

R. Hänsel • O. Sticher

**Pharmakognosie – Phytopharmazie**

---

R. Hänsel • O. Sticher (Hrsg.)

# Pharmakognosie – Phytopharmazie

Mitbegründet von E. Steinegger

9., überarbeitete und aktualisierte Auflage

Mit 732 Abbildungen und 182 Tabellen

**Professor Dr. Rudolf Hänsel**

*Früher:* Institut für Pharmakognosie  
und Phytochemie der Freien Universität Berlin  
*Jetzt privat:* Westpreußenstraße 71, D-81927 München

**Professor Dr. Dr. h.c. Otto Sticher**

*Früher:* ETH Zürich, Institut für Pharmazeutische Wissenschaften  
*Jetzt privat:* Lebernhöhe 22, CH-8123 Ebmatingen

---

Umschlag: Das Umschlagbild zeigt *Calendula officinalis*  
Mit freundlicher Genehmigung von Dr. S. Ehlenbeck

ISBN 978-3-642-00962-4 **9. Auflage Springer Medizin Verlag Heidelberg**

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

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

**Springer Medizin Verlag**

springer.de  
© Springer Medizin Verlag Heidelberg 2010

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

Produkthaftung: Für Angaben über Dosierungsanweisungen und Applikationsformen kann vom Verlag keine Gewähr übernommen werden. Derartige Angaben müssen vom Anwender im Einzelfall anhand anderer Literaturstellen auf ihre Richtigkeit überprüft werden.

Planung: Dr. Sabine Ehlenbeck, Heidelberg  
Projektmanagement: Hiltrud Wilbertz, Heidelberg  
Lektorat: Kathrin Nühse, Mannheim  
Umschlaggestaltung: deblik Berlin  
Satz und Digitalisierung der Abbildungen: Fotosatz-Service Köhler GmbH – Reinhold Schöberl, Würzburg

SPIN: 12539628

Gedruckt auf säurefreiem Papier 106/2111 - 5 4 3 2 1 0

# Vorwort zur neunten Auflage

Das Lehrbuch „Pharmakognosie – Phytopharmazie“ vermittelt die wissenschaftlichen Grundlagen für eine Spezialitätenkunde der Arzneimittel biogener Herkunft, insbesondere für die Phytopharmaka. Es handelt sich um ein multidisziplinäres Werk basierend auf Teilgebieten der Biologie, bioorganischen Chemie, Biochemie und Pharmakologie. Das Lehrbuch hält an dem Ziel fest, die künftigen Apotheker und Apothekerinnen zu kompetenten Fachpersonen auf dem Gebiet der Phytopharmaka auszubilden. Schwerpunkte der Stoffauswahl sind folglich Phytochemie und Phytopharmakologie.

Lehrziele auch der aktualisierten neunten Auflage sind

- Vermittlung theoretischer Grundlagen zu den Drogenmonographien der neuen Arzneibücher, insbesondere der PhEur 6 (6.0 bis 6.5) (hauptsächlich Kapitel 18, 19 und 21 bis 27)
- Vermittlung von Grundlagen über Herstellung und Prüfung von pflanzlichen Arzneimitteln (hauptsächlich die Kapitel 1 bis 11) und
- Anleitung zur kritischen Beurteilung pflanzlicher Arznei- und Nahrungsergänzungsmittel (hauptsächlich Kapitel 14, 15, 17 und 21, hier speziell die Ausführungen zum Thema „Mistel“).

Man erkennt leicht eine gewisse Heterogenität der Lehrziele und damit auch des Lehrbuches selbst, was freilich bei einem Querschnittsfach wie der Pharmakognosie (in Deutschland und in der Schweiz pharmazeutische Biologie) unvermeidlich ist. Ursprünglich galt als vorrangiges Ausbildungsziel in der pharmazeutischen Lehre, die Studierenden zu befähigen, Arzneistoffe und Fertigarzneimittel herzustellen, auf Identität und Reinheit zu prüfen sowie sich mit ihrer Wirkung im menschlichen und tierischen Körper zu beschäftigen. Zu dieser traditionellen Ausbildung gesellen sich heute weitere Ausbildungsschwerpunkte, insbesondere die Schulung über Arzneimittelinformation und Arzneimittelberatung. Dabei geht es nicht allein um Fragen von unerwünschten Nebenwirkungen und um Fragen von Wechselwirkungen: Keineswegs sekundär ist die Frage, ob ein gegebenes Arzneimit-

tel aus Sicht der wissenschaftlichen Medizin wirksam ist. Das Kapitel 14 greift diese Thematik bei pflanzlichen Arzneimitteln auf.

- Therapeutische Wirksamkeit wird allein durch Therapiestudien am kranken Menschen belegt.
- Nachweise über Wirkungen (Ergebnisse der experimentellen Pharmakologie) können Therapiestudien nicht ersetzen.

Die beiden Begriffe Wirkungen und Wirksamkeit dürfen nicht verwechselt werden. Es handelt sich um eine zur Beurteilung pflanzlicher Mittel wichtige Unterscheidung, die in den Lehrbüchern der Pharmakognosie bzw. pharmazeutischen Biologie kaum thematisiert wird. Die Darlegung der Unterschiede zwischen der Denkart in der wissenschaftlichen Therapie und der Denkart von Vertretern der phytotherapeutischen Therapierichtung kann als ein Markenzeichen des vorliegenden Lehrbuches angesehen werden.

Allerdings muss diese Aussage sogleich relativiert werden. Das Lehrbuch setzt sich aus Kapiteln zusammen, die von mehreren Autoren verfasst wurden. Ein Mehrautorenlehrbuch hat den Vorteil, dass die jeweiligen Beiträge den neuesten Stand wiedergeben und frei von irreführenden Tatsachenfehlern sind. Nachteilig hingegen sind: (1) Redundanzen: Ähnliches und Gleiches wird an verschiedener Stelle von mehreren Autoren behandelt, (2) Ausführlichkeit: Einzelne Autoren, verliebt in ihr Arbeitsgebiet, lassen Präzision vermissen und schreiben zu ausführlich, (3) Fehlende inhaltliche „Homogenisierung“: Sie betrifft vor allem die Einschätzung der phytotherapeutischen Therapierichtung. Die Herausgeber haben auf die individuelle Auffassung eines Autors zur Wirkweise pflanzlicher Mittel keinen Einfluss genommen, sodass der sorgfältige Leser auf Widersprüche stoßen wird. Muss das aber ein Schaden sein? Wir wünschen uns den wissenschaftlich interessierten Studenten, der die ihn interessierenden Teile des Buches zu verstehen sucht, der ferner den Text nicht gläubig hinnimmt, der vielleicht im Zweifelsfalle die Originalliteratur konsultiert. Daher wird auch – im Unterschied zu anderen auf dem Markt befindlichen Lehr-

büchern – zu jedem Kapitel ein sorgfältig redigiertes Literaturverzeichnis im Internet ([www.springer.com/978-3-642-00962-4](http://www.springer.com/978-3-642-00962-4)) angeboten. Dieser kritisch lesende Student dürfte auf die Realität gut vorbereitet sein, auf eine Praxisrealität mit seinem heterogenen Patientenspektrum, das vom Anbeter grüner Medizin bis zum nihilistischen Skeptiker reicht.

Erfolgreiche Lehrbücher haben mit einer unerwünschten Nebenwirkung zu kämpfen: Sie werden von Auflage zu Auflage voluminöser. In Vorbereitung der neunten Auflage haben wir versucht, diesem Manko ein wenig gegenzusteuern, einmal durch Kürzung einiger entbehrlich erscheinender Textpassagen, vor allem aber dadurch, dass der Anhang „Abkürzung der Botanikernamen“ sowie das Literaturverzeichnis und die Schlüsselbegriffe in elektronischer Form angeboten werden. Unter [www.springer.de/978-3-642-00962-4](http://www.springer.de/978-3-642-00962-4) stehen die Daten als PDF zum Download bereit.

München und Zürich, im August 2009

Wir danken erneut Frau Margarete Hänsel (München) sowie Frau Miriam Sticher (Zürich) für ihre Geduld und ihre moralische Unterstützung während der Überarbeitung des Buches. Wir danken sodann zahlreichen Kolleginnen und Kollegen für wertvolle Hinweise, namentlich Frau Dr. med. Margit Heier (München), Frau Prof. Dr. I. Merfort (Freiburg i. Br.), Frau Dr. Irmgard Werner (Zürich) sowie den Herren Professoren Dr. med. Thomas R. Weihrauch (Wuppertal), Dr. Ekkehard Eich (Berlin), Dr. Jürg Gertsch (Bern), Dr. Jörg Heilmann (Regensburg), Dr. Adolf Nahrstedt (Münster) und Dr. Guido Pauli (Chicago). Für Hilfe beim Korrekturlesen zu Dank verpflichtet sind wir sodann Frau Pharmaziedirektorin Doris Frank (München).

Dem Springer Medizin Verlag in Heidelberg, insbesondere Frau Dr. Sabine Ehlenbeck im Lektorat und Frau Hiltrud Wilbertz im Projektmanagement sind wir für die ausgezeichnete Zusammenarbeit zu großem Dank verpflichtet.

Rudolf Hänsel und Otto Sticher

# Inhaltsverzeichnis

<b>A</b>	<b>Phytochemische Grundlagen . . . . .</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>Postbiosynthetische Umsetzungen und Akkumulation von sekundären Pflanzenstoffen . . . . .</b>	<b>77</b>
	<i>W. Kreis</i>			<i>R. Hänsel</i>	
<b>1</b>	<b>Prinzipien des Sekundärstoffwechsels</b>	<b>3</b>		<b>4.1 Änderungen im Sekundärstoffgehalt während der Ontogenese . . . . .</b>	<b>78</b>
	<i>W. Kreis</i>				
<b>1.1</b>	<b>Ana-, Kata- und Amphibolismus . . . . .</b>	<b>4</b>	<b>4.1</b>		
<b>1.2</b>	<b>Primär- und Sekundärstoffwechsel . . . . .</b>	<b>5</b>		<b>4.2 Diurnale Schwankungen, Fließgleichgewicht . . . . .</b>	<b>80</b>
<b>1.3</b>	<b>Zusammenhang zwischen Primär- und Sekundärstoffwechsel . . . . .</b>	<b>8</b>	<b>4.2</b>		
				<b>4.3 Oxidative Veränderungen an sekundären Pflanzenstoffen . . . . .</b>	<b>80</b>
<b>1.4</b>	<b>Aufklärung von Biosynthesewegen . . . . .</b>	<b>18</b>	<b>4.3</b>		
<b>1.4.1</b>	Tracer- oder Isotopentechnik . . . . .	18	<b>4.3.1</b>	An katabolischen Reaktionen beteiligte Enzyme. . . . .	81
<b>1.4.2</b>	Enzymatische Methoden. . . . .	21	<b>4.3.2</b>	Abbau phenolischer Pflanzenstoffe . . . . .	86
<b>1.4.3</b>	Genetische und molekulargenetische Methoden . . . . .	25	<b>4.3.3</b>	Oxidative Modifikation der Quassinoide . . . . .	88
			<b>4.3.4</b>	Oxidative Modifikation der Limonoide . . . . .	89
<b>2</b>	<b>Einführung in die Analytik sekundärer Pflanzeninhaltsstoffe anhand ausgewählter Beispiele . . . . .</b>	<b>31</b>	<b>4.3.5</b>	Phytoecdysone: Oxidative Modifikationen in der Cholesterinreihe. . . . .	89
	<i>J. Heilmann</i>		<b>4.4</b>	<b>Sekretion und Speicherung von Sekundärstoffen. . . . .</b>	<b>93</b>
<b>2.1</b>	<b>Allgemeines. . . . .</b>	<b>32</b>	<b>4.4.1</b>	Gewebe- und segmentspezifische Akkumulation. . . . .	94
<b>2.2</b>	<b>Aufarbeitung und Extraktion . . . . .</b>	<b>34</b>	<b>4.4.2</b>	Speicherung in Kompartimenten innerhalb der Zelle . . . . .	94
<b>2.3</b>	<b>Chromatographische Trennung und Isolierung . . . . .</b>	<b>35</b>	<b>4.4.3</b>	Vacuole als Speicherkompartiment. . . . .	95
<b>2.3.1</b>	Dünnschichtchromatographie und Fließmittloptimierung. . . . .	35	<b>4.4.4</b>	Transportvorgänge an Tonoplasten. . . . .	96
<b>2.3.2</b>	Säulenchromatographie . . . . .	40	<b>4.4.5</b>	Sekretion in Zellwand und periplasmatischem Raum . . . . .	97
<b>2.3.3</b>	MPLC und HPLC. . . . .	40	<b>4.4.6</b>	Innergewebliche Sekret- und Akkumulationsstrukturen . . . . .	97
<b>2.4</b>	<b>Strukturaufklärung und Substanzcharakterisierung . . . . .</b>	<b>43</b>	<b>4.4.7</b>	Exotrope Sekretion und deren morphologische Strukturen . . . . .	103
<b>2.4.1</b>	NMR-Spektroskopie . . . . .	43			
<b>2.4.2</b>	Massenspektrometrie. . . . .	50			
<b>2.4.3</b>	Ultraviolett-spektroskopie (UV-Spektroskopie) . . . . .	56			
<b>3</b>	<b>Biosynthese pflanzlicher Sekundärstoffe . . . . .</b>	<b>61</b>	<b>B</b>	<b>Pharmazeutische Aspekte. . . . .</b>	<b>107</b>
	<i>R. Lukačič, U. Matern</i>		<b>5</b>	<b>Biologische und chemische Screening-Methoden für Pflanzenextrakte . . . . .</b>	<b>109</b>
<b>3.1</b>	<b>Grundlegende Methoden zur Aufklärung von Biosynthesewegen</b>	<b>62</b>		<i>K. Hostettmann, A. Marston, E. Ferreira Queiroz</i>	
<b>3.1.1</b>	Isotopentechnik. . . . .	62	<b>5.1</b>	<b>Biologische Screening-Methoden . . . . .</b>	<b>110</b>
<b>3.1.2</b>	Enzymatische Methoden. . . . .	69	<b>5.1.1</b>	DC-Bioautographie. . . . .	111
<b>3.1.3</b>	Genetische Methoden . . . . .	73			

