

Inhaltsverzeichnis

Vorwort V

Abkürzungsverzeichnis VII

1 Biogene Gifte

- 1.1 Was sind biogene Gifte? 1
- 1.2 Chemie und Biologie biogener Gifte 2
 - 1.2.1 Zur Geschichte biogener Gifte 2
 - 1.2.2 Lebende Organismen als Quellen biogener Gifte 5
 - 1.2.3 Struktur und Wirkung biogener Gifte 6
 - 1.2.4 Giftige Lebewesen und biogene Gifte als Gefahrenquelle für den Menschen 7
 - 1.2.5 Rolle biogener Gifte in biologischen Systemen 8
 - 1.2.6 Wirkstoffe von Giftpflanzen und Gifttieren als Arzneistoffe 10
- 1.3 Allgemeine Toxikologie biogener Gifte 11
 - 1.3.1 Toxikologische Bewertung 11
 - 1.3.2 Toxikokinetik 11
 - 1.3.3 Toxikodynamik 13
- 1.4 Klinische Toxikologie 16
 - 1.4.1 Diagnostik von Vergiftungen 16
 - 1.4.2 Therapie von Vergiftungen 17
- 1.5 Literatur 20

2 Aliphatische Säuren und ihre Lactone als Giftstoffe

- 2.1 Monocarbonsäuren und Dicarbonsäuren 21
 - 2.1.1 Monofluoressigsäure als Giftstoff von Pflanzen 21
 - 2.1.2 Oxalsäure als Giftstoff von Pflanzen 22
 - 2.1.3 Aliphatische Säuren als Giftstoffe von Insekten (Hexapoda) 28
- 2.2 Lactone aliphatischer Säuren 31
 - 2.2.1 Protoanemonin als Giftstoff der Hahnenfußgewächse (Ranunculaceae) 31
 - 2.2.2 Parasorbinsäure als Giftstoff der Ebereschen (Sorbus-Arten) 32
 - 2.2.3 Butan-4-olide als Allergene der Lilienartigen (Liliales) 33
- 2.3 Literatur 36

3 Polyine

- 3.1 Chemie, Biogenese, Verbreitung 39
- 3.2 Pharmakologie, Toxikologie 40
- 3.3 Cicutoxin als Giftstoff des Wasserschierlings (*Cicuta virosa*) 41
- 3.4 Oenanthotoxin als Giftstoff der Rebdolde (*Oenanthe crocata*) 43
- 3.5 Polyine als mögliche Giftstoffe anderer Doldengewächse (Apiaceae) 44
- 3.6 Polyine als mögliche Allergene der Araliengewächse (Araliaceae) 45

- 3.7 **Fototoxische Inhaltsstoffe der Studentenblumen (Tagetes-Arten) 46**
- 3.8 **Polyine als potentielle Giftstoffe von Ständerpilzen (Basidiomycetes) 49**
- 3.9 **Acetylenverbindungen aus Rotalgen (Rhodophyta) 49**
- 3.10 **Polyine aus Schwämmen (Porifera) 50**
 - 3.10.1 Schwämme als Gifttiere 50
 - 3.10.2 Zytotoxisch wirksame Polyine aus Schwämmen 52
- 3.11 **Literatur 53**
- 4 Polyketide**
 - 4.1 **Allgemeines 55**
 - 4.2 **Acylphloroglucinole 57**
 - 4.2.1 Chemie, Biogenese, Verbreitung 57
 - 4.2.2 Acylphloroglucinole der Wurmfarne (Dryopteris-Arten) 58
 - 4.3 **Alkylphenole 60**
 - 4.3.1 Alkylphenole als Kontaktallergene von Sumachgewächsen (Anacardiaceae) 60
 - 4.3.2 Alkylphenole als Kontaktallergene des Ginkgobaumes (*Ginkgo biloba*) 62
 - 4.3.3 Alkylphenole als Kontaktallergene von Philodendron-Arten 63
 - 4.3.4 Alkylphenole als Kontaktallergene der Silbereiche (*Grevillea robusta*) 64
 - 4.4 **Alkylchinone 64**
 - 4.4.1 Primin als Kontaktallergen der Primeln (Primula-Arten) 64
 - 4.4.2 Prenylierte Chinone als Kontaktallergene der Wasserblattgewächse (Hydrophyllaceae) 67
 - 4.4.3 Iris-Chinone als potentielle Kontaktallergene von Schwertlilien (Iris-Arten) 68
 - 4.5 **Cannabinoide 68**
 - 4.5.1 Chemie, Biogenese 68
 - 4.5.2 Vorkommen, Botanik 69
 - 4.5.3 Pharmakokinetik 71
 - 4.5.4 Pharmakodynamik 71
 - 4.5.5 Missbrauch des Hanfs 71
 - 4.5.6 Akute Toxizität 72
 - 4.5.7 Chronische Toxizität 73
 - 4.5.8 Pharmazeutische Verwendung von Cannabinoiden und Cannabisprodukten 73
 - 4.6 **Flavanderivate 74**
 - 4.6.1 Allgemeines 74
 - 4.6.2 Flavonoide 74
 - 4.6.3 Isoflavanderivate 76
 - 4.7 **Catechingerbstoffe 78**
 - 4.7.1 Allgemeines 78
 - 4.7.2 Toxikologie 80
 - 4.8 **Polyketide als Giftstoffe von Cyanobakterien 81**
 - 4.8.1 Allgemeines 81
 - 4.8.2 Polyketide als Giftstoffe von Lyngbya-, Planktothrix- und Scytonema-Arten 82
 - 4.8.3 Polyketide als Giftstoffe von Cylindrospermopsis-Arten 85
 - 4.9 **Polyketide als Giftstoffe der Panzergeißler (Dinophyceae) 85**
 - 4.9.1 Allgemeines 85
 - 4.9.2 Ciguatera 86
 - 4.9.3 Diarrhetic shellfish poisoning (DSP) 89
 - 4.9.4 Neurotoxic shellfish poisoning (NSP) 89
 - 4.9.5 Weitere toxische Polyketide von Dinoflagellaten 91
 - 4.10 **Polyketide als Mykotoxine 93**
 - 4.10.1 Allgemeines, Bildung, Verbreitung 93
 - 4.10.2 Pharmakologie 95
 - 4.10.3 Mykotoxikosen 95
 - 4.10.4 Patulin, Mycophenolsäure 98
 - 4.10.5 Penicillinsäure 98
 - 4.10.6 Citrinin 99
 - 4.10.7 Anthracenderivate 99
 - 4.10.8 Citreoviridin 100
 - 4.10.9 Zearalenone 100
 - 4.10.10 Sterigmatocystine, Versicolorine 101
 - 4.10.11 Aflatoxine 102
 - 4.10.12 Rubratoxine 104
 - 4.10.13 Alternaria-Toxine 105
 - 4.10.14 Ochratoxine 105
 - 4.10.15 Cytochalasane 107
 - 4.10.16 Fumonisine 108
 - 4.10.17 Weitere Mykotoxine 109
 - 4.11 **Polyketide als tierische Gifte 110**
 - 4.11.1 Verbreitung der Polyketide bei Tieren 110
 - 4.11.2 Palytoxin 111
 - 4.11.3 Pederin 113
 - 4.11.4 Perhydro-9b-azaphenalene 114
 - 4.12 **Literatur 115**
- 5 Terpene**
 - 5.1 **Chemie und Terminologie 123**
 - 5.2 **Biogenese 124**
 - 5.3 **Verbreitung und Bedeutung 124**
 - 5.4 **Literatur 124**
- 6 Monoterpene**
 - 6.1 **Allgemeines 125**
 - 6.2 **Monoterpene als Giftstoffe ätherischer Öle 126**
 - 6.2.1 Thujanderivate 126
 - 6.2.2 Weitere Monoterpene als Giftstoffe ätherischer Öle 131

