

Inhaltsverzeichnis

1	AUSGANGSPUNKT DES BUCHES	1
1.1	Postgradualstudium Toxikologie	2
1.2	Vorlesungen an der Hochschule	3
1.3	Informationsquellen	3
2	ARSEN, ZYANKALI: DIE „KLASSIKER“	4
2.1	Arsen	4
2.1.1	Historisches	4
2.1.2	Eigenschaften, Verwendung, Gewinnung	5
2.1.3	Toxizitäten und Metabolismus	6
2.1.3.1	Einführung und Strukturen von Arsenspecies	6
2.1.3.2	Akute Toxizität	8
2.1.3.3	Chronische Toxizität	9
2.1.3.4	Mutagenes Klastogen – Chromosomenabberation	9
2.1.3.5	Biotransformation von Arsen	9
2.1.4	Therapie bei Arsenvergiftungen	10
2.1.5	Fallbeispiele und Spezielles	10
2.1.6	Probenaufarbeitung	11
2.1.7	Analytik	12
2.1.7.1	Die Marshsche Probe	12
2.1.7.2	Atomspektroskopie	13
2.1.7.3	Atomabsorptionsspektrometrie	13
2.1.7.3.1	Aufbau eines AAS-Gerätes	14
2.1.7.3.2	Funktionsweise einer Hohlkathodenlampe	14
2.1.7.3.3	Flammen-Absorptionsspektrometrie	15
2.1.7.3.4	Graphitrohr-Technik	15
2.1.7.3.5	Hydrid-Technik in der AAS	16
2.1.7.4	Qualitative und quantitative Analyse von Elementen (Arsen)	17
2.1.7.5	GC-MS-Analytik	19
2.1.7.6	Speciationsanalytik	21
2.1.8	Informationsquellen	22

2.2 Zyankali	23
2.2.1 Eigenschaften und Verwendung	23
2.2.2 Vorkommen von Blausäure	23
2.2.3 Cyanidlaugerei	25
2.2.4 Akute und chronische Toxizität	26
2.2.5 Wirkungen bei Cyanidvergiftungen	27
2.2.6 Entgiftungsreaktionen	28
2.2.7 Entsorgung von Cyaniden	28
2.2.8 Fallbeispiele und Spezielles (Auswahl)	29
2.2.9 Analytik	30
2.2.9.1 Chemischer Nachweis	30
2.2.9.2 Head-Space GC – MS	30
2.2.9.3 Ionenchromatographie, IC	31
2.2.9.3.1 Grundlagen und Prinzipien der IC-Trenntechnik	31
2.2.10 Informationsquellen	33
 3. PESTIZIDE: PSM – GLYPHOSAT – BIOZIDE	 34
3.1 Systematik und Definitionen	34
3.2 Pflanzenschutzmittel (PSM) und Biozide	35
3.2.1 Persistenz von Bioziden und Pflanzenschutzmitteln	36
3.2.2 Strukturen ausgewählter Pestizid-Species	36
3.2.2.1 Strukturen der „Dreckigen 12“ (Dirty Dozen)	37
3.2.2.2 Glyphosat – das umstrittene Herbizid	38
3.2.2.2.1 Wirkungen von Glyphosat – der Shikimat-Weg	39
3.2.2.2.2 Enzymatischer Abbau von Glyphosat	41
3.2.2.2.3 Analytische Bestimmung von Glyphosat	41
3.2.2.3 Andere, ausgewählter Biozide und PSM	44
3.2.2.3.1 Das Insektizid Pyrethrum	44
3.2.2.3.2 Das Insektizid Parathion	44
3.2.2.3.3 Das Fungizid Carbendazim	45
3.2.2.3.4 Das Akardizide Dicofof	45
3.2.2.3.5 Die Herbizide Unkraut Ex und Bipyridinium	46
3.2.2.3.6 Nematizide – Methylothiocyanat	46
3.2.2.3.7 Das Rodentizid Warfarin	47
3.3 Informationsquellen	49

