

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 (<i>Ginkgo biloba</i>)	62
4.3.3	Alkylphenole als Kontaktallergene von Philodendron-Arten	63
4.3.4	Alkylphenole als Kontaktallergene der Silbereiche (<i>Grevillea robusta</i>)	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 Cylandropermopsis-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	Rubrattoxine	104
4.10.13	Alternaria-Toxine	105
4.10.14	Ochratoxine	105
4.10.15	Cytochalasane	107
4.10.16	Fumonisin	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 Blaskäfer (*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 Spatzenzungenengewächse (*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 Phenylpropanderivaten 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 Isohexenylnaphthazarine 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 Lorcheln (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 Blutwurz (Sanguinaria canadensis) 493
- 22.9 Isochinolinalkaloide als Giftstoffe des Erdrauchs (Fumaria-Arten) 493
- 22.10 Isochinolinalkaloide als Giftstoffe des Lerchensporns (Corydalis-, Pseudo-fumaria- 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 Tubencurare (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 Calcebassencurare 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 Engelstrompete (*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 *Cocastreuches* (*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 Tabaks 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 Matetee-strauchs (*Ilex paraguariensis*) 677
 - 34.2.8 Methylxanthine der Samen des Guarana-strauchs (*Paullinia cupana*) 677

- 34.2.9 Methylxanthine der Samen der Kakao-bäume (*Theobroma*-Arten) 678
- 34.3 Purinderivate als Vorstufen der Harn-säure 680
- 34.4 Purinalkaloide als Giftstoffe der Panzergeißler (*Dinophyceae*), Cyano-bakterien (*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