

# Inhaltsverzeichnis

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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