

# Inhaltsverzeichnis

|            |  |     |
|------------|--|-----|
|            | <b>Mitarbeiterverzeichnis</b> .....  | V   |
|            | <b>Vorwort</b> .....   | VII |
| <b>1.</b>  | <b>Einführung</b> .....  | 1   |
|            | <i>K.H. Büchel</i>   |     |
| 1.1        | <b>Begriffsbestimmungen</b> .....  | 1   |
| 1.2        | <b>Einteilung der Kapitel und Bedeutung der Indikationsgebiete</b> .....                                     | 1   |
| 1.3        | <b>Forschungs- und Entwicklungskosten für Pflanzenschutz-Wirkstoffe</b> .....                                | 2   |
| 1.4        | <b>Der Weltmarkt von Pflanzenschutzmitteln nach geographischen Zonen, Kulturen und Präparate-Typen</b> ..... | 3   |
| 1.5        | <b>Pflanzenschutz, Welternte und Gesundheitsfürsorge</b> .....   | 3   |
| 1.6        | <b>Pflanzenschutz und Umwelt</b> .....   | 4   |
| <b>2.</b>  | <b>Wirkstoffe gegen tierische Schädlinge</b> .....   | 5   |
| <b>2.1</b> | <b>Natürlich vorkommende Insektizide und synthetische Analoga</b> .....                                      | 5   |
|            | <i>R.A. Fuchs, R. Schröder</i>   |     |
| 2.1.1      | Einleitung .....   | 5   |
| 2.1.2      | Pyrethroide .....  | 5   |
| 2.1.2.1    | Natürlich vorkommende Pyrethroide .....  | 5   |
| 2.1.2.2    | Synthetische Analoga .....   | 6   |
| 2.1.2.3    | Wirkungsweise und Toxizität .....  | 8   |
| 2.1.3      | Synergisten .....  | 8   |
| 2.1.4      | Rotenoide .....  | 9   |
| 2.1.5      | Alkaloide .....  | 9   |
| 2.1.6      | Ungesättigte Isobutylamide .....   | 10  |
| 2.1.7      | Insektizide aus Proteinen .....  | 10  |
| 2.1.8      | Insektizide aus Tieren .....   | 10  |
| <b>2.2</b> | <b>Insektizide Chlorkohlenwasserstoffe</b> .....   | 10  |
|            | <i>J. Stetter</i>  |     |
| 2.2.1      | Allgemeine Bedeutung .....   | 10  |
| 2.2.2      | DDT und strukturverwandte Wirkstoffe .....   | 11  |
| 2.2.2.1    | DDT .....  | 11  |
| 2.2.2.2    | Methoxychlor .....   | 12  |
| 2.2.2.3    | DFDT .....   | 12  |
| 2.2.2.4    | TDE .....  | 13  |
| 2.2.2.5    | Perthane® .....  | 13  |
| 2.2.2.6    | Dilan® .....   | 13  |
| 2.2.3      | Hexachlorcyclohexan .....  | 13  |
| 2.2.4      | Toxaphen .....   | 14  |
| 2.2.5      | Dimerisationsprodukte des Hexachlorcyclopentadiens .....   | 15  |
| 2.2.5.1    | Synthese von HCCP .....  | 15  |
| 2.2.5.2    | Chlordecone .....  | 15  |
| 2.2.5.3    | Kelevan .....  | 15  |
| 2.2.5.4    | Mirex .....  | 16  |
| 2.2.6      | Cyclodien-Insektizide .....  | 16  |
| 2.2.6.1    | Addukte von Hexachlorcyclopentadien mit acyclischen und monocyclischen Dienophilen .....                     | 16  |
| 2.2.6.1.1  | Chlordan .....   | 16  |
| 2.2.6.1.2  | Heptachlor .....   | 17  |
| 2.2.6.1.3  | Heptachlor-ähnliche Verbindungen .....   | 18  |
| 2.2.6.1.4  | Isobenzan .....  | 18  |

|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| 2.2.6.1.5  | Endosulfan  | 19        |
| 2.2.6.1.6  | Alodan®   | 19        |
| 2.2.6.1.7  | Bromodan®   | 20        |
| 2.2.6.2    | Addukte von Hexachlorcyclopentadien mit bicyclischen Dienophilen  | 20        |
| 2.2.6.2.1  | Aldrin  | 20        |
| 2.2.6.2.2  | Dieldrin  | 20        |
| 2.2.6.2.3  | Endrin  | 21        |
