

2. völlig überarbeitete und erweiterte Auflage

C. Graf (Hrsg.)

# Lehrbuch Sportmedizin

Basiswissen, präventive, therapeutische  
und besondere Aspekte

Begründet von Richard Rost



Deutscher  
Ärzte-Verlag

C. Graf (Hrsg.)  
**Lehrbuch Sportmedizin**

Besuchen Sie unsere Webseite [www.lehrbuch-sportmedizin.de](http://www.lehrbuch-sportmedizin.de). Beantworten Sie Fragen zu einzelnen Kapiteln oder testen Sie Ihr komplettes sportmedizinisches Wissen in unserem umfangreichen Fragenkatalog und lassen Sie sich Ihre Ergebnisse sofort anzeigen.

**C. Graf (Hrsg.)**

# **Lehrbuch Sportmedizin**

**Basiswissen, präventive, therapeutische  
und besondere Aspekte**

**Begründet von Richard Rost**

2. vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage

Unter Mitarbeit von T. Abel, P. Bärtsch, A. Berg, D. Berger,  
B. Bjarnason-Wehrens, W. Bloch, K. Brixius, P. Eysel, T. Foitschik, K. Gottwald,  
M. Halle, U. Hoffmann, B. Koch, T. Klotz, K. Köhler, C. Mauch, J. Michael,  
P. Platen, E. Quilling, K. Röcker, M. Rudolph, W. Schänzer, D. Schnell,  
K. Schommer, H-M. Steffen, J. Steinacker, K. Steindorf

Mit 177 Abbildungen in 325 Einzeldarstellungen und 91 Tabellen

Die beiliegende CD-ROM beinhaltet zusätzliche Kapitel zum Thema „Ausführliche anatomische, physiologische und pathophysiologische Hintergründe“ sowie Übungsfragen und Antworten zu allen Kapiteln des Buches und der CD-ROM

Deutscher Ärzte-Verlag Köln

Prof. Dr. med. Dr. Sportwiss.  
Christine Graf  
Deutsche Sporthochschule Köln  
Institut für Motorik und  
Bewegungstechnik  
Abt. Bewegungs- und  
Gesundheitsförderung  
Am Sportpark Müngersdorf 6  
50933 Köln

ISBN (E-Book) 978-3-7691-3611-1

1. Auflage 2001

aerzteverlag.de

#### **Bibliografische Information Der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- oder Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

#### **Wichtiger Hinweis:**

Die Medizin und das Gesundheitswesen unterliegen einem fortwährenden Entwicklungsprozess, sodass alle Angaben immer nur dem Wissensstand zum Zeitpunkt der Drucklegung entsprechen können. Die angegebenen Empfehlungen wurden von Verfassern und Verlag mit größtmöglicher Sorgfalt erarbeitet und geprüft. Trotz sorgfältiger Manuskripterstellung und Korrektur des Satzes können Fehler nicht ausgeschlossen werden.

Der Benutzer ist aufgefordert, zur Auswahl sowie Dosierung von Medikamenten die Beipackzettel und Fachinformationen der Hersteller zur Kontrolle heranzuziehen und im Zweifelsfall einen Spezialisten zu konsultieren.

#### **Der Benutzer selbst bleibt verantwortlich für jede diagnostische und therapeutische Applikation, Medikation und Dosierung.**

Verfasser und Verlag übernehmen infolgedessen keine Verantwortung und keine daraus folgende oder sonstige Haftung für Schäden, die auf irgendeine Art aus der Benutzung der in dem Werk enthaltenen Informationen oder Teilen davon entstehen.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung in anderen als den gesetzlich zugelassenen Fällen bedarf deshalb der vorherigen schriftlichen Genehmigung des Verlages.

Copyright © 2012 by  
Deutscher Ärzte-Verlag GmbH  
Dieselstraße 2, 50859 Köln

Umschlagkonzeption: Hans Peter Willberg und Ursula Steinhoff  
Produktmanagement: Marie-Luise Bertram  
Manuskriptbearbeitung: Adrian Loew  
Satz: Plaumann, 47807 Krefeld  
Druck/Bindung: Warlich-Druck, 53340 Meckenheim

## Autorenverzeichnis

Dr. Sportwiss. Thomas Abel  
Deutsche Sporthochschule Köln  
Institut für Bewegungs- und  
Neurowissenschaft  
Am Sportpark Müngersdorf 6  
50933 Köln

Prof. Dr. med. Peter Bärtsch  
Universitätsklinikum Heidelberg  
Medizinische Klinik Innere Medizin  
Abt. VII: Sportmedizin  
Im Neuenheimer Feld 410  
69120 Heidelberg

Prof. Dr. med Aloys Berg  
Universitätsklinikum Freiburg  
Zentrum für Innere Medizin  
Abt. für Rehabilitative und Präventive  
Sportmedizin  
Hugstetter Str. 55  
79183 Freiburg

Dinah Berger  
Deutsche Sporthochschule Köln  
Institut für Bewegungs- und  
Neurowissenschaft  
Abteilung für Bewegungs- und  
Gesundheitsförderung  
Am Sportpark Müngersdorf 6  
50933 Köln

Prof. Dr. Sportwiss. Birna Bjarnason-Wehrens  
Deutsche Sporthochschule Köln  
Institut für Kreislaufforschung und  
Sportmedizin  
Abteilung für präventive und rehabilitative  
Leistungsmedizin  
Am Sportpark Müngersdorf 6  
50933 Köln

Prof. Dr. Wilhelm Bloch  
Deutsche Sporthochschule Köln  
Institut für Kreislaufforschung und  
Sportmedizin  
Abteilung molekulare und zelluläre  
Sportmedizin  
Am Sportpark Müngersdorf 6  
50933 Köln

Prof. Dr. rer. nat. Klara Brixius  
Deutsche Sporthochschule Köln  
Institut für Kreislaufforschung und  
Sportmedizin  
Abteilung molekulare und zelluläre  
Sportmedizin  
Am Sportpark Müngersdorf 6  
50933 Köln

Prof. Dr. med Peer Eysel  
Universitätsklinikum Köln  
Klinik und Poliklinik für Orthopädie und  
Unfallchirurgie  
Joseph-Stelzmann-Str. 9  
50924 Köln

Dr. med Tina Foitschik  
Deutsche Sporthochschule Köln  
Institut für Bewegungs- und  
Neurowissenschaft  
Am Sportpark Müngersdorf 6  
50933 Köln

Dipl-Ökotroph. Karin Gottwald  
Deutsche Sporthochschule Köln  
Institut für Bewegungs- und  
Neurowissenschaft  
Abteilung für Bewegungs- und  
Gesundheitsförderung  
Am Sportpark Müngersdorf 6  
50933 Köln

Prof. Dr. med Dr. Sportwiss. Christine Graf  
Deutsche Sporthochschule Köln  
Institut für Bewegungs- und  
Neurowissenschaft  
Abteilung für Bewegungs- und  
Gesundheitsförderung  
Am Sportpark Müngersdorf 6  
50933 Köln

