

Körper- management

- ▶ Anamnesebogen
- ▶ Übungen zur Ermittlung der Kraftausdauer
- ▶ Übungen zur Messung der Beweglichkeit
- ▶ Exkurs »Biologie des Muskelwachstums«
- ▶ Exkurs »Bewegter Geist und kluger Kopf«
- ▶ Exkurs »Übersäuerung«
- ▶ Exkurs »Laktat-Schwellenkonzepte«
- ▶ Ernährungsprotokoll



KörperManagement®



Anamnesebogen

Name:.....

Datum:/...../.....

Name:

Geburtsdatum:/...../.....

Vorname:

Geschlecht: O m O w

Größe: (cm)

Gewicht:..... (kg)

Krankenkasse:

Kontaktdaten:

Straße: PLZ:..... Ort:.....

Tel:/..... Fax:...../.....

Mobil:/.....

Email:

1. Berufliche Tätigkeit / Tagesbelastung

Beruf

- ☐ überwiegend sitzend
- ☐ überwiegend stehend
- ☐ abwechselnd

2. Interessen und Hobbys (exkl. sportliche Aktivität)

Meine Freizeit verbringe ich mit:

Meine Hobbies sind:

3. Wohlbefinden

6 _____ 5 _____ 4 _____ 3 _____ 2 _____ 1
sehr schlecht mittel sehr gut

4. Sportliche Aktivität

- ☐ ich treibe keinen Sport
 ☐ ich treibe selten Sport
☐ ich treibe viel Sport
 ☐ ich treibe Sport leistungsorientiert

Disziplin	seit	TE/Woche	Dauer(min)	Belastungsintensität		
				gering	mittel	hoch

Wenn Herzfrequenzmessungen durchgeführt werden, bitte Messwerte angeben.

5. Ernährungsgewohnheiten

Nach meiner eigenen Einschätzung ernähre ich mich:

- ☐ gut
☐ mittel
☐ schlecht
☐ Obst und Gemüse $\geq 3x$ / Tag?

Typische Ernährung:

Morgens

Mittags

Abends

Flüssigkeitsmenge / Tag: (Liter); Getränke:

6. Erkrankungen / Beschwerden am Herz-Kreislauf-System

- ☐ Bluthochdruck (RR): / (mmHg)
☐ Herzklappenproblematik
☐ Angina Pectoris
☐ Überstandener Herzinfarkt / Schlaganfall
☐ Herzrhythmusstörungen
☐ Sonstige:

7. Rückenbeschwerden

- ☐ Halswirbelsäule seit: Diagnose:.....
- ☐ Brustwirbelsäule seit: Diagnose:.....
- ☐ Lendenwirbelsäule seit: Diagnose:.....
- ☐ Rechtshänder ☐ Linkshänder

8. Beschwerden im Bereich der Gliedmaßen

(Körperseite angeben)

- ☐ Fuß seit: Diagnose:.....
- ☐ Knie seit: Diagnose:
- ☐ Hüfte seit: Diagnose:.....
- ☐ Schulter seit: Diagnose:.....
- ☐ Sonstiges seit: Diagnose:.....

9. Andere Erkrankungen

- ☐ Chronische Entzündungen, Organ:.....
- ☐ Übergewicht
- ☐ Diabetes (Zuckerkrankheit)
- ☐ Fettstoffwechselstörungen
- ☐ Gicht
- ☐ Schilddrüsenerkrankungen
- ☐ Chronische Erkrankungen:
- ☐ Sonstige:

10. Operationen

- Art der Operation:..... Datum:
- Art der Operation:..... Datum:
- Art der Operation:..... Datum:

11. Medikamenteneinnahme

Präparat: Verwendung: Dosis:

Präparat: Verwendung: Dosis:

Präparat: Verwendung: Dosis:

Präparat: Verwendung: Dosis:

12. Allergien

Art der Allergie(n):

13. Lifestyle

☐ Raucher Menge/ Tag:

☐ Alkoholkonsum Menge/ Tag:

☐ Schlaf Stunden/ Tag

Stehen Sie beruflich und / oder privat unter starker Anspannung?

6 _____ 5 _____ 4 _____ 3 _____ 2 _____ 1
hoch mittel gering

14. Trainingsziele / Trainingszeit

- ☐ Prävention im Bereich des Herz-Kreislauf-Systems
- ☐ Prävention im Bereich des Bewegungsapparats
- ☐ Rehabilitation des Herz-Kreislauf-Systems
- ☐ Rehabilitation des Bewegungsapparates
- ☐ Steigerung des Wohlbefindens
- ☐ Ausdauer verbessern Konkretes Ziel:
- ☐ Gewichtsreduktion kg und Zeitraum:
- ☐ Kraft verbessern/ Muskelaufbau Konkretes Ziel:
- ☐ Beweglichkeit verbessern Konkretes Ziel:
- ☐ Koordination verbessern Konkretes Ziel:
- ☐ Verbesserung der allg. sportlichen Leistungsfähigkeit
- ☐ Leistungssteigerung in der Sportdisziplin:
- Momentanes Ergebnis: Zielergebnis:
- ☐ Stressabbau/ Wohlbefinden verbessern:
- ☐ Sonstige.....

Formulieren Sie das Ziel Ihrer obersten Priorität SMART:
(Spezifisch-konkret, Messbar, Attraktiv, Realistisch, Terminiert)

Ich möchte:

Dafür kann / möchte ich.....Stunden / Woche für ein Trainingsprogramm zur Verfügung stellen.

15. Letzter medizinischer Check-Up

Mein letzter medizinischer Check-Up war:

Wenn sie über 35 Jahre alt sind und der letzte Check-Up länger als 2 Jahr her ist, dann raten wir ihnen zu einem erneuten medizinischen Check-Up.

16. Haftungsausschluss und Einverständniserklärung

Haftungsausschluss

Die **KörperManagement® GbR** haftet nur für grobe Fahrlässigkeit. Es besteht ein Haftungsausschluss für Schäden durch Kooperationspartner und Dritte.

Wahrheitsgemäße Angaben

Hiermit erkläre ich, den Anamnesebogen nach bestem Wissen und Gewissen ausgefüllt zu haben.

Diagnostik/ Training

Ich erteile mein Einverständnis, dass ich die Diagnostiken und das Training auf eigenes Risiko durchführe. Ich bin frei von Krankheiten, die einer Diagnostik und körperlichem Training entgegenstehen und bin voll belastbar.

Datenschutz

Die Daten werden von der **KörperManagement® GbR** elektronisch gespeichert. Eine Weitergabe an Dritte erfolgt nicht. Lediglich eine Weitergabe der erforderlichen Daten an Kooperationspartner erfolgt im Rahmen der Diagnostik und des Trainings, wenn die Leistung der Partner gebucht wird.

Ort, Datum:

Unterschrift:

KörperManagement®- Kraftausdauer test (nach Kempf 2008)

Feststellung der Kraftausdauerleistungsfähigkeit

Testperson:.....

☐ männlich

☐ weiblich

Geb. Datum:/...../.....

Testdatum:/...../.....

Referenzwerte zu den Testübungen

(Quelle: Spring 1997 in Kempf 2008)

Testübung	Referenzwerte					
	20 Jahre		40 Jahre		60 Jahre	
	m	w	m	w	m	w
1 Unterarmstütz	> 60	> 45	> 44	> 33	> 30	> 23
2 Crunches	> 30	> 23	> 23	> 16	> 16	> 11
3 Rumpf aufrichten	> 38	> 29	> 30	> 23	> 20	> 15
4 Seitstütz	> 21	> 15	> 15	> 11	> 10	> 6
5 Beinabspreizen	> 38	> 29	> 30	> 23	> 20	> 15
6 Hüftheben	> 30	> 23	> 23	> 17	> 16	> 11
7 Kniebeuge	> 60	> 45	> 43	> 33	> 30	> 22
8 Schulterdrücken	> 20	> 15	> 15	> 11	> 11	> 6
9 Liegestütz	> 30	> 22	> 23	> 16	> 17	> 11

- Zur Orientierung bezüglich des Trainingsbedarfs bitte die Messwerte mit den Referenzwerten vergleichen und die Übungen markieren, wenn die Messwerte bis >10 % davon abweichen (weniger Wiederholungen).
- Bei noch größeren Abweichungen die Markierung noch mit einem Ausrufezeichen versehen und die Übungen zukünftig verstärkt beim Training berücksichtigen.

Informationen zur Testdurchführung

Bei Gruppentestung unter Anleitung des Trainers:

Führen Sie die Übungen partnerweise aus. Einer von Ihnen beginnt als Testperson, der Partner zählt und notiert die exakt ausgeführte Wiederholungszahl. Danach wird gewechselt, bevor die erste Testperson die nächste Testübung durchführt.

Die Bewegungen werden gleichmäßig in ruhigem Tempo und ohne Pausen an den Umkehrpunkten ausgeführt.

Nur die korrekt ausgeführten Wiederholungen werden gezählt. Um sich damit vertraut zu machen, sollte jeder vor dem Test die Übungen einige Male wiederholen, ohne sich dabei zu verausgaben.

Der Testleiter stoppt die Übung, wenn Ausweichbewegungen auftreten, die Testperson die Position nicht mehr halten kann oder bei ihr Schmerzen, Atemnot oder Beklemmungsgefühle auftreten.

1 Unterarmstütz (vordere Rumpfmuskulatur)



Positionierung / Fixierung:

Stütz auf Unterarme, Ellbogen unter Schulter, Arme parallel, Daumen nach oben, Rumpfmuskulatur anspannen, Körper anheben, Rücken gerade (!), eine Linie von Schulter bis Ferse

Bewegung / Ziel:

Anheben der Füße wechselseitig im 1-Sekunden-Rhythmus um eine Schuhlänge, Knie bleiben gestreckt

Wiederholungszahl:.....

2 Crunches (Bauchmuskulatur)



Positionierung / Fixierung:

Anwinkeln der Beine in Rückenlage, Fußspitzen nach oben ziehen, Arme strecken und nicht anheben, Oberkörper anheben bis Schulterblätter sich vom Boden lösen

Bewegung / Ziel:

Senken des Oberkörpers und wieder anheben im 2-Sekunden-Rhythmus, Kopf nicht ablegen und Kinn nicht auf Brust ziehen

Wiederholungszahl:.....

3 Rumpf aufrichten (Rückenmuskulatur)



Positionierung / Fixierung:

Kniestand und auf Fersen setzen, Arme vor der Brust kreuzen

Bewegung / Ziel:

Oberkörper im 2-Sekunden-Rhythmus beugen und strecken, Bein- und Beckenstellung nicht verändern

Wiederholungszahl:.....



4 Seitstütz (seitliche Rumpfstabilisatoren)



Positionierung / Fixierung:

Stütz in Seitlage, Ellbogen unter Schultergelenk, Beine strecken und Becken anheben, Schulter und Außenknöchel bilden eine Linie

Bewegung / Ziel:

Becken im 2-Sekunden-Rhythmus bis knapp über den Boden senken und wieder anheben

Wiederholungszahl (Seitstütz links / rechts):...../.....

5 Beinabspreizen



Positionierung / Fixierung:

Seitlage, unteres Bein in Knie und Hüfte rechtwinklig beugen, oberes Bein in Hüfte und Knie parallel zum Boden strecken

Bewegung / Ziel:

Oberes Bein im 2-Sekunden Rhythmus ca. 30 Grad abspreizen und wieder senken, Fuß nicht ablegen

Wiederholungszahl (Seitlage links / rechts):...../.....

