

Belastungsintensität und Wiederholungszahl in Abhängigkeit von der Trainingsspezifität im Krafttraining

1 Festlegung der Belastungsintensität im Krafttraining

Betrachtet man sich die Literatur zur Methodik des Krafttrainings sowie zur Trainingssteuerung so werden, bezogen auf die isometrische und/oder konzentrische Maximalkraft, zur Dosierung der Belastungsintensität in der Regel prozentuale Angaben bzw. Wiederholungszahlen angegeben (vgl. Ehlenz, Grosser & Zimmermann 1998). Nach Martin, Carl und Lehnertz (1993, 93) wird die Belastungsintensität im Krafttraining bestimmt durch:

- die Größe des Impulses (Ns) einer Übungsform
- Prozent der konzentrischen Maximalkraft (1-RM)
- Prozent der isometrischen Maximalkraft (MVC)
- die Impulsqualität bei einer Übungsform (bei Sprüngen, Würfeln etc.: maximal, submaximal)

Nach den Ausführungen von Zatsiorsky und Kulik (1965) dienen, wenn die Bestimmung der Maximalkraft mit Schwierigkeiten verbunden ist, die Wiederholungszahlen zur alleinigen Festlegung der Belastungsintensität¹ auf submaximalen Intensitätsstufen. Zatsiorsky (1996, 108) schreibt hierzu:

„Die Anzahl an Wiederholungen pro Serie ist das verbreitetste Maß für die Übungsintensität in Situationen, in denen die Maximalkraft F_{mm} nicht bestimmt oder nur mit Schwierigkeiten bestimmt werden kann, beispielsweise bei Sit-ups.“

Eine implizite und explizite Zuordnung von Belastungsintensität und Wiederholungszahl scheint jedoch nach neueren Erkenntnissen nicht gerechtfertigt zu sein (vgl. Fröhlich, Schmidtbleicher & Emrich, 2002; Hoeger u. a., 1990). Zum derzeitigen Forschungsstand konnte der Einfluss der beteiligten Muskelgruppe, der verwendeten Trainingsübung, des Trainingszustandes, des Geschlechtes, des Maximalkraftniveaus sowie die Anzahl an Serien identifiziert werden (vgl. Buskies, 1999; Fleck & Kraemer, 1997; Hoeger u. a., 1987; Fröhlich u. a., 2001). Abgeleitet daraus folgte die Formulierung der Fragestellung: Wie gestaltet sich das Verhältnis von Belastungsintensität (% 1-RM) und Wiederholungszahl in Abhängigkeit von der Trainingsspezifität (eher schnell- bzw. explosivkraftorientiertes Krafttraining versus eher Kraftausdauertraining) über mehrere Serien? Da die Variabilität von Belastungsintensität und Wiederholungszahl im oberen Intensitätsbereich (> 85 % 1-RM) weniger stark ausgeprägt ist als im unteren Intensitätsbereich (< 70 % 1-RM), nimmt die vorliegende Studie hierauf Bezug (vgl. Hoeger u. a., 1990).

¹ Mayhew, Ball und Arnold (1989) schließen von der submaximalen Belastungsintensität auf das 1-RM.

2 Methodik

An der empirischen Untersuchung nahmen insgesamt 39 Probanden teil. Eine unspezifisch trainierte Gruppe von Freizeitsportlern (N=13) sowie zwei Gruppen von Leistungssportlern². Die Gruppe der Leistungssportler³ bestand aus schnell- bzw. explosivkraftspezifisch trainierten Leichtathleten (N=13) und kraftausdauerspezifisch trainierten Ringern (N=13). Die Leistungssportler hatten nationales und internationales Leistungsniveau. Die anthropometrischen Daten sind in Tabelle 1 dargestellt. Die Leichtathleten und Ringer betrieben regelmäßig Sport, die Freizeitsportler zu 85 %. Die Anzahl der Trainingseinheiten pro Woche für die teilnehmenden Probanden ist in Tabelle 2 wiedergegeben.

