

# LEHRBUCH DER SPORTERNÄHRUNG

Das wissenschaftlich fundierte Kompendium zur Ernährung im Sport.

Herausgegeben von

Manfred Lamprecht

Sandra Holasek

Manuela Konrad

Werner Seebauer

Doris Hiller-Baumgartner



CLAX Fachverlag

## Vorwort

---

Sporternährung ist eine relativ neue Disziplin, die in den letzten Jahren enorm an Relevanz gewonnen hat. Zweifelsohne wird die sportliche Leistung, aber auch die Gesundheit der Sportler von der Ernährung maßgeblich beeinflusst. Sport als Profession oder konsequente Freizeitaktivität ist ohne bedarfsgerechte Ernährung weder zeitgemäß, noch für Gesundheit, Wohlbefinden und Leistung förderlich.

Die Sporternährung ist ein multidisziplinäres und weiträumiges Fachgebiet, das in seiner Anwendung sehr individuell gestaltbar sein muss. Naturwissenschaftliche, medizinische, ernährungs- und sportwissenschaftliche, aber auch pädagogische und sportpsychologische Ansätze fließen ineinander. Die Österreichische Gesellschaft für Sporternährung stellt mit diesem Lehrbuch den komplexen Themenbereich „Sporternährung“ erstmals im deutschsprachigen Raum wissenschaftlich fundiert dar. Die Österreichische Gesellschaft für Sporternährung (ÖGSE) versteht unter dem Fachgebiet „Sporternährung“ die Erforschung, Lehre und Anwendung der Zusammensetzung, Qualität und Quantität einer bedarfs- und bedürfnisgerechten Ernährung für leistungssportlich aktive Menschen. Die individuelle Anwendung fundierter Erkenntnisse ist entscheidend für Leistung und Gesundheit der Sport betreibenden Person und hat die allgemeinen Empfehlungen zur Basisernährung als Grundlage. Dadurch wird auch der hohe Anspruch der Sporternährung für eine praxisrelevante Umsetzung deutlich.

Die gleichermaßen wichtigen Zielsetzungen einer optimalen Sporternährung sind die Leistungsoptimierung einerseits und die Gesunderhaltung sportlich aktiver Menschen andererseits. Aus der Definition und den Zielsetzungen der Sporternährung lassen sich die wichtigsten Leitsätze einer leistungssportgerechten Ernährung ableiten:

- Sporternährung muss die Leistungsfähigkeit positiv beeinflussen.
- Sporternährung darf nicht die Gesundheit gefährden.
- Sporternährung muss auf einer breiten wissenschaftlichen Basis aufbauen.
- Sporternährung muss die Individualität des Sportlers berücksichtigen.
- Sporternährung muss in praktisches Handeln umgesetzt werden können.
- Sporternährung soll schmackhaft und genussbetont sein.

Dieses Lehrbuch soll in der Sporternährungslehre – also in Aus-, Fort- und Weiterbildungen zur Sporternährung – breiten Einsatz finden. Für das Lehrfach Sporternährung ergeben sich nun folgende Hauptlehr- und -lernziele:

1. Auflage 2017

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, insbesondere die Rechte der Verbreitung, der Vervielfältigung, der Übersetzung, des Nachdrucks und der Wiedergabe auf fotomechanischem oder ähnlichem Wege, durch Fotokopie, Mikrofilm oder andere elektronische Verfahren sowie der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, dem Verlag vorbehalten.

Es wird darauf hingewiesen, dass alle Angaben in diesem Fachbuch trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr erfolgen und eine Haftung der Autoren oder des Verlages ausgeschlossen ist.

© CLAX Fachverlag GmbH, Graz  
www.clax.co.at

Satz: Mag. Daniela Jank, Andrea Jäger  
Lektorat: Mag. Karin Bauer, Mag. Martina Glehr, Mag. Daniela Jank  
Zeichnungen: Andrea Jäger, DI Sonja Keimel  
Umschlaggestaltung: Renate Tynnauer  
Umschlagbilder: © Olympixel/Fotolia, © zuhero/Fotolia, © stefcervos/Fotolia, © Thaut Images/Fotolia,  
© takoburito/Shotshop.com

ISBN 978-3-9504395-0-2

- chemische, biochemische und physiologische Grundlagen verstehen
- Grundlagen der Ernährungslehre verstehen und Zusammenhänge erkennen
- sport- und trainingswissenschaftliche Grundlagen verstehen
- die Flüssigkeitsversorgung im Sport verstehen, vermitteln und umsetzen können
- die spezielle Versorgung der Sportler mit den Makronährstoffen Kohlenhydrate, Proteine und Fette verstehen, vermitteln und anwenden können
- die spezielle Versorgung der Sportler mit Vitaminen, Mineralstoffen und anderen Mikronährstoffen verstehen, vermitteln und anwenden können
- den Nutzen spezieller Sportnahrung und -supplemente evaluieren und derartige Ernährungsprodukte situationsgerecht einsetzen können
- Grundlagen zu Beratungsstrategien kennenlernen und verstehen

Die Autoren des vorliegenden „Lehrbuchs der Sporternährung“ greifen diese Lehr- und Lernziele auf und widmen sich darüber hinaus noch anderen, speziellen Themen der Sporternährung. Dieses Lehrbuch dient auch als das Standardwerk für Aus- und Fortbildungen der Österreichischen Gesellschaft für Sporternährung.

Jedes Kapitel beginnt mit einer Formulierung der Lernziele, worin beschrieben wird, was aus den folgenden Ausführungen gelernt werden kann. Im Anschluss folgt der Text, meist mit Grafiken und Tabellen, die darauf abzielen, die Inhalte besser verständlich und mit einem kritischen Fokus zu vermitteln. Am Ende jedes Kapitels folgen eine kurze Zusammenfassung, eine Übersicht über die verwendete Literatur und die Lernzielkontrolle. Die Zielgruppe dieses Lehrbuchs sind alle Personen, die sich mit Ernährung, Sport und Bewegung auseinandersetzen: Vom bewegungsbegeisterten Freizeitsportler bis zum Hochleistungssportler, vom Studierenden bis zum Trainer sollen alle, die im Segment Sporternährung agieren, mit diesem Lehrbuch angesprochen werden.

Wir bedanken uns herzlich bei allen Autoren und Co-Autoren des Buches sowie bei allen anderen Personen, die mitgeholfen haben, dieses Projekt zu realisieren! Wir hoffen, dass dieses Buch eine Inspiration für das Thema Sporternährung ist und zu einer genussvollen Auseinandersetzung mit dem Thema führt.

