

Inhaltsverzeichnis Band 5

Herbizide

R. Wegler und L. Eue

Einleitung	3
1. Einteilung der Herbizide	8
2. Unterscheidung der Herbizide nach ihrer Wirkungsweise und Anwendung	10
3. Teste zur Prüfung von Herbiziden	15
Literatur	27
3. 1. In der Literatur, besonders in Patenten, oft angeführte Unkräuter und Ungräser	28
4. Anorganische Herbizide	47
4. 1. Schwefelsäure und andere Säuren	47
4. 2. Sulfamidsäure	47
4. 3. Sulfate	48
4. 4. Rhodanide	48
4. 5. Kaliumcyanat	48
4. 6. Cyanamide	49
4. 7. Chlorate	49
4. 8. Borate	49
4. 9. Arsenverbindungen	50
4.10. Schwermetall-Salze	50
Literatur und Patente	51
5. Organische Herbizide	52
5. 1. Kohlenwasserstoffe, Sulfone sowie einige Ketone	52
Literatur und Patente	54
5. 2. Alkohole und Äther	54
5. 2.1. Aliphatische Alkohole	54
a) Monoalkohole	54
b) Dirole	55
c) Cyclo-aliphatische Alkohole	55
5. 2.2. Aromatisch-aliphatische Alkohole	56
a) Benzylalkohole und Derivate	56
b) Thiobenzylalkohol-Derivate	58
c) Phenoxyäthanol, Äther und Ester	58
Literatur und Patente	60
5. 3. Aldehyde und Ketone	61
5. 3.1. Aliphatische und cycloaliphatische Aldehyde und Ketone	61
5. 3.2. Aromatische Ketone und aromatisch-aliphatische Aldehyde und Ketone	63
Literatur und Patente	64
5. 4. Phenol-Derivate	65
5. 4.1. Phenole, Thiophenole sowie ihre Ester	66
5. 4.2. Phenoläther	73
Phenolacetale	81
5. 4.3. Diphenole	81
Literatur und Patente	82

5. 5.	Kohlensäure- und Thiokohlensäure-Derivate	87
5. 5.1.	Kohlensäure- und Thiokohlensäurediester	87
5. 5.2.	Carbamidsäureester und entsprechende Thioverbindungen	88
a)	Carbamidsäureester aliphatischer Amine mit Alkoholen und Phenolen	88
	Carbamidsäureester araliphatischer Alkohole	90
	Carbamidsäureenolester	90
	Literatur und Patente	91
b)	Mono- und Dithiocarbamidsäureester sekundärer aliphatischer Amine	92
	Dialkyl-carbamidsäure-thioester	92
	Thiocarbamatsulfoxide, Dialkyl-carbamidsäure-thionoester	96
	Carbamidsäure-dithioester	96
	Isothiocyanate	99
	Literatur und Patente	99
c)	Carbamidsäureester aromatischer Amine	102
	Carbamidsäureester aromatischer Amine mit aliphatischen Alkoholen sowie deren Abwandlungen	102
	N-acylierte Carbaminsäureester	106
	Carbamidsäureester aromatischer Amine mit Phenolen	107
	Oximcarbamate	107
	Carbamidsäureester mit zwei Urethangruppierungen oder einer Urethan- und einer Harnstoffgruppe	107
	N-Oxy-N-phenyl-carbamidsäureester	110
d)	Mono- und Dithio-carbamidsäureester aromatischer Amine	110
	Thiolcarbamate	110
	Thionocarbamate	110
	Dithiocarbamate	111
	Thiolcarbamidsäureester des Phenylhydroxylamins	111
e)	Sulfonylcarbamidsäureester	111
	Benzolsulfonylcarbamate	111
	N,N'-Sulfonyl-biscarbaminat	112
f)	Carbamidsäureester heterocyclischer Amine	112
g)	Darstellung der Carbamidsäureester	112
	Literatur und Patente	114
5. 5.3.	Harnstoffe	119
a)	Aliphatische Harnstoffe und Thioharnstoffe	119
b)	Cyclo-aliphatische Harnstoffe	119
c)	Bicyclo-aliphatische Harnstoffe	120
d)	Cyclo-aliphatische N-Oxy-methylharnstoffe	122
e)	Aromatisch-aliphatische Harnstoffe und Thioharnstoffe	122
	Variationsmöglichkeiten	127
	Harnstoffe mit cyclo-aliphatischem oder einfachem heterocyclischem Rest am N ¹	129
	Harnstoffe mit Äther-, Thioäther- und Sulfamidgruppen im Phenylkern	131
	Harnstoffe mit Urethangruppierungen am Aryl-Rest	135
	Am N ¹ acylierte Arylharnstoffe	136
	Am N ² acylierte Arylharnstoffe	136
	N ² -Sulfenamidharnstoffe	137
	N ¹ -Methoxy-Harnstoffe	137
	N ² -Oxyharnstoffe (Harnstoffe des Phenylhydroxylamins)	140
	Thioharnstoffe	141
	Von aromatisch-aliphatischen Harnstoffen und Thioharnstoffen sich ableitende Verbindungen, wie Biurete, Isoharnstoffäther, Isothioharnstoffäther, Harnstoff- dichloride und Guanidine	141
f)	Semicarbazide	143
g)	Benzylharnstoffe	144