Tab. 1. Anthropometrische Daten der Probanden sowie konzentrische Maximalkraft (1-RM) und Relativkraft (1-RM/KG) in Kilogramm bei der Übung Bankdrücken

| | Alter | Größe | Gewicht | 1-RM [kg] | 1-RM/KG |
|------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-----------|
| Freizeitsportler | 35,4 ± 7,6 | 179,5 ± 5,7 | 76,3 ± 5,7 | 70,0 ± 10,1 | 0,9 ± 0,1 |
| Leichtathleten | 26,1 ± 7,6 | 183,5 ± 10,0 | 84,6 ± 14,7 | 105,4 ± 22,1 | 1,2 ± 0,2 |
| Ringer | 25,3 ± 10,6 | 175,0 ± 8,8 | 77,9 ± 16,1 | 94,0 ± 16,4 | 1,2 ± 0,2 |

Tab. 2. Anzahl der Trainingseinheiten pro Woche für die Freizeitsportler, Leichtathleten und Ringer in Absolut- und Prozentwerten

| Trainingshäufigkeit/Woche | Freizeitsportler | Leichtathleten | Ringer |
|---------------------------|------------------|----------------|------------|
| 1 - 3 mal | 8 (72,7 %) | | |
| 3 - 5 mal | 2 (18,2 %) | 5 (38,5 %) | 7 (53,8 %) |
| 5 - 7 mal | 1 (9,1 %) | 6 (46,1 %) | 5 (38,5 %) |
| 7 - 10 mal | | 2 (15,4 %) | 1 (7,7 %) |

Ausgehend vom 1-RM sollten alle Probanden, nach einer Lern- und Gewöhnungsphase (2 Termine) bei 60 % 1-RM über sechs Serien bei der Übung Bankdrücken an einer handelsüblichen Multipresse so viele Wiederholungen als möglich realisieren. Innerhalb der Serie sollte eine Ausbelastung stattfinden. Die Serienpause lag bei einer Minute. Griffbreite, Hubhöhe sowie Bankposition wurden protokolliert und über die einzelnen Serien konstant gehalten.

3 Ergebnisse

² Da die Versuchsgruppen bzw. Probanden bei trainingswissenschaftlichen Felduntersuchungen meist aus regionalen (Leistungssportler aus dem Umfeld des Olympiastützpunkt Rheinland-Pfalz/Saarland), ökonomischen (13 Probanden pro Gruppe) oder trainingsbedingten Gründen eine Auswahl darstellen und in den seltensten Fällen randomisiert werden, wird die Repräsentativität in Bezug auf die interessierende Grundgesamtheit oft beeinträchtigt (vgl. Hohmann 1999, 22).

³ Kriterien für die Gruppe der Leichtathleten und Ringer: Relativkraft > 1 Kilogramm pro Kilogramm Körpergewicht beim Bankdrücken, regelmäßiges Krafttraining pro Woche, regelmäßiges Krafttraining für die Brustmuskulatur, Zugehörigkeit zu einem Landes- oder Bundeskader bzw. Mitglied in der Bundesliga, mehrmaliges leistungsorientiertes Training pro Woche, Beantwortung der Frage „treiben Sie Leistungssport“ mit ja.

Die konzentrische Maximalkraft (1-RM) und die Relativkraft (1-RM/KG) unterscheiden sich hoch signifikant zwischen den Gruppen [$F_{(2; 36)} = 14,77$; $p < 0,001$; $\eta^2 = 97,3 \%$] bzw. [$F_{(2; 36)} = 21,64$; $p < 0,001$; $\eta^2 = 97,3 \%$] (vgl. Tab. 1). Ausgehend von 60 % 1-RM kommt es zu einer hoch signifikanten Reduktion der realisierten Wiederholungszahlen über die Serien [$F_{(5; 180)} = 864,77$; $p < 0,001$; $\eta^2 = 98,9 \%$] wobei sich die realisierten Wiederholungen sehr signifikant zwischen den Gruppen [$F_{(2; 36)} = 5,69$; $p < 0,01$; $\eta^2 = 72,7 \%$] unterscheiden (vgl. Abb. 1 und Tab. 3).