5.1.2	HPLC-online-Bioassay . . . . .	112	7.2.1	Verbesserung bekannter Strukturen . . . . .	151
<b>5.2</b>	<b>Chemische Screening-Methoden</b> . . . . .	114	7.2.2	Auswertung ethnomedizinischer Beobachtungen . . . . .	157
5.2.1	LC/UV . . . . .	114	7.2.3	Auswertung von Giftwirkungen am Menschen . . . . .	158
5.2.2	LC/MS . . . . .	114	7.2.4	Giftwirkungen auf Tiere als Primär- anregung . . . . .	165
5.2.3	LC/NMR . . . . .	116	7.2.5	Pflanzenphysiologische Beobachtungen als Primäranregung: Entdeckung der Indolylelessigsäure als Pharmakophor	174
5.2.4	Beispiele für chemisches Online- Screening . . . . .	116	<b>7.3</b>	<b>Pflanzliche Einzelstoffe als Rohstoff- quelle für Arzneimittel</b> . . . . .	175
<b>6</b>	<b>Moderne Bioassay-Methoden</b> . . . . .	121	<b>7.4</b>	<b>Pflanzenstoffe als Wirkstoffe – Die wichtige Unterscheidung von Wirkstoff und Arzneistoff</b> . . . . .	178
	<i>J. Heilmann</i>		<b>7.5</b>	<b>Pflanzenstoffe im Vergleich mit synthetischen Stoffen</b> . . . . .	179
<b>6.1</b>	<b>Allgemeines</b> . . . . .	123	<b>8</b>	<b>Pflanzliche Arzneidrogen und ein- fache Arzneizubereitungen</b> . . . . .	183
<b>6.2</b>	<b>Testsysteme mit Bezug zur Ent- zündungshemmung im Arachidon- säurestoffwechsel (Phospholipase-, Cyclooxygenase- und Lipoxygenase- hemmung)</b> . . . . .	125		<i>R. Hänsel, E. Spieß</i>	
6.2.1	Phospholipase-A <sub>2</sub> -Hemmung . . . . .	126	<b>8.1</b>	<b>Pharmakognostische Grundlagen</b> . . . . .	184
6.2.2	Cyclooxygenasehemmung . . . . .	126	8.1.1	Grundbegriffe . . . . .	184
6.2.3	Lipoxygenasehemmung . . . . .	127	8.1.2	Strukturierte Drogen und deren morphologische Kennzeichnung . . . . .	185
<b>6.3</b>	<b>Messung von Radikalfängereigen- schaften und antioxidativen Eigen- schaften</b> . . . . .	128	<b>8.2</b>	<b>Pharmazeutische Qualität pflanz- licher Arzneidrogen</b> . . . . .	188
<b>6.4</b>	<b>Messung der Beeinflussung von mRNA-Spiegeln</b> . . . . .	129	8.2.1	Hauptfaktoren, die die Qualität bestimmen . . . . .	189
6.4.1	Testsysteme auf der Basis von Reporter- genen . . . . .	129	8.2.2	Qualitätsanforderungen nach Arzneibuch . . . . .	190
6.4.2	Real-time-RT-PCR . . . . .	130	8.2.3	Lagerung von Drogen . . . . .	200
6.4.3	Microarrays (Gen-Chips) . . . . .	132	8.2.4	Kontamination . . . . .	201
<b>6.5</b>	<b>Testsysteme mit Bezug zur Bekämpfung von Tumoren</b> . . . . .	133	8.2.5	Spezielle Probleme des Qualitätsnach- weises . . . . .	212
6.5.1	Messung der metabolischen Aktivität	133	<b>8.3</b>	<b>Pflanzliche Arzneizubereitungen</b> . . . . .	212
6.5.2	Inkorporationsassays . . . . .	134	8.3.1	Zubereitungen aus Frischpflanzen . . . . .	212
6.5.3	Bestimmung von Zellvitalität und Zelltod (Apoptose und Nekrose) . . . . .	134	8.3.2	Teedrogen und Teegemische . . . . .	213
<b>6.6</b>	<b>Testsysteme mit Bezug zur Bekämpfung von Plasmodien</b> . . . . .	137	8.3.3	Einfache nichtwässrige Drogen- auszüge . . . . .	216
<b>6.7</b>	<b>Testsysteme zur Bestimmung der Permeabilität</b> . . . . .	138	<b>9</b>	<b>Trockenextrakte als Arzneistoff: Herstellung, Qualitätsprüfung</b> . . . . .	217
<b>6.8</b>	<b>Testsysteme mit Bezug zur Meta- bolisierung</b> . . . . .	140		<i>M. Veit</i>	
<b>7</b>	<b>Das medizinische Potential von Pflanzenstoffen</b> . . . . .	145	<b>9.1</b>	<b>Begriffserklärungen und Definitionen</b>	218
	<i>R. Hänsel, Th. Dingermann</i> . . . . .	145	9.1.1	Leitsubstanzen („analytical marker“) . . . . .	218
<b>7.1</b>	<b>In unveränderter Form genutzte Pflanzenstoffe</b> . . . . .	148	9.1.2	Pharmazeutisch relevante Inhaltsstoffe („active marker“) . . . . .	218
<b>7.2</b>	<b>Pflanzliche Sekundärstoffe als Ideengeber (Leitstoffe) für Arzneistoffe</b>	151			

9.1.3	Wirkstoffe („active substance, active pharmaceutical ingredient“)	219	10.1.2	Herstellung flüssiger Arzneizubereitungen aus Trockenextrakten	254
9.1.4	Fingerprint	219	10.1.3	Herstellung fester Arzneiformen aus Trockenextrakten	255
9.1.5	Referenzsubstanzen	219	10.1.4	Pflanzliche Parenteralia	255
9.1.6	Inprozesskontrollen	219	10.1.5	Validierung der Herstellung (Prozessvalidierung)	256
9.1.7	Spezifikation	220	<b>10.2</b>	<b>Qualitätssicherung von Fertigarzneimitteln</b>	256
9.1.8	Droge-Extrakt-Verhältnis	220	10.2.1	Identität	259
9.1.9	Validierung von Prüfverfahren	221	10.2.2	Reinheitsprüfungen	260
<b>9.2</b>	<b>Herstellung von Trockenextrakten</b>	223	10.2.3	Gehaltsprüfungen	261
9.2.1	Typen von Extrakten	223	10.2.4	Weitere Prüfungen	261
9.2.2	Grundzüge der Herstellung	223	10.2.5	Haltbarkeit	262
9.2.3	Pflanzliche Extraktivstoffe	226	10.2.6	Wirkstofffreigabe (Dissolution-Test)	265
9.2.4	Variable Zusammensetzung von Trockenextrakten	228	10.2.7	Vergleichbarkeit von pflanzlichen Fertigarzneimitteln	266
9.2.5	Extraktzubereitungen: Instanttees und Granulattees	230	<b>11</b>	<b>Enzyme bei der Gewinnung von Drogen und der Herstellung von Phytopharmaka</b>	273
9.2.6	Sonderformen der Extraktzubereitungen	231	<i>W. Kreis</i>		
<b>9.3</b>	<b>Einteilung von Trockenextrakten: standardisierte, quantifizierte und andere Extrakte</b>	232	<b>11.1</b>	<b>Fermentation</b>	274
9.3.1	Standardisierung auf pharmazeutisch relevante Inhaltsstoffe	233	11.1.1	Substratveränderungen durch zell-eigene Enzyme	274
9.3.2	Quantifizierung auf pharmazeutisch relevante Inhaltsstoffe	234	11.1.2	Fermentation als Aufbereitung pflanzlicher Produkte	276
9.3.3	Extrakte, die ausschließlich über den Herstellungsprozess definiert sind	235	<b>11.2</b>	<b>Nacherntephysiologie und Verderb</b>	277
9.3.4	Lagerung	235	<b>11.3</b>	<b>Enzymatischer Abbau von Inhaltsstoffen während der Herstellung von Phytopharmaka</b>	278
<b>9.4</b>	<b>Qualitätsprüfung von Trockenextrakten</b>	235	<b>C</b>	<b>Praxis und Probleme der Anwendung pflanzlicher Arzneimittel</b>	281
9.4.1	Identitätsprüfung	235	<b>12</b>	<b>Abnorme Phytopharmakawirkungen durch genetische Ursachen</b>	283
9.4.2	Reinheitsprüfungen	236	<i>R. Hänsel</i>		
9.4.3	Prüfung auf Lösungsmittelrückstände	239	<b>12.1</b>	<b>Glucose-6-Phosphat-Dehydrogenase-Mangel</b>	284
9.4.4	Prüfung auf Aflatoxine und andere Mykotoxine	239	12.1.1	Favismusfaktoren	284
9.4.5	Prüfung auf Schwermetalle	239	12.1.2	Weitere Naturprodukte, die bei Glc-6-PDG-Mangel vorsichtig anzuwenden sind	286
9.4.6	Prüfung auf Pestizidrückstände	240	<b>12.2</b>	<b>Polymorphismus von Biotransformationsenzymen</b>	287
9.4.7	Bestimmung der mikrobiologischen Reinheit	240			
9.4.8	Prüfung auf sonstige Kontaminanten	241			
9.4.9	Gehaltsbestimmung	241			
9.4.10	Stabilitätsuntersuchungen	244			
9.4.11	Sonstige Prüfungen	246			
<b>9.5</b>	<b>Spezifikation von Extrakten</b>	246			
<b>10</b>	<b>Pflanzliche Fertigarzneimittel</b>	251			
<i>M. Veit</i>					
<b>10.1</b>	<b>Arzneiformen</b>	252			
10.1.1	Arzneiformen und Applikationsarten	252			

12.2.1	Cytochrom-P450-Polymorphismus . . .	288	14	<b>Plazebos und Plazebowirkungen unter besonderer Berücksichtigung der Phytotherapie . . . . .</b>	311
12.2.2	<i>N</i> -Acetyltransferasepolymorphismus: Beispiel für einen Phase-II-Polymorphismus . . . . .	289		<i>R. Hänsel</i>	
12.3	<b>Nahrungsmittelidiosynkrasien: Rote Beete und Spargel . . . . .</b>	290	14.1	<b>Plazebo – das umstrittene Medikament</b>	312
13	<b>Überempfindlichkeitsreaktionen beim Umgang mit Drogen und bei der Anwendung pflanzlicher Arzneimittel . . . . .</b>	293	14.2	<b>Erste Annäherung an das Thema anhand eines konkreten Beispiels . . .</b>	313
	<i>R. Hänsel und A. Vollmar</i>		14.3	<b>Einseitige Definition des Plazebo-begriffs . . . . .</b>	314
13.1	<b>Begriffe: Idiosynkrasie, Allergie und Pseudoallergie . . . . .</b>	294	14.4	<b>Plazeboeffekte als unspezifische Effekte</b>	315
13.1.1	Idiosynkrasie . . . . .	294	14.5	<b>Psychophysische Wechselwirkungen: Basis für Plazeboeffekte . . . . .</b>	316
13.1.2	Allergie. . . . .	294	14.6	<b>Plazeboartefakte (falsche Plazeboeffekte) . . . . .</b>	317
13.1.3	Pseudoallergien . . . . .	296	14.7	<b>Nachweis einer pharmakodynamischen Wirkungskomponente nur durch Vergleich von Kollektiven möglich . .</b>	321
13.2	<b>Mit dem Auftreten welcher allergischen Erkrankungen ist beim Umgang mit Drogen und Phytopharmaka zu rechnen? . . . . .</b>	296	14.7.1	Reine Plazebos . . . . .	321
13.3	<b>Welche Hinweise gibt es auf Vorliegen einer Arzneimittelallergie? . . . . .</b>	297	14.7.2	Plazebo im Vergleich zu Nichtbehandlung . . . . .	321
13.3.1	Anamnese . . . . .	297	14.7.3	Kritik an der kontrollierten klinischen Studie als alleinigem Maß der Wirksamkeit . . . . .	322
13.3.2	Allergiediagnostik . . . . .	298	14.8	<b>Der Plazeboeffekt: Vorstellungen zum Wirkungsmechanismus. . . . .</b>	324
13.4	<b>Was versteht man unter Sensibilisierung? . . . . .</b>	298	14.8.1	Bedingte Reflexe (Konditionierung) . .	324
13.4.1	Sensibilisierung im Falle IgE-bedingter Allergien . . . . .	298	14.8.2	Erwartungshaltung . . . . .	326
13.4.2	Sensibilisierungsphase der allergischen Spättypreaktion . . . . .	300	14.8.3	Suggestion (Instruktion, Präparatesuggestion) . . . . .	326
13.5	<b>Arzneimittelallergische Krankheitsbilder. . . . .</b>	303	14.8.4	Widerspiegelung von Plazeboeffekten auf biochemischer Ebene . . . . .	327
13.5.1	Heuschnupfen (allergische Rhinokonjunktivitis) . . . . .	303	14.9	<b>Äußere Einflüsse auf die Plazebo-wirkung . . . . .</b>	328
13.5.2	Allergisches Asthma bronchiale. . . . .	303	14.9.1	Iatroplazebogenese: Der Arzt als Plazebo	328
13.5.3	Gastrointestinale Allergien . . . . .	305	14.9.2	Beitrag von Arzneiform und Sensorik zum Plazebophänomen . . . . .	329
13.5.4	Allergische Kontaktdermatitis: Beispiel für eine Typ-IV-Reaktion nach Gell und Coombs . . . . .	305	14.10	<b>Unerwünschte Plazebowirkungen . .</b>	329
13.6	<b>Allergenquellen . . . . .</b>	306	14.11	<b>Biologische Bedeutung des Plazeboeffekts . . . . .</b>	331
13.6.1	Definitionen . . . . .	306	14.12	<b>Pflanzliche Arzneimittel: Inwiefern sie plazeboäquivalent sind . . . . .</b>	332
13.6.2	Inhalationsallergene . . . . .	307	15	<b>Sekundäre Pflanzenstoffe in Nahrungsergänzungsmitteln. . . . .</b>	341
13.6.3	Allergene in Nahrungs- und Genussmitteln . . . . .	308		<i>R. Hänsel</i>	
13.6.4	Kontaktallergene . . . . .	309	15.1	<b>Sekundäre Pflanzenstoffe in Nahrungsergänzungsmitteln: Probleme des Wirksamkeitsnachweises . . . . .</b>	342

