

Universität Karlsruhe (TH)  
Institut für Sport und Sportwissenschaft

Proseminar Naturwissenschaften SS 2006

Leitung: Claudia Hildebrand, Torsten Stein

Referenten: Henri Hugelmann 4. Semester, BA

Georg Zehender 6. Semester, BA

**Schnelligkeitstraining**

Inhaltsverzeichnis

- 1 Definition der Schnelligkeiten
- 2 Einflussfaktoren der Schnelligkeit
- 3 Schnelligkeitstraining
- 4 Trainierbarkeit in den verschiedenen Altersabschnitten
- 5 Differenzierung Gesundheits- und Leistungssport
- 6 Adaptationen bei Schnelligkeitstraining

# 1 Definition: Schnelligkeitsfähigkeit

Die Schnelligkeitsfähigkeit ist die Leistungsvoraussetzung zur Realisierung motorischer Aktionen (Bewegungshandlungen) in kürzester Zeit bzw. mit höchster Geschwindigkeit, die durch ein optimales Zusammenwirken neuronaler und muskulärer sowie psychischer Voraussetzungen ermöglicht wird. (Weineck 1979)

## 1.1 Aufteilung der Schnelligkeit in Einzelfaktoren

Bei der Schnelligkeit kann hinsichtlich der Bewegungsform zwischen zyklischen und azyklischen Bewegungen unterschieden werden. Zyklische Bewegungsformen sind rhythmische sich wiederholende Bewegungen wie Laufen, Schwimmen, Radfahren, Rudern. Azyklische Bewegungsformen findet man beim Werfen, Stoßen, Springen, Schlagen und Ziehen. (Vgl. Hollmann/Hettinger 2000)

Weiterhin werden die Schnelligkeitsfähigkeiten je nach Literatur in elementare und in komplexe Formen unterschieden. (siehe Abb.1)