- 6.3 **Pinanderivate als mögliche Giftstoffe der Pfingstrosen (Paeonia-Arten) 135**
- 6.4 **Pyrethrine 136**
- 6.5 **Iridoide 137**
 - 6.5.1 Allgemeines 137
 - 6.5.2 Iridoide der Baldriangewächse (Valerianaceae) als potentielle Mutagene 137
 - 6.5.3 Iridoide als Wehrgifte der Insekten (Hexapoda) 139
- 6.6 **Cantharidin als Wehrgift der Blasenkäfer (Meloidae) 140**
- 6.7 **Monoterpene als Wehrgifte der Termiten (Isoptera) 141**
- 6.8 **Monoterpene aus marinen Makroalgen 142**
- 6.9 **Literatur 142**
- 7 Sesquiterpene**
 - 7.1 **Allgemeines 145**
 - 7.2 **Toxische Sesquiterpenlactone 146**
 - 7.2.1 Chemie, Verbreitung, Wirkungen 146
 - 7.2.2 Toxische Sesquiterpenlactone der Arnika (Arnica-Arten) 147
 - 7.2.3 Toxische Sesquiterpenlactone von Sonnenbraut (Helenium-Arten), Bitterkraut (*Hymenoxys odorata*) und Geigeria-Arten 149
 - 7.2.4 Toxische Sesquiterpenlactone der Lattich-Arten (Lactuca-Arten) 150
 - 7.2.5 Sesquiterpenlactone als Kontaktallergene 153
 - 7.2.6 Sesquiterpenlactone mit spezifischen pharmakologischen Effekten 156
 - 7.3 **Toxische Norsesquiterpene des Adlersfarns (*Pteridium aquilinum*) 158**
 - 7.4 **Toxische Aromadendranderivate aus dem Porst (Ledum-Arten) 160**
 - 7.5 **Mykotoxine der Trichothecengruppe 161**
 - 7.5.1 Chemie, Vorkommen 161
 - 7.5.2 Pharmakologie, Toxikologie 162
 - 7.6 **PR-Toxin 164**
 - 7.7 **Sesquiterpene als mögliche Giftstoffe von Ständerpilzen (Basidiomycetes) 164**
 - 7.7.1 Allgemeines 164
 - 7.7.2 Sesquiterpene als Scharfstoffe der Milchlinge (Lactarius-Arten) und Täublinge (Russula-Arten) 164
 - 7.7.3 Sesquiterpene des Hallimasch (*Armillaria mellea*) 165
 - 7.7.4 Sesquiterpene von Ölbaumpilzen (Omphalotus-Arten) 166
 - 7.8 **Sesquiterpene aus marinen Makroalgen 166**
 - 7.9 **Sesquiterpene als mögliche Giftstoffe der Schwämme (Porifera) 167**
 - 7.10 **Literatur 171**
 - 8 Diterpene**
 - 8.1 **Allgemeines 175**
 - 8.2 **Andromedanderivate als Giftstoffe der Heidekrautgewächse (Ericaceae) 177**
 - 8.2.1 Verbreitung, Chemie, Nomenklatur 177
 - 8.2.2 Pharmakologie 179
 - 8.2.3 Akute Vergiftungen und ihre Behandlung 180
 - 8.3 **Tiglian-, Ingenan-, Daphnanderivate und makrozyklische Diterpene 181**
 - 8.3.1 Chemie 181
 - 8.3.2 Pharmakologie, Toxikologie 182
 - 8.3.3 Tiglian-, Ingenan-, Daphnanderivate und makrozyklische Diterpene als Giftstoffe der Wolfsmilchgewächse (Euphorbiaceae) 184
 - 8.3.4 Daphnan- und Tiglianderivate als Giftstoffe der Spatzenzungengewächse (Thymelaeaceae) 191
 - 8.4 **Taxanderivate als Giftstoffe von Eiben (Taxus-Arten) 193**
 - 8.5 **Diterpene als halluzinogene Wirkstoffe des Azteken-Salbei (*Salvia divinorum*) 195**
 - 8.6 **Diterpene aus marinen Makroalgen 196**
 - 8.7 **Diterpene als mögliche Giftstoffe der Schwämme (Porifera) 197**
 - 8.8 **Diterpene als mögliche Giftstoffe der Weich- und Hornkorallen (Alcyonaria und Gorgonaria) 199**
 - 8.9 **Diterpene der Wehrgifte der Termiten (Isoptera) 201**
 - 8.10 **Literatur 201**
 - 9 Sesterterpene**
 - 9.1 **Allgemeines 204**
 - 9.2 **Sesterterpene der Schwämme (Porifera) 204**
 - 9.3 **Literatur 208**
 - 10 Triterpene**
 - 10.1 **Allgemeines 209**
 - 10.2 **Icterogene Triterpensäureester 210**

