



Hänsel · Sticher

**Pharmakognosie
Phytopharmazie**

8. Auflage



Springer

R. Hänsel • O. Sticher

Pharmakognosie – Phytopharmazie

R. Hänsel • O. Sticher (Hrsg.)

Pharmakognosie – Phytopharmazie

Mitbegründet von E. Steinegger

8., überarbeitete und aktualisierte Auflage

Mit 743 Abbildungen und 191 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 *Taxus baccata* L.

Mit freundlicher Genehmigung Prof. Dr. Wilhelm Barthlott, Friedrich-Wilhelm-Universität Bonn,
Botanisches Institut, Meckenheimer Allee 170, 53115 Bonn

ISBN-10 3-540-26508-2
ISBN-13 978-3-540-26508-5

8. 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.ddb.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

Ein Unternehmen von Springer Science+Business Media

springer.de

© Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007

Printed in Germany

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 waren und daher von jedermann benutzt werden durften.

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. Rolf Lange und Dr. Thomas Mager, Heidelberg
Redaktion: Susanne Friedrichsen und Christine Lodge, Heidelberg
Umschlaggestaltung: deblik Berlin
Satz: Fotosatz-Service Köhler GmbH, Würzburg
Druck und Bindearbeiten: Stürtz GmbH, Würzburg

Vorwort zur achten Auflage

Das Werk „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 Buch 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. Die achte Auflage hat ein vollständig neues Konzept. Neben den schon bisher für das Fachgebiet wichtigen phytochemischen Grundlagen (Kapitel 1–4) und der Einzeldarstellung wichtiger Stoffgruppen (Kapitel 18–27) enthält das Buch eine ganze Reihe von Kapiteln zu pharmazeutischen Aspekten (Kapitel 5–11) sowie zu Problemen der Anwendung pflanzlicher Arzneimittel (Kapitel 12–17). Teile des früheren Kapitels 9 (7. Auflage) sind dabei zu eigenen Kapiteln erweitert worden. Im Weiteren hat das Buch ein neues Layout sowie ein größeres Format erhalten. Dabei sind besonders erwähnenswert ein zweispaltiger Druck, ferner Einleitungen zu den einzelnen Kapiteln, Infoboxen, Kernaussagen und Schlüsselbegriffe. Die neue Darstellung bringt dem Leser zusätzliche Informationen und Erklärungen sowie eine bedeutend bessere Übersicht über die behandelten Teilgebiete der Pharmazeutischen Biologie. Die folgenden neuen Kapitel seien hervorgehoben:

- Prinzipien des Sekundärstoffwechsels;
- Einführung in die Analytik sekundärer Pflanzenstoffe;
- Grundzüge der Biosynthese sekundärer Pflanzenstoffe;
- Biologische und chemische Screening-Methoden für Pflanzenextrakte;
- Moderne Bioassay-Methoden;
- Das medizinische Potential von Pflanzenstoffen;
- Glykosaminoglykane einschl. Heparin;
- Abnorme Pharmakawirkungen durch genetische Ursachen;

- Überempfindlichkeitsreaktionen beim Umgang mit Drogen und bei der Anwendung pflanzlicher Arzneimittel;
- Plazebos und Plazebowirkungen;
- Sekundäre Pflanzenstoffe in Nahrungsergänzungsmitteln;
- Drogen der traditionellen chinesischen Medizin (TCM);
- Aromatherapie.

Auf dem Gebiet der phytochemischen Analytik, insbesondere auf dem Gebiet der chromatographischen Methoden, haben sich Apotheker und Pharmakognosten – erinnert sei an Egon Stahl (1924–1986) – international profiliert. In der pharmazeutischen Industrie ist der/die Pharmazeut/in seit jeher als Analytiker/in gefragt. Aber auch in der Offizin sind die pharmazeutischen Qualitätsdaten für eine kompetente Beratung unerlässlich. Der Analytik wurde daher ein großes Gewicht eingeräumt. Neben der Behandlung allgemeiner Fragen der pharmazeutischen Qualität – von der Droge über die Extrakterstellung bis zum Fertigarzneimittel (Kapitel 8–10) – werden in Kapitel 2 eine Einführung in die Analytik sekundärer Pflanzenstoffe anhand ausgewählter Beispiele und in Kapitel 5 Screening-Methoden zur Suche neuer bioaktiver Naturstoffe beschrieben. Daneben werden innerhalb der einzelnen Arzneidrogekapitel in bisheriger bewährter Weise die wichtigsten analytischen Methoden der Prüfung auf Identität, Reinheit und der Gehaltsbestimmung behandelt (nachgeführt bis einschließlich Nachtrag 5.5 der PhEur).

Für die Beratungskompetenz des Apothekers und der Apothekerin sind die Kenntnisse über Anwendung und therapeutischen Nutzen pflanzlicher Arzneimittel von besonderer Bedeutung. Vielfach handelt es sich bei den beschriebenen Arzneidrogen um Arzneistoffe, zu denen die Lehrbücher der Pharmakologie und der Therapie keine Auskünfte geben, sodass sich Apotheker und Apothekerinnen sowie an der Phytotherapie interessierte Ärzte und Ärztinnen, auf wissenschaftlich nicht immer verlässliche Informationsquellen stützen müssen. Das vorliegende

Buch schließt hier eine Lücke und bringt nicht nur bei den Drogeneinzelbesprechungen pharmakologische Informationen sondern geht auch in weiteren Kapiteln aus rational-naturwissenschaftlicher Sicht den Problemkreis der Wirkung komplementärer Therapien wie der Phyto- und Aromatherapie sowie der TCM an. Der/die ungeübte Student/in dürfte von den klinischen Studien und den experimentell-pharmakologischen Untersuchungsergebnissen, die zu Arzneidroge(n) vorliegen, beeindruckt sein, sich aber vermutlich fragen, weshalb die Phytopharmaka trotz so viel Wissenschaft nur partiell Teil des Arzneischatzes der naturwissenschaftlich-orientierten Medizin sind. Das Nachdenken über diese Nichtakzeptanz wissenschaftlicher Ergebnisse kann dem Benutzer des Lehrbuches vielleicht zu einer fundamentalen Erkenntnis verhelfen: Nicht das Experiment per se entscheidet über Wissenschaftlichkeit oder Unwissenschaftlichkeit eines Sachverhaltes, sondern erst die Interpretation des Einzelergebnisses im Rahmen eines größeren Kontextes.

Jedes kleine Naturstoffmolekül hat, wenn es nur in hinreichender Konzentration zur Einwirkung gelangt, auf ein makromolekulares System – Rezeptoren, Ionenkanäle, Enzyme, Carriermoleküle – irgendeine Wirkung. Wer experimentiert, der wird somit auf molekularer und zellulärer Ebene Effekte finden. Leicht lassen sich von hier ausgehend putative Wirksamkeiten ableiten. Ob aber der nachgewiesene Effekt therapeutisch tatsächlich relevant ist, darauf allein kommt es an, also auf der kritischen Interpretation des Versuches. Meist belegen bereits die Dosisrelationen die Irrelevanz der Versuche. In anderen Fällen machen die pharmakokinetischen Eigenschaften einer postulierten Wirksubstanz therapeutische Effekte am Menschen unwahrscheinlich. Im Weiteren entsprechen die mit Phytopharmaka durchgeführten klinischen Studien vielfach in ihrem Studiendesign nicht den heutigen Anforderungen, d. h. sie wurden nicht nach den Normen der Good Clinical Practice (GCP) durchgeführt.

An zahlreichen Stellen beziehen wir über die bloße Information hinaus unmittelbar Stellung. Den Studierenden soll rechtzeitig bewusst werden: Anders als Chemie und Physik ist die Arzneitherapie keine reine Wissenschaft, denn nicht selten haben wissenschaftliche Untersuchungen rein dienende Funktion, wie z. B. die, eine vorgefasste Meinung zu bestätigen, für ein Produkt die Zulassung zu erhalten oder einfach für ein Produkt zu werben. Bedauerlicherweise befassen sich unabhängige Universitätsinstitute nur selten mit der Untersuchung von

Phytopharmaka mit dem Ergebnis, dass *Bias*-verdächtige Publikationen viel zu selten von unabhängiger Seite nachgeprüft werden. Hinzugefügt sei, dass diese Situation nicht etwa nur für pflanzliche Arzneimittel zutrifft, sondern auch für eine ganze Reihe synthetische Arzneimittel.