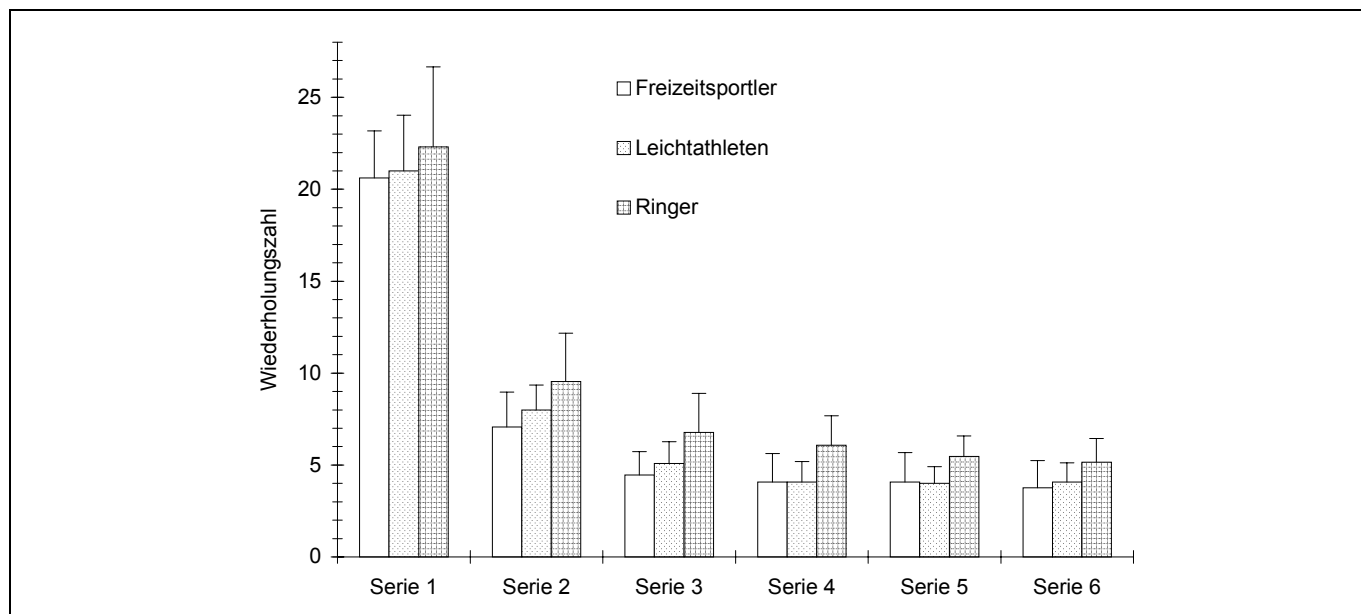


Abb. 1. Anzahl der realisierten Wiederholungen bei 60 % 1-RM über sechs Serien bei Freizeitsportlern, Leichtathleten und Ringern

Tab. 3. Anzahl der bewältigten Wiederholungen bei 60 % 1-RM sowie der prozentuale Anteil der Wiederholungen in den Serien 2 – 6 in Relation zur Serie 1 bei allen 39 Probanden ($\bar{x} \pm s$ aus Rohdaten)

| Wdh. | Serie 1 | Serie 2 | Serie 3 | Serie 4 | Serie 5 | Serie 6 |
|-----------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| $\bar{x} \pm s$ | 21,3 ± 3,4 | 8,2 ± 2,2 | 5,4 ± 1,8 | 4,7 ± 1,7 | 4,5 ± 1,4 | 4,3 ± 1,4 |
| $\bar{x} \pm s$ | 100 % | 38,8 ± 9,5 % | 25,9 ± 9,5 % | 22,6 ± 9,3 % | 21,4 ± 6,9 % | 20,5 ± 6,6 % |

Wie aus Tabelle 3 zu entnehmen ist, kommt es zu einer sehr deutlich ausgeprägten Reduktion der Wiederholungszahlen über die einzelnen Serien. Hierbei ist die Reduktion innerhalb der ersten 3 Serien auffällig, während in den Serien 4 - 6 ein „Wiederholungszahlplateau“ erreicht wird. Die prozentuale Verringerung beträgt bspw. von der Serie 2 zu Serie 1 ca. 61 %, von Serie 3 zu Serie 1 ca. 74 % und pendelt sich ab der 4. Serie bei ca. 80 % ein.

Post hoc Einzelvergleiche (Scheffé-Test) ergaben, dass sich die Freizeitsportler von den Ringern [$p < 0,05$] und die Leichtathleten von den Ringern [$p < 0,05$] unterscheiden. Ein statistischer Unterschied zwischen den Freizeitsportlern und den Leichtathleten besteht nicht [$p = 0,83$]. Um den Gruppenunterschied bei gleicher prozentualer Belastung zu verdeutlichen, sind in Tabelle 4 die prozentualen Differenzen zwischen den einzelnen Gruppen dargestellt. So realisieren bspw. in der 3. Serie die Leichtathleten 13,8 % mehr

Wiederholungen als die Freizeitsportler. Die Gruppe der Ringer realisieren im Mittel 51,7 % mehr Wiederholungen als die Freizeitsportler und 33,3 % mehr als die Leichtathleten.