Für das Editorialboard:

M. Lamprecht  
S. Holasek  
M. Konrad

## Herausgeber



### **Priv.-Doz. Mag. DDr. Manfred Lamprecht**

Medizin-, Sport- und Bewegungswissenschaftler  
Privatdozent für Physiologie (Habil.) am Zentrum für Physiologische Medizin, Medizinische Universität Graz, Österreich  
Direktor von Green Beat – Institut für Nährstoff-Forschung und Sporternährung, DDr. Lamprecht, Graz, Österreich

- Wissenschaftliche Tätigkeiten:
  - Redoxbiologie und Sport
  - Nutraceuticalforschung
  - Bioeffektivität von speziellen Sportsupplementen
  - Belastungs-induzierte Darmwandfunktionsstörungen
- Präsident der Österreichischen Gesellschaft für Sporternährung (ÖGSE)
- Mehr als 30 Publikationen in wissenschaftlichen peer-reviewed Journalen und auf PUBMED gelistet
- Gutachtertätigkeiten für mehr als 20 wissenschaftliche Journale
- 3 wissenschaftliche Bücher:
  - „Antioxidants in Sport Nutrition“, 2015, CRC Press, Boca Raton, Florida
  - „Acute Topics in Sport Nutrition“, 2012, Karger AG, Basel, Schweiz
  - „Redox Biology of Exercise“, 2012, Hindawi Publishing Corporation, New York, USA
- Editorial Boards: Annals of Nutrition and Metabolism, Current Topics in Nutraceutical Research
- Universitätslektor für Sporternährung an der Medizinischen Universität Graz und an der Donau-Universität Krems, Österreich
- Inhaber und Leiter der privaten Forschungsinstitution Green Beat – Institut für Nährstoff-Forschung und Sporternährung, DDr. Lamprecht, Graz, Österreich
- Mitglied in mehreren Expertengremien der Industrie und von Fachgesellschaften

## Herausgeber



### **Assoz.-Prof. Dr. Sandra Holasek (ehem. Wallner-Liebmann)**

Zentrum für Molekulare Medizin  
Institut für Pathophysiologie und Immunologie,  
Medizinische Universität Graz, Österreich

- Wissenschaftliche Tätigkeiten:
  - Body Composition und Body Shaping
  - Pathophysiologie des Essverhaltens und Malabsorptionen
  - Nutritive Sportphysiologie
- Vizepräsident der Österreichischen Gesellschaft für Sporternährung (ÖGSE) und der Österreichischen Gesellschaft für Ernährung (ÖGE)
- Mehr als 70 Publikationen in SCI/SSCI und/oder PUBMED
- Gutachtertätigkeiten für mehr als 20 wissenschaftliche Journale
- Betreuung von mehr als 40 akademischen Abschlussarbeiten
- Editorial Boards:
  - International Journal of Sports Medicine
  - Journal of Biophysics and Biomedical Sciences
  - EC Nutrition
- Mitglied in mehreren Expertengremien von Fachgesellschaften
- Universitätsfunktionen:
  1. Institutsvorstandsstellvertreterin
  2. stv. Senatsvorsitzende
 Leiterin der Forschungseinheit „Nutrition and Metabolism“  
Sprecherin der DocS LIFEMED  
Schriftführerin der Studienkommission für Doktoratsstudien



### **Mag. Dr. med. sci. Manuela Konrad**

Diätologin und Medizinwissenschaftlerin in Lehre und Forschung am Department Gesundheit, Institut für Diätologie und des Sportwissenschaftlichen Labors an der Fachhochschule JOANNEUM Bad Gleichenberg, Österreich.

- Lehre:
  - Lehrendentätigkeit an verschiedenen Hochschulen im In- und Ausland im Themenbereich Sporternährung bzw. Beratung
  - Spezifische Fortbildungen für Diätologen im deutschsprachigen Raum
- Forschung:
  - Forschungsaufenthalt am Human Performance Lab in North Carolina, USA
  - Autorin zahlreicher Fachartikel und wissenschaftlicher Publikationen aus den Themenbereichen Sporternährung bzw. Beratung
  - Gutachterin für wissenschaftliche Publikationen
  - Gewinnerin zahlreicher wissenschaftlicher Auszeichnungen
- Mitarbeit im Komitee „Education and Life Long Learning“ für Diätologen in Europa
- Betreuung von Athleten aus verschiedenen Disziplinen, u. a. 2-fache Betreuung eines RAAM-Athleten vor Ort
- Gründungs- und Vorstandsmitglied der Österreichischen Gesellschaft für Sporternährung
- Mitarbeit im Arbeitskreis „Sporternährung“ im Verband der Österreichischen Diätologen

## Herausgeber



### **Gast-Prof. Dr. med. Werner Seebauer**

Gastprofessor und Leiter der Präventionsmedizin der NESa (New European Surgical Academy)  
 Gastprofessor a. d. Europauniversität Viadrina  
 Studienleitung des Berufs-Verbades der Präventologen  
 Lehrbeauftragter für Sportmedizin und Mitglied der Sportkader-Verbandsärzte Deutschland

Gast-Prof. Dr. Seebauer ist nach zehnjähriger Tätigkeit an der Universitätsklinik Frankfurt a. M. seit dem Jahr 2000 nur noch in der Präventionsmedizin tätig; u. a. als Dozent an verschiedenen Universitäten im Rahmen der Weiterbildung von Medizinern hinsichtlich der Präventions- und Umweltmedizin im Kontext der Ernährung (Europauniversität Viadrina Institut für transkulturelle Gesundheitswissenschaften; Fresenius Hochschule; NESa; etc.).

Seit der Gründung der Österreichische Gesellschaft für Sporternährung ist er auch dort Vorstandsmitglied.



### **Mag. (FH) Doris Hiller-Baumgartner**

Mag. (FH) Doris Hiller-Baumgartner ist als freiberufliche Diätologin tätig. Sie wirkt als diplomierte Lehrbeauftragte für die Erwachsenenbildung am Wirtschaftsförderungsinstitut (WIFI) der Wirtschaftskammer Steiermark und Magistra (FH) für wirtschaftswissenschaftliche Berufe (Marketing). Doris Hiller-Baumgartner befasst sich schwerpunktmäßig mit den Bereichen Sporternährung, Salutogenese und Ernährung, Ernährungspsychologie, Betriebliches Gesundheitsmanagement, Ernährungsassessment in der Langzeitpflege.

- **Forschung:**
  - Mitarbeit an der Ernährungsstudie „Effects on plasma vitamin E concentrations of a diet low in vitamin E in healthy male non-smokers“ (Karl-Franzens-Universität Graz, Institut für Mikrobiologie und Biochemie)
- **Lehre:**
  - Lehrgangleiterin „Ausbildung zum diätetisch geschulten Koch“
  - Lehrbeauftragte im Bereich Erwachsenenbildung
  - Trainerin im Lehrgang „Sporternährung Basic“
- **Schwerpunkt Sporternährung:**
  - Gründungs- und Vorstandsmitglied der Österreichischen Gesellschaft für Sporternährung (ÖGSE)
  - Betreuungstätigkeit für das Nordische Ausbildungszentrum Eisenerz und für den Steirischen Skiverband
  - Einzelbetreuung für Sportler
- **Publikationen:**
  - Gründerin und Leiterin des Verlages Hiller (Ligist)
  - Herausgeberin des Buches „Peter Rosegger und das Essen“ (2015)

## Autoren

---

### **Anna Auer, B. Sc., M. Sc. nutr. med.**

Department für Gesundheitsstudien, Institut für Diätologie und Klinikum Bad Gleichenberg, FH JOANNEUM, Ö

### **Jane Bergthaler, B. Sc., M. Sc. nutr. med.**

Diätologin, Schwerpunkt Sporternährung (akkreditiert), Freiberufliche Tätigkeit, Ö