Die Wirkung vieler Phytopharmaka wird kontrovers diskutiert. Beispiele dazu sind Präparate von Baldrian, Mönchspfeffer, Teufelskralle, Arnika, Mutterkraut, Cimicifuga, Ginseng, Weidenrinde, etc. Auf diese Situation wird am Ende einzelner Kapitel mit einem Hinweis aufmerksam gemacht. In Kapitel 14 werden bei der Besprechung des Placebophänomens die meisten Phytopharmaka den Arzneimitteln mit placeboäquivalenten Wirkungen zugeordnet – eine Ansicht, die vermutlich nicht von allen Lesern geteilt werden wird. Wir hoffen, dass der Versuch einer Wissensvermittlung im Sinne einer evidenzbasierten Therapie positiv aufgenommen wird.

Der Fließtext des Buches ist durch viele Tabellen und Abbildungen aufgelockert. In der Regel wird der in der Abbildung dargestellte Sachverhalt in einer ausführlichen Legende beschrieben. Abbildung und die zu ihrem Verständnis notwendige Legende ermöglichen eine rasche Kurzinformation unabhängig vom laufenden Text. Bisweilen enthalten sie Einzelheiten, die im Fließtext nicht erwähnt sind: Text und Legenden sollen daher mit gleicher Aufmerksamkeit gelesen werden.

Neu in der achten Auflage ist ein Anhang mit einer Übersicht über Ordnungen und Familien im System der Spermatophyten. Der dabei verwendete Code erscheint im ganzen Buch jeweils hinter dem Familiennamen in eckiger Klammer. Hinsichtlich der Wiedergabe von Artnamen folgen wir dem Beispiel der Arzneibücher und nennen ergänzend zur binären Nomenklatur den Namen des Autors (meist als Namenskürzel), der die betreffende Pflanzenart zuerst beschrieben hat. Grundlage dazu ist der Kew Index, nach dem sich auch die PhEur richtet. Wir denken, die botanischen Erstbenenner verdienen es, dass ihr voller Name bekannt wird. Ein Anhang bringt daher die Auflösung der Namenskürzel, ergänzt durch kurze biographische Angaben.

Jedes Kapitel enthält Literaturhinweise, die ohne Anspruch auf Vollständigkeit und ohne Berücksichtigung von Prioritäten, es dem interessierten Leser ermöglichen, die Darstellung der Autoren zu überprüfen. Die Autoren hoffen, dass es gelungen ist, trotz der Stofffülle und trotz des heterogenen Charakters des Lehrstoffes, ein Buch zu schreiben, das die Zeit des Lesens und Studierens lohnt. Wir wünschen uns kritische Benutzer des Lehrbuches und

erhoffen dementsprechend um Rückmeldungen von Verbesserungsvorschlägen bzw. Formel- oder Textfehlern.

Unser besonderer Dank gilt Margarete Hänsel (München) sowie Miriam Sticher (Zürich) für ihre Geduld und tatkräftige Unterstützung während der Bearbeitung des Buches sowie vielen Kolleginnen und Kollegen für

wertvolle Hinweise. Namentlich genannt seien Frau Dr. med. Margit Heier (München), Professor Dr. med. Thomas R. Weihrauch (Wuppertal), Dr. Jürg Gertsch (Zürich) sowie die Professoren Dr. Jörg Heilmann (Regensburg), Dr. Adolf Nahrstedt (Münster) und Dr. Guido Pauli (Chicago).

München und Zürich, im September 2006

Rudolf Hänsel und Otto Sticher

Inhaltsverzeichnis

A	Phytochemische Grundlagen	1	3.1.1	Isotopentechnik	62
1	Prinzipien des Sekundärstoffwechsels	3	3.1.2	Enzymatische Methoden.	69
	<i>W. Kreis</i>		3.1.3	Genetische Methoden	73
1.1	Ana-, Kata- und Amphibolismus	4	Literatur		77
1.2	Primär- und Sekundärstoffwechsel	5	4	Postbiosynthetische Umsetzungen	
1.3	Zusammenhang zwischen Primär- und Sekundärstoffwechsel	8		und Akkumulation von sekundären Pflanzenstoffen	79
1.4	Aufklärung von Biosynthesewegen	18		<i>R. Hänsel</i>	
1.4.1	Tracer- oder Isotopentechnik	18	4.1	Änderungen im Sekundärstoffgehalt während der Ontogenese	80
1.4.2	Enzymatische Methoden.	21	4.2	Diurnale Schwankungen, Fließgleichgewicht	82
1.4.3	Genetische und molekulargenetische Methoden	25	4.3	Oxidative Veränderungen an sekundären Pflanzenstoffen	82
Literatur	30		4.3.1	An katabolischen Reaktionen beteiligte Enzyme.	83
2	Einführung in die Analytik sekundärer Pflanzeninhaltsstoffe anhand ausgewählter Beispiele	31	4.3.2	Abbau phenolischer Pflanzenstoffe	88
	<i>J. Heilmann</i>		4.3.3	Oxidative Modifikation der Quassinoide	90
2.1	Allgemeines.	32	4.3.4	Oxidative Modifikation der Limonoide	91
2.2	Aufarbeitung und Extraktion	34	4.3.5	Phytoecdysone: Oxidative Modifikationen in der Cholesterinreihe	91
2.3	Chromatographische Trennung und Isolierung	35	4.4	Sekretion und Speicherung von Sekundärstoffen	95
2.3.1	Dünnschichtchromatographie und Fließmitteloptimierung	35	4.4.1	Gewebe- und segmentspezifische Akkumulation.	96
2.3.2	Säulenchromatographie	40	4.4.2	Speicherung in Kompartimenten innerhalb der Zelle	96
2.3.3	MPLC und HPLC	40	4.4.3	Vacuole als Speicherkompartiment	97
2.4	Strukturaufklärung und Substanzcharakterisierung	43	4.4.4	Transportvorgänge an Tonoplasten	98
2.4.1	NMR-Spektroskopie	43	4.4.5	Sekretion in Zellwand und periplasmatischem Raum.	99
2.4.2	Massenspektrometrie	50	4.4.6	Innergewebliche Sekret- und Akkumulationsstrukturen	99
2.4.3	Ultraviolett-spektroskopie (UV-Spektroskopie)	55	4.4.7	Exotrope Sekretion und deren morphologische Strukturen	105
Literatur	59		Literatur	109	
3	Biosynthese pflanzlicher Sekundärstoffe	61			
	<i>R. Lukačín, U. Matern</i>				
3.1	Grundlegende Methoden zur Aufklärung von Biosynthesewegen	62			

B	Pharmazeutische Aspekte	111	6.8	Testsysteme mit Bezug zur Metabolisierung	144
5	Biologische und chemische Screening-Methoden für Pflanzenextrakte	113	Literatur		148
	<i>K. Hostettmann, A. Marston, E. Ferreira Queiroz</i>		7	Das medizinische Potential von Pflanzenstoffen	151
5.1	Biologische Screening-Methoden	114	7.1	In unveränderter Form genutzte Pflanzenstoffe.	154
5.1.1	DC-Bioautographie.	115	7.2	Pflanzliche Sekundärstoffe als Ideengeber (Leitstoffe) für Arzneistoffe	157
5.1.2	HPLC-online-Bioassay.	116	7.2.1	Verbesserung bekannter Strukturen	157
5.2	Chemische Screening-Methoden	118	7.2.2	Auswertung ethnomedizinischer Beobachtungen	162
5.2.1	LC/UV	118	7.2.3	Auswertung von Giftwirkungen am Menschen	164
5.2.2	LC/MS	118	7.2.4	Giftwirkungen auf Tiere als Primäranregung	171
5.2.3	LC/NMR.	120	7.2.5	Pflanzenphysiologische Beobachtungen als Primäranregung: Entdeckung der Indolylessigsäure als Pharmakophor	180
5.2.4	Beispiele für chemisches Online-Screening	120	7.3	Pflanzliche Einzelstoffe als Rohstoffquelle für Arzneimittel	181
Literatur		123	7.4	Pflanzenstoffe als Wirkstoffe – Die wichtige Unterscheidung von Wirkstoff und Arzneistoff	183
Weiterführende Literatur.		124	7.5	Pflanzenstoffe im Vergleich mit synthetischen Stoffen	185
6	Moderne Bioassay-Methoden	125	Literatur		187
	<i>J. Heilmann</i>		8	Pflanzliche Arzneidrogen und einfache Arzneizubereitungen	189
6.1	Allgemeines.	127	8.1	Pharmakognostische Grundlagen	190
6.2	Testsysteme mit Bezug zur Entzündungshemmung (Phospholipase-, Cyclooxygenase- und Lipoxigenasehemmung)	129	8.1.1	Grundbegriffe	190
6.2.1	Phospholipase-A ₂ -Hemmung	130	8.1.2	Strukturierte Drogen und deren morphologische Kennzeichnung	191
6.2.2	Cyclooxygenasehemmung.	130	8.2	Pharmazeutische Qualität pflanzlicher Arzneidrogen	194
6.2.3	Lipoxygenasehemmung	131	8.2.1	Hauptfaktoren, die die Qualität bestimmen	195
6.3	Messung von Radikalfänger-eigenschaften und antioxidativen Eigenschaften.	132	8.2.2	Qualitätsanforderungen nach Arzneibuch	196
6.4	Messung der Beeinflussung von mRNA-Spiegeln	133	8.2.3	Lagerung von Drogen	205
6.4.1	Testsysteme auf der Basis von Reportergenen	133	8.2.4	Kontamination	206
6.4.2	Real-time-RT-PCR	134	8.2.5	Spezielle Probleme des Qualitätsnachweises	217
6.4.3	Microarrays (Gen-Chips)	136	8.3	Pflanzliche Arzneizubereitungen	218
6.5	Testsysteme mit Bezug zur Bekämpfung von Tumoren	136			
6.5.1	Messung der metabolischen Aktivität	137			
6.5.2	Inkorporationsassays.	138			
6.5.3	Bestimmung von Zellvitalität und Zelltod (Apoptose und Nekrose)	138			
6.6	Testsysteme mit Bezug zur Bekämpfung von Plasmodien	141			
6.7	Testsysteme zur Bestimmung der Permeabilität	142			