Prof. Dr. med. Martin Halle  
Klinikum rechts der Isar  
der Technischen Universität München  
Präventive und Rehabilitative Sportmedizin  
Connollystr. 32  
80809 München

Dr. Sportwiss. Uwe Hoffmann  
Deutsche Sporthochschule Köln  
Institut für Physiologie und Anatomie  
Am Sportpark Müngersdorf 6  
50933 Köln

Prof. Dr. med. Theodor Klotz, MPH  
Klinik für Urologie, Andrologie und  
Kinderurologie  
Klinikum Weiden  
Söllnerstr. 16  
92637 Weiden

Dr. Sportwiss. Benjamin Koch  
Universitätsklinikum Ulm  
Sektion Sport- und Rehabilitationsmedizin  
Steinhövelstr. 9  
89075 Ulm

Karsten Köhler  
Deutsche Sporthochschule Köln  
Institut für Biochemie  
Am Sportpark Müngersdorf 6  
50933 Köln

Prof. Dr. med. Dr. rer. nat. Cornelia Mauch  
Klinik und Poliklinik für Dermatologie und  
Venerologie  
Kerpener Str. 62  
50937 Köln

PD Dr. med. Joern William-Patrick Michael  
Klinik und Poliklinik für Orthopädie und  
Unfallchirurgie  
Universitätsklinikum Köln  
Joseph-Stelzmann-Str. 9  
50924 Köln

Prof. Dr. med. Petra Platen  
Ruhr-Universität Bochum  
Fakultät für Sportwissenschaft  
Universitätsstr. 150  
44780 Bochum

Dr. phil. Eike Quilling  
Wiener Platz 2a  
51065 Köln

Prof. Dr. Kai Röcker  
Medizinische Uniklinik Freiburg  
Abteilung Rehabilitative und Präventive  
Sportmedizin  
Hugstetter Str. 55  
79106 Freiburg

Dr. med. Margit Rudolf  
Orthopädische Universitätsklinik (KORT)  
Leipziger Str. 44  
39120 Magdeburg

Prof. Dr. Sportwiss. Wilhelm Schänzer  
Deutsche Sporthochschule Köln  
Institut für Biochemie  
Am Sportpark Müngersdorf 6  
50933 Köln

Dr. med. Dieter Schnell  
Otto-Willach-Str. 2  
53809 Ruppichterorth

Dr. med. Kai Schommer  
Universitätsklinikum Heidelberg  
Medizinische Klinik Innere Medizin  
Abt. VII: Sportmedizin  
Im Neuenheimer Feld 410  
69120 Heidelberg

Prof. Dr. med. Hans-Michael Steffen  
Universitätsklinikum Köln  
Klinik für Gastroenterologie und  
Hepatology  
Kerpener Str. 62  
50937 Köln

Prof. Dr. med. Jürgen Steinacker  
Universitätsklinikum Ulm  
Sektion Sport- und Rehabilitationsmedizin  
Steinhövelstr. 9  
89075 Ulm

PD Dr. rer.nat. Karen Steindorf  
Deutsches Krebsforschungszentrum  
Umweltepideimiologie C030  
Im Neuenheimer Feld 280  
69120 Heidelberg



## Vorwort zur 2. Auflage

Körperliche Aktivität in Alltag und Freizeit hat heute noch mehr an Bedeutung gewonnen. Nicht zuletzt liegt dies an den heutigen Lebensbedingungen, die zu einer deutlichen Zunahme sogenannter Zivilisations- oder Bewegungsmangelerkrankungen, z.B. Übergewicht und Adipositas, Bluthochdruck, Diabetes mellitus etc. bis hin zum Vollbild des metabolischen Syndroms sowie der Arteriosklerose führen. Aber auch die Anforderungen im Freizeit- und Leistungssport, das Zusammenspiel mit der Ernährung, Medikamenten-Interaktionen, Motivation sind Themengebiete, die auch in der Sportmedizin/Sportwissenschaft zunehmend differenzierter betrachtet werden. Seit dem Erscheinen der ersten Auflage dieses Lehrbuchs ist ein Vielfaches an neuem Wissen hinzugekommen. Daher wurden neben namhaften Autoren der Deutschen Sporthochschule Köln sowie Wissenschaftler und Fachleute anderer Disziplinen integriert, um der breiten Palette dieses besonderen Querschnittsfachs gerecht zu werden. Ich möchte mich daher in diesem Vorwort nochmals explizit bei allen Autorinnen und Autoren bedanken, die an dieser zweiten Auflage mitgewirkt haben.

Ziel ist es, neben Hintergrundwissen auch einfache Handlungsempfehlungen für einen Transfer in den jeweiligen sportärztlichen, sportwissenschaftlichen und bewegungstherapeutischen Alltag zu geben.

Nach wie vor haben wir damit auf den Gedanken von Professor Richard Rost aufgesetzt und dies in seinem Sinn weiterverfolgt. Zahlreiche Anregungen haben dazu beigetragen, dies entsprechend seinem Bestreben weiterzuverfolgen. Ich darf mich daher nicht nur bei Personen bedanken, die bereits in der ersten Auflage aufgeführt wurden, sondern möchte im Besonderen Dr. Nina Ferrari, Nico Wessely, Kristin Manz und Dr. Anna-Maria Platschek für ihre kritische Durchsicht in der Fertigstellung sowie Professor Dr. Heiko Strüder, Dinah Berger und Antonia Graf für ihre Unterstützung während der Entstehung hervorheben. Darüber hinaus möchten wir insbesondere Marie-Luise Bertram und Ute Blechschmidt vom Deutschen Ärzte-Verlag für ihre kompetente und freundschaftliche Unterstützung, aber besonders ihre Geduld danken.

Abschließend möchte ich noch, wie bereits Richard Rost, den Leserinnen und Lesern dieser zweiten Auflage wieder einen großen Gewinn an Wissen und praktischen Empfehlungen für ihre alltägliche Arbeit wünschen.

Für die Autoren  
Herbst 2011

Prof. Dr. med. Dr. Sportwiss. Christine Graf



## Geleitwort

Das Studium der Sportwissenschaft ist ohne biologisch-medizinische Grundkenntnisse nicht denkbar. Sport fordert den ganzen Körper, ob im Leistungs-, Breiten- oder Freizeitsport, ob für Gesunde oder Kranke, ob für Prävention oder Rehabilitation, ob für junge oder alte Menschen. Aus diesem Grund ist auch in anderen Studiengängen, z.B. der Humanmedizin, das Verständnis für die Effekte von akuter und chronischer Belastung von großer Bedeutung, denn körperliche Aktivität stellt heutzutage mehr denn je das Lebensstil-Medikament schlechthin dar.