6 Hüftheben



Positionierung / Fixierung:

Rückenlage, Beine angewinkelt aufstellen, Becken anheben und ein Bein parallel zum Oberschenkel des anderen Beines strecken

Bewegung / Ziel:

Senken des Beckens im 2-Sekunden-Rhythmus bis kurz über den Boden und wieder anheben des Beckens bis zur vollständigen Streckung

Wiederholungszahl (Stützbein links / rechts):...../.....

7 Kniebeuge (Beinmuskulatur)



Positionierung / Fixierung:

Einbeinstand, Körperposition an Stuhl oder Wand fixieren, anderes Bein leicht anheben

Bewegung / Ziel:

Standbein im 2-Sekunden-Rhythmus bis ca. 60 Grad im Kniegelenk beugen und wieder strecken, Ferse bleibt auf dem Boden, Knie nicht nach vorne schieben, Gesäß senken und heben

Wiederholungszahl (Standbein links / rechts):...../.....

8 Schulterdrücken



Positionierung / Fixierung:

Rücklings 1,5 Fußlängen vor eine Wand stellen,
Oberarme in Schulterhöhe an die Wand anlegen,
Unterarme rechtwinklig beugen

Bewegung / Ziel:

Gestreckten Oberkörper im 2-Sekunden-Rhythmus von
der Wand weg drücken (ca. 3 cm), dann in die
Ausgangsstellung zurückführen, ohne dass die
Schulterblätter die Wand berühren

Wiederholungszahl:.....

9 Liegestütz (Brust- und Armmuskulatur)



Positionierung / Fixierung:

Im Vierfüßlerstand schulterbreit stützen, Hände zeigen nach vorne

Bewegung / Ziel:

Beugen und strecken der Arme im 2-Sekunden-Rhythmus, Bein- und Beckenstellung nicht ändern

Wiederholungszahl:.....

Viel Erfolg!

Institut

KörperManagement®

Dr. Bernd Gimbel und Alexander Gimbel GbR

Westerbachstr. 23 A

61476 Kronberg / Ts.

www.koerpermanagement.com

info@koerpermanagement.com

Fon: +49 (0) 6173 3250962

Mobil: +49 (0) 151 15712607

KörperManagement®- Beweglichkeitstest

Beobachtungsbogen zur Feststellung muskulärer Stärken und Schwächen des Bewegungsapparats

Testperson:.....

☐ männlich ☐ weiblich

Geb. Datum:/...../..... Testdatum:/...../.....

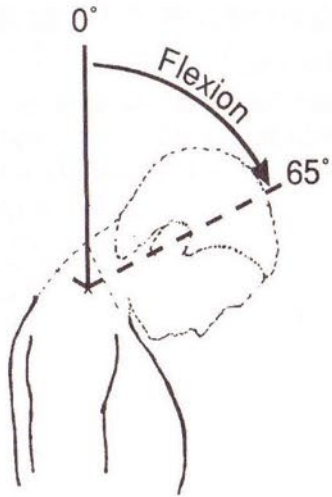
Informationen zur Testdurchführung

Bei Gruppentestung unter Anleitung des Trainer: Führen Sie die Übungen partnerweise aus. Einer von Ihnen beginnt als Testperson, der Partner beobachtet die Übungsausführung und notiert eventuelle Abweichungen von den Zielwerten oder auftretende Beschwerden. Danach wird gewechselt, bevor die erste Testperson die nächste Testübung durchführt.

Abweichungen von den Zielwerten können unterschiedliche Ursachen haben. Bei trainingsbedingten (funktionellen) Defiziten der Beweglichkeit gilt es, der Testperson ein Übungsprogramm zu erstellen, um diese auszugleichen.

Bei strukturellen Defiziten und auftretenden Beschwerden bei der Bewegungsausführung ist zu klären, ob die Unterstützung eines Arztes oder Physiotherapeuten zur Einleitung therapeutischer Maßnahmen zielführend sein kann.

1 HWS (Beugung)



Positionierung / Fixierung:

Sitz auf Stuhl, Oberkörper aufrecht, Schulter fixiert

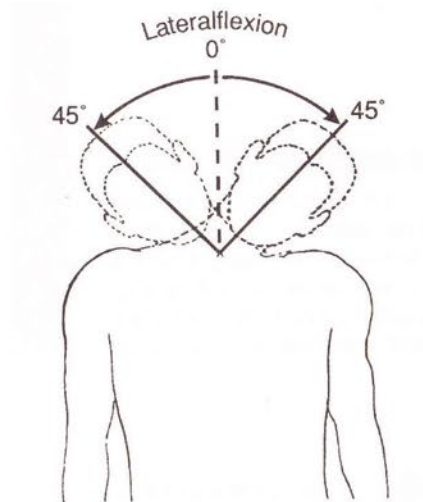
Bewegung / Ziel:

Kopf nach vorne beugen (Kinn zur Brust), ca. 65 Grad

Ergebnis / Beschwerden:

0 – 65 ____ Flexion

2 HWS (Seitneigung links / rechts)



Positionierung / Fixierung:

Sitz auf Stuhl, Oberkörper aufrecht, Schulter fixiert

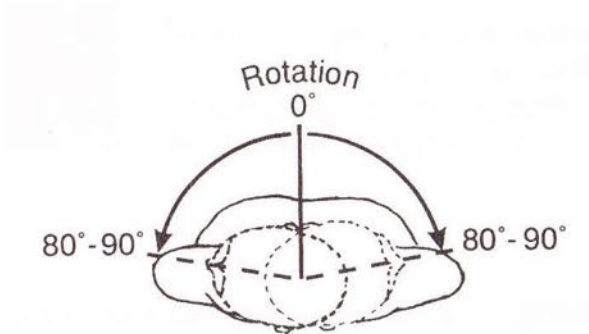
Bewegung / Ziel:

Kopf zur Seite neigen (Ohr zur Schulter, Drehachse Kinnschuppe), 45 Grad je Seite

Ergebnis / Beschwerden:

links ____ 45 – 0 – 45 ____ rechts

3 HWS (Drehung links / rechts)



Positionierung / Fixierung:

Sitz auf Stuhl, Oberkörper aufrecht, Schulter fixiert

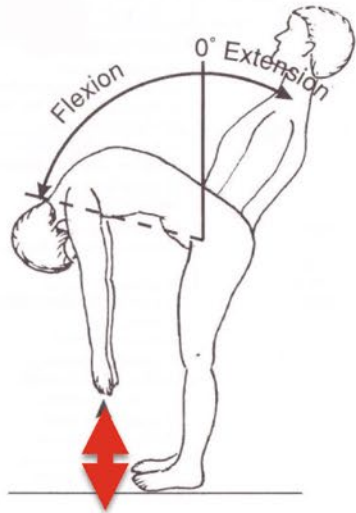
Bewegung / Ziel:

Kopf zur Seite drehen (über Schulter schauen), ca. 80-90 Grad je Seite

Ergebnis / Beschwerden:

links ____ 85 – 0 – 85 ____ rechts

4 BWS / LWS (Beugung / Streckung)



Positionierung / Fixierung:

Barfuß, aufrechter Stand, Füße zusammen

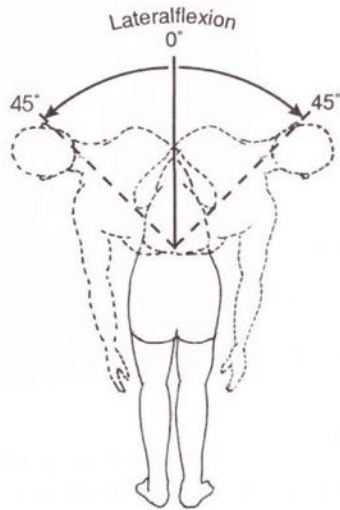
Bewegung / Ziel:

Fingerspitzen nach vorne zu den Fußspitzen bringen, dabei Oberkörper gerade halten (Brust raus), Finger berühren Fußspitzen

Ergebnis / Beschwerden:

Abstand: + / - ____ cm

5 BWS / LWS (Seitneigung links / rechts)



Positionierung / Fixierung:

Im Stand oder Sitz auf Stuhl, Oberkörper aufrecht, Hüftknochen fixiert, Arme seitlich hängen lassen

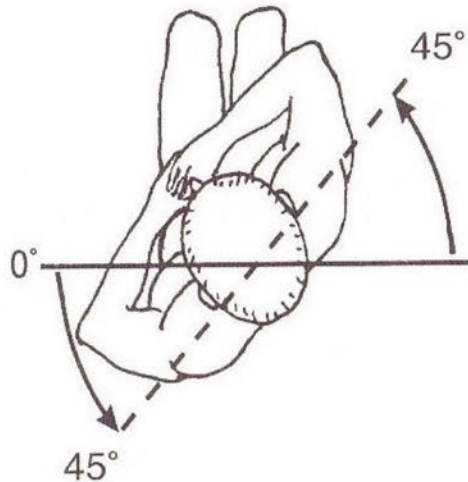
Bewegung / Ziel:

Oberkörper zur Seite neigen, keine Hüftbewegung, ca. 45 Grad je Seite (Bauchnabel zu Mitte HWS)

Ergebnis / Beschwerden:

links ____ 45 – 0 – 45 ____ rechts

6 BWS / LWS (Drehung links / rechts)



Positionierung / Fixierung:

Sitz auf Stuhl, Oberkörper aufrecht, Arme angewinkelt in Brusthöhe halten, Partner fixiert die Beine

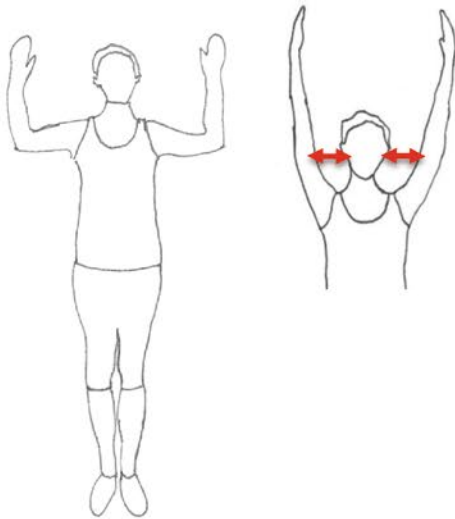
Bewegung / Ziel:

Oberkörper zur Seite drehen, 45 Grad je Seite

Ergebnis / Beschwerden:

links _____ 45 – 0 – 45 _____ rechts

7 Brustmuskulatur



Positionierung / Fixierung:

Rückenlage auf Boden, alle Körperteile, die den Boden berühren können zum Boden drücken, Bauchmuskulatur anspannen

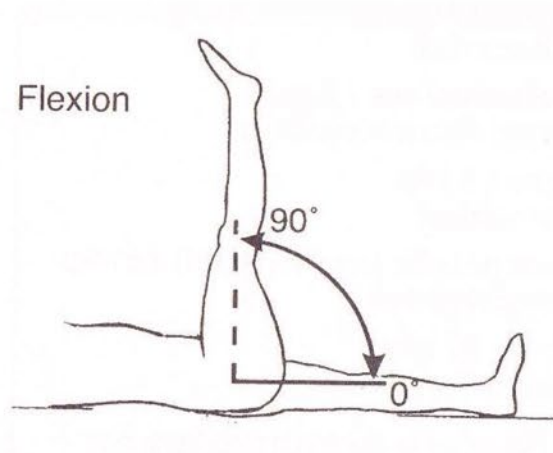
Bewegung / Ziel:

Arme auf dem Boden bis zur Streckung führen (Arme berühren Ohren ohne Abheben der Hände, Ellbogen und Lendenwirbelsäule vom Boden)

Ergebnis / Beschwerden:

links cm ____ – Abstand – ____ cm rechts

8 Hüftgelenk (Beugung links / rechts)



Positionierung / Fixierung:

Rückenlage auf Boden, Beine gestreckt auf Boden legen, Hüfte und ein Bein fixiert am Boden, Partner fixiert ein Bein

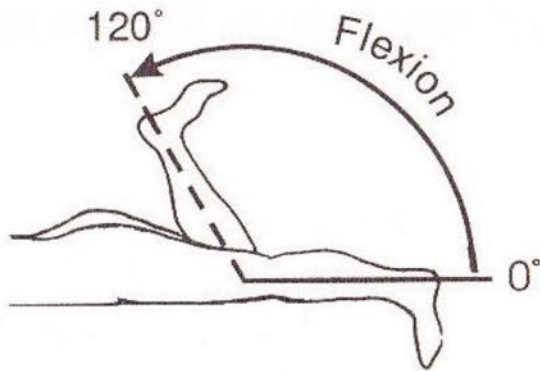
Bewegung / Ziel:

Anderes Bein gestreckt anheben (90 Grad)

Ergebnis / Beschwerden:

links ____ 90 – 0 – 90 ____ rechts

9 Kniegelenk (Beugung links / rechts)



Positionierung / Fixierung:

In Bauchlage mit gestreckten Beinen auf Boden legen, Hüfte und Beine fixiert am Boden

Bewegung / Ziel:

Unterschenkel im Kniegelenk beugen (120 Grad)

Ergebnis / Beschwerden:

links ____ 120 – 0 – 120 ____ rechts

Viel Erfolg!

Institut

KörperManagement®

Dr. Bernd Gimbel und Alexander Gimbel GbR

Westerbachstr. 23 A

61476 Kronberg / Ts.

www.koerpermanagement.com

info@koerpermanagement.com

Fon: +49 (0) 6173 3250962

Mobil: +49 (0) 151 15712607

Exkurs: Biologie des Muskelwachstums

Hohe Spannungsreize mit energetischer Ausbelastung im glykolytisch-oxidativen Bereich bringen muskelwachstumsanregende Prozesse in Gang und sorgen für eine Hypertrophie der Muskulatur. Dafür muss der Organismus die ihm zur Verfügung stehenden Aminosäuren zu körpereigenen Muskeleiweißen synthetisieren. Sinnvollerweise kommt es deshalb durch Krafttraining zu einer verstärkten Aufnahme von Aminosäuren in die Muskelzellen, einer Vergrößerung der Ribosomen (Zellorganellen der Proteinbiosynthese) und in der Folge zu einer vermehrten Bildung kontraktiler Muskeleiweiße.

■ Signalwege zur Stimulierung der Proteinsynthese

Der mechanische Trainingsreiz wirkt ins Innere der Muskelzelle auf die Proteinbiosynthese. Je nach Reizdauer und -intensität bedient sich die Zelle unterschiedlicher Signalwege. Bei einem Ausdauertraining mit moderater Intensität und langer Dauer (> 30 min) verläuft die Umwandlung der Typ-II- in Typ-I-Fasern (Fast-to-Slow-Transformation) über den Kalzium-Calcineurin-**NFATc1-Signalweg**, wodurch die Transkription der Gene zur Bildung der langsamen Myosinfasertypen MCHI angeregt wird. Kontraktionsfrequenz und Trainingsdauer sind wichtige Stimuli zur Entwicklung von Muskeln des Fasertyps I. Deshalb sollte Ausdauertraining zur Entwicklung der Typ-I-Fasern durch lange Belastungen > 30 min mit hoher Bewegungsfrequenz dominiert werden (hohe Umdrehungszahl beim Radfahren oder Ergometertraining, schnelle Trittfrequenz beim Laufen) (Tegtbur 2009).

Beim konzentrischen Krafttraining spielt der **mTOR-Signalweg** (mammalian target of rapamycin, Zielmolekül des Rapamycins bei Säugetieren) eine zentrale Rolle. Rapamycin ist ein Immunsuppressivum, das nach Transplantationen eingesetzt wird, um ein Abstoßen des neuen Organs zu verhindern. mTOR steht am Anfang einer Kaskade von verschiedenen Signalwegen, die u. a. in die Proteinsynthese eingreifen, indem sie die Translation (Übertragung der Erbinformation an den Ribosomen in Proteine) und damit das Muskelwachstum der FTG-Fasern (MCHII-Isoformen) regulieren. Dieser Weg wird durch die Anwesenheit freier Aminosäuren stimuliert und führt zu einer altersunabhängigen Muskelhypertrophie (Tegtbur 2009).

■ Satellitenzellaktivierung

Der Aufbau von Muskelmasse als Anpassungsreaktion auf Krafttraining, sei es zur Verbesserung der Maximalkraft bei einer sportlichen Disziplin, aus ästhetischen Gründen oder zur besseren Alltagsbewältigung, wird von einer Aktivierung der Satellitenzellen begleitet. Diese kleinen

Zellen liegen auf der Plasmamembran der Skelettmuskelfasern. Sie entsprechen Muskelvorläuferzellen, die aus pluripotenten (in verschiedene Zelltypen differenzierbaren) Muskelstammzellen hervorgehen. Normalerweise befinden sie sich in einem inaktiven Zustand. Durch Trainingsbelastungen werden sie aktiv, wobei weniger die Erhöhung des Aktivitätslevels als vielmehr die dadurch verursachten Schädigungen in der Muskulatur den Ausschlag geben. Bereits kurzzeitige Reize von 40% der $VO_{2\max}$ (Ausdauerbelastungen) tragen zur Satellitenzellaktivierung bei (Liu 2007; Heinichen 2005).

Nach ihrer Aktivierung wandern die Satellitenzellen in die Muskelzellen ein. Dort durchlaufen sie eine Wachstums-, Vermehrungs- (Proliferations-) und Differenzierungsphase. Bei dieser Fusion geben sie ihren Zellkern an die Muskelzelle ab. In der Folge steigen die Genaktivität und die Synthese von Muskeleiweißen. Geschädigte Muskelfasern können sich durch diese »Kernspende« regenerieren. Ein Teil der Satellitenzellen geht wieder in den Ruhezustand (Selbsterneuerung). Andere differenzieren sich weiter und fusionieren schließlich mit bereits vorhandenen Muskelfasern.

➤ Wichtig

Durch die Fusion von aktivierten und differenzierten Satellitenzellen können neue Muskelfasern entstehen (Hyperplasie). Bei Integration in bereits vorhandene Fasern hypertrophiert der Muskel (Liu 2007, S. 6 ff).

Hyperplasie, d. h. die Vermehrung von Muskelfasern, hat – wenn überhaupt – beim Muskelaufbau des Menschen eine untergeordnete Bedeutung. Die **Hypertrophie des Muskels** ist mit einer Dickenzunahme der Faser oder einer Vergrößerung der Fibrillenzahl durch Aufspaltung in Längsrichtung verbunden. Die Muskellänge bleibt konstant.

■ Regulationsfaktoren

Das Kommunikationssystem zwischen Muskelstimuli, Aktivierung von Satellitenzellen und Differenzierung in schnelle oder langsame Faser in Abhängigkeit des spezifischen Reizes ist im Detail zum Teil noch ungeklärt. Fest steht, dass die Aktivierung der Satellitenzellen durch eine Reihe von regulatorischen Faktoren gesteuert wird, bei der insulin-like growth factor 1 (IGF-1) beteiligt sein dürfte. **IGF-1** ist ein Polypeptid, gehört zu den Wachstumsfaktoren und zeigt große Ähnlichkeit mit Insulin. Normalerweise wird IGF-1 in der Leber gebildet. Körperzellen nutzen es, um miteinander zu kommunizieren. Mittlerweile ist be-

kannt, dass auch der Muskel selbst in der Lage ist, eine Variante von IGF-1 als lokalen Wachstumsfaktor zu bilden. Diese wird **MGF** (mechano-growth factor) genannt, da seine Bildung durch mechanische Reize ausgelöst wird (Steinacker et al. 2002, S. 357 f).

Auch myogene (muskelbedingte) Marker sind an dem Prozess beteiligt. Sobald eine Satellitenzelle aktiviert ist, produziert sie spezifische Markerproteine, die myogene regulatorischen Faktoren. Zu diesen **MRF** gehören **Myogenin** und **MyoD**, die sich den unterschiedlichen Fasertypen zuordnen lassen. Schnelle FTG-Fasern mit der Myosinschwerkettenisoform MCHIIId exprimieren MyoD, die langsamen Fasertypen mit MCHIIa dagegen Myosin. Daraus folgt, dass myogene Marker bei der Differenzierung und Umwandlung von Muskelfasern beteiligt sein könnten (Liu 2007; Heinichen 2005).

Weiterhin sind an der Regulation die Steroidhormone Testosteron und Thyroxin beteiligt (Hollmann u. Strüder 2009; Steinacker et al. 2002).

Damit der Muskel nicht ungehindert wächst, hemmt das Protein **Myostatin** die Aktivierung der Satellitenzellen und damit den Aufbau von Muskelmasse. Eine bewusste Manipulation des entsprechenden Gens mit der Folge, dass eine Hemmung unterbleibt, wird mit Gendoping in Verbindung gebracht.

Exkurs: Bewegter Geist und kluger Kopf

In den Texten im Buch wurde vieles über körperliche Anpassungsprozesse durch physische Belastungen und ihre gesundheitsrelevante Bedeutung beschrieben. Dies ist nur »eine Seite der Medaille«, denn von körperlichen Aktivitäten profitiert auch die psychische Gesundheit der Menschen (Schulz et al. 2012).

»Übe unablässig den Leib, mache ihn kräftig und gesund, um ihn weise und vernünftig zu machen«, schrieb Rousseau bereits im 18. Jahrhundert. In seinem Sinne lassen sich die konditionellen physischen Eigenschaften (Ausdauer, Kraft, Schnelligkeit, Beweglichkeit und Koordination) mit psychischen Prozessen und alltäglichen Aktivitäten verbinden. Wer eine gute Ausdauer besitzt, ist ermüdungswiderstandsfähiger und hat damit eine bessere Konzentrationsfähigkeit bei der Arbeit (sportlich oder beruflich). Schnelligkeit des Handelns kann sowohl auf das Umsetzen taktischer Spielzüge beim Fußball als auch auf das schnelle Bewältigen beruflicher Problemlösungsstrategien bezogen sein. Die Beweglichkeit der Gelenke und des Geistes haben zwar funktionell nichts miteinander zu tun, lassen sich aber semantisch verbinden. Ebenso wie »Begrreifen« sich zum einen auf das geistige Verstehen von Zusammenhängen bezieht, aber auch als haptisches Wahrnehmen von Umweltreizen gedeutet werden kann. Mit »Kondition im Kopf« lässt sich also alles besser »begrreifen«.

