

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Alkane und Cycloalkane</b> . . . . .	1	<b>1.10. Durch Decarbonylierung</b> (H.D. Hahn) . . . . .	26
1.1. <b>Durch Auftrennung von Kohlen-</b> <b>wasserstoffgemischen (S. Warwel)</b> . . . . .	2	1.10.1. <b>Radikal-initiierte</b> . . . . .	26
1.1.1. <b>Einleitung</b> . . . . .	2	1.10.2. <b>Photochemische</b> . . . . .	27
1.1.2. <b>Auftrennung von Erdgasen</b> . . . . .	2	1.10.3. <b>Thermische</b> . . . . .	27
1.1.3. <b>Auftrennung von Erdöl</b> . . . . .	3	1.10.4. <b>Katalytische</b> . . . . .	27
1.1.4. <b>Auftrennung durch Extraktiv-</b> <b>Destillation</b> . . . . .	7	<b>1.11. Durch Thermolyse oder Photolyse</b> <b>von Diorganoperoxiden bzw.</b> <b>Organohydroperoxiden (V. Falk)</b> . . . . .	27
1.1.5. <b>Auftrennung durch Permeation</b> . . . . .	7	1.11.1. <b>von Hydroperoxiden</b> . . . . .	28
<b>1.2. Durch Aufbaureaktionen</b> (B. Cornils, J. Weber) . . . . .	7	1.11.2. <b>von Dialkylperoxiden</b> . . . . .	28
1.2.1. <b>Fischer-Tropsch-Synthese</b> . . . . .	7	1.11.3. <b>von Diacylperoxiden</b> . . . . .	28
1.2.2. <b>Oligomerisation von Alkenen</b> . . . . .	12	1.11.4. <b>von Acylhydroperoxiden</b> . . . . .	29
1.2.3. <b>Alkylierung von Alkanen mit</b> <b>Alkenen</b> . . . . .	13	1.11.5. <b>von Perestern</b> . . . . .	29
1.2.4. <b>Wurtz-Synthese</b> . . . . .	13	1.11.6. <b>von Peroxiden von metallorganischen</b> <b>Verbindungen</b> . . . . .	29
1.2.5. <b>Kolbe-Synthese</b> . . . . .	14	1.11.7. <b>durch Thermolyse bzw. Photolyse</b> <b>von cyclischen Peroxiden</b> . . . . .	29
<b>1.3. Durch Reduktion ungesättigter</b> <b>Kohlenwasserstoffe oder Aromaten</b> (C.-D. Frohning, G. Horn) . . . . .	16	<b>1.12. Durch Isomerisierung von Kohlen-</b> <b>wasserstoffen (J. Grolig,</b> <b>W. Swodenk)</b> . . . . .	30
1.3.1. <b>Katalytische Reduktion</b> . . . . .	16	1.12.1. <b>Reaktionsbedingungen und</b> <b>Mechanismus</b> . . . . .	30
1.3.2. <b>Nichtkatalytische Reduktion</b> . . . . .	17	1.12.2. <b>Isomerisierung von Alkanen</b> . . . . .	30
<b>1.4. Durch Reduktion sauerstoffhaltiger</b> <b>Verbindungen (V. Falk, J. Weber)</b> . . . . .	17	1.12.3. <b>Isomerisierung von Cycloalkanen</b> . . . . .	30
1.4.1. <b>von Hydroxy-Verbindungen</b> . . . . .	17	<b>1.13. Durch Dealkylierung von Kohlen-</b> <b>wasserstoffen (J. Grolig,</b> <b>W. Swodenk)</b> . . . . .	32
1.4.2. <b>von Carbonyl-Verbindungen</b> . . . . .	18	<b>1.14. Weitere Methoden (J. Grolig,</b> <b>W. Swodenk)</b> . . . . .	32
1.4.3. <b>von Carbonsäuren und deren</b> <b>Derivaten</b> . . . . .	20	1.14.1. <b>Cycloalkane durch Cyclisierung</b> <b>von Alkenen</b> . . . . .	32