| 2.2.6.2.4  | Gegenwärtige Situation der Cyclo dien-Insektizide Aldrin, Dieldrin und Endrin   | 22        |
| <b>2.3</b> | <b>Insektizide Phosphorsäureester</b>   | <b>22</b> |
|            | <i>Christa Fest, K.-J. Schmidt</i>  |           |
| 2.3.1      | Einleitung  | 22        |
| 2.3.2      | Allgemeine Struktur   | 23        |
| 2.3.2.1    | Nomenklatur   | 24        |
| 2.3.2.2    | Herstellung der erforderlichen Vorstufen  | 25        |
| 2.3.2.2.1  | Di- und Trialkylphosphite und deren Reaktionen  | 25        |
| 2.3.2.2.2  | 0,0-Dialkyl-dithio-phosphorsäuren und 0,0-dialkyl-dithio-phosphorsäure Salze  | 26        |
| 2.3.2.2.3  | 0,0-Dialkyl(thio)phosphorsäure-ester-chloride   | 26        |
| 2.3.2.2.4  | O-Alkyl(thio)phosphorsäure-ester-chloride ( $\text{Acyl} = -\text{O}-\overset{\text{O(S)}}{\underset{\text{R}^2}{\text{P}}}-\text{R}^1$ , Hal.) | 27        |
| 2.3.2.3    | Einzelverbindungen  | 27        |
| 2.3.2.3.1  | Pyrophosphorsäureester und Phosphorsäurehalogenide  | 28        |
| 2.3.2.3.2  | Phosphorsäure-thioalkylester ( $\text{Acyl} = -\text{S}-\text{CH}_2-\text{R}^3$ )   | 28        |
| 2.3.2.3.3  | Phosphorsäure- bzw. Phosphorsäure-phenylester ( $\text{Acyl} = \text{O}-\text{Aryl}$ )  | 34        |
| 2.3.2.3.4  | Phosphor-, Phosphorsäure-heteroarylester ( $\text{Acyl} = \text{O}-\text{heteroaryl}$ )   | 38        |
| 2.3.2.3.5  | O-phosphorylierte Hydroxam- und Hydroximsäureester ( $\text{Acyl} = -\text{O}-\text{N}=\text{N}$ )  | 39        |
| 2.3.2.3.6  | N-phosphorylierte Imine ( $\text{Acyl} = -\text{N}=\text{C}<$ )   | 39        |
| 2.3.2.3.7  | Phosphorsäure-enolester ( $\text{Acyl} = -\text{O}-\text{C}=\text{C}<$ )  | 39        |
| 2.3.3      | Beziehungen zwischen Struktur und Wirkung   | 41        |
| 2.3.3.1    | Hydrolyse-Reaktionen  | 41        |
| 2.3.3.2    | Umesterung/Phosphorylierung   | 43        |
| 2.3.3.3    | Struktur und toxische Eigenschaften   | 44        |
| 2.3.3.4    | Resistenzerscheinungen  | 46        |
| 2.3.4      | Metabolismus  | 46        |
| 2.3.4.1    | Oxidation Thiono- $\rightarrow$ Oxo-Form  | 46        |
| 2.3.4.2    | Reduktion   | 50        |
| 2.3.4.3    | Isomerisierung  | 51        |
| 2.3.4.4    | Hydrolyse   | 51        |
| 2.3.4.5    | Entalkylierung von Triestern zu Diestern  | 54        |
| 2.3.4.6    | Abbau an der Carboxy-Gruppe   | 57        |
| 2.3.4.7    | Konjugation   | 58        |
| <b>2.4</b> | <b>Insektizide Carbamate</b>  | <b>60</b> |
|            | <i>W. Draber</i>  |           |
| 2.4.1      | Einführung  | 60        |
| 2.4.2      | Wirtschaftliche Bedeutung und Anwendung   | 60        |
| 2.4.3      | Handels- und Entwicklungsprodukte   | 61        |
| 2.4.4      | Versuchsprodukte  | 61        |
| 2.4.5      | Chemie  | 61        |
| 2.4.6      | Wirkungsmechanismus   | 73        |
| 2.4.7      | Struktur und biologische Wirkung  | 74        |
| 2.4.8      | Toxikologie   | 75        |
| 2.4.9      | Metabolismus, Resistenz, Synergismus  | 75        |
| <b>2.5</b> | <b>Insektizide verschiedener Stoffklassen</b>   | <b>76</b> |
|            | <i>W. Lunkenheimer</i>  |           |
| 2.5.1      | Anorganische Insektizide  | 76        |
| 2.5.2      | Organische Insektizide  | 76        |
| 2.5.2.1    | Thiocyanate   | 76        |
| 2.5.2.2    | Heterocyclen  | 76        |

