

## **Trainingshäufigkeit beim Hypertrophietraining unter Berücksichtigung des Leistungsniveaus**

K. Wirth, D. Schmidtbleicher

Universität Frankfurt am Main  
Institut für Sportwissenschaften

### **1 Problem**

Ein grundlegendes Problem des leistungssportlichen Trainings stellt seine Optimierung dar. Diese Optimierung kann sich sowohl auf die Trainingsmethoden, als auch auf den Bereich der Periodisierung beziehen. Während es zu den unterschiedlichen Trainingsmethoden und den damit angestrebten spezifischen Anpassungen eine ganze Reihe von Untersuchungen gibt, wird zum Thema Trainingshäufigkeit innerhalb eines Zyklus besonders im Bereich des Hypertrophietrainings in den meisten Fällen nur auf Erfahrungswerte zurückgegriffen.

Die Trainingshäufigkeit spielt jedoch aus zweierlei Gründen für die Trainingsplanung eine nicht zu unterschätzende Rolle. Zum einen in Bezug auf einen optimalen Verlauf der Anpassung, zum anderen ist zu beachten, dass in Sportarten, die sich durch eine hohe Komplexität des Beanspruchungsprofils auszeichnen, einzelne Trainingsschwerpunkte aufeinander abgestimmt werden müssen.

Ein weiteres Problemfeld ist die Trainingsbelastung in Abhängigkeit vom Leistungsniveau. So ergibt sich die Frage, inwiefern Trainingsbelastungen aus dem Leistungsbereich auf das Anfängertraining übertragbar sind bzw. ob – bezogen auf die Frage der Trainingshäufigkeit – die Regenerationszeiten vergleichbar sind. Aus wissenschaftlicher Sicht sind diese Fragen ungelöst (TESCH 1994).

Die Problematik eines optimierten Hypertrophietrainings spielt vor allem für Sportarten, in denen Maximal- und Schnellkraft leistungsbestimmende Faktoren sind, eine wichtige Rolle. Neben den neuronalen Einflussgrößen nimmt die Zunahme der Muskelmasse eine zentrale Rolle in der Entwicklung der Maximalkraft ein, die wiederum eine Basisgröße für die Entwicklung der Schnellkraft darstellt (BÜHRLE 1993; SCHMIDTBLEICHER 1980).

### **2 Methodik**

An der Untersuchung nahmen 66 Personen teil. Die Probanden rekrutierten sich aus Studenten des Sportwissenschaftlichen Instituts der Johann Wolfgang Goethe Universität

Frankfurt am Main bzw. Freizeit- und Leistungssportlern aus unterschiedlichen Sportarten. Die Teilnehmer an der Studie setzten sich zur Hälfte aus Krafttrainingsanfängern (mindestens ein halbes Jahr Krafttrainingserfahrung) und zur Hälfte aus erfahrenen Athleten (mindestens zwei Jahre Krafttrainingserfahrung) zusammen. Die Probanden wurden auf sechs Gruppen á elf Personen aufgeteilt. Sowohl bei den Anfängern als auch bei den Fortgeschrittenen trainierte jeweils eine Gruppe einmal, eine zweimal und eine dreimal pro Woche die Armbeuger.

Das Trainingsprogramm dauerte acht Wochen und zog eine zweiwöchige Detrainingsphase nach sich. Vor Trainingsbeginn, nach vier Wochen, drei, 13 und 14 Tage nach der letzten Trainingseinheit (TE) wurden Tests durchgeführt. Während zur Erfassung des Muskelvolumens vor Trainingsbeginn und 13 Tage nach dem letzten Training eine Kernspintomografie des linken Oberarms durchgeführt wurde, fanden die Krafttests vor Trainingsbeginn, nach vier Wochen, drei und 14 Tage nach dem letzten Training statt. Die Veränderung der dynamischen Maximalkraft (auf 2,5 kg genau) wurde mit der Übung Scottcurl festgestellt, das isometrische Maximum an einer eigens hierfür konstruierten Messapparatur im 90° Ellenbogengelenkwinkel.