Gesundheit, Fitness und Körperbewusstsein sind diejenigen Schlagworte, mit denen die Motivation der breiten Bevölkerung zum Sporttreiben umschrieben werden können, diese Schlagworte gelten heute gleichzeitig als die wesentlichen Merkmale eines aktiven Lebensstils und einer hoher Lebensqualität. Alle damit zusammenhängenden Aspekte einschließlich ihrer Synergieeffekte in einem einzigen umfassenden Lehrbuch darzustellen, ist eine besondere Herausforderung. Dem Begründer dieses Lehrbuchs, Richard Rost, ist dafür zu danken, dass er sich dieser Herausforderung gestellt und zunächst die

an der Deutschen Sporthochschule Köln tätigen Fachkollegen motiviert hat, mit ihm gemeinsam das hier vorliegende sportmedizinische Grundlagenbuch zu erarbeiten. In dieser zweiten Auflage hat Christine Graf diese Aufgabe übernommen und weitere Koryphäen der Sportmedizin/Sportwissenschaft anderer Universitäten gewinnen können.

Leider konnte Richard Rost die Vervollendung der ersten Auflage seines Lehrbuches nicht mehr miterleben. Diese wurde von seinen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern sowie seinen Kollegen fertiggestellt. Umso erfreulicher ist es, dass dieses Buch nicht nur eine große Resonanz erfährt, sondern nun auch in seiner zweiten, komplett überarbeiteten Fassung vorliegt. Auch dieses Buch ist ein besonderes geworden, dessen Inhalte allen Sportstudierenden, aber auch anderen interessierten Leserinnen und Lesern ein breites Spektrum an Themen sowie Diskussionsstoff bieten.

Köln, im Herbst 2011  
Professor mult. Dr. Walter Tokarski  
Rektor der Deutschen Sporthochschule Köln



# Inhaltsverzeichnis

Definitionen .....	1
Abkürzungsverzeichnis .....	3
<b>I Grundlagen</b>	
<b>1 Sportmotorische Hauptbeanspruchungsformen .....</b>	<b>11</b>
<i>C. Graf, R. Rost</i>	
1.1 Hintergrund – 11	
1.2 Ausdauer – 11	
1.3 Kraft – 12	
1.4 Flexibilität – 15	
1.5 Koordination – 15	
1.6 Schnelligkeit – 15	
<b>2 Energiebereitstellung .....</b>	<b>19</b>
<i>P. Platen</i>	
2.1 Energie – 19	
2.2 Energiebereitstellung/ATP-Resynthese – 19	
2.2.1 Anaerob-alkalotazide ATP-Resynthese – 21	
2.2.2 Anaerob-laktazide ATP-Resynthese – 22	
2.2.3 Aerobe Glukose- und Fettsäureoxidation – 24	
2.2.4 Unterschiede zwischen den ATP-Resynthesewegen – 29	
2.2.5 Regulation des Energiestoffwechsels – 31	
2.2.6 Leistungsfähigkeit der Energie liefernden Systeme aus sportpraktischer Sicht – 33	
2.3 Ausgewählte Aspekte der Leistungsdiagnostik – 34	
2.3.1 Herzfrequenz- und Laktatleistungskurve – 34	
2.3.2 Spiroergometrie und maximale Sauerstoffaufnahme – 35	
<b>3 Klinische und apparative Diagnostik .....</b>	<b>43</b>
<i>C. Graf</i>	
3.1 Allgemeine Grundlagen – 43	
3.2 Allgemeine ärztliche Untersuchung – 43	
3.2.1 Körperkomposition – 44	
3.2.2 Pulszählen – 45	
3.3 Apparative Untersuchungsverfahren – 48	
3.3.1 Blutdruckmessung – 48	
3.3.2 Laborwerte – 51	
3.3.3 Elektrokardiogramm – 56	

3.3.4	Lungenfunktionsprüfung – 65	
3.3.5	Röntgenuntersuchung – 67	
3.3.6	Echokardiographie – 68	
3.3.7	Ultraschall anderer Organe bzw. Organsysteme – 73	
3.3.8	Herzkatheteruntersuchung – 74	
3.3.9	Weitere spezielle Untersuchungsverfahren des Herzens – 77	
3.4	Belastungsuntersuchung – 78	
3.4.1	Hintergrund – 78	
3.4.2	Technische Ausrüstung – 79	
3.4.3	Physikalische Grundlagen – 79	
3.4.4	Durchführung eines Belastungstests – 81	
3.4.5	Beurteilung der Leistungsfähigkeit bzw. Belastbarkeit – 84	
3.4.6	Umsetzung der Leistungsdaten in die Praxis – 87	
3.4.7	Verlauf des Blutdrucks unter Belastung – 88	
3.4.8	Laufbanduntersuchungen – 91	
3.4.9	Belastungstest bei Asthma bronchiale – 93	
3.5	Weitere Testverfahren – 95	
3.5.1	Feldtests – 95	
3.5.2	Motorische Testverfahren – 96	
3.6	Ausgewählte orthopädische Untersuchungsmethoden – 96	
	<i>J. W.-P. Michael, P. Eysel</i>	
3.6.1	Untersuchungstests an der Wirbelsäule – 97	
3.6.2	Untersuchungstests an der oberen Extremität – 98	
3.6.3	Untersuchungstests an der unteren Extremität – 99	
<b>4</b>	<b>Trainingslehre</b> .....	<b>105</b>
	<i>B. Koch</i>	
4.1	Allgemeine Grundlagen – 105	
4.2	Belastungsfaktoren und Adaptationsvorgänge – 111	
4.3	Grundprinzipien des sportlichen Trainings – 116	
4.3.1	Bedeutung und Einordnung – 116	
4.3.2	Grundlegende pädagogische und didaktische Prinzipien – 116	
4.3.3	Belastungsprinzipien zur Auslösung von Adaptationen – 117	
4.3.4	Zyklisierungsprinzipien zur Sicherung der Anpassung – 119	
4.3.5	Spezialisierungsprinzipien zur Steuerung der Anpassung in die spezifische Richtung – 120	
4.3.6	Proportionalisierungsprinzipien zur Ausbildung der Leistungsvoraussetzung – 121	
4.4	Steuerung und Regelung von sportlichen Leistungen – 121	
4.5	Überlastung und Übertrainingsyndrom – 124	
	<i>B. Koch, J.M. Steinacker</i>	
4.5.1	Ursachen – 126	
4.5.2	Diagnostik – 127	
4.5.3	Behandlung von Übertrainingszuständen – 130	