### **Mag. Carmen Crepaz, M. Sc.**

Fortbildungsreferentin ÖGSE Graz, Ö  
Donau-Universität Krems, Ö

### **Assoz.-Prof. Mag. Dr. Gerhard Cvirn**

Institut für Physiologische Chemie, Medizinische Universität Graz, Ö

### **Clemens Egger, B. Ed., B. Sc.**

Diätologe, Freiberufliche Tätigkeit, Ö

### **Rolf Bastian Güttler**

Medizinische Universität Graz, Ö  
GreenBeat – Institut für Nährstoff-Forschung und Sporternährung Graz, Ö

### **Wolfgang Gunzer, B. Sc., M. Sc.**

Department für Gesundheitsstudien, Institut für Diätologie, FH JOANNEUM, Ö

### **Mag. (FH) Doris Hiller-Baumgartner**

Diätologin, Freiberufliche Tätigkeit, Ö

### **Prof. Jay Hoffman, PhD FNCSA**

Institute of Exercise Physiology and Wellness, Department Educational und Human Sciences, University of Central Florida, USA

### **Ao. Univ.-Prof. Mag. Dr. Peter Hofmann, FACSM**

Institut für Sportwissenschaft, Exercise Physiology, Training & Training Therapy Research Group, Universität Graz, Ö

### **Assoz.-Prof. Dr. Sandra Holasek (ehem. Wallner-Liebmann)**

Zentrum für Molekulare Medizin, Institut für Pathophysiologie und Immunologie, Medizinische Universität Graz, Ö

### **Mag. Dr. med. sci. Manuela Konrad**

Department für Gesundheitsstudien, Institut für Diätologie & Sportwissenschaftliches Labor, FH JOANNEUM, Ö

### **Prof. Dr. Daniel König**

Arbeitsbereich Ernährung, Institut für Sport und Sportwissenschaft, Universität Freiburg, D

### **MMag. Sonja Lackner**

Zentrum für Molekulare Medizin, Institut für Pathophysiologie und Immunologie, Medizinische Universität Graz, Ö

### **Priv.-Doz. Mag. DDr. Manfred Lamprecht**

Privatdozent für Physiologie am Institut für Physiologische Chemie und Pregl-Laboratorium, Medizinische Universität Graz, Ö  
Green Beat – Institut für Nährstoff-Forschung und Sporternährung Graz, Ö

### **Dr. Christian Matthai**

FA für Gynäkologie und Geburtshilfe,  
Endokrinologe, Ernährungs-, Sport- und Orthomolekularmediziner, Ö

### **Dr. rer. nat. Dr. med. univ. Michael Ofner, MBA**

CEO Medyco International – Das Gesundheitsnetzwerk, Dubai, UAE  
Arzt für Sport u. Ernährungsmedizin, Klinischer Prüfartz, München, D  
Institut für Physiologische Chemie, Medizinische Universität Graz, Ö  
Internationale Gesellschaft für Regenerationsforschung, Hallein, Ö

### **Dr. Dominik Pesta**

Institut für Klinische Diabetologie, Deutsches Diabetes-Zentrum (DDZ) – Leibniz-Zentrum für Diabetes-Forschung an der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, D  
Institut für Sportwissenschaft, Abteilung Sportmedizin, Universität Innsbruck, Ö

### **Ao. Univ.-Prof. DDr. Barbara Prüller-Strasser**

Biocenter, Medizinische Universität Innsbruck, Ö

### **Gast-Prof. Dr. Werner Seebauer**

Leiter der Präventionsmedizin NESA (New European Surgical Academy), Berlin,  
Österreichische Gesellschaft für Sporternährung, Graz, Ö  
Studienleitung des Berufsverbandes der Präventologen, D  
Europauniversität Viadrina, D

### **Dr. Andreas Seemann**

Arzt und Sportwissenschaftler, D, Sportwissenschaftlicher Trainingstherapeut  
Green Beat – Institut für Nährstoff-Forschung und Sporternährung Graz, Ö

### **Assoz.-Prof. Mag. Dr. Gerhard Tschakert**

Institut für Sportwissenschaft, Universität Graz, Ö



## Die ÖGSE – eine Fachgesellschaft stellt sich vor

Die Österreichische Gesellschaft für Sporternährung (ÖGSE) ist die erste nationale Fachgesellschaft, die sich zum Ziel gesetzt hat, sporternährungswissenschaftliche Erkenntnisse evidenzbasiert an alle Zielgruppen weiterzugeben. Dafür übernimmt die ÖGSE zum einen qualitativ hochwertige Aufklärungsmaßnahmen und bietet zum anderen umfangreiche Aus- und Fortbildungen für alle Berufsgruppen, Personen und Institutionen, für die das Thema Ernährung und Sport relevant ist. Zusätzlich garantiert die ÖGSE eine Schnittstelle zwischen Forschung, Industrie und Praxis und bietet einen optimalen Diskurs zur maximalen Nutzengenerierung. Experten im sportphysiologischen, sportmedizinischen, sport- und ernährungswissenschaftlichen Bereich stehen dabei in einem Regelkreis und unterliegen einem permanenten Informationsaustausch. Sowohl der Vorstand als auch der Expertenbeirat der ÖGSE umfasst Personen, die zum einen seit Jahren im Bereich der Sporternährungsforschung in international renommierten Fachzeitschriften publizieren und zum anderen als Berater, Betreuer und Consultant einen enormen Erfahrungsschatz aufweisen. Durch die hochkarätige Besetzung der Gremien und Qualitätsstandards steht diese Institution auf Augenhöhe mit nationalen und internationalen verwandten Fachgesellschaften.

### Wissenschaftlicher Anspruch

Die Österreichische Gesellschaft für Sporternährung widmet sich dem Stand der Wissenschaft (State of Science). Alle Informationen werden evidenzbasiert wiedergegeben und somit dem fortlaufenden wissenschaftlichen Diskurs gerecht. Wissenschaftliche Erkenntnisse aus der Sporternährungsforschung werden unterschiedlichen Zielgruppen weitergegeben. In diesem Zusammenhang ist es besonders relevant, die komplexen wissenschaftlichen Erkenntnisse als verständliche und in die Praxis umsetzbare Informationen zu kommunizieren.

Des Weiteren verpflichtet sich die Österreichische Gesellschaft für Sporternährung nach den Prinzipien der Ethik in Wissenschaft und Forschung (Good Scientific Practice) zu handeln. Zusätzlich sind alle Mitglieder ebenfalls aufgefordert, den Prinzipien der Wissenschaft und der akademischen Handlungsweise treu zu bleiben.

### Ziele

- Weitergabe wissenschaftlich fundierter Information über verschiedene Kommunikationskanäle: Fortbildungen, Seminare, Symposien etc.
- Verbesserung des allgemeinen Kenntnisstandes über Bedeutung und Einsatzmöglichkeiten der Sporternährung

- Bildung einer wissenschaftlichen Plattform und Schnittstelle zum Austausch des aktuellen Erkenntnisstandes auf dem Gebiet der Sporternährung
- Förderung der Mitglieder der ÖGSE durch Weitergabe von Know-how, Networking, Informationsaustausch ...