15.1.1	Begriffe, Allgemeines . . . . .	342	16.3	<b>Die TCM: der andere Denkstil erschwert das Verständnis . . . . .</b>	388
15.1.2	Realistische Heilversprechen? . . . . .	343	16.4	<b>Die Relevanz des theoretischen Überbaus . . . . .</b>	389
15.1.3	Grenzen retrospektiver Korrelationsstudien . . . . .	344	16.5	<b>Die Yin-Yang-Lehre . . . . .</b>	390
15.1.4	Überbewertung von Laborstudien . . . . .	344	16.6	<b>Die Fünf-Wandlungsphasen-Lehre (<i>wuxing</i>) . . . . .</b>	391
15.2	<b>Rotwein und seine schützenden . . . . . Phenole . . . . .</b>	346	16.7	<b>Qi und Xue . . . . .</b>	393
15.3	<b>Soja und Sojaprodukte . . . . .</b>	347	16.8	<b>Pathogenese . . . . .</b>	393
15.3.1	Botanische Herkunft und Inhaltsstoffe der Sojabohne . . . . .	348	16.8.1	Äußere Ursachen . . . . .	393
15.3.2	Einzelne Sojaprodukte . . . . .	351	16.8.2	Innere Ursachen . . . . .	394
15.4	<b>Antioxidative Wirkung sekundärer Pflanzenstoffe . . . . .</b>	353	16.9	<b>Diagnostik . . . . .</b>	394
15.4.1	Oxidativer Stress: biologische Bedeutung	353	16.10	<b>Die acht diagnostischen Leitkriterien (<i>bagang</i>) . . . . .</b>	395
15.4.2	Reaktive Sauerstoffspezies (ROS) . . . . .	354	16.10.1	Yin und Yang . . . . .	395
15.4.3	Biologische Quellen für ROS . . . . .	356	16.10.2	Inneres und Oberfläche . . . . .	396
15.4.4	Biologische Wirkungen von ROS . . . . .	357	16.10.3	Kälte und Hitze . . . . .	396
15.4.5	Antioxidative Schutzmechanismen gegen ROS . . . . .	358	16.10.4	Leere und Fülle . . . . .	396
15.4.6	Biochemische Marker für oxidativen Stress . . . . .	361	16.11	<b>Differentialdiagnose . . . . .</b>	397
15.4.7	Die Rolle von ROS bei der Entstehung von Krankheiten . . . . .	361	16.12	<b>Therapeutische Umsetzung des Befundes – die therapeutischen Verfahren (<i>zhifa</i>) . . . . .</b>	397
15.4.8	Sättigungsgrad von Fettsäuren und oxidativer Stress . . . . .	366	16.13	<b>Arzneimittelwirkungen . . . . .</b>	397
15.4.9	Wirkt Knoblauch antiarteriosklerotisch und krebshemmend? . . . . .	368	16.13.1	Das Temperaturverhalten ( <i>qi</i> ) . . . . .	399
15.4.10	Selenverbindungen in Pflanzen: antioxidativ und antikanzerogen wirkend	373	16.13.2	Die Geschmacksrichtung ( <i>wei</i> ) . . . . .	399
15.5	<b>Ascorbinsäure (Vitamin C): das wasserlösliche Antioxidans . . . . .</b>	376	16.13.3	Der Funktionskreisbezug ( <i>guijing</i> ) . . . . .	399
15.5.1	Chemische Struktur und Eigenschaften	376	16.13.4	Wirkungsstärke, Toxizität ( <i>duxing</i> ) . . . . .	399
15.5.2	Vorkommen . . . . .	376	16.13.5	Wirkungsdefinition ( <i>yingyong zhuzhi</i> )	401
15.5.3	Pharmakokinetik . . . . .	378	16.13.6	Dosierung . . . . .	401
15.5.4	Biochemische Bedeutung der Ascorbinsäure . . . . .	378	16.13.7	Inkompatibilitäten, Anwendung in der Schwangerschaft . . . . .	401
15.5.5	Ascorbinsäure als Nahrungsergänzungsmittel . . . . .	381	16.14	<b>Pharmazeutische Drogenaufbereitung</b>	401
16	<b>Drogen der Traditionellen Chinesischen Medizin in westlichen Ländern . . . . .</b>	385	16.14.1	Wirkungsinerte Aufbereitungsverfahren . . . . .	402
	<i>E. Stöger</i>		16.14.2	Wirkungsrelevante, traditionelle Vorbehandlungsverfahren . . . . .	402
16.1	<b>Die traditionelle chinesische Medizin (TCM) und ihre Akzeptanz in westlichen Ländern . . . . .</b>	387	16.15	<b>Rezepturen . . . . .</b>	403
16.2	<b>Befindlichkeitsstörungen als Domäne der TCM . . . . .</b>	388	16.16	<b>Verarbeitung zu Arzneiformen . . . . .</b>	404
			16.16.1	Dekokte . . . . .	404
			16.16.2	Traditionelle Fertigarzneimittel . . . . .	404
			16.16.3	Neuzeitliche Extraktzubereitungen . . . . .	405
			16.16.4	Zubereitungen für die äußerliche Anwendung . . . . .	405
			16.17	<b>Das Potential der chinesischen Arzneidrogen . . . . .</b>	405
			16.18	<b>Sicherheitsaspekte . . . . .</b>	406
			16.18.1	Verwechslungen chinesischer Arzneidrogen . . . . .	406

16.18.2	Kontamination mit Schwermetallen . . .	407	<b>18.5</b>	<b>Strukturprinzipien von Oligo-</b>	
<b>16.19</b>	<b>Verfügbarkeit von TCM-Drogen</b>			<b>sacchariden</b> . . . . .	438
	<b>in Europa</b> . . . . .	408	18.5.1	Vollacetalbildung und <i>O</i> -glykosidische	
<b>Anhang</b>	. . . . .	410		Bindung . . . . .	438
<b>17</b>	<b>Aromatherapie: Biologische</b>		18.5.2	<i>N</i> -glykosidische und <i>C</i> -glykosylische	
	<b>und psychologische Wirkungen</b>			Bindung . . . . .	439
	<b>von Aromastoffen</b> . . . . .	415	18.5.3	Di- und Oligosaccharide . . . . .	439
	<i>R. Hänsel</i>		<b>18.6</b>	<b>Organoleptische Eigenschaften von</b>	
<b>17.1</b>	<b>Einschränkung des Themas:</b>			<b>Kohlenhydraten</b> . . . . .	441
	<b>Abgrenzung zur esoterischen Aromatherapie</b>	416	<b>18.7</b>	<b>Kohlenhydrate im Stoffwechsel</b> . . . .	443
<b>17.2</b>	<b>Biologische Bedeutung des Riechens</b>	417	<b>18.8</b>	<b>Analytik von Kohlenhydraten</b> . . . .	445
<b>17.3</b>	<b>Psychologische Wirkungen</b>		18.8.1	Nachweisreaktionen für Kohlen-	
	<b>von Gerüchen</b> . . . . .	419		hydrate . . . . .	445
<b>17.4</b>	<b>Weitere Wirkungen ätherischer Öle</b>		18.8.2	Strukturaufklärung von Kohlen-	
	<b>via Osmorezeptoren</b> . . . . .	420		hydraten . . . . .	445
<b>17.5</b>	<b>Wirkungen über das trigeminale</b>		<b>18.9</b>	<b>Pharmazeutisch bedeutsame Mono-</b>	
	<b>System</b> . . . . .	421		<b>saccharide</b> . . . . .	447
<b>17.6</b>	<b>Zurück zur Aromatherapie</b> . . . . .	421	18.9.1	Xylose . . . . .	447
			18.9.2	Glucose . . . . .	447
<b>D</b>	<b>Einzeldarstellung wichtiger</b>		18.9.3	Galactose . . . . .	448
	<b>Stoffgruppen</b> . . . . .	423	18.9.4	Fructose . . . . .	449
<b>18</b>	<b>Kohlenhydrate I: Chemie, wichtige</b>		18.9.5	Sorbitol . . . . .	450
	<b>Mono- und Oligosaccharide</b> . . . . .	425	18.9.6	Mannitol . . . . .	451
	<i>W. Blaschek</i>		18.9.7	Xylitol . . . . .	451
<b>18.1</b>	<b>Allgemeines</b> . . . . .	427	18.9.8	<i>myo</i> -Inositol . . . . .	452
<b>18.2</b>	<b>Definition der Kohlenhydrate</b> . . . .	427	<b>18.10</b>	<b>Honig</b> . . . . .	452
<b>18.3</b>	<b>Klassifizierung von Kohlenhydraten</b>	428	<b>18.11</b>	<b>Pharmazeutisch bedeutsame</b>	
18.3.1	Monosaccharide . . . . .	428		<b>Oligosaccharide</b> . . . . .	454
18.3.2	Di- und Oligosaccharide . . . . .	428	18.11.1	Saccharose . . . . .	454
<b>18.4</b>	<b>Strukturprinzipien von Mono-</b>		18.11.2	Lactose . . . . .	455
	<b>sacchariden</b> . . . . .	428	18.11.3	Lactulose . . . . .	456
18.4.1	Aldosen und Ketosen . . . . .	428	18.11.4	Lactitol . . . . .	457
18.4.2	Halbacetalbildung . . . . .	430	18.11.5	Maltose . . . . .	457
18.4.3	Nomenklatur und Darstellung . . . . .	433	18.11.6	Isomalt . . . . .	458
18.4.4	Aldonsäuren, Uronsäuren und		18.11.7	Maltitol . . . . .	458
	Aldarsäuren . . . . .	433	<b>19</b>	<b>Kohlenhydrate II: Polysaccharide</b>	
18.4.5	Aminozucker und Acetyl-Amino			<b>und Polysacchariddrogen</b> . . . . .	461
	zucker . . . . .	433		<i>S. Alban</i>	
18.4.6	Desoxy-Zucker . . . . .	434	<b>19.1</b>	<b>Allgemeines</b> . . . . .	463
18.4.7	Zuckeralkohole: Alditole . . . . .	435	19.1.1	Struktur . . . . .	463
18.4.8	Cyclitole . . . . .	436	19.1.2	Eigenschaften . . . . .	467
18.4.9	Zuckerester: phosphorylierte und		19.1.3	Vorkommen und Funktionen . . . . .	470
	sulfatierte Monosaccharide . . . . .	436	<b>19.2</b>	<b>Isolierte pflanzliche Polysaccharide</b>	
18.4.10	Besondere Monosaccharide . . . . .	437		<b>und wichtige Derivate</b> . . . . .	474
			19.2.1	Cellulose . . . . .	474
			19.2.2	Natürliche Cellulosepräparate . . . . .	476
			19.2.3	Modifizierte Cellulosen . . . . .	478