h)	Aromatisch-aliphatische Harnstoffe mit einem heterocyclischen Substituenten am Aromaten	144
i)	Heterocyclisch-aliphatische Harnstoffe	144
	5-Ring-Verbindungen mit 1 N und 1 S mit Harnstoffgruppierung	145
	5-Ring-Verbindungen mit 2 N und 3 N	147
	5-Ring-Verbindungen mit 2 N und 1 S	147
	Tabellarische Übersicht	148
	6-Ring-Verbindungen mit Harnstoffgruppierung	150
5. 6.	Sulfamide	151
	Literatur und Patente	152
5. 7.	Carbonsäuren, Nitrile und Aldehyde	161
5. 7.1.	Aliphatische Carbonsäuren, ihre Ester und Amide	161
a)	Monocarbonsäuren	161
	Ungesättigte Carbonsäuren	166
	Amino-alkylencarbonsäuren und Amino-O-alkylencarbonsäuren	166
b)	Dicarbonsäuren	167
5. 7.2.	Cyclo-aliphatische Carbonsäuren	168
a)	Cyclo-aliphatische Monocarbonsäuren	168
b)	Cyclo-aliphatische Dicarbonsäuren	168
	Literatur und Patente	169
5. 7.3.	Araliphatische Carbonsäuren und Nitrile	171
a)	Geschichtliche Entwicklung	171
b)	Araliphatische Monocarbonsäuren und Nitrile	173
	Phenylelessigsäure-Derivate	173
	Substitutionsprodukte in der Seitenkette	174
	Diarylessigsäure-Derivate	175
	Phenylpropionsäuren und höhere Carbonsäure-Derivate	176
	Naphthylelessigsäure-Derivate	177
	Fluorencarbonsäuren	179
	Phenoxyessigsäuren	180
	Umweltgefährdung durch 2, 4, 5-T?	185
	α -Phenoxypropionsäuren	188
	γ -Phenoxybuttersäuren	191
	Phenoxyacrylsäuren	193
	Naphthoxyessigsäuren	193
	Arylamino-Essigsäuren	194
	Heterocyclische Oxyessigsäuren	195
	Heterocyclische Essigsäuren	196
	Heterocyclisch-aliphatische Dicarbonsäuren	198
	Literatur und Patente	199
5. 7.4.	Aromatische Carbonsäuren	209
a)	Allgemeiner Überblick	209
b)	Aromatische Monocarbonsäuren	210
	Monohalogenbenzoesäuren	210
	Dihalogenbenzoesäuren	211
	Trihalogenbenzoesäuren	215
	Tetrahalogenbenzoesäuren	216
	Naphtoesäuren	217
c)	Aromatische Dicarbonsäuren und entsprechende Thioverbindungen	217
5. 7.5.	Heterocyclische Carbonsäuren	218
a)	Carbonsäuren von heterocyclischen 5-Ringen	218
	Pyrrrol-, Imidazol- und Furan-carbonsäurederivate	219
	Thiophencarbonsäuren	220
b)	Pyridincarbonsäuren	220
	Literatur und Patente	221