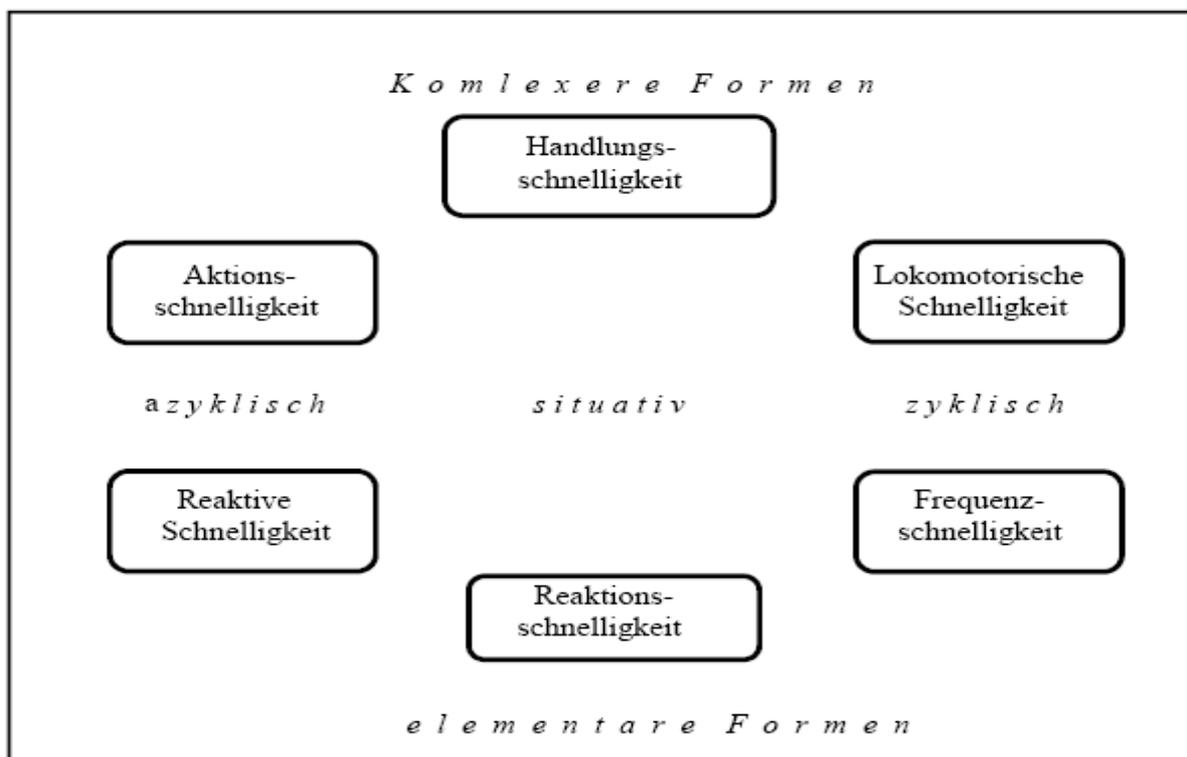


Abb.1: Elementare und Komplexe Formen der Schnelligkeit im Sport (Hirtz 1997)

## 1.2 Schnelligkeitsfähigkeiten

### 1.2.1 Reaktionsfähigkeit

Die Reaktionsfähigkeit ist abhängig von allen Vorgängen die vom Eintreffen eines Reizes (Rezeptorerregung) bis zur Muskelreizung stattfinden. Dabei wird in 5 Phasen unterschieden:

- 1) Reiz/Signal tritt bei einem Rezeptor (Auge, Ohr, Haut, Nase, Mund) auf und führt zu dessen Erregung.
- 2) Die Erregung wird vom peripheren Nervensystem (Rezeptor) zum zentralen Nervensystem (Gehirn/Rückenmark) geleitet und dort verarbeitet.
- 3) Als Ergebnis der Verarbeitung wird eine Reaktion ausgewählt und an die ausführenden Muskeln geschickt.
- 4) Das Signal erreicht den Muskel.
- 5) Der Muskel reagiert (Kontraktion/Hemmung).

Diese 5 Phasen nehmen je nach Rezeptor zwischen 0,1 und 0,5 Sekunden in Anspruch.

Akustische Signale können in der Regel am schnellsten verarbeitet werden. Die 0,1 Sekunden werden jedoch nie unterschritten; so gelten beim 100m-Lauf alle Reaktionszeiten unter 0,1 Sekunden als Fehlstart.

Vor allem bei Sportsportarten kann die Reaktionsfähigkeit durch eine gute Antizipationsfähigkeit in größerem Umfang verbessert werden.

Bsp.: Aufschlag beim Tennis, Annahme beim Volleyball usw.

(vgl. Badtke, 1995)

### 1.2.2 Beschleunigungsfähigkeit / Aktionsfähigkeit (bei azyklischen Bewegungen)

Für die Beschleunigung ist die Kraft die ausschlaggebende Größe. Physikalisch ist die Kraft als das Produkt aus Masse und Beschleunigung definiert. Je größer also die Kraft bei gleichbleibender Masse ist, desto größer ist die Beschleunigung. Andersherum wird die Beschleunigung bei gleichbleibender Kraft und einer kleineren Masse größer. Wenn also zwei Hochspringer die gleiche Masse haben, einer jedoch beim Absprung mehr Kraft entwickeln kann, erreicht dieser (bei gleich guter Technik) eine größere Höhe. Hohe Beschleunigungswerte werden also vor allem durch eine hohe Maximal- und Schnellkraft erreicht. Diese sind bis zu einem gewissen Punkt gut trainierbar. Eine weitere Methode zur Verbesserung der Beschleunigung ist das Vergrößern des Beschleunigungsweges durch Ausholbewegungen wie z.B. das Rückführen des Speeres beim Speerwurf. (vgl. Martin, Carl und Lehnertz (1993))

### *1.2.3 Frequenzschnelligkeit / Bewegungsschnelligkeit*

Für die Bewegungsschnelligkeit sind die Maximal- und Schnellkraft nicht mehr die dominierenden Faktoren, da die äußeren Widerstände im Vergleich zur Beschleunigung keine große Rolle mehr spielen. Viel wichtiger sind hier koordinative Aspekte, man spricht hierbei von einem lockeren oder ökonomischen Laufstil. Um diesen zu erreichen braucht es eine gute inter- und intramuskuläre Koordination.