<b>1.5. Durch Reduktion von Halogen-</b> <b>Verbindungen (C.-D. Frohning,</b> <b>G. Horn)</b> . . . . .	20	1.14.2. <b>Cycloalkane durch dehydrierende</b> <b>Cyclisierung von Alkanen</b> . . . . .	33
<b>1.6. Durch Abbau stickstoffhaltiger</b> <b>Verbindungen (E. Zilly)</b> . . . . .	21	(Dehydrocyclisierung) . . . . .	33
1.6.1. <b>aus Hydrazonen</b> . . . . .	21	<b>2. Alkene und Cycloalkene</b> . . . . .	35
1.6.2. <b>aus Aminen</b> . . . . .	21	<b>2.1. Durch Wasserstoff-Abspaltung</b> (H. Weber) . . . . .	36
1.6.3. <b>aus Carbonsäurenitrilen</b> . . . . .	22	<b>2.2. Durch Aufbaureaktion (Fischer-</b> <b>Tropsch-Synthese) (C.-D. Frohning,</b> <b>G. Horn)</b> . . . . .	37
1.6.4. <b>aus weiteren Stickstoffverbindungen</b>	22	<b>2.3. Durch Abspaltung von Wasser aus</b> <b>Alkoholen (H. Knözinger)</b> . . . . .	37
<b>1.7. Durch Abbau schwefelhaltiger</b> <b>Verbindungen (E. Zilly)</b> . . . . .	23	2.3.1. <b>in flüssiger Phase</b> . . . . .	37
<b>1.8. Durch Solvolyse oder Thermolyse</b> <b>von metallorganischen Verbindungen</b> (H. Fricke) . . . . .	24	2.3.2. <b>in der Gasphase</b> . . . . .	38
<b>1.9. Durch Decarboxylierung</b> (W. Bernhagen, B. Cornils) . . . . .	24	2.3.3. <b>in der Gasphase in Gegenwart hetero-</b> <b>gener Katalysatoren</b> . . . . .	39
1.9.1. <b>Thermische</b> . . . . .	24		
1.9.2. <b>Oxidative</b> . . . . .	25		
1.9.3. <b>Elektrochemische (Kolbe-Reaktion)</b>	26		
1.9.4. <b>Photochemische</b> . . . . .	26		

2.4.	Durch Abspaltung von Alkohol aus Äthern (H. Knözinger) . . . . .	40	2.22.	Durch Carbonylolefinierung nach Wittig (R. Zimmermann, H.J. Bestmann) . . . . .	67
2.5.	Durch Abspaltung von Halogenwasserstoff aus Halogen-Verbindungen (U. Kraatz) . . . . .	40	2.22.1.	Allgemeines . . . . .	67
2.6.	Durch Abspaltung von Halogen aus Dihalogeniden (U. Kraatz) . . . . .	43	2.22.2.	Mechanismus . . . . .	67
2.7.	Durch Abspaltung von Kohlenmonoxid und Wasserstoff aus Aldehyden (J. Falbe/H.D. Hahn) . . . . .	45	2.22.3.	Beeinflussung des Reaktionsablaufes . . . . .	68
2.8.	Durch Pyrolyse von Carbonsäure- oder Kohlensäureestern (W. Payer) . . . . .	46	2.22.4.	Stereoselektive Reaktionen . . . . .	69
2.8.1.	von Carbonsäureestern . . . . .	46	2.22.5.	Asymmetrische Synthesen . . . . .	69
2.8.2.	von Kohlensäureestern . . . . .	48	2.22.6.	Oxidation von Phosphonium-Yliden . . . . .	70
2.9.	Durch Decarboxylierung ungesättigter Carbonsäure-Derivate (W. Bernhagen) . . . . .	48	2.22.7.	PO-aktivierte Olefinierung . . . . .	70
2.9.1.	Ester mit ungesättigtem Säureanteil . . . . .	48	2.22.8.	Cycloalkene . . . . .	71