5. 8.	Aromatische Aldehyde	226
5. 8.1.	Schiffsche Basen und Oxime des 2,6-Dichlorbenzaldehyds	226
	Literatur und Patente	228
5. 9.	Aromatische Nitrile	229
	Literatur und Patente	231
5.10.	Aromatische Sulfinsäuren	232
5.11.	Aromatische Sulfonsäuren	232
5.11.1.	Sulfonsäureamide	232
	Literatur und Patente	233
5.12.	Amine	233
5.12.1.	Aliphatische Amine	234
5.12.2.	Aromatische Amine	234
	Sekundäre 2,6-Dinitroaniline	234
	Tertiäre 2,6-Dinitroaniline	236
	Phenylhydrazine	241
5.12.3.	Triazene	241
5.12.3.1.	Aromatisch-aliphatische Amine	242
	Literatur und Patente	243
5.12.4.	Carbonsäureamide	247
	a) Acylverbindungen aliphatischer Amine und Hydrazine	247
	b) Acylverbindungen aromatischer Amine	247
	Oxalsäureesterhalbaniide	252
	Acylverbindungen der Anthranilsäure	253
	Am Stickstoff alkylierte Acylanilide	253
	Acylierte 2,6-Dialkylaniline mit einer Methoxyalkyl-äther-Substitution am Stickstoff	255
	Alkoxyäthylgruppen am Stickstoff	256
	Methylencarbonester am Stickstoff	257
	Acylanilide mit weiteren herbiziden Wirkungsgruppen im Molekül	258
	Kombination von Carbamidsäure-ester mit Acyl-anilid-Struktur	258
	Diacylanilide	259
	Acylverbindungen von Naphthylaminen	259
	c) Monoacylanilide von Dicarbonsäuren, die zur cyclischen Imidbildung befähigt sind	259
	Acylanilide von Amino-essigsäuren	260
	d) Acylphenylhydroxylanilide	260
	e) Acylverbindungen des Diphenylamins	260
	f) Diacylverbindungen von Phenylendiaminen	261
	g) Acyl- und Diacylanilide von Carbonsäuren mit eingebauten Heteroatomen und heterocyclischen Carbonsäuren	261
5.12.5.	Aromatisch-aliphatische Amidine	261
5.12.6.	Acylverbindungen heterocyclischer Amine	262
5.12.7.	Sulfonsäureanilide	263
	Literatur und Patente	265
5.13.	Quartäre Ammoniumverbindungen	271
5.13.1.	Quartäre aliphatische Ammoniumverbindungen	271
	Quartäre aliphatische Hydrazoniumverbindungen	272
5.13.2.	Quartäre aromatische Stickstoff- sowie Sulfonium-Verbindungen	275
5.13.3.	Quartäre heterocyclische Ammoniumverbindungen	275
	a) Chemische Konstitution und herbizide Wirkung bei heterocyclischen quartären Salzen	277
	b) Anwendung von Di- und Paraquat	279
	c) Konstitution und Wirkung anderer mono- und bis-quartärer heterocyclischer Ammoniumverbindungen	280
	Cyclische Hydrazoniumverbindungen	282
	Literatur und Patente	283