Die intermuskuläre Koordination beschreibt das Zusammenspiel zwischen Agonisten und Antagonisten. Dabei muss der Gegenspieler (Antagonist) des gerade arbeitenden Muskels (Agonist) möglichst stark gehemmt (entspannt) sein um eine schnelle Bewegung zu ermöglichen. Da bei einer Bewegung wie beim Sprint viele Muskeln in abwechselnder Reihenfolge benötigt werden, wird versucht durch systematisches Üben ein „Einschleifen“ von Erregungs- und Hemmungsmechanismen zu erreichen.

Die intramuskuläre Koordination beschreibt das Zusammenspiel von Nerv und Muskel. Man spricht dabei von motorischen Einheiten, die aus einem Motoneuron (Nervenzelle), dem zugehörigen Axon und den durch die motorische Endplatte enervierten Muskelfasern bestehen. Die Anzahl der enervierten Muskelfasern schwankt zwischen 5 (Augenmuskel) und 2000 (Wadenmuskulatur). Die Fasern einer motorischen Einheit gehören immer zum gleichen Typ (also ST, FTO oder FTG). Ein ganzer Muskel der Skelettmuskulatur jedoch besteht immer aus allen Fasertypen. Die Verteilung der Fasern ist genetisch bedingt und kann nicht verändert werden.

Ein weiterer wichtiger Faktor ist die Frequenzierung. Je höher die Frequenzierung desto mehr Impulse werden von den Motoneuronen an den Muskel gesendet und desto schneller und heftiger reagiert der Muskel. Desweiteren spielt die Synchronisation eine Rolle. Sie beschreibt die möglichst gleichzeitige Rekrutierung der motorischen Einheiten eines Muskels. (vgl. Martin, Carl und Lehnertz (1993))

### *1.2.5 Kraftschnelligkeit*

Ist die Fähigkeit in einer festgelegten Zeit einen möglichst großen Kraftstoß gegen Widerstände auszuüben. (vgl. Blum I. & Friedmann K.,1997)

### *1.2.6 Maximale Schnelligkeitsausdauer*

Ist die Fähigkeit bei zyklischen Bewegungen gegen Widerstände, einen ermüdungsbedingten Geschwindigkeitsabfall bei maximalen Kontraktionsgeschwindigkeiten standzuhalten, sie ermöglicht es hohe Bewegungsfrequenzen durchhalten. (vgl. Hohmann, Lames, Letzelter (2003))

## 2 Einflussfaktoren

In der Literatur findet man verschiedene Angaben zu den Einflussfaktoren der Schnelligkeit. Wobei sich die grundsätzlichen Faktoren selbst, im Gegensatz zu der Strukturierung fast nicht unterscheiden. Martin, Carl und Lehnertz (1993) unterteilen wie oben beschrieben die Schnelligkeit in drei Formen (Reaktion, Beschleunigung und Bewegungsschnelligkeit) und benennen dann die Einflussfaktoren zu den jeweiligen Formen (siehe Tab.1).

Tab.1: Einflussfaktoren der Schnelligkeit (nach Martin, Carl, Lehnertz 1993)

<b>Reaktionsfähigkeit</b>	<b>Beschleunigungsfähigkeit</b>	<b>Bewegungsschnelligkeit</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rezeptorerregung</li> <li>2. Reizleitung zum ZNS</li> <li>3. Befehlsgenerierung im ZNS</li> <li>4. Muskelbefehl</li> <li>5. Muskelreizung</li> </ol> <p>Antizipationsfähigkeit</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dynamik der Beschleunigung</li> <li>• Länge des Beschleunigungsweges</li> <li>• Schnellkraft</li> <li>• Maximalkraft</li> <li>• Neuro-muskuläre Mechanismen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intermuskuläre Koordination</li> <li>• Intramuskuläre Koordination</li> <li>• Muskelfasertypen</li> </ul>

Geese und Hillebrecht (1995) hingegen unterteilen in:

- Anlage- und entwicklungsbedingte Einflussfaktoren wie Konstitution, Alter, Geschlecht und Talent
- motorisch-sensorische Einflussfaktoren wie Bewegungstechnik, motorische Lernfähigkeit, Koordination, Antizipation, Wahrnehmung, Steuerung und Regelung und Informationsverarbeitung
- psychische Einflussfaktoren wie Konzentration, Motivation, Anstrengungsbereitschaft und physische Regulationsfähigkeit
- neurophysiologische Einflussfaktoren wie Reizverarbeitungsgeschwindigkeit, intramuskuläre Koordination, intermuskuläre Koordination, Stoffwechsel und Energieflussrate
- anatomisch/biomechanische Einflussfaktoren wie Muskelkraft Muskelquerschnitt, Kontraktionsgeschwindigkeit, Skeletthebellängen, Gewebeeigenschaften, Gelenkeigenschaften und muskuläre Balance.