Bewegung bewegt nicht nur den ganzen Körper, sondern auch den Kopf. Bereits eine niedrige Ergometerbelastung von 25 Watt oder ein lockerer Spaziergang lässt die Gehirndurchblutung signifikant, im Mittel um 20%, bei 100 Watt sogar um 30% über den Ausgangswert steigen. Ebenso kommt es, wie im Skelettmuskel, zu einer Verbesserung der Kapillarisation im Gehirn (Hollmann 2007). Da ausdauertrainierte Personen während der Bewältigung geistiger Aufgaben kleinere Hirnareale benutzen als Untrainierte, führt Training anscheinend nicht nur zu einer Ökonomisierung des Herz-Kreislauf-Systems und der Skelettmuskulatur, sondern auch der Gehirnarbeit (Hollmann et al. 2006).

Die Verbesserung kardiorespiratorischer Parameter geht mit der Verbesserung kognitiver Funktionen einher (Angevaren et al. 2008). Der Stoffwechsel in den Muskelzellen hat einen wesentlichen Einfluss auf die geistigen Prozesse im Gehirn, d. h., das Wohlbefinden wird maßgeblich vom Funktionszustand der Muskelzellen beeinflusst. Deshalb kommt dem Körpertraining eine hohe Relevanz für (lebens)lange Gesundheit sowie den Erhalt der körperlichen und geistigen Leistungsfähigkeit zu (Hollmann 2007; Kubesch u. Walk 2009, S. 309 ff).

■ Neurogenese

Lange Zeit herrschte die Meinung vor, mit der Geburt beginne der Verlust an Nervenzellen und ein Nachwachsen sei unmöglich. Es gab keine wissenschaftlichen Beweise dafür, dass Bewegung auch das Gehirn positiv beeinflussen kann. Mit Einführung der Positronenemissionstomografie (PET) in der Medizin änderte sich diese Auffassung grundlegend. Eriksson fand 1998 heraus, dass es eine Neubildung von Nervenzellen (Neurogenese) im Hippokampus, einer der ältesten Strukturen des Gehirns, gibt. Eine bis dahin undenkbbare Vorstellung (Spitzer 1996).

Mittlerweile steht fest, dass Bewegung einiges bewirkt, was Menschen klüger macht. Eigentlich verständlich, denn alle Funktionen des Organismus stehen im Zusammenhang mit dem Gehirn. Es erhält umfassende Informationen aus der Umwelt von den Sinnesorganen, verarbeitet diese Reize und hat die Fähigkeit, Handlungen zu generieren, um möglichst flexibel darauf zu reagieren. (Neuro-) Plastizität nennen die Neurowissenschaftler die Anpassung des Gehirns durch seinen Gebrauch.

Bewegung und die damit verbundene Produktion von Wachstumsfaktoren unterstützt die Neurogenese (Neubildung von Nervenzellen) sowie ihre Vernetzung durch neue Synapsenbildung und sorgt für die strukturelle Anpassung des Gehirns (Kempermann 2010). Durch Ausdauer-, aber auch durch andere Trainingsformen (Koordinations-, Krafttraining) lässt sich die Neubildung von Nervenzellen verdoppeln (Ameri 2001). Bewegung in Verbindung mit adäquaten intellektuellen Stimuli (z. B. Lernen von Vokabeln beim Spazierengehen, Lösen einfacher Rechenaufgaben in Verbindung mit Koordinationsübungen, Führen wichtiger Telefonate beim Herumgehen im Büro), ist die beste Voraussetzung für geistige Flexibilität.

Fitte Jugendliche besitzen eine höhere Aufmerksamkeit und eine effektivere kognitive Kontrolle als ihre weniger fitten Kameraden (Stroth et al. 2009, S. 114 ff). Bei Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen wirken sich sowohl einmalige als auch kontinuierliche körperliche Aktivitäten besonders auf exekutive Gehirnfunktionen aus. Dazu zählen alle für die Planung, Ausführung und Kontrolle von zielgerichtetem Handeln verantwortlichen kognitiven Vorgänge. Je kognitiv anspruchsvoller die körperlichen Aktivitäten sind, desto stärker ist die Wirkung auf die exekutiven Funktionen (Tomprowski et al. 2008; Hillman 2009; Best 2010). Deshalb sind bei körperlich fitten Personen präfrontale, parietale und temporale Hirnregionen stärker ausgeprägt als bei inaktiven (Erickson u. Kramer 2009).

■ Bewegung und Emotion

Nicht nur kognitive Funktionen scheinen durch körperliche Aktivität positiv beeinflusst zu werden, sondern auch emotionale. Deshalb wird Körpertraining bei der Behandlung von psychischen Erkrankungen eingesetzt. Obwohl bekannt ist, dass Bewegung als Antidepressivum wirken, Symptome lindern und das Wohlbefinden steigern kann, ist sie neben der medikamentösen und der Psychotherapie nur als Hilfsmaßnahme von Bedeutung (Schulz 2012).

Wie es scheint, kann körperliches Training ohne gleichzeitige Zugabe von Antidepressiva den gleichen Effekt erzielen wie eine ausschließlich medikamentöse Behandlung (Blumenthal et al. 2007; Hoffmann et al. 2011). Da Menschen mit schweren Depressionen häufig gleichzeitig unter erheblichen Antriebsstörungen leiden, stellt sich allerdings die Frage, welche Maßnahmen sie in Bewegung bringen können. Das Konzept des Physical Activity Facilitator (Haase et al. 2010) aus Großbritannien basiert darauf, die intrinsische Motivation durch psychologische Schulung zu fördern. Je stärker sie entwickelt ist, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass Menschen Bewegungsaktivitäten beginnen und sie nachhaltig ausüben (Buch ► Teil VI).

Die Ursache von Depressionen scheint u. a. in einer Störung der neuronalen Plastizität zu liegen (Neuroplastizitätstheorie). Sie beschreibt die Möglichkeit von Veränderungen an Nervenzellen, deren Synapsen sowie ganzer Hirnareale. Bei der Neurogenese und Neuroplastizität spielen Neurotrophine wie brain-derived neurotrophic factor (BDNF) eine bedeutende Rolle (Hennigan 2007), der bei körperlicher Aktivität vermutlich im ZNS gebildet und über die Blut-Hirn-Schranke ins periphere Blut gelangt (Rasmussen et al. 2009). Neben BDNF scheinen weitere Moleküle wie Beta-Endorphin, Serotin und vascular growth factor an der Neurogenese beteiligt zu sein und die Neuroplastizität positiv zu beeinflussen (Ernst et al. 2006).

Vermutet wird auch, dass Immunreaktionen vom Typ 1 beim Auftreten von Depressionen mitspielen, die sich schädigend auf die Neurotransmittersysteme (z. B. Serotonin) auswirken (Entzündungs-Serotonin-Hypothese). Moderate körperliche Bewegung wirkt entzündungshemmend und reguliert die mit Depressionen in Verbindung gebrachten Dysbalancen bei der Immunantwort (Walsh 2011).

Eine weitere neuere Theorie zur Erklärung der positiven psychischen Effekte von körperlichen Aktivitäten (transiente Hypofrontalitätstheorie) besagt, dass bei Bewegung bestimmte Hirnareale verstärkt (motorischer und sensorischer Kortex, Zentren für autonome Regulation), andere vermindert aktiv sind (Zentren für kognitive Aufgaben und emotionale Informationsverarbeitung). Letzgenannte sind aber gerade bei depressiven Menschen durch negative Gefühle, Selbstgespräche etc. hyperaktiv.

Körperliche Aktivität hat darauf einen anhaltenden dämpfenden Effekt (Dietrich 2006; Dietrich u. Audiffren 2011).

Besonders Ausdauersportler kennen das Gefühl des »Flows«, des »Runner's High«, das bei lang andauernden und intensiven Belastungen die Glückshormone in die Adern spült. Parallel zum Anstieg des Laktatspiegels erhöhen sich die Endorphine, körpereigene opiatähnliche Stoffe. Diese positive Stimmung beeinflusst auch das Selbstwertgefühl von Menschen, insbesondere wenn dadurch die körperliche Leistungsfähigkeit steigt. Ein noch größerer Effekt ist zu erzielen, wenn das Trainingsprogramm mit Entspannungs- oder Ernährungsprogrammen kombiniert wird (Spence et al. 2005).

■ Stress

Von dieser Nachricht könnten heutzutage viele Menschen profitieren, denn körperliche Inaktivität und Dauerstress betrifft viele. Durch submaximales Training erhöht sich die Schwelle des Anstiegs der Stresshormone Adrenalin und Noradrenalin. Die ACTH- und Kortisolsekretion sinkt bei Trainierten gegenüber Untrainierten (Gerber u. Pühse 2008). Ein gesundheitlich orientiertes »Kombipaket« aus Bewegung, Ernährung und Entspannung wäre sowohl zum Nutzen des Einzelnen als auch der Gesellschaft.

Körperliche Bewegung wirkt sich aber nur dann positiv auf das psychische Wohlbefinden aus und kann zur Stressreduktion beitragen, wenn es nicht selbst zum Stressfaktor ausartet. Leicht können sogar beim Anfänger falsch dosierte Belastungen ähnliche Auswirkungen haben wie beim Leistungssportler (Übertrainingszustände, sportliches Burn-out), wenn der Trainer bei der Gestaltung des Trainings nicht alle Belastungen, sowohl die psychischen als auch die physischen im Alltag seiner Kunden berücksichtigt. Wird das Prinzip von Belastung und Erholung missachtet, kann es leicht ins Gegenteil ausschlagen und zu Leistungsabfall, physischer und/oder psychischer Erschöpfung, Antriebs-, Motivationsverlust, Depression etc. führen.

■ Nachlassen kognitiver Funktionen

In Verbindung mit dem demografischen Wandel unsere Gesellschaft ist die Frage nach einem Zusammenhang von körperlicher Aktivität und dem Nachlassen kognitiver Leistungen mit zunehmendem Alter von besonderem Interesse. Bei einer Metaanalyse mit nichtdementen Personen hatten körperlich aktive Teilnehmer ein um 38% geringeres Risiko kognitiver Beeinträchtigungen als körperlich inaktive (Sofi et al. 2011).

Das Risiko, an Demenz zu erkranken, ist für körperlich Aktive um 28%, im Fall der Alzheimer-Erkrankung sogar um 45% geringer als für Inaktive (Hamer u. Chida 2009). Sogar Menschen mit 80 Jahren und darüber können ihr

Risiko, an Alzheimer zu erkranken, durch körperliches Training deutlich senken (Wilson et al. 2010).

Die beste Strategie ist deshalb, so früh als möglich mit einem aktiveren Leben zu beginnen. Denn die Erkenntnisse aus der Hirnforschung belegen die präventive Bedeutung von Bewegung. Körperliche Aktivität bildet lebenslang nicht nur die Grundlage motorischen, sondern auch geistigen Lernens. Ein Aspekt, der in der Entwicklung der Kinder und Jugendlichen viel zu stark vernachlässigt wird, denn sonst wäre zumindest die 3. Sportstunde pro Woche, seit Jahrzehnten propagiert, schon längst flächendeckend gesichert. Aber auch Menschen der älteren Generation profitieren davon, auch wenn sie erst später mit dem Training beginnen. Interessante, abwechslungsreiche Reize, seien sie körperlicher und geistiger Natur, sind immer eine Bereicherung für das Leben.

Exkurs: Übersäuerung

Die Aufrechterhaltung des **Säure-Base-Gleichgewichts** (pH-Homöostase, pH im Blut zwischen 7,38 und 7,42, in der Extrazellulärflüssigkeit zwischen 6,8 und 7,8) ist für eine optimale Funktion der meisten Zellen, Gewebe und biochemischen Prozesse wichtig. Bei einem Blut-pH > 7,44 spricht man von einer Alkalose, bei < 7,36 von einer Azidose. Bei schwersten Erkrankungen (entgleister Diabetes, Kreislaufschock) sind die Regulationssysteme (► Buch Teil II) überfordert, es kommt zu gravierenden Abweichungen und es droht Lebensgefahr.