8.3.1	Zubereitungen aus Frischpflanzen . . .	218	9.4.4	Prüfung auf Aflatoxine und andere Mykotoxine	247
8.3.2	Teedrogen und Teegemische	219	9.4.5	Prüfung auf Schwermetalle	247
8.3.3	Einfache nichtwässrige Drogen- auszüge	221	9.4.6	Prüfung auf Pestizidrückstände	248
Literatur	. . . . .	223	9.4.7	Bestimmung der mikrobiologischen Reinheit	248
Weiterführende Literatur.	. . . . .	223	9.4.8	Prüfung auf sonstige Kontaminanten	249
9	Trockenextrakte als Arzneistoff: Herstellung, Qualitätsprüfung	225	9.4.9	Gehaltsbestimmung	249
	<i>M. Veit</i>		9.4.10	Stabilitätsuntersuchungen	253
9.1	Begriffserklärungen und Definitionen	226	9.4.11	Sonstige Prüfungen	254
9.1.1	Leitsubstanzen („analytical marker“)	226	9.5	Spezifikation von Extrakten	254
9.1.2	Pharmazeutisch relevante Inhaltsstoffe („active marker“)	226	Literatur	. . . . .	258
9.1.3	Wirkstoffe („active substance, active pharmaceutical ingredient“) . . .	227	Weiterführende Literatur	. . . . .	259
9.1.4	Fingerprint	227	10	Pflanzliche Fertigarzneimittel	261
9.1.5	Referenzsubstanzen	227		<i>M. VEIT</i>	
9.1.6	Inprozesskontrollen	227	10.1	Arzneiformen	262
9.1.7	Spezifikation	228	10.1.1	Arzneiformen und Applikationsarten .	264
9.1.8	Droge-Extrakt-Verhältnis	228	10.1.2	Herstellung flüssiger Arznei- zubereitungen aus Trockenextrakten . .	265
9.1.9	Validierung von Prüfverfahren	229	10.1.3	Herstellung fester Arzneiformen aus Trockenextrakten	265
9.2	Herstellung von Trockenextrakten . .	231	10.1.4	Pflanzliche Parenteralia	265
9.2.1	Typen von Extrakten	231	10.1.5	Validierung der Herstellung (Prozessvalidierung)	266
9.2.2	Grundzüge der Herstellung	231	10.2	Qualitätssicherung von Fertigarznei- mitteln	266
9.2.3	Pflanzliche Extraktivstoffe	234	10.2.1	Identität	269
9.2.4	Variable Zusammensetzung von Trockenextrakten	236	10.2.2	Reinheitsprüfungen	270
9.2.5	Extraktzubereitungen: Instanttees und Granulattees	238	10.2.3	Gehaltsprüfungen	271
9.2.6	Sonderformen der Extrakt- zubereitungen	239	10.2.4	Weitere Prüfungen	271
9.3	Einteilung von Trockenextrakten: standardisierte, quantifizierte und andere Extrakte.	240	10.2.5	Haltbarkeit	272
9.3.1	Standardisierung auf pharmazeutisch relevante Inhaltsstoffe	241	10.2.6	Wirkstofffreigabe (Dissolution-Test) . .	275
9.3.2	Quantifizierung auf pharmazeutisch relevante Inhaltsstoffe	242	10.2.7	Vergleichbarkeit von pflanzlichen Fertigarzneimitteln	276
9.3.3	Extrakte, die ausschließlich über den Herstellungsprozess definiert sind . . .	243	Literatur	. . . . .	283
9.3.4	Lagerung.	243	Weiterführende Literatur	. . . . .	283
9.4	Qualitätsprüfung von Trocken- extrakten	243	11	Enzyme bei der Gewinnung von Drogen und der Herstellung von Phytopharmaka	285
9.4.1	Identitätsprüfung	243		<i>W. Kreis</i>	
9.4.2	Reinheitsprüfungen.	244	11.1	Fermentation	286
9.4.3	Prüfung auf Lösungsmittelrückstände	247	11.1.1	Substratveränderungen durch zell- eigene Enzyme	286
			11.1.2	Fermentation als Aufbereitung pflanzlicher Produkte.	288
			11.2	Nacherntphysiologie und Verderb . .	289

11.3	Enzymatischer Abbau von Inhaltsstoffen während der Herstellung von Phytopharmaka	290	13.4	Was versteht man unter Sensibilisierung?	312
Literatur	. . . . .	291	13.4.1	Sensibilisierung im Falle IgE-bedingter Allergien	312
C	Praxis und Probleme der Anwendung pflanzlicher Arzneimittel	293	13.4.2	Sensibilisierungsphase der allergischen Spättypreaktion	314
12	Abnorme Phytopharmakawirkungen durch genetische Ursachen	295	13.5	Arzneimittelallergische Krankheitsbilder	317
	<i>R. Hänsel</i>		13.5.1	Heuschnupfen (allergische Rhinokonjunktivitis)	317
12.1	Glucose-6-Phosphat-Dehydrogenase-Mangel	296	13.5.2	Allergisches Asthma bronchiale	317
12.1.1	Favismusfaktoren	296	13.5.3	Gastrointestinale Allergien	319
12.1.2	Weitere Naturprodukte, die bei Glc-6-PDG-Mangel vorsichtig anzuwenden sind	298	13.5.4	Allergische Kontaktdermatitis: Beispiel für eine Typ-IV-Reaktion nach Gell und Coomb	319
12.2	Polymorphismus von Biotransformationsenzymen	299	13.6	Allergenquellen	320
12.2.1	Cytochrom-P450-Polymorphismus	300	13.6.1	Definitionen	320
12.2.2	<i>N</i> -Acetyltransferasepolymorphismus: Beispiel für einen Phase-II-Polymorphismus	301	13.6.2	Inhalationsallergene	321
12.3	Nahrungsmittelidiosynkrasien: Rote Beete und Spargel	302	13.6.3	Allergene in Nahrungs- und Genussmitteln	322
Literatur	. . . . .	305	13.6.4	Kontaktallergene	223
Weiterführende Literatur	. . . . .	305	Anhang: Wichtige Begriffe der Immunologie und Allergologie	324	
13	Überempfindlichkeitsreaktionen beim Umgang mit Drogen und bei der Anwendung pflanzlicher Arzneimittel	307	Literatur	. . . . .	338
	<i>R. Hänsel und A. Vollmar</i>		Weiterführende Literatur	. . . . .	338
13.1	Begriffe: Idiosynkrasie, Allergie und Pseudoallergie	308	14	Plazebos und Plazebowirkungen: theoretische Konzepte und experimentelle Befunde	339
13.1.1	Idiosynkrasie	308		<i>R. Hänsel</i>	
13.1.2	Allergie	308	14.1	Plazebo – das umstrittene Medikament	341
13.1.3	Pseudoallergien	310	14.2	Erste Annäherung an das Thema anhand eines konkreten Beispiels	342
13.2	Mit dem Auftreten welcher allergischen Erkrankungen ist beim Umgang mit Drogen und Phytopharmaka zu rechnen?	310	14.3	Einseitige Definition des Plazebo-begriffs	343
13.3	Welche Hinweise gibt es auf Vorliegen einer Arzneimittelallergie?	311	14.4	Plazeboeffekte als unspezifische Effekte	344
13.3.1	Anamnese	311	14.5	Psychophysische Wechselwirkungen: Basis für Plazeboeffekte	345
13.3.2	Allergiediagnostik	312	14.6	Plazeboartefakte (falsche Plazeboeffekte)	346
			14.7	Nachweis einer pharmakodynamischen Wirkungskomponente nur durch Vergleich von Kollektiven möglich	350
			14.7.1	Reine Plazebos	350
			14.7.2	Plazebo im Vergleich zu Nichtbehandlung	350