- 10.3 Cucurbitacine 213**
 - 10.3.1 Chemie, Verbreitung 213
 - 10.3.2 Pharmakologie, Toxikologie 214
 - 10.3.3 Cucurbitacine als Giftstoffe der Zaunrüben-Arten (Bryonia-Arten) 215
 - 10.3.4 Cucurbitacine als Giftstoffe des Gottes-Gnadenkrautes (*Gratiola officinalis*) 216
 - 10.3.5 Cucurbitacine im Balsamapfel (*Momordica charantia*) 216
- 10.4 Iridale und Cycloiridale in Schwertlilien (Iris-Arten) 217**
- 10.5 Triterpene als mögliche Giftstoffe von Ständerpilzen (Basidiomycetes) 218**
 - 10.5.1 Allgemeines 218
 - 10.5.2 Triterpene aus Ritterlingsartigen (Tricholomataceae) 218
 - 10.5.3 Fasciculole als Giftstoffe von Schwefelkopf-Arten (Hypholoma-Arten) 219
 - 10.5.4 Triterpene als Giftstoffe von Fälblingen (Hebeloma-Arten) 220
- 10.6 Gossypol als Giftstoff der Baumwollpflanzen (Gossypium-Arten) 221**
- 10.7 Literatur 222**
- 11 Tetraterpene**
 - 11.1 Allgemeines 226**
 - 11.2 Toxische Spaltprodukte von Carotinoiden bei Crocus-Arten 226**
 - 11.3 Literatur 228**
- 12 Steroide**
 - 12.1 Chemie, Biogenese, Verbreitung 229**
 - 12.2 Herzwirksame Steroidglykoside 230**
 - 12.2.1 Chemie, Biogenese, Verbreitung, Anwendung 230
 - 12.2.2 Pharmakologie, Toxikologie 234
 - 12.2.3 Pflanzen mit Cardenoliden 238
 - 12.2.4 Pflanzen mit Bufadienoliden 254
 - 12.2.5 Tiere mit herzwirksamen Steroiden 262
 - 12.3 Withanolide 264**
 - 12.3.1 Chemie, Verbreitung 264
 - 12.3.2 Pharmakologie, Toxikologie 266
 - 12.3.3 Withanolide der Lampionblumen (*Physalis*) 266
 - 12.4 Petuniasterone und Petuniolide 268**
 - 12.5 Pregnan- und Seco-Pregnanglykoside 269**
 - 12.6 1,25-Dihydroxycalciferol als Wirkstoff von Pflanzen 271**
 - 12.7 Toxische Steroidglykoside von südafrikanischen Ornithogalum-Arten 271**
- 12.8 Pregnanderivate als Giftstoffe der Schwimmkäfer (Dityscidae) 272**
- 12.9 Literatur 272**
- 13 Saponine**
 - 13.1 Saponine der Pflanzen 281**
 - 13.1.1 Chemie, Biogenese 281
 - 13.1.2 Verbreitung 284
 - 13.1.3 Pharmakologie, Toxikologie 285
 - 13.1.4 Steroidsaponine der Vierblättrigen Einbeere (*Paris quadrifolia*) 287
 - 13.1.5 Steroidsaponine des Spargels (Asparagus-Arten) 288
 - 13.1.6 Steroidsaponine der Weißwurz (Polygonatum-Arten) 289
 - 13.1.7 Steroidsaponine des Bogenhanfs (Sansevieria-Arten) 291
 - 13.1.8 Steroidsaponine der Agaven (Agave-Arten) 292
 - 13.1.9 Triterpensaponine der Kastanien (Aesculus-Arten) 293
 - 13.1.10 Triterpensaponine des Efeus (Hedera-Arten) 294
 - 13.1.11 Triterpensaponine der Kornrade (*Agrostemma githago*) 298
 - 13.1.12 Triterpensaponine der Kermesbeere (Phytolacca-Arten) 299
 - 13.1.13 Triterpensaponine der Alpenveilchen (Cyclamen-Arten) 300
 - 13.1.14 Triterpensaponine des Süßholzes (*Glycyrrhiza glabra*) 302
 - 13.2 Saponinähnliche Triterpen- und Steroidderivate bei Tieren 303**
 - 13.2.1 Chemie 303
 - 13.2.2 Verbreitung 303
 - 13.2.3 Pharmakologie, Toxikologie 304
 - 13.2.4 Saponinähnliche Steroidderivate als Gifte der Schwämme (Porifera) 304
 - 13.2.5 Saponinähnliche Steroidderivate als Gifte der Korallentiere (Anthozoa) 306
 - 13.2.6 Saponinähnliche Steroidderivate als Gifte der Stachelhäuter (Echinodermata) 307
 - 13.2.7 Saponinähnliche Steroidderivate als Gifte der Knochenfische (Osteichthyes) und Knorpelfische (Chondrichthyes) 316
 - 13.4 Literatur 317**
- 14 Phenylpropanderivate**
 - 14.1 Chemie, Biogenese, Verbreitung 321**
 - 14.2 Methoxyphenylprop-1-en- und Methoxyphenylprop-2-enderivate 322**
 - 14.2.1 Toxikologie 322
 - 14.2.2 Methyleugenol 323

- 14.2.3 Estragol 324
- 14.2.4 Safrol 325
- 14.2.5 Myristicin 326
- 14.2.6 Apiol 328
- 14.2.7 α - und β -Asaron 328
- 14.3 Cumarin und Cumarinderivate 330**
- 14.3.1 Chemie, Biogenese, Verbreitung 330
- 14.3.2 Cumarin 330
- 14.3.3 Dicumarol 334
- 14.3.4 Furocumarine 335
- 14.4 Lignane 341**
- 14.4.1 Chemie, Verbreitung 341
- 14.4.2 *meso*-Nordihydroguajaretsäure 341
- 14.4.3 Podophyllotoxine 342
- 14.5 Abbauprodukte von Phenylpropandervativen in Wehrgiften von Gliederfüßern (Arthropoda) 344**
- 14.6 Literatur 345**