4. CHEMISCHE KAMPFSTOFFE – NOWITSCHOK	50
4.1 Historisches	50
4.2 Systematik der Chemischen Kampfstoffe (Ch-KSt)	51
4.3 Nowitschok – der Fall Nawalny	57
4.3.1 Aktuelles aus den Jahren 2020/21	58
4.3.2 Bekannt gewordene chemische Strukturen	58
4.4 Wirkmechanismen im Menschen	59
4.4.1 Bestimmung der Enzymaktivität von AChE	60
4.4.1.1 Probennahme und Probenvorbereitung	60
4.4.1.2 Antidot zur Detoxifikation des Giftes	61
4.5 Weitere dokumentierte Vergiftungen mit Nowitschok	62
4.6 Informationsquellen	63
5 MIKROORGANISMEN: VON BAKTERIEN BIS PRIONEN	64
5.1 Biochemische und bioanalytische Grundlagen	65
5.1.1 Antikörper und Antigene	65
5.1.2 Nucleinsäuren – Grundlagen der PCR (Kap. 5.1.3)	66
5.1.2.1 Strukturen	66
5.1.2.2 Doppelhelix, Basenpaarung und Replikation	69
5.1.2.3 Translation und Transkription	72
5.1.2.4 PCR – Polymerasekettenreaktion	72
5.2 Gruppen von Mikroorganismen	75
5.2.1 Bakterien	75
5.2.2 Archaeen	76
5.2.3 Pilze	76
5.2.4 Mikroalgen	77
5.2.5 Protozoen	78
5.2.6 Viren	78
5.2.6.1 Charakteristisches über Viren	79
5.2.6.2 COVID-19-Pandemie	79
5.2.6.3 SARS-CoV-2	80
5.2.6.4 Impfstoffe gegen Viren	81
5.2.6.5 mRNA-Impfstoffe gegen SARS-CoV-2	81
5.2.6.5.1 Tozinameran (BioNTech/Pfizer)	82
5.2.6.5.2 Spikevax (Moderna)	83

5.2.6.6	Vektor-Impfstoffe gegen Sars-CoV-2	84
5.2.6.6.1	Vaxzevira (AstraZeneca)	84
5.2.6.6.2	JanssenCOVID-19 Vaccine (Jonson&Jonson)	84
5.2.6.7	Proteinbasierte Impfstoffe gegen SARS-CoV-2	84
5.2.6.7.1	Impfstoff von Novavax (Nuvaxovid)	84
5.2.6.7.2	Impfstoff (Lubecavax) – vom Oberlausitzer Prof. Winfried Stöcker	85
5.2.7	Antibiotika-Produzenten	86
5.2.8	Parasiten	86
5.2.9	Erreger von Infektionskrankheiten	87
5.2.10	Prionen (BSE, CJD)	87
5.3	Informationsquellen	89
6	KOHLNwasserstoffe (KW), Aromaten	91
6.1	Systematik und Definitionen	91
6.2	Toxische Individuen (Auswahl)	91
6.2.1	Benzol, Toluol, Ethylbenzol	91
6.2.2	o, m, p-Xylole	93
6.2.3	Trimethylbenzole	94
6.2.4	Chloroform, Tetrachlorkohlenstoff, Nitrobenzol	95
6.2.5	Hexan, Vinylchlorid, Schwefelkohlenstoff	98
6.2.6	Formaldehyd, DMF, Styrol	99
6.2.7	Fluorkohlenwasserstoffe (FCKW)	101
6.2.8	Analytik für ausgewählte KW/Aromaten-Individuen	102
6.2.8.1	Analyse von Benzol	102
6.2.8.2	Analyse von BTEX-Aromaten	104
6.2.8.3	Charakterisierung von Hämoglobin-Derivaten	104
6.3	Polycyclische Aromatische KW (PAK's)	106
6.3.1	Eigenschaften, Strukturen, Entstehung	106
6.3.2	Toxizität von PAK's	107
6.3.3	Analytik von PAK's	108
6.4	Polychlorierte Biphenyle, PSB's	110
6.4.1	Eigenschaften, Strukturen, Entstehung	110
6.4.2	Toxizität von Polychlorierten Biphenylen	111
6.4.3	Analytik von PCB's	114