<b>5</b>	<b>Sporternährung</b> .....	<b>137</b>
	<i>C. Graf, K. Gottwald, K. Köhler, R. Rost, W. Schänzer</i>	
5.1	Hintergrund – 137	
5.2	Energieträger – 139	
5.2.1	Kohlenhydrate – 139	
5.2.2	Fette (Lipide) – 144	
5.2.3	EiweiÙe (Proteine) – 151	
5.3	Vitamine – 157	
5.3.1	Fettlösliche Vitamine – 159	
5.3.2	Wasserlösliche Vitamine – 160	
5.3.3	Vitaminartige Substanzen – 164	
5.4	Mineralstoffe/Elektrolyte – 165	
5.4.1	Makromineralstoffe – 166	
5.4.2	Spurenelemente – 172	
5.5	Wasser-/Flüssigkeitshaushalt – 175	
5.5.1	Täglicher Flüssigkeitsbedarf – 176	
5.5.2	Flüssigkeitsersatz/Sportgetränke – 177	
5.5.3	Kohlenhydratzusatz zu Sportgetränken – 179	
5.5.4	Kochsalz- und Elektrolytersatz – 179	
5.6	Genussmittel – 180	
5.6.1	Alkohol – 180	
5.6.2	Nikotin – 184	
5.6.3	Koffein – 185	
5.7	Vegetarische Ernährung – 187	
5.8	Nahrungsergänzungsmittel – 189	
	<i>K. Köhler, W. Schänzer</i>	
5.8.1	Einführung – 189	
5.8.2	Rechtliche Einordnung und Marktübersicht – 189	
5.8.3	Verwendung von NEM – 190	
5.8.4	Hintergrund – 191	
5.8.5	Risiken und Gefahren durch Nahrungsergänzungsmittel – 193	
5.8.6	Zusammenfassende Betrachtung – 194	

## II Sportverletzungen und Sportschäden

<b>6</b>	<b>Ausgewählte physiologische Aspekte</b> .....	<b>199</b>
	<i>W. Bloch, K. Brixius</i>	
6.1	Skelettmuskel – 199	
6.1.1	Struktur der Skelettmuskeln – 199	
6.1.2	Mechanische und metabolische Funktion der Skelettmuskeln – 203	
6.1.3	Formen und Funktion der Muskelkontraktion – 204	
6.1.4	Plastizität der Skelettmuskeln – 205	
6.2	Sehnen und Bänder – 206	
6.2.1	Sehnen – 206	
6.2.2	Bänder – 208	
6.3	Gelenke und Knorpel – 208	

6.3.1	Gelenke – 208	
6.3.2	Knorpel – 211	
<b>7</b>	<b>Allgemeine Aspekte von Sportverletzungen/Sportschäden .....</b>	<b>217</b>
	<i>J. W.-P. Michael, P. Eysel</i>	
7.1	Ursachen und Epidemiologie von Sportverletzungen – 217	
7.2	Erste-Hilfe-Maßnahmen – Allgemeines – 218	
7.2.1	Grundsätze der Ersten Hilfe – 218	
7.3	Leichte Sportverletzungen – 219	
7.4	Schwere Sportverletzungen – 220	
7.4.1	Störungen der Bewusstseinsheitigkeit – 220	
7.4.2	Schock – 221	
7.4.3	Lebensrettende Sofortmaßnahmen – 224	
7.5	Präventive Maßnahmen – 228	
7.6	Spezielle nichtmedikamentöse und medikamentöse Therapieverfahren – 230	
7.6.1	Nichtmedikamentöse Therapieverfahren – 230	
7.6.2	Medikamentöse Therapie von Sportverletzungen – 241	
7.7	Notfallkoffer – 243	
<b>8</b>	<b>Kopf- und Halsverletzungen .....</b>	<b>247</b>
	<i>J. W.-P. Michael, P. Eysel</i>	
8.1	Schädelhirnverletzungen – 247	
8.1.1	Schädelfrakturen – 248	
8.1.2	Gedckte Schädelhirnverletzungen – 248	
<b>9</b>	<b>Verletzungen der oberen Extremität .....</b>	<b>253</b>
	<i>J. W.-P. Michael, P. Eysel</i>	
9.1	Verletzungen des Schultergürtels – 253	
9.1.1	Frakturen – 253	
9.1.2	Gelenkverletzungen – 254	
9.1.3	Muskel- und Sehnenverletzungen – 257	
9.1.4	Überlastungsschäden – 257	
9.2	Verletzungen des Ellenbogengelenks – 260	
9.2.1	Knöcherne Verletzungen an Ellenbogen und Unterarm – 261	
9.2.2	Gelenkverletzungen des Ellenbogens – 262	
9.2.3	Weichteilverletzungen/Weichteilschäden – 263	
9.3	Verletzungen der Handgelenksregion – 264	
9.3.1	Frakturen – 264	
9.3.2	Weichteilverletzungen – 265	
9.4	Verletzungen der Hand und der Finger – 266	
9.4.1	Epidemiologie und Definition von Sportverletzungen an der Hand – 266	
9.4.2	Verletzungstypen – 266	
9.4.3	Typische sportbedingte Überlastungsschäden an der Hand – 268	
<b>10</b>	<b>Verletzungen des Körperstamms .....</b>	<b>271</b>
	<i>J. W.-P. Michael, P. Eysel</i>	
10.1	Thoraxverletzungen – 271	
10.1.1	Rippenfrakturen – 271	

10.1.2	Pneumothorax – 272	
10.1.3	Thoraxdeformitäten – 272	
10.2	Verletzungen der Wirbelsäule – 272	
10.2.1	Halswirbelsäule – 273	
10.2.2	Brust- und Lendenwirbelsäule – 273	
10.3	Verletzungen der Bauchregion – 277	
10.3.1	Hernien – 277	
10.3.2	Nieren- und Blasenverletzungen – 278	
10.3.3	Genitalverletzungen – 278	
<b>11</b>	<b>Verletzungen der Hüft- und Beckenregion</b> .....	<b>283</b>
	<i>J. W.-P. Michael, P. Eysel</i>	
11.1	Verletzungen und Erkrankungen der Hüftregion – 283	
11.2	Verletzungen und Erkrankungen der Beckenregion – 283	
11.2.1	Frakturen und andere Knochenverletzungen – 283	
11.2.2	Gelenkverletzungen – 285	
11.2.3	Weichteilverletzungen und Überlastungsschäden – 287	
11.2.4	Sehnenverletzungen und Sehenschäden – 288	
<b>12</b>	<b>Verletzungen der unteren Extremität</b> .....	<b>293</b>
	<i>J. W.-P. Michael, P. Eysel</i>	
12.1	Verletzungen des Oberschenkels – 293	
12.1.1	Leiste – 293	
12.1.2	Oberschenkel – 293	
12.2	Verletzungen und Überlastungsschäden am Kniegelenk – 295	
12.2.1	Frakturen – 296	
12.2.2	Gelenkverletzungen – 297	
12.2.3	Sehnenverletzungen/-schäden und Weichteilschäden – 300	
12.3	Verletzungen und Überlastungsschäden des Unterschenkels – 301	
12.4	Verletzungen und Überlastungsschäden im Fußbereich – 305	
<b>13</b>	<b>Hautverletzungen und Hautschäden</b> .....	<b>311</b>
	<i>C. Mauch</i>	
13.1	Offene Wunden – 312	
13.1.1	Einteilung offener Wunden – 312	
13.1.2	Erste-Hilfe-Maßnahmen bei großflächigen und tiefen Verletzungen – 313	
13.1.3	Komplikationen – 313	
13.2	Hautblasen – 314	
13.3	Verletzungen durch Tiere – 315	
13.3.1	Tierbisse – 315	
13.3.2	Insektenstiche – 315	
13.3.3	Zeckenbisse (Ixodex, Holzbock) – 316	
13.4	Lokale Hitze- und Kälteschäden – 316	
13.4.1	Verbrennungen – 316	
13.4.2	Erfrierungen – 318	

