

Britta Steffen · Andreas Hahn
Miriam Hilgner · Michael Behringer
Dieter Strass

Kraftvoll ins Wasser

Krafttraining
für mehr Erfolg
beim Schwimmen

EBOOK INSIDE

adidas



Springer

charakterisiert. Dabei kommen vereinfacht folgende Muskelaktionen vor (Güllich und Schmidtbleicher 1999; Schmidtbleicher 2003)

- *Statische Arbeitsweise*: Der Muskel kontrahiert *isometrisch* („isometrisch“ kommt aus dem Griechischen und bedeutet „gleiches Maß, gleiche Länge“). Die Länge des Muskels ist konstant, während sich der Muskeltonus ändert. Somit ändert sich die Entfernung zwischen Ansatz und Ursprung nicht. Dies bedeutet, dass sich während einer isometrischen Aktion (z. B. Ausgangsstellung vor dem Startsprung) die muskuläre Länge der Oberschenkelmuskulatur nicht verändert.
- *Dynamische Arbeitsweise*: Diese Aktionsform kann man in eine konzentrische und exzentrische Arbeitsweise unterteilen. Eine *konzentrische Aktion* liegt vor, wenn der Muskel einen Widerstand überwindet. Unter dieser Bedingung verkürzt sich der Muskel; Ansatz und Ursprung nähern sich (z. B. beim Startsprung). Eine *exzentrische Aktion* tritt auf, wenn der Muskel einem Widerstand kontrolliert nachgibt (z. B. während der Eintauchphase des Arms beim Kraulschwimmen). Unter dieser Bedingung wird der Muskel trotz seiner Aktivierung gedehnt. Die Antriebsbewegungen im Schwimmen aber sind primär konzentrisch.
- *Plyometrische Arbeitsweise* (Reaktivkraft, Dehnungs-Verkürzung-Zyklus, DVZ): Bei dieser Aktion folgt nach einer exzentrischen Beanspruchung des Muskels (nachgebende Dehnung des Muskels) unmittelbar eine sich anschließende konzentrische Kontraktion desselben

Muskels, wodurch eine höhere Kraft entwickelt werden kann (z. B. Beinabstoß während der Wende). Mithilfe des Dehnungsreflexes wird die Muskelkraft zusätzlich erhöht.

Kraftfähigkeit

Grosser et al. (2012, S. 40) definieren die physiologische Kraftfähigkeit folgendermaßen: „Kraft ist die Fähigkeit des Nerv-Muskel-Systems, durch Innervations- und Stoffwechselprozesse mit Muskelkontraktionen Widerstände zu überwinden (konzentrische Arbeit), ihnen entgegenzuwirken (exzentrische Arbeit) oder sie zu halten (isometrische Arbeit)“.

Im sportwissenschaftlichen Sinn spricht man von „Kraftvermögen“ nur dann, wenn Kräfteinsätze, die höher als 40 % der individuellen Maximalkraft sind, realisiert werden. Leistungsphysiologisch betrachtet, ist dies eine *kraftbezogene Abgrenzung zur Ausdauer*. Damit wird deutlich, dass neben metabolischen bzw. biochemischen Prozessen die neuronalen Aktivierungsmechanismen für die Kraftausdauerleistung maßgeblich sein können.

Ein im Krafttraining des Schwimmers häufig eingesetztes Trainingsgerät ist die isokinetische Kraftmaschine. Unter *Isokinetik* (sinngemäß: „gleiche Bewegung“) versteht man eine gleichmäßig hohe Bewegungsgeschwindigkeit während der Ausführung einer dynamischen Bewegung (Stoboy 1987).

Der Begriff basiert zunächst auf einer Betrachtung des äußeren Bewegungsablaufs und der Bewegungsgeschwindigkeit für diesen Ablauf. Bei genauer Betrachtung erkennt man aber für jede dynamische Bewegung im Krafttraining eine Beschleunigungs- und eine

Abbremsphase. Bei sämtlichen Schwimmbewegungen finden wir keinesfalls die rein isokinetischen Muskelaktionen. Armbewegungen während des Schwimmens weisen u. a. unterschiedliche Winkelbeschleunigungen (z. B. im Ellbogengelenk) auf. Somit ist Isokinetik keine sportliche Bewegungsform, sondern eher ein theoretisches Konstrukt. Diese Bewegungsform kann auch kaum an eigens dafür geschaffenen Krafttrainingsmaschinen verwirklicht werden. Der Begriff „isokinetisch“ entspricht somit keiner muskulären Bewegung mit „gleicher Geschwindigkeit“.