15 Naphthalen- und Anthracenderivate

- 15.1 Naphthalenderivate 350**
- 15.1.1 Chemie, Biogenese, Verbreitung, Pharmakologie 350
- 15.1.2 Lawson als Naphthochinonfarbstoff der Henna (aus *Lawsonia inermis*) 351
- 15.1.3 Isohexenyl-naphthazarine als Allergene von *Tabebuia*- und *Tectona*-Arten 351
- 15.1.4 Hemerocallin, ein Naphthalendimeres als Giftstoff von Taglilien (*Hemerocallis*-Arten) und einigen *Phormiaceae* 352
- 15.1.5 Naphthalenderivate als Wehrgifte von Tieren 352
- 15.2 Anthracenderivate 352**
- 15.2.1 Chemie, Biogenese, Verbreitung 352
- 15.2.2 Bedeutung der Anthracenderivate 356
- 15.2.3 Abführend wirksame Anthracenderivate 356
- 15.2.4 Anthracenderivate von Knöterich-Arten (*Aconogonon*-, *Bistorta*-, *Fallopia*-, *Persicaria*- und *Polygonum*-Arten) 363
- 15.2.5 Anthracenderivate in Ampfer-Arten (*Rumex*-Arten) 367
- 15.2.6 Fotosensibilisierende Anthracenderivate 368
- 15.2.7 Genotoxische Anthracenderivate der Färberröte (*Rubia tinctorum*) 372
- 15.2.8 Neurotoxische Anthracenderivate in *Karwinskia*-Arten 373
- 15.3 Literatur 374**

16 Aminosäuren

- 16.1 Allgemeines 378**
- 16.2 Toxikologie proteinogener Aminosäuren und ihrer Metaboliten 379**
- 16.2.1 L-Aminosäuren 379
- 16.2.2 D-Aminosäuren 379
- 16.3 Toxische Aminosäuren mit aliphatischem Grundkörper 380**
- 16.3.1 Toxische Aminosäuren der Platterbsen (*Lathyrus*-Arten) 380
- 16.3.2 L-Canavanin 382
- 16.3.3 L-Indospicin 385
- 16.3.4 Toxische Aminosäuren der Basidiomyceten 385
- 16.4 Toxische Aminosäuren mit Cyclopropanring 386**
- 16.4.1 L-Hypoglycin 386
- 16.4.2 Coprin 386
- 16.5 Toxische Aminosäuren mit 4-gliedrigem heterozyklischem Ringsystem 387**
- 16.5.1 L-Azetidin-2-carbonsäure 387
- 16.6 Toxische Aminosäuren mit 5-gliedrigem heterozyklischem Ringsystem 388**
- 16.6.1 Ibotensäure 388
- 16.6.2 Pyrrolidin- und Oxadiazolidinderivate 390
- 16.7 Toxische Aminosäuren mit 6-gliedrigem heterozyklischem Ringsystem 391**
- 16.8 Schwefel- und selenhaltige toxische Aminosäuren 393**
- 16.9 Literatur 395**
- 17 Amine**
- 17.1 Allgemeines 398**
- 17.2 Amine in Nahrungsmitteln 398**
- 17.3 Aliphatische Amine und Azoverbindungen 400**
- 17.3.1 Hydrazinderivate als Giftstoffe von Lorchehn (*Gyromitra*- und *Discina*-Arten) 400
- 17.3.2 Hydrazinderivate als Giftstoffe der Champignons (*Agaricus*-Arten) 404
- 17.3.3 Dimethyl-methylazoxycarboxamid im Weißen Rasling (*Lyophyllum connatum*) 405
- 17.3.4 Muscarin als Giftstoff von Risspilzen (*Inocybe*-Arten) und Trichterlingen (*Clitocybe*-Arten) 406
- 17.3.5 Guanidinderivate als Wirkstoffe der Geißbraute (*Galega officinalis*) 408

- 17.3.6 Glykoside des Methylazoxymethanols und α -Amino- β -methylamino-propionsäure als Wirkstoffe der Palmfarne (Cycadales) 408
- 17.3.7 Aliphatische Amine in Tiergiften 410
- 17.4 Phenylalkylamine 411**
- 17.4.1 Phenylalkylamine als Wirkstoffe im Peyotl 411
- 17.4.2 Phenylalkylamine als Wirkstoffe des Kat (*Catha edulis*) 412
- 17.4.3 Phenylalkylamine der Ephedra (Ephedra-Arten) 414
- 17.4.4 Amide des Vanillylamins als Neurotoxine des Paprikas (Capsicum-Arten) 415
- 17.4.5 Phenylalkylamine der Banane (Musa-Arten) 417
- 17.4.6 Phenylalkylamine in Tiergiften 418
- 17.5 Indolylalkylamine 421**
- 17.5.1 Indolylalkylamine in Wulstlingen (*Amanita*-Arten) 421
- 17.5.2 Indolylalkylamine als Wirkstoffe des Teonanacatl 421
- 17.5.3 Indolylalkylamine als Bestandteile süd-amerikanischer Rauschdrogen 423
- 17.5.4 Indolylalkylamine anderer höherer Pflanzen 424
- 17.5.5 Indolylalkylamine in Tiergiften 424
- 17.6 Imidazolylalkylamine 425**
- 17.7 Literatur 426**
- 18 Cyanogene Verbindungen**
- 18.1 Cyanogene Glykoside 429**
- 18.1.1 Chemie, Biogenese, Verbreitung 429
- 18.1.2 Toxikologie 432
- 18.1.3 Cyanogene Glykoside als Giftstoffe von Pflanzen 433
- 18.1.4. Cyanogene Glykoside und Blausäure bei Gliederfüßern (Arthropoda) 442
- 18.2 Cyanogene Lipide 443**
- 18.3 Literatur 443**
- 19 Glucosinolate**
- 19.1 Chemie, Biogenese, Verbreitung 447**
- 19.2 Pharmakologie, Toxikologie 452**
- 19.3 Spaltprodukte der Glucosinolate als mögliche Giftstoffe der Kreuzblütengewächse (Brassicaceae) 457**
- 19.4 Spaltprodukte der Glucosinolate als mögliche Giftstoffe der Kaperngewächse (Capparaceae) und der Kapuzinerkressengewächse (Tropaeolaceae) 459**
- 19.5 Literatur 460**
- 20 Aliphatische Nitroverbindungen**
- 20.1 Chemie, Biogenese, Verbreitung 462**
- 20.2 Toxikologie 464**
- 20.3 Literatur 464**
- 21 Alkaloide**
- 21.1 Begriffsbestimmung 466**
- 21.2 Chemie, Klassifizierung 466**
- 21.3 Biogenese, Metabolismus, Speicherung 468**
- 21.4 Verbreitung 469**
- 21.5 Toxikologie 470**
- 21.6 Literatur 471**
- 22 Isochinolinalkaloide**
- 22.1 Chemie, Biogenese 472**
- 22.2 Verbreitung 478**
- 22.3 Pharmakologie, Toxikologie 479**
- 22.4 Isochinolinalkaloide als Giftstoffe von Mohn-Arten (Papaver-Arten) 483**
- 22.4.1 Botanik 483
- 22.4.2 Geschichte des Opiums 484
- 22.4.3 Gewinnung und Chemie des Opiums und der Opiumalkaloide 485
- 22.4.4 Toxikologie des Opiums und der Opiumalkaloide 485
- 22.4.5 Opiumalkaloide als Therapeutika 487
- 22.4.6 Missbrauch des Opiums und der Opiumalkaloide als Rauschgifte 487
- 22.5 Isochinolinalkaloide als Giftstoffe des Schöllkrauts (*Chelidonium majus*) 488**
- 22.6 Isochinolinalkaloide als Giftstoffe des Stachelmohns (*Argemone mexicana*) 489**
- 22.7 Isochinolinalkaloide als Giftstoffe des Goldmohns (Eschscholzia-Arten) 490**
- 22.8 Isochinolinalkaloide als Giftstoffe der Blutwurzel (*Sanguinaria canadensis*) 493**
- 22.9 Isochinolinalkaloide als Giftstoffe des Erdrauchs (Fumaria-Arten) 493**
- 22.10 Isochinolinalkaloide als Giftstoffe des Lerchensporns (Corydalis-, Pseudofumaria- und Ceratocarpus-Arten) 494**
- 22.11 Isochinolinalkaloide als Giftstoffe der Herzblume (Dicentra-Arten) 495**