19.2.4	Verbandsstoffe auf Cellulose-Basis . . .	479	<b>20</b>	<b>Kohlenhydrate III: Aminoglykane und Glykosaminoglykane . . . . .</b>	591
19.2.5	Cellulosederivate . . . . .	481		<i>S. Alban</i>	
19.2.6	Stärke . . . . .	484	<b>20.1</b>	<b>Aminoglykane . . . . .</b>	592
19.2.7	Modifizierte Stärken . . . . .	493	20.1.1	Chitin und Chitosan . . . . .	592
19.2.8	Stärkederivate . . . . .	498	20.1.2	Modifizierte Chitosane . . . . .	597
19.2.9	Fructane . . . . .	499	<b>20.2</b>	<b>Glykosaminoglykane . . . . .</b>	599
19.2.10	Pektine . . . . .	501	20.2.1	Proteoglykane und Glykosaminoglykane der Vertebraten . . . . .	600
19.2.11	Anhang: Ballaststoffe . . . . .	507	20.2.2	Hyaluronsäure . . . . .	606
<b>19.3</b>	<b>Pflanzliche Gummien . . . . .</b>	517	20.2.3	Keratansulfat . . . . .	609
19.3.1	Arabisches Gummi . . . . .	518	20.2.4	Chondroitinsulfat . . . . .	610
19.3.2	Tragant . . . . .	520	20.2.5	Dermatansulfat . . . . .	613
19.3.3	Karaya-Gummi . . . . .	522	20.2.6	Heparansulfat . . . . .	615
<b>19.4</b>	<b>Polysacchariddrogen/Schleimdrogen . . . . .</b>	525	20.2.7	Heparin . . . . .	618
19.4.1	Charakteristika, Qualitätsprüfung und Anwendungsgebiete . . . . .	525	20.2.8	Niedermolekulare Heparine . . . . .	626
19.4.2	Bockshornsamen . . . . .	530	20.2.9	„Heparinoide“ . . . . .	631
19.4.3	Eibischwurzel und -blätter . . . . .	532	20.2.10	Anhang: Fondaparinux, ein synthetisches Pentasaccharid . . . . .	632
19.4.4	Flohsamen, Indische Flohsamen und Indische Flohsamenschalen . . . . .	535	<b>21</b>	<b>Pflanzliche Lectine: Vorkommen, Eigenschaften, Analytik und Bewertung ihrer immunmodulatorischen Aktivität . . . . .</b>	639
19.4.5	Guar und Guargalactomannan . . . . .	538		<i>H. Rüdiger, B. Burkhard und H.-J. Gabius</i>	
19.4.6	Huflattichblätter . . . . .	540	<b>21.1</b>	<b>Kohlenhydrate als vielseitige Informationsträger . . . . .</b>	640
19.4.7	Isländisches Moos/Isländische Flechte . . . . .	541	<b>21.2</b>	<b>Lectine als Bindungspartner für zelluläre Glykane . . . . .</b>	643
19.4.8	Johannisbrotkernmehl . . . . .	544	<b>21.3</b>	<b>Weite Verbreitung pflanzlicher Lectine . . . . .</b>	647
19.4.9	Leinsamen . . . . .	545	<b>21.4</b>	<b>Pflanzliche Lectine als Gifte . . . . .</b>	649
19.4.10	Lindenblüten . . . . .	548	<b>21.5</b>	<b>Isolierung von Lectinen . . . . .</b>	651
19.4.11	Malvenblüten und -blätter . . . . .	549	<b>21.6</b>	<b>Funktionen pflanzlicher Lectine . . . . .</b>	654
19.4.12	Spitzwegerichblätter . . . . .	549	<b>21.7</b>	<b>Anwendung . . . . .</b>	656
19.4.13	Wollblumen/Königskerzenblüten . . . . .	550	<b>21.8</b>	<b>Analytik . . . . .</b>	658
<b>19.5</b>	<b>Bakterienpolysaccharide . . . . .</b>	552	<b>21.9</b>	<b>Immunmodulation durch pflanzliche Lectine . . . . .</b>	660
19.5.1	Bakterielle Zellwand-, Kapsel- und Exopolysaccharide . . . . .	552	<b>21.10</b>	<b>Von der „Immunstimulation“ zur Ambivalenz der Immunmodulation . . . . .</b>	661
19.5.2	Dextrane . . . . .	557	<b>21.11</b>	<b>Risikopotential der lectinbezogenen Mistelanwendung . . . . .</b>	664
19.5.3	Xanthan . . . . .	560	<b>22</b>	<b>Lipide . . . . .</b>	667
<b>19.6</b>	<b>Pilzpolysaccharide . . . . .</b>	564		<i>R. Hänsel</i>	
19.6.1	Pullulan . . . . .	564	<b>22.1</b>	<b>Fettsäuren . . . . .</b>	668
19.6.2	Zellwandglykane in der Pathogenese von Mykosen . . . . .	565	22.1.1	Nomenklatur, Einteilung . . . . .	668
<b>19.7</b>	<b>Algenpolysaccharide . . . . .</b>	568	22.1.2	Weit verbreitete Fettsäuren . . . . .	669
19.7.1	Allgemeines zu Algen und Algenpolysacchariden . . . . .	568			
19.7.2	Alginsäure und Alginate . . . . .	571			
19.7.3	Agar . . . . .	577			
19.7.4	Carrageen und Carrageenane . . . . .	581			
19.7.5	Furcelleran . . . . .	586			
19.7.6	Weitere sulfatierte Polysaccharide marinen Ursprungs . . . . .	587			

22.1.3	Fettsäuren mit ungewöhnlicher Struktur	672	23.2	<b>Mono- und Sesquiterpene, die in ätherischen Ölen vorkommen</b> (☉ <i>Kap. 25</i> )	743
22.1.4	Biosynthese von Fettsäuren	675	23.3	<b>Iridoide</b>	743
22.1.5	Eicosanoide	680	23.3.1	Terminologie, Biosynthese, Unterteilung	743
<b>22.2</b>	<b>Triacylglyceride (Fette und Öle)</b>	685	23.3.2	Iridoidglykoside	745
22.2.1	Nomenklatur, chemischer Aufbau	685	23.3.3	Secoiridoidglykoside	758
22.2.2	Schmelzverhalten, einige chemische Eigenschaften	685	23.3.4	Nichtglykosidische Iridoide	764
22.2.3	Prüfung auf Identität und Reinheit	687	<b>23.4</b>	<b>Sesquiterpene</b>	772
22.2.4	Chemische Kennzahlen	688	23.4.1	Häufig vorkommende Strukturvarianten, Einteilung, Vorkommen	772
22.2.5	Farbreaktionen	689	23.4.2	Biologische Aktivitäten von Sesquiterpenen – Wirkungsmechanismen	776
22.2.6	Begleitstoffe in Fetten und Ölen	690	23.4.3	Sesquiterpene als Reinstoffe und Inhaltsstoffe pflanzlicher Arzneidrogen	779
22.2.7	Biosynthese von Triacylglyceriden; Fettspeicherung	694	<b>23.5</b>	<b>Diterpene</b>	807
22.2.8	Technische Gewinnung von Fetten und Ölen	696	23.5.1	Einige häufige Strukturtypen, biologische Aktivitäten, Vorkommen	807
22.2.9	Verwendung in Pharmazie und Medizin	697	23.5.2	Beispiele biologisch aktiver Diterpene	810
22.2.10	Pflanzliche Fette und Öle	698	23.5.3	Diterpene als Inhaltsstoffe pflanzlicher Arzneidrogen	814
<b>22.3</b>	<b>Phospholipide</b>	714	<b>23.6</b>	<b>Triterpene einschließlich Steroide</b> (☉ <i>Kap. 24</i> )	817
22.3.1	Phosphoglyceride (Phosphatidylsäurederivate)	714	<b>23.7</b>	<b>Tetraterpene: Carotinoide und biochemisch verwandte Pflanzenstoffe</b>	817
22.3.2	Sojabohnenlecithin	716	23.7.1	Chemischer Aufbau, Einteilung, Nomenklatur	817
22.3.3	Etherphospholipide	717	23.7.2	Physikalische und chemische Eigenschaften, Stabilität	817
<b>22.4</b>	<b>Glykolipide</b>	719	23.7.3	Analytische Kennzeichnung	819
22.4.1	Glyceroglykolipide	719	23.7.4	Vorkommen, Lokalisation Hinweise auf Carotinoidführung in Arzneidrogen	819
22.4.2	Sphingolipide	720	23.7.5	Biosynthese der Carotinoide	823
<b>22.5</b>	<b>Beteiligung von Lipiden am Aufbau von Membranen</b>	721	23.7.6	Schicksal der Carotinoide im Säugetierorganismus	824
22.5.1	Einheitliches Bauprinzip biologischer Membranen	721	23.7.7	Wirkungen und Anwendungsgebiete	824
22.5.2	Unterschiede in der Zusammensetzung	723	23.7.8	Apocarotinoide und andere Carotinoidabbauprodukte	828
22.5.3	Oxidative Schädigung von Membranlipiden	723	<b>24</b>	<b>Triterpene einschließlich Steroide</b>	833
<b>22.6</b>	<b>Lipopolysaccharide</b>	729	<i>O. Sticher</i>	833	
22.6.1	Vorkommen	729	<b>24.1</b>	<b>Übersicht über die pharmazeutisch interessierenden Stoffgruppen</b>	834
22.6.2	Chemischer Aufbau	730	<b>24.2</b>	<b>Allgemeine Nachweisreaktionen</b>	834
22.6.3	Biologische Wirkungen von LPS bzw. von Endotoxinen	731	<b>24.3</b>	<b>Squalen</b>	838
<b>22.7</b>	<b>Wachse und wachsähnliche Stoffe</b>	732	<b>24.4</b>	<b>Phytosterole (Phytosterine)</b>	838
22.7.1	Definitionen, Übersicht	732	<b>24.5</b>	<b>Triterpene verschiedener Struktur</b>	845
22.7.2	Carnaubawachs	734			
22.7.3	Jjobaöl	735			
22.7.4	Blütenwachse	735			
<b>23</b>	<b>Isoprenoide als Inhaltsstoffe</b>	737			
	<i>O. Sticher</i>				
<b>23.1</b>	<b>Terminologie, Isoprenregel, Biosynthese, Einteilung, Vorkommen und biologische Funktion</b>	738			

24.5.1	Cucurbitacine . . . . .	845	25.1.2	Terpentinfreie Öle, naturbelassene Öle	941
24.5.2	Cimicifuga-Triterpene . . . . .	848	25.1.3	Extraktionsöle . . . . .	941
24.5.3	Quassinoide . . . . .	852	25.1.4	Extrakte aus Ätherischödrogen . . . . .	942
24.5.4	Boswelliasäuren . . . . .	853	25.1.5	Blütenwässer, Blütenwasseröle, aromatische Wässer . . . . .	942
24.5.5	Betulinsäure . . . . .	858	25.1.6	Aromastoffe . . . . .	942
24.5.6	Ringelblumenblüten . . . . .	861	25.1.7	Parfüms . . . . .	943
<b>24.6</b>	<b>Saponine</b> . . . . .	863	25.1.8	Vorkommen . . . . .	944
24.6.1	Begriffsbestimmung . . . . .	863	<b>25.2</b>	<b>Eigenschaften</b> . . . . .	944
24.6.2	Vorkommen, chemische und physi- kalische Eigenschaften, Einteilung . . . . .	863	25.2.1	Einige physikalische und organoleptische Eigenschaften . . . . .	944
24.6.3	Analytik von Saponindrogen . . . . .	866	25.2.2	Chemische Zusammensetzung . . . . .	945
24.6.4	Saponine als Hämolysegifte, hämoly- tischer Index, Strukturspezifität . . . . .	866	25.2.3	Qualitätskontrolle . . . . .	952
24.6.5	Metabolismus, Pharmakokinetik und Toxikologie der Saponine . . . . .	868	25.2.4	Hinweise zur Lagerung und Aufbewahrung . . . . .	956
24.6.6	Wirkungen der Saponine . . . . .	869	25.2.5	Wirkungen . . . . .	956
24.6.7	Arzneidrogen mit Saponinen . . . . .	872	<b>25.3</b>	<b>Gewürze</b> . . . . .	960
24.6.8	Triterpensaponine . . . . .	872	25.3.1	Gewürze, Gewürzmischungen, Gewürz- zubereitungen, gesundheitliche Aspekte des Würzens . . . . .	960
24.6.9	Steroidsaponine . . . . .	902	25.3.2	Galgant . . . . .	961
<b>24.7</b>	<b>Herzwirksame Steroide</b> . . . . .	911	25.3.3	Ingwerwurzelstock . . . . .	962
24.7.1	Begriffsbestimmung, Geschichtliches	911	25.3.4	Koriander . . . . .	966
24.7.2	Aufbau der herzwirksamen Steroid- glykoside . . . . .	911	25.3.5	Majoran . . . . .	967
24.7.3	Einige chemische Eigenschaften, Farb- reaktionen . . . . .	914	25.3.6	Piment . . . . .	968
24.7.4	Verbreitung im Pflanzenreich, verwendete Extrakte/Reinstoffe . . . . .	918	25.3.7	Vanille . . . . .	969
24.7.5	Pharmakokinetik und Metabolismus	918	25.3.8	Zimtrinde . . . . .	970
24.7.6	Wirkungen auf biochemischer Ebene und Anwendungsgebiete . . . . .	920	<b>25.4</b>	<b>Stomachika, Cholagoga, Carminativa</b>	972
24.7.7	Analytische Kennzeichnung . . . . .	922	25.4.1	Stomachika . . . . .	972
24.7.8	Digitalis lanata und Lanataglykoside . . . . .	923	25.4.2	Cholagoga . . . . .	984
24.7.9	Digitalis purpurea und Purpurea- glykoside . . . . .	927	25.4.3	Carminativa . . . . .	994
24.7.10	Strophanthin und andere Reinglykoside mit großer Abklingquote . . . . .	929	<b>25.5</b>	<b>Ätherische Öle als Expektoranzien</b> . . . . .	1012
24.7.11	Weitere Drogen mit herzwirksamen Steroiden . . . . .	930	25.5.1	Vorstellungen zur Wirkweise . . . . .	1012
<b>24.8</b>	<b>Verschiedene Substanzen mit einem Steroidgerüst</b> . . . . .	934	25.5.2	Ätherische Öle, die bevorzugt inhalativ angewendet werden . . . . .	1013
24.8.1	Uzarawurzel . . . . .	934	25.5.3	Bevorzugt systemisch oder reflektorisch wirkende ätherische Öle . . . . .	1020
24.8.2	Condurango- oder Kondurangorinde	937	25.5.4	Ätherische Öle in Arzneiformen zum Lutschen . . . . .	1026
<b>25</b>	<b>Ätherische Öle und Drogen, die ätherisches Öl enthalten</b> . . . . .	939	25.5.5	Ätherischödrogen als Bestandteile von Brusttees . . . . .	1026
	<i>O. Sticher</i>		<b>25.6</b>	<b>Ätherische Öle zur Mundpflege und zum Gurgeln</b> . . . . .	1028
<b>25.1</b>	<b>Einführung</b> . . . . .	941	25.6.1	Allgemeines über Mundsprays, Mund- wässer und Gurgelwässer (Gargarismen)	1028
25.1.1	Natürliche und künstliche Öle . . . . .	941	25.6.2	Ätherische Öle aus Mentha-Arten . . . . .	1029
			25.6.3	Salbei und Salbeiol . . . . .	1033
			25.6.4	Thymianöl und Thymol . . . . .	1035