<b>III</b>	<b>Internistische und neurologisch-psychiatrische Krankheitsbilder</b>	
<b>14</b>	<b>Atmungssystem</b> .....	<b>323</b>
	<i>K. Röcker, C. Graf, R. Rost</i>	
14.1	Ausgewählte physiologische Aspekte –	323
14.2	Ausgewählte Messgrößen der Atmung in Ruhe und Belastung –	324
14.3	Ausgewählte Messgrößen unter Belastung –	329
14.3.1	Steuerung der Belastungsintensität über die Atmung –	330
14.3.2	Maximale Sauerstoffaufnahme –	330
14.4	Atemwegserkrankungen und Sport –	331
14.4.1	Übersicht –	331
14.4.2	Asthma bronchiale –	332
14.4.3	Stimmbanddysfunktion –	335
14.4.4	Chronisch obstruktive Lungenerkrankung –	336
14.4.5	Zystische Fibrose (Mukoviszidose) –	337
14.4.6	Lungenkrebs (z.B. Bronchialkarzinom) –	338
<b>15</b>	<b>Blut und Immunsystem</b> .....	<b>343</b>
	<i>A. Berg</i>	
15.1	Allgemeine Aspekte des Immunsystems in Ruhe und unter Belastung –	343
15.2	Erkrankungen des Bluts –	346
15.2.1	Störungen der Blutgerinnung –	346
15.2.2	Störungen im Bereich der Blutzellen –	350
15.2.3	Allergische Reaktionen –	352
15.2.4	Aids –	354
15.3	Krebserkrankungen –	356
	<i>C. Graf, K. Steindorf</i>	
15.3.1	Hintergrund –	356
15.3.2	Mögliche Mechanismen –	358
15.3.3	Primärprävention ausgewählter Tumorerkrankungen –	361
15.3.4	Körperliche Aktivität während einer Krebstherapie –	364
15.3.5	Körperliche Aktivität im Rahmen der Rehabilitation –	365
<b>16</b>	<b>Herz-Kreislauf-System</b> .....	<b>371</b>
16.1	Ausgewählte anatomische und physiologische Aspekte des Herz-Kreislauf-Systems –	371
	<i>C. Graf</i>	
16.2	Arteriosklerose, Risikofaktoren und sonstige Stoffwechselerkrankungen –	375
	<i>C. Graf, R. Rost</i>	
16.2.1	Pathophysiologische Hintergründe –	375
16.2.2	Arteriosklerotisches Krankheitsbild –	378
16.2.3	Allgemeine Aspekte der kardiovaskulären Risikofaktoren –	379
16.2.4	Konstitutionelle Risikofaktoren –	381
16.2.5	Externe Risikofaktoren –	384
16.2.6	Interne Risikofaktoren –	397
16.2.7	Risikoindikatoren –	426
16.2.8	Schutzfaktor Fitness –	429

- 16.3 Koronare Herzkrankheit – 432  
*B. Bjarnason-Wehrens, M. Halle*
  - 16.3.1 Allgemeine Grundlagen – 432
  - 16.3.2 Epidemiologie – 438
  - 16.3.3 Diagnostik – 438
  - 16.3.4 Therapie – 439
  - 16.3.5 Allgemeinmaßnahmen – 444
  - 16.3.6 Körperliche Aktivität und Training – 445
  - 16.3.7 Kardiologische Rehabilitation – 448
  - 16.3.8 Rehabilitation Phase I – 449
  - 16.3.9 Rehabilitation Phase II – 450
  - 16.3.10 Rehabilitation Phase III – 455
- 16.4 Angeborene und erworbene Herzfehler – 461  
*C. Graf, M. Halle*
  - 16.4.1 Hintergrund – 461
  - 16.4.2 Angeborene Herzfehler – 461
  - 16.4.3 Erworbene Herzfehler – 466
  - 16.4.4 Diagnostik von Herzfehlern – 470
  - 16.4.5 Therapie von Herzfehlern – 471
  - 16.4.6 Allgemeine Aspekte einer Sport- und Bewegungstherapie bei Herzfehlern – 473
  - 16.4.7 Spezielle Aspekte der Bewegungstherapie – 474
  - 16.4.8 Sport mit Patienten nach Herzklappenersatz – 477
- 16.5 Herzinsuffizienz – 479  
*J. M. Steinacker*
  - 16.5.1 Hintergrund – 479
  - 16.5.2 Prävention – 485
  - 16.5.3 Rehabilitation/Trainingstherapie – 485
- 16.6 Kardiomyopathien – 490  
*J. M. Steinacker*
  - 16.6.1 Hintergrund – 490
  - 16.6.2 Ausgewählte sportmedizinische Aspekte – 491
  - 16.6.3 Rehabilitation/Trainingstherapie – 499
- 16.7 Herzrhythmusstörungen – 502  
*C. Graf, R. Rost*
  - 16.7.1 Hintergründe – 502
  - 16.7.2 Allgemeine Hinweise zu Herzrhythmusstörungen und Sport – 508
  - 16.7.3 Tachykardie Rhythmusstörungen – 508
  - 16.7.4 Bradykardie Rhythmusstörungen – 514
  - 16.7.5 Herzschrittmacher – 515
- 16.8 Risiken für Herz und Kreislauf im Sport – 519  
*C. Graf, M. Halle*
  - 16.8.1 Hintergrund – 519
  - 16.8.2 Prävention – 522
  - 16.8.3 Rehabilitation – 522

16.9	Periphere arterielle Verschlusskrankheit, Zerebralsklerose und sonstige Gefäßerkrankungen – 523	
	<i>C. Graf, R. Rost</i>	
16.9.1	Periphere arterielle Verschlusskrankheit – 523	
16.9.2	Thrombose und Sport – 529	
16.9.3	Gefäßentzündungen – 530	
16.9.4	Zerebralsklerose – 530	
<b>17</b>	<b>Magen-Darm-Trakt</b> .....	<b>539</b>
	<i>T. Foitschik, C. Graf, H. M. Steffen</i>	
17.1	Physiologie und Pathophysiologie des Verdauungssystems – 539	
17.2	Physiologie der Verdauungsorgane unter sportlicher Belastung – 543	
17.3	Erkrankungen des Verdauungssystems – 545	
17.3.1	Funktionsstörungen des Magen-Darm-Trakts – 545	
17.3.2	Erkrankungen des Magen-Darm-Trakts – 547	
17.3.3	Erkrankungen der Bauchspeicheldrüse – 558	
17.3.4	Gallensteinerkrankung – 560	
17.3.5	Erkrankungen der Leber – 561	
<b>18</b>	<b>Niere und Harnwege</b> .....	<b>569</b>
	<i>T. Klotz</i>	
18.1	Ausgewählte physiologische Aspekte – 569	
18.2	Belastungsinduzierte Nierenfunktionsstörungen – 570	
18.2.1	Belastungsinduzierte Makrohämaturie – 570	
18.2.2	Myoglobinurie – 571	
18.3	Akutes Nierenversagen – 572	
18.4	Sonstige Nierenerkrankungen – Nierenfehlbildungen, Nierensteine, Nierenzysten, Sport bei Einzelniere – 573	
18.4.1	Nierensteine – Harnleitersteine – 573	
18.5	Chronische Nierenerkrankungen – 574	
18.5.1	Chronische Niereninsuffizienz – 575	
18.6	Genitales Kompressionssyndrom – 576	
18.6.1	Hintergrund – 576	
<b>19</b>	<b>Endokrines System</b> .....	<b>581</b>
	<i>P. Platen</i>	
19.1	Grundlegende physiologische Aspekte – 581	
19.2	Erkrankungen der Schilddrüse – 583	
19.2.1	Hintergrund – 583	
19.2.2	Schilddrüsenvergrößerung (Struma) – 583	
19.2.3	Schilddrüsenüberfunktion (Hyperthyreose) und autonomes Adenom – 584	
19.2.4	Schilddrüsenunterfunktion (Hypothyreose) – 584	
19.3	Erkrankungen des endokrinen Pankreas – 585	
19.4	Erkrankungen der Nebennierenrinde – 585	
19.4.1	Hintergrund – 585	
19.4.2	Hypercortisolismus (Cushing-Syndrom) – 587	
19.4.3	Primäre Nebennierenrindeninsuffizienz (M. Addison) – 588	