14.7.3	Plazeboäquivalente Arzneimittel (unreine Plazebos)	351	14.13	Unerwünschte Plazebowirkungen	377
14.7.4	Unberechtigter Glaube an Wirkungsmechanismen	351	14.14	Biologische Bedeutung des Plazeboeffekts	379
14.8	Besondere Therapierichtungen und das Plazeboproblem	352	Literatur		380
14.8.1	Medikamente der besonderen Therapierichtungen gelten als glaubensbasiert	352	Weiterführende Literatur		384
14.8.2	Kritik an der kontrollierten klinischen Studie als alleinigem Maß der Wirksamkeit	354	15	Sekundäre Pflanzenstoffe in Nahrungsergänzungsmitteln	385
14.9	Der Plazeboeffekt: Vorstellungen zum Wirkungsmechanismus	356		<i>R. Hänsel</i>	
14.9.1	Bedingte Reflexe (Konditionierung)	356	15.1	Sekundäre Pflanzenstoffe in Nahrungsergänzungsmitteln: Probleme des Wirksamkeitsnachweises	386
14.9.2	Erwartungshaltung	357	15.1.1	Begriffe, Allgemeines	386
14.9.3	Suggestion (Instruktion, Präparatesuggestion)	358	15.1.2	Realistische Heilversprechen?	387
14.9.4	Widerspiegelung von Plazeboeffekten auf biochemischer Ebene	359	15.1.3	Grenzen retrospektiver Korrelationsstudien	388
14.10	Äußere Einflüsse auf die Plazebowirkung	360	15.1.4	Überbewertung von Laborstudien	388
14.10.1	Iatroplazebogenese: Der Arzt als Plazebo	360	15.2	Rotwein und seine schützenden Phenole	390
14.10.2	Beitrag von Arzneiform und Sensorik zum Plazebophänomen	361	15.3	Soja und Sojaprodukte	391
14.11	Einsatz von Plazebos: Reine Plazebos und plazeboäquivalente Arzneimittel in verschiedenen Therapierichtungen	361	15.3.1	Botanische Herkunft und Inhaltsstoffe der Sojabohne	392
14.11.1	Plazeboäquivalente Arzneimittel in der internistischen Medizin.	362	15.3.2	Einzelne Sojaprodukte	395
14.11.2	Anthroposophische Arzneitherapie	363	15.4	Antioxidative Wirkung sekundärer Pflanzenstoffe.	397
14.11.3	Arzneimittel der Homöopathie	364	15.4.1	Oxidativer Stress: biologische Bedeutung	397
14.11.4	Die Arzneimittel der Phytotherapie	365	15.4.2	Reaktive Sauerstoffspezies (ROS)	398
14.11.5	Traditionelle chinesische Medizin	370	15.4.3	Biologische Quellen für ROS	400
14.12	Indikationen für plazeboäquivalente Arzneimittel	371	15.4.4	Biologische Wirkungen von ROS	401
14.12.1	Adjuvant bei Krankheiten ohne langfristig erfolgreiche Therapie	371	15.4.5	Antioxidative Schutzmechanismen gegen ROS	402
14.12.2	Zur Behandlung funktioneller (somatoformer) Störungen	372	15.4.6	Biochemische Marker für oxidativen Stress	405
14.12.3	Befindlichkeitsstörungen	373	15.4.7	Die Rolle von ROS bei der Entstehung von Krankheiten	405
14.12.4	Nervöse Herzbeschwerden	373	15.4.8	Mehrfach ungesättigte Fettsäuren und oxidativer Stress	410
14.12.5	Funktionelle Beschwerden im gastrointestinalen Bereich.	374	15.4.9	Wirkt Knoblauch antiarteriosklerotisch und krebshemmend?	412
14.12.6	Reizdarmsyndrom (Colon irritabile)	374	15.4.10	Selenverbindungen in Pflanzen: antioxidativ und antikanzerogen wirkend	417
14.12.7	Prämenstruelles Syndrom	375	15.5	Ascorbinsäure (Vitamin C): das wasserlösliche Antioxidans	420
14.12.8	Klimakterisches Syndrom	376	15.5.1	Chemische Struktur und Eigenschaften	420
			15.5.2	Vorkommen	420
			15.5.3	Pharmakokinetik	422

15.5.4	Biochemische Bedeutung der Ascorbinsäure	422	16.14.1	Wirkungsinerte Aufbereitungsverfahren	448
15.5.5	Ascorbinsäure als Nahrungsergänzungsmittel	425	16.14.2	Wirkungsrelevante, traditionelle Vorbehandlungsverfahren	448
Literatur	. . . . .	428	16.15	Rezepturen	449
Weiterführende Literatur.	. . . . .	430	16.16	Verarbeitung zu Arzneiformen	450
16	Drogen der Traditionellen Chinesischen Medizin in westlichen Ländern	431	16.16.1	Dekokte	450
	<i>E. Stöger</i>		16.16.2	Traditionelle Fertigarzneimittel	450
16.1	Die traditionelle chinesische Medizin (TCM) und ihre Akzeptanz in westlichen Ländern	433	16.16.3	Neuzeitliche Extraktzubereitungen	451
16.2	Befindlichkeitsstörungen als Domäne der TCM	433	16.16.4	Zubereitungen für die äußerliche Anwendung	451
16.3	Die TCM: der andere Denkstil erschwert das Verständnis	434	16.17	Das Potential der chinesischen Arzneidrogen	451
16.4	Die Relevanz des theoretischen Überbaus	435	16.18	Sicherheitsaspekte	452
16.5	Die Yin-Yang-Lehre	436	16.18.1	Verwechslungen chinesischer Arzneidrogen	452
16.6	Die Fünf-Wandlungsphasen-Lehre (<i>wuxing</i>)	437	16.18.2	Kontamination mit Schwermetallen	453
16.7	Qi und Xue	439	16.19	Verfügbarkeit von TCM-Drogen in Europa	454
16.8	Pathogenese.	439	Anhang	. . . . .	456
16.8.1	Äußere Ursachen	439	Literatur	. . . . .	461
16.8.2	Innere Ursachen	440	Weiterführende Literatur	. . . . .	461
16.9	Diagnostik	440	17	Aromatherapie: Biologische und psychodynamische Wirkungen von Aromastoffen	463
16.10	Die acht diagnostischen Leitkriterien (<i>bagang</i>)	441		<i>R. Hänsel</i>	
16.10.1	Yin und Yang	441	17.1	Einschränkung des Themas: Abgrenzung zur esoterischen Aromatherapie	464
16.10.2	Inneres und Oberfläche	442	17.2	Biologische Bedeutung des Riechens	465
16.10.3	Kälte und Hitze	442	17.3	Psychodynamische Wirkungen von Gerüchen	467
16.10.4	Leere und Fülle	442	17.4	Weitere Wirkungen ätherischer Öle via Osmorezeptoren	468
16.11	Differentialdiagnose.	443	17.5	Wirkungen über das trigeminale System	469
16.12	Therapeutische Umsetzung des Befundes – die therapeutischen Verfahren (<i>zhifa</i>)	443	17.6	Zurück zur Aromatherapie.	469
16.13	Arzneimittelwirkungen.	443	Literatur	. . . . .	470
16.13.1	Das Temperaturverhalten (<i>qi</i>)	445	D	Einzeldarstellung wichtiger Stoffgruppen	473
16.13.2	Die Geschmacksrichtung (<i>wei</i>)	445	18	Kohlenhydrate I: Chemie, wichtige Mono- und Oligosaccharide	475
16.13.3	Der Funktionskreisbezug (<i>guijing</i>)	445		<i>W. Blaschek, S. Alban</i>	
16.13.4	Wirkungsstärke, Toxizität (<i>duxing</i>)	445	18.1	Allgemeines	477
16.13.5	Wirkungsdefinition (<i>yingyong zhuzhi</i>)	447	18.2	Definition der Kohlenhydrate	477
16.13.6	Dosierung	447			
16.13.7	Inkompatibilitäten, Anwendung in der Schwangerschaft.	447			
16.14	Pharmazeutische Drogenaufbereitung	447			