|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| 2.5.2.3    | Alkyl-arylsulfone . . . . .   | 77        |
| 2.5.2.4    | Indandione . . . . .  | 77        |
| 2.5.2.5    | Xanthogenate . . . . .  | 77        |
| 2.5.2.6    | Acylharnstoffe . . . . .  | 77        |
| 2.5.2.7    | Benzylester . . . . .   | 78        |
| 2.5.3      | Begasungsmittel (Fumigants) . . . . .   | 78        |
| <b>2.6</b> | <b>Nematizide . . . . .</b>   | <b>79</b> |
|            | <i>H.-J. Riebel</i>   |           |
| 2.6.1      | Allgemeines zur Biologie . . . . .  | 79        |
| 2.6.1.1    | Freilebende Wurzelnematoden . . . . .   | 79        |
| 2.6.1.2    | Wurzelgallennematoden (Meloidogyne-Arten) . . . . .                               | 79        |
| 2.6.1.3    | Zystennematoden (Heterodera-Arten) . . . . .                                      | 79        |
| 2.6.1.4    | Stengelnematoden (Ditylenchus-Arten) . . . . .                                    | 79        |
| 2.6.1.5    | Blattnematoden (Aphelenchoides-Arten) . . . . .                                   | 79        |
| 2.6.2      | Allgemeines zur Nematodenbekämpfung . . . . .                                     | 80        |
| 2.6.3      | Nematizide Wirkstoffe . . . . .   | 80        |
| 2.6.3.1    | Bodenbegasungsmittel . . . . .  | 80        |
| 2.6.3.2    | Wasserlösliche Mittel . . . . .   | 80        |
| <b>2.7</b> | <b>Akarizide . . . . .</b>  | <b>82</b> |
|            | <i>W. Lunkenheimer</i>  |           |
| 2.7.1      | Allgemeines zur Biologie und Bekämpfung von pflanzenschädigenden Milben . . . . . | 82        |
| 2.7.2      | Akarizide Wirkstoffe . . . . .  | 82        |
| 2.7.2.1    | Nitrophenol-Derivate . . . . .  | 82        |
| 2.7.2.2    | Azo- und Hydrazin-Verbindungen . . . . .  | 83        |
| 2.7.2.3    | Sulfide, Sulfone und Sulfonsäureester . . . . .                                   | 84        |
| 2.7.2.4    | Schwefligsäureester . . . . .   | 84        |
| 2.7.2.5    | Diphenylcarbinole . . . . .   | 85        |
| 2.7.2.6    | Chlorkohlenwasserstoffe . . . . .   | 85        |
| 2.7.2.7    | Fluorierte Verbindungen . . . . .   | 86        |
| 2.7.2.8    | Phosphorsäureester . . . . .  | 86        |
| 2.7.2.9    | Carbamate . . . . .   | 87        |
| 2.7.2.10   | Heterocyklen . . . . .  | 87        |
| 2.7.2.11   | Formamidine . . . . .   | 88        |
| 2.7.2.12   | Zinnorganische Verbindungen . . . . .   | 88        |
| <b>2.8</b> | <b>Weitere Bekämpfungsmethoden . . . . .</b>                                      | <b>89</b> |
|            | <i>W. Sirenberg</i>   |           |
| 2.8.1      | Hormone und Hormonmimiks . . . . .  | 89        |
| 2.8.1.1    | Allgemeines . . . . .   | 89        |
| 2.8.1.2    | Insektenhormone . . . . .   | 89        |
| 2.8.1.3    | Häutung . . . . .   | 89        |
| 2.8.1.4    | Gehirnhormone . . . . .   | 90        |
| 2.8.1.5    | Häutungshormone . . . . .   | 90        |
| 2.8.1.5.1  | Zooecdysone . . . . .   | 90        |
| 2.8.1.5.2  | Phytoecdysone . . . . .   | 90        |
| 2.8.1.5.3  | Gewinnung der Ecdysone . . . . .  | 91        |
| 2.8.1.5.4  | Teste auf Häutungshormonaktivität . . . . .                                       | 91        |
| 2.8.1.5.5  | Applikationsform . . . . .  | 91        |