### Vorteile und Nutzen für Mitglieder der ÖGSE

Als Mitglied der ÖGSE begleiten Sie uns bei der Vision, allen beteiligten Personen, für die das Thema Sport und Ernährung wichtig ist, ein gesichertes Wissen zu übertragen und Erfahrungen zu teilen. Vorteile einer ÖGSE-Mitgliedschaft sind zum Beispiel:

- Exklusiver Zugang und Nutzung unserer wissenschaftlichen Plattform
- Zugang zum Mitgliedsbereich der ÖGSE-Homepage; Fachinhalte und Publikationen zum Downloaden
- Zusendung diverser neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse und Entwicklungen via Newsletter
- Aktive und passive Teilnahme an Vereinsveranstaltungen
- Ermäßigungen bei allen kostenpflichtigen ÖGSE-Veranstaltungen
- Nutzung der Angebote der ÖGSE-Partner aus Industrie und Wirtschaft
- Möglichkeit zum Networking mit anderen ÖGSE-Mitgliedern und -Partnern
- Passiv wahlberechtigt in Vereinsorganen

### Der ÖGSE-Vorstand

Manfred Lamprecht, Präsident

Sandra Holasek (ehem. Wallner-Liebmann), Vizepräsidentin

Manuela Konrad

Bernd Assinger

Dieter Maurer

Doris Hiller-Baumgartner

Werner Seebauer

Anita Frauwallner

### Weitere Informationen unter

Österreichische Gesellschaft für Sporternährung

Institut für Pathophysiologie und Immunologie

Medizinische Universität Graz

Heinrichstraße 31a, A-8010 Graz

Telefon: 0043 664 51 51 993

E-Mail: office@oegse.at

Homepage: www.oegse.at

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b> .....	5	1.6.2 Phosphor .....	63
<b>Herausgeber</b> .....	7	1.6.3 Schwefel .....	63
<b>Autoren</b> .....	12	1.6.4 Natrium und Kalium .....	63
<b>Vorstellung ÖGSE</b> .....	14	1.6.5 Chlor .....	63
		1.6.6 Magnesium .....	64
		1.6.7 Eisen .....	64
		1.6.8 Zink .....	64
		1.6.9 Kupfer .....	64
		1.6.10 Jod .....	64
		1.6.11 Mangan .....	65
		1.6.12 Selen .....	65
		1.6.13 Molybdän .....	65
		1.6.14 Chrom .....	65
<b>1 Chemische Grundlagen</b>		<b>2 Biologische Grundlagen</b>	
<b>der Ernährungslehre</b> .....	27	<b>der Sporternährung</b> .....	71
<i>Gerhard Cvim, Manfred Lamprecht</i>		<i>Manfred Lamprecht, Gerhard Cvim, Christian Matthai</i>	
1.1 Kohlenhydrate (Saccharide, Zucker) .....	30	2.1 Zelle .....	74
1.1.1 Monosaccharide .....	30	2.1.1 Zellmembran .....	75
1.1.2 Di- und Oligosaccharide .....	31	2.1.2 Zytoplasma .....	76
1.1.3 Polysaccharide .....	32	2.1.3 Zellkern .....	76
1.2 Lipide .....	34	2.1.4 Endoplasmatisches Retikulum .....	77
1.2.1 Fettsäuren .....	34	2.1.5 Ribosomen .....	78
1.2.2 Terpenoide und Steroide .....	38	2.1.6 Mitochondrien .....	78
1.2.3 Triacylglycerine (Triglyceride, Neutral- fette) .....	38	2.1.7 Golgi-Apparat .....	79
1.2.4 Phospholipide und Sphingolipide .....	39	2.1.8 Lysosomen und Peroxisomen .....	80
1.2.5 Cholesterinester .....	40	2.2 Histologische Grundlagen .....	81
1.2.6 Wachse .....	40	2.2.1 Epithelgewebe .....	81
1.3 Aminosäuren und Proteine .....	41	2.2.2 Binde- und Stützgewebe .....	83
1.3.1 Peptide und Proteine .....	43	2.2.3 Muskelgewebe .....	84
1.3.2 Klassifizierung der Proteine .....	44	2.2.4 Nervengewebe .....	87
1.4 Nukleotide und Nukleinsäuren .....	46	2.3 Das Blut .....	88
1.5 Vitamine .....	49	2.3.1 Blutkörperchen .....	88
1.5.1 Thiamin (Vitamin B <sub>1</sub> ) .....	51	2.3.2 Blutplasma .....	93
1.5.2 Riboflavin (Vitamin B <sub>2</sub> ) .....	53	2.4 Grundlagen der Biochemie .....	93
1.5.3 Niacin (Nikotinsäureamid und Nikotin- säure) .....	53	2.4.1 Enzyme .....	93
1.5.4 Pantothersäure .....	53	2.4.2 Energiebereitstellung .....	95
1.5.5 Pyridoxin, Vitamin B <sub>6</sub> .....	54	2.4.3 Aminosäuren-Stoffwechsel .....	111
1.5.6 Biotin .....	55	2.5 Sportrelevante Aspekte zur Energie .....	117
1.5.7 Folsäure .....	55	2.5.1 Physiologischer Brennwert .....	118
1.5.8 Cobalamin, Vitamin B <sub>12</sub> .....	56	2.5.2 Energieausbeute und Wirkungsgrad .....	119
1.5.9 Ascorbinsäure, Vitamin C .....	57	2.5.3 Energieflussrate .....	122
1.5.10 Retinol, Vitamin A .....	58		
1.5.11 β-Carotin, Provitamin A .....	58		
1.5.12 Calciferol, Vitamin D .....	59		
1.5.13 Tocopherole, Tocotrienole, Vitamin E .....	60		
1.5.14 Phyllochinone, Vitamin K .....	60		
1.6 Mineralstoffe .....	62		
1.6.1 Kalzium .....	62		