19.5	Erkrankungen der Wachstumshormonachse – 588	
19.5.1	Hintergrund – 588	
19.5.2	Hochwuchs bzw. Gigantismus – 588	
19.6	Erkrankungen des reproduktiven Systems – 589	
19.6.1	Hintergrund – 589	
19.6.2	Gonadenunterfunktion (Hypogonadismus) – 591	
19.6.3	Androgenes Ovar – 592	
19.6.4	Intersexualität – 592	
19.7	Übertrainings symptomatik aus endokrinologischer Sicht – 592	
<b>20</b>	<b>Systemerkrankungen des Bewegungsapparats</b> .....	<b>597</b>
	<i>T. Foitschik, C. Graf</i>	
20.1	Hintergrund – 597	
20.2	Rheumatisches Fieber – 597	
20.3	Rheumatoide Arthritis (RA) – 599	
20.3.1	Rheumatoide Arthritis (RA) und Sport – 602	
20.4	Morbus Bechterew (Spondylitis ankylosans) – 607	
20.4.1	Morbus Bechterew und Sport – 608	
20.5	Systemischer Lupus erythematodes (SLE) – 609	
20.5.1	Systemischer Lupus erythematodes und Sport – 610	
20.6	Dermatomyositis (DM)/ Polymyositis (PM) – 612	
20.6.1	Dermatomyositis (DM)/ Polymyositis (PM) und Sport – 613	
<b>21</b>	<b>Nervensystem und Psyche</b> .....	<b>619</b>
	<i>C. Graf, R. Rost</i>	
21.1	Hintergrund – 619	
21.2	Erkrankungen des Nervensystems – 619	
21.2.1	Kopfschmerzen – 619	
21.2.2	Periphere Nervenschäden – 620	
21.2.3	Nervus radialis – 620	
21.2.4	Nervus medianus – 621	
21.2.5	Nervus ulnaris – 622	
21.2.6	Nervus ilioinguinalis – 623	
21.2.7	Nervus femoralis – 623	
21.2.8	Nervus ischiadicus – 623	
21.2.9	Nervus tibialis – 623	
21.2.10	Nervus peroneus – 624	
21.2.11	Querschnittlähmungen – 624	
21.2.12	Zerebralparese – 625	
21.2.13	Multiple Sklerose – 626	
21.2.14	Epilepsie – 627	
21.2.15	Myasthenia gravis – 628	
21.2.16	Parkinson-Syndrom (Parkinson-Krankheit) – 628	
21.2.17	Demenz – 629	
21.2.18	Alzheimer-Demenz – 630	
21.2.19	Sonstige Demenzformen – 630	
21.2.20	Schlaganfall – 631	

21.3	Psychische Erkrankungen – 633	
21.3.1	Einleitung – 633	
21.3.2	Psychiatrische Erkrankungen und Sport – 634	
<b>IV</b>	<b>Erkrankungen der Sinnesorgane und der Haut</b>	
<b>22</b>	<b>Auge</b> .....	<b>645</b>
	<i>D. Schnell</i>	
22.1	Ausgewählte physiologische und pathologische Aspekte des Sehorgans im Sport – 645	
22.1.1	Allgemeine Grundlagen des Sehsinns – 645	
22.1.2	Relevanz der Sehfunktionen im Sport – 646	
22.1.3	Sehtraining im Sport – 648	
22.1.4	Verletzungsvorsorge und Verletzungen der Augen im Sport – 649	
22.1.5	Korrekturen von Fehlsichtigkeiten im Sport – 656	
22.2	Sporttauglichkeit des Sehorgans – 659	
22.2.1	Erstuntersuchung bei Sportbeginn – 659	
22.2.2	Augenerkrankungen, -anomalien und Sport – 660	
22.3	Sport mit Blinden und Sehbehinderten – 663	
<b>23</b>	<b>Ohr, Gleichgewichtsorgan und Nasen-Rachen-Raum</b> .....	<b>669</b>
	<i>C. Graf, R. Rost</i>	
23.1	Hintergrund – 669	
23.2	Ohr und Gleichgewichtsorgan – 670	
23.2.1	Körperliche Aktivität – 671	
23.3	Weitere Sinnesorgane und Sinnesempfindungen – 674	
23.4	Erkrankungen und Verletzungen der Sinnesorgane – 675	
23.4.1	Erkrankungen der Nase – 676	
23.4.2	Erkrankungen des Ohrs – 677	
<b>24</b>	<b>Haut</b> .....	<b>681</b>
	<i>C. Mauch</i>	
24.1	Intertrigo – 681	
24.2	Läufer-Brustwarzen – 682	
24.3	Pigmentstörungen – 682	
24.4	Grüne Haare – 682	
24.5	Akne – 682	
24.6	Hautkrebs – 683	
24.7	Wundrose (Erysipel) – 684	
24.8	Pilzinfektionen – 685	
24.9	Herpes simplex – 685	
24.10	Gürtelrose (Zoster) – 686	
24.11	Warzen – 687	
24.12	Hautparasiten (Epizoonosen) – 687	
24.13	Schuppenflechte (Psoriasis) – 689	
24.14	Atopisches Ekzem (Neurodermitis) – 689	
24.15	Nesselfieber (Urtikaria) – 691	
24.16	Kontaktexzem – 691	