5.14. Heterocyclen	288
5.14.1. Heterocyclische 5-Ring-Verbindungen	288
a) 5-Ring-Verbindungen mit 1 O	288
b) 5-Ring-Verbindungen mit 1 N	289
c) 5-Ring-Verbindungen mit 1 S	289
d) 5-Ring-Verbindungen mit 1 N und 1 O	289
e) 5-Ring-Verbindungen mit 1 N und 1 S	290
f) 5-Ring-Verbindungen mit 2 N	292
Pyrazole	292
Imidazole, Imidazolone, Dioximidazoline (Hydantoine)	292
Benzimidazole	293
5-Ring-Verbindungen mit 2 O	296
5-Ring-Verbindungen mit 2 S	296
g) 5-Ring-Verbindungen mit 2 N und 1 O	296
Oxadiazole	296
1-Oxa-3,4-diazol-2-one	297
1-Oxa-2,4-diazol-3,5-dion	297
h) 5-Ring-Verbindungen mit 2 N und 1 S	298
Thiadiazole, Isothiadiazole, Thiadiazolone, Isothiadiazolone und Benzothiadiazole	298
i) 5-Ring-Verbindungen mit 3 N	300
1,3,4-Triazole	300
Triazolo-Pyrimidine, 1,2,3-Triazoline	302
Literatur und Patente	302
5.14.2. Heterocyclische 6-Ring-Verbindungen	308
a) 6-Ring-Verbindungen mit 1 N (Pyridinderivate)	308
Pyridine mit Oxygruppen und Thiolverbindungen	308
6-Ring-Verbindungen mit 1 N und einer Carbonylgruppe (Pyridone)	309
Pyridine mit einer Aminogruppe	309
Naphthyridinderivate	310
6-Ringe mit 1 O	310
7-Ringe mit 1 N	310
b) 6-Ring-Verbindungen mit 1 N und 1 O	311
1,3-Oxazin-one-2	311
c) 6-Ring-Verbindungen mit 2 N	311
1,2-Pyridazine und 1,2-Pyridazinone	311
1,2-Tetrahydro-pyridazindione-3,6 (Cyclische Säurehydrazide)	315
Pyrimidine	317
Mono-oxo-pyrimidine	319
Dioxypyrimidine und Uracile	321
Hydouracile	324
Chinazoline	324
6-Ring-Verbindungen mit 2 N in 1,4-Stellung (Phenazine)	325
d) 6-Ring-Verbindungen mit 2 O	326
e) 6-Ring-Verbindungen mit 2 S	326
f) 6-Ring-Verbindungen mit 2 N und 1 O sowie 2 N und 1 S	326
6-Ring-Verbindungen mit 2 N und 1 S	327
Literatur und Patente	328
g) 6-Ring-Verbindungen mit 3 N	336
Symmetrische Triazine	336
Symmetrische Triazine mit einem Chloratom	339
Symmetrische Triazine mit $1 \times \text{OCH}_3$	344
Symmetrische Triazine mit $1 \times \text{S-Alkyl}$	346
Symmetrische Triazine mit verschiedenen Substituenten (Azido- und Cyangruppe)	350
Weitere Abwandlungen	351
Teilhydrierte 1,3,5-Triazine	352
1,3,5-Triazin-2,4-Dione	352

Perhydrotriazine	353
1,2,4-Triazine und -Triazinone	354
h) 6-Ring-Verbindungen mit 4 N	357
Literatur und Patente	358
5.15. Phosphor enthaltende organische Verbindungen	364
5.15.1. Phosphite	365
5.15.2. Phosphorsäureester	365
a) Phosphorsäureesteramide	367
b) Phosphorsäureesterdi- und tri-amide	369
5.15.3. Phosphonsäureester	370
Aminomethan-phosphonsäurederivate	371
5.15.4. Phosphinsäureester	373
5.15.5. Phosphinamide	373
5.15.6. Phosphinoxide	373
5.15.7. Phosphoniumverbindungen	374
5.16. Arsen enthaltende organische Verbindungen	374
5.17. Bor, Zinn und Silicium enthaltende organische Verbindungen	376
5.17.1. Borverbindungen	376
5.17.2. Zinnverbindungen	376
5.17.3. Siliciumverbindungen	376
Literatur und Patente	377