- 22.12 Isochinolinalkaloide als Giftstoffe der Berberitze (*Berberis*-Arten) 495
- 22.13 Isochinolinalkaloide als Giftstoffe der Mahonie (*Mahonia*-Arten) 496
- 22.14 Isochinolinalkaloide als Wirkstoffe des Tuberculare (aus *Chondrodendron*-Arten) 497
- 22.15 Isochinolinalkaloide der Schneebeere (*Symphoricarpos albus*) 497
- 22.16 Aristolochiasäuren als Giftstoffe der Osterluzei (*Aristolochia*-Arten) 498
- 22.17 Isochinolinalkaloide als Giftstoffe von Brechwurzel-Arten (*Psychotria*-Arten) 499
- 22.18 Isochinolinalkaloide als Giftstoffe des Boldo (*Peumus boldus*) 501
- 22.19 Literatur 501
- 23 Erythrinan- und Homoerythrinanalkaloide**
- 23.1 Erythrinanalkaloide 505
- 23.2 Homoerythrinanalkaloide 506
- 23.3 Literatur 507
- 24 Tropolonalkaloide**
- 24.1 Chemie, Biogenese, Verbreitung 511
- 24.2 Pharmakologie, Toxikologie 512
- 24.3 Tropolonalkaloide als Giftstoffe der Zeitlosen (*Colchicum*-Arten) 514
- 24.4 Tropolonalkaloide als Giftstoffe der Ruhmeskrone (*Gloriosa superba*) 515
- 24.5 Literatur 516
- 25 Amaryllidaceenalkaloide**
- 25.1 Chemie, Biogenese, Verbreitung 517
- 25.2 Pharmakologie, Toxikologie 519
- 25.3 Literatur 522
- 26 Indolalkaloide**
- 26.1 Chemie, Biogenese, Verbreitung 524
- 26.2 Pyrrolidino[2,3-b]indolin-Alkaloide als Giftstoffe der Calabarbohne (*Physostigma venenosum*) 526
- 26.3 β -Carbolinalkaloide als Wirkstoffe der Steppenraute (*Peganum harmala*) 529
- 26.4 β -Carbolinalkaloide als psychotomimetisch wirksame Stoffe der Ayahuasca-Liane (*Banisteriopsis caapi*) 530
- 26.5 Ergolinalkaloide als Giftstoffe 531**
- 26.5.1 Chemie, Verbreitung 531
- 26.5.2 Pharmakologie, Toxikologie 533
- 26.5.3 Ergolinalkaloide als Giftstoffe des Mutterkorns (*Claviceps*-Arten) 534
- 26.5.4 Ergolinalkaloide als Giftstoffe endophytischer Pilze in Süßgräsern (*Poaceae*) 536
- 26.5.5 Ergolinalkaloide als Giftstoffe frei vorkommender Fadenpilze 538
- 26.5.6 Ergolinalkaloide als psychotomimetisch wirksame Stoffe von Windengewächsen (*Convolvulaceae*) 539
- 26.5.7 Ergolinalkaloide in *Securidaca longepedunculata* 540
- 26.5.8 Lysergsäurediethylamid 540
- 26.6 α -Cyclopiazonsäure als Giftstoff von Fadenpilzen 541**
- 26.7 Indolalkaloide als Tremorgene von Fadenpilzen 542**
- 26.8 Monoterpen-Indolalkaloide als Giftstoffe des Immergrüns (*Vinca*-Arten) 544**
- 26.9 Mono- und Bis-Monoterpen-Indolalkaloide als Giftstoffe des Madagaskar-Immergrüns (*Catharanthus roseus*) 545**
- 26.10 Monoterpen-Indolalkaloide als Giftstoffe von Brechnuss-Arten (*Strychnos*-Arten) 547**
- 26.10.1 Chemie, Biogenese 547
- 26.10.2 Strychnin 547
- 26.10.3 Bisquartäre Bis-Indolalkaloide des Calebassencurare 549
- 26.11 Monoterpen-Indolalkaloide als Gifte der Jasminwurzel (*Gelsemium*-Arten) 550**
- 26.12 Monoterpen-Indolalkaloide als psychotomimetisch wirksame Stoffe aus dem Ibogastrauch (*Tabernanthe iboga*) 551**
- 26.13 Indolalkaloide als Gifte von Bakterien (Prokaryota) 552**
- 26.14 Indolalkaloide in Meerestieren 555**
- 26.15 Literatur 558**
- 27 Chinolinalkaloide**
- 27.1 Chemie, Biogenese, Verbreitung 564
- 27.2 Chinolinalkaloide vom Cinchonin-Typ als Wirkstoffe der Chinarindenbäume (*Cinchona*-Arten) 565
- 27.3 Chinolinalkaloide der Wein-Raute (*Ruta graveolens*) und anderer *Rutaceae* 568
- 27.4 Chinolinalkaloide bei Tieren 569
- 27.5 Literatur 571