## V Körperliche Belastung unter speziellen Bedingungen

<b>25</b>	<b>Höhe</b> .....	<b>695</b>
	<i>K. Schommer, P. Bärtsch</i>	
25.1	Allgemeines – 695	
25.1.1	Atmung – 696	
25.1.2	Kreislauf – 696	
25.1.3	Molekulare Mechanismen der Anpassung – 697	
25.1.4	Körperliche Belastung in der Höhe – 698	
25.2	Höhentraining – 699	
25.2.1	Allgemeines – 699	
25.3	Höhenkrankheit – 702	
25.3.1	Allgemeines – 702	
25.3.2	Akute Bergkrankheit – 703	
25.3.3	Höhenhirnödem – 704	
25.3.4	Höhenlungenödem – 705	
25.3.5	Weitere Probleme in der Höhe – 705	
<b>26</b>	<b>Hitze und Kälte</b> .....	<b>711</b>
	<i>C. Graf, R. Rost</i>	
26.1	Hintergrund – 711	
26.1.1	Thermoregulation in Ruhe – 711	
26.1.2	Thermoregulation bei körperlicher Arbeit – 714	
26.1.3	Sport unter Hitzebedingungen – 715	
26.1.4	Sport unter Kältebedingungen – 716	
26.2	Allgemeine Hitzeschäden – 716	
26.2.1	Hitzeödeme – 716	
26.2.2	Hitzekrämpfe – 716	
26.2.3	Hitzekollaps – 717	
26.2.4	Hitze-Erschöpfung – 717	
26.2.5	Hitzschlag – 717	
26.3	Störungen des Wasser- und Elektrolythaushalts – 718	
26.3.1	Wasser-Salz-Verlustsyndrom (Salzmangelsyndrom, Verlusthyponatriämie) – 718	
26.3.2	Wassermangel (Durstexsikkose, hypertone Dehydratation) – 718	
26.3.3	Meerwasservergiftung (hypertone Hyperhydratation) – 719	
26.4	Schäden durch Sonneneinwirkung – 719	
26.4.1	Sonnenstich – 719	
26.4.2	Schneeblindheit – 719	
26.5	Allgemeine Kälteschäden (Hypothermie) – 720	
26.5.1	Schweregrade der Hypothermie/ Unterkühlung – 720	
26.5.2	Erste-Hilfe-Maßnahmen – 721	
<b>27</b>	<b>Aufenthalt im Wasser und Tauchen</b> .....	<b>725</b>
	<i>U. Hoffmann</i>	
27.1	Physiologische Reaktionen auf Immersion – 726	
27.1.1	Kardiale Belastung durch erhöhtes Preload – 726	
27.1.2	Wärmehaushalt – 727	

27.2	Druck, Gase und physiologische Konsequenzen beim Tauchen –	727
27.3	Allgemeine Risiken beim Tauchen –	728
27.3.1	Gefahr durch Unterdruck –	729
27.3.2	Druckausgleich im Mittelohr –	729
27.3.3	Gefährdung durch Tauchen mit Schwimmbrillen –	730
27.3.4	Unterdruckrisiko für die Lunge –	730
27.3.5	Gefahr durch Bewusstlosigkeit unter Wasser –	730
27.3.6	Orientierung unter Wasser –	731
27.4	Apnoetauchen –	731
27.4.1	Einteilung des Apnoetauchens –	732
27.4.2	Hinweise zur ABC-Ausrüstung –	732
27.4.3	Komplikationen –	733
27.5	Tauchen mit Atemgeräten –	734
27.5.1	Allgemeines –	734
27.5.2	Komplikationen –	734
27.6	Tauchtauglichkeit –	739
27.6.1	Tauchen und Schwangerschaft –	740
27.6.2	Tauchen mit Kindern und Jugendlichen –	740
27.6.3	Tauchen als Sport im Alter –	741
27.6.4	Tauchen und körperliche Anstrengung –	741
<b>28</b>	<b>Umweltschadstoffe</b> .....	<b>745</b>
	<i>C. Graf, R. Rost, D. Berger</i>	
28.1	Allgemeines –	745
28.2	Ozon –	745
28.3	Weitere Schadstoffe –	746
28.4	Tourismus und Umweltschäden –	746
28.5	Friluftsliv –	747
<b>VI</b>	<b>Sportmedizinische Aspekte in speziellen Kollektiven</b>	
<b>29</b>	<b>Sport im Kindes- und Jugendalter</b> .....	<b>751</b>
	<i>C. Graf, R. Rost</i>	
29.1	Hintergrund –	751
29.2	Physiologische Grundlagen –	752
29.3	Training und Folgen im Kindes- und Jugendalter –	754
29.3.1	Physiologische Folgen –	754
29.4	Bewegungsmangel und motorische Defizite –	755
29.5	Folgen von Bewegungsmangel –	757
29.6	Aktuelle Empfehlungen für Kinder und Jugendliche –	759
29.7	Bewegungstherapie in der Pädiatrie –	759
29.7.1	Übergewicht und Adipositas –	760
29.7.2	Kinder mit Herzerkrankungen –	760
29.7.3	Asthma bronchiale –	762
29.7.4	Mukoviszidose –	764
29.7.5	Diabetes mellitus Typ 1 –	766
29.7.6	ADHS –	774

29.7.7	Ausgewählte onkologische Aspekte – 774	
29.7.8	Ausgewählte Behinderungen – 775	
29.7.9	Sonstige Erkrankungen – 777	
29.8	Kinderorthopädische Aspekte in der Sportmedizin – 780	
	<i>M. Rudolf</i>	
29.8.1	Haltung, Haltungsschwäche, Haltungsschaden – 780	
29.8.2	M. Scheuermann – 782	
29.9	Erkrankungen des Bewegungsapparats im Kindes- und Jugendalter – 783	
29.9.1	Spondylolyse/Spondylolisthese – 783	
29.9.2	Epiphysiolysis capitis femoris – 784	
29.9.3	Osteochondrosis dissecans – 784	
29.9.4	Stressfraktur – 785	
29.9.5	M. Sinding-Larson-Johansson – 785	
29.9.6	M. Osgood-Schlatter – 786	
29.10	Verletzungen des Bewegungsapparats – 786	
29.10.1	Wirbelkörperverletzungen – 786	
29.10.2	Schulterluxation – 786	
29.11	Überblick über traumatologische Erkrankungen der oberen und unteren Extremität – 787	
<b>30</b>	<b>Frau und Sport</b> .....	<b>791</b>
	<i>P. Platen</i>	
30.1	Menstruationszyklus und Sport – 791	
30.1.1	Physiologische Grundlagen des Zyklus – 791	
30.1.2	Biologische Wirkungen der weiblichen Sexualhormone – 792	
30.1.3	Leistungsfähigkeit und Trainierbarkeit in Abhängigkeit vom Zyklus – 794	
30.1.4	Orale Kontrazeptiva und Sport – 794	
30.2	Erkrankungen des reproduktiven Systems der Frau – 795	
30.2.1	Prämenstruelles Syndrom – 795	
30.2.2	Störungen des Menstruationszyklus im Sport – 795	
30.3	Essstörungen bei Sportlerinnen – 797	
30.4	Weibliche Brust – 798	
30.4.1	Verletzungen der Brust – 798	
30.5	Sport und Schwangerschaft – 799	
30.5.1	Physiologische Grundlagen der Schwangerschaft – 799	
30.5.2	Sport während der Schwangerschaft und nach der Geburt – 800	
30.6	Sport im Klimakterium – 802	
30.6.1	Physiologische Grundlagen des Klimakteriums – 802	
30.6.2	Bedeutung von körperlicher Aktivität im Klimakterium – 803	
30.7	Stressinkontinenz – 803	
30.8	Sport und Osteoporose – 804	
<b>31</b>	<b>Sport von Menschen mit Behinderung (Behindertensport)</b> .....	<b>811</b>
	<i>T. Abel</i>	
31.1	Hintergründe/Einleitung – 811	
31.2	Schulsport – 813	
31.2.1	Freizeit-/Breitensport – 815	