6.5 Polychlorierte Dibenzo-<i>p</i>-dioxine/Dibenzofurane	117
6.5.1 Vorkommen, Eigenschaften	117
6.5.2 Toxizität von Dioxinen	118
6.5.3 Problematik der Dioxin-Bestimmung	119
6.5.4 Aufarbeitung und GC-MS-Analytik von Dioxinen	120
6.6 Ölkatastrophen – weltweit	123
6.6.1 Ausgewählte Ölkatastrophen	124
6.6.2 Möglichkeiten zur Ölpestbekämpfung	128
6.7 Informationsquellen	129
 7. TOXISCHE UND ESSENTIELLE SCHWERMETALLE	 130
7.1 Einführung – Metalle und Schwermetalle	130
7.2 Toxische Schwermetalle	131
7.2.1 Blei – Plumbum – Pb	131
7.2.1.1 Vorkommen, Ereignisse, Eigenschaften, Verwendung	132
7.2.1.2 Blei – Spezielles	132
7.2.1.3 Die Bleikatastrophe in Flint, USA	133
7.2.1.4 Intoxikationen und Detoxifikationen von Blei	136
7.2.1.4.1 Akute und chronische Toxizität	136
7.2.1.4.2 Therapie bei Bleiintoxikationen	138
7.2.2 Cadmium – Cadmia – Cd	138
7.2.2.1 Vorkommen, Eigenschaften, Verwendung	138
7.2.2.2 Cadmium – Spezielles	139
7.2.2.3 Intoxikationen und Detoxifikationen von Cadmium	139
7.2.2.3.1 Akute und chronische Toxizität	139
7.2.2.3.2 Therapie bei Cadmiumintoxikationen	140
7.2.2.4 Historische Intoxikationen durch Cadmium	140
7.2.3 Quecksilber – Hydrargyrum – Hg	142
7.2.3.1 Vorkommen, Eigenschaften, Verwendung	142
7.2.3.2 Quecksilber – Spezielles	143
7.2.3.3 Toxizitäten von Quecksilber	143
7.2.3.3.1 Flüssiges Quecksilber	143
7.2.3.3.2 Gasförmiges Quecksilber (Hg-Dampf)	144
7.2.3.3.3 Anorganische Quecksilberverbindungen	144
7.2.3.3.4 Methylorganische Quecksilberverbindungen	145
7.2.3.4 Detoxifikation von Quecksilber (Antidote)	146
7.2.3.5 Kritische, verdächtig toxische Hg-Verbindungen	146
7.2.3.5.1 Dimethylquecksilber	146
7.2.3.5.2 Diethylquecksilber	146
7.2.3.5.3 Mersalyl	147