25.6.5	Wintergrünöl . . . . .	1036	26.4.8	Larrea-tridentata-Kraut . . . . .	1097
25.6.6	Myrrhe . . . . .	1037	<b>26.5</b>	<b>Flavonoide</b> . . . . .	1098
25.6.7	Benzoe . . . . .	1038	26.5.1	Geschichtliche Einleitung . . . . .	1098
<b>25.7</b>	<b>Ätherische Öle in Rhinologika</b> . . . . .	1040	26.5.2	Bauprinzip, Einteilung . . . . .	1098
<b>25.8</b>	<b>Ätherische Öle als Zusatz zu Externa</b>	1040	26.5.3	Chalkone . . . . .	1099
25.8.1	Übersicht . . . . .	1040	26.5.4	Flavanone . . . . .	1103
25.8.2	Hyperämisierende Einreibungen . . . . .	1040	26.5.5	Flavone und Flavonole . . . . .	1103
25.8.3	Juckreizstillende Mittel (Antipruriginosa) . . . . .	1044	26.5.6	Anthocyane . . . . .	1109
25.8.4	Mittel zur Durchblutung der Kopfhaut	1046	26.5.7	Proanthocyanidine . . . . .	1112
25.8.5	Antiseptika und Antiphlogistika . . . . .	1047	26.5.8	Wirkungen der Flavonoide . . . . .	1112
25.8.6	Anhang: Nelkenöl und Eugenol in der konservierenden Zahnheilkunde	1049	26.5.9	Bioverfügbarkeit, Metabolismus und Pharmakokinetik . . . . .	1119
<b>26</b>	<b>Phenolische Verbindungen</b> . . . . .	1051	26.5.10	Flavonoiddrogen . . . . .	1123
	<i>O. Sticher</i>		<b>26.6</b>	<b>Kava-Kava</b> . . . . .	1152
<b>26.1</b>	<b>Allgemeine Einführung</b> . . . . .	1053	<b>26.7</b>	<b>Cannabinoide</b> . . . . .	1154
26.1.1	Definition, Eigenschaften . . . . .	1053	<b>26.8</b>	<b>Gerbstoffe</b> . . . . .	1159
26.1.2	Dünnschichtchromatographie (DC), Farbreaktionen . . . . .	1053	26.8.1	Catechingerbstoffe (kondensierte Proanthocyanidine) . . . . .	1159
26.1.3	Biosynthetische Einordnung . . . . .	1055	26.8.2	Hydrolysierbare Gerbstoffe (Gallotannine). . . . .	1163
26.1.4	Oxidative Kupplung von Phenolen . . . . .	1055	26.8.3	Anwendung der Gerbstoffdrogen und Wirkungen der Gerbstoffe . . . . .	1164
26.1.5	Enzymatische Bräunungsreaktionen . . . . .	1055	26.8.4	Bioverfügbarkeit und Toxikologie von Gerbstoffen . . . . .	1165
26.1.6	Toxikologische Eigenschaften . . . . .	1055	26.8.5	Gerbstoffdrogen und Reinstoffe . . . . .	1167
<b>26.2</b>	<b>Phenolcarbonsäuren und Derivate</b> . . . . .	1060	<b>26.9</b>	<b>Anthranoide</b> . . . . .	1178
26.2.1	Freie Phenolcarbonsäuren . . . . .	1060	26.9.1	Einleitung, Begriffe . . . . .	1178
26.2.2	Ester mit anderen Säuren . . . . .	1065	26.9.2	Chemie . . . . .	1179
26.2.3	An Zucker glykosidisch gebundene Phenolcarbonsäuren . . . . .	1071	26.9.3	Metabolismus und Pharmakokinetik . . . . .	1187
26.2.4	Einfache Phenolglykoside – Bären- traubenblätter . . . . .	1072	26.9.4	Wirkweise . . . . .	1188
<b>26.3</b>	<b>Cumarine</b> . . . . .	1074	26.9.5	Anwendung, Risiken und unerwünschte Wirkungen. . . . .	1191
26.3.1	Allgemeine Merkmale . . . . .	1074	26.9.6	Faulbaumrinde . . . . .	1193
26.3.2	Hinweise zur Analytik . . . . .	1075	26.9.7	Kreuzdornbeeren . . . . .	1194
26.3.3	Beispiele für Cumarine als analytische Leitstoffe . . . . .	1075	26.9.8	Sennesblätter und Sennesfrüchte . . . . .	1195
26.3.4	Wirkungen. . . . .	1076	26.9.9	Aloe . . . . .	1198
26.3.5	Lichtsensibilisierende Cumarine . . . . .	1078	26.9.10	Cascararinde. . . . .	1201
26.3.6	Cumarin, Cumarindrogen . . . . .	1081	26.9.11	Rhabarberwurzel . . . . .	1204
26.3.7	Ammi-visnaga-Früchte . . . . .	1086	<b>26.10</b>	<b>Johanniskraut</b> . . . . .	1206
<b>26.4</b>	<b>Lignane</b> . . . . .	1088	<b>27</b>	<b>Alkaloide</b> . . . . .	1217
26.4.1	Einführung . . . . .	1088		<i>Rudolf Hänsel und Heinz Pertz</i>	
26.4.2	Lignane als analytische Leitstoffe . . . . .	1088	<b>27.1</b>	<b>Allgemeines</b> . . . . .	1220
26.4.3	Kubeben . . . . .	1091	27.1.1	Was sind Alkaloide? . . . . .	1220
26.4.4	Taigawurzel . . . . .	1091	27.1.2	Einteilung . . . . .	1220
26.4.5	Podophyllin . . . . .	1094	27.1.3	Vorkommen . . . . .	1222
26.4.6	Indisches Podophyllin . . . . .	1095	27.1.4	Stoffwechselphysiologische Aspekte . . . . .	1224
26.4.7	Guajakharz . . . . .	1095	27.1.5	Biochemisch-ökologische Aspekte . . . . .	1227

27.1.6	Bedeutung für die Arzneimittelforschung . . . . .	1228	27.11.5	Yohimbin . . . . .	1319
27.1.7	Pharmazeutische Aspekte . . . . .	1232	27.11.6	Rauwolfiaalkaloide . . . . .	1320
<b>27.2</b>	<b>Chinolizidinalkaloide</b> . . . . .	1239	27.11.7	Catharanthusalkaloide . . . . .	1324
<b>27.3</b>	<b>Pyrrrolizidinalkaloide</b> . . . . .	1242	27.11.8	Camptothecin . . . . .	1326
<b>27.4</b>	<b>Tropanalkaloide</b> . . . . .	1248	27.11.9	Ellipticin . . . . .	1326
27.4.1	Chemischer Aufbau, Vorkommen . . . . .	1248	27.11.10	Strychnin und Brucin. . . . .	1328
27.4.2	Biosynthese . . . . .	1248	27.11.11	C-Toxiferin und Calebassen-Curare . . . . .	1331
27.4.3	Drogen . . . . .	1250	27.11.12	Chinarinde und Cinchonaalkaloide . . . . .	1332
27.4.4	Reinalkaloide . . . . .	1256	<b>27.12</b>	<b>Jaborandiblätter und Pilocarpin</b> . . . . .	1341
27.4.5	Calystegine und andere Polyhydroxyalkaloide . . . . .	1261	<b>27.13</b>	<b>Purinalkaloide</b> . . . . .	1343
<b>27.5</b>	<b>Nicotianaalkaloide</b> . . . . .	1263	27.13.1	Einschränkung des Themas . . . . .	1343
27.5.1	Chemie und Biochemie . . . . .	1263	27.13.2	Vorkommen . . . . .	1344
27.5.2	Tabak und Tabakpflanzen . . . . .	1265	27.13.3	Biosynthetische Einordnung. . . . .	1345
27.5.3	Tabak und Gesundheitsrisiken durch Tabakrauch . . . . .	1266	27.13.4	Analytik . . . . .	1345
27.5.4	Ökobiliochemie. . . . .	1268	27.13.5	Wirkungen der Methylxanthine. . . . .	1348
<b>27.6</b>	<b>Benzylisochinolinalkaloide</b> . . . . .	1269	27.13.6	Ökobiliochemie. . . . .	1352
27.6.1	Phytochemie: Untergruppen und deren biogenetische Beziehungen . . . . .	1269	27.13.7	Coffeindrogen als Genussmittel. . . . .	1352
27.6.2	Opium und Opiumalkaloide . . . . .	1278	27.13.8	Kolasamen (Kolanuss) . . . . .	1353
27.6.3	Drogen mit Protoberberin-Alkaloiden . . . . .	1287	27.13.9	Guarana (Guaranasamen) . . . . .	1354
27.6.4	Phthalidisochinolin-Alkaloide . . . . .	1288	27.13.10	Kaffee. . . . .	1355
<b>27.7</b>	<b>Ipecacuanha-Alkaloide</b> . . . . .	1290	27.13.11	Schwarzer und grüner Tee . . . . .	1358
27.7.1	Ipecacuanhawurzel und Zubereitungen . . . . .	1290	27.13.12	Mate (Mateblätter) . . . . .	1361
27.7.2	Emetin . . . . .	1294	27.13.13	Yoco. . . . .	1362
<b>27.8</b>	<b>Lycorin und Galanthamin</b> . . . . .	1295	27.13.14	Kakaobohnen, Kakaoschalen . . . . .	1362
<b>27.9</b>	<b>Colchicin</b> . . . . .	1297	27.13.15	Coffeinhaltige Getränke und Limonaden . . . . .	1363
<b>27.10</b>	<b>Mutterkorn und Ergolinalkaloide</b> . . . . .	1302	<b>27.14</b>	<b>Terpenoide Alkaloide</b> . . . . .	1364
27.10.1	Geschichtliches . . . . .	1303	27.14.1	Aconitin und Pseudoaconitin . . . . .	1364
27.10.2	Secale cornutum . . . . .	1303	27.14.2	Ryanodin . . . . .	1365
27.10.3	Inhaltsstoffe . . . . .	1304	27.14.3	Taxol (Paclitaxel) . . . . .	1368
27.10.4	Allgemeines zu Wirkungen der Mutterkornalkaloide . . . . .	1305	<b>27.15</b>	<b>Alkaloide mit exozyklisch angeordnetem Stickstoff</b> . . . . .	1370
27.10.5	Ergometrin (Ergobasin, Ergonovin) . . . . .	1306	27.15.1	Ephedrakraut und Ephedrin. . . . .	1370
27.10.6	Ergotamin . . . . .	1307	27.15.2	Kat (Kath) . . . . .	1375
27.10.7	Toxische Wirkungen des Mutterkorns . . . . .	1309	27.15.3	Peyotl und Mescaline . . . . .	1376
27.10.8	Saprophytische Kultur von Claviceps-Arten . . . . .	1310	27.15.4	Paprika und Capsaicinoide . . . . .	1377
27.10.9	Biosynthesestudien . . . . .	1311	27.15.5	Piper-Alkaloide . . . . .	1383
27.10.10	Lysergsäureamide in höheren Pflanzen . . . . .	1311	27.15.6	Theanin . . . . .	1385
27.10.11	Hinweise zur Analytik . . . . .	1311	<b>E</b>	<b>Anhänge</b>	
<b>27.11</b>	<b>Monoterpenoide Indolalkaloide</b> . . . . .	1315		<b>Das System der Spermatophyta: Übersicht über Ordnungen und Familien</b> . . . . .	1389
27.11.1	Chemischer Aufbau . . . . .	1315		<b>Sachregister</b> . . . . .	1399
27.11.2	Sensorische Eigenschaften . . . . .	1317		<b>Artnamenregister</b> . . . . .	1443
27.11.3	Verbreitung im Pflanzenreich . . . . .	1317			
27.11.4	Biosynthese . . . . .	1318			