Störungen des Gleichgewichts können durch vermehrte oder verminderte Abgabe von Kohlendioxid über die Lunge (respiratorische Störung) entstehen oder durch zu hohen Anfall oder zu geringe Ausscheidung von H^+ -Ionen (metabolische Azidose) sowie durch Bikarbonatverluste (metabolische Alkalose). Zur Aufrechterhaltung des pH-Optimums dienen verschiedene **Puffersysteme** und Kompensationsmechanismen (Schaefer u. Kosch 2005). Im Blut sorgen chemische Puffersubstanzen, die H^+ - oder OH^- -Ionen binden können, für eine Stoffwechselkorrektur. Hierzu zählen Plasmaproteine, Hämoglobin, das Phosphatpuffersystem und vor allem das Bikarbonat-Kohlensäure-System (zu 75%). Bikarbonat kann durch Protonenaufnahme (H^+ -Ionen) zu Kohlensäure werden, die über die Lunge in Form von Kohlendioxid (CO_2) abgeatmet wird. Bei gestörter Atmung ist therapeutisch die Sicherstellung einer ausreichenden Sauerstoffversorgung vorrangig. (Zum Thema Laktat und muskuläre Übersäuerung siehe ► Buch Kap. 10.)

Die Schulmedizin geht davon aus, dass ein gesunder Organismus mit seinen Puffersystemen überschüssige Säuren neutralisieren kann und sie über die Nieren oder die Atmung ausscheidet. Vorübergehende Säureüberschüsse infolge der Nahrungsverwertung oder anderer Stoffwechselprozesse haben demnach keine negativen Auswirkungen. Allerdings kann z. B. die beeinträchtigte Säureausscheidung bei altersbedingter Niereninsuffizienz zu einer leichten **chronischen Azidose** führen. Wenn Nieren und Lunge die Säurelast nicht mehr beseitigen können, wird auf Kalzium aus den Knochen als Puffersubstanz zurückgegriffen und es kommt dann in der Folge zu Osteoporose.

Deutlich von der schulmedizinischen Definition von Azidose (manifeste Azidose, Blutazidose) abzugrenzen ist der Begriff der »**Übersäuerung des Gewebes**« (latente Azidose) im alternativmedizinischen bzw. naturheilkundlichen Sinn. Dort führt man zahlreiche Erkrankungen und Störungen – von Konzentrationsschwäche über Osteoporose, Rheuma, Migräne und Arteriosklerose bis

hin zu Krebs – auf einen übersäuerten Organismus zurück. Naturwissenschaftliche Beweise hierfür fehlen allerdings (IGel-Helfer ohne Jahr).

Zahlreiche Diäten zielen auf Vermeidung der Übersäuerung hin, z. B. die Hay'sche Trennkost, die Mayr-Kur oder die Rohkosternährung. Tierisches Eiweiß (Fleisch, Fisch, Milchprodukte, Eier) sowie Zuckerhaltiges und Getreideprodukte haben Säuren als Stoffwechselendprodukte (Säurebildner) und sind möglichst einzuschränken. Vollwertige pflanzliche Lebensmittel sind vorwiegend Basenbildner, ihnen sollte der Vorrang gegeben werden. Zur Kontrolle wird geraten, regelmäßig den pH-Wert des Urins zu bestimmen. Dieser bewegt sich bei Mischkost zwischen Normalwerten von pH 5,5 und 7 (sauer bis neutral), bei Vegetariern liegt er höher. Sauer wird der Urin gerade deswegen, weil er zum Schutz des Körpers als Medium zur Ausscheidung von Säuren dient.

Sauer schmeckende Lebensmittel wie Obst und Obst-säfte oder Molke enthalten schwache organische Säuren wie Zitronensäure oder Milchsäure, die in die Puffersubstanz Bikarbonat umgewandelt werden, wirken somit also basisch. Die Wirkung im Stoffwechsel hat nichts damit zu tun, ob ein Lebensmittel sauer schmeckt.

Tatsächlich belasten Nahrungsproteine bei ihrer Verstoffwechselung den Organismus mit Protonen. Die Ursache hierfür liegt in den Seitengruppen der Aminosäuren. Enthalten sie positiv geladene Teilchen (Kationen, z. B. Lysin und Arginin) oder schwefelhaltige Seitengruppen (z. B. Cystein und Methionin), dann setzen sie Protonen frei und lassen den pH-Wert sinken (säurebildend). Aminosäuren mit negativ geladenen Teilchen (Anionen, z. B. Glutamat und Asparat) können hingegen Protonen aufnehmen und erhöhen demzufolge den pH-Wert (basenbildend).

Tierische Eiweiße (Fleisch, Käse) sind reich an schwefelhaltigen Aminosäuren und somit säurebildend. Pflanzliche Lebensmittel sind meist basenbildend, da sie organisch gebundene Mineralstoffe (z. B. Natrium- und Kaliumbikarbonat, Kalzium- und Magnesiumzitrat) enthalten, die die entstehenden Säuren abpuffern. Viele pflanzliche Lebensmittel, insbesondere Gemüse (Spinat, Fenchel, Grünkohl, Kohlrabi, Karotten, Zucchini, Kartoffel u. a.) sind eiweißarm und werden basenbildend abgebaut. Und selbst wenn sie wie Hülsenfrüchte, Nüsse und Getreide eiweißreich sind, ist ihre säuernde Wirkung weniger ausgeprägt als die entsprechender tierischer Produkte. Darüber hinaus ist pflanzliches Eiweiß weniger bioverfügbar (erschwerter Verdauung durch Faserstoffe) und somit weniger säuernd.

Bei der üblichen eiweißreichen Mischkost entstehen bei Menschen in den Industrienationen etwa 210 mmol H^+ -Ionen aus schwefelhaltigen und kationischen Aminosäuren pro Tag. Dagegen stehen ca. 160 mmol OH^- -Ionen aus anionischen Aminosäuren und den Salzen organischer Säuren. In der Bilanz ergibt sich damit täglich ein Säureüberschuss von 50 mmol H^+ , die es seitens des Körpers zu neutralisieren gilt (Kissing 2005). Der Überschuss an Wasserstoffionen wird im Normalfall über die Puffersysteme gebunden und über die Atmung sowie die Niere mit dem Urin ausgeschieden (meist saurer pH-Wert).

Unterstützend wirkt eine **basische Ernährung**, die etwa 4-mal so viele Basenlieferanten enthalten sollte wie Säurelieferanten, d.h. reich an Gemüse, Blattsalaten, Früchten, Kartoffeln und Trockenfrüchten. So können die verbleibenden 20% Säurelieferanten in ihrer Wirkung neutralisiert werden. Zu ihnen zählen besonders Süßwaren, helles Brot, Fleisch, Wurst, Fisch, Käse, Eier, Sojaprodukte, Erdnüsse und Alkohol.

Neben der Empfehlung zur basischen Ernährung werden auf dem Markt auch verschiedene Basenpulver (organisch gebundene Mineralstoffe) zum Neutralisieren des Säureüberschusses angeboten. Es gibt Fälle, in denen diese durchaus zusätzlich ihre Berechtigung haben können, wie z. B. bei Sportlern mit hoher Trainingsbelastung (anaerob), bei Rauchern oder auch beim Fasten (Abbau von Fettsäuren). Daneben empfiehlt sich zur Entlastung des Organismus und speziell der Nieren eine **ausreichende Flüssigkeitszufuhr**.

Wie stark ein Lebensmittel basen- oder säurebildend wirkt, drückt der **PRAL-Wert** (potenzielle renale azide Last) aus. Die Einheit ist mEq = Milliäquivalent und wird auf je 100 g der Nahrungsmittel bezogen (■ Tab. 0.1). Positive Werte bedeuten eine säuernde Wirkung, negative Werte eine basische. Die Berechnung der Werte erfolgt nach der PRAL-Berechnungsformel (Remer u. Manz 1995):

$$\begin{aligned} \text{PRAL} = & 0,49 \times \text{Protein (g)} + 0,037 \times \text{Phosphor (mg)} \\ & - 0,021 \times \text{Kalium (mg)} - 0,026 \times \text{Magnesium (mg)} \\ & - 0,013 \times \text{Kalzium (mg)} \end{aligned}$$

Die PRAL-Werte wurden primär für die Vorbeugung von Harnsteinrezidiven entwickelt, indem durch entsprechende Lebensmittelauswahl der notwendige Urin-pH eingestellt werden kann. Er kann aber auch nützlich sein, um abzuschätzen, wie viele basenbildende Lebensmittel konsumiert werden müssen, um eine bestimmte Säurebelastung in der Nahrung auszugleichen.

Besonders hohe PRAL-Werte haben z. B. einige Hartkäsesorten (23,6 mEq/100 g). Früchte, Fruchtsäfte und Gemüse liegen im Durchschnitt bei ca. -3 mEq/100 g und Öle und Fette bei 0 mEq/100 g. Die Berechnung könnte folgendermaßen aussehen:

Berechnungsbeispiel 100 g Hartkäse bringen eine Säurelast von 19,2 mEq.

Ein Ausgleich ist möglich mit 200 g Kartoffeln (-8 mEq), 200 g Blumenkohl (-8 mEq) und 90 g Kirschen (-3,2 mEq).

■ **Tab. 0.1** Potenzielle renale Säurelast (PRAL) ausgewählter Lebensmittel (nach IVEP 2004, modifiziert nach Remer u. Manz 1995 und nach Remer et al. 2003). Die Zahlenwerte geben die Wirkung der Lebensmittel auf die Säurelast im Körper an. Maßeinheit ist Milliäquivalent pro 100 g Lebensmittel (mEq/100 g). Basisch wirkende Lebensmittel haben negative Vorzeichen, die neutral wirkenden Öle liegen bei Null. Abdruck mit freundlicher Genehmigung des Instituts für Prävention und Ernährung IPEV (2004)

Lebensmittel	PRAL (mEq/100 g)	Lebensmittel	PRAL (mEq/100 g)
Basenbildend		Säurebildend	
Früchte		Fleisch, Wurst	
Rosinen	-21,0	Kalbsleber	+14,2
Feigen getrocknet	-18,1	Corned Beef, Dose	+13,2
Schwarze Johannisbeeren	-6,5	Salami	+11,6
Bananen	-5,5	Putenfleisch	+9,9
Aprikosen	-4,8	Kalbfleisch	+9,0
Kiwi	-4,1	Schweinefleisch, mager	+7,9
Trauben	-3,9	Rindfleisch, mager	+7,8
Kirschen	-3,6	Fisch, Meerestiere	
Birnen	-2,9	Krabben	+15,5
Orangen	-2,7	Sardinen in Öl	+13,5

Tab. 0.1 (Fortsetzung)