7.2.3.5.4	Thiomersal	147
7.2.4.	Chrom	148
7.2.4.1	Entdeckung, Eigenschaften, Verwendung	148
7.2.4.2	Spezielle und ausgewählte Chromverbindungen	148
7.2.4.3	Toxizitäten Chrom(III)- versus Chrom(VI)-Verbindungen	149
7.2.4.4	Analytik mit Chrom	150
7.2.4.5	Analytik von Schwermetallen	150
7.2.4.5.1	Aufbau der ICP-MS-Technik	150
7.2.4.5.2	Atomisierung im ICP-MS	151
7.2.4.5.3	Interface im ICP-MS	152
7.2.4.5.4	Quadrupol als Trennsystem im ICP-MS	153
7.2.4.5.5	Detektion	153
7.3	Essentielle Schwermetalle	154
7.3.1	Nickel	154
7.3.1.1	Ist das Schwermetall Nickel essentiell?	154
7.3.1.2	Nickel-Problematik	154
7.3.2	Kupfer	155
7.3.3	Zink	155
7.3.4	Eisen	155
7.4	Metallothioneine und Phytochelatine	156
7.4.1	Metallothioneine	156
7.4.2	Phytochelatine	159
7.5	Informationsquellen	160
8	AUSGEWÄHLTE, SEHR TOXISCHE TOXINE	162
8.1	Toxine aus Tieren, Pflanzen, Pilzen, Algen, Species	162
8.2	Toxin-Intoxikationen	163
8.2.1	Aufbau und Funktionen von Nervenzelle und Synapse	163
8.2.2	Toxizitäten und Vergleiche	164
8.3	Gifttiere – Tiertoxine	165
8.3.1	Giftige Schlangen – Schlangengifte	167
8.3.1.1	Schwarze Mamba	167
8.3.1.2	Kreuzotter	168
8.3.1.3	Klapperschlangen	168
8.3.2	Giftige Frösche und Gifte	170
8.3.2.1	Baumsteigerfrösche, Pfeilgiftfrösche	170
8.3.3	Giftige Fische – aktiv versus passiv giftig	171
8.3.3.1	Kugelfische	171

8.3.4 Muscheln – Quallen – Schnecken	173
8.3.4.1 Miesmuscheln	173
8.3.4.2 Würfelqualle	174
8.3.4.3 Kegelschnecken	174
8.4 Giftpilze – Pilztoxine	176
8.4.1 Fliegenpilz	177
8.4.2 Grüner Knollenblätterpilz	177
8.4.3 Pantherpilz	178
8.4.4 Rißpilze	179
8.5 Giftige Pflanzen – Pflanzentoxine	180
8.5.1 Blauer Eisenhut	180
8.5.2 Schöllkraut	181
8.5.3 Gefleckter Schierling	181
8.5.4 Bilsenkraut (schwarz)	182
8.5.5 Tollkirsche	183
8.5.6 Eibe	184
8.5.7 Engelstrompete	186
8.5.8 Fingerhut	186
8.5.9 Seidelbast	187
8.5.10 Maiglöckchen	188
8.5.11 Oleander	189
8.6 Algentoxine	190
8.6.1 Paralytic Shellfish Poisoning (PSP)	191
8.6.2 Amnesic Shellfish Poisoning (ASP)	192
8.6.3 Diarrhetic Shellfish Poisoning (DSP)	193
8.6.4 Neurotoxic Shellfish Poisoning (NSP)	193
8.6.5. Weitere Neurotoxine: Ciguatoxin, Maitotoxin	194
8.7 Exotoxine	196
8.8 Endotoxine	197
8.9 Mycotoxine	197
8.10 Immunotoxine	198
8.11 Informationsquellen	199
9 PHARMAKA – DROGEN – DOPINGMITTEL	200
9.1 Ausgewählte Arzneimittel/Pharmaka	201