# Autorenverzeichnis

**Prof. Dr. Susanne Alban**

Pharmazeutisches Institut  
Abteilung Pharmazeutische Biologie  
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel  
Gutenbergstraße 76  
24118 Kiel

**Prof. Dr. Wolfgang Blaschek**

Pharmazeutisches Institut  
Abteilung Pharmazeutische Biologie  
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel  
Gutenbergstraße 76  
24118 Kiel

**Dr. Barbara Burkhard**

Rubinsteinstraße 43  
81245 München

**Prof. Dr. Theodor Dingermann**

Institut für Pharmazeutische Biologie  
Johann-Wolfgang-Goethe-Universität Frankfurt a.M.  
Max-von-Laue-Straße 9  
60438 Frankfurt

**Dr. Emerson Ferreira Queiroz**

Aché Laboratórios Farmacêuticos S.A.  
Rodovia Presidente Dutra, km 222,2  
Guarulhos – SP - Brasil

**Prof. Dr. Hans-Joachim Gabius**

Institut für Physiologische Chemie  
Tierärztliche Fakultät  
Ludwig-Maximilians-Universität München  
Veterinärstraße 13  
80539 München

**Prof. Dr. Rudolf Hänzel**

Westpreußenstraße 71  
81927 München

**Prof. Dr. Jörg Heilmann**

Institut für Pharmazie  
Lehrstuhl Pharmazeutische Biologie  
Universität Regensburg  
Universitätsstraße 31  
93053 Regensburg

**Prof. Dr. Kurt Hostettmann**

Laboratoire de Pharmacognosie et de Phytochimie  
Section des Sciences Pharmaceutiques  
Université de Genève  
Quai Ernest-Anserment 30  
CH-1211 Genève 4

**Prof. Dr. Wolfgang Kreis**

Institut für Botanik und Pharmazeutische Biologie  
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg  
Staudtstraße 5  
91058 Erlangen

**Dr. habil. Richard Lukačín**

Chromsystems Instruments & Chemicals GmbH  
Heimburgstraße 3  
81243 München

**Prof. Dr. Andrew Marston**

Department of Organic Chemistry  
University of the Free State  
Bloemfontain 9300  
South Africa

**Prof. Dr. Ulrich Matern**

Hegelstraße 1/1  
77933 Lahr

**Prof. Dr. Heinz H. Pertz**

Institut für Pharmazie  
Fachbereich Biologie, Chemie, Pharmazie  
Freie Universität Berlin  
Königin-Luise-Straße 2 + 4  
14195 Berlin

**Prof. Dr. Harold Rüdiger**

Institut für Pharmazie und Lebensmittelchemie  
Julius-Maximilians-Universität Würzburg  
Am Hubland  
97074 Würzburg

**Edda Spieß**

Apothekerin, Lebensmittelchemikerin  
Erbstetter Straße 23  
70374 Stuttgart

**Prof. Dr. Otto Sticher**

Lebernhöhe 22  
CH-8123 Ebmatingen

**Erich A. Stöger**

Apotheker, Sinologe  
Bischof-Hartl-Straße 8  
83410 Laufen

**Prof. Dr. Markus Veit**

i.DRAS GmbH  
Frauenhoferstraße 18b  
82152 Planegg/Martinsried

**Prof. Dr. Angelika Vollmar**

Department of Pharmacy  
Center for Drug Research  
Pharmaceutical Biology  
Butenandtstraße 5–13, Building B  
81377 München

**Dr. Ilse Zündorf**

Institut für Pharmazeutischen Biologie  
Johann-Wolfgang-Goethe-Universität Frankfurt a.M.  
Max-von-Laue-Straße 9  
60438 Frankfurt

# Abkürzungsverzeichnis

Im Abkürzungsverzeichnis sind folgende Abkürzungen aufgeführt:

- Allgemeine Abkürzungen,
- Abkürzungen analytischer Methoden,
- Medizinische Abkürzungen,
- Molekularbiologische Abkürzungen.

Abkürzungen von Substanznamen sind nur in Einzelfällen aufgeführt.

$[\alpha]_D^{20}$	Optische Drehung
$^{14}\text{C}$	radioaktives Kohlenstoffisotop
A	als Suffix hinter Symbolen für Zucker: Abkürzung für Säure (engl.: „acid“), z. B. GlcA = Glucuronsäure
A	Absorption
Å	Ångström(einheit), $1 \text{ Å} = 10^{-10} \text{ m}$
AA	„ascorbic acid“, Ascorbat
AACC	American Association of Cereal Chemists
AACT	Acetoacetyl-CoA-thiolase
AAS	„atomic absorption spectroscopy (spectrometry)“, Atomabsorptionsspektroskopie (-spektrometrie)
Abb.	Abbildung
ABC	„ATP-binding cassette“
Ac	Acetyl
AC	Adenylatcyclase
ACE	„angiotensin converting enzyme“, Angiotensinkonversionsenzym
AChE	Acetylcholinesterase
(s. auch CHE)	
Ac-MVA-Weg	klassischer Acetat-Mevalonat-
(s. auch MEV)	Biosyntheseweg (von „acetyl mevalonic acid“)
ACP	„acyl carrier protein“, Acylcarrierprotein
ACS	„acute coronary syndrom“, akutes Koronarsyndrom

ACT	„artemisinin combination therapy“
ACTH	adrenokortikotropes Hormon
ADAS	„Alzheimer’s disease assessment scale“
ADI	„acceptable daily intake“
ADP	Adenosindiphosphat
ADPG	Adenosindiphosphatglucose
ADPR	Adenosindiphosphat-Ribose
AES	Atomemissionsspektroalanalyse
AGP	Arabinogalactan-Protein
AIDS	„acquired immunodeficiency syndrome“, erworbenes Immundefekt-, Immunmangel- oder Immunschwächesyndrom
AK	Antikörper
ALD	Adrenoleukodystrophie
AMD	altersbedingte Makuladegeneration
AMG	Arzneimittelgesetz
AMP	Adenosin-5'-monophosphat
AP-1	„activator protein 1“, Aktivator-Protein-1 [Transkriptionsfaktor]
Apaf-1	„apoptotic protease activating factor 1“
APC (APZ)	„antigen presenting cells“, Antigen präsentierende Zellen; APC auch für aktiviertes Protein
APCI	„atmospheric pressure chemical ionization“
APP	„amyloid precursor protein“
aPTT	aktivierte partielle Thromboplastinzeit
AR	Adenosinrezeptoren
Ara	Arabinose
Arg	Arginin
Asn	Asparagin
Asp	Asparaginsäure
ASS	Acetylsalicylsäure
AT	Antithrombin
ATBC	$\alpha$ -Tocopherol- $\beta$ -Carotene Prevention Study
ATCC	American Type Culture Collection

ATP	Adenosintriphosphat	CD	„cluster of differentiation“
ATPase	Adenosintriphosphatase	CDP	Cytidindiphosphat
AUC	„area under the plasma concentration time curve“, Fläche unter der Plasmakonzentrationszeitkurve	cdks	Cyclinabhängige Kinasen
AZM	Auszugsmittel	CE	„capillary electrophoresis“, Kapillarelektrophorese
BAH	Bundesfachverband der Arzneimittel-Hersteller	CF	„continuous flow“
BAN	„British approved name“	c-fos (c-Fos)	Protoonkogen [Transkriptionsfaktor]
BASYC	„bacterial synthesized cellulose“	CFTR	„cystic fibrosis transmembrane conductance regulator“
BAz	Bundesanzeiger, herausgegeben vom Bundesminister für Justiz	CGI	„clinical global impression“ [Nutzen-Risiko-Bewertung der Behandlung]
Bax	proapoptotisches Protein der Bcl-2-Familie	cGMP	zyklisches Guanosinmonophosphat
BCG	Bacillus Calmette-Guérin	CGRP	„calcitonin gene-related peptide“
Bcl-2	antiapoptotisches Protein der Bcl-2-Familie	CGTase	Cyclodextringlykosyltransferase
Bcl-xL	antiapoptotisches Protein der Bcl-2-Familie	CHD	„coronary heart disease“
BfArM	Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte	CHE	(s. auch AChE) Cholinesterase
Bid	proapoptotisches Protein der Bcl-2-Familie	CHI	Chalkonflavonisomerase
BP	British Pharmacopoeia, Her Majesty's Stationary Office, London	CHS	Chalkonsynthase
BPH	benigne Prostatahyperplasie (syn. Prostatahypertrophie)	Ci	Curie [wird heute in Bq angegeben]
BRM	„biological response modifiers“	CI	chemische Ionisation
BRS	biologische Referenzsubstanz	Cinn	(E)-Cinnamoyl
Bq	Becquerel; SI-Einheit der Radioaktivität	c-jun (c-Jun)	Protoonkogen [Transkriptionsfaktor]
BSE	„bovine spongiforme encephalopathie“, bovine spongiforme Enzephalopathie [Rinderwahnsinn]	C <sub>max</sub>	maximaler Plasmaspiegel
Bz	Benzoyl	CMK	CDP-Me-Kinase
°C	(Grad) Celsius; Maßeinheit für Temperatur	CMP	Cytidinmonophosphat
C5a	Komplementfaktor	CMR	„cold and menthol sensitive receptor“
cADPR	zyklische Adenosindiphosphat-Ribose	CMS	CDP-Me-Synthase
Caff	(E)-Caffeoyl	cpm	„counts per minute“, Impulse pro Minute
CAM	„cell adhesion molecules“, Zelladhäsionsmoleküle	c-myc	Protoonkogen [Transkriptionsfaktor]
cAMP	zyklisches Adenosinmonophosphat	CNV	„contingent negative variation“ [Sonderform der Elektroenzephalographie]
CARET	β-Carotene and Retinol Efficacy Trial	CPMP	Committee for Proprietary Medicinal Products, wissenschaftlicher Beirat der Europäischen Arzneimittelbehörde
CB	Cannabinoidrezeptoren	CoA-SH	Coenzym A
CBG	cystolische β-Glucosidase	COSY	„correlated spectroscopy“
		CoV	Coronarviren
		COX	Cyclooxygenase
		CPR	NADPH-Cytochrom P450-Oxidoreduktase
		CR	„conditioned reaction“, bedingte bzw. konditionierte Reaktion

CRH	„corticotropin releasing hormon“	Dig	Digitoxose
CRS	chemische Referenzsubstanz	(s. auch Dox)	
CS	„conditioned stimulus“, konditionierter Reiz; auch für Chondroitinsulfat	Di-OH-Bz	Protocatechuoyl
CSE	Cholesterol-Synthese-Enzym	DMAPP	Dimethylallyldiphosphat
CT	„threshold cycle“	DNA	Desoxyribonucleinsäure
CTZ	Chemorezeptortriggerzone	DOPA	3,4-Dihydroxyphenylalanin
CVI	chronische venöse Insuffizienz	DOX	1-Desoxy-D-Xylulose
CYP	Cytochrom P450	Dox	Digitoxose
Cys	Cystein	(s. auch Dig)	
$\delta$	chemische Verschiebung	DOZ	Desoxyzucker
$d_{20}^{20}$	Relative Dichte	DP	„degree of polymerisation“, Polymerisationsgrad
DA (Da)	Dalton [Atommasseneinheit]	DPP	„differential pulse polarography“
D	Kennzeichnet als Vorsatz die Konfigurationen am asymmetrischen C-Atom einer in Fischer-Projektion wiedergegebenen Verbindung	DQF	„double quantum filtered“
DAB	Deutsches Arzneibuch, Deutscher Apotheker Verlag, Stuttgart, Govi-Verlag, Pharmazeutischer Verlag GmbH, Eschborn	DS	„degree of sulfatation“, Sulfatierungsgrad; auch für Substitutionsgrad und für Dermatansulfat
DAC	Deutscher-Arzneimittel-Codex, Bundesvereinigung Deutscher Apothekerverbände, Govi-Verlag, Pharmazeutischer Verlag GmbH, Eschborn, Deutscher Apotheker Verlag, Stuttgart	DSM	„diagnostic and statistical manual of mental disorders“ [American Psychiatric Association]
DAD	Diodenarray-Detektor	Dte	Digitalose
DAT	Demenz vom Alzheimer-Typ	DVT	„deep vein thrombosis“, tiefe Venenthrombose
DB	„degree of branching“	DXP/MEP-Weg (auch MEP)	Nicht-Mevalonat-Biosyntheseweg (von 1-Deoxy-D-xylulose-5-phosphat/2C-Methylerythritol-4-phosphat)
DBÄ	Doppelbindungsäquivalente	DXR	DXP-Reduktoisomerase
DC	Dünnschichtchromatogramm, (s. auch TLC)	DxS	Dextransulfat
DCI	direkte chemische Ionisation	DXS	DXP-Synthase
DEPT	„distortionless enhancement by polarisation transfer“	EBM	„evidence-based medicine“, evidenzbasierte Medizin
DEV	Droge-Extrakt-Verhältnis	EBV	Epstein-Barr-Virus
DFR	Dihydroflavonolreduktase	EC	Enzyme Commission; auch für Enzymkodex
DG	Dehydrogenase	ECP	„eosinophil cationic protein“, eosinophiles kationisches Protein
DGDG	Digalactosyldiacylglycerol	ED <sub>50</sub>	„effective dose“, Effektivdosis. Die statistisch ermittelte Menge einer Substanz, die nach Verabreichung in der vorgeschriebenen Weise bei der Hälfte der Versuchstiere eine bestimmte Wirkung hervorruft
DGE	Deutsche Gesellschaft für Ernährung	EDN	Eosinophilen-deriviertes Neurotoxin
DHFR	Dihydrofolatreduktase	EDQM	European Directorate for the Quality of Medicine
DHPR	Dihydropyridinrezeptor		
5'-DI	5'-Monodeiodinase		
DIC	disseminierte intravasale Gerinnung (Koagulation)		

