

Inhaltsverzeichnis

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

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

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	10.2	Qualitätssicherung von Fertigarzneimitteln	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
9.2	Herstellung von Trockenextrakten	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	11	Enzyme bei der Gewinnung von Drogen und der Herstellung von Phytopharmaka	273
9.2.6	Sonderformen der Extraktzubereitungen	231	11.1	Fermentation	274
9.3	Einteilung von Trockenextrakten: standardisierte, quantifizierte und andere Extrakte	232	11.1.1	Substratveränderungen durch zell-eigene Enzyme	274
9.3.1	Standardisierung auf pharmazeutisch relevante Inhaltsstoffe	233	11.1.2	Fermentation als Aufbereitung pflanzlicher Produkte	276
9.3.2	Quantifizierung auf pharmazeutisch relevante Inhaltsstoffe	234	11.2	Nachernsteophysiologie und Verderb	277
9.3.3	Extrakte, die ausschließlich über den Herstellungsprozess definiert sind	235	11.3	Enzymatischer Abbau von Inhaltsstoffen während der Herstellung von Phytopharmaka	278
9.3.4	Lagerung	235	C	Praxis und Probleme der Anwendung pflanzlicher Arzneimittel	281
9.4	Qualitätsprüfung von Trockenextrakten	235	12	Abnorme Phytopharmakawirkungen durch genetische Ursachen	283
9.4.1	Identitätsprüfung	235	12.1	Glucose-6-Phosphat-Dehydrogenase-Mangel	284
9.4.2	Reinheitsprüfungen	236	12.1.1	Favismusfaktoren	284
9.4.3	Prüfung auf Lösungsmittelrückstände	239	12.1.2	Weitere Naturprodukte, die bei Glc-6-PDG-Mangel vorsichtig anzuwenden sind	286
9.4.4	Prüfung auf Aflatoxine und andere Mykotoxine	239	12.2	Polymorphismus von Biotransformationsenzymen	287
9.4.5	Prüfung auf Schwermetalle	239			
9.4.6	Prüfung auf Pestizidrückstände	240			
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			
9.5	Spezifikation von Extrakten	246			
10	Pflanzliche Fertigarzneimittel	251			
	<i>M. Veit</i>				
10.1	Arzneiformen	252			
10.1.1	Arzneiformen und Applikationsarten	252			