28 Chinazolinalkaloide

- 28.1 Chemie, Biogenese, Verbreitung 572
- 28.2 Tetrodotoxin und Analoga 573
 - 28.2.1 Chemie, Speicherung 573
 - 28.2.2 Tetrodotoxin als Giftstoff passiv giftiger Fische 574
 - 28.2.3 Tetrodotoxin in anderen Tieren 574
 - 28.2.4 Toxikologie 575
- 28.3 Literatur 576

29 Imidazolalkaloide

- 29.1 Chemie, Verbreitung 577
- 29.2 Pilocarpin als Giftstoff der Jaborandi-sträucher (*Pilocarpus*-Arten) 577
- 29.3 Imidazolalkaloide von Cyanobakterien 578
- 29.4 Imidazolalkaloide in Tieren 581
- 29.5 Literatur 581

30 Pyrrolizidinalkaloide

- 30.1 Chemie, Biogenese, Verbreitung 583
- 30.2 Toxikologie 585
- 30.3 Pyrrolizidinalkaloide als Giftstoffe der Korbblütengewächse (*Asteraceae*) 589
- 30.4 Pyrrolizidinalkaloide als Giftstoffe der Borretschgewächse (*Boraginaceae*) 592
- 30.5 Pyrrolizidinalkaloide als Giftstoffe der Gattung *Crotalaria* (*Fabaceae*) 594
- 30.6 Literatur 595

31 Tropanalkaloide

- 31.1 Chemie, Biogenese, Verbreitung 599
- 31.2 Pharmakologie, Toxikologie 602
- 31.3 Tropanalkaloide als Giftstoffe der Nachtschattengewächse (*Solanaceae*) 603
 - 31.3.1 Verbreitung 603
 - 31.3.2 Tropanalkaloide als Giftstoffe der Tollkirsche (*Atropa bella-donna*) 604
 - 31.3.3 Tropanalkaloide als Giftstoffe des Stechapfels und der Engelstropfete (*Datura*- und *Brugmansia*-Arten) 605
 - 31.3.4 Tropanalkaloide als Giftstoffe des Bilsenkrauts (*Hyoscyamus*-Arten) 607
 - 31.3.5 Tropanalkaloide und Pyridinalkaloide als Giftstoffe von *Duboisia*-Arten 608
 - 31.3.6 Tropanalkaloide als Giftstoffe der Spaltblume (*Schizanthus*-Arten) 608

31.4 Tropanalkaloide als psychotomimetisch wirksame Stoffe des Cocastrauches (*Erythroxylum*-Arten) 609

- 31.4.1 Verbreitung 609
- 31.4.2 Verwendung von Coca und Cocain zu Rauschzwecken 610
- 31.4.3 Vergiftungen 611
- 31.4.4 Behandlung, therapeutische Verwendung 612

31.5 Homotropanalkaloide als Giftstoffe von Cyanobakterien 612

31.6 Literatur 613

32 Pyridinalkaloide und verwandte Verbindungen

32.1 Chemie, Biogenese, Verbreitung 618

32.2 Pyridinalkaloide als Giftstoffe des Tabaks (*Nicotiana*-Arten) 620

- 32.2.1 Botanik, Anbau und Gewinnung des Rauchtobaks 620
- 32.2.2 Geschichte des Rauchtobaks 621
- 32.2.3 Chemie des Rauchtobaks 621
- 32.2.4 Chemie des Tabakrauchs 622
- 32.2.5 Pharmakokinetik des Nicotins 623
- 32.2.6 Pharmakodynamik des Nicotins 623
- 32.2.7 Akute Vergiftungen durch Nicotin 624
- 32.2.8 Chronische Folgen des Tabakrauchens 625
- 32.2.9 Chronische Folgen der Verwendung rauchlosen Tobaks 628
- 32.2.10 Pränatale und postnatale Wirkungen des Rauchens auf Kinder von Raucherinnen 628
- 32.2.11 Folgen des Passivrauchens 628
- 32.2.12 Entwöhnung vom Tabakgenuss 629

