

Inhaltsverzeichnis

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

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 Primär- anregung.	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 Rohstoff- quelle 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 Arzneidroge und einfache Arzneizubereitungen	189
6.1	Allgemeines.	127		<i>R. Hänsel, E. Spieß</i>	
6.2	Testsysteme mit Bezug zur Entzündungshemmung (Phospholipase-, Cyclooxygenase- und Lipoxygenase- hemmung)	129	8.1	Pharmakognostische Grundlagen . .	190
6.2.1	Phospholipase-A ₂ -Hemmung	130	8.1.1	Grundbegriffe	190
6.2.2	Cyclooxygenasehemmung.	130	8.1.2	Strukturierte Drogen und deren morphologische Kennzeichnung	191
6.2.3	Lipoxygenasehemmung	131	8.2	Pharmazeutische Qualität pflanzlicher Arzneidroge	194
6.3	Messung von Radikalfänger- eigenschaften und antioxidativen Eigenschaften.	132	8.2.1	Hauptfaktoren, die die Qualität bestimmen	195
6.4	Messung der Beeinflussung von mRNA-Spiegeln	133	8.2.2	Qualitätsanforderungen nach Arznei- buch	196
6.4.1	Testsysteme auf der Basis von Reporter- genen	133	8.2.3	Lagerung von Drogen	205
6.4.2	Real-time-RT-PCR	134	8.2.4	Kontamination	206
6.4.3	Microarrays (Gen-Chips)	136	8.2.5	Spezielle Probleme des Qualitätsnach- weises	217
6.5	Testsysteme mit Bezug zur Bekämpfung von Tumoren	136	8.3	Pflanzliche Arzneizubereitungen . . .	218
6.5.1	Messung der metabolischen Aktivität	137			
6.5.2	Inkorporationsassays.	138			
6.5.3	Bestimmung von Zellvitalität und Zell- tod (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:		9.4.9	Gehaltsbestimmung	249
	Herstellung, Qualitätsprüfung	225	9.4.10	Stabilitätsuntersuchungen	253
	<i>M. Veit</i>		9.4.11	Sonstige Prüfungen	254
9.1	Begriffserklärungen und		9.5	Spezifikation von Extrakten	254
	Definitionen	226	Literatur		258
9.1.1	Leitsubstanzen („analytical marker“) . . .	226	Weiterführende Literatur		259
9.1.2	Pharmazeutisch relevante Inhaltsstoffe („active marker“)	226	10	Pflanzliche Fertigarzneimittel	261
9.1.3	Wirkstoffe („active substance, active pharmaceutical ingredient“) . . .	227		<i>M. Veit</i>	
9.1.4	Fingerprint	227	10.1	Arzneiformen	262
9.1.5	Referenzsubstanzen	227	10.1.1	Arzneiformen und Applikationsarten .	264
9.1.6	Inprozesskontrollen	227	10.1.2	Herstellung flüssiger Arznei- zubereitungen aus Trockenextrakten . .	265
9.1.7	Spezifikation	228	10.1.3	Herstellung fester Arzneiformen aus Trockenextrakten	265
9.1.8	Droge-Extrakt-Verhältnis	228	10.1.4	Pflanzliche Parenteralia	265
9.1.9	Validierung von Prüfverfahren	229	10.1.5	Validierung der Herstellung (Prozessvalidierung)	266
9.2	Herstellung von Trockenextrakten . .	231	10.2	Qualitätssicherung von Fertigarznei- mitteln	266
9.2.1	Typen von Extrakten	231	10.2.1	Identität	269
9.2.2	Grundzüge der Herstellung	231	10.2.2	Reinheitsprüfungen	270
9.2.3	Pflanzliche Extraktivstoffe	234	10.2.3	Gehaltsprüfungen	271
9.2.4	Variable Zusammensetzung von Trockenextrakten	236	10.2.4	Weitere Prüfungen	271
9.2.5	Extraktzubereitungen: Instanttees und Granulattees	238	10.2.5	Haltbarkeit	272
9.2.6	Sonderformen der Extrakt- zubereitungen	239	10.2.6	Wirkstofffreigabe (Dissolution-Test) . .	275
9.3	Einteilung von Trockenextrakten:		10.2.7	Vergleichbarkeit von pflanzlichen Fertigarzneimitteln	276
	standardisierte, quantifizierte und		Literatur		283
	andere Extrakte.	240	Weiterführende Literatur		283
9.3.1	Standardisierung auf pharmazeutisch relevante Inhaltsstoffe	241	11	Enzyme bei der Gewinnung von	
9.3.2	Quantifizierung auf pharmazeutisch relevante Inhaltsstoffe	242		Drogen und der Herstellung von	
9.3.3	Extrakte, die ausschließlich über den Herstellungsprozess definiert sind . . .	243		Phytopharmaka	285
9.3.4	Lagerung.	243		<i>W. Kreis</i>	
9.4	Qualitätsprüfung von Trocken- extrakten	243	11.1	Fermentation	286
9.4.1	Identitätsprüfung	243	11.1.1	Substratveränderungen durch zell- eigene Enzyme	286
9.4.2	Reinheitsprüfungen.	244	11.1.2	Fermentation als Aufbereitung pflanzlicher Produkte.	288
9.4.3	Prüfung auf Lösungsmittelrückstände	247	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	N-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 Wirkungs- mechanismen	351	14.14	Biologische Bedeutung des Plazebo- effekts	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 Wirk- samkeit	354	15	Sekundäre Pflanzenstoffe in Nahrungs- ergänzungsmitteln	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 Nahrungs- ergänzungsmitteln: 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 Korrelations- studien	388
14.10	Äußere Einflüsse auf die Plazebo- wirkung	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 (somato- former) 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 gastro- intestinalen Bereich.	374	15.4.9	Wirkt Knoblauch antiarteriosklerotisch und krebshemmend?	412
14.12.6	Reizdarmsyndrom (<i>Colon irritabile</i>) . .	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			
18.4.2	Halbacetalbildung.	480	19	Kohlenhydrate II: Polysaccharide	
18.4.3	Nomenklatur und Darstellung	481		und Polysacchariddrogen	515
18.4.4	Aldonsäuren, Uronsäuren und Aldar-			<i>S. Alban, W. Blaschek</i>	
	säuren	483	19.1	Allgemeines	517
18.4.5	Aminozucker und Acetyl-Aminozucker	485	19.1.1	Struktur	517
18.4.6	Deoxy-Zucker	486	19.1.2	Eigenschaften	521
18.4.7	Zuckeralkohole: Alditole	487	19.1.3	Abbau von Polysacchariden	524
18.4.8	Cyclitole	487	19.1.4	Vorkommen und Funktionen	526
18.4.9	Zuckerester: phosphorylierte		19.2	Isolierte pflanzliche Polysaccharide	
	und sulfatierte Monosaccharide.	488		und wichtige Derivate	528
18.4.10	Besondere Monosaccharide	488	19.2.1	Cellulose	529
18.5	Strukturprinzipien von Oligo-		19.2.2	Natürliche Cellulosepräparate	531
	sacchariden	488	19.2.3	Modifizierte Cellulosen	533
18.5.1	Vollacetalbildung und O-glykosidische		19.2.4	Verbandstoffe auf Cellulose-Basis . . .	534
	Bindung	488	19.2.5	Cellulosederivate	535
18.5.2	N-glykosidische und C-glykosylische		19.2.6	Stärke	539
	Bindung	489	19.2.7	Modifizierte Stärken	548
18.5.3	Di- und Oligosaccharide	491	19.2.8	Stärkederivate	552
18.6	Organoleptische Eigenschaften		19.2.9	Fructane	554
	von Kohlenhydraten	493	19.2.10	Pektine	555
18.7	Kohlenhydrate im Stoffwechsel	496	19.2.11	Anhang: Ballaststoffe	559
18.8	Analytik von Kohlenhydraten	498	19.3	Pflanzliche Gummien	570
18.8.1	Nachweisreaktionen für Kohlen-		19.3.1	Arabisches Gummi	571
	hydrate	498	19.3.2	Tragant	573
18.8.2	Strukturaufklärung von Kohlen-		19.3.3	Karaya-Gummi	576
	hydraten	498	19.4	Polysacchariddrogen/Schleimddrogen	579
18.9	Pharmazeutisch bedeutsame		19.4.1	Charakteristika, Qualitätsprüfung und	
	Monosaccharide	500		Anwendungsgebiete	579
18.9.1	Xylose	500	19.4.2	Bockshornsamen	584
18.9.2	Glucose	500	19.4.3	Eibischwurzel und -blätter	586
18.9.3	Galactose	501	19.4.4	Flohsamen, Indische Flohsamen und	
18.9.4	Fructose	502		-schalen	589
18.9.5	Sorbitol	503	19.4.5	Guar und Guargalactomannan	592
18.9.6	Mannitol	504	19.4.6	Huflattichblätter	594
18.9.7	Xylitol	504	19.4.7	Isländisches Moos/Isländische Flechte	595
18.9.8	Myo-Inositol	505	19.4.8	Johannisbrotkernmehl	598
18.10	Honig	505	19.4.9	Leinsamen	600
18.11	Pharmazeutisch bedeutsame Oligo-		19.4.10	Lindenblüten	602
	saccharide	507	19.4.11	Malvenblüten und -blätter	603
18.11.1	Saccharose	507	19.4.12	Spitzwegerichblätter	604
18.11.2	Lactose	508	19.4.13	Wollblumen/Königskerzenblüten . . .	605
18.11.3	Lactulose	509	19.5	Bakterienpolysaccharide	607

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 (☛ Kap. 24)	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- drogen	896
22.5.3	Oxidative Schädigung von Membran- lipiden	794	23.7.5	Biosynthese der Carotinoide	899
22.6	Lipopolysaccharide	800	23.7.6	Schicksal der Carotinoide im Säugetier- organismus	899
22.6.1	Vorkommen	800	23.7.7	Wirkungen und Anwendungsgebiete	900
22.6.2	Chemischer Aufbau	800	23.7.8	Apocarotinoide und andere Carotinoidabbauprodukte	903
22.6.3	Biologische Wirkungen von LPS bzw. von Endotoxinen	801	Literatur		908
22.7	Wachse und wachsähnliche Stoffe	803			
22.7.1	Definitionen, Übersicht	803			
22.7.2	Carnaubawachs	805			
22.7.3	Jobaöl	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 (☛ Kap. 25)	815	24.2	Allgemeine Nachweisreaktionen	916
23.3	Iridoide	815	24.3	Squalen	920
23.3.1	Terminologie, Biosynthese, Unter- teilung	815	24.4	Phytosterole (Phytosterine)	920
23.3.2	Iridoidglykoside	817	24.5	Triterpene verschiedener Struktur	927
23.3.3	Secoiridoidglykoside	832	24.5.1	Cucurbitacine	927
23.3.4	Nichtglykosidische Iridoide	838	24.5.2	Cimicifuga-Triterpene	930
23.4	Sesquiterpene	847	24.5.3	Quassinoide	934
23.4.1	Häufig vorkommende Strukturvarianten, Einteilung, Vorkommen	847	24.5.4	Boswelliasäuren	935
23.4.2	Biologische Aktivitäten von Sesqui- terpenen – Wirkungsmechanismen	850	24.5.5	Betulinsäure	938
23.4.3	Sesquiterpene als Reinstoffe und Inhalts- stoffe pflanzlicher Arzneidrogen	855	24.5.6	Ringelblumenblüten	940
			24.6	Saponine	943
			24.6.1	Begriffsbestimmung	943
			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	Ätherischöldrogen 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 Salbeiöl	1118
25.1.3	Extraktionsöle	1025	25.6.4	Thymianöl und Thymol	1120
25.1.4	Extrakte aus Ätherischöldrogen	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 Proanthocyanidine)	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 – Bärentraubenblätter	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-Akaloiden	1386	27.13.10	Kaffee	1456
27.6.4	Phthalidisoquinolin-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			
27.11.1	Chemischer Aufbau	1416	E	Anhänge	
27.11.2	Sensorische Eigenschaften	1416		Das System der Spermatophyta:	
27.11.3	Verbreitung im Pflanzenreich	1416		Übersicht über Ordnungen und Familien . . .	1495
27.11.4	Biosynthese	1418		Abkürzungen der Botanikernamen	
27.11.5	Yohimbin	1418		(Autoren der Pflanzennamen)	1505
27.11.6	Rauwolfiaalkaloide	1420		Sachregister	1515
27.11.7	Catharantusalkaloide	1424		Artnamenregister	1561
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			