Das Training bestand aus fünf Serien bei drei Minuten interserieller Pause. Jede Serie wurde bis zum Muskelversagen ausgeführt. Der letzten eigenständig ausgeführten Wiederholung folgten zwei weitere mit Hilfestellung. Die Wiederholungszahl pro Serie sollte im Bereich von acht bis zwölf liegen. Aufgrund der unvollständigen Regeneration innerhalb der Belastungspause musste von Serie zu Serie das Gewicht reduziert werden, um im angestrebten Wiederholungsbereich zu bleiben. War es dem Probanden möglich mit einer Last zwölf Wiederholungen durchzuführen, wurde das Gewicht für die nächste Serie beibehalten und im nächsten Training um 2,5 kg erhöht. Es wurden abwechselnd zwei Trainingseinheiten durchgeführt, die sich aus unterschiedlichen Übungen zusammensetzten. In der ersten Trainingseinheit wurden zunächst drei Serien Langhantel-Curls im Stehen durchgeführt, gefolgt von zwei Serien eingedrehten Kurzhantel-Curls auf der Schrägbank. Trainingseinheit 2 bestand aus drei Serien Kurzhantel-Curls im Sitzen und zwei Serien Scott-Curls. Dieses Design wurde gewählt, um die Armbeuger variablen Belastungsreizen auszusetzen und das Training abwechslungsreicher zu gestalten.

Die kernspintomographischen Untersuchungen wurden an einem Kernspintomographen der Firma Siemens durchgeführt. Es wurden zwei überlappende Sequenzen mit einer Dauer von jeweils neun Minuten und 42 Sekunden gefahren. In jeder Sequenz wurden 120 Schnitte erstellt. Hiervon kamen 96 Schnitte in die Auswertung. Die Schichtdicke betrug 1,67 mm. Daraus ergab sich ein Auswertungsbereich von 16,032 cm. Hierbei wurde ein Field of View (FoV) von 245 x 280 mm gewählt. Die benutzte Matrix betrug 186 x 256

Bildpunkte bei einer Feldstärke von einem Tesla. Die selektierten Schnitte wurden mit der Siemenssoftware Magnetom Impact Expert (Version H SP CR VB 33 A) ausgewertet. Die einzelnen Querschnitte wurden von Hand ausgewertet, wobei die relevante Muskulatur mit dem Mauszeiger umfahren wurde, woraufhin die Software den Flächeninhalt des markierten Bereichs berechnete. Anhand der Querschnittsdaten und der Schnittdicke wurde das Muskelvolumen im Auswertungsbereich ermittelt.

Zur Datenverarbeitung und statistischen Auswertung wurden die Programme SPSS 9.0.1 und Microsoft EXCEL 2000 herangezogen. In Auswertung gelangten neben den für das Muskelvolumen ermittelten Daten die jeweiligen Bestwerte der isometrischen und dynamischen Maximalkrafttests. Die dargestellten prozentualen Veränderungen sind Mittelwerte, die auf den individuellen prozentualen Veränderungen basieren.

Die Überprüfung der Daten auf Normalverteilung erfolgte mit dem Shapiro-Wilks-Test. Da keine Parallelisierung der Gruppen vorgenommen werden konnte, wurde mittels des Scheffé-Tests auf signifikante Gruppenunterschiede für jeden der untersuchten Parameter hin getestet. Die Überprüfung der Varianzhomogenität wurde mittels des Levene-Tests vorgenommen. Für den Fall, dass keine Varianzhomogenität gegeben war, erfolgte eine Korrektur der Freiheitsgrade nach Greenhouse-Geisser. Zur Ermittlung von Zusammenhängen zwischen verschiedenen Parametern wurde die Produkt-Moment-Korrelation berechnet.

Zur Analyse der Gruppen- und Testterminvergleiche wurde die zweifaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung zur Beurteilung der Haupteffekte und der Interaktion herangezogen. Zunächst wurden hierbei die drei Anfänger- und die drei Fortgeschrittenen-Gruppen für die Parameter Muskelvolumen, isometrische und dynamische Maximalkraft voneinander getrennt betrachtet. Der Vergleich zwischen Anfängern und Fortgeschrittenen erfolgte über einen paarweisen Vergleich der beiden Gruppen, die einmal, zwei- oder dreimal pro Woche trainiert hatten. Zur Analyse der Einzelvergleiche wurde bei signifikantem F-Wert post-hoc der Scheffé-Test herangezogen. Das Signifikanzniveau wurde für alle statistischen Verfahren zunächst auf  $p \leq 0.05$  festgelegt. Für den Fall, dass der Scheffé-Test hierbei zu einem signifikanten Ergebnis führte, wurde zur weiteren Absicherung der Daten auf dem  $p \leq 0.01$  Signifikanzniveau erneut getestet.