| 2.8.1.5.6  | Wirkungen von Ecdysonen auf Insekten . . . . .                                    | 91        |
| 2.8.1.5.7  | Wirkungen von Ecdysonen auf Säugetiere . . . . .                                  | 92        |
| 2.8.1.5.8  | Biosynthese und Metabolismus der Ecdysone . . . . .                               | 92        |
| 2.8.1.5.9  | Superecdysone . . . . .   | 92        |
| 2.8.1.5.10 | Antiecdysone . . . . .  | 92        |
| 2.8.1.5.11 | Zusammenhang zwischen Struktur und Wirkung . . . . .                              | 93        |
| 2.8.1.5.12 | Zusammenfassung . . . . .   | 93        |
| 2.8.1.6    | Juvenilhormone und Juvenoide . . . . .  | 93        |
| 2.8.1.6.1  | Allgemeines . . . . .   | 93        |
| 2.8.1.6.2  | Historische Entwicklung . . . . .   | 94        |
| 2.8.1.6.3  | Teste auf Juvenilhormonaktivität . . . . .  | 95        |

|             |   |            |
|-------------|---|------------|
| 2.8.1.6.4   | Zusammenhang zwischen Struktur und Wirkung                              | 95         |
| 2.8.1.6.5   | Wirkung von Juvenoiden auf Insekten                                     | 96         |
| 2.8.1.6.6   | Juvenoide als Enzyminhibitoren  | 96         |
| 2.8.1.6.7   | Resistenz   | 97         |
| 2.8.1.6.8   | Handels- und Entwicklungsprodukte                                       | 97         |
| 2.8.1.6.9   | Freilandversuche  | 98         |
| 2.8.1.6.10  | Schlußbetrachtung   | 99         |
| 2.8.1.7     | Acylierte Harnstoffe  | 99         |
| 2.8.1.7.1   | Allgemeines   | 99         |
| 2.8.1.7.2   | Diflubenzuron   | 99         |
| 2.8.2       | Chemosterilantien   | 100        |
| 2.8.2.1     | Allgemeines   | 100        |
| 2.8.2.2     | Wichtige Chemosterilantien und ihre Wirkung                             | 100        |
| 2.8.3       | Lockstoffe (Pheromone)  | 101        |
| 2.8.3.1     | Allgemeines   | 101        |
| 2.8.3.2     | Anwendung   | 101        |
| 2.8.3.3     | Wichtige Lockstoffe   | 102        |
| 2.8.4       | Insekten-Repellents   | 102        |
| 2.8.4.1     | Allgemeines   | 102        |
| 2.8.4.2     | Synthetische Repellents   | 103        |
| 2.8.5       | Biologische Methoden  | 103        |
| 2.8.5.1     | Allgemeines   | 103        |
| 2.8.5.2     | Bekämpfung mit Hilfe von Nutzorganismen                                 | 103        |
| 2.8.5.2.1   | Einbürgerung von Nutzorganismen   | 104        |
| 2.8.5.2.2   | Erhaltung und Förderung von Nutzorganismen                              | 104        |
| 2.8.5.2.3   | Periodische Freilassung von Nutzorganismen                              | 104        |
| 2.8.5.3     | Selbstvernichtungsverfahren   | 104        |
| 2.8.5.3.1   | Allgemeines   | 104        |
| 2.8.5.3.2   | Sterilisation   | 104        |
| 2.8.5.3.3   | Translokationen   | 104        |
| 2.8.5.3.4   | Plasmatisch bedingte Inkompatibilität                                   | 105        |
| 2.8.5.4     | Mikrobiologische Schädlingsbekämpfung                                   | 105        |
| 2.8.5.4.1   | Allgemeines   | 105        |
| 2.8.5.4.2   | Pilze   | 105        |
| 2.8.5.4.3   | Bakterien   | 105        |
| 2.8.5.4.4   | Viren   | 106        |
| 2.8.5.5     | Schlußbetrachtung   | 106        |
| <b>2.9</b>  | <b>Molluskizide</b>   | <b>106</b> |