2.9.2.	Ester mit ungesättigter Alkohol-Komponente (Carbonsäure-alkenylester) . . . . .	48	2.22.9.	Nebenreaktionen . . . . .	72
2.10.	Durch Decarboxylierung von Lactonen (H. Wamhoff) . . . . .	48	2.23.	Durch Dimerisierung bifunktionaler Verbindungen (E. Zilly) . . . . .	72
2.11.	Durch Pyrolyse von Stickstoff-Verbindungen (E. Zilly) . . . . .	50	2.23.1.	von Carbonyl-Verbindungen . . . . .	72
2.12.	Durch Pyrolyse von Schwefel-Verbindungen (E. Zilly) . . . . .	52	2.23.2.	von Diazo-Verbindungen . . . . .	72
2.13.	Durch Pyrolyse von Phosphonium-Verbindungen (V. Falk) . . . . .	54	2.23.3.	von Bishalogeniden . . . . .	73
2.14.	Durch Isomerisierung anderer Alkene unter Erhaltung des Kohlenstoffgerüsts (H. Weber) . . . . .	56	2.23.4.	von Monohalogeniden . . . . .	73
2.15.	Durch Umlagerung cyclischer ungesättigter Kohlenwasserstoffe (J. Grolig, W. Swodenk) . . . . .	58	2.23.5.	von sekundären Alkoholen . . . . .	73
2.16.	Durch Spaltung von Kohlenwasserstoffen unter Fragmentierung des Kohlenstoffgerüsts (J. Grolig, W. Swodenk) . . . . .	59	2.23.6.	von Dienen . . . . .	73
2.17.	Durch Ringsprengung von Cycloalkanen und Cycloalkenen (H. Weber) . . . . .	61	2.24.	Durch Kondensation von Methylen-Verbindungen mit bifunktionalen Verbindungen (E. Zilly) . . . . .	74
2.18.	Durch Olefinmetathese aus anderen Alkenen (H. Weber) . . . . .	62	2.25.	Durch Diels-Alder-Reaktion (H. Wollweber) . . . . .	75
2.19.	Durch Fragmentierung von Hydroxy-, Amino- und Halogen-carbonsäuren (U. Kraatz) . . . . .	63	2.25.1.	Einführung und Klassifizierung . . . . .	75
2.20.	Durch Decarboxylierung von Carbonsäuren (W. Bernhagen, B. Cornils) . . . . .	63	2.25.2.	Mechanismus . . . . .	76
2.21.	Durch Friedel-Crafts-Synthese (E. Zilly) . . . . .	65	2.25.3.	Stereochemie . . . . .	86
2.21.1.	Alkylierung mit Alkenolen oder Halogenalkenen . . . . .	65	2.25.4.	Regiochemie . . . . .	95
2.21.2.	Alkylierung mit Dienen . . . . .	66	2.25.5.	Intramolekulare . . . . .	97
2.21.3.	aus Dienen und Alkenen . . . . .	66	2.26.	Durch Wurtz-Synthese (H. Fricke) . . . . .	101
			2.27.	Durch Oligomerisation von Alkenen (H. Weber) . . . . .	102
			2.28.	Durch partielle Reduktion von Alkinen (C.-D. Frohning, G. Horn) . . . . .	103
			2.29.	Durch partielle Reduktion von Polyenen (C.-D. Frohning, G. Horn) . . . . .	106
			2.30.	Durch partielle Reduktion von Aromaten (C.-D. Frohning, G. Horn) . . . . .	107
			2.31.	Aus substituierten Alkenen durch Ersatz des Substituenten durch Wasserstoff (G. Horn) . . . . .	109
			2.31.1.	aus Halogen-alkenen . . . . .	109
			2.31.2.	aus Hydroxy- und Alkoxy-alkenen . . . . .	109
			2.31.3.	aus ungesättigten Carbonyl-Verbindungen . . . . .	109