2.5.4	Energiespeicher .....	123	2.11.3	Motorische Einheit und motorischer Homunculus .....	176
2.5.5	Sauerstoffäquivalent .....	124	2.12	Herz-Kreislauf-System .....	177
2.5.6	Energieumsätze .....	126	2.12.1	Das Herz .....	178
2.5.7	Respiratorischer Quotient .....	129	2.12.2	Das Gefäßsystem .....	182
2.6	Verdauung und Resorption .....	131	2.13	Atmungssystem .....	186
2.6.1	Verdauung und Resorption der Kohlenhydrate .....	132	2.13.1	Äußere Atemwege .....	187
2.6.2	Verdauung und Resorption der Proteine .....	133	2.13.2	Gasaustausch .....	187
2.6.3	Verdauung und Resorption der Nukleinsäuren .....	134	2.13.3	Innere Atemwege .....	189
2.6.4	Verdauung und Resorption der Fette .....	136	2.13.4	Funktionsgrößen der Lunge und der Sauerstoffaufnahme .....	192
2.6.5	Resorption von Wasser, Ionen und Vitaminen .....	137	2.13.5	Regulation der Atmung .....	194
2.7	Molekularbiologische Grundlagen .....	139	<b>3 Ernährungswissenschaftliche Grundlagen – Basisernährung</b> .....	221	
2.7.1	Transkription .....	141	<i>Sonja Lackner, Sandra Holasek</i>		
2.7.2	Translation .....	143	3.1	Empfehlungen für die Nährstoffzufuhr .....	224
2.8	Hormone, Ernährung und Sport: Endokrinologische Grundlagen .....	145	3.2	Energiebedarf .....	225
2.8.1	Das hormonelle Netzwerk .....	145	3.3	Makronährstoffe .....	228
2.8.2	Die Schilddrüse .....	146	3.3.1	Kohlenhydrate .....	228
2.8.3	Das Wachstumshormon .....	148	3.3.2	Proteine .....	235
2.8.4	Die Östrogene .....	149	3.3.3	Fette .....	246
2.8.5	Progesteron- und DHEA-Wirkungen auf Cortisol .....	150	3.4	Mikronährstoffe .....	252
2.8.6	Die Androgene .....	151	3.4.1	Vitamine .....	253
2.8.7	Insulin .....	151	3.4.2	Mineralstoffe .....	268
2.8.8	Auswirkungen des Trainings auf den Hormonhaushalt .....	152	3.5	Sekundäre Pflanzenstoffe .....	277
2.8.9	Zyklusabhängigkeit sportlicher Leistungen .....	153	3.6	Wasserhaushalt .....	278
2.8.10	Anti-Baby-Pille und Sport .....	153	3.7	Die Österreichische Ernährungspyramide .....	279
2.9	Signaltransduktion .....	154	<b>4 Trainingswissenschaftliche Grundlagen. Kenngrößen des sportlichen Trainings, Kondition, Belastungskomponenten, Leistungsdiagnostik und Trainingssteuerung</b> .....	289	
2.9.1	Rezeptoren .....	154	<i>Peter Hofmann, Gerhard Tschakert</i>		
2.9.2	Signalweiterleitung .....	156	4.1	Physiologisch-trainingswissenschaftliche Grundlagen zum sportlichen Training .....	292
2.10	Grundlagen der Muskelphysiologie .....	158	4.1.1	Belastung, Ermüdung, Erholung & Wiederherstellung .....	294
2.10.1	Kontraktion, Kontraktionsformen und Muskelarbeitsweisen .....	159	4.1.2	Komponenten der Leistungsfähigkeit .....	296
2.10.2	Gleitfilamenttheorie .....	160	4.1.3	Komponenten der Belastung .....	296
2.10.3	Zelltypen der quergestreiften Muskulatur .....	166	4.1.4	Trainingsprinzipien .....	298
2.11	Nervensystem .....	167	4.1.5	Planung und Organisation .....	298
2.11.1	Aufbau des Nervensystem .....	167	4.2	Trainingssteuerung und Diagnostik .....	300
2.11.2	Neuromuskuläre Informationsweiterleitung .....	171	4.2.1	Leistungsdiagnostik .....	300

4.3.2	Nachwuchstraining .....	312	5.3.6	Sport und Flüssigkeitsbedarf bei niedrigen Temperaturen .....	373
4.3.3	Anschlussstraining .....	312	5.3.7	Hitzeschäden – Hitzekrankheit .....	374
4.3.4	Hochleistungstraining .....	313	5.4	Regulation des Wasserhaushaltes .....	377
4.3.5	Trainingsperiodisierung .....	313	5.4.1	Durstempfinden .....	378
4.3.6	Besonderheiten des Trainings bei speziellen Gruppen .....	315	5.5	Oxidationswasser als Reserve .....	380
4.4	Training der Hauptkomponenten der Leistungsfähigkeit .....	316	5.6	Monitoring des Hydratationsstatus und des Wasserverlusts im Sportalltag .....	380
4.4.1	Ausdauer .....	316	5.7	Dehydratation: Formen, Ursachen, Symptome und Risiken .....	383
4.4.2	Ausdauertraining .....	318	5.7.1	Übersicht der Dehydratationsgrade und Symptome .....	385
4.4.3	Kraft und Krafttraining .....	324	5.7.2	Leistungsverlust bei Dehydratation .....	385
4.4.4	Training der Schnelligkeit .....	327	5.7.3	Schweißproduktionsraten und -zusammensetzung .....	387
4.4.5	Training der Beweglichkeit .....	328	5.7.4	Dehydratation durch Kaffee und Tee? .....	390
4.4.6	Training von koordinativen Fähigkeiten und Technik .....	328	5.8	Flüssigkeitszufuhr im Sport .....	391
4.4.7	Training der Taktik .....	329	5.8.1	Osmolarität – Isotonie .....	392
<b>5 Flüssigkeitsversorgung und Thermoregulation im Sport</b> .....	349	5.8.2	Natrium und Hyponatriämie .....	395	
<i>Werner Seebauer, Wolfgang Gunzer, Manfred Lamprecht</i>		5.8.3	Getränkzusammensetzung – Elektrolyte und Kohlenhydrate .....	396	
5.1	Hauptfunktionen des Wassers im Körper .....	352	5.8.4	Magenpassagezeit, Resorptionskriterien .....	399
5.1.1	Wasserspeicher – Kompartimente im Körper .....	352	5.9	Trinkempfehlungen für den Sport .....	400
5.1.2	Wasserumsatz .....	353	5.9.1	Trinkstrategien vor, während und nach dem Sport .....	402
5.1.3	Elektrolyte .....	354	5.9.2	Diverse „Trinkthemen“ im Sport .....	406
5.2	Genereller Wasserbedarf und Wasserbedarf im Sport .....	356	<b>6 Kohlenhydrate im Sport</b> .....	435	
5.2.1	Bedarfsorientierung Erwachsene (Normberechnung) .....	356	<i>Daniel König</i>		
5.2.2	Metabolisches Wasser .....	358	6.1	Kohlenhydratbedarf im Sport .....	438
5.2.3	Wie kommen die Wasserzufuhrempfehlungen zustande? .....	358	6.2	Kohlenhydrate in der Vorbelastungsphase .....	439
5.2.4	Wasserbedarf bei gesteigerter physischer Aktivität und bei erhöhten Temperaturen .....	359	6.2.1	Kohlenhydrate in der täglichen Ernährung .....	439
5.3	Thermoregulation .....	364	6.2.2	Superkompensation .....	441
5.3.1	Wärme durch Metabolismus: Wie viel Schweißverdunstung braucht man? .....	366	6.2.3	Unmittelbare Kohlenhydratzufuhr am Wettkampftag .....	442
5.3.2	Körperkerntemperatur ( $T_{core}$ ) .....	369	6.3	Kohlenhydrate während körperlicher Belastung .....	443
5.3.3	Temperaturbedingte Erschöpfung und Abbruchraten (Beispiel Marathon) .....	371	6.3.1	Zentralnervöse Stimulation durch Kohlenhydrate .....	444
5.3.4	Hyperthermie – Verlust von Kraft und Ausdauer .....	371	6.3.2	Kohlenhydrate und muskulärer Belastungsstoffwechsel .....	444
5.3.5	Kühlungsmaßnahmen .....	372	6.4	Kohlenhydrate in der unmittelbaren Nachbelastungsphase .....	446