### 3 Schnelligkeitstraining

Ziel des Schnelligkeitstrainings ist es schneller reagieren, schneller koordinieren, schneller agieren und schneller handeln zu können, wobei laut Badtke (1995) die eigentliche Möglichkeit einer Verbesserung (Trainierbarkeit) der Schnelligkeit im Rahmen von 10% zu suchen sein dürfte. Das liegt vor allem daran, dass die Schnelligkeit wie keine andere motorische Fähigkeit genetisch festgelegt ist.

#### **3.1 Allgemeine Grundsätze für das Schnelligkeitstraining**

##### *Stets maximale Geschwindigkeit anstreben*

Schneller wird man nur durch maximal schnelle Bewegungen, Übungen oder Handlungen. Hohe Muskelkontraktionsgeschwindigkeiten müssen erreicht und durch Trainingsgestaltung gesichert werden. Hohe Belastungsumfänge und entsprechende Ermüdungszustände sind deshalb zu vermeiden.

##### *Richtig erwärmen, Konzentration sichern und Ermüdung vermeiden*

Schnelligkeitstraining erfordert eine gründliche Erwärmung und eine entsprechende Vordehnung der Beteiligten Muskeln sowie eine spezifische Einarbeitung, da ein hoher Aktivierungszustand des zentralen Nervensystems ebenso erforderlich ist wie eine überdurchschnittliche Konzentration und eine optimale Motivation.

Sobald die Geschwindigkeit nicht mehr aufrechterhalten werden kann oder sich die Technik des Bewegungsablaufs verschlechtert, soll das Schnelligkeitstraining abgebrochen werden.

##### *Koordinationsorientiert üben*

Variationsreiches, spielerisches und freudebetontes Schnelligkeitstraining ist hilfreich und sorgt für Abwechslung. Vielfältige schnelle Bewegungen mit unterschiedlichen koordinativen Anforderungen, Entspannungs- und Lockerungsübungen sind gefragt.

##### *Spezifische Belastungsreize*

Beim Schnelligkeitstraining gilt es, die leistungsbestimmenden biologischen Strukturen anzusprechen und somit positive Anpassungsreaktionen auszulösen. Es ist bedeutsam, dass durch intensive Trainingsreize die Ansprechschwelle der schnell kontrahierenden Muskelfasern und ihre Nervenzellen erreicht werden. (vgl. Badtke 1995)

## **3.2 Trainingsmethoden**

### 3.2.1 Wiederholungsmethode

- Hohe bis maximale Intensität des Übens
- Umfangs- und Pausengestaltung sind so zu wählen, dass stets maximal schnelle Bewegungen gesichert werden.

### 3.2.2 Überpotentialmethode

- Überhohe Anforderungen und Belastungen gegenüber dem Wettkampf
- Erreicht wird das z.B. durch ein Schnelligkeitsüberpotential beim Bergablaufen oder durch Werfen mit leichteren Gewichten

### 3.2.3 Spielmethode

- Man sichert eine spielerische Verbesserung der Schnelligkeit
- Wettbewerbs- und Spielgedanke garantieren freudvolle und spannungsgeladene Bewältigung hoher Schnelligkeitsanforderungen

## **3.3 Training der Schnelligkeitsformen**

Um eine gezielte Verbesserung der Schnelligkeit zu erreichen, was besonders im Leistungssport angestrebt wird, ist es notwendig die einzelnen Schnelligkeitsformen Reaktionsschnelligkeit, Aktionsschnelligkeit und Frequenzschnelligkeit bzw. lokomotorische Schnelligkeit unabhängig von einander zu trainieren.