			3.	Diene und Polyene . . . . .	111
			3.1.	Durch Dehydrierung von Alkanen oder Alkenen (J. Grolig, W. Swodenk) . . . . .	113
			3.1.1.	Unter Abspaltung von elementarem Wasserstoff . . . . .	113
			3.1.2.	Durch Oxydehydrierung . . . . .	114
			3.1.3.	Abtrennung und Reingewinnung von 1,3-Butadien und Isopren aus den Dehydrierströmen . . . . .	117

3.2.	<b>Durch Abspaltung von Hetero-</b> <b>substituenten aus Alken-Derivaten</b> (J. Grolig, W. Swodenk) . . . . .	117	4.	<b>Alkine</b> . . . . .	153
3.2.1.	von Wasser . . . . .	117	4.1.	<b>Durch Umsetzung von Carbiden mit</b> <b>Wasser</b> (H. Rehberg) . . . . .	154
3.2.2.	von Halogen . . . . .	119	4.2.	<b>Durch elektrische Aufheizung von</b> <b>Kohlenwasserstoffen</b> . . . . .	154
3.2.3.	von Halogenwasserstoff . . . . .	120	4.2.1.	Lichtbogenverfahren (R. Müller) . . . . .	155
3.2.4.	von Alkoholen . . . . .	121	4.2.2.	Plasma-Verfahren (R. Müller, E. Schallus) . . . . .	157
3.2.5.	von Carbonsäuren . . . . .	121	4.3.	<b>Durch Pyrolyse von Kohlenwasser-</b> <b>stoffen</b> . . . . .	159
3.2.6.	von Ammoniak und anderen Stickstoff-Verbindungen . . . . .	122	4.3.1.	BASF-Acetylen-Verfahren (H. Schmidt) . . . . .	159
3.2.7.	von Schwefel-Verbindungen . . . . .	124	4.3.2.	Hochtemperaturpyrolyse (G. Siegmund) . . . . .	160
3.2.8.	durch andere Abspaltungsreak- tionen . . . . .	124	4.3.3.	Tauchflammen-Verfahren der BASF (H. Schmidt) . . . . .	161
3.3.	<b>Durch Abspaltung mehrerer</b> <b>Heterosubstituenten aus Alkan-</b> <b>derivaten</b> (J. Grolig, W. Swodenk) . . . . .	125	4.4.	<b>Durch Spaltverfahren mit festen</b> <b>Wärmeträgern (Wulff-Verfahren)</b> (F.-J. Müller) . . . . .	162
3.3.1.	von Wasser aus Diolen . . . . .	125	4.5.	<b>Durch Abspaltung von Halogen-</b> <b>wasserstoffen</b> (H. Hopf) . . . . .	163
3.3.2.	von Halogen . . . . .	126	4.6.	<b>Durch Pyrolyse von Tetrachlor-</b> <b>methan</b> (H. Grasemann) . . . . .	165
3.3.3.	von Halogenwasserstoff . . . . .	126	4.7.	<b>Durch Isomerisierung anderer</b> <b>Alkine</b> (A. Mullen) . . . . .	166
3.3.4.	von Alkohol . . . . .	127	4.8.	<b>Alkenine aus Alkinen durch Di- und</b> <b>Oligomerisation</b> (H. Hopf) . . . . .	167
3.3.5.	von Carbonsäuren aus Diacyloxy- Derivaten . . . . .	127	4.9.	<b>Aus Acetyleniden und Halogen-</b> <b>Verbindungen</b> (H. Hopf) . . . . .	168
3.3.6.	von Stickstoff-Verbindungen . . . . .	129	4.10.	<b>Durch Kupplungsreaktionen</b> (H. Hopf) . . . . .	169
3.3.7.	von Schwefel-Verbindungen . . . . .	130	5.	<b>Aromaten</b> . . . . .	171
3.3.8.	andere Abspaltungs-Reaktionen . . . . .	130	5.1.	<b>Aus Kohleprodukten</b> . . . . .	172