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

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

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

19.2.4	Verbandsstoffe auf Cellulose-Basis . . .	479	20	Kohlenhydrate III: Aminoglykane und Glykosaminoglykane	591
19.2.5	Cellulosederivate	481		<i>S. Alban</i>	
19.2.6	Stärke.	484	20.1	Aminoglykane	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	20.2	Glykosaminoglykane	599
19.2.10	Pektine	501	20.2.1	Proteoglykane und Glykosamino- glykane der Vertebraten	600
19.2.11	Anhang: Ballaststoffe	507	20.2.2	Hyaluronsäure	606
19.3	Pflanzliche Gummien	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
19.4	Polysacchariddrogen/Schleimdrogen	525	20.2.7	Heparin	618
19.4.1	Charakteristika, Qualitätsprüfung und Anwendungsgebiete.	525	20.2.8	Niedermolekulare Heparine	626
19.4.2	Bockshornsamensamen	530	20.2.9	„Heparinoide“	631
19.4.3	Eibischwurzel und -blätter	532	20.2.10	Anhang: Fondaparinux, ein synthe- tisches Pentasaccharid	632
19.4.4	Flohsamen, Indische Flohsamen und Indische Flohsamenschalen	535	21	Pflanzliche Lectine: Vorkommen, Eigenschaften, Analytik und Bewertung ihrer immunmodulato- rischen Aktivität	639
19.4.5	Guar und Guargalactomannan	538		<i>H. Rüdiger, B. Burkhard und H.-J. Gabius</i>	
19.4.6	Huflattichblätter	540	21.1	Kohlenhydrate als vielseitige Infor- mationsträger	640
19.4.7	Isländisches Moos/Isländische Flechte	541	21.2	Lectine als Bindungspartner für zelluläre Glykane	643
19.4.8	Johannisbrotkernmehl	544	21.3	Weite Verbreitung pflanzlicher Lectine	647
19.4.9	Leinsamen	545	21.4	Pflanzliche Lectine als Gifte	649
19.4.10	Lindenblüten	548	21.5	Isolierung von Lectinen	651
19.4.11	Malvenblüten und -blätter	549	21.6	Funktionen pflanzlicher Lectine	654
19.4.12	Spitzwegerichblätter	549	21.7	Anwendung.	656
19.4.13	Wollblumen/Königskerzenblüten.	550	21.8	Analytik	658
19.5	Bakterienpolysaccharide	552	21.9	Immunmodulation durch pflanzliche Lectine	660
19.5.1	Bakterielle Zellwand-, Kapsel- und Exopolysaccharide	552	21.10	Von der „Immunstimulation“ zur Ambivalenz der Immunmodulation	661
19.5.2	Dextrane	557	21.11	Risikopotential der lectinbezogenen Mistelanwendung	664
19.5.3	Xanthan	560			
19.6	Pilzpolysaccharide	564	22	Lipide	667
19.6.1	Pullulan	564		<i>R. Hänsel</i>	
19.6.2	Zellwandglykane in der Pathogenese von Mykosen	565	22.1	Fettsäuren	668
19.7	Algenpolysaccharide	568	22.1.1	Nomenklatur, Einteilung.	668
19.7.1	Allgemeines zu Algen und Algenpoly- sacchariden	568	22.1.2	Weit verbreitete Fettsäuren	669
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	Mono- und Sesquiterpene, die in ätherischen Ölen vorkommen (☛ Kap. 25)	743
22.1.4	Biosynthese von Fettsäuren	675	23.3	Iridoide	743
22.1.5	Eicosanoide	680	23.3.1	Terminologie, Biosynthese, Unterteilung	743
22.2	Triacylglyceride (Fette und Öle)	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	23.4	Sesquiterpene	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	23.5	Diterpene	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
22.3	Phospholipide	714	23.6	Triterpene einschließlich Steroide (☛ Kap. 24)	817
22.3.1	Phosphoglyceride (Phosphatidylsäurederivate)	714	23.7	Tetraterpene: Carotinoide und biochemisch verwandte Pflanzenstoffe	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
22.4	Glykolipide	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
22.5	Beteiligung von Lipiden am Aufbau von Membranen	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	24	Triterpene einschließlich Steroide	833
22.6	Lipopolysaccharide	729	O. Sticher		833
22.6.1	Vorkommen	729	24.1	Übersicht über die pharmazeutisch interessierenden Stoffgruppen	834
22.6.2	Chemischer Aufbau	730	24.2	Allgemeine Nachweisreaktionen	834
22.6.3	Biologische Wirkungen von LPS bzw. von Endotoxinen	731	24.3	Squalen	838
22.7	Wachse und wachsähnliche Stoffe	732	24.4	Phytosterole (Phytosterine)	838
22.7.1	Definitionen, Übersicht	732	24.5	Triterpene verschiedener Struktur	845
22.7.2	Carnaubawachs	734			
22.7.3	Jobaöl	735			
22.7.4	Blütenwachse	735			
23	Isoprenoide als Inhaltsstoffe	737			
O. Sticher					
23.1	Terminologie, Isoprenregel, Biosynthese, Einteilung, Vorkommen und biologische Funktion	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 Ätherischöldrogen	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
24.6	Saponine	863	25.1.8	Vorkommen	944
24.6.1	Begriffsbestimmung	863	25.2	Eigenschaften	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	25.3	Gewürze	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
24.7	Herzwirksame Steroide	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	25.4	Stomachika, Cholagoga, Carminativa	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	25.5	Ätherische Öle als Expektoranzien	1012
24.7.11	Weitere Drogen mit herzwirksamen Steroiden	930	25.5.1	Vorstellungen zur Wirkweise	1012
24.8	Verschiedene Substanzen mit einem Steroidgerüst	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
25	Ätherische Öle und Drogen, die ätherisches Öl enthalten	939	25.5.5	Ätherischöldrogen als Bestandteile von Brusttees	1026
	<i>O. Sticher</i>		25.6	Ätherische Öle zur Mundpflege und zum Gurgeln	1028
25.1	Einführung	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 Salbeilöl	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	26.5 Flavonoide	1098	
25.6.7	Benzoe	1038	26.5.1	Geschichtliche Einleitung	1098
25.7 Ätherische Öle in Rhinologika	1040		26.5.2	Bauprinzip, Einteilung	1098
25.8 Ätherische Öle als Zusatz zu Externa	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
26 Phenolische Verbindungen.	1051		26.5.10	Flavonoiddrogen	1123
	<i>O. Sticher</i>		26.6 Kava-Kava.	1152	
26.1 Allgemeine Einführung.	1053		26.7 Cannabinoide.	1154	
26.1.1	Definition, Eigenschaften	1053	26.8 Gerbstoffe.	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
26.2 Phenolcarbonsäuren und Derivate	1060		26.9 Anthranoide	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
26.3 Cumarine	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	26.10 Johanniskraut.	1206	
26.4 Lignane	1088		27 Alkaloide	1217	
26.4.1	Einführung	1088		<i>Rudolf Hänsel und Heinz Pertz</i>	
26.4.2	Lignane als analytische Leitstoffe	1088	27.1 Allgemeines.	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 Arzneimittel-	27.11.5	Yohimbin	1319
	forschung	27.11.6	Rauwolfiaalkaloide	1320
27.1.7	Pharmazeutische Aspekte	27.11.7	Catharanthusalkaloide	1324
27.2	Chinolizidinalkaloide	27.11.8	Camptothecin	1326
27.3	Pyrrolizidinalkaloide	27.11.9	Ellipticin	1326
27.4	Tropanalkaloide	27.11.10	Strychnin und Brucin	1328
27.4.1	Chemischer Aufbau, Vorkommen . . .	27.11.11	C-Toxiferin und Calebassen-Curare . .	1331
27.4.2	Biosynthese	27.11.12	Chinarinde und Cinchonaalkaloide . .	1332
27.4.3	Drogen	27.12	Jaborandiblätter und Pilocarpin . . .	1341
27.4.4	Reinalkaloide	27.13	Purinalkaloide	1343
27.4.5	Calystegine und andere Polyhydroxy-	27.13.1	Einschränkung des Themas	1343
	alkaloide	27.13.2	Vorkommen	1344
27.5	Nicotianaalkaloide	27.13.3	Biosynthetische Einordnung	1345
27.5.1	Chemie und Biochemie	27.13.4	Analytik	1345
27.5.2	Tabak und Tabakpflanzen	27.13.5	Wirkungen der Methylxanthine	1348
27.5.3	Tabak und Gesundheitsrisiken durch	27.13.6	Ökobilchemie	1352
	Tabakrauch	27.13.7	Coffeindrogen als Genussmittel	1352
27.5.4	Ökobilchemie	27.13.8	Kolasamen (Kolanuss)	1353
27.6	Benzylisochinolinalkaloide	27.13.9	Guarana (Guaranasamen)	1354
27.6.1	Phytochemie: Untergruppen und deren	27.13.10	Kaffee	1355
	biogenetische Beziehungen	27.13.11	Schwarzer und grüner Tee	1358
27.6.2	Opium und Opiumalkaloide	27.13.12	Mate (Mateblätter)	1361
27.6.3	Drogen mit Protoberberin-Alkaloiden	27.13.13	Yoco	1362
27.6.4	Phthalidisochinolin-Alkaloide	27.13.14	Kakaobohnen, Kakaoschalen	1362
27.7	Ipecacuanha-Alkaloide	27.13.15	Coffeinhaltige Getränke und	
27.7.1	Ipecacuanhawurzel und Zubereitungen		Limonaden	1363
27.7.2	Emetin	27.14	Terpenoide Alkaloide	1364
27.8	Lycorin und Galanthamin	27.14.1	Aconitin und Pseudoaconitin	1364
27.9	Colchicin	27.14.2	Ryanodin	1365
27.10	Mutterkorn und Ergolinalkaloide . .	27.14.3	Taxol (Paclitaxel)	1368
27.10.1	Geschichtliches	27.15	Alkaloide mit exozyklisch	
27.10.2	Secale cornutum		angeordnetem Stickstoff	1370
27.10.3	Inhaltsstoffe	27.15.1	Ephedrakraut und Ephedrin	1370
27.10.4	Allgemeines zu Wirkungen der Mutter-	27.15.2	Kat (Kath)	1375
	kornalkaloide	27.15.3	Peyotl und Mescaline	1376
27.10.5	Ergometrin (Ergobasin, Ergonovin) . .	27.15.4	Paprika und Capsaicinoide	1377
27.10.6	Ergotamin	27.15.5	Piper-Alkaloide	1383
27.10.7	Toxische Wirkungen des Mutterkorns .	27.15.6	Theanin	1385
27.10.8	Saprophytische Kultur von Claviceps-			
	Arten			
27.10.9	Biosynthesestudien	E	Anhänge	
27.10.10	Lysergsäureamide in höheren Pflanzen			
27.10.11	Hinweise zur Analytik			
27.11	Monoterpenoide Indolalkaloide . . .		Das System der Spermatophyta:	
27.11.1	Chemischer Aufbau		Übersicht über Ordnungen und Familien . . .	1389
27.11.2	Sensorische Eigenschaften			
27.11.3	Verbreitung im Pflanzenreich		Sachregister	1399
27.11.4	Biosynthese		Artnamenregister	1443