### 3 Ergebnis

Tab. 1: Prozentuale Veränderungen des Muskelvolumens (Volumen), der dynamischen Maximalkraft (dyn. Max) und der isometrischen Maximalkraft (iso. Max) vom ersten zum letzten Testtermin; A1, A2, A3 = Anfängergruppen; F1, F2, F3 = Fortgeschrittenengruppen; \* = signifikant ( $p \leq 0.05$ ), \*\* = hoch signifikant ( $p \leq 0.01$ )

Gruppe	Volumen	dyn. Max	iso. Max
A1	3,9 ± 5,2**	6,4 ± 7,7*	5,1 ± 10,5
A2	6,6 ± 1,9**	16,7 ± 8,7**	11,5 ± 10,3*
A3	7,4 ± 4,7**	22,9 ± 10,4**	4,7 ± 14,9
F1	2,5 ± 3,4	2,7 ± 9,9	3,3 ± 13,2
F2	4,6 ± 6,8*	7,3 ± 2,9**	2,6 ± 9,5
F3	5,3 ± 3,9**	12,8 ± 7,2**	6,3 ± 7,1

Das dynamische Maximum entwickelte sich innerhalb der drei Anfängergruppen bei den Gruppen, die zwei- bzw. dreimal pro Woche trainierten, signifikant ( $p \leq 0.05$ ) besser als bei der Gruppe, die einmal pro Woche trainierte, wobei es zu keinem signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen A2 und A3 kam. Bei den krafttrainingserfahrenen Probanden unterschieden sich nur die Gruppen, die ein- und dreimal pro Woche trainierten, signifikant ( $p \leq 0.05$ ) voneinander. Der direkte Vergleich der Anfänger mit den Fortgeschrittenen ergab nur für die beiden Gruppen, die zweimal pro Woche trainierten, einen signifikant ( $p \leq 0.05$ ) unterschiedlichen Verlauf.

Für die Entwicklung der isometrischen Maximalkraft konnte nur bei der Anfängergruppe mit zwei TE eine signifikante ( $p \leq 0.05$ ) Verbesserung ermittelt werden. Signifikante ( $p \leq 0.05$ ) unterschiedliche Veränderungen des Muskelvolumens konnten nur für die beiden Anfängergruppen mit ein bzw. zwei TE pro Woche festgestellt werden.

### 4 Diskussion

Je nach untersuchtem Parameter ergab sich eine tendenzielle bis signifikante Überlegenheit der Trainingshäufigkeiten von zwei- bzw. dreimal pro Woche gegenüber einer TE pro Woche. Des Weiteren muss festgehalten werden, dass sich die innerhalb des Trainingszeitraums festgestellten dynamischen Kraftzuwachsrate in den isometrischen Messungen nicht widerspiegeln, was als ein Hinweis auf eine Spezifität der Anpassungen gedeutet werden muss. Die Tatsache, dass bis auf einen alle Vergleiche zwischen den Anfänger- und Fortgeschrittenengruppen nicht signifikant wurden, was auf Grund des höheren Anpassungspotentials der Anfänger als überraschend angesehen werden muss, könnte vor

allem bezogen auf die Entwicklung des Muskelvolumen auf Mängel im Bereich der Ernährung zurückzuführen sein.

## **5 Literatur**

BÜHRLE, M.: Schnellkraft – Theoretisches Konstrukt – physiologischer Hintergrund und Bedingungsstruktur – diagnostische Erfassung – spezifische Trainingsmethoden, Spektrum der Sportwissenschaft (1993) 5, 5-29.

KOMI, P.V. (Hrsg.): Kraft und Schnellkraft im Sport. Köln 1994.

SCHMIDTBLEICHER, D.: Maximalkraft und Bewegungsschnelligkeit. Bad Homburg 1980.

TESCH, P.A.: Das Training im Bodybuilding. In: KOMI, P.V. (Hrsg.): Kraft und Schnellkraft im Sport. Köln 1994, 365-373.