3.4.	<b>Durch Isomerisierung anderer</b> <b>Mehrfachbindungen</b> (H. Hopf) . . . . .	131	5.1.1.	aus Kokereibenzol und Steinkohlen- teer (G. Collin) . . . . .	172
3.5.	<b>Durch partielle Hydrierung von</b> <b>Eninen, Allenen oder Polyenen</b> (C.-D. Frohning, G. Horn) . . . . .	133	5.1.2.	Kohlehydrierung (W. Hodek) . . . . .	175
3.5.1.	Partielle katalytische Hydrierung . . . . .	133	5.2.	<b>Aus Erdöl</b> (H.-J. Leuchs) . . . . .	177
3.5.2.	Partielle chemische Reduktion . . . . .	134	5.2.1.	durch Reforming-Verfahren . . . . .	177
3.6.	<b>Durch Aufbaureaktionen</b> (R. Zimmermann, H.J. Bestmann) . . . . .	135	5.2.2.	durch Cracking . . . . .	182
3.6.1.	Basen-katalysierte Kondensations- reaktionen von Carbonyl- Verbindungen . . . . .	135	5.2.3.	durch Pyrolyse . . . . .	183
3.6.2.	Carbonylolefinierung (Wittig- Reaktion, PO-aktivierte Olefinie- rung und andere Verfahren) . . . . .	137	5.3.	<b>Abtrennung der Aromaten</b> (J. Schlupp) . . . . .	183
3.6.3.	Metallorganische Synthesen . . . . .	140	5.3.1.	Azeotrope Destillation . . . . .	184
3.6.4.	Abspaltungs-Reaktionen . . . . .	144	5.3.2.	Lösungsmittelextraktion und Extraktivdestillation . . . . .	185
3.6.5.	Mit Hilfe von C-Metall-Verbindun- gen von Alken- bzw. Dien-Ketten . . . . .	145	5.3.3.	Trennung der Xylole . . . . .	188
3.6.6.	Anlagerung von Vinyläthern an Acetale . . . . .	146	5.4.	<b>Aus Alkinen</b> . . . . .	190
3.6.7.	Oligomerisierung von konjugierten Dienen und anderen ungesättigten Verbindungen . . . . .	147	5.4.1.	durch Hochtemperatur-Reaktion (E. Zilly) . . . . .	190
3.7.	<b>Durch Abbaureaktionen an</b> <b>Polyen-Ketten (C-C-Spaltung)</b> (J. Grolig, W. Swodenk) . . . . .	148	5.4.2.	durch photochemische Reaktion (H.-D. Scharf, G. Marzolph) . . . . .	192
3.8.	<b>Durch Gerüstumlagerung (Ring-</b> <b>öffnung)</b> (W. Kirmse) . . . . .	149	5.4.2.1.	Trimerisierung . . . . .	193
3.8.1.	Polyene mit kumulierten Doppel- bindungen . . . . .	149	5.4.2.2.	Inter- und intramolekulare Cyclo- additionen . . . . .	193
3.8.2.	Polyene mit konjugierten Doppel- bindungen . . . . .	150	5.4.2.3.	Cyclisierungs-Reaktionen . . . . .	194
3.8.3.	Systeme mit isolierten Doppel- bindungen . . . . .	152			

5.4.2.4.	Additionen an die C=O-Doppelbindung	195	5.11.1.	Einleitung	221
5.4.2.5.	Reaktionen mit anderen photoangeregten Molekülen	195	5.11.2.	Katalysatoren	222
5.4.3.	durch katalytische Umsetzungen (Reppe-Verfahren) (F.-J. Müller)	196	5.11.3.	Aromatische Substrate	222
5.5.	<b>Aus Alkenen</b> (E. Zilly)	198	5.11.4.	Alkylierungsmittel	222
5.5.1.	Thermische Aromatisierung niederer Alkene	198	5.11.5.	Reaktionsbedingungen	224
5.5.2.	Katalytische Aromatisierung	198	5.11.6.	Umlagerungen	224