Bausteine und Mechanismen der Kraftentfaltung, Bedingungsfaktoren der Muskelstruktur

Die *motorische Einheit* besteht aus einer Nervenzelle, die mit dem Gehirn in Verbindung steht, und den von ihr innervierten (erregten) Muskelfasern.

Das Nervensystem nutzt drei Mechanismen der Kraftentfaltung, um die für die aufgebrachte Muskelkraft zu variieren. Diese liegen

- in der *Rekrutierung* (Abstufung der Muskelkraft durch Einbeziehung und Ausschaltung aktiver motorischer Einheiten),
- in der *Frequentierung*, durch die die Entladungsfrequenzen der motorischen Einheiten verändert werden kann, und
- in der *Synchronisation*, die mehr oder weniger zeitgleiche Aktivierung motorischer Einheiten.

Bei Willkürkontraktionen wird die Reihenfolge der Rekrutierung durch das sogenannte Größenordnungsprinzip (**Rekrutierungsprinzip**) kontrolliert:

- Es werden immer die gleichen motorischen Einheiten bei relativ leichtem Krafteinsatz aktiviert. Es sind auch stets die gleichen Einheiten aktiv, wenn der Krafteinsatz erhöht wird, d. h., es werden Einheiten „hinzugezogen“ (rekrutiert). Es sind aber auch ständig die gleichen motorischen Einheiten, die bei maximaler Kraftentfaltung zuletzt aktiviert werden.

Daraus folgt: Bei leichtem Training werden nur jene Muskelzellen beansprucht, die zu den zuerst aktivierten motorischen Einheiten gehören. Möchte man den gesamten Muskel trainieren, muss man ihn maximal belasten!

Bekanntlich wird beim Schwimmen nicht nur ein **einmaliger Krafteinsatz** während der Armbewegung gefordert. Es sind im Wettkampf, besonders beim Sprint, mehrere Armbewegungen notwendig. Dementsprechend werden **mehrere Krafteinsätze** „geleistet“. Physiologisch betrachtet sind die zuvor beschriebenen Mechanismen grundlegend. Aber diese müssen durch neuromuskuläre Prozesse erweitert werden, die im engen Zusammenhang mit der Ermüdungsproblematik stehen.

Wie die dazu entsprechenden Studien (Strass 1994) zur Ermüdung belegen, verändern sich bei **wiederholten und anhaltend statischen Maximalkontraktionen** sowohl das Kraft- als auch das Innervationsvermögen (Rekrutierung, Entladungsfrequenz):

- Die Maximalkraft kann nur zwei bis drei Mal nacheinander oder für wenige Sekunden reproduziert werden. Danach geht sie mit zunehmender Wiederholungszahl oder Zeitdauer deutlich zurück.
- Die Entladungsfrequenzen der motorischen Einheiten nehmen rasch ab, motorische Einheiten können sogar später ausfallen (Dekrutierung). Diese Prozesse laufen bei phasischen schneller ab als bei tonischen Einheiten.

Diese **Ermüdungsmechanismen** müssen aus trainingswissenschaftlicher Sicht im Zusammenhang insbesondere mit der **Kraftausdauer** gesehen werden.

Die **Kraftausdauer** steht von allen Krafteigenschaften der „schwimmerischen“ Anwendung am nächsten (siehe auch Abschnitt Erscheinungsformen der Kraft). Sie lässt sich abhängig von der Belastungsdauer und -intensität der Wettkampfdistanz in mehrere Erscheinungsweisen differenzieren.

Die Kraftausdauerleistung (z. B. bei der Armbewegung im Schwimmen) setzt sich aus mehreren Bedingungsfaktoren zusammen:

- Höhe der Krafteinsätze pro Aktion
- Dauer der Krafteinsätze pro Aktion
- Anzahl der Aktionen

Erreichen der maximalen Muskelkraft

Es ist festzuhalten, dass die maximale Muskelkraft erreicht wird, wenn

- eine maximale Anzahl an sowohl langsam als auch schnell motorischen Einheiten rekrutiert wird,