18.3	Klassifizierung von Kohlenhydraten	478	18.11.4	Lactitol	510
18.3.1	Monosaccharide	478	18.11.5	Maltose	510
18.3.2	Di- und Oligosaccharide	478	18.11.6	Isomalt	511
18.4	Strukturprinzipien von Mono-		18.11.7	Maltitol	512
	sacchariden	479	Literatur		513
18.4.1	Aldosen und Ketosen	479	19	Kohlenhydrate II: Polysaccharide	
18.4.2	Halbacetalbildung.	480		und Polysacchariddrogen	515
18.4.3	Nomenklatur und Darstellung	481		<i>S. Alban, W. Blaschek</i>	
18.4.4	Aldonsäuren, Uronsäuren und Aldar-		19.1	Allgemeines	517
	säuren	483	19.1.1	Struktur	517
18.4.5	Aminozucker und Acetyl-Aminozucker	485	19.1.2	Eigenschaften	521
18.4.6	Deoxy-Zucker	486	19.1.3	Abbau von Polysacchariden	524
18.4.7	Zuckeralkohole: Alditole	487	19.1.4	Vorkommen und Funktionen	526
18.4.8	Cyclitole	487	19.2	Isolierte pflanzliche Polysaccharide	
18.4.9	Zuckerester: phosphorylierte			und wichtige Derivate	528
	und sulfatierte Monosaccharide.	488	19.2.1	Cellulose	529
18.4.10	Besondere Monosaccharide	488	19.2.2	Natürliche Cellulosepräparate	531
18.5	Strukturprinzipien von Oligo-		19.2.3	Modifizierte Cellulosen	533
	sacchariden	488	19.2.4	Verbandstoffe auf Cellulose-Basis	534
18.5.1	Vollacetalbildung und O-glykosidische		19.2.5	Cellulosederivate	535
	Bindung	488	19.2.6	Stärke	539
18.5.2	N-glykosidische und C-glykosylische		19.2.7	Modifizierte Stärken	548
	Bindung	489	19.2.8	Stärkederivate	552
18.5.3	Di- und Oligosaccharide	491	19.2.9	Fructane	554
18.6	Organoleptische Eigenschaften		19.2.10	Pektine	555
	von Kohlenhydraten	493	19.2.11	Anhang: Ballaststoffe	559
18.7	Kohlenhydrate im Stoffwechsel	496	19.3	Pflanzliche Gummien	570
18.8	Analytik von Kohlenhydraten	498	19.3.1	Arabisches Gummi	571
18.8.1	Nachweisreaktionen für Kohlen-		19.3.2	Tragant	573
	hydrate	498	19.3.3	Karaya-Gummi	576
18.8.2	Strukturaufklärung von Kohlen-		19.4	Polysacchariddrogen/Schleimdrogen	579
	hydraten	498	19.4.1	Charakteristika, Qualitätsprüfung und	
18.9	Pharmazeutisch bedeutsame			Anwendungsgebiete	579
	Monosaccharide	500	19.4.2	Bockshornsamen	584
18.9.1	Xylose	500	19.4.3	Eibischwurzel und -blätter	586
18.9.2	Glucose	500	19.4.4	Flohsamen, Indische Flohsamen und	
18.9.3	Galactose	501		-schalen	589
18.9.4	Fructose	502	19.4.5	Guar und Guargalactomannan	592
18.9.5	Sorbitol	503	19.4.6	Huflattichblätter	594
18.9.6	Mannitol	504	19.4.7	Isländisches Moos/Isländische Flechte	595
18.9.7	Xylitol	504	19.4.8	Johannisbrotkernmehl	598
18.9.8	Myo-Inositol	505	19.4.9	Leinsamen	600
18.10	Honig	505	19.4.10	Lindenblüten	602
18.11	Pharmazeutisch bedeutsame Oligo-		19.4.11	Malvenblüten und -blätter	603
	saccharide	507	19.4.12	Spitzwegerichblätter	604
18.11.1	Saccharose	507	19.4.13	Wollblumen/Königskerzenblüten	605
18.11.2	Lactose	508	19.5	Bakterienpolysaccharide	607
18.11.3	Lactulose	509			

19.5.1	Bakterielle Zellwand-, Kapsel- und Exopolysaccharide	607	21	Pflanzliche Lectine: Vorkommen, Eigenschaften, Analytik und Bewertung ihrer immunmodulatorischen Aktivität	705
19.5.2	Dextrane	612		<i>H. Rüdiger, R. Hänsel und H.-J. Gabius</i>	
19.5.3	Xanthan	615	21.1	Kohlenhydrate als vielseitige Informationsträger	706
19.5.4	Beispiele weiterer Exopolysaccharide	618	21.2	Lectine als Bindungspartner für zelluläre Glykane	709
19.6	Pilzpolysaccharide	620	21.3	Weite Verbreitung pflanzlicher Lectine	713
19.6.1	Pullulan	621	21.4	Pflanzliche Lectine als Gifte	718
19.6.2	Pilzglucane in der adjuvanten Tumorthherapie	622	21.5	Isolierung von Lectinen	720
19.6.3	Zellwandglykane in der Pathogenese von Mykosen	625	21.6	Funktionen pflanzlicher Lectine	723
19.7	Algenpolysaccharide	628	21.7	Anwendung	725
19.7.1	Allgemeines zu Algen und Algenpolysacchariden	629	21.8	Analytik	727
19.7.2	Alginsäure und Alginate	632	21.9	Immunmodulation durch pflanzliche Lectine	729
19.7.3	Agar	638	21.10	Von der „Immunstimulation“ zur Ambivalenz der Immunmodulation	730
19.7.4	Carrageen und Carrageenane	642	21.11	Risikopotential der lectinbezogenen Mistelanwendung	733
19.7.5	Furcelleran	647		Literatur	735
19.7.6	Weitere sulfatierte Polysaccharide marinen Ursprungs	648			
Literatur	. . . . .	651			
Weiterführende Literatur	. . . . .	653			
20	Kohlenhydrate III: Aminoglykane und Glykosaminoglykane	655	22	Lipide	739
	<i>S. Alban</i>			<i>R. Hänsel</i>	
20.1	Aminoglykane	656	22.1	Fettsäuren	740
20.1.1	Chitin und Chitosan	656	22.1.1	Nomenklatur, Einteilung	740
20.1.2	Modifizierte Chitosane	661	22.1.2	Weit verbreitete Fettsäuren	741
20.2	Glykosaminoglykane	663	22.1.3	Fettsäuren mit ungewöhnlicher Struktur	744
20.2.1	Proteoglykane und Glykosaminoglykane der Vertebraten	664	22.1.4	Biosynthese von Fettsäuren	747
20.2.2	Hyaluronsäure	671	22.1.5	Eicosanoide	752
20.2.3	Keratansulfat	673	22.2	Triacylglyceride (Fette und Öle)	757
20.2.4	Chondroitinsulfat	675	22.2.1	Nomenklatur, chemischer Aufbau	757
20.2.5	Dermatansulfat	677	22.2.2	Schmelzverhalten, einige chemische Eigenschaften	757
20.2.6	Heparansulfat	680	22.2.3	Prüfung auf Identität und Reinheit	759
20.2.7	Heparin	682	22.2.4	Chemische Kennzahlen	760
20.2.8	Niedermolekulare Heparine	691	22.2.5	Farbreaktionen	761
20.2.9	„Heparinoide“	696	22.2.6	Begleitstoffe in Fetten und Ölen	763
20.2.10	Anhang: Fondaparinux, ein synthetisches Pentasaccharid	697	22.2.7	Biosynthese von Triacylglyceriden; Fettspeicherung	766
Literatur	. . . . .	703	22.2.8	Technische Gewinnung von Fetten und Ölen	768
Weiterführende Literatur	. . . . .	703	22.2.9	Verwendung in Pharmazie und Medizin	769
			22.2.10	Pflanzliche Fette und Öle	770