5.5.2.1.	Niederer Alkene	198	5.11.7.	Produkte	224
5.5.2.2.	Flüssiger und verflüssigter Alkene	200	5.12.	<b>Durch Dealkylierung von Alkylaromaten</b> (H.W.G. Heijnen)	224
5.5.2.3.	von Cycloalkenen	203	5.12.1.	Hydrodealkylierung	225
5.6.	<b>Aus ungesättigten Kohlenwasserstoffen durch Diels-Alder-Reaktion (DAR)</b> (H. Wollweber)	205	5.12.2.	Dealkylierung in Gegenwart von Wasserdampf	226
5.6.1.	aus nichtaromatischen Verbindungen	205	5.12.3.	Disproportionierung	227
5.6.2.	aus anderen aromatischen Verbindungen	207	5.12.4.	Oxidative Dealkylierung	228
5.6.3.	aus ungesättigten Kohlenwasserstoffen durch andere Cycloadditionen	210	<b>6.</b>	<b>Heteroaromaten</b>	229
5.7.	<b>Durch Abspaltreaktionen aus alicyclischen Verbindungen</b>	211	6.1.	<b>Einleitung und Übersicht</b> (M.J. Cook)	230
5.7.1.	durch Dehydrierung (W. Keim)	211	6.1.1.	Heterocyclische Verbindungen	230
5.7.1.1.	zu reinen Aromaten	211	6.1.2.	Die Aromatizität von fünf- und sechsgliedrigen Heteroaromaten	230
5.7.1.2.	zu Aromaten mit funktionellen Gruppen	212	6.1.3.	Grundlagen der Synthese von Heteroaromaten	231
5.7.2.	durch Dehydrohalogenierung (W. Keim)	212	6.1.4.	Reaktivität des Ringes in elektrophilen Substitutionsreaktionen	234
5.7.3.	durch Wasser-Abspaltung (W. Keim)	213	6.1.5.	Reaktivität des Ringes gegenüber Nukleophilen	236
5.7.4.	durch Decarbonylierung aromatischer Aldehyde und Ketone (J. Falbe, A. Mullen)	213	6.1.6.	Die Reaktivität des Ringes gegenüber freien Radikalen	237
5.7.4.1.	Aromatischer Aldehyde	213	6.1.7.	Heteroaromatische Tautomerie	237
5.7.4.2.	Aromatischer Ketone	214	6.1.8.	Übersichten	238
5.8.	<b>Durch cyclisierende Kondensation von Aldehyden und Ketonen</b> (W. Payer)	214	6.2.	<b>N-Heteroaromaten</b>	238
5.8.1.	Aldol-Kondensation	214	6.2.1.	fünfgliedrige	238
5.8.2.	Michael-Addition und anschließende Aldolkondensation	216	6.2.1.1.	Pyrrrole (A. Gossauer)	238
5.8.3.	Knoevenagel-Kondensation	216	6.2.1.2.	Pyrazole (A. Mullen)	241
5.8.4.	Alkylierung und Dehydratisierung	217	6.2.1.3.	Imidazole (M.R. Grimmett)	242
5.9.	<b>Durch Isomerisierung alicyclischer Verbindungen</b> (J. Falbe, B. Cornils)	218	6.2.1.4.	Triazole (T.L. Gilchrist)	243
5.9.1.	Intramolekulare Dehydrierung/Hydrierung von Cyclohexan-Derivaten	219	6.2.1.5.	Tetrazole (F.R. Benson)	244
5.9.2.	Dienon/Phenol-Umlagerung	219	6.2.1.6.	Indole (R.J. Sundberg)	245
5.9.3.	Gerüstisomere Umlagerung	220	6.2.1.7.	Carbazol (J.A. Schield)	247
5.9.4.	Sonstige Reaktionen	220	6.2.1.8.	Porphyrine, Gallenfarbstoffe, Chlorophylle und Corrine (J.-H. Fuhrhop)	248
5.10.	<b>Durch Ringerweiterung oder -verengung von carbocyclischen Verbindungen</b> (H. Fricke)	220	6.2.1.9.	Benzimidazole (A. Widdig)	252