Patentergänzung 1969 bis September 1976

4	Anorganische Herbizide	383
5	Organische Herbizide	383
5.1	Kohlenwasserstoffe, Sulfone	383
a)	Äthylen abspaltende Verbindungen	383
b)	Aromatisch-aliphatische Verbindungen und aromatische Kohlenwasserstoffe	383
c)	Sulfoxide und Sulfone	385
5. 2	Alkohole, Thiole, Ester, Äther, Acetale auch cyclische Acetale	385
5. 2.1	Aliphatische Alkohole	385
a)	Mono-alkohole, Thiole, Ester, Äther und Acetale	385
b)	Diole und Polyole und ihre Äther sowie cyclische Acetale	386
5. 2.2	Aromatisch-aliphatische Alkohole und ihre Äther	388
a)	Benzylalkohole, Phenyläthylalkohole	388
b)	Phenoxäthanol und Thioderivate	390
5. 3	Aldehyde und Ketone	391
5. 3.1	Aliphatische und cycloaliphatische Vertreter	391
5. 3.2	Aromatische Ketone und aromatisch-aliphatische Aldehyde und Ketone (siehe auch bei aromatisch-aliphatischen Kohlenwasserstoffen)	395
5. 4	Phenolderivate	398
5. 4.1	Phenole, Thiophenole und ihre Ester	398
5. 4.2	Phenoläther und Phenolacetale	400
a)	Phenoläther mit aliph. Äthergruppen	400
b)	Diphenyläther, Phenyl-benzyläther und Phenyl-oximäther	401
c)	Phenyläther mit heterocyclischem Ätherrest	407
5. 5	Kohlensäure und Thiokohlensäure-Derivate	408
5. 5.1	Kohlensäure und Thiokohlensäure-diester	408
	(Kohlensäureester von HO-Heterocyclen siehe bei Heterocyclen)	
5. 5.2	Carbamidsäureester und entspr. Thioverbindungen. O-Verbindungen	408
a)	Carbamidsäureester aliphatischer Amine mit Alkoholen und Phenolen usw.	408
a 1)	Carbamidsäureester primärer Amine	408
a 2)	Carbamidsäureester sec. Amine	409
b)	S-Verbindungen, Mono- und Dithiocarbamidsäureester sec. aliphatischer und cycloaliphatischer Amine	411
c)	Benzyl-thiole und Phenyl-äthyl-thiole als Esterkomponente, z.T. auch aliphatische Thiole umfassend	415

d)	Heterocyclische Alkohole und Thiole als Esterkomponente	417
e)	Oxidationsprodukte von Thiolcarbamaten	418
f)	Carbaminsäure-ester primärer aromatischer Amine	420
f 1)	Aliphatische und cycloaliphatische Alkohole als Ester-Komponente	420
f 2)	Phenole als Ester-Komponente	422
f 3)	Oxime als Ester-Komponente	423
f 4)	Carbaminsäure-ester sec. aromatischer Amine	424
f 5)	Carbaminsäure-ester des Phenylhydroxylamins	424
g)	Carbaminsäureester aromatischer Amine, eine weitere herbizid wirksame Gruppierung enthaltend	424
h)	Bicyclische und heterocyclische Carbaminsäureester, z.T. beinhalten Patente aus dieser Gruppe auch einfache cycloaliphatische sec. Amine	428
i)	Sulfonsäureamido-Carbonsäureester	430
5. 5.3	Harnstoffe	431
a)	Aliphatische Harnstoffe und Thioharnstoffe	431
b)	Cyclo-aliphatische Harnstoffe	432
b 1)	Monocyclische Harnstoffe	432
b 2)	Bicyclische Ringe enthaltende Harnstoffe	432
c)	Harnstoffe des Benzyl-amins, z.T. schon in früheren Patenten enthalten	434
d 1)	Aromatisch-aliphatische Harnstoffe primärer aromatischer Amine	434
d 2)	Aromatisch-aliphatische Harnstoffe am N ² substituiert (z.T. durch vorangehende Patente schon mit erfaßt)	447
d 3)	Aromatisch-aliphatische Harnstoffe mit einer zusätzlich herbizid wirksamen Gruppierung im Molekül (Siehe auch bei den Arom. Carbaminsäureestern)	449
d 4)	Aromatisch-aliphatische N ¹ - oder N ² -Oxy-Harnstoffe und N-Thioharnstoffe	455
e)	N-Acyl, Sulfonyl-Harnstoffe, Acylimide, Biurete, Iso-Harnstoffäther. Aliphatische und aromatische Harnstoffderivate	460
f)	Semicarbazine, Carbodihydrate und die entsprechenden Thioverbindungen. Aliphatische und aromatische Vertreter	466
g)	Aromatisch-heterocyclische Harnstoffe	467
h)	Harnstoffe mit heterocycl. Substituenten am Ar	470
i)	Heterocyclisch-aliphatische Harnstoffe	471
i 1)	5-Ringe 1 × O oder S	472
i 2)	5-Ringe mit 1 × N	472
i 3)	5-Ringe mit 1 × N + 1 × O, sowie 1 × N + 1 × S	472
i 3 1)	Oxazole	473
i 3 2)	Thiazole	473
i 3 3)	Benzthiazol-Derivate	474
i 3 4)	Isothiazol-Harnstoffe	476
i 4)	5-Ringe mit 2 × N	476
i 5)	5-Ringe mit 2 × N + 1 × O oder 1 × S	477
i 5 1)	1,2,3-Thiadiazolyl-Harnstoffe	477
i 5 2)	1,2,4-Oxa-diazolyl-Harnstoffe	477
i 5 3)	1,3,4-Thiadiazol-5-yl-Harnstoffe und 1,3,4-Thiadiazolin-on-Harnstoffe, nebst über- brückter Harnstoffgruppierung	478
a)	Offene Harnstoffe	478
b)	Harnstoffe mit überbrückter Harnstoffgruppierung (s.a. 5.14.2. i 1)	484
i 5 4)	5-Ringe mit 3 × N	490
k)	Heterocyclische Harnstoffe von 6-Ring Verbindungen	491
k 1)	1 × N oder S	491
k 2)	6-Ringe mit 1 × N + 1 × O oder S; 2 × N	491
k 3)	6-Ringe 3 × O und 2 × N + 1 × S	492
5. 6	Sulfamide	492
5. 7	Carbonsäuren, Nitrile, Aldehyde	493
5. 7.1	Aliphatische Carbonsäuren	493
a)	Monocarbonsäuren, ihre Ester, Amide und Amidine sowie Nitrile	493
b)	Aliphatische Amino- und Hydroxylamino-(äther)-Carbonsäuren	500

c)	Aliphatische Di-carbonsäuren, auch cyclische Imide	501
d)	Aliphatische Sulfen-, Sulfin- und Sulfonsäuren, ihre Ester und Amide	503
5. 7.2	Cyclo-aliphatische Carbonsäuren	504
a)	Mono-carbonsäuren und Nitrile	504
b)	Di-carbonsäuren	505
5. 7.3	Aromatisch-aliphatische Carbonsäuren und Nitrile	505
a)	Ar-aliphatische Mono-carbonsäuren, Ester, Amide und Nitrile	505
b 1)	α -Phenoxy-essigsäuren, Phenthioessigsäuren und Ester	508
b 2)	Amide	511
b 3)	Phenoxyessigsäure-Anilide und Amide von heterocyclischen Aminen	513
b 3 a)	Anilide, N-Oxy-Anilide	513
b 3 b)	Phenoxyessigsäure-Amido-heterocyclen	513
c)	α -Phenoxy-propionsäurederivate und höhergliedrige Phenoxy-alkancarbonsäuren Ester und Amide	514
c 1)	Phenoxypropionsäureamide heterocyclischer Verbindungen	517
d)	Naphthoxy-essigsäuren und -propionsäuren	518
e)	Aryl-amino-essigsäuren und propionsäuren	519
f)	Heterocyclisch-aliphatische Carbonsäuren und heterocyclische Oxy-Essigsäuren	520
f 1)	Heterocyclische Alkancarbonsäuren	520
f 2)	Heterocyclische-O-(thio)-Essig und Propion-säuren	522
f 3)	Heterocyclisch-aliphatische Dicarbonsäuren	523
5. 7.4	Aromatische Carbonsäuren ohne Aldehyde und Nitrile	524
a)	Monocarbonsäuren	524
b)	Naphthoesäuren	531
c)	Aromatische Di- und Poly-carbonsäuren	531
5. 7.5	Heterocyclische Mono- und Di-carbonsäuren	531
a)	5-Ringe, 1 \times O, 1 \times S	531
b)	5-Ringe mit 1 \times N	532
c)	5-Ringe mit 1 \times N + 1 \times O bzw. 1 \times S	533
d)	5-Ringe mit 2 \times N, 2 \times N + 1 \times S; 2 \times N + 1 \times O; 3 \times N	533
e)	6-Ring-Carbonsäuren 1 \times N	536
f)	6-Ringe mit 1 \times O + 1 \times S; 2 \times S; 2 \times N	537
5. 8	Aromatische Aldehyde, Iminverbindungen, Oxime und Hydrazone	538
5. 8.1	Monoaldehyde	538
5. 8.2	Dialdehyd-Derivate	539
5. 9	Aromatische Nitrile	539
5.10	Aromatische Sulfonsäuren, Amide (ohne Anilide und heterocyclische Amide)	540
5.11	Amine	541
5.11.1	Aliphatische Amine und Hydroxylamine	541
5.11.2	Aromatische Amine	542
a)	Aromatische Amine ohne NO ₂ Substituenten in 2- oder 6-Stellung	542
b)	Aromatische Amine mit 2 \times NO ₂ Substituenten in 2- und 6- evtl. 4-Stellung oder anderen Elektronen abziehenden Substituenten	544
5.11.3	Aromatisch-aliphatische Amine	554
5.12	Carbonsäureamide aromatischer und heterocyclischer Amine	555
5.12.1	a) Acylderivate von primären Anilinen mit aliph., cycloaliph. und araliphat. Carbonsäuren	555
b)	Anilide heterocyclischer Carbonsäuren sind relativ selten und oft im Rahmen anderer Acyl-anilide mit erfaßt. (Primäre und sec. Anilide)	560
c)	Offene Anilide von Dicarbonsäuren und cyclische Anilide von Dicarbonsäuren	561
d)	Acylverbindungen von Phenylendiaminen	563
e)	Acylverbindungen des Phenyl-hydroxylamins und -hydrazins	563
5.12.2	Acylverbindungen von secund. Anilinen, soweit nicht durch vorangehende Patente mit beansprucht	563
a)	Eine Sonderstellung nehmen Acylverbindungen von 2,6-Dialkylanilinen ein	568

5.12.3	Acylanilide mit einer zusätzlich herbizidwirksamen Gruppierung	573
a)	Zusätzlich wirksame Gruppierung am Aryl (meist in 3-Stellung)	573
b)	Zusätzlich herbizide Gruppierung im N-Acylsubstituenten	575
5.12.4	Acylverbindungen von Amino-heterocyclen	576
a)	5-Ringe 1 O oder 1 S	576
b)	5-Ringe mit 1 N	576
c)	5-Ringe 1 N + 1 O bzw. S	576
d)	5-Ringe 2 × N	578
e)	5-Ringe 1 × N + 2 × S, 2 × N + 1 × O oder S	578
f)	5-Ringe mit 3 × N	579
g)	Acylverbindungen von 6-Ringen mit 1 × N	580
5.12.5	Aromatisch und heterocyclisch-aliphatische Amidine und Hydrazidine	581
5.12.6	Sulfonsäure-anilide und -Benzylamide, Sulfonsäureamide von Heterocyclen	583
a)	Aliphatische Sulfonsäure-anilide, Sulfonsäureanilide u. aliph. Sulfonsäure-amido-heterocyclen	583
b)	Benzolsulfonsäure-amide, -Anilide und Heterocyclen	586
c)	Benzolsulfonsäure-anilide	587
5.13	Quartäre Ammonium und Hydrazonium-Verbindungen ferner Sulfonium-Verbindungen	588
5.13.1	Aliphatische Vertreter	588
a)	Quartäre Ammoniumverbindungen	588
b)	Aliphatische Hydrazoniumverbindungen	590
c)	Aliphatische Sulfoniumverbindungen	591
5.13.2	Heterocyclische Ammonium und Sulfonium-Verbindungen	591
a)	5- und 6-Ringe mit 1 × O, 1 × S oder 1 × N, 2 × N	591
b)	1 × N + 1 × O; 2 × S; 2 × N; 2 × N + S; 3 × N	593
c)	Heterocycl. Hydrazonium-Verbindungen	594
5.14	Heterocyclische Verbindungen	597
5.14.1	3- und 4-Ring-Verbindungen	597
5.14.2	5-Ring-Verbindungen	598
a)	5-Ringe mit 1 × O	598
b)	5-Ring-Verbindungen mit 1 × N	600
c)	5-Ring-Verbindungen mit 1 × S	602
d)	5-Ring-Verbindungen 1 × N + 1 × O z.T. 1 × N + 1 × S	602
d 1)	1 × N + 1 × O	602
d 2)	1 × N + 1 × S Thiazole usw.	604
e)	2 × O (siehe auch unter cyclische Acetale bei Diolen und Triolen)	605
f)	5-Ringe 1 × N + 2 × S	606
g)	5-Ringverbindungen mit 2 N	606
g 1)	Pyrazole, Pyrazolone und hydrierte Verbindungen	606
g 2)	Imidazole	608
g 3)	Benzimidazole (nach DOS-Nummern geordnet)	610
g 4)	Imidazolindin-2-one	614
g 5)	Imidazolindin-4,5-dione	615
g 6)	Imidazolindin-2,4-dione (Hydantoine)	615
g 7)	Imidazolindin-trione	617
h)	2 N + 1 O	618
h 1)	1,3,4-Oxadiazole	618
h 2)	1,3,4-Oxadiazol-2-one	619
h 3)	1,2,4-Oxadiazolidine	620
h 4)	1,2,4-Oxazolindin-mono- und dion(e)	620
h 5)	1,2,5-Oxadiazole	621
i)	2 N + 1 S	622
i 1)	1,3,4-Thiadiazolidin(e) und one	622
i 2)	1,2,4-Thiadiazole	625
i 3)	1,2,4-Thiadiazolidone	627
i 4)	2,1,3-Benzo-thiadiazole	628
k)	1 N + 2 S und 3 × N	628

5.14.3	Heterocyclische 6-Ringverbindungen	631
a)	6-Ringverbindungen mit 1 × O	631
b)	6-Ringverbindungen mit 1 × N, Pyridine, Pyridin-N-Oxide	632
b 1)	Pyridine mit beliebigen Substituenten ohne OH und NH ₂	632
b 2)	Pyridine mit einer OH-, Ester- und Äther-Gruppe	634
b 3)	Pyridine mit einer Amino-Gruppe	636
b 4)	Pyridine mit anellierten Ringen	638
b 5)	6-Ringe mit 1 × N, teilweise oder vollständig hydriert	639
c)	6-Ring-Verbindungen mit 2 × O, 2 × S, 1 × O und 1 × S, 1 × N+O bzw. S und 2 × N	640
c 1)	2 × O; 2 × S	640
c 2)	1 × O+1 × S	641
c 3)	1 × N+1 × O; 1 × N+1 × S	641
d)	6-Ringverbindungen mit 2 × N	643
d 1)	1,2-Pyridazine	643
d 2)	1,2-Pyridazinone mit Substituenten am N	647
d 3)	1,2-Pyridazindione	651
e)	6-Ringe mit 2 × N in 1,3-Stellung	652
e 1)	Pyrimidine	652
e 2)	Pyrimidinone (1 × C=O)	656
e 3)	Dioxypyrimidine (Uracile) und Dihydrouracile	659
f)	1,4-Pyrazine	665
g)	6-Ringverbindungen mit 2 × O oder 2 × S	666
5.14.4	6-Ringverbindungen mit 3 × N	666
a)	Symmetrische Triazine	666
b)	Teil und vollständig hydrierte 1,3,5-Triazine sowie 1,3,5-Triazinone	679
5.14.5	1,2,4-Triazin-5-one und dione (Azauracile) und Dihydroverbindungen	683
5.14.6	6-Ring-Verbindungen mit drei oder mehr Heteroatomen	687
a)	1 × N+2 × O	687
b)	6-Ringverbindungen mit 2 × N+1 × O oder 1 × S	687
b 1)	2 × N+1 × O	687
b 2)	2 × N+1 × S	688
c)	3 × N+1 × S	690
d)	4 × N	691
5.14.7	Höhergliedrige Heteroringe (>6-Glieder)	691
5.15	Phosphor enthaltende Verbindungen	692
5.15.1	Phosphite	692
5.15.2	Phosphorsäureester und Thioester	693
5.15.3	Phosphorsäureester-amide	696
a)	Monoamide	696
b)	Di- und Tri-amide	697
5.15.4	Phosphonsäure-ester und Amide	698
a)	Ester und z. T. Amide	698
b)	Verbindungen des Typs: $(\text{HOOC}-\text{CH}_2)_n \text{N} \left(\text{CH}_2-\text{P} \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{OH} \\ \text{OH} \end{array} \right)_{n^1}$	705
c)	Phosphonester-amide z. T. unter a mitbeansprucht	709
5.15.5	Phosphoniumverbindungen	711
5.16	Arsenverbindungen	712
5.17	Borverbindungen, Zinn- und Siliciumverbindungen	712
5.17.1	B-Verbindungen	712
5.17.2	Sn-Verbindungen	713
5.17.3	Si-Verbindungen	715
Namenregister		717
Sachregister		729
Stoffregister		730