Lebensmittel	PRAL (mEq/100 g)	Lebensmittel	PRAL (mEq/100 g)
Ananas	-2,7	Forelle, gedämpft	+10,8
Pfirsich	-2,4	Lachs	+9,4
Äpfel	-2,2	Kabeljau	+7,1
Erdbeeren	-2,2	Schellfisch	+6,8
Wassermelone	-1,9	Nährmittel	
Gemüse, Salat, Kräuter		Naturreis	+12,5
Spinat	-14,0	Haferflocken	+10,7
Petersilie	-12,0	Vollkornmehl	+8,2
Sellerie	-5,2	Vollkornspaghetti	+7,3
Karotten	-4,9	Weißmehl	+6,9
Zucchini	-4,6	Eiernudeln	+6,4
Blumenkohl	-4,0	Cornflakes	+6,0
Kartoffeln	-4,0	Vollkornbrot	+5,3
Aubergine	-3,4	Weißer Reis	+4,6
Grüne Bohnen	-3,1	Weißbrot	+3,7
Tomaten	-3,1	Milch, -produkte, Ei	
Kopfsalat	-2,5	Parmesan	+34,2
Chicoree	-2,0	Hartkäse	+19,2
Lauch	-1,8	Gouda	+18,6
Champignons	-1,4	Camembert	+14,6
Brokkoli	-1,2	Quark	+11,1
Gurke	-0,8	Hühnerei	+8,2
Tofu	-0,4	Naturjoghurt, 3,5% Fett	+1,5
Öle/Fette		Fruchtjoghurt, 3,5% Fett	+1,2
Margarine	-0,5	Vollmilch	+0,7
Olivenöl	0,0	Butter	+0,6
Sonnenblumenöl	0,0	Buttermilch	+0,5
Getränke		Hülsenfrüchte	
Karottensaft	-4,8	Linsen, getrocknet	+3,5
Orangensaft, ungezuckert	-2,9	Erbsen	+1,2
Tomatensaft	-2,8	Nüsse	
Rotwein	-2,4	Erdnüsse	+8,3
Apfelsaft, ungezuckert	-2,2	Walnüsse	+6,8
Mineralwasser (Apolinaris)	-1,8	Mandeln	+4,3
Molke	-1,6	Getränke	
Weißwein, trocken	-1,2	Helles Bier	+0,9
Bier, dunkel	-0,2	Cola	+0,4
Mineralwasser (Volvic)	-0,1	Süßigkeiten	
Zucker/Süßigkeiten		Milchschokolade	+2,4
Honig	-0,3	Vanilleeis	+0,6
Zucker	-0,1	Bitterschokolade	+0,4

Kürzlich wurde erstmalig anhand von Ergebnissen der EPIC-Studie (einer großen europäischen prospektiven Studie zur Erforschung der Auswirkung der Ernährung auf Krebs und andere chronische Erkrankungen) gezeigt, dass die nahrungsbedingte Säurebelastung (PRAL) mit einem erhöhten Diabetesrisiko einhergeht (Fagherazzi et al. 2013).

Es sei dahingestellt, ob die Theorie der Säurebelastung allgemein wissenschaftliche Akzeptanz finden wird. Wird sie ernst genommen, resultiert aber auf jeden Fall eine gesundheitsfördernde Lebensmittelauswahl, die den Empfehlungen der DGE entspricht – mit wenig tierischen Lebensmitteln, dafür reichlich Gemüse und Obst und ausreichend Wasser, damit die Nieren die Säuren ausscheiden können.

Exkurs: Laktat-Schwellenkonzepte in der Diskussion

Seit Anfang des 19. Jahrhunderts ist die Laktatforschung auf der Suche nach der korrekten **individuellen anaeroben Schwelle (IAS)**. Diese individuelle Dauerleistungsgrenze kann in Form des maximalen Laktat-Steady-States (maxLaSS) experimentell bestimmt werden. In diesem Zustand befindet sich der Organismus in einem dynamischen Gleichgewichtszustand (steady state) zwischen der Laktatbildung in der arbeitenden Muskulatur sowie der Laktatelimination in verschiedenen Organen, sodass die messbare Laktatkonzentration im Blut für eine bestimmte Zeitdauer konstant bleibt. Höhere Leistungen zwingen den Organismus wegen der exponentiell ansteigenden Laktatkonzentration mit der Zeit zum Abbruch bzw. zur Reduzierung der Belastung.

In der Literatur ist erstmals 1973 die Beschreibung einer »anaerobic threshold« zu finden: Die anaerobe Schwelle ist jene Leistung, »oberhalb derer die oxidative Energieproduktion von anaeroben Mechanismen unterstützt wird. Diese Belastungsintensität wird von einem Anstieg von Laktat und des Verhältnisses von Pyruvat/Laktat im Körper begleitet.« (Wassermann et al. 1973) Diese Definition geht von einem Anstieg der Laktatkonzentration über den Ruhewert aus und kennzeichnet nach heutigem Verständnis mehr die aerobe Schwelle als die IAS.

Die Publikation von Mader et al. (1976) brachte zwei Neuerungen in die Diskussion der sportmedizinischen Leistungsdiagnostik und Trainingssteuerung. Zum einen definierten und begründeten sie die aerob-anaerobe Schwelle als einen Punkt auf der Leistungskurve zur Beurteilung der Ausdauerleistungsfähigkeit und zum anderen gaben sie Intensitätsbereiche zur Trainingssteuerung auf der Basis der Leistungskurve vor:

»Der Bereich des Übergangs zwischen der rein aeroben zur partiell anaeroben, laktazid gedeckten muskulären Energiestoffwechselleistung wird als aerob-anaerobe Schwelle der Arbeitsmuskulatur unter den gegebenen Belastungsbedingungen bezeichnet. Dieser Bereich eignet sich zur Charakterisierung der Ausdauerleistungsfähigkeit, wenn man das Maximum der aerob abgedeckten energetischen Leistung mit dieser gleichsetzt. ... Als Kriterium zur Erfassung der aerob-anaeroben Schwelle bei spirometrischen Untersuchungen kann der Anstieg des Laktats auf 4 mmol/l im peripheren Blut z. B. bei stufenweiser Belastungssteigerung gewertet werden.«

Der **fixierte Schwellenwert von 4 mmol** bezog sich auf ein stufenförmiges Belastungsschema auf dem Laufband mit 5 min Stufendauer bei einer Steigerung von 0,4 m/s.

Mader, der seinerzeit aus der DDR kam und als Mediziner und Leistungsphysiologe an der sportärztlichen Hauptberatungsstelle in Halle Leistungssportler betreute, stellte nach seinem Wechsel in den Westen nach 1974 seine Erkenntnisse bei Bundestrainerseminaren des Bundesausschusses Leistungssport im Deutschen Olympischen Sportbund vor. Seine Theorie übernahmen damals einige Bundestrainer von Ausdauerdisziplinen. Die Umsetzung im Training wurde allerdings von den Athleten mit sehr guter Ausdauerleistungsfähigkeit nicht gut toleriert. Ihre Wettkampfleistungen stagnierten oder gingen zurück.

Das führte zu der Überlegung, dass **der Schwellenlaktatwert mit zunehmender Ausdauerleistungsfähigkeit** niedriger liegen könne. Um dies zu prüfen, wurden zur Validierung der aerob-anaeroben Schwelle Dauerleistungsbelastungen zur Bestimmung des maxLaSS durchgeführt.

➤ Wichtig

maxLaSS ist definiert als die Belastung, bei der das Laktat in den letzten 20 min einer 30-minütigen Dauerbelastung nicht mehr als 1 mmol/l Blut ansteigt (Heck et al. 1985). Nach Stockhausen et al. (1994) liegt ein maxLaSS bei einem Stufentest über 9 min vor, wenn sich der Laktatwert zwischen der 3. und 9. Minute auf einer Stufe um weniger als 0,1 mmol/l erhöht.

Infolge dieser Erfahrungen entwickelte fast jedes renommierte sportmedizinische Institut in Deutschland sein eigenes Schwellenkonzept für unterschiedliche Ausdauerdisziplinen und Leistungskategorien. Damit wurde Laktat zum bestuntersuchten Molekül in der deutschen Sportmedizin.

Keul et al. (1979) stellten fest, dass die Krümmung von Laktatkurven individuell unterschiedlich ist. Unter der Annahme, dass 4 mmol/l die Schwelle im Mittel korrekt abbildet, bestimmten sie den Tangentenwinkel bei 4 mmol/l. Die IAS wurde dann als die Belastung definiert, bei der die Krümmung der Laktatkurve einen Tangentenanstieg von $\tan \alpha = 1,26 \text{ mmol/l/km/h}$ ($51^\circ 34'$) entspricht. Im Unterschied zu den fixen Schwellen lag damit der Schwellenwert nicht mehr bei einer bestimmten Blutlaktatkonzentration, sondern bei einem gleichen Anstieg der Laktatkonzentration.

Andere Autoren fanden mit gleicher Untersuchungsmethodik bei verschiedenen Probandengruppen abweichende Tangentenwinkel (z. B. Simon [1986]: $\tan \alpha = 1 \text{ mmol/l/km/h}$, entspricht 45°).

Neben den Winkelmodellen entwickelten sich u. a. Schwellenkonzepte, welche die IAS als Summe einer bestimmten Laktatkonzentration zuzüglich einer fixen Konstanten definierten (Additionsmodelle). Simon (1986) bestimmte auf diese Weise die IAS von Schwimmern bei 1,5 mmol/l Laktat oberhalb der aeroben Schwelle. Auch Dickhuth et al. (1988) orientierten sich an diesem Verfahren für Läufer und ermittelten ihre IAS bei 1,5 mmol/l oberhalb des minimalen Laktatäquivalents ($\text{La}/\text{VO}_2/\text{kg}$). Eine Vielzahl weiterer Modelle ist in der Literatur beschrieben, auf die hier nicht näher eingegangen werden soll (Clasing et al. 1994; Gimbel 2005; Heck u. Beneke 2008, S. 297 ff.).

➤ Wichtig

Alle Schwellenkonzepte implizieren, dass maxLaSS, d. h. die Dauerleistungsgrenze der Testperson, bei der die Laktatproduktions-, Laktatverteilungs- und Laktateliminationsmechanismen im Gleichgewicht stehen, indirekt bestimmen zu können.

Bei der Berechnung der IAS eines Probanden aus dem Belastungsprotokoll eines Stufentests kommt es bei Anwendung unterschiedlicher Schwellenmodelle teilweise zu erheblichen Abweichungen, da sie unter verschiedenen Voraussetzungen (unterschiedliche Belastungsprotokolle, Sportarten, Probandengruppen usw.) validiert wurden und somit nicht zu vergleichen sind.

Da bei einer Testperson für die ausgewählte Ausdauerdisziplin nur ein maxLaSS möglich ist, stellt sich die Frage nach der »richtigen« IAS, d. h. derjenigen, bei der die berechnete IAS mit dem maxLaSS des Probanden übereinstimmt. Einen guten Ansatz zur praktischen Verwendung von Schwellenmodellen in Kombination mit der Bestimmung des maxLaSS und einer darauf aufbauenden Trainingssteuerung beschreibt Gimbel (2005) für freizeit- und gesundheitssportorientierte Läufer. Wie lang allerdings der Zeitraum ist, in dem der Organismus dieses maxLaSS aufrechterhalten kann, hängt von der Belastungsintensität, der Belastungsdauer und dem Trainingszustand ab. Je länger eine Belastung im Bereich des maxLaSS geleistet werden soll, desto niedriger wird es liegen.

Coen (1997) liefert einen sehr guten Überblick zur Tauglichkeit der IAS in der Trainingspraxis. Trotz aller Kritik an den Schwellenkonzepten und den daraus resultierenden Diskussionen zur Trainingssteuerung (u. a. Heck u. Roskopf 1993, S. 350 f) gibt es auch die Ansicht, dass die Bestimmung von IAS zuverlässig zur Beurteilung der Ausdauerleistungsfähigkeit und Intensitätssteuerung des Trainings beitragen können (Kindermann 2004, S. 161 f; Dörr 2010).