|             | <i>W. Lunkenheimer</i>  |            |
| 2.9.1       | Schnecken als Fraßschädlinge und Krankheitsüberträger                   | 106        |
| 2.9.2       | Präparate zur Schneckenbekämpfung                                       | 107        |
| <b>2.10</b> | <b>Rodentizide</b>  | <b>108</b> |
|             | <i>W. Lunkenheimer</i>  |            |
| 2.10.1      | Schädliche Nagetiere und ihre Bekämpfung                                | 108        |
| 2.10.2      | Chronisch wirkende Gifte  | 108        |
| 2.10.3      | Akut wirkende Gifte   | 109        |
| <b>3.</b>   | <b>Wirkstoffe gegen Pflanzenkrankheiten (Fungizide und Bakterizide)</b> | <b>111</b> |
|             | <i>W. Krämer</i>  |            |
| <b>3.1</b>  | <b>Pflanzenkrankheiten</b>  | <b>111</b> |
| 3.1.1       | Ursachen, Ausbreitung, Auswirkungen                                     | 111        |
| 3.1.2       | Pflanzenpathogene Pilze   | 112        |
| 3.1.3       | Phytopathogene Bakterien  | 118        |
| 3.1.3.1     | Phytopathogene Viren  | 118        |
| 3.1.4       | Pflanzenschutz-Maßnahmen  | 119        |
| 3.1.4.1     | Kulturmaßnahmen   | 119        |
| 3.1.4.1.1   | Resistenzzüchtung   | 119        |
| 3.1.4.1.2   | Pflanzenernährung   | 120        |

|              |  |            |
|--------------|--|------------|
| 3.1.4.1.3    | Anbaumaßnahmen und Klima   | 120        |
| 3.1.4.2      | Chemische Pflanzenschutzmaßnahmen                                    | 120        |
| <b>3.2</b>   | <b>Fungizide Wirkstoffe</b>  | <b>121</b> |
| 3.2.1        | Anorganische Fungizide   | 121        |
| 3.2.1.1      | Schwefel und Schwefel-Verbindungen                                   | 121        |
| 3.2.1.2      | Metall-Verbindungen  | 121        |
| 3.2.1.2.1    | Kupfer-Verbindungen  | 121        |
| 3.2.1.2.2    | Andere Metall-Salze  | 122        |
| 3.2.2        | Metallorganische Fungizide   | 122        |
| 3.2.2.1      | Organische Quecksilber-Verbindungen                                  | 122        |
| 3.2.2.2      | Organische Kupfer-Verbindungen                                       | 124        |
| 3.2.2.3      | Organische Zinn-Verbindungen   | 125        |
| 3.2.2.4      | Organische Arsen-Verbindungen  | 126        |
| 3.2.3        | Phosphororganische Fungizide   | 126        |
| 3.2.3.1      | Phosphorsäureester   | 126        |
| 3.2.3.2      | Phosphonsäureester   | 127        |
| 3.2.4        | Antibiotika und pflanzliche Fungizide                                | 127        |
| 3.2.4.1      | Fungizide Antibiotika  | 128        |
| 3.2.4.2      | Natürliche Fungizide und Phytoalexine                                | 129        |
| 3.2.4.2.1    | Fungizide  | 129        |
| 3.2.4.2.1.1  | Acetylen-Verbindungen  | 129        |
| 3.2.4.2.1.2  | Ketone und Aldehyde  | 129        |
| 3.2.4.2.1.3  | Carbonsäuren   | 129        |
| 3.2.4.2.1.4  | Lactone  | 129        |
| 3.2.4.2.1.5  | Phenole  | 130        |
| 3.2.4.2.1.6  | Chinone  | 130        |
| 3.2.4.2.1.7  | Tropolone  | 130        |
| 3.2.4.2.1.8  | Aminosäuren  | 130        |
| 3.2.4.2.1.9  | Benzo-1,3-oxazolinone  | 130        |
| 3.2.4.2.1.10 | Schwefelhaltige Verbindungen   | 130        |
| 3.2.4.2.2    | Phytoalexine   | 131        |
| 3.2.4.2.2.1  | Furane   | 131        |