9.1.1 Die Klassiker: Aspirin, Paracetamol, Ibuprofen	201
9.1.2 Spezielle Pharmaka	202
9.1.2.1 Medikamente gegen Bluthochdruck	202
9.1.2.1.1 ACE-Hemmer	202
9.1.2.1.2 Sartane	203
9.1.2.1.3 Renin-Inhibitoren	204
9.1.2.1.4 Calciumkanalblocker	204
9.1.2.1.5 Betablocker	205
9.1.2.2 Medikamente gegen Fettstoffwechselstörungen	206
9.1.2.3 Epilepsiebehandlung (Schlafmittel)	206
9.1.2.4 Mulluskizid, Wurmmittel	207
9.1.2.5 Reflux (Antimetikum, Übelkeit/Brechreiz)	207
9.1.2.6 Zytostatika	208
9.1.2.7 Neuroleptika/Antidepressiva	209
9.1.2.8 Asthma, Bronchospasmolytikum	209
9.1.2.9 Sedativa, Beruhigungsmittel	210
9.1.2.10 Antidiabetika	210
9.1.3 Analytische Methoden zur Arzneistoffbestimmung	211
9.1.3.1 Saure RP-HPLC von Pharmaka	211
9.1.3.2 Ionenpaar-HPLC	212
9.1.3.3 Kapillarelektrophorese	214
9.2 Natürliche und synthetische Drogen	216
9.2.1 Legale versus Illegale Drogen/“Pharmaka”	216
9.2.2 Systematische Einteilungen natürlicher Drogen	217
9.2.2.1 Cannabispflanze – Cannabinoide	217
9.2.2.2 Cocastrauch – Cocain	218
9.2.2.2.1 Historie, Herkunft und Eigenschaften	219
9.2.2.2.2 Herstellungsvarianten –Crack versus Koks	219
9.2.2.2.3 Wirkmechanismus von Cocain im menschlichen Körper	220
9.2.2.2.4 Toxische Wirkungen von Cocain	220
9.2.2.2.5 Therapie bei Cocain-Intoxikation	221
9.2.2.3 Schlafmohn – Opioide/Opiate	221
9.2.2.4 Meerträubel – Ephedrin	222
9.2.2.5 Spitzkegliger Kahlkopf – Psilocibin/Psilocin, Baeocystin	223
9.2.2.6 Fliegenpilz – Ibotensäure/Muscimol, Muscarin	224
9.2.2.7 Mutterkornpilz – Lysergsäurediethylamid (LSD)	225
9.2.3 Ausgewählte synthetische Drogen	226
9.2.3.1 „Synthetisches“ Lysergsäurediethylamid (LSD)	226
9.2.3.2 Amphetamine, MDA	227
9.2.3.3 Ecstasy, MDMA, Methamphetamin	227
9.2.3.4 Crystal Meth/N-Methylamphetamin	228
9.2.3.5 Liquid Ecstasy (GHB)	228
9.2.3.6 MDEA, MBDB	229

9.2.4 Drogenanalytik	230
9.2.4.1 HPLC-Analytik von Drogen	231
9.2.4.2 Bestimmung von Cocain (Haar-Analyse)	232
9.3 Doping – Wirkstoffgruppen und Spezielles	236
9.3.1 Einführung und Status Quo	236
9.3.2 Stimulantien	236
9.3.3 Anabolika	237
9.3.4 Narkotika	238
9.3.5 Diuretika	239
9.3.6 Peptidhormone, EPO, Blutdoping	240
9.3.7 Bekannte Dopingfälle und kein Ende	244
9.3.7.1 Tour de France	244
9.3.7.2 Leichtathletik	245
9.3.7.3 Schwimmen	246
9.3.7.4 Russisches Staatsdoping	246
9.4 Informationsquellen	250
10. COFFEIN – ALKOHOL – NIKOTIN	251
10.1 Einführung und Systematik	251
10.2 Coffein	252
10.2.1 Vorkommen, Gewinnung, Eigenschaften	252
10.2.2 Wirkmechanismen	253
10.2.3 Toxizitäten	253
10.2.4 Metabolisierung	254
10.2.5 Analytik von Coffein	255
10.2.5.1 Bestimmung von Coffein in Cola und Kaffee	255
10.2.5.1.1 Einführung analytische Bedingungen	255
10.2.5.1.2 Trennungen von Standardlösungen	255
10.2.5.1.3 Reproduzierbarkeit und Linearität	256
10.2.5.2 Versuchsergebnisse (Auswahl)	257
10.2.6 Interessantes & Kurioses	259
10.2.6.1 Kaffee	259
10.2.6.2 Coca-Cola und Vita-Cola	260
10.2.6.3 Gehalte in Lebensmittel- und Genussmittel, Medikamenten	261
10.2.7 Informationsquellen	261
10.3 Alkohol	262
10.3.1 Vorkommen, Gewinnung, Eigenschaften	262
10.3.2 Wirkmechanismen	263
10.3.3 Toxizitäten	263