Auch wenn die Laktatdiagnostik immer wieder in die Kritik gerät und festgestellt wird, dass sie zur Trainingssteuerung untauglich sei (Mertin 2013) stellt sich für die Trainingspraxis die Frage: Was ist die bessere Alternative im Gesundheitssport? Das Training ausschließlich nach subjektivem Gefühl oder Herzfrequenzrichtwerten zu steuern ist aus langjähriger Erfahrung wenig zielführend. Vielen Menschen ist in unserer Zeit das Körpergefühl abhanden gekommen. Auch ist die Einstellung jedes Einzelnen zu seinem Körper unterschiedlich. Einige werden sich deshalb beim Training permanent überfordern, weil sie denken, »alles, was nicht weh tut, bringt nichts«, andere dagegen sich unterfordern, da sie sich ausschließlich am »Wohlfühleffekt« orientieren. Dieses wird zwar der Gesundheit dienen, aber wegen der unterschwelligen Reize auf Dauer zu keiner Verbesserung der Leistungsfähigkeit führen. Bei einer andauernden Überforderung dagegen besteht die Gefahr, in den Zustand des Übertrainings zu gelangen, das auch mit negativen Folgen für die kognitive Leistungsfähigkeit verbunden sein kann.

Herzfrequenzen und Laktatwerte unterliegen interpersonell einer breiten Streuung, sodass allgemeine Herzfrequenzrichtwerte zur persönlichen Belastungssteuerung weniger brauchbar sind als die Bestimmung der IAS einer Testperson.

Für Personen, die unter Betablocker oder anderen herzfrequenzbeeinflussenden Medikamenten stehen, sind Herzfrequenzrichtwerte sowieso bedeutungslos. Deshalb bleibt die Bestimmung der IAS aus trainingsmethodischer Sicht die momentan beste Option hochwertige Diagnostik mit individueller Steuerung des Ausdauertrainings zu verbinden.

Muster-Ernährungsprotokoll zur Auswertung mit der Ernährungs- Software DGE-PC professional (DGE 2004)

■ Informationen zum Ausfüllen des Ernährungsprotokolls

Bitte beachten Sie beim Ausfüllen des Ernährungsprotokolls die nachstehenden Regeln. Dadurch ist gewährleistet, dass wir Sie optimal beraten können:

- Das Protokoll wird am besten über 7 Tage, mindestens aber 3 zusammenhängende Tage geführt (davon 2 Wochentage und 1 Wochenendtag, z. B. Do-Fr-Sa oder So-Mo-Di).
- Die Anzahl der tatsächlich geführten Tage muss für eine korrekte Analyse unbedingt angegeben werden.
- Führen Sie das Protokoll überall mit sich und notieren Sie alles, auch z. B. Nüsse, Bonbons, Snacks, süße oder alkoholische Getränke beim Fernsehen.
- Sie können Lebensmittel, die hier nicht aufgelistet sind, in die leeren Zeilen am Ende des Bogens eintragen. Wenn möglich die Nährstoffangaben von der Packung beifügen.
- Machen Sie einen senkrechten Strich (I) für die angegebene Portionsmenge, einen Querstrich (–) für die Hälfte. Wenn Ihre Portionsgrößen abweichen, bitte Ihre tatsächlich konsumierte Menge eintragen. (Wer z. B. eine Tafel Schokolade statt eines Stücks einträgt, hat eine »gewisse Ungenauigkeit« bei der Auswertung zu erwarten.)
- Je mehr zusätzliche Information zu Mahlzeitengestaltung und Zubereitung der Speisen (Ölmenge in der Pfanne oder Salatschüssel) vorhanden ist, desto genauer kann die Interpretation der Ergebnisse sein.
- In der schmalen ersten Spalte („B“) markieren Sie bitte die Lebensmittel, die Sie grundsätzlich nicht essen, mit »0«. Dann wissen wir, dass dies keine Alternativen für Sie sind.
- Am Ende addieren Sie bitte die Striche und tragen die Summe in das vorgesehene Kästchen ein.
- Bitte senden Sie das ausgefüllte Protokoll bis spätestens 2 Wochen vor Termin/Veranstaltungsbeginn zusammen mit dem Anamnesebogen und den Blutergebnissen an Ihren behandelnden Arzt/Ernährungsberater.

So ernähre ich mich

Name: _____

Adresse: _____

Geburtsdatum: _____

Größe (cm): _____ Gewicht (kg): _____

Anzahl Protokolltage (*wichtig!*): _____

Bei Mehrfachauswahl Zutreffendes markieren!

Beruf: sitzend/stehend/körperlich anstrengend

Bewegung (Std./Woche; Belastungsintensität)

Freizeit: _____ gering/mäßig/hoch

Sport*: _____ gering/mäßig/hoch

_____ gering/mäßig/hoch

_____ gering/mäßig/hoch

Halten Sie eine Diät/besondere Ernährungsform ein?

Essen Sie eher regelmäßig oder unregelmäßig?

Mahlzeiten pro Tag: 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - mehr

Wie viele Minuten Zeit nehmen Sie sich pro Mahlzeit?

Essen Sie oft auswärts (Kantine, Restaurant, Einladungen)?

* Sportart angeben

Ernährungsprotokoll

B	Lebensmittel	Anzahl	Sum	Kücheneinheit
		Frühstück		
	Graubrot			Scheibe 40,0 g
	Weißbrot, Toast			Scheibe 25,0 g
	1/2 Brötchen			Stück 25,0 g
	1/2 Vollkornbrötchen			Stück 30,0 g
	Vollkornbrot			Scheibe 45,0 g
	Knäcke, Zwieback			Scheibe 10,0 g
	Butter			Teelöffel 5,0 g
	Margarine			Teelöffel 5,0 g
	Margarine pflanzlich Linolsäure 30-50%			Teelöffel 5,0 g
	Margarine halbfett			Teelöffel 5,0 g
	Wurst			Portion 25,0 g
	Wurst fettreduziert			Portion 25,0 g
	Vegetarische Pasteten			Teelöffel 7,0 g
	Sojaaufschnitt			Portion 30,0 g
	Käse unter 20% Fett			Portion 30,0 g
	Käse 20-40% Fett			Portion 30,0 g
	Käse über 40% Fett			Portion 30,0 g
	Marmelade, Gelee			Teelöffel 10,0 g
	Honig			Teelöffel 10,0 g
	Nußnougatcreme			Portion 20,0 g
	Magerquark			Esslöffel 30,0 g
	Speisequark			Esslöffel 30,0 g
	Eier			Stück 60,0 g
	Tofu			Portion 100,0 g
	Haferflocken, trocken			Esslöffel 10,0 g
	Müsli, trocken			Esslöffel 15,0 g
	Cornflakes, trocken			Tasse 20,0 g
	Frühstückscerealien			Tasse 30,0 g
	Frischkornbrei			Tasse 125,0 g
	Sonnenblumen,- Kürbiskerne			Esslöffel 20,0 g
	Kaffee			Tasse 150,0 g
	Tee			Tasse 150,0 g
	Kondensmilch			Teelöffel 5,0 g

Zucker		Teelöffel 5,0 g
Kakao		Tasse 150,0 g
Trinkmilch 3,5% Fett		Glas 200,0 g
Trinkmilch 1,5% Fett		Glas 200,0 g
Buttermilch		Tasse 150,0 g
Sojamilch		Tasse 150,0 g
Joghurt mit Früchten 3,5 % Fett		Becher 150,0 g
Joghurt fettarm mit Früchten 1,5 % Fett		Becher 150,0 g
Naturjoghurt		Becher 150,0 g
	Fleisch	
Kotelett, Schnitzel		Portion 125,0 g
Steak, Schnitzel natur		Portion 125,0 g
Putenschnitzel		Stück 125,0 g
Braten		Portion 125,0 g
Gulasch, Ragout		Portion 125,0 g
Bratwurst		Stück 150,0 g
Würstchen, Bockwurst, Wiener Würstchen		Stück 125,0 g
Fleisch-, Kochwurst		Portion 100,0 g
Frikadelle, Klops		Stück 100,0 g
Eisbein, Haxe		Portion 130,0 g
Hähnchenfleisch		Portion 125,0 g
Leber, Herz, Niere		kleine Portion 65,0 g
Mett, Gehacktes		Portion 125,0 g
Tatar, Schabefleisch		Portion 70,0 g
Speck, Bauchfleisch		Scheibe 50,0 g
	Beilagen	
Kartoffeln		Stück 80,0 g
Kartoffelpüree		Portion 150,0 g
Klöße, Knödel		Stück 80,0 g
Bratkartoffeln		Portion 150,0 g
Pommes frites		Portion 100,0 g
Kartoffelpuffer		Stück 70,0 g
Reis, gekocht		Tasse 100,0 g
Naturreis, gekocht		Tasse 100,0 g
Nudeln, gekocht		Tasse 100,0 g

Vollkornnudeln, gekocht		Tasse 100,0 g
	Soßen	
Soße		Esslöffel 15,0 g
Tomatensoße		Esslöffel 15,0 g
Hackfleischsoße		Esslöffel 20,0 g
	Pizza etc.	
Pizza		Stück 300,0 g
Vegetarische Pizza		Stück 300,0 g
Gemüse-Lasagne		Portion 400,0 g
	Gemüse	
Hülsenfrüchte, gegart		Tasse 100,0 g
Pfannkuchen		Stück 180,0 g
Ratatouille		Portion 200,0 g
Gemüse, gebunden		Portion 200,0 g
Gemüse, gedünstet		Portion 200,0 g
Bohnen, Erbsen grün		Portion 200,0 g
Rotkohl, Weißkohl, Sauerkraut, Wirsing		Portion 200,0 g
Blumenkohl, Broccoli		Portion 200,0 g
Gurke, Paprika, Tomate, Mais		Portion 150,0 g
Spinat, Mangold		Portion 150,0 g
Endivien-, Eisberg-, Feld-, Kopf-, Blattsalat		Portion 100,0 g
Zwiebeln		Stück 60,0 g
Pilze, gegart		Portion 120,0 g
Bambussprossen		Portion 100,0 g
Sojasprossen		Portion 100,0 g
	Suppen	
Klare Suppe		Teller 250,0 g
Gebundene Suppe		Teller 250,0 g
Suppen-Eintopf		Teller 250,0 g
Gemüse-Eintopf		Teller 250,0 g
Nudelsuppe		Teller 250,0 g
	Salate	
Rohkostsalat		Portion 150,0 g
Salat, angemacht		Portion 120,0 g
Kartoffelsalat		Portion 150,0 g

	Fleischsalat			Portion 50,0 g
	Heringssalat			Portion 50,0 g
		Fisch		
	Fisch, gekocht			Portion 150,0 g
	Fisch, gebraten			Portion 150,0 g
	Fischstäbchen			Stück 30,0 g
	Fischkonserve			Dose 180,0 g
	Fisch, geräuchert			Stück 70,0 g
	Rollmops, Matjes			Stück 90,0 g
	Krustentiere			Portion 100,0 g
		Getränke		
	Fruchtsaft			Glas 200,0 g
	Limonade, Cola			Glas 200,0 g
	Früchtetee, Kräutertee			Tasse 150,0 g
	Diätgetränke			Glas 200,0 g
	Mineralwasser			Glas 200,0 g
	Trinkwasser			Portion 200,0 g
	Gemüsesaft			Glas 200,0 g
	Bier alkoholfrei			Glas 300,0 g
	Bier			Glas 300,0 g
	Wein, Sekt			Glas 125,0 g
	Spirituosen			Schnapsgl. 20,0 g
	Liköre			Schnapsgl. 20,0 g
		Obst		
	Apfel			Stück 125,0 g
	Apfelsine			Stück 150,0 g
	Birne, Pfirsich			Stück 120,0 g
	Banane			Stück 140,0 g
	Erdbeeren, Himbeeren, Stachelbeeren			Portion 100,0 g
	Mandarine, Clementine			Stück 40,0 g
	Trockenobst			Tasse 70,0 g
		Kuchen/Dessert		
	Obstkuchen			Stück 100,0 g
	Trockenkuchen			Stück 70,0 g
	Stückchen, Teilchen			Stück 100,0 g
	Sahne-, Cremetorte			Stück 120,0 g