22.3	Phospholipide	784	23.5	Diterpene	882
22.3.1	Phosphoglyceride (Phosphatidylsäurederivate)	784	23.5.1	Einige häufige Strukturtypen, biologische Aktivitäten, Vorkommen	882
22.3.2	Sojabohnenlecithin	787	23.5.2	Beispiele biologisch aktiver Diterpene	885
22.3.3	Etherphospholipide	787	23.5.3	Diterpene als Inhaltsstoffe pflanzlicher Arzneidrogen	889
22.4	Glykolipide	789	23.6	Triterpene einschließlich Steroide (☛ <i>Kap. 24</i>)	892
22.4.1	Glyceroglykolipide	790	23.7	Tetraterpene: Carotinoide und bio- chemisch verwandte Pflanzenstoffe . .	892
22.4.2	Sphingolipide	790	23.7.1	Chemischer Aufbau, Einteilung, Nomenklatur	892
22.5	Beteiligung von Lipiden am Aufbau von Membranen	791	23.7.2	Physikalische und chemische Eigenschaften, Stabilität	892
22.5.1	Einheitliches Bauprinzip biologischer Membranen	791	23.7.3	Analytische Kennzeichnung	896
22.5.2	Unterschiede in der Zusammensetzung	793	23.7.4	Vorkommen, Lokalisation. Hinweise auf Carotinoidführung in Arznei-	
22.5.3	Oxidative Schädigung von Membran-		drogen	896	
	lipiden	794	23.7.5	Biosynthese der Carotinoide.	899
22.6	Lipopolysaccharide	800	23.7.6	Schicksal der Carotinoide im Säugetier-	
22.6.1	Vorkommen	800	organismus	899	
22.6.2	Chemischer Aufbau.	800	23.7.7	Wirkungen und Anwendungsgebiete	900
22.6.3	Biologische Wirkungen von LPS bzw. von Endotoxinen	801	23.7.8	Apocarotinoide und andere Carotinoidabbauprodukte	903
22.7	Wachse und wachsähnliche Stoffe . .	803	Literatur	908	
22.7.1	Definitionen, Übersicht	803			
22.7.2	Carnaubawachs	805			
22.7.3	Jojobaöl	805			
22.7.4	Blütenwachse	806			
Literatur	. . . . .	807			
23	Isoprenoide als Inhaltsstoffe	809	24	Triterpene einschließlich Steroide . .	915
	<i>O. Sticher</i>			<i>O. Sticher</i>	
23.1	Terminologie, Isoprenregel, Biosynthese, Einteilung, Vorkommen und biologische Funktion	810	24.1	Übersicht über die pharmazeutisch interessierenden Stoffgruppen	916
23.2	Mono- und Sesquiterpene, die in ätherischen Ölen vorkommen (☛ <i>Kap. 25</i>)	815	24.2	Allgemeine Nachweisreaktionen . . .	916
23.3	Iridoide	815	24.3	Squalen	920
23.3.1	Terminologie, Biosynthese, Unter-		24.4	Phytosterole (Phytosterine)	920
	teilung	815	24.5	Triterpene verschiedener Struktur . .	927
23.3.2	Iridoidglykoside	817	24.5.1	Cucurbitacine	927
23.3.3	Secoiridoidglykoside	832	24.5.2	Cimicifuga-Triterpene	930
23.3.4	Nichtglykosidische Iridoide	838	24.5.3	Quassinoide	934
23.4	Sesquiterpene	847	24.5.4	Boswelliasäuren	935
23.4.1	Häufig vorkommende Strukturvarianten, Einteilung, Vorkommen	847	24.5.5	Betulinsäure	938
23.4.2	Biologische Aktivitäten von Sesqui-		24.5.6	Ringelblumenblüten	940
	terpenen – Wirkungsmechanismen . .	850	24.6	Saponine	943
23.4.3	Sesquiterpene als Reinstoffe und Inhalts-		24.6.1	Begriffsbestimmung	943
	stoffe pflanzlicher Arzneidrogen	855	24.6.2	Vorkommen, chemische und physi-	
			kalische Eigenschaften, Einteilung . . .	943	
			24.6.3	Analytik von Saponindrogen	944
			24.6.4	Saponine als Hämolysegifte, hämo-	
			lytischer Index, Strukturspezifität . . .	946	

24.6.5	Metabolismus, Pharmakokinetik und Toxikologie der Saponine	948	25.2.3	Qualitätskontrolle	1036
24.6.6	Wirkungen der Saponine	949	25.2.4	Hinweise zur Lagerung und Aufbewahrung	1040
24.6.7	Arzneidrogen mit Saponinen	951	25.2.5	Wirkungen	1040
24.6.8	Triterpensaponine	951	25.3 Gewürze	1044	
24.6.9	Steroidsaponine	980	25.3.1	Gewürze, Gewürzmischungen, Gewürz- zubereitungen, gesundheitliche Aspekte des Würzens	1044
24.7 Herzwirksame Steroide	989	25.3.2	Galgant	1045	
24.7.1	Begriffsbestimmung, Geschichtliches	989	25.3.3	Ingwerwurzelstock	1046
24.7.2	Aufbau der herzwirksamen Steroid- glykoside	990	25.3.4	Koriander	1050
24.7.3	Einige chemische Eigenschaften, Farb- reaktionen	992	25.3.5	Majoran	1051
24.7.4	Verbreitung im Pflanzenreich, verwendete Extrakte/Reinstoffe	996	25.3.6	Piment	1053
24.7.5	Pharmakokinetik und Metabolismus	996	25.3.7	Vanille	1053
24.7.6	Wirkungen auf biochemischer Ebene und Anwendungsgebiete	998	25.3.8	Zimtrinde	1054
24.7.7	Analytische Kennzeichnung	1000	25.4 Stomachika, Cholagoga, Carminativa	1057	
24.7.8	Digitalis lanata und Lanataglykoside	1001	25.4.1	Stomachika	1057
24.7.9	Digitalis purpurea und Purpureaglykoside	1005	25.4.2	Cholagoga	1069
24.7.10	Strophanthin und andere Reinglykoside mit großer Abklingquote	1007	25.4.3	Carminativa	1078
24.7.11	Weitere Drogen mit herzwirksamen Steroiden	1008	25.5 Ätherische Öle als Expektoranzien	1097	
24.8 Verschiedene Substanzen mit einem Steroidgerüst	1013	25.5.1	Vorstellungen zur Wirkweise	1097	
24.8.1	Uzarawurzel	1013	25.5.2	Ätherische Öle, die bevorzugt inhalativ angewendet werden	1098
24.8.2	Condurango- oder Kondurangorinde	1014	25.5.3	Bevorzugt systemisch oder reflektorisch wirkende ätherische Öle	1105
Literatur	1017	25.5.4	Ätherische Öle in Arzneiformen zum Lutschen	1110	
25 Ätherische Öle und Drogen, die ätherisches Öl enthalten	1023	25.5.5	Ätherischödrogen als Bestandteile von Brusttees	1111	
<i>O. Sticher</i>		25.6 Ätherische Öle zur Mundpflege und zum Gurgeln	1113		
25.1 Einführung	1025	25.6.1	Allgemeines über Mundsprays, Mundwässer und Gurgelwässer (Gargarismen)	1113	
25.1.1	Natürliche und künstliche Öle	1025	25.6.2	Ätherische Öle aus Mentha-Arten	1114
25.1.2	Terpentinfreie Öle, naturbelassene Öle	1025	25.6.3	Salbei und Salbeilöl	1118
25.1.3	Extraktionsöle	1025	25.6.4	Thymianöl und Thymol	1120
25.1.4	Extrakte aus Ätherischödrogen	1026	25.6.5	Wintergrünöl	1121
25.1.5	Blütenwässer, Blütenwasseröle, aromatische Wässer	1026	25.6.6	Myrrhe	1122
25.1.6	Aromastoffe	1026	25.6.7	Benzoe	1123
25.1.7	Parfüms	1027	25.7 Ätherische Öle in Rhinologika	1125	
25.1.8	Vorkommen	1028	25.8 Ätherische Öle als Zusatz zu Externa	1125	
25.2 Eigenschaften	1028	25.8.1	Übersicht	1125	
25.2.1	Einige physikalische und organo- leptische Eigenschaften	1028	25.8.2	Hyperämisierende Einreibungen	1125
25.2.2	Chemische Zusammensetzung	1029	25.8.3	Juckreizstillende Mittel (Antipruriginosa)	1128
		25.8.4	Mittel zur Durchblutung der Kopfhaut	1131	