## 7 Proteine und sportliche Leistungsfähigkeit ..... 453

Dominik Pesta

- 7.1 Historische Entwicklung der Proteinforschung ..... 456
- 7.2 Allgemeines zu Proteinen und Leistungssport ..... 456
- 7.3 Proteinqualität ..... 458
- 7.4 Die Bedeutung der Proteine für Kraftsportler ..... 459
  - 7.4.1 Die Leucin-Trigger-Hypothese ..... 461
- 7.5 Die Bedeutung der Proteine für Ausdauersportler ..... 461
- 7.6 Natürliche Proteinquellen ..... 463
- 7.7 Proteinprodukte zur Supplementierung ..... 464
  - 7.7.1 Molken-, Kasein- und Sojaprotein ..... 464
  - 7.7.2 Verschiedene Supplementprodukte: Konzentrate – Isolate – Hydrolysate ..... 465
  - 7.7.3 Probleme von Nahrungsergänzungsmitteln ..... 466
- 7.8 Kritische Fragen ..... 467
  - 7.8.1 Proteinzufuhr – Wie viel? ..... 467
  - 7.8.2 Haben Athleten wirklich einen erhöhten Proteinbedarf? ..... 467
  - 7.8.3 Proteinzufuhr: Gibt es ein Zuviel des Guten? ..... 468
  - 7.8.4 Proteinzufuhr – Wann? ..... 469

## 8 Sportnahrung und -supplemente ..... 477

Manfred Lamprecht, Andreas Seemann,  
Bastian Rolf Güttler, Jay Hoffman

- 8.1 Einleitung ..... 480
- 8.2 Wirkungsbereiche und Evidenz zu Sportnahrung und Sportsupplementen ..... 480
- 8.3 Sportgels ..... 481
- 8.4 Sportshakes und Sportriegel ..... 482
  - 8.4.1 Sportshakes ..... 482
  - 8.4.2 Sportriegel ..... 484
- 8.5 Sportgetränke ..... 485
- 8.6 Vitaminsupplemente: B-Vitamine ..... 487
- 8.7 Mineralstoffsupplemente im Sport: Magnesium und Zink ..... 489
  - 8.7.1 Magnesium ..... 489
  - 8.7.2 Zink ..... 496
- 8.8 Kreatin ..... 500

- 8.9 Koffein ..... 510
- 8.10 L-Carnitin ..... 521
- 8.11 Puffersubstanzen ..... 527
  - 8.11.1 Bicarbonate/Akalisalze als Sportsupplemente ..... 528
  - 8.11.2  $\beta$ -Alanin ..... 530
- 8.12 Verzweigt-kettige Aminosäuren ..... 534
- 8.13 Leucin und Hydroxymethylbutyrat (HMB) ..... 539
- 8.14 NO-Stoffwechsel: L-Arginin und L-Citrullin ..... 542
- 8.15 NO-Stoffwechsel: Nitrat, Nitrit und Roter-Rüben-Saft (Rote Bete) ..... 545
- 8.16 Probiotika ..... 552
- 8.17  $\beta$ -Glucan ..... 558
- 8.18 Gamma-Aminobuttersäure ..... 561
- 8.19 Kolostrum ..... 562
- 8.20 Glukosamin und Chondroitinsulfat ..... 564
- 8.21 Glutamin ..... 565
- 8.22 Taurin ..... 567
- 8.23 Ribose ..... 567
- 8.24 Ginseng ..... 568
- 8.25 Zeolith ..... 569
- 8.26 Diverse andere Sportsupplemente ..... 571
- 8.27 Finale Aspekte zu Sportnahrungsprodukten und -supplementen ..... 582

## 9 Grundlagen der Redoxbiologie, Antioxidantien und Sport ..... 623

Manfred Lamprecht

- 9.1 Reaktive Sauerstoff- und Stickstoffspezies, freie Radikale ..... 626
- 9.2 Oxidativer Stress ..... 627
- 9.3 Oxidativer Stress im Sport ..... 627
- 9.4 Das Antioxidantiensystem ..... 629
- 9.5 Das Prinzip der Hormese: ohne RONS keine Trainingsanpassung ..... 630
- 9.6 Redoxbiomarker ..... 634
- 9.7 Bewertungskriterien zum Einsatz von Antioxidantien-Supplementen im Sport: der „Entscheidungsfindungspfad“ ..... 637
- 9.8 Antioxidantien-Präparate: Sicherheit, Wirksamkeit, Herstellung ..... 639
  - 9.8.1 Herstellungskriterien bestimmen Marktpreis von Antioxidantien-Präparaten ..... 642

- 9.9 Antioxidantien-Supplementation im Breiten- und Gesundheitssport ..... 642
- 9.10 Antioxidantien-Supplementation im Leistungssport ..... 643
  - 9.10.1 Definition der Zielsetzung: Leistungs-optimierung oder Immunstabilisierung? .. 643
- 9.11 Antioxidantien-Supplementation im Sport: Vitamine C und E ..... 644
- 9.12 Antioxidantien-Supplementation im Sport:  $\beta$ -Carotin und Astaxanthin ..... 647
  - 9.12.1  $\beta$ -Carotin ..... 648
  - 9.12.2 Astaxanthin ..... 649
- 9.13 Antioxidative Supplementation im Sport: Obst- und Gemüsesaftkonzentrate ..... 650
- 9.14 Antioxidantien-Supplementation im Sport: Grüntee und -extrakte ..... 652
- 9.15 Antioxidative Supplementation im Sport: Sauerkirschsaft und -pulver ..... 655
- 9.16 Antioxidative Supplementation im Sport: Pycnogenol® ..... 656
- 9.17 Antioxidative Supplementation im Sport: Quercetin ..... 656
- 9.18 Antioxidative Supplementation im Sport: Resveratrol und Pterostilbene ..... 658
  - 9.18.1 Resveratrol ..... 658
  - 9.18.2 Pterostilbene ..... 659
- 9.19 Antioxidantien-Supplementation im Sport: CoQ10/Ubiquinol ..... 659
- 9.20 Antioxidantien-Supplementation im Sport: Glutathion ..... 660
- 9.21 Antioxidantien-Supplementation im Sport: Selen und Zink ..... 661
  - 9.21.1 Selen ..... 661
  - 9.21.2 Zink ..... 663

## 10 Ernährung in verschiedenen Sportkategorien und -arten ..... 677

Werner Seebauer, Sandra Holasek, Jane Bergthaler,  
Manfred Lamprecht

- 10.1 Ernährung bei sportlicher Aktivität hoher Intensität und kurzer Dauer ..... 680
- 10.2 Ernährung in intermittierenden Sportarten hoher Intensität ..... 681
- 10.3 Ernährung in Ausdauer- und Ultraausdauersportarten ..... 682

- 10.4 Ernährung in ausgesuchten Sportarten ..... 684
  - 10.4.1 Ernährung im Alpinskisport ..... 684
  - 10.4.2 Ernährung im Extrem-Segelsport – Beispiel Volvo Ocean Race (VOR) ..... 692
  - 10.4.3 Bodybuilding ..... 698
  - 10.4.4 Basketball ..... 703
  - 10.4.5 Fußball ..... 703
  - 10.4.6 Golf ..... 703
  - 10.4.7 Gymnastik ..... 704
  - 10.4.8 Rudern ..... 704
  - 10.4.9 Schwimmen ..... 704
  - 10.4.10 Tennis ..... 705