Schlagsahne		Esslöffel 20,0 g
Eis		Portion 75,0 g
Pudding		Schälchen 150,0 g
	Snacks	
Kompott, Apfelmus		Portion 125,0 g
Bonbon		Stück 5,0 g
Kekse		Stück 5,0 g
Schokolade		Stückchen 6,0 g
Schokoriegel (z. B. Mars, Nuts)		Stück 60,0 g
Pralinen		Stück 13,0 g
Nüsse		Eßlöffel 25,0 g
Salzige Knabbereien		Tasse 25,0 g
Müslri-Riegel		Stück 25,0 g
	Salz	
Jodiertes Salz		Teelöffel 5,0 g
Jod und Fluorsalz		Teelöffel 5,0 g
	Öl	
Sonnenblumen-, - Keim-, Distelöl		Esslöffel 12,0 g
Olivendöl		Esslöffel 12,0 g

Für Lebensmittel, die nicht in
dieser Liste aufgeführt sind

[illegible]

Literatur zum Online-Material

- Ameri A (2001) Neue Nervenzellen in alten Gehirnen. Eine mögliche Rolle bei Reparatur- und Lernprozessen. *Extracta Psychiatr Neurol* 1/2: 12–16
- Angevaren et al. (2008) Physical activity and enhanced fitness to improve cognitive function in older people without known cognitive impairment. *Cochrane Database Syst Rev* 16(3): CD005381
- Best JR (2010) Effects of physical activity on children's executive function. Contributions of experimental research on aerobic exercise. *Dev Rev* 30: 331–351
- Blumenthal JA et al. (2007) Exercise and pharmacotherapy in the treatment of major depressive disorder. *Psychosom Med* 69: 587–596
- Clasing D et al. (1994) Stellenwert der Laktatbestimmung in der Leistungsdiagnostik. Gustav Fischer, Stuttgart
- Coen B (1997) Individuelle anaerobe Schwelle. Sportverlag Strauß, Köln
- Dietrich A, Audiffren M (2011) The reticular-activating hypofrontality (RAH) model of acute exercise. *Neurosci Biobehav Rev* 35: 135–1325
- Dietrich A (2006) Transient hypofrontality as a mechanism for the psychological effects of exercise. *Psychiatry Res* 145: 79–83
- Deutsche Gesellschaft für Ernährung (2004) DGE-PC professional. DGEInfo 11/2004. Online abrufbar unter: <http://www.dge.de/modules.php?name=News&file=article&sid=429> (Zugriff: 25.09.2013)
- Dörr C (2010) Untersuchung der Validität verschiedener Laktatschwellenkonzepte an Ausdauersportlern. Dissertation. Justus-Liebig-Universität, Gießen
- Erickson KI, Kramer AF (2009) Aerobic exercise effects on cognitive and neural plasticity in older adults. *Br J Sports Med* 43: 22–24
- Ernst C et al. (2006) Antidepressant effects of exercise: evidence for an adult-neurogenesis hypothesis? *J Psychiatry Neurosci* 31: 84–92
- Fagherazzi G, Vllier A, Bonnet F et al. (2013) Dietary acid load and risk of type 2 diabetes: the E3N-EPIC cohort study. *Diabetologia*; DOI 10.1007/s00125-013-3100-0
- Gerber M, Pühse U (2008) Sportliche Aktivität und Stressreaktivität: Ein Review. *Dtsch Z Sportmed* 59: 168–174
- Gimbel A (2005) Entwicklung eines Verfahrens zur laktatgestützten Leistungsdiagnostik im Ausdauerbereich für Freizeit- und gesundheitsorientierte Läufer. GRIN, Norderstedt
- Haase AM et al. (2010) Rationale and development of the physical activity counseling intervention for a pragmatic Trial of Exercise and Depression in the UK (TREAD-UK). *Ment Health Phys Act* 3: 85–91
- Hamer M, Chida Y (2009) Physical activity and risk of neurodegenerative disease: a systematic review of prospective evidence. *Psychol Med* 39: 3–11
- Heck H, Beneke R (2008) 30 Jahre Laktatschwellen – was bleibt zu tun? *Dtsch Z Sportmed* 59: 297–304
- Heck H. et al. (1985) Vergleichende Untersuchung zu verschiedenen Laktat-Schwellenkonzepten. *Dtsch Z Sportmed* 36: 19 ff
- Heck H u. Roskopf P (1994) Grundlagen verschiedener Laktatschwellenkonzepte und ihre Bedeutung für die Trainingssteuerung. In: Clasing D et al. (Hrsg.) Stellenwert der Laktatbestimmung in der Leistungsdiagnostik. Gustav Fischer, Stuttgart. S. 111–131
- Heck H, Roskopf P (1993) Die Laktat-Leistungsdiagnostik – valider ohne Schwellenkonzepte. *TW Sport + Medizin* 5: 344–352
- Heinichen MG (2005) Insulin-like Growth Factor-1, Mechano Growth Factor und Myosin Schwereketten Transformation beim Krafttraining. Dissertation. Medizinische Fakultät der Universität Ulm
- Hennigan A et al. (2007) Neurotrophins and their receptors: roles in plasticity, neurodegeneration and neuroprotection. *Biochem Soc Trans* 35: 424–427
- Hillman CH (2009) Aerobic fitness and cognitive development: Event-related potential and task performance indices of executive control in preadolescent children. *Dev Psychol* 45: 114–129
- Hoffmann BM et al. (2011): Exercise and pharmacotherapy in patients with major depression: one-year follow-up of the SMILE Study. *Psychosom Med* 73: 127–133
- Holler J (1996) Das neue Gehirn. Junfermann, Paderborn
- Hollmann W, Strüder HK (2009) Sportmedizin: Grundlagen für körperliche Aktivität, Training und Präventivmedizin. Schattauer, Stuttgart
- Hollmann W et al. (2007) Gehirn – körperliche Aktivität und ihre Bedeutung für Gehirngesundheit und – leistungsfähigkeit. In: *Österr J Sportmed* 4: 6–26
- Hollmann W et al. (2006) Körperliche Aktivität und Gesundheit. In: *Blickpunkt DER MANN* 3: 11–15
- IGeL-Helfer (o.J.) http://www.allgemeinmedizin.uni-frankfurt.de/lit/igel_saeure_helfer.pdf (Zugriff 28.09.2013)
- IPEV Institut für Prävention und Ernährung (2004) Nahrungsmitteltabelle. Online abrufbar unter: <http://www.saeure-basen-forum.de/pdf/IPEV-Nahrungsmitteltabelle.pdf> (Zugriff: 28.09.2013)
- Kempermann G (2010) Bewegt euch und ihr werdet klüger, in Schirrmacher, Frank (Hrsg.): *Gehirntraining – Über die Benutzung des Kopfes*. München. S. 33–38
- Keul J et al. (1979) Bestimmung der individuellen anaeroben Schwelle zur Leistungsbewertung und Trainingsgestaltung. *Dtsch Z Sportmed* 30: 212–216
- Kindermann W (2004) Anaerobe Schwelle. *Dtsch Z Sportmed* 55: 161–162
- Kissing S (2005) Ernährung und Knochengesundheit, Risiko Übersäuerung – der „Nettoeffekt“ entscheidet. *Naturarzt* 7: 11–14
- Kubesch S, Walk L (2009) Körperliches und kognitives Training exekutiver Funktionen in Kindergarten und Schule. *Sportwissenschaft* 4: 309–317
- Liu Y et al. (2007) Satellitenzellenaktivierung beim Krafttraining. *Dtsch Z Sportmed* 58 (1) 6–11
- Mader A et al. (1976) Zur Beurteilung der sportartspezifischen Ausdauerleistungsfähigkeit im Labor. *Sportarzt und Sportmed* 24: 81
- Mertin A (2013) Stoffwechsel beim Sport: Der Irrglaube vom schädlichen Laktat. In www.spiegel.de (Zugriff: 21.06.2014)
- Rasmussen P et al. (2009) Evidence for a release of brain-derived neurotrophic factor from the brain during exercise. *Exp Physiol* 94: 1062–1069
- Remer T, Manz F (1995) Potential renal acid load of foods and its influence on urine pH. *J Am Diet Assoc* 95(7): 791–797
- Remer T, Dimitriou T, Manz F (2003) Dietary potential renal acid load and renal net acid excretion in healthy, free-living children and adolescents. *Am J Clin Nutr* 77: 1255–1260

- Rüegg JC (2012) Mind & Body. Wie unser Gehirn die Gesundheit beeinflusst. Schattauer, Stuttgart
- Schaefer RM, Kosch M (2005) Störungen des Säure-Basen-Haushalts: Rationale Diagnostik und ökonomische Therapie. Dtsch Arztebl 102(26): A1896–1899
- Schulz KH et al. (2012) Körperliche Aktivität und psychische Gesundheit. Bundesgesundheitsbl 55: 55–65
- Simon G (1986) Trainingssteuerung im Schwimmsport. Dtsch Z Sportmed 37: 376–379
- Sofi F et al. (2011) Physical activity and risk of cognitive decline: a meta-analysis of prospective studies. J Intern Med 269: 107–117
- Spence JC et al. (2005) The effect of exercise on global self-esteem: a quantitative review. J Sport Exerc Psychol 27: 311–334
- Spitzer M (2010) Aufklärung 2.0. Gehirnforschung als Selbsterkenntnis. Schattauer, Stuttgart
- Spitzer M (1996) Geist im Netz. Modelle für Lernen, Denken und Handeln. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg
- Steinacker JM et al. (2002) Strukturanpassungen des Skelettmuskels auf Training. Dtsch Z Sportmed 53(12) 354–360
- Stockhausen W et al. (1994) Laktatkinetik und Leistungsdiagnostik im Radsport. In: Clasing D et al. (Hrsg.) Stellenwert der Laktatbestimmung in der Leistungsdiagnostik. Gustav Fischer, Stuttgart. S. 71–79
- Stroth S et al. (2009) Physical fitness, but not acute exercise modulates event-related potential indices for executive control in healthy adolescents. Brain Res 269: 114–124
- Tegtbur U et al. (2009) Körperliches Training und zelluläre Anpassung des Muskels. Unfallchirurg 4: 262–271
- Tomporowski PD et al. (2008) Exercise and children's intelligence, cognition, and academic achievement. Educ Psychol Rev 20: 111–131
- Walsh NP et al. (2011) Position statement. Part one: Immune function and exercise. Exerc Immunol Rev 17:6–3
- Wasserman K et al. (1973) Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise. J Appl Physiol 35: 236–243
- Wilson RS et al. (2010) Cognitive decline in incident Alzheimer disease in a community population. Neurology 23: 951–955