25.8.5	Antiseptika und Antiphlogistika	1132	26.5.8	Wirkungen der Flavonoide	1205
25.8.6	Anhang: Nelkenöl und Eugenol in der konservierenden Zahnheilkunde	1133	26.5.9	Bioverfügbarkeit, Metabolismus und Pharmakokinetik	1208
Literatur	. . . . .	1135	26.5.10	Flavonoiddrogen	1213
26	Phenolische Verbindungen.	1141	26.6	Kava-Kava.	1241
	<i>O. Sticher</i>		26.7	Cannabinoide.	1244
26.1	Allgemeine Einführung	1143	26.8	Gerbstoffe.	1249
26.1.1	Definition, Eigenschaften	1143	26.8.1	Catechingerbstoffe (kondensierte Pro- anthocyanidine)	1249
26.1.2	Dünnschichtchromatographie (DC), Farbreaktionen	1143	26.8.2	Hydrolysierbare Gerbstoffe (Gallotannine).	1253
26.1.3	Biosynthetische Einordnung.	1145	26.8.3	Anwendung der Gerbstoffdrogen und Wirkungen der Gerbstoffe.	1254
26.1.4	Oxidative Kupplung von Phenolen	1145	26.8.4	Bioverfügbarkeit und Toxikologie von Gerbstoffen	1256
26.1.5	Enzymatische Bräunungsreaktionen	1145	26.8.5	Gerbstoffdrogen und Reinstoffe	1257
26.1.6	Toxikologische Eigenschaften	1145	26.9	Anthranoide	1269
26.2	Phenolcarbonsäuren und Derivate	1150	26.9.1	Einleitung, Begriffe	1269
26.2.1	Freie Phenolcarbonsäuren	1150	26.9.2	Chemie.	1270
26.2.2	Ester mit anderen Säuren	1155	26.9.3	Metabolismus und Pharmakokinetik	1277
26.2.3	An Zucker glykosidisch gebundene Phenolcarbonsäuren	1161	26.9.4	Wirkweise	1278
26.2.4	Einfache Phenolglykoside – Bären- traubenblätter	1162	26.9.5	Anwendung, Risiken und unerwünschte Wirkungen.	1281
26.3	Cumarine	1165	26.9.6	Faulbaumrinde	1283
26.3.1	Allgemeine Merkmale	1165	26.9.7	Kreuzdornbeeren	1284
26.3.2	Hinweise zur Analytik	1166	26.9.8	Sennesblätter und Sennesfrüchte	1285
26.3.3	Beispiele für Cumarine als analytische Leitstoffe	1166	26.9.9	Aloe.	1288
26.3.4	Wirkungen.	1168	26.9.10	Cascararinde.	1292
26.3.5	Lichtsensibilisierende Cumarine	1169	26.9.11	Rhabarberwurzel	1294
26.3.6	Cumarin, Cumarindrogen	1171	26.10	Johanniskraut.	1296
26.3.7	Ammi-visnaga-Früchte	1176	Literatur	. . . . .	1306
26.4	Lignane	1178	27	Alkaloide	1315
26.4.1	Einführung	1178		<i>Rudolf Hänsel und Heinz Pertz</i>	
26.4.2	Lignane als analytische Leitstoffe	1178	27.1	Allgemeines.	1318
26.4.3	Kubeben	1178	27.1.1	Was sind Alkaloide?	1318
26.4.4	Taigawurzel	1181	27.1.2	Einteilung	1318
26.4.5	Podophyllin	1184	27.1.3	Vorkommen	1320
26.4.6	Indisches Podophyllin	1185	27.1.4	Stoffwechselphysiologische Aspekte	1322
26.4.7	Guajakharz.	1186	27.1.5	Biochemisch-ökologische Aspekte	1325
26.4.8	Larrea-tridentata-Kraut	1187	27.1.6	Bedeutung für die Arzneimittel- forschung	1326
26.5	Flavonoide	1188	27.1.7	Pharmazeutische Aspekte	1331
26.5.1	Geschichtliche Einleitung	1188	27.2	Chinolizidinalkaloide.	1338
26.5.2	Bauprinzip, Einteilung	1188	27.3	Pyrrolizidinalkaloide	1340
26.5.3	Chalkone	1188	27.4	Tropanalkaloide	1346
26.5.4	Flavanone	1192	27.4.1	Chemischer Aufbau, Vorkommen	1347
26.5.5	Flavone und Flavonole	1193	27.4.2	Biosynthese	1347
26.5.6	Anthocyane	1199			
26.5.7	Proanthocyanidine	1201			

27.4.3	Drogen	1349	27.12	Jaborandiblätter und Pilocarpin	1442
27.4.4	Reinalkaloide	1355	27.13	Purinalkaloide	1444
27.4.5	Calystegine und andere Polyhydroxy- alkaloide	1359	27.13.1	Einschränkung des Themas	1445
27.5	Nicotianaalkaloide	1362	27.13.2	Vorkommen	1445
27.5.1	Chemie und Biochemie	1362	27.13.3	Biosynthetische Einordnung	1446
27.5.2	Tabak und Tabakpflanzen	1364	27.13.4	Analytik	1446
27.5.3	Tabak und Gesundheitsrisiken durch Tabakrauch	1365	27.13.5	Wirkungen der Methylxanthine	1449
27.5.4	Ökobilogie	1367	27.13.6	Ökobilogie	1453
27.6	Benzylisochinolinalkaloide	1368	27.13.7	Coffeindrogen als Genussmittel	1453
27.6.1	Phytochemie: Untergruppen und deren biogenetische Beziehungen	1368	27.13.8	Kolasamen (Kolanuss)	1454
27.6.2	Opium und Opiumalkaloide	1377	27.13.9	Guarana (Guaranasamen)	1455
27.6.3	Drogen mit Protoberberin-Alkaloiden	1386	27.13.10	Kaffee	1456
27.6.4	Phthalidisochinolin-Alkaloide	1388	27.13.11	Schwarzer und grüner Tee	1459
27.7	Ipecacuanha-Alkaloide	1390	27.13.12	Mate (Mateblätter)	1462
27.7.1	Ipecacuanhawurzel und Zubereitungen	1390	27.13.13	Yoco	1463
27.7.2	Emetin	1393	27.13.14	Kakaobohnen, Kakaoschalen	1463
27.8	Lycorin und Galanthamin	1395	27.13.15	Coffeinhaltige Getränke und Limonaden.	1464
27.9	Colchicin	1397	27.14	Terpenoide Alkaloide	1465
27.10	Mutterkorn und Ergolinalkaloide	1403	27.14.1	Aconitin und Pseudoaconitin	1466
27.10.1	Geschichtliches	1403	27.14.2	Ryanodin.	1468
27.10.2	Secale cornutum	1403	27.14.3	Taxol (Paclitaxel)	1468
27.10.3	Inhaltsstoffe	1404	27.15	Alkaloide mit exozyklisch ange- ordnetem Stickstoff	1471
27.10.4	Allgemeines zu Wirkungen der Mutter- kornalkaloide	1406	27.15.1	Ephedrakraut und Ephedrin	1471
27.10.5	Ergometrin (Ergobasin, Ergonovin)	1407	27.15.2	Kat (Kath)	1476
27.10.6	Ergotamin	1408	27.15.3	Peyotl und Mescaline	1477
27.10.7	Toxische Wirkungen des Mutterkorns	1409	27.15.4	Paprika und Capsaicinoide	1478
27.10.8	Saprophytische Kultur von Claviceps- Arten	1410	27.15.5	Piper-Alkaloide	1485
27.10.9	Biosynthesestudien	1411	27.15.6	Theanin	1487
27.10.10	Lysergsäureamide in höheren Pflanzen	1411	Literatur	1488	
27.10.11	Hinweise zur Analytik	1411	Weiterführende Literatur	1492	
27.11	Monoterpenoide Indolalkaloide	1415	E	Anhänge	
27.11.1	Chemischer Aufbau	1416		Das System der Spermatophyta: Übersicht über Ordnungen und Familien	1495
27.11.2	Sensorische Eigenschaften	1416		Abkürzungen der Botanikernamen (Autoren der Pflanzennamen)	1505
27.11.3	Verbreitung im Pflanzenreich	1416		Sachregister	1515
27.11.4	Biosynthese	1418		Artnamenregister	1561
27.11.5	Yohimbin	1418			
27.11.6	Rauwolfiaalkaloide	1420			
27.11.7	Catharanthusalkaloide	1424			
27.11.8	Camptothecin	1426			
27.11.9	Ellipticin	1428			
27.11.10	Strychnin und Brucin	1430			
27.11.11	C-Toxiferin und Calebassen-Curare	1432			
27.11.12	Chinarinde und Cinchonaalkaloide	1434			

Autorenverzeichnis

Prof. Dr. Susanne Alban

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

Prof. Dr. Wolfgang Blaschek

Pharmazeutisches Institut
Lehrstuhl für Pharmazeutische Biologie
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
Gutenbergstr. 76
24118 Kiel

Prof. Dr. Theodor Dingermann

Institut für Pharmazeutische Biologie
Universität Frankfurt
Marie-Curie-Str. 9
60439 Frankfurt

Prof. Dr. Hans-Joachim Gabius

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

Prof. Dr. Rudolf Hänsel

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-Ansermet 30
CH-1211 Genève 4

Dr. Andrew Marston

Laboratoire de Pharmacognosie et de Phytochimie
Section des Sciences Pharmaceutiques
Université de Genève
Quai Ernest-Ansermet 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. Richard Lukačín

Chromsystems Instruments & Chemicals GmbH
Heimburg-Str. 3
81243 München

Prof. Dr. Ulrich Matern

Institut für Pharmazeutische Biologie
Philipps-Universität Marburg
Deutschhausstraße 17A
35032 Marburg.