## 11 Ernährungsmaßnahmen zur Regenerationsförderung im Sport ..... 715

Werner Seebauer

- 11.1 Timing der Regeneration in der ersten Phase ..... 718
- 11.2 Kohlenhydrate zur Regenerationsförderung ..... 719
  - 11.2.1 Kohlenhydrate vor dem Sport als Regenerationsvorbereitung ..... 722
  - 11.2.2 Kohlenhydrate während des Sports zur Regenerationsförderung ..... 723
  - 11.2.3 Kohlenhydrate nach dem Sport ..... 723
- 11.3 Proteine zur Regenerationsförderung ..... 726
  - 11.3.1 Verstärkte Muskelsyntheserate in der Regenerationsphase ..... 727
  - 11.3.2 Maximale Muskelsyntheserate – Muskel voll Effekt ..... 728
  - 11.3.3 Proteine: Muskeltrauma und Glykogenresynthese ..... 729
- 11.4 Nicht nur Kohlenhydrate und Proteine – langfristig ausgewogene Mahlzeiten ..... 730
- 11.5 Die Rehydratation ..... 732
  - 11.5.1 Flüssigkeitszufuhr vor dem Sport (Prähydratation) ..... 733
  - 11.5.2 Flüssigkeitszufuhr während des Sports (>1 h Dauer) ..... 733
  - 11.5.3 Flüssigkeitszufuhr nach dem Sport ..... 733
- 11.6 Mikronährstoffe und Regeneration ..... 735
- 11.7 Ernährung zur schnelleren Überwindung des Jet Lag ..... 735
- 11.8 Überblick zu den Themenpunkten Regeneration nach dem Sport ..... 735

## 12 Risikomanagement von Sportnahrungsprodukten und Sportsupplementen ..... 751

Manfred Lamprecht

- 12.1 Unbeabsichtigte Verunreinigungen ..... 754
- 12.2 Verunreinigungen und Doping ..... 756
- 12.3 Managementprogramm in Unternehmen zur Minimierung des Risikos ..... 757
- 12.4 Risikomanagement der Athleten ..... 758
- 12.5 Risikobewertung ..... 760
- 12.6 Limitierungen der Risikomanagement-Initiativen ..... 761

## 13 Spezielle Diät- und Ernährungsformen im Sport ..... 765

Werner Seebauer

- 13.1 Vegetarismus und Veganismus ..... 768
  - 13.1.1 Herausforderungen für Vegetarier und Veganer zur Vermeidung einer Unterversorgung ..... 771
  - 13.1.2 Menstruationsaspekte bei veganen Sportlerinnen ..... 778
  - 13.1.3 Resümee zu veganer Ernährung im Sport ..... 778
- 13.2 Paleo-Diät / Steinzeiterernährung ..... 779
- 13.3 Low-Carb-Diät ..... 783
- 13.4 Blutgruppendiät ..... 785
- 13.5 Philosophie und Erfolg einer empfehlenswerten Ernährungsform ..... 786

## 14 Weight Management im Sport ..... 795

Michael Ofner

- 14.1 Einleitung ..... 798
- 14.2 Weight Management im bio-psycho-sozialen Modell ..... 798
- 14.3 Nährstoffe und Energie ..... 801
- 14.4 Strategien der Energiezufuhr ..... 805
- 14.5 Supplementation im Weight Management ..... 809
- 14.6 Trainingssteuerung im Weight Management ..... 813
- 14.7 Praktische Vorgehensweise und Empfehlungen ..... 819
  - 14.7.1 Allgemeine Strategie ..... 819
  - 14.7.2 Ernährungsstrategie ..... 819
  - 14.7.3 Sport-Bewegungsstrategie ..... 820

## 15 Anthropometrie ..... 835

Sonja Lackner, Sandra Holasek

- 15.1 Kompartiment-Modelle ..... 838
- 15.2 Anthropometrische Methoden – eine Auswahl ..... 838
- 15.3 Anwendbarkeit ..... 846

## 16 Essstörungen bei Sportlern. Das Relative Energiedefizit im Sport (RED-S), Anorexia Nervosa (AN), Bulimia Nervosa (BN) ..... 853

Sandra Holasek, Carmen Crepaz

- 16.1 Das Relative Energiedefizit im Sport (RED-S) ..... 856
  - 16.1.1 Die Rolle der Energieverfügbarkeit ..... 856
  - 16.1.2 RED-S bei weiblichen Athleten ..... 856
  - 16.1.3 RED-S bei männlichen Athleten ..... 860
  - 16.1.4 RED-S und die Auswirkungen auf die Gesundheit und Leistungsfähigkeit ..... 861
- 16.2 Gestörtes Essverhalten und klinische Essstörungen ..... 863
  - 16.2.1 Die kontinuierliche Entwicklung von gestörtem Essverhalten ..... 863
  - 16.2.2 Anorexia Nervosa (DSM-V: 307.1; ICD-10: F50.0) ..... 863
  - 16.2.3 Bulimia Nervosa (DSM-V: 307.51; ICD-10: F50.2) ..... 863
- 16.3 Essstörungen erkennen, vorbeugen und behandeln ..... 864

## 17-1 Sporternährung für spezifische Personengruppen. Gender-Sporternährung: Vitamin D, Kalzium und Eisen ..... 871

Carmen Crepaz, Manfred Lamprecht

- 17-1.1 Vitamin D ..... 874
  - 17-1.1.1 Synthese, Stoffwechsel, Funktion ..... 874
  - 17-1.1.2 Vorkommen ..... 875
  - 17-1.1.3 Vitamin D und Sport ..... 876
  - 17-1.1.4 Empfehlungen zur Vitamin-D-Zufuhr ..... 878
- 17-1.2 Kalzium ..... 879
  - 17-1.2.1 Stoffwechsel und Funktion ..... 879
  - 17-1.2.2 Vorkommen ..... 880
  - 17-1.2.3 Kalzium und Sport ..... 880
  - 17-1.2.4 Empfehlungen zur Kalzium-Zufuhr ..... 881
- 17-1.3 Eisen ..... 881

- 17-1.3.1 Resorption und Stoffwechsel ..... 882
- 17-1.3.2 Eisen in Lebensmittel und Bedarf ..... 883
- 17-1.3.3 Eisen und Sport, Eisenstatus ..... 883

## 17-2 Sporternährung für spezifische Personengruppen. Sporternährung im Kindes- und Jugendalter ..... 895

Sandra Holasek

- 17-2.1 Positive und negative Aspekte – Kinder und Jugendliche im Sport ..... 898
- 17-2.2 Pädiatrische Adipositas ..... 898
- 17-2.3 Energie ..... 898
- 17-2.4 Kohlenhydrate ..... 899
- 17-2.5 Protein ..... 899
- 17-2.6 Fett ..... 900
- 17-2.7 Getränke und Hydrierung ..... 900
- 17-2.8 Mikronährstoffe ..... 901
- 17-2.9 Sport-spezifische Ernährung ..... 901
  - 17-2.9.1 Ausdauersportarten ..... 901
  - 17-2.9.2 Kraft-, Gewichtsklassen- und Schnellsportarten ..... 902
  - 17-2.9.3 Sportarten mit Fokus auf Körperimage und -gewicht ..... 902
  - 17-2.9.4 Teamsportarten ..... 902
  - 17-2.9.5 Im Wettkampf ..... 902
- 17-2.10 Ergogene Hilfen und Nahrungsergänzungsmittel ..... 902