EEG	Elektroenzephalogramm, Elektroenzephalographie	FHT (F3H)	Flavanon 3 $\beta$ -Hydroxylase
EF	Elongationsfaktor	FKS	fötales Kälberserum
EGCG	Epigallocatechin-3-O-gallat	FLS	Flavonolsynthese
EGF(R)	„epidermal growth factor (receptor)“	fMLP	Formyl-methionyl-leucyl-phenyl- alanin
Egr-1	„early growth response-1“ [Trans- kriptionsfaktor]	fMRT	funktionelle Magnetenzephalo- graphie
EI	Elektronenstoß-Ionisation	FNS (FS)	Flavonsynthese
EKZ	extrakorporaler Kreislauf (extrakor- porale Zirkulation)	Fru	Fructose
ELLA	„enzyme-linked lectin-binding assay“	FSH	Follikel-stimulierendes Hormon
ELISA	„enzyme-linked immunosorbent assay“	Fuc	Fucose
ELSD	„evaporative light scattering detector“, Verdampfungs-Lichtstreu- Detektor	GA	„glycyrrhetic acid“, Glycyrrhetinsäure; auch „gibberel- linic acids“, „Gibberelline
EMEA	European Medicines Evaluation Agency, Europäische Zulassungs- behörde	GÄ	Glucoseäquivalent
EMS	eosinophiles Myalgiesyndrom	GABA	$\gamma$ -Aminobuttersäure
EPL	essentielle Phospholipide	GACP	„good agricultural and collection practice“
EPO	„eosinophil peroxidase“	GAPDH	Glycerinaldehyd-3-phosphat- Dehydrogenase
EPSP	exzitatorisches postsynaptisches Potential	GAG	Glykosaminglykane
EPX	eosinophiles Protein X	Gal	Galactose
ER	endoplasmatisches Retikulum; auch für Östrogen-Rezeptor	$\gamma$ -GT	$\gamma$ -Glutamyltransferase
ERK	„extracellular signal-regulated kinase“	GAP	„good agricultural practice“
ES	Elektrospray	GBG	cytosolische $\beta$ -Glucosidase
ESCOP	European Scientific Cooperation of Phytotherapy	GC	Gaschromatogramm, Gaschromato- graphie, gaschromatographisch
ESI	Elektrospray-Ionisation	(s. auch GLC)	
ESR	Elektronenspinresonanz- Spektrometrie	GCP	„good clinical practice“
Extr.	Extractum, Extrakt	GDP	Guanosindiphosphat
Extr. fl.	Extractum fluidum, Flüssigextrakt	GERRI	„geriatric evaluation by relative's rating instrument“
EZM	extrazelluläre Matrix	GFC	„gel filtration chromatography“
<i>f</i>	als Suffix: Furanose	GGPP	Geranylgeranyldiphosphat
F	Faktor	GH	„growth hormone“, Wachstums- hormon
FAB	„fast atom bombardment“	GLC	„gas liquid chromatography“
FACS	„fluorescence activated cell sorting“, fluoreszenzaktivierte Zellanalyse	Glc	Glucose
FAD	Flavinadenindinukleotid	Glc-6-P	Glucose-6-phosphat
FADD	„fas-associated death domain“	Glc-6-DPG	Glucose-6-Phosphat-Dehydro- genase
FDA	Food and Drug Administration	Gln	Glutamin
FGF	„fibroblast growth factor“	Glu	Glutaminsäure; in einzelnen Kapiteln für Glucuronsäure
		Gly	Glycin
		GM-CSF	„granulocyte macrophage colony stimulating factor“ [Zytokin]
		(GMCSF)	
		GMG	Gesundheitssystem- Modernisierungsgesetz

GMP	„good manufacturing practice“ [WHO-Richtlinien]; auch für Guanosin-5'-monophosphat	HIV	„human immunodeficiency virus“, humanes Immundefizienz- virus
GnRH	Gonadotropin-Releasing-Hormon	HLA	humane Leukozytenantigene
GPC	„gel permeation chromatography“, Gelpermeationschromatographie	HLB	„hydrophil-lipophil balance“
GPI	Glykosylphosphatidylinositol	HLE	humane Leukozytenelastase
GPT	Glutamattransaminase	HMBC	„heteronuclear multiple bond correlation“
GRAS	„generally recommended as safe“	HMBPP	Hydroxymethylbutenyl-4-dipho- sphat
GSH	reduziertes Glutathion	HMG-CoA	Hydroxymethylglutaryl-CoA
GSSG	oxidiertes Glutathion	HMGR	HMG-CoA-Reduktase
GTP	Guanosintriphosphat	HMGS	HMG-CoA-Synthase
GZ	Glycyrrhizinsäure	HMP	„herbal medicinal products“
h	Stunde	HO-Bz	<i>p</i> -Hydroxybenzoyl
HA	„hyaluronic acid“, Hyaluronsäure	HPA	„hypothalamic-pituitary-adrenal“, Hypothalamus-Hypophyse-Neben- nierenrinde
HAB	Homöopathisches Arzneibuch, Deutscher Apotheker Verlag, Stuttgart, Govi-Verlag, Frankfurt/ Main	HPETE	Hydroxyperoxyeicosatetraensäure
HAMA	„Hamilton anxiety scale“. Hamilton Angst-Skala [Bewertung von Angstzuständen]	HPLC	„high performance liquid chromato- graphy, Hochleistungsflüssigkeits- chromatographie
HAMD	„Hamilton rating scale for depression“, Hamilton Depressions- Skala [Bewertung von Depressionen]	HPTLC	„high performance thin layer chro- matography, Hochleistungsdünn- schichtchromatographie
HC	„heparin cofactor“	HRT	„hormone replacement therapy“
HCV	Hepatitis C Virus	HS	Heparansulfat
H6D	Hyoscyamin-6-dioxygenase	HSCCC	„high-speed countercurrent chro- matography“
HDL	„high density lipoproteins“, Lipoproteine hoher Dichte	HSQC	„heteronuclear single quantum coherence“
HDS	HMBPP-Synthase	HSV	Herpes-simplex-Virus
HeLa-Zellen	„human epithelial cervical carcinoma cells“ [Zellen einer etablierten Carcinoma-Zelllinie einer Frau <u>Henrietta Lacks</u> ]	5-HT	5-Hydroxytryptamin (Serotonin)
Helv	Pharmacopoea Helvetica, Eidgenössische Drucksachen- und Materialzentrale, Bern	HVL	Hypophysenvorderlappen
HER-2	HER-2 Neuronkogen	HWZ	Halbwertszeit
HET-CAM	„hen's egg chorioallantoic membrane test“, Hühner-Ei-Test an der Chorion Allantois Membran	IA	instabile Angina pectoris
HETE	Hydroxyeicosatetraensäure	IBS	„irritable bowel syndrom“, Reizdarm- syndrom
H.I.	hämolytische Aktivität	IC <sub>50</sub>	„inhibitory concentration“. Die statis- tisch ermittelte Konzentration einer Substanz, die eine Hemmung von 50% verursacht
His	Histidin	ICAM-1	„intercellular adhesion molecule 1“, interzelluläres Ädhäsionsmolekül 1
HIT	Heparin-induzierte Thrombo- zytopenie	ICBN	Internationaler Code der botani- schen Nomenklatur
		ICD	„international classification of diseases“ [WHO]

ICH	International Conference on Harmonization, Internationale Harmonisierungskonferenz	Kt	Karat
ID	Säuleninnendurchmesser	KUVA	Therapie mit Khellin (K) plus langwelligem ultraviolettem Licht (UVA)
IDS	IPP/DMAPP-Synthase	L	Kennzeichnet als Vorsatz die Konfiguration am asymmetrischen C-Atom einer in Fischer-Projektion wiedergegebenen Verbindung
I.E.	Internationale Einheit	l	Liter
IEC	„ion exchange chromatography“, Ionenaustauschchromatographie	$\lambda$	Wellenlänge
IFN	Interferon	LAR	Leukoanthocyanidinreduktase
Ig	Immunglobulin	LBR	Liebermann-Burchard-Reaktion
I $\kappa$ B	Inhibitor von NF- $\kappa$ B	LC	„liquid chromatography“, Flüssigkeitschromatographie; auch für „Langerhans cells“, Langerhans-Zellen
IKK	I $\kappa$ B-Kinasekomplex	LD <sub>50</sub>	„lethal dose“, mittlere lethale Dosis. Die statistisch ermittelte Menge einer Substanz, die nach Verabreichung in der vorgeschriebenen Weise den Tod der Hälfte der Versuchstiere innerhalb einer bestimmten Zeit herbeiführt
IL	Interleukin	LDH	Lactatdehydrogenase
Ile	Isoleucin	LDL	„low density lipoproteins“, Lipoproteine niedriger Dichte
i.m.	intramuskulär	LDOX	Leukanthocyanidindioxygenase
IMP	Inosin-5'-monophosphat	LDPP	Labdadienyldiphosphat
INADEQUATE	„incredible natural abundance double quantum transfer“	LE	Lungenembolie
INN	„international nonproprietary name“, internationaler Freiname	LH	„luteinizing hormone“, luteinierendes Hormon
iNOS	„inducible nitric oxid synthase“, induzierbare Nitroxidsynthase	LMBG	Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetz
i.p.	intraperitoneal	LOX	Lipoxygenase
IPP	Isopentenylidiphosphat	LPH	Lactase-Phlorizinhydrolase
IPSP	inhibitorisches postsynaptisches Potential	LPS	Lipopolysaccharide
IR	Infrarot	LSD	Lysergsäurediethylamid
IRMS	„isotope ratio mass spectrometry“, Isotopenverhältnisspektrometrie	LT	Leukotrien
ISF	Isoflavonsynthase	Lys	Lysin
ISO	International Standard Organization	<i>m</i>	meta
itol	als Suffix für Zuckeralkohole	$\mu$	Symbol für das Präfix Mikro (10 <sup>-6</sup> )
IUPAC	International Union of Pure and Applied Chemistry	m/m	Masse in Masse [Konzentrationsangabe]
i.v.	intravenös	m/V	Masse in Volumen [Konzentrationsangabe]
IZ	Iodzahl	MAC (MAK)	„membrane attack complex“, membranangreifender Komplementkomplex; MAC auch für „macrophage antigen“
<i>J</i>	Kopplungskonstante		
Jak	Januskinase		
JNK	„c-jun N-terminal kinase“		
Kap.	Kapitel		
kDA	Kilodalton		
KG	Körpergewicht		
KI	Kristallinitätsindex		
kGy	Kilogray		
KHK	Koronare Herzerkrankung		
KS	Keratansulfat		
KSHV	„Kaposi sarcoma-associated herpes virus“		