31.2.2	Leistungssport – 816	
31.3	Klassifizierung – 817	
31.4	Material/Technik – 818	
31.5	Sportmedizinische Betreuung – 818	
31.6	Doping – 819	
31.7	Rehabilitationssport und Sporttherapie – 820	
<b>32</b>	<b>Sport im höheren Lebensalter</b> .....	<b>825</b>
	<i>C. Graf, R. Rost</i>	
32.1	Hintergrund – 825	
32.2	Physiologische Grundlagen der Leistungsfähigkeit im Alter – 826	
32.3	Effekte von Bewegung im Alter – 828	
32.4	Empfehlungen – 830	
<b>VII</b>	<b>Besondere Aspekte des Sports</b>	
<b>33</b>	<b>Motivation</b> .....	<b>837</b>
	<i>E. Quilling, C. Graf</i>	
33.1	Hintergrund – 837	
33.2	Besondere Aspekte der Motivation – 838	
33.3	Motivation im Kontext der Bewegung – 841	
33.3.1	Interne bzw. das Individuum betreffende Faktoren – 845	
33.3.2	Externe bzw. die Umwelt betreffende Faktoren – 846	
33.3.3	Action Cycle – 846	
33.3.4	Motivierendes Interview bzw. Beratungsgespräch – 847	
<b>34</b>	<b>Bewegung, Sport und Gesundheit</b> .....	<b>853</b>
	<i>C. Graf, R. Rost</i>	
34.1	Begriffsbestimmung Gesundheitsförderung/Prävention – 853	
34.2	Transfer in die Praxis – 855	
34.3	Verschiedene Sportarten – 859	
34.3.1	Ausdauersportarten – 861	
34.3.2	Kraftsportarten – 865	
34.3.3	Spielsportarten – 866	
34.3.4	Kampfsportarten – 868	
34.3.5	Weitere Sportarten – 869	
<b>35</b>	<b>Doping im Sport</b> .....	<b>875</b>
	<i>W. Schänzer</i>	
35.1	Anabole Wirkstoffe – 876	
35.1.1	Anabol androgene Steroidhormone – 877	
35.1.2	Wirkungen des Testosterons – 877	
35.1.3	Nebenwirkungen der AAS – 880	
35.1.4	Schädigung des Herz-Kreislauf-Systems – 880	
35.1.5	Leber – 880	
35.1.6	Psychische Veränderungen – 880	
35.1.7	Nebenwirkungen bei Frauen – 881	
35.1.8	Nebenwirkungen bei Männern – 881	

35.1.9	Andere anabole Wirkstoffe	– 881
35.2	Hormone und verwandte Substanzen	– 881
35.2.1	EPO	– 882
35.2.2	Wachstumshormon (Somatotropin oder HGH)	– 883
35.2.3	Choriongonadotropin (CG auch HCG)	– 884
35.2.4	Kortikotropine	– 885
35.2.5	Insulin	– 885
35.3	b2-Agonisten	– 886
35.4	Hormonantagonisten und Modulatoren	– 887
35.4.1	Aromatasehemmer	– 887
35.4.2	Antiestrogene	– 887
35.4.3	Myostatin-Inhibitoren	– 888
35.5	Diuretika und andere maskierende Substanzen	– 888
35.6	Stimulanzien	– 889
35.6.1	Entdeckung des Amphetamins und Ephedrins [Snyder 1988]	– 890
35.7	Narkotika	– 891
35.8	Cannabinoide	– 893
35.9	Glukokortikosteroide	– 894
35.10	Verbotene Substanzen in speziellen Sportarten	– 895
35.11	Verbotene Methoden	– 895
<b>Stichwortverzeichnis</b> .....		<b>899</b>



## Definitionen

Weiterführende Texte und Fragen zu den Kapiteln finden Sie auf der CD-ROM im Buch, das Symbol  verweist auf den Datenträger.

### Maßeinheiten

Die Maßeinheiten sind international und standardisiert (SI-Einheiten, SY-Systeme International d'Unités). Daneben haben sich in der Sportmedizin einige ältere, oft empirisch definierte Einheiten gehalten. Es werden Basiseinheiten, die definiert sind, sowie aus den Basiseinheiten abgeleitete Einheiten verwendet. Neben den physikalischen Einheiten bzw. Definitionen werden in der Sportmedizin aus Praktikabilitätsgründen teilweise auch biologische Definitionen verwendet.

### Basiseinheiten

Länge:	m (Meter)
Masse:	kg (Kilogramm)
Zeit:	s (Sekunde)
Stoffmenge:	mol (Mol)
Stromstärke:	A (Ampere)
Temperatur:	K (Kelvin)
Lichtstärke:	cd (Candela)

### Abgeleitete Einheiten

Geschwindigkeit:	zurückgelegter Weg pro Zeit $m \times s^{-1}$
Beschleunigung:	Änderung der Geschwindigkeit pro Zeit $m \times s^{-1}/s = m \times s^{-2}$
Kraft:	Physikalische Definition: Die Eigenschaft, die einer Masse Beschleunigung verleiht. Einheit $N = \text{Newton}$ $1 N = kg \times m \times s^{-2}$ 1 Newton ist die Kraft, die der Masse 1 kg die Beschleunigung $1 m \times s^{-2}$ verleiht.
<i>Sonderfall:</i>	Gewicht (Gewichtskraft): Die Kraft, die im Erdfeld auf eine Masse einwirkt. Da die Erdbeschleunigung $9,81 m \times s^{-2}$ beträgt, ist $G = 9,81 N$
Druck:	Kraft pro Fläche, Einheit Pascal (Pa) 1 Pascal ist der Druck, der von der Kraft 1 Newton auf die Fläche 1 Quadratmeter ausgeübt wird: $Pa = N \times m^{-2}$ In der Sportmedizin wird meist die ältere Einheit mmHg benutzt, der Druck, der entsteht, wenn eine 1 mm hohe Quecksilbersäule auf eine Fläche einwirkt: $1 mmHg = 1 Torr = 133,3 Pa = 0,13 \times kPa$ Weitere, speziell für die Tauch- oder Höhenmedizin wichtige Einheiten sind: – 1 techn. Atmosphäre (at) = 98,0 kPa – 1 physikal. Atmosphäre (atm) = 101,3 kPa – 1 bar = 100 kPa