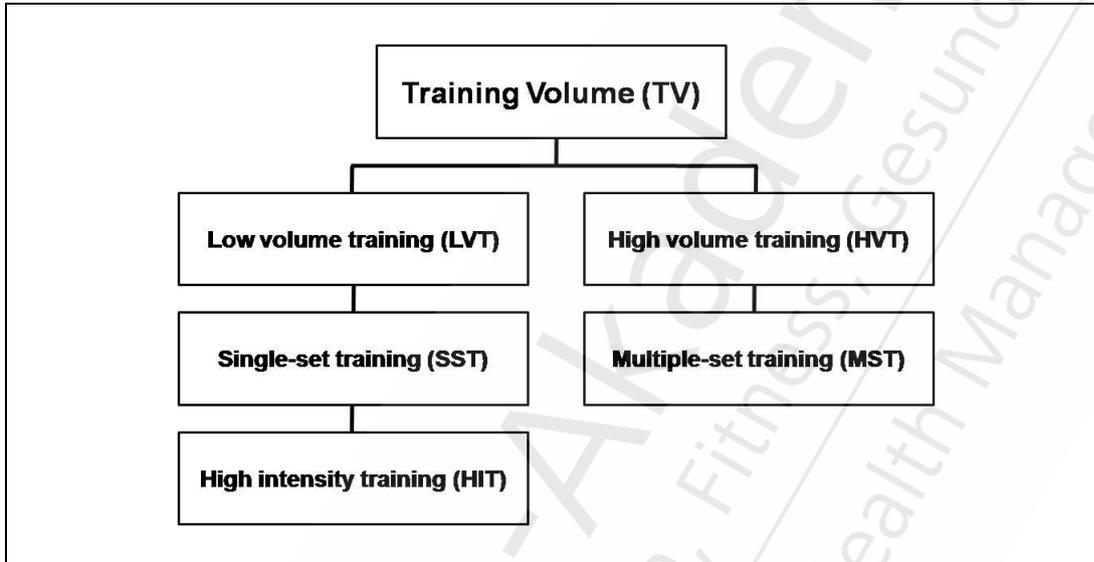


Abb. 8: Differenzierte Betrachtung des Trainingsvolumens (modifiziert nach Heiduk et al., 2002, S. 5)

Remmert, Schischek, Zamhöfer und Ferrauti (2005, S. 90) ergänzen die Darstellungen von Heiduk et al. (2002, S. 5) zum „Low Volume Training“ (LVT) um das sogenannte „Bodybuilding-Single-set Training“ (B-SST), wie in der Abb. 9 dargestellt.

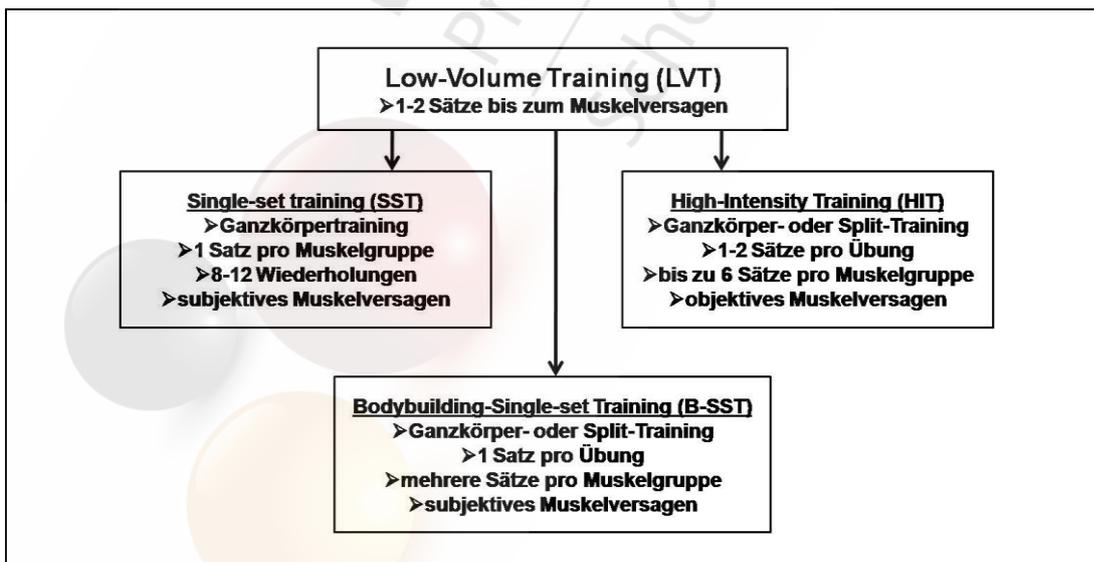


Abb. 9: Trainingsmethoden mit niedrigem Trainingsvolumen (modifiziert nach Remmert et al., 2005, S. 90)