MAGL	Monoacylglycerollipase	$M_r$	relative Molekülmasse
MALDI	„matrix-assisted laser chemical ionization“	MRS	„menopause rating scale“
MAO	Monoaminoxidase	MRT	Magnetresonanztomographie; auch für mittlere Verweildauer
MAPK	„mitogen-activated protein kinase“; mitogenaktivierte Proteinkinase	MS	Massenspektrum, Massenspektrometrie; auch für multiple Sklerose
MBP	„major basic protein“	MT	Mikrotubulus
MCCCh	mikrokristallines Chitosan	MTOC	„microtubule organizing center“, mikrotubuläres Organisationszentrum
MCI	„mild cognitive impairment“	MVA	„mevalonic acid“, Mevalonsäure
MCS	„multiple chemical sensitivity“; auch Me-cPP-Synthase	MVK	Mevalonat-Kinase
MDHA	Monodehydroascorbatradikal	$n_D^{20}$	Brechungsindex
MDO	„membrane-derived oligo-saccharide“	<i>N</i>	als Suffix für Aminozucker (z. B. Glc <i>N</i> = Glucosamin)
MDR	„multi-drug resistance“	<i>N</i> Ac	als Suffix für acetylierte Aminozucker (z. B. Gal <i>N</i> Ac = <i>N</i> -Acetyl-Galactosamin)
MEG	Magnetenzephalographie	NAD	Nicotinamid-adenin-dinukleotid
MEKK	Kinase des I $\kappa$ B Kinasekomplexes	NAD-H	Nicotinamid-adenin-dinukleotid (NADH) (reduzierte Form)
MEP-Weg (s. auch DXP/MEP)	2-Methylerythrolphosphat-Weg	NADP	Nicotinamid-adenin-dinukleotid-phosphat
<i>meso</i>	Präfix zur Kennzeichnung organischer Verbindungen mit symmetrischer Molekülform und kompensierten Asymmetriezentren, d. h. optisch inaktive Moleküle	NADP-H	Nicotinamid-adenin-dinukleotid-phosphat (reduzierte Form)
MEV-Weg (s. auch Ac-MVA)	klassischer Acetat-Mevalonat-Biosyntheseweg	NAT	<i>N</i> -Acetyltransferase
MG	Molekulargewicht [heute relative Molekülmasse $M_r$ ]	NCCAM	National Center for Complimentary and Alternative Medicine; Nationales Zentrum für komplementäre und alternative Medizin der USA
MGDG	Monogalactosyldiacylglycerol	NF-AT	„nuclear factor of activated T cells“ [Transkriptionsfaktor]
MHC	„major histocompatibility complex“, Haupthistokompatibilitätskomplex; auch für MHC-Antigene	NF- $\kappa$ B	„nuclear factor $\kappa$ B“ [Transkriptionsfaktor]
MHK	minimale Hemmkonzentration	NEL	„no effect level“
MI	The Merk Index, an encyclopedia of chemicals, drugs und biologicals, Budavari (ed), Merck Laboratories, Whitehouse Station, NJ	NIK	„NF- $\kappa$ B-inducing kinase“ [Kinase des I $\kappa$ B Kinasekomplexes]
min	Minute	NIR	nahes Infrarot
MIP	„macrophage inflammatory protein“	NK	natürliche Killerzellen
MMP	„matrix metalloproteinase“, Matrix-Metalloproteinase	NMH	niedermolekulare Heparine
MPLC	„medium pressure liquid chromatography“, Mitteldruckflüssigkeitschromatographie	NMR	„nuclear magnetic resonance“, Kernmagnetische Resonanz, Kernspinresonanz
MPO	Myeloperoxidasesystem; auch für Methylputrescinoxidase	NNRTI	nichtnukleosidische Reverse-Transkriptase-Inhibitoren

NNT	„number needed to treat“	PCI	„percutaneous coronary intervention“, perkutane koronare Intervention [Herzkatheterisierung]
NO	„nitric oxide“, Stickstoffmonoxid		
NOE	„nuclear Overhauser effect“, Kern-Overhauser-Effekt	PCR	„polymerase chain reaction“, Polymerasekettenreaktion
NOESY	„nuclear Overhauser enhancement and exchange spectroscopy“	<i>p</i> -Cum	<i>p</i> -( <i>E</i> )-Cumaroyl
Nramp	natürliches resistenzassoziiertes Makrophagenprotein	PDE	Phosphodiesterase
NRTI	nukleosidische Reverse-Transkriptase-Inhibitoren	PEP	Phosphoenolpyruvat
NSAIDs	„non steroidal anti-inflammatory drugs“, nichtsteroidale Antiphlogistika	PET	„positron emission tomography“, Positronenemissionstomographie
NSTEMI	„non ST elevation myocardial infarction, Myokardinfarkt ohne ST-Streckenerhebungen	PF	„platelet factor“
NYHA	New York Heart Association	PI3K	Phosphatidylinositol-3-kinase
<i>o</i>	<i>ortho</i>	PG	Prostaglandine; auch für Proteoglykane verwendet
ÖAB	Österreichisches Arzneibuch, Verlag der Österreichischen Staatsdruckerei, Wien	PGHS	Prostaglandin-H <sub>2</sub> -Synthasen
ODC	Ornithindecarboxylase	P-gp	P-Glykoprotein
OHZ	Hydroxylzahl	pH	negativer dekadischer Logarithmus der Wasserstoffionenkonzentration
OPC	oligomere Proanthocyanidine	Phe	Phenylalanin
OPLC	„over pressure layer chromatography“, Überdruckschichtchromatographie	PhEur	European Pharmacopoeia, Council of Europe, Strasbourg (englische Originalausgabe) bzw. Europäische Pharmakopöe, Deutsche/Schweizer Ausgabe, Deutscher Apotheker Verlag, Stuttgart. Mit wenigen Ausnahmen sind die 6. Ausgabe 2008 und Nachträge der 6. Ausgabe zitiert
Orn	Ornithin	P <sub>i</sub>	anorganisches Phosphat
<i>p</i>	Als Präfix: para, als Suffix: Pyranoseform	PMD	Phosphomevalonat-Decarboxylase
PA	Pyrrolizidinalkaloide; auch für Proanthocyanidine verwendet	PMK	Phosphomevalonat-Kinase
PAF	„platelet activating factor“, Plättchenaggregationsfaktor	PK	Proteinkinase
PAL	Phenylalanin Ammonium-Lyase, Phenylalanin-Ammoniak-Lyase	PL	Phospholipase; auch für Phospholipide
PAMP	pathogenassoziierte Molekularmuster	PMA	„phorbol myristate acetate“
pAVK	periphere arterielle Verschlusskrankheit	PMNL	„polymorphonuclear leukocytes“, polymorphkernige neutrophile Leukozyten
PARP	Poly(ADP-ribose)polymerase [Caspase-Substrat]	PMS	prämenstruelles Syndrom
PBMC	„human peripheral blood mononuclear cells“, humane periphere mononukleare Blutzellen	PMT	Putescin- <i>N</i> -methyltransferase
PC	Papierchromatographie; auch für Phosphatidylcholin	p.o.	per os, peroral
		POD	Peroxidasen
		POMS	„profile of mood scale“ [Selbstbeurteilungsskala zur Erfassung wechselnder Stimmungszustände]
		PONV	„postoperative nausea and vomiting“, Erbrechen in der postoperativen Phase

POZ	Peroxidzahl	ROS	„reactive oxygen species“, Reaktive Sauerstoffspezies
PPC	polymere Proanthocyanidine	RP	„reversed phase“
PP <sub>i</sub>	anorganisches Diphosphat	R <sub>st</sub>	In der Chromatographie der Quotient aus Laufstrecke der Substanz zur Laufstrecke einer Referenzsubstanz
ppm	„parts per million“	RT	„reverse transcriptase“, Reverse Transkriptase
PPT	partielle Thromboplastinzeit	RTM	„regression towards the mean“, Regression zum Mittelwert
PPW	Pentosephosphatweg	Rul	Ribulose
Pro	Prolin	RXR	„retinoid X receptor“, Retinoidrezeptor
PS	Phytosterole; auch für Polysaccharide verwendet	RyR2	Ryanodinrezeptor
PSE	Phytosterol-/Stanolester	S	Symbol zur Festlegung der absoluten Konfiguration
PTCA	„percutaneous transluminal coronary angioplasty“, perkutane transluminale koronare Angioplastie	s	Sekunde
PTK	Proteintyrosinkinase	SALT	„skin-associated lymphoid tissue“, hautassoziiertes Immunsystem
PUVA	Therapie mit Psoralen (P) plus langwelligem ultravioletten Licht (UVA)	SAR	„structure-activity relationship“
PXR	Pregnan-X-Rezeptor	SARS	„severe acute respiratory syndrome“, schweres akutes Atemwegssyndrom
R	Symbol für einen unbestimmten organischen Rest	SC	Säulenchromatographie
R	Symbol zur Festlegung der absoluten Konfiguration	s.c.	subkutan
<i>rac.</i>	Racemisch [Racemat, Enantiomeregemisch]	SCP	„single cell protein“
RANTES	„regulated on activation, normal T-cell expressed and secreted“	Schmp	Schmelzpunkt
RAR	„retinoic acid receptor“, Retinoidrezeptor	Ser	Serin
RCT	„randomized clinical trial“, randomisierte plazebokontrollierte Doppelblindstudie	SERCA	„sarco-endoplasmatic reticulum Ca <sup>2+</sup> -ATPase“
R <sub>f</sub>	„retention factor“, R <sub>f</sub> -Wert. In der Chromatographie der Quotient aus Laufstrecke der Substanz zur Laufstrecke der mobilen Phase	SERM	„selective estrogen receptor modulator“, selektiver Östrogenrezeptor-modulator
RFA	Röntgenfluoreszenzanalyse	SGLT-1	„sodium glucose transporter 1“, natriumabhängiger Glucose-transporter-1
Rha	Rhamnose	SH	Sulfhydrylgruppe
RHmVO	Rückstandshöchstmengen-Verordnung	SIRA	„stable isotope ratio analysis“
RIA	„radioimmunosorbent assay“ [zur Immunoisotopendiagnostik]	SIRS	systemisches inflammatorisches Response-Syndrom
RIP	ribosomeninaktivierende Proteine	SL	Sesquiterpenlacton; auch für Sulfolipid
RNA	Ribonucleinsäure	s.l.	„sensu latiore“, im weiten oder weiteren Sinn. In der Taxonomie so viel wie Sammelart
RNS	„reactive nitrogen species“, reaktive Stickstoffspezies	SMase	Sphingomyelinase
ROESY	„rotating frame nuclear Overhauser effect spectroscopy“		

SNIF	„site specific natural isotope fractionation“	TSE	„transmissible spongiforme encephalopathies“
SOD	Superoxiddismutase	TSH	„thyreoid-stimulating hormone“, thyreotropes Hormon des Hypophysenvorderlappens
SPiNEM	sekundäre Pflanzenstoffe in Nahrungsergänzungsmitteln	TSP	Thermospray
SR	Sarkoplasmatisches Retikulum	Try	Tryptophan
SRS	„slow reactive substance“	(s. auch Trp)	
SSHA	„semisynthetic heparin analogue“	TX	Tromboxane
SSRI	„selective serotonin reuptake inhibitors“, selektive Serotoninwiederaufnahmehemmer	Tyr	Tyrosin
STAT	„signal transducer and activator of transcription“	UDP(G)	Uridindiphosphat (-glucose)
STEMI	„ST elevation myocardial infarction“, Myokardinfarkt mit ST-Strecken-erhebungen	UE	Untereinheit
SZ	Säurezahl	UFH	unfraktioniertes Heparin
$t_{1/2}$	Eliminationshalbwertszeit	USP	The United States Pharmacopeia, The United States Pharmacopeial Convention, Inc. Rockville, MD
TCA	Tricarbonsäurezyklus	UR	„unconditioned reaction“, unconditionierte Reaktion
TCM	Traditionelle Chinesische Medizin	US	„unconditioned stimulus“, unconditionierter Reiz)
TEER	„transepithelial electrical resistance“, transepithelialer elektrischer Widerstand	UTP	Uridintriphosphat
TF	„tissue factor“, Gewebefaktor	UV	Ultraviolett [visuell nicht mehr wahrnehmbares Licht]
TFPI	„tissue factor pathway inhibitor“	UV 254	ultraviolettes Licht bei einer Wellenlänge von 254 (365) nm
TGF	„ransforming (tumor) growth factor“, transformierender Wachstumsfaktor	(365) nm	
TH	T-Helferzellen	Van	Vanilloyl
THC	Tetrahydrocannabinol	VEGF(R)	„vascular endothelial cell growth factor (receptor)“, vaskularer endothelialer Wachstumsfaktor (-rezeptor)
TLC	„thin layer chromatography“	VIP	Vasoaktives intestinales Polypeptid
Thr	Threonin	VLC	„vacuum liquid chromatography“, Vakuum-Flüssigkeitschromatographie
Tinct.	Tinctura, Tinktur	V/V (v/v)	Volumen in Volumen [Konzentrationsangabe]
$t_{max}$	Zeit bis zum Erreichen von $C_{max}$	Val	Valin
TMS	Tetramethylsilan	var.	Varietät
TNF	„tumor necrosis factor“, Tumornekrosefaktor	VLDL	„very low density lipoproteins“, Lipoproteine sehr niedriger Dichte
TOCSY	„total correlation spectroscopy“	VR	Vanilloidrezeptor
TPA	12-O-Tetradecanoylphorbol-13-Acetat	VTA	ventrales Tegmentum
TR I	tropinbildende Tropinonreduktase	VTE	„venous thromboembolism“, venöse Thromboembolien
TR II	pseudotropinbildende Tropinonreduktase	VZ	Verseifungszahl
tRNA	transfer-RNA		
TRP	„transient receptor potential“		
Trp	Tryptophan		
(s. auch Try)			

WHO	World Health Organization, Weltgesundheitsorganisation	XMP	Xanthosin-5'-monophosphat
WOMAC- Index	Western Ontario Mac Master University-Index [Osteoarthritis- Index; Schmerzskala]	Xyl	Xylose
		ZNS	Zentralnervensystem
		ZP	Zwischenprodukte
		ZZR	Zlatkis-Zak-Reaktion

# A Phytochemische Grundlagen

- 1 Prinzipien des Sekundärstoffwechsels – 3
- 2 Einführung in die Analytik sekundärer Pflanzenstoffe anhand ausgewählter Beispiele – 31
- 3 Grundzüge der Biosynthese sekundärer Pflanzenstoffe – 61
- 4 Postbiosynthetische Umsetzung und Akkumulation sekundärer Pflanzenstoffe – 77