32.3 Piperideinalkaloide als Giftstoffe der Betelnusspalme (*Areca catechu*) 630

32.4 Pyridinalkaloide als Giftstoffe von Haarschleierlingen (*Cortinarius*-Arten) 632

32.5 Piperidinalkaloide als Giftstoffe des Gefleckten Schierlings (*Conium maculatum*) 634

32.6 Piperidinalkaloide als mögliche Giftstoffe des Mauerpfeffers (*Sedum*-Arten) und der Lobelien (*Lobelia*-Arten) 636

32.7 Piperideinalkaloide der Schachtelhalm-Arten (*Equisetum*-Arten) 637

32.8 Piperidin-, Pyrrolidin-, Indolizidin-, Pyrrolizidin-, Isochinolin- und Nortropanalkaloide als Glykosidasehemmer 638

- 32.9 Pyridinalkaloide als Giftstoffe von Meerestieren 640
- 32.10 Pyridin- und Pyrrolalkaloide, deren Hydroderivate, Indolizidin- und Decahydrochinolinalkaloide in Wehrgiften der Ameisen (Formicoidea) 642
- 32.11 Piperidin-, Indolizidin-, Chinolizidin-, Pyrrolizidin-, Decahydrochinolinalkaloide und ähnliche Alkaloide in der Haut der Froschlurche (Anura) 643
- 32.12 Literatur 646
- 33 Chinolizidinalkaloide**
- 33.1 Chemie, Biogenese, Verbreitung 652
- 33.2 Toxikologie 654
- 33.3 Chinolizidinalkaloide als Giftstoffe des Goldregens (Laburnum-Arten) 655
- 33.4 Chinolizidinalkaloide als Giftstoffe des Besenginsters (*Cytisus scoparius*) 657
- 33.5 Chinolizidinalkaloide als Giftstoffe von Lupinen (Lupinus-Arten) 658
- 33.6 Chinolizidinalkaloide als potentielle Giftstoffe des Stechginsters (*Ulex europaeus*), Ginsters (Genista-Arten), Zwergginsters (*Chamaecytisus*-Arten) und des Japanischen Schnurbaums (*Sophora japonica*) 659
- 33.7 Chinolizidinalkaloide als potentielle Giftstoffe weiterer Pflanzen 660
- 33.8 Lycopodiumalkaloide als Giftstoffe der Bärlappgewächse (Lycopodiaceae) 660
- 33.9 Chinolizidinalkaloide bei Tieren 661
- 33.10 Literatur 662
- 34 Purinalkaloide**
- 34.1 Chemie, Verbreitung 664
- 34.2 Methylxanthine 664
- 34.2.1 Chemie, Biogenese, Verbreitung 664
- 34.2.2 Pharmakokinetik, Pharmakodynamik, Toxikologie 665
- 34.2.3 Coffeinabhängigkeit 670
- 34.2.4 Methylxanthine der Samen der Kaffee-sträucher (*Coffea*-Arten) 671
- 34.2.5 Methylxanthine der Blätter der Tee-sträucher (*Camellia*-Arten) 674
- 34.2.6 Methylxanthine der Samen der Kolabäume (*Cola*-Arten) 676
- 34.2.7 Methylxanthine der Blätter des Mateteestrauchs (*Ilex paraguariensis*) 677
- 34.2.8 Methylxanthine der Samen des Guaranastrauchs (*Paullinia cupana*) 677
- 34.2.9 Methylxanthine der Samen der Kakao-bäume (*Theobroma*-Arten) 678
- 34.3 Purinderivate als Vorstufen der Harnsäure 680
- 34.4 Purinalkaloide als Giftstoffe der Panzergeißler (Dinophyceae), Cyanobakterien (Cyanophyceae) und Rotalgen (Rhodophyceae) 682
- 34.5 Purin- und Desazapurinderivate und ihre Analoga bei Cyanobakterien, Algen, Pilzen und Meerestieren 685
- 34.6 Literatur 687
- 35 Pyrimidinderivate**
- 35.1 Allgemeines 691
- 35.2 Pyrimidinderivate als Giftstoffe der Wicken (*Vicia*-Arten) 691
- 35.3 Pyrimidinderivate als Giftstoffe des Steifen Lolchs (*Lolium rigidum*) 693
- 35.4 Literatur 694
- 36 Terpenalkaloide**
- 36.1 Allgemeines 695
- 36.2 Monoterpenalkaloide 695
- 36.3 Sesquiterpenalkaloide 697
- 36.3.1 Allgemeines 697
- 36.3.2 Sesquiterpenalkaloide als Giftstoffe der Teichrosen (Nuphar-Arten) 698
- 36.4 Diterpen- und Nor-Diterpenalkaloide 699
- 36.4.1 Allgemeines 699
- 36.4.2 Diterpen- und Nor-Diterpenalkaloide als Giftstoffe von Eisenhut oder Sturmhut (*Aconitum*-Arten) 701
- 36.4.3 Diterpenalkaloide als Giftstoffe von Rittersporn-Arten (*Consolida*- und *Delphinium*-Arten) 706
- 36.4.4 Diterpenalkaloide als Giftstoffe des Rotwasserbaumes (*Erythrophleum suaveolens*) 707
- 36.5 Literatur 708
- 37 Steroidalkaloide**
- 37.1 Chemie, Biogenese, Verbreitung 710
- 37.2 Steroidalkaloide als Giftstoffe der Nachtschattengewächse (*Solanaceae*) 712
- 37.2.1 Botanik, Chemie 712
- 37.2.2 Pharmakologie, Toxikologie 714
- 37.2.3 Steroidalkaloide des Bittersüßen Nachtschattens (*Solanum dulcamara*) 715

- 37.2.4 Steroidalkaloide des Schwarzen Nachtschattens (*Solanum nigrum*) 716
- 37.2.5 Steroidalkaloide der Kartoffel (*Solanum tuberosum*) 716
- 37.2.6 Steroidalkaloide des Beißbeer-Nachtschattens (*Solanum capsicastrum*) und des Korallenstrauchs (*Solanum pseudocapsicum*) 721
- 37.2.7 Steroidalkaloide der Tomate (*Lycopersicon esculentum*) 721
- 37.3 Steroidalkaloide als Giftstoffe des Gerners (Veratrum-Arten) 721
- 37.4 Steroidalkaloide als Giftstoffe der Jochlilie (*Zigadenus*-Arten) 725
- 37.5 Steroidalkaloide als Giftstoffe von Schachblume und Kaiserkrone (*Fritillaria*-Arten) 725
- 37.6 Steroidalkaloide als Giftstoffe des Buchsbaums (*Buxus*-Arten) 726
- 37.7 Steroidalkaloide als Giftstoffe des Japanischen Ysanders (*Pachysandra terminalis*) 728
- 37.8 Steroidalkaloide als Giftstoffe von Pfeilgiftfröschen (*Phyllobates*-Arten) 729
- 37.9 Steroidalkaloide als Giftstoffe der Salamander (*Salamandra*-Arten) 730
- 37.10 Steroidalkaloide als Giftstoffe von *Cephalodiscus gilchristi* und *Ritterella tokioka* 731
- 37.11 Literatur 732
- 38 Peptide und Proteine 738**
- 39 Peptid- und Proteotoxine als Gifte von Mikroorganismen**
- 39.1 Peptid- und Proteotoxine der Bakterien 741
 - 39.1.1 Allgemeines 741
 - 39.1.2 Bakterielle Endotoxine 741
 - 39.1.3 Bakterielle Exotoxine 743
- 39.2 Peptidtoxine der Cyanobakterien (*Cyanophyceae*) 750
 - 39.2.1 Allgemeines 750
 - 39.2.2 Microcystine 751
 - 39.2.3 Peptidtoxine von *Nodularia spumigena* 755
 - 39.2.4 Peptidtoxine von Lyngbya-Arten 756
 - 39.2.5 Weitere Peptide aus Cyanobakterien 757
- 39.3 Peptide als Mykotoxine 759
- 39.4 Literatur 760
- 40 Peptide als Giftstoffe höherer Pilze**
- 40.1 Peptidtoxine als Giftstoffe der Knollenblätterpilze (*Amanita*-Arten) 763
 - 40.1.1 Vorkommen 763
 - 40.1.2 Chemie 764
 - 40.1.3 Pharmakologie 766
 - 40.1.4 Vergiftungsfälle, Vergiftungssymptome und Behandlung von Vergiftungen 767
- 40.2 Literatur 768
- 41 Lectine**
- 41.1 Definition, Bindungseigenschaften, Chemie 770
- 41.2 Verbreitung, physiologische Funktion, Lectine als Ribosomen inaktivierende Proteine 773
- 41.3 Anwendung von Lectinen 774
- 41.4 Lectine als Giftstoffe der Schmetterlingsblütengewächse (*Fabaceae*) 774
 - 41.4.1 Lectine aus zur Ernährung verwendeten Schmetterlingsblütengewächsen 774
 - 41.4.2 Lectine weiterer Schmetterlingsblütengewächse 775
- 41.5 Stark toxische Lectine 776
 - 41.5.1 Vorkommen, Chemie, Wirkmechanismus 776
 - 41.5.2 Toxikologie 777
- 41.6 Lectine als Wirkstoffe der Mistel (*Viscum*-Arten) 779
- 41.7 Ribosomen inaktivierende Proteine vom Typ 1 (1-RIP) 780
- 41.8 Literatur 780
- 42 Peptide und Proteine als Giftstoffe von Tieren**
- 42.1 Toxikologie 783
- 42.2 Verbreitung tierischer Peptid- und Proteotoxine 784
- 43 Peptide als Giftstoffe der Schwämme (Porifera)**
- 43.1 Chemie, Verbreitung, Wirkungen 785
- 43.2 Literatur 786
- 44 Peptid- und Proteotoxine der Nesseltiere (Cnidaria)**
- 44.1 Nesseltiere als Gifttiere 787
- 44.2 Gifte der Nesselkapseln 790
- 44.3 Literatur 794