## 17-3 Sporternährung für spezifische Personengruppen. Prävention der Sarkopenie ..... 911

Barbara Prüller-Strasser

- 17-3.1 Epidemiologie ..... 914
- 17-3.2 Sarkopenie ..... 915
  - 17-3.2.1 Definition und Diagnose ..... 915
  - 17-3.2.2 Pathophysiologie ..... 916
  - 17-3.2.3 Funktionelle Konsequenzen ..... 917
- 17-3.3 Ernährungsempfehlungen zur Prävention der Sarkopenie ..... 917
  - 17-3.3.1 Bedarfsgerechte Energiezufuhr ..... 918
  - 17-3.3.2 Ausreichende Proteinzufuhr ..... 918
  - 17-3.3.3 Vitamin-D-Versorgung ..... 919
  - 17-3.3.4 Omega-3-Fettsäuren ..... 920
- 17-3.4 Trainingsempfehlungen in der Prävention der Sarkopenie ..... 921
  - 17-3.4.1 Trainingsformen und Dosierung ..... 922

- 17-3.4.2 Effekte von Ausdauertraining ..... 923
- 17-3.4.3 Effekte von Krafttraining ..... 923

## 18 Beschwerden im Hobby- und Leistungssport ..... 933

Manuela Konrad, Clemens Egger

- 18.1 Prävalenz ..... 936
- 18.2 Symptome ..... 937
  - 18.2.1 Symptome des oberen und unteren GIT ..... 938
- 18.3 Ursachen gastrointestinaler Beschwerden ..... 939
  - 18.3.1 Mechanische Ursachen ..... 940
  - 18.3.2 Ischämische Ursachen ..... 940
  - 18.3.3 Ernährungsinduzierte Ursachen ..... 941
- 18.4 Lebensmittel, die GI Beschwerden verursachen ..... 942
  - 18.4.1 Nährstoffe und Supplemente, die den Gastrointestinaltrakt beeinträchtigen können ..... 942
- 18.5 Empfehlungen ..... 944
  - 18.5.1 GIT-Training ..... 944
  - 18.5.2 Prävention ..... 944

## 19 Sporternährung bei Malabsorptionen und Intoleranzen ..... 955

Manuela Konrad, Anna Auer

- 19.1 Malabsorptionen von Kohlenhydraten ..... 958
  - 19.1.1 Fruktose und Polyole ..... 958
  - 19.1.2 Laktose ..... 959
  - 19.1.3 Fruktane und Galaktooligosaccharide ..... 960
  - 19.1.4 Diagnostik von Malabsorptionen mittels Atemtests ..... 960
- 19.2 FODMAPs ..... 961
  - 19.2.1 FODMAP-arme Diät ..... 961
- 19.3 Zöliakie und Nicht-Zöliakie-Glutensensitivität ..... 961
- 19.4 Glutenfreie Kost für Athleten ..... 964

## 20 Ernährung nach akuten Sportverletzungen ..... 971

Manuela Konrad

- 20.1 Stadien der Verletzung ..... 974
  - 20.1.1 Erste Phase: Immobilisation und Muskelatrophie ..... 975

20.1.2	Zweite Phase: Wiedergewinnung der Funktionalität .....	975
20.2	Ernährungsstatus .....	976
20.2.1	Energiezufuhr .....	976
20.2.2	Eiweißzufuhr .....	977
20.2.3	Kohlenhydrat- und Fettzufuhr .....	979
20.2.4	Weitere Nährstoffe .....	979

## 21 Nutrient Sensing und Sport ..... 989

Sandra Holasek

21.1	Der leistungssteigernde Effekt von Kohlenhydraten im Sport .....	992
21.1.1	Postabsorptiver Effekt .....	992
21.1.2	Präabsorptiver Effekt .....	992
21.2	Mundspülung mit Kohlenhydraten und sportliche Leistungssteigerung .....	993
21.3	Orale leistungsbestimmende Effekte weiterer Nahrungskomponenten .....	993
21.4	Praktische Bedeutung oraler Applikationen zentral wirksamer ergogener Nahrungs- komponenten .....	994
21.5	Appetit und Sport .....	994

## 22 Grundlagen der Beratungspraxis für

### Sportler ..... 999

Manuela Konrad

22.1	Allgemeines zum Beratungsgespräch .....	1002
22.2	Ablauf einer Ernährungsberatung .....	1003
22.2.1	Kontaktaufnahme .....	1003
22.2.2	Gesprächseröffnung .....	1004
22.2.3	Klären des Anliegens .....	1004
22.2.4	Zieldefinierungen und Zielverein- barungen .....	1005
22.2.5	Ernährungsberatung als Informations- vermittlung .....	1008
22.2.6	Ernährungsberatung als Unterstützung zur Verhaltensänderung .....	1009
22.2.7	Abschluss der Beratung .....	1009
22.2.8	Evaluation – des Beraters und des Athleten .....	1010

## 23 Speiseplanmodelle und ihre praktische

### Umsetzung ..... 1015

Doris Hiller-Baumgartner

23.1	Nährwertberechnung .....	1018
------	--------------------------	------

23.1.1	Allgemeine Hinweise zur Nährwert- berechnung .....	1018
23.1.2	Nährstoffverteilung .....	1018
23.1.3	Verteilung des Tagesenergiebedarfs auf einzelne Mahlzeiten .....	1020
23.2	Verträglichkeit .....	1021
23.3	Herausragende Lebensmittel .....	1022
23.4	Fettsäuren in Lebensmitteln .....	1023
23.4.1	Verhältnis Omega-3- und Omega-6- Fettsäuren .....	1023
23.4.2	Optimierung der Fettsäurezusammen- setzung .....	1024
23.4.3	Öle mit günstigem Quotienten .....	1024
23.5	Weitere Empfehlungen .....	1024
23.6	Durchschnittliche Verzehrsmengen .....	1025
23.6.1	Durchschnittliche Verzehrsmengen pro Person .....	1025
23.6.2	Portionsgrößen und einzelne Inhalts- stoffe ausgewählter Obstsorten .....	1026
23.6.3	Portionsgrößen und einzelne Inhalts- stoffe ausgewählter Gemüsesorten .....	1028
23.7	Nährstoffprofil .....	1030
23.8	Planung und Zusammenstellung von Tagesspeiseplänen .....	1030
23.9	Tagesprofile/Lebensmittelaufstellungen .....	1062
23.9.1	Tagesprofil 3 000 kcal, Nährstoffverteilung 57 % KH : 28 % F : 15 % EW .....	1062
23.9.2	Tagesprofil 3 000 kcal, Nährstoffverteilung 50 % KH : 30 % F : 20 % EW .....	1063
23.10	Weitere Zusammenstellungen und Rezepturen .....	1064
23.10.1	Frühstücksvarianten .....	1064
23.10.2	Zwischenmahlzeiten .....	1070
23.10.3	Weitere Rezepturen .....	1072

## 24 Die Sporternährungs-Uhren für Ausdauer- und Kraftsport ..... 1087

Manfred Lamprecht

24.1	Zweck und Handhabung .....	1089
24.2	Sporternährungs-Uhr für eine 2-stündige Ausdauerbelastung .....	1090
24.3	Sporternährungs-Uhr für eine 4-stündige Ausdauerbelastung .....	1091
24.4	Sporternährungs-Uhr für eine 6-stündige Ausdauerbelastung .....	1092

24.5	Sporternährungs-Uhr für eine 1-stündige Kraftbelastung .....	1093
24.6	Sporternährungs-Uhr für eine 2-stündige Kraftbelastung .....	1094

**Answer-Key** ..... 1097

**Glossar** ..... 1139

**ÖGSE-Kooperationspartner** ..... 1171