| 3.2.4.2.2.2  | Phenanthrene   | 131        |
| 3.2.4.2.2.3  | Cumarin- und Isocumarin-Derivate                                     | 131        |
| 3.2.4.2.2.4  | Phenolcarbonsäuren   | 132        |
| 3.2.4.2.2.5  | Sesquiterpene  | 132        |
| 3.2.5        | Synthetische organische Fungizide                                    | 132        |
| 3.2.5.1      | Schwefelhaltige organische Verbindungen                              | 132        |
| 3.2.5.1.1    | Mercaptane und Thioäther   | 132        |
| 3.2.5.1.2    | Sulfoxide, Sulfone und Sulfonsäureester                              | 133        |
| 3.2.5.1.3    | Thiokohlensäurederivate  | 134        |
| 3.2.5.1.3.1  | Dithiocarbamate und Thiuramsulfide                                   | 135        |
| 3.2.5.1.3.2  | Tetrahydro-thiadiazinthione  | 138        |
| 3.2.5.1.3.3  | Weitere Thiokohlensäurederivate                                      | 138        |
| 3.2.5.1.3.4  | Thiocyanate und Isothiocyanate                                       | 139        |
| 3.2.5.1.4    | Perhalogenalkyl-mercaptan-derivate                                   | 139        |
| 3.2.5.1.4.1  | Polyhalogenalkylmercapto-imide                                       | 140        |
| 3.2.5.1.4.2  | Perhalogenalkylmercapto-sulfonamide und -sulfamide                   | 141        |
| 3.2.5.1.5    | Heterocyclische Schwefel-Verbindungen                                | 141        |
| 3.2.5.2      | Kohlenwasserstoffe   | 142        |
| 3.2.5.3      | Alkohole und Phenole   | 143        |
| 3.2.5.4      | Oxo-Verbindungen   | 144        |
| 3.2.5.5      | Carbonsäuren und -Derivate   | 145        |
| 3.2.5.5.1    | Aromatische Carbonsäurederivate                                      | 146        |
| 3.2.5.5.2    | Carbonsäure-amide  | 146        |
| 3.2.5.5.3    | Carbonsäure-imide  | 146        |
| 3.2.5.6      | Stickstoff-Verbindungen  | 148        |
| 3.2.5.6.1    | Amine, Amidine, Guanidine  | 148        |
| 3.2.5.6.2    | Hydrazo- und Azo-Verbindungen  | 149        |
| 3.2.5.6.3    | Stickstoffheterocyclus (einschließlich der o-Phenyl-bis-thiophanate) | 150        |

|           |  |     |
|-----------|--|-----|
| 3.3       | <b>Bakterizide und Virizide</b> .....                                    | 154 |
| 4.        | <b>Unkrautbekämpfungsmittel (Herbizide)</b> .....                        | 155 |
|           | <i>G. Jäger</i>  |     |
| 4.1       | <b>Einleitung</b> .....  | 155 |
| 4.2       | <b>Anwendung und Wirkungsweise von Herbiziden</b> .....                  | 156 |
| 4.2.1     | Klassifizierung der Herbizide nach anwendungstechnischen Kriterien ..... | 156 |
| 4.2.2     | Wirkungselektivität bei Herbiziden .....                                 | 157 |
| 4.2.3     | Wirkungsmechanismen .....  | 158 |
| 4.2.3.1   | Photosynthese .....  | 158 |
| 4.2.3.2   | Atmung .....   | 160 |
| 4.2.3.3   | Sonstige Wirkungsmechanismen .....                                       | 161 |
| 4.3       | <b>Herbizide Wirkstoffe</b> .....  | 162 |
| 4.3.1     | Anorganische Herbizide .....   | 163 |
| 4.3.2     | Organische Herbizide .....   | 163 |
| 4.3.2.1   | Kohlenwasserstoffe, Alkohole, Aldehyde, Ketone und Chinone .....         | 163 |
| 4.3.2.2   | Phenole .....  | 164 |