### *Training der Reaktionsschnelligkeit*

- viel Ähnlichkeit mit Koordinationstraining; häufig verbunden mit Technik- und Taktikausbildung
- Variation von Antwortreaktionen und auslösenden Signalen
- Wettbewerbscharakter des Übens sichert max. Geschwindigkeit und garantiert Spaß und Freude
- Sicherung möglichst großer Vielfalt von Wahrnehmungen, Antizipationen und Entscheidungen durch Schaffung entsprechender (wettkampf- naher) Situationen (Situationstraining), durch Zeit- und Komplexitätsdruck gekennzeichnet

### *Training der Aktionsschnelligkeit*

- kurzes Zeitprogramm im Dehnungs-Verkürzungs-Zyklus genetisch bedingt, aber auch beeinflussbar, besonders im Kindesalter
- elementare Form der azyklischen Aktions- Schnelligkeit wird mit Streckübungen der Arme und Beine nach vorheriger „nachgebender“ (exzentrischer) Muskelarbeit bzw. entsprechender Vordehnung trainiert
- wichtig sind anzustrebende kurze Bodenkontakt- bzw. Verweilzeiten und Explosivität der Bewegungskausführung
- technische Exaktheit darf durch zunehmende Geschwindigkeit nicht verloren gehen
- Wiederholungs- und Serienzahlen des entsprechenden Übens so wählen, dass die hohen Intensitäten realisiert werden können

### *Training der Frequenzschnelligkeit*

- Koordinierung des schnellen Wechsels von An- und Entspannung beteiligter Muskelgruppen
- verringerte Widerstände erhöhen Bewegungsfrequenz
- Voraussetzung: hohe technische Präzision der Bewegungen
- günstig durch Niveau der Maximal- und Schnellkraft (Krafttraining) zu verbessern
- Maximale Intensitäten verlangen relativ geringe Umfänge (z. B. 3 Serien mit 5 Wiederholungen), erholsame Pausen (30 – 60 sec., 3 min)
- gerichtet auf Halten der Höchstgeschwindigkeit über bestimmten Zeitraum (6 – max. 10 sec)
- Empfehlung hier: Steigerungsläufe in die Höchstgeschwindigkeit oder fliegende Läufe über 20 – 40m

## 4 Trainierbarkeit in den verschiedenen Altersstufen

### **4.1 Trainierbarkeit im Kinder- und Jugendalter**

Schnelligkeit muss im menschlichen Leben möglichst frühzeitig entwickelt werden. Im frühen Kindesalter, ungefähr zwischen 7 und 13 Jahren, lassen sich sehr gute Entwicklungsergebnisse erreichen, die ausgebaut werden müssen und die wahrscheinlich nicht erzielt werden können, wenn die Einflussnahme später einsetzt. (vgl. Badtke, 1995, S. 387)

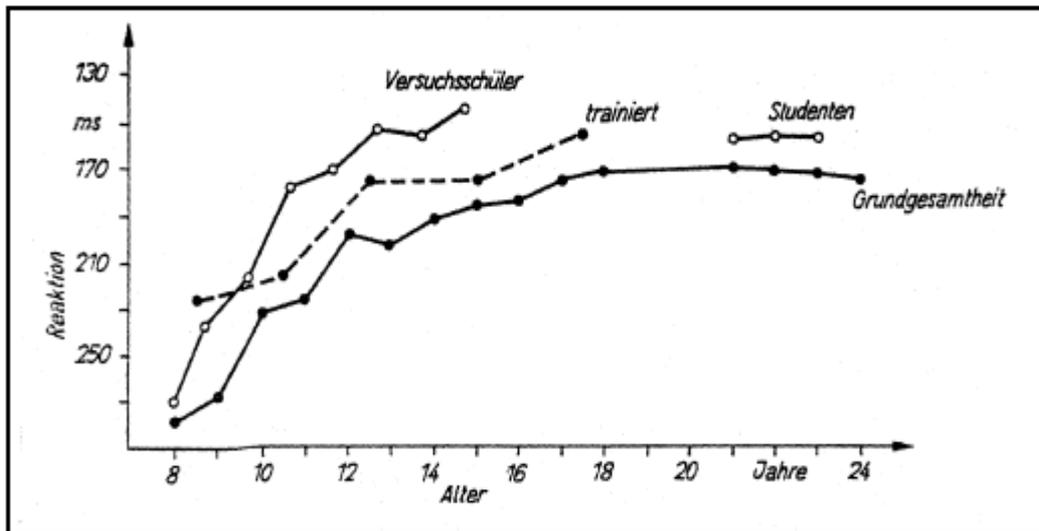


Abb.2: Entwicklung der Reaktionszeiten und ihre Trainierbarkeit (Hirtz 1985)