Prof. Dr. Heinz H. Pertz

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

Prof. Dr. Harold Rüdiger

Institut für Pharmazie und Lebensmittelchemie
Universität Würzburg
Am Hubland
97074 Würzburg

Edda Spieß

Erbstetter Straße 23
70374 Stuttgart

Prof. Dr. Otto Sticher

Lebernhöhe 22
CH-8123 Ebmatingen

Erich A. Stöger

Apotheker
Bischoff-Hartl-Straße 8
83410 Lauffen

PD Dr. Markus Veit

Westendstr. 17
86916 Kaufering

Prof. Dr. rer. nat. Angelika Vollmar

Institut für Pharmazeutische Biologie
Zentrum für Pharmaforschung Butenandtstr. 5–13
81377 München

Dr. Ilse Zündorf

Johann Wolfgang Goethe-Universität
Institut für Pharmazeutische Biologie
Biozentrum
Marie-Curie-Str. 9
60439 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}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 Immunschwachesyndrom
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	α -Tocopherol- β -Carotene Prevention Study
ATCC	American Type Culture Collection

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

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

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

GMG	Gesundheitssystem- Modernisierungsgesetz	HIT	Heparin-induzierte Thrombo- zytopenie
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“, Hühnerei-Test an der Chorion Allantois Membran	IA	instabile Angina pectoris
HETE	Hydroxyeicosatetraensäure	IBS	„irritable bowel syndrom“, Reizdarm- syndrom
H.I.	hämolytische Aktivität	IC ₅₀	„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
		ICBN	Internationaler Code der botani- schen Nomenklatur

ICD	„international classification of diseases“ [WHO]	KSHV	„Kaposi sarcoma-associated herpes virus“
ICH	International Conference on Harmonization, Internationale Harmonisierungskonferenz	Kt	Karat
ID	Säulennendurchmesser	KUVA	Therapie mit Khellin (K) plus langwelligem ultravioletten 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	λ	Wellenlänge
IFN	Interferon	LAR	Leukoanthocyanidinreduktase
Ig	Immunglobulin	LBR	Liebermann-Burchard-Reaktion
I κ B	Inhibitor von NF- κ B	LC	„liquid chromatography“, Flüssigkeitschromatographie; auch für „Langerhans cells“, Langerhans-Zellen
IKK	I κ B-Kinasekomplex	LD ₅₀	„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	Leukanthocyanindioxidogenase
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	μ	Symbol für das Präfix Mikro (10^{-6})
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 Komplement-
<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		

	komplex; MAC auch für „macro- phage antigen“	MPO	Myeloperoxidasesystem; auch für Methylputrescinoxidase
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 IκB Kinasekomplexes	NAD-H	Nicotinamid-adenin-dinukleotid (NADH) (reduzierte Form)
MEP-Weg (s. auch DXP/MEP)	2-Methylethylthrophosphat-Weg	NADP	Nicotinamid-adenin-dinukleotid- phosphat
<i>meso</i>	Präfix zur Kennzeichnung organi- scher Verbindungen mit symmetri- scher Molekülform und kompen- sierten Asymmetriezentren, d. h. optisch inaktive Moleküle	NADP-H	Nicotinamid-adenin-dinukleotid- (NADPH) 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-κB	„nuclear factor κB“ [Transkriptions- faktor]
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-κB-inducing kinase“ [Kinase des IκB 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 chromato- graphy“, Mitteldruckflüssigkeits- chromatographie	NMR	„nuclear magnetic resonance“, Kernmagnetische Resonanz, Kern- spinresonanz

NNRTI	nichtnukleosidische Reverse-Transkriptase-Inhibitoren	PC	Papierchromatographie; auch für Phosphatidylcholin
NNT	„number needed to treat“	PCI	„percutaneous coronary intervention“, perkutane koronare Intervention [Herzkatheterisierung]
NO	„nitric oxide“, Stickstoffmonoxid	PCR	„polymerase chain reaction“, Polymerasekettenreaktion
NOE	„nuclear Overhauser effect“, Kern-Overhauser-Effekt	<i>p</i> -Cum	<i>p</i> -(<i>E</i>)-Cumaroyl
NOESY	„nuclear Overhauser enhancement and exchange spectroscopy“	PDE	Phosphodiesterase
Nramp	natürliches resistenzassoziiertes Makrophagenprotein	PEP	Phosphoenolpyruvat
NRTI	nukleosidische Reverse-Transkriptase-Inhibitoren	PET	„positron emission tomography“, Positronenemissionstomographie
NSAIDs	„non steroidal anti-inflammatory drugs“, nichtsteroidale Antiphlogistika	PF	„platelet factor“
NSTEMI	„non ST elevation myocardial infarction, Myokardinfarkt ohne ST-Streckenerhebungen	PI3K	Phosphatidylinositol-3-kinase
NYHA	New York Heart Association	PG	Prostaglandine; auch für Proteoglykane verwendet
<i>o</i>	<i>ortho</i>	PGHS	Prostaglandin-H ₂ -Synthasen
ÖAB	Österreichisches Arzneibuch, Verlag der Österreichischen Staatsdruckerei, Wien	P-gp	P-Glykoprotein
ODC	Ornithindecarboxylase	pH	negativer dekadischer Logarithmus der Wasserstoffionenkonzentration
OHZ	Hydroxylzahl	Phe	Phenylalanin
OPC	oligomere Proanthocyanidine	PhEur	European Pharmacopoeia, Council of Europe, Strasbourg (englische Originalausgabe) bzw. Europäische Pharmakopöe, Deutsche/Schweizer Ausgabe, Deutscher Apotheker Verlag, Stuttgart. Mit wenigen Ausnahmen sind die 5. Ausgabe 2005 und Nachträge der 5. Ausgabe zitiert
OPLC	„over pressure layer chromatography“, Überdruckschichtchromatographie	P _i	anorganisches Phosphat
Orn	Ornithin	PMD	Phosphomevalonat-Decarboxylase
<i>p</i>	Als Präfix: para, als Suffix: Pyranoseform	PMK	Phosphomevalonat-Kinase
PA	Pyrrolizidinalkaloide; auch für Proanthocyanidine verwendet	PK	Proteinkinase
PAF	„platelet activating factor“, Plättchenaggregationsfaktor	PL	Phospholipase; auch für Phospholipide
PAL	Phenylalanin Ammonium-Lyase, Phenylalanin-Ammoniak-Lyase	PMA	„phorbol myristate acetate“
PAMP	pathogenassoziierte Molekularmuster	PMNL	„polymorphonuclear leukocytes“, polymorphkernige neutrophile Leukozyten
pAVK	periphere arterielle Verschlusskrankheit	PMS	prämenstruelles Syndrom
PARP	Poly(ADP-ribose)polymerase [Caspase-Substrat]	PMT	Putescin- <i>N</i> -methyltransferase
PBMC	„human peripheral blood mononuclear cells“, humane periphere mononukleare Blutzellen	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	ROESY	„rotating frame nuclear Overhauser effect spectroscopy“
POZ	Peroxidzahl	ROS	„reactive oxygen species“, Reaktive Sauerstoffspezies
PPC	polymere Proanthocyanidine	RP	„reversed phase“
PP _i	anorganisches Diphosphat	R _{st}	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 ultraviolettem 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, Enantiomergemisch]	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 ²⁺ -ATPase“
R _f	„retention factor“, R _f -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		