10.3.4	Metabolisierung – EtOH-Abbau im Körper	264
10.3.4.1	Enzymatischer Ethanolabbau	264
10.3.4.2	Verfolgung des Ethanolabbaus nach Widmar	265
10.3.5	Fettleber versus Leberzirrhose	266
10.3.6	Analytik	267
10.3.6.1	Headspace Gaschromatographie (HS-GC)	268
10.3.6.2	HPLC von Ethanol und Zuckern in Alkoholika, Weinen	269
10.3.7	Interessantes & Kurioses	273
10.3.7.1	Glucose	273
10.3.7.2	Fructose	273
10.3.7.3	Methanol	274
10.3.7.4	Ethanol	274
10.3.7.5	Phenole/Polyphenole	275
10.3.7.6	French paradox	276
10.3.7.7	Fuselöle	276
10.3.7.8	Wein	277
10.3.7.9	Weinsprüche („nur für die Augen“!)	277
10.3.8	Informationsquellen	278
10.4	Nicotin	279
10.4.1	Vorkommen, Gewinnung, Eigenschaften	279
10.4.2	Wirkmechanismen	280
10.4.3	Toxizitäten	280
10.4.4	Metabolisierung	281
10.4.5	Analytik	282
10.4.5.1	Nicotinbestimmung in pflanzlichen Lebensmitteln	283
10.4.5.2	GC-FID-Analyse von E-Zigaretten-Liquids	286
10.4.6	Interessantes & Kurioses	286
10.4.6.1	Rauchen und soziale Differenzierung	286
10.4.6.2	Passives versus aktives Rauchen	287
10.4.7	Informationsquellen	288
11	TATTOOS & PIERCING	290
11.1	Tattoos/Tätowierungen	290
11.1.1	Historisches	290
11.1.1.1	Tattoos bei den Naturvölkern	291
11.1.1.2	Kult von Seefahrern und Piraten	291
11.1.1.3	Die „Wahrzeichen“ der Knastrologen?	292
11.1.2	Tattoo-Farben	293
11.1.2.1	Aktuell verbotene Farben	293
11.1.2.2	„Klassische“ Färbemittel	294
11.1.2.3	„Leuchtende“ Farben (Azofarbstoffe – Favoriten!)	295

11.1.2.4	Identifizierte Tattoo-Azofarbstoffe (kleine Auswahl)	296
11.1.2.4.1	Chinacridon	296
11.1.2.4.2	Dioxazin	296
11.1.2.4.3	Bisazopyrazolon	297
11.1.2.4.4	Bisazodiaryle ¹	297
11.1.2.4.5	Pigment Yellow 1, PY-65 (Arylidgelb) und PY-74	298
11.1.2.4.6	Kupferphthalocyanin	298
11.1.2.5	Spaltung von Tattoo-Azofarbstoffe (Pigment Red 22)	299
11.1.2.6	Alternative Färbemittel, REACH konforme Tattoo-Farben	299
11.1.2.6.1	World Famous Tattoo Ink Limitless-Serie	300
11.1.2.6.2	Kuro Sumi Tätowierfarben	300
11.1.2.6.3	Intenze Gen-Z Ink Tätowierfarben	300
11.1.2.6.4	Just Ink Tattoo Colors Tätowierfarben	300
11.1.2.6.5	Eternal Ink Tätowierfarbe	300
11.1.3	Verschiedene Tattoo-Techniken	301
11.1.3.1	Echte Tattoos	301
11.1.3.2	Biotattoos	301
11.1.3.3	Henna-Tattoos	301
11.1.3.4	Fake-Tattoos	302
11.1.4	Risiken, toxische Wirkungen von Tattoo-Farbstoffen	302
11.1.5	Tattoo-Entfernungen	303
11.1.6	MRT mit Tattoo – Ist das unbedenklich?	303
11.1.7	Informationsquellen	304
11.2	Piercