

Inhaltsverzeichnis

1	Der Überblick / Einführung	1
1.1	Definitionen	2
1.2	Die verschiedenen Arten von nachwachsenden Rohstoffen	2
1.3	Der Vergleich mit den fossilen Rohstoffen	4
1.4	Vor- und Nachteile der nachwachsenden Rohstoffe	8
	Weiterführende Literatur	12

I FETTE UND ÖLE

2	Fette Pflanzen / Fette und Öle	17
2.1	Einführungen in die Fettchemie	18
2.2	Überblick über wichtige Pflanzenöle und Tierfette	20
2.2.1	Kokosöl	21
2.2.2	Palmöl und Palmkernöl	24
2.2.3	Rapsöl	25
2.2.4	Sonnenblumenöl	25
2.2.5	Sojaöl	26
2.2.6	Leinöl	27
2.2.7	Rizinusöl	28
2.2.8	Olivenöl	28
2.2.9	Färberdistelöl (Distelöl/ Safloröl)	29
2.2.10	Jatrophaöl	29
2.2.11	Weitere Fette und Öle	31
2.3	Einige Zahlen	31
	Weiterführende Literatur	33
3	Fette Großprodukte / Oleochemische Basischemikalien	35
3.1	Herstellung oleochemischer Basischemikalien	36
3.1.1	Fettsplaltung	37
3.1.2	Umesterung	39
3.1.3	Verseifung	40
3.1.4	Direkthydrierung	41
3.2	Reaktionen an der Carboxygruppe der Fettsäuren	42
3.2.1	Hydrierung zu Fettalkoholen	43
3.2.2	Umsetzungen von Fettalkoholen	46
3.2.3	Umsetzungen zu Fettaminen	50
3.2.4	Weitere Fettsäurederivate	53
	Weiterführende Literatur	56

4	Reaktionen an der Fettsäurekette / Oleochemische Spezialprodukte	57
4.1	Synthese substituierter Fettsäuren	58
4.2	Reaktionen an der C=C-Doppelbindung ungesättigter Fettstoffe	59
4.2.1	Knüpfung neuer C–O-Bindungen	59
4.2.2	Knüpfung neuer C–C-Bindungen	61
4.2.3	Knüpfung neuer C–H-Bindungen	78
4.2.4	Weitere Additionen an die C=C-Doppelbindungen von Fettstoffen	80
	Weiterführende Literatur	83
5	Das Koppelprodukt der Oleochemie / Glycerin	85
5.1	Eigenschaften und Verwendung des Glycerins	86
5.2	Glycerinester	90
5.3	Glycerinether	93
5.3.1	Glycerinoligomere	93
5.3.2	Glycerinpolymere	94
5.3.3	Glycerinalkylether	94
5.3.4	Glycerinalkenylether	95
5.4	Glycerinacetale und -ketale	95
5.5	Von Glycerin zu den Propandiolen	97
5.6	Von Glycerin zu Epichlorhydrin	98
5.7	Glycerin-Oxidation	99
5.8	Dehydratisierung von Glycerin zu Acrolein	100
5.9	Von Glycerin zu Synthesegas	101
	Weiterführende Literatur	104

II KOHLENHYDRATE

6	Süße Chemie / Mono- und Disaccharide	109
6.1	Einführung in die Kohlenhydrate	110
6.2	Monosaccharide	114
6.2.1	Fermentative Umsetzungen	114
6.2.2	Chemische Umwandlungen der Monosaccharide	117
6.3	Disaccharide	127
6.3.1	Saccharosegewinnung	129
6.3.2	Saccharoseverarbeitung	132
6.4	Ausblick auf weitere Oligo- und Polysaccharide	136
	Weiterführende Literatur	139
7	Von Holz zu Zellstoff / Cellulose	141
7.1	Vorkommen und Gewinnung von Cellulose	142
7.2	Herstellung von Papier	145
7.3	Derivatisierung der Cellulose	147
7.3.1	Regenerierte Cellulose	149
7.3.2	Celluloseester	151
7.3.3	Celluloseether	152
	Weiterführende Literatur	156

8	Starke Chemie / Stärke	159
8.1	Struktur und Vorkommen	160
8.2	Stärkegewinnung	163
8.3	Verwendung von Stärke	164
8.4	Stärkeprodukte	166
8.4.1	Partiell hydrolysierte Stärken	166
8.4.2	Verzuckerungsprodukte von Stärke	168
8.4.3	Chemische Derivatisierung von Stärke	168
	Weiterführende Literatur	174
9	Kohlenhydrate aus dem Meer / Chitin und Chitosan	177
9.1	Struktur und Vorkommen von Chitin und Chitosan	178
9.2	Herstellung von Chitin und Chitosan	180
9.3	Eigenschaften und Anwendungen von Chitin und Chitosan	182
9.3.1	Eigenschaften und Anwendungen von Chitin	182
9.3.2	Eigenschaften und Anwendungen von Chitosan	183
9.4	Weitere marine Polysaccharide	185
9.4.1	Alginsäure und Alginate	185
9.4.2	Carrageene	186
9.4.3	Agar-Agar	186
	Weiterführende Literatur	188
10	Runde Kohlenhydrate / Cyclodextrine	191
10.1	Struktur der Cyclodextrine	192
10.2	Herstellung von Cyclodextrinen	193
10.3	Anwendungen von Cyclodextrinen	194
10.4	Derivate der Cyclodextrine	197
	Weiterführende Literatur	198
III	LIGNIN	
11	Der „Holzstoff“ / Lignin	201
11.1	Vorkommen von Lignin	202
11.2	Struktur von Lignin	204
11.2.1	Monolignole	204
11.2.2	Bindungsmuster von Lignin	205
11.2.3	Zusammensetzung von Lignin	206
11.3	Ligningewinnung	207
11.3.1	Klassische Holzaufschlussverfahren	207
11.3.2	Alternative Holzaufschlussverfahren zur Ligningewinnung	208
11.4	Verwendung von Lignin	210
11.4.1	Verwendung von Lignin als Dispergiermittel	210
11.4.2	Verwendung von Lignin in Biowerkstoffen	210
11.4.3	Verwendung von Lignin zur Herstellung von Chemikalien	211
	Weiterführende Literatur	216

IV TERPENOIDE

12	Der Balsam der Bäume / Terpene	219
12.1	Aufbau und Gewinnung der Terpene	220
12.2	Monoterpene	223
12.3	Höhere Terpen-Oligomere	228
	Weiterführende Literatur	232
13	Gib Gummi! / Naturkautschuk und seine Verarbeitung	233
13.1	Einführung in die Polyterpene	234
13.2	Gewinnung von Naturkautschuk	235
13.3	Eigenschaften, Verarbeitung und Verwendung von Naturkautschuk	238
	Weiterführende Literatur	244

V WEITERE NATURSTOFFE

14	Bausteine des Lebens / Aminosäuren und Proteine	247
14.1	Aminosäuren	248
14.2	Peptide	255
14.3	Proteine	256
	Weiterführende Literatur	259
15	Nachhaltig Farbe bekennen! / Natürliche Farbstoffe	261
15.1	Ein Blick in die Geschichte	262
15.2	Purpur	263
15.3	Alizarin	264
15.4	Indigo, der „König der Farbstoffe“	265
15.5	Weitere natürliche Farbstoffe	268
	Weiterführende Literatur	270
16	Die Natur als Apotheke / Natürliche Pharmaka	273
16.1	Arzneimittel aus der Pflanzenwelt	274
16.2	Aspirin	275
16.3	Coffein	276
16.4	Chinin	278
16.5	Morphin	280
16.6	Penicilline und Cephalosporine: Kleine Pilze, die Großes bewirken	282
16.7	Steroide	283
	Weiterführende Literatur	288
17	Die lebensnotwendigen „Amine“ / Vitamine	289
17.1	Übersicht über die Vitamine	290
17.2	Die Vitamine im Einzelnen	291
17.2.1	Vitamin A (Retinol)	291
17.2.2	Vitamin B ₁ (Thiamin)	291
17.2.3	Vitamin B ₂ (Riboflavin)	292

17.2.4	Vitamin B ₃ (Niacin)	292
17.2.5	Vitamin B ₅ (Pantothensäure)	292
17.2.6	Vitamin B ₆ (Pyridoxin)	293
17.2.7	Vitamin B ₇ (Biotin, Vitamin H)	293
17.2.8	Vitamin B ₉ (Folsäure)	294
17.2.9	Vitamin B ₁₂ (Cobalamin)	294
17.2.10	Vitamin C (Ascorbinsäure)	295
17.2.11	Vitamin D (Calciferole)	297
17.2.12	Vitamin E (Tocopherole)	298
17.2.13	Vitamin K (Phyllochinon u. a.)	299
	Weiterführende Literatur	302
18	Betörende Chemie / Natürliche Duft- und Aromastoffe	303
18.1	Definition und Historisches	304
18.2	Duft- und Aromastoffe in der chemischen Industrie	307
18.3	Gewinnung ätherischer Öle	311
	Weiterführende Literatur	315
19	Kunststoffe aus der Natur / Biopolymere	317
19.1	Definition und Klassifizierungen	318
19.2	Vertreter von Biopolymeren	322
19.2.1	Polymere aus der Natur	323
19.2.2	Biopolymere aus biogenen Monomeren	329
	Weiterführende Literatur	335
VI	BIORAFFINERIE	
20	Raffinierte Rohstoffe! / Bioraffinerien	339
20.1	Definition der Bioraffinerien	340
20.2	Klassifizierung von Bioraffinerien	341
20.3	Beispiel einer Lignocellulose-Bioraffinerie	345
	Weiterführende Literatur	350
	Serviceteil	353
	Antworten zu den „Quickies“	354
	Stichwortverzeichnis	370