5.11.	<b>Alkyl-arene durch Alkylierung von Arenen</b> (A. Mullen)	221	6.2.2.	sechsgliedrige	253
			6.2.2.1.	Pyridine (T.D. Bailey)	253
			6.2.2.2.	Pyridazine (M. Tisler, B. Stanovnik)	254
			6.2.2.3.	Pyrimidine, Pyrazine, Triazine, Tetrazine (D.J. Brown)	257
			6.2.2.3.1.	Pyrimidine	257
			6.2.2.3.2.	Pyrazine	259
			6.2.2.3.3.	1,2,3-Triazine	260
			6.2.2.3.4.	1,2,4-Triazine	260
			6.2.2.3.5.	1,3,5-Triazine	260
			6.2.2.3.6.	1,2,3,4-Tetrazine	260
			6.2.2.3.7.	1,2,3,5-Tetrazine	260
			6.2.2.3.8.	1,2,4,5-Tetrazine	261
			6.2.2.4.	Chinoline und Isochinoline (E. Reimann)	261

6.2.2.5. Phenanthridine (B.R.T. Keene) . . .	264
6.2.2.6. Chinoxaline (W.L.F. Armarego) . . .	265
6.2.2.7. Purine (H. Feichtinger) . . . . .	266
6.2.2.8. Pteridine (H. Feichtinger) . . . . .	268
<b>6.3. Sauerstoff-haltige Heteroaromaten .</b>	<b>269</b>
6.3.1. Fünfgliedrige . . . . .	269
6.3.1.1. Furane (C.J.M. Stirling) . . . . .	269
6.3.1.2. Benzo[b]furane (R. Royer) . . . . .	271
6.3.1.3. Benzo[c]furane (Isobenzofurane) (J. Falbe) . . . . .	273
6.3.1.4. Diphenylenoxide (N.E. Stern- ström) . . . . .	274
6.3.2. Pyrane, Chromene, Xantheme (J. Falbe, B. Cornils) . . . . .	275
6.3.2.1. Pyrane, Dihydropyran und Tetra- hydropyran . . . . .	275
6.3.2.2. Chromene . . . . .	278
6.3.2.3. Xantheme . . . . .	279
<b>6.4. Schwefel-haltige Heteroaromaten .</b>	<b>279</b>
6.4.1. Thiophen (H. Wynberg) . . . . .	279
6.4.2. Benzo- und Dibenzothiophene (B. Iddon) . . . . .	282
6.4.3. Dithiole (H. Behringer) . . . . .	286
6.4.3.1. 3H-1,2-Dithiole . . . . .	286
6.4.3.2. 1,2-Dithiolium-Salze bzw. -Betaine .	290
6.4.3.3. 1,3-Dithiole (1,3-Diselenole, 1,3-Thiaselenole) . . . . .	292
6.4.3.4. 1,3-Dithiolium-Salze . . . . .	297
<b>6.5. Mit verschiedenartigen Hetero- atomen . . . . .</b>	<b>299</b>
6.5.1. 1,3-Oxazole (R. Filler) . . . . .	299
6.5.2. 1,2-Oxazole (B. Cornils, A. Mullen) .	301
6.5.3. 1,3-Thiazole (A. Mullen) . . . . .	302
6.5.4. 1,2-Thiazole (A. Mullen) . . . . .	303
6.5.5. Oxadiazole (B. Cornils, A. Mullen) . .	303
6.5.6. Thiadiazole (A. Mullen) . . . . .	304
6.5.7. Oxatriazole (B. Cornils, A. Mullen) . .	304
6.5.8. 1,2,3,4-Thiatriazole (B. Cornils, A. Mullen) . . . . .	305
6.5.9. Oxadiazine (B. Cornils, A. Mullen) . .	305
6.5.10. Thiadiazine (B. Cornils, A. Mullen) . .	306
6.5.11. Oxatriazine (B. Cornils, A. Mullen) . .	307
6.5.12. Thiatriazine (B. Cornils, A. Mullen) . .	307
6.5.13. 1,3-Benzoxazol (B. Cornils, A. Mullen) . . . . .	308
6.5.14. 1,3-Benzothiazol (A. Mullen) . . . . .	308
<b>Literatur . . . . .</b>	<b>310</b>
<b>Sachverzeichnis . . . . .</b>	<b>379</b>