- 45 Peptide und Proteotoxine der Weichtiere (Mollusca)**
- 45.1 Weichtiere als Gifttiere 796
- 45.2 Kegelschnecken (Conus-Arten) als Gifttiere 796
- 45.3 Peptide und Glykoproteine als Gifte der Seehasen (Anaspidea) 799
- 45.4 Peptid- und Proteotoxine der Kopffüßer (Cephalopoda) 800
- 45.5 Literatur 801
- 46 Proteotoxine der Stachelhäuter (Echinodermata)**
- 46.1 Chemie, Verbreitung, Wirkungen 803
- 46.2 Literatur 804
- 47 Peptid- und Proteotoxine mariner Schnurwürmer (Nemertini) und Ringelwürmer (Annelida)**
- 47.1 Chemie, Verbreitung, Wirkungen 805
- 47.2 Literatur 806
- 48 Peptidtoxine der Fadenwürmer (Nematoda)**
- 48.1 Chemie, Verbreitung, Wirkungen 807
- 48.2 Literatur 808
- 49 Peptidtoxine der Manteltiere (Tunicata)**
- 49.1 Chemie, Verbreitung, Wirkungen 809
- 49.2 Literatur 810
- 50 Gifte der Spinnentiere (Arachnida)**
- 50.1 Webspinnen (Araneae) 811
- 50.1.1 Webspinnen als Gifttiere 811
- 50.1.2 Gifte der Webspinnen 815
- 50.2 Skorpione (Scorpiones) 818
- 50.2.1 Skorpione als Gifttiere 818
- 50.2.2 Gifte der Skorpione 823
- 50.3 Peptide und Proteine als Gifte der Zecken (Ixodides) 824
- 50.3.1 Zecken als Krankheitsüberträger und Gifttiere 824
- 50.3.2 Gifte der Zecken 828
- 50.4 Allergene der Milben (Acari) 828
- 50.5 Literatur 829
- 51 Peptidtoxine der Hundertfüßer (Chilopoda)**
- 51.1 Chemie, Verbreitung, Wirkungen 831
- 51.2 Literatur 832
- 52 Peptid- und Proteotoxine der Insekten (Hexapoda)**
- 52.1 Verbreitung 833
- 52.2 Toxikologie 833
- 52.3 Peptid- und Proteotoxine der Bienen (Apoidea) 834
- 52.3.1 Bienen als Gifttiere 834
- 52.3.2 Bienengifte 836
- 52.4 Peptid- und Proteotoxine der Faltenwespen (Vespoidea) 838
- 52.4.1 Wespen als Gifttiere 838
- 52.4.2 Wespengifte 842
- 52.5 Peptid- und Proteotoxine der Käfer (Coleoptera) 843
- 52.6 Peptid- und Proteotoxine der Ameisen (Formicoidea) 844
- 52.7 Peptid- und Proteotoxine der Schmetterlinge (Lepidoptera) 845
- 52.7.1 Schmetterlingsraupen als Gifttiere 845
- 52.7.2 Gifte der Schmetterlingsraupen 846
- 52.8 Literatur 847
- 53 Peptid- und Proteotoxine der Knorpelfische (Chondrichthyes) und Knochenfische (Osteichthyes)**
- 53.1 Knorpel- und Knochenfische als Gifttiere 849
- 53.2 Peptid- und Proteotoxine aktiv giftiger Knorpel- und Knochenfische 853
- 53.3 Peptid- und Proteotoxine passiv giftiger Knochenfische 853
- 53.4 Literatur 854
- 54 Peptid- und Proteotoxine der Lurche (Amphibia)**
- 54.1 Lurche als Gifttiere 855
- 54.2 Peptid- und Proteotoxine der Froschlurche (Anura) 855
- 54.3 Literatur 860

55 Peptid- und Proteotoxine der Kriechtiere (Reptilia)

- 55.1 Kriechtiere als Gifttiere 862
- 55.2 Proteotoxine der Krustenechsen (Heloderma-Arten) 862
 - 55.2.1 Krustenechsen als Gifttiere 862
 - 55.2.2 Gifte der Krustenechsen 863
- 55.3 Peptid- und Proteotoxine der Schlangen (Serpentes) 863
 - 55.3.1 Giftschlangen 863
 - 55.3.2 Giftapparat und Biss der Schlangen 864
 - 55.3.3 Schlangengifttoxine 868
 - 55.3.4 Wirkungen der Schlangengifte 874
- 55.4 Literatur 881

56 Peptide als Gifte von Säugtieren

- 56.1 Chemie, Verbreitung, Wirkungen 883
- 56.2 Literatur 883

57 Enzyme als Bestandteile von Tiergiften

- 57.1 Aufgaben, Verbreitung, Wirkungen 884
- 57.2 Literatur 885

58 Kapitelüberschreitende Literatur 886

59 Telefonnummern der Informationszentralen für Vergiftungsfälle (Giftnotruf) mit 24-Stundendienst in deutschsprachigen Ländern Europas 890

Verzeichnis der Bildautoren 891

Sachverzeichnis 892