Tab. 4. *Prozentualer Unterschied in der Anzahl der bewältigten Wiederholungen über die 6 Serien zwischen den Freizeitsportlern (FZ), Leichtathleten (LA) und Ringern (RI)*

| | Serie 1 | Serie 2 | Serie 3 | Serie 4 | Serie 5 | Serie 6 |
|-------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| FZ < LA | 1,9 % | 13,0 % | 13,8 % | 0 % | -1,9 % | 8,2 % |
| FZ < RI | 8,2 % | 34,8 % | 51,7 % | 49,0 % | 34,0 % | 36,7 % |
| LA < RI | 6,2 % | 19,2 % | 33,3 % | 49,0 % | 36,5 % | 26,4 % |

3 Diskussion

Über die einzelnen Serien kommt es zu einer Reduktion der Wiederholungszahlen wobei der Wiederholungsbereich für die spezifischen Trainingsmethoden (hier Kraftausdauertraining, bspw. 20-25 Wdh.) verlassen wird (vgl. Fröhlich, Schmidbleicher & Emrich, 2002). Detailliert betrachtet konnte die kraftausdauerspezifisch trainierte Gruppe der Ringer in dem für die Kraftausdauer relevanten Trainingsbereich von 60 % 1-RM, signifikant mehr Wiederholungen über alle 6 Serien bewältigen als die beiden anderen Gruppen. Die schnellkraft- bzw. explosivkraftspezifisch trainierte Gruppe der Leichtathleten bewältigte etwa die gleiche Anzahl an Wiederholungen bei 60 % 1-RM über die Serien wie die Gruppe der Freizeitsportler. Geht man davon aus, dass spezifische Trainingsreize zu spezifischen Adaptationen führen (Specific Adaptations to Imposed Demands principle SAID) sind die gefunden Ergebnisse nicht nur plausibel, sondern geradezu das Wesen des jeweiligen Trainings (vgl. Sale & MacDougall 1981; Semmler & Enoka 2000). Während Ringer ein Großteil des Krafttrainings im Kraftausdauerbereich absolvieren (vgl. Hasegawa u. a., 2002) bzw. die Sportart Ringen generell zu den kraftausdauerorientierten Sportarten zählt, zielt das Krafttraining bei Leichtathleten in der Regel auf eine Verbesserung der Schnelligkeit bzw. der Schnell- und/oder Explosivkraft ab (vgl. Rahmentrainingsplan des DLV 1993). Hierbei kommen verstärkt Maximalkrafttrainingsmethoden zur Vergrößerung des Muskelquerschnitts bzw. zur Verbesserung der willkürlichen Aktivierungsfähigkeit zur Anwendung (vgl. Schmidbleicher 1992). Das heißt, bei den spezifischen Trainingsmethoden der Leichtathleten ist die Belastungsintensität deutlich höher (ca. 75 - 95 %) und die Wiederholungszahl in der Serie ist reduziert (ca. 5 - 10 Wiederholungen) wobei die Serienpause wiederum verlängert ist (> 2 - 3 Minuten). Vergegenwärtigt man sich diese spezifischen Adaptationen, so verwundert es nicht, dass die Gruppe der Ringer einen gestreckteren Kurvenverlauf speziell ab der 3. Serie produziert und, dass sich die Gruppe der Freizeitsportler (kein spezifisches Krafttraining) über die Serien den Wiederholungszahlen der Leichtathleten annähert. Bereits 1993 wurde von Bayer und Ramlow auf die ausgesprochene Variabilitätsspezifität des Zusammenhangs von gehobener Last und möglicher Wiederholungszahl hingewiesen, wobei sich insbesondere für Ausdauersportler ein wesentlich gestreckterer Kurvenverlauf zeigt. Selbst Zatsiorsky (1996, 108) weist darauf hin, dass keine feste Beziehung zwischen der Größe der gehobenen Last (als prozentuales Verhältnis von F_{mm} bei relevanten Bewegungen) und der Wiederholungszahl bis zum Abbruch RM besteht. Vielmehr

variiert dieses Verhältnis bei verschiedenen Sportlern und Bewegungen. Ferner ist festzustellen, dass ein bestimmter Prozentsatz von 1-RM bei verschiedenen Hebeleistungen nicht immer der gleichen Anzahl von Wiederholungen bis zum Abbruch entspricht (Zatsiorsky 1996, 108). So ist zu vermuten, dass die mögliche Anzahl an Wiederholungen für eine feste prozentuale Belastungsintensität typabhängig ist (Schnellkrafttyp vs. Ausdauer) und vom Trainingszustand (eher Schnell- bzw. Explosivkraft vs. Kraftausdauer) beeinflusst wird. Resümierend kann man Hohmann, Lames & Letzelter (2002, S. 240) für den Bereich der Belastungssteuerung im Krafttraining nur beipflichten:

„Globale Empfehlungen zu Trainingsintensitäten auf der Basis maximal möglicher Wiederholungszahlen sind also nicht seriös auszusprechen.“

Literatur

- BAYER, G./RAMLOW, J.: Verhältnis von Kraft- und Ausdauerfähigkeit für die Vervollkommnung der Kraftausdauer im Rennrudern. In: Leistungssport 23 (1993) 3, 15-19.
- BUSKIES, W.: Sanftes Krafttraining. Sport und Buch Strauß, Köln 1999.
- EHLENZ, H./GROSSER, M./ZIMMERMANN, E.: Krafttraining. Grundlagen, Methoden, Übungen, Leistungssteuerung, Trainingsprogramme. BLV Sportwissen, München 1998.
- FLECK, S. J./KRAEMER, W. J.: Designing resistance training programs. Human Kinetics, Champaign, Illinois 1997.
- FRÖHLICH, M./KLEIN, M./EMRICH, E./SCHMIDTBLEICHER, D.: Arbeit als Bruttokriterium der Belastung im Kraftausdauertraining. In: Leistungssport 31 (2001) 2, 24-28.
- FRÖHLICH, M./SCHMIDTBLEICHER, D./EMRICH, E.: Belastungssteuerung im Muskelaufbautraining - Belastungsnormativ Intensität versus Wiederholungszahl. In: Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin 53 (2002) 3, 79-83.
- HASEGAWA, H./DZIADOS, J./NEWTON, R. U./FRY, A. C./KRAEMER, W. J./HÄKKINEN, K.: Periodized training programmes for athletes. In: KRAEMER, W. J./HÄKKINEN, K. (Ed.): Handbook of sports medicine and science. Strength training for sport. Blackwell Science Ltd, Oxford u. a. 2002, 69-134.
- HOEGER, W. W. K./BARETTE, S. L./HALE, D. F./HOPKINS, D. R.: Relationship between repetitions and selected percentages of one repetition maximum. In: Journal of Applied Sports Science Research 1 (1987) 1, 11-13.
- HOEGER, W. W. K./HOPKINS, D. R./BARETTE, S. L./HALE, D. F.: Relationship between repetitions and selected percentages of one repetition maximum: A comparison between untrained and trained males and females. In: Journal of Applied Sport Science Research 4 (1990) 2, 47-54.
- HOHMANN, A./LAMES, M./LETZELTER, M.: Einführung in die Trainingswissenschaft. Limpert, Wiebelsheim 2002.
- HOHMANN, A.: Feldforschung in der Trainingswissenschaft. In: HOHMANN, A./WICHMANN, E./CARL, K. (Hrsg.): Feldforschung in der Trainingswissenschaft. Sport und Buch Strauß, Köln 1999, 13-35.
- MARTIN, D./CARL, K./LEHNERTZ, K.: Handbuch Trainingslehre. Hofmann, Schorndorf 1993.
- MAYHEW, J. L./BALL, T. E./ARNOLD, M. D.: Prediction of 1RM bench press from submaximal bench press performance in college males and females. In: Journal of Applied Science Research 3 (1989) 3, 73.
- Sale, D. G./MacDougall, D.: Specificity in strength training: a review for the coach and athlete. In: Canadian Journal of Applied Sport Sciences 6 (1981) 1, 87-92.
- SCHMIDTBLEICHER, D.: Training for power events. In: KOMI, P. V.: Strength and Power in Sport. Blackwell Scientific Publications, Oxford 1992, 381-395.
- SEMMLER, J. G./ENOKA, R. M.: Neural contributions to changes in muscle strength. In: Zatsiorsky, V. M.: Biomechanics in sport. Blackwell Science, Oxford 2000, 3-20.
- ZATSIORSKY, V. M./KULIK, N.: Zwei Arten von Ausdauer-Kennwerten. In: Teorija i Praktika Fiziceskoj Kultury 27 (1965), 35-41.
- ZATSIORSKY, V. M.: Krafttraining - Praxis und Wissenschaft. Meyer & Meyer, Aachen 1996.