#### 4.2 Trainierbarkeit im Erwachsenen- und Seniorenalter

Bei Menschen im Vorangeschrittenen Alter besteht nicht selten ein gewisses Missverhältnis zwischen der Leistungsfähigkeit der Muskulatur und der von Sehnen und Bändern. Das sollte in der Belastungsdosierung beachtet werden. Ein reines Schnelligkeitstraining ist hier sicherlich abzulehnen, vor allem weil die Schnelligkeit, die ins hohe Alter erhalten werden kann, im frühen Kindesalter erworben wird. (vgl. Badtke 1995)

#### 5 Differenzierung Gesundheits- / Leistungssport

Die Zeiten in denen ein Gewinn für die Gesundheit nur von Ausdauerübungen erwartet wurde, sind vorbei. Komplexe Entwicklung oder zumindest Erhalt aller körperlichen Fähigkeiten berücksichtigen auch die Schnelligkeit. Dabei hat für die Gesundheit vor allem die schnelle Reaktion auf einen störenden Umwelteinfluss Relevanz. Auf ein Stolpern, ein plötzlich auftauchendes Hindernis usw. schnell und angemessen reagieren zu können, ist ohne Zweifel ein Gewinn für die Gesundheit. (vgl. Badtke 1995)

Der Einsatz von Mitteln und Methoden zur Schnelligkeitsentwicklung verlangt, um die Gesundheit nicht zu gefährden, eine gute Vorbereitung des Organismus. Insbesondere ist auf ausgiebige Erwärmung, Vordehnung und ausreichend lange Pausen zu achten.

Jedoch wird auch für den Gesundheitssport ein reines Schnelligkeitstraining nicht empfohlen. Anders ist es im Leistungssport. Die meisten Sportler, deren Sportart von Schnelligkeit bestimmt ist, kommen um ein spezifisches Schnelligkeitstraining nicht herum.

## 6 Adaptationen beim Schnelligkeitstraining

Ein effektives Schnelligkeitstraining führt zu folgenden strukturellen und funktionellen Anpassungsreaktionen des neuromuskulären Funktionssystems:

- Zunahme des Muskelfaserquerschnitts auf Grund einer Größenzunahme der Myofibrillen infolge der Bildung neuer Actin- und Myosinfilamente und einer Vergrößerung des sarkoplasmatischen Reticulums.
- Adaptation des Stoffwechselverhaltens der schnell kontrahierenden Muskelfaser im Sinne einer metabolischen Differenzierung (Enzymaktivität, Mitochondrienzahl u. ä.):  
Schnellkrafttraining in Richtung FTG  
Schnelligkeitsausdauertraining in Richtung FTO
- Vermehrte Substrateinlagerung (Creatinphosphat und Muskelglycogen) in die Muskelzelle
- Vergrößerung der motorischen Endplatte und Markscheidenzunahme der peripheren Nerven.
- Vermehrte und schnellere Freisetzung der Calciumionen zur beschleunigten Auslösung des Kontraktionsvorganges
- Anreicherung von Acetylcholin (Transmitter) in den synaptischen Bläschen zur Beschleunigung der Erregungsübertragung.

(vgl. Badtke, 1995)

## **Literatur**

Badtke, Gernot [Hrsg.]; Bittmann, Frank (1995); Lehrbuch der Sportmedizin  
Heidelberg, Leipzig: Barth Verlag

Geese / Hillebrecht; Schnelligkeitstraining (1995)  
Aachen: Meyer and Meyer

Hirtz, Peter (1997); Bewegungskoordination und sportliche Leistung integrativ betrachtet  
Hamburg : Czwalina

Hohmann / Lames / Letzelter (2003); Einführung in die Trainingswissenschaft (4. Aufl.)  
Wiebelsheim: Limpert Verlag GmbH

Hollmann / Hettinger (2000); Sportmedizin – Grundlagen für Arbeit, Training und  
Präventivmedizin (4. Aufl.), Stuttgart: Schattauer

Martin / Carl / Lehnertz; Handbuch Trainingslehre (1993)  
Schorndorf: Hofmann

Weineck, Jürgen (1997); Optimales Training (10. Aufl.)  
Balingen : Demeter-Verlag