| 4.3.2.2.1 | 2,4-Dinitro-6-alkyl-phenole .....  | 164 |
| 4.3.2.2.2 | Halogenierte Phenole .....   | 165 |
| 4.3.2.2.3 | Phenoläther .....  | 166 |
| 4.3.2.3   | Derivate der Kohlensäure, Thio- und Dithiokohlensäure .....              | 166 |
| 4.3.2.3.1 | Carbaminsäureester .....   | 166 |
| 4.3.2.3.2 | Thiocarbaminsäure-S-alkylester .....                                     | 169 |
| 4.3.2.3.3 | Dithiocarbaminsäureester .....   | 169 |
| 4.3.2.3.4 | Harnstoffe .....   | 169 |
| 4.3.2.4   | Carbonsäuren und Carbonsäurederivate .....                               | 172 |
| 4.3.2.4.1 | Aliphatische und araliphatische Carbonsäuren .....                       | 172 |
| 4.3.2.4.2 | Aryloxyalkansäuren .....   | 173 |
| 4.3.2.4.3 | Aromatische Carbonsäuren .....   | 175 |
| 4.3.2.4.4 | Aminosäuren .....  | 176 |
| 4.3.2.4.5 | Carbonsäureamide .....   | 177 |
| 4.3.2.5   | 2,6-Dinitroaniline .....   | 179 |
| 4.3.2.6   | Fünfgliedrige Heterocyclen .....   | 180 |
| 4.3.2.7   | Pyridine und Pyridiniumsalze .....                                       | 181 |
| 4.3.2.8   | Pyridazine und Pyrimidine .....  | 182 |
| 4.3.2.9   | 1,3,5-Triazine .....   | 183 |
| 4.3.2.10  | 1,2,4-Triazine .....   | 187 |
| 4.3.2.11  | Phosphor- und arsenorganische Verbindungen .....                         | 188 |
| 5.        | <b>Pflanzenwachstumsregulatoren</b> .....                                | 190 |
|           | <i>W. Draber</i>   |     |
| 5.1       | <b>Einführung</b> .....  | 190 |
| 5.2       | <b>Wirtschaftliche Bedeutung und Anwendung</b> .....                     | 190 |
| 5.3       | <b>Handels- und wichtige Entwicklungsprodukte</b> .....                  | 191 |
| 5.4       | <b>Chemie</b> .....  | 195 |
| 5.5       | <b>Wirkungsmechanismus</b> .....   | 195 |
| 6.        | <b>Formulierhilfsmittel</b> .....  | 197 |
|           | <i>H. Niessen</i>  |     |
| 6.1       | <b>Einleitung</b> .....  | 197 |
| 6.2       | <b>Gesetzliche Bestimmungen für Formulierhilfsmittel</b> .....           | 197 |
| 6.3       | <b>Formulierhilfsmittel</b> .....  | 198 |
| 6.3.1     | Tenside .....  | 198 |
| 6.3.2     | Gesteinsmehle .....  | 198 |

|            |   |            |
|------------|---|------------|
| 6.3.3      | Synthetische Kieselsäuren .....               | 198        |
| 6.3.4      | Granulatträger .....                          | 198        |
| 6.3.4.1    | Trägerstoffe für Granulate vom Typ A .....    | 198        |
| 6.3.4.2    | Trägerstoffe für Granulate vom Typ B .....    | 199        |
| 6.3.5      | Lösungsmittel .....                           | 199        |
| 6.3.6      | Mittel zur Erzeugung spezieller Effekte ..... | 200        |
| 6.3.6.1    | Stabilisatoren .....                          | 200        |
| 6.3.6.2    | Entschäumer .....                             | 200        |
| 6.3.6.3    | Viskositätsregulatoren .....                  | 200        |
| 6.3.6.4    | Staubbinder .....                             | 200        |
| 6.3.6.5    | Hydrophobierungsmittel .....                  | 200        |
| <b>6.4</b> | <b>Zusatzstoffe .....</b>                     | <b>200</b> |
|            | <b>Literatur .....</b>                        | <b>201</b> |
|            | <b>Sachregister .....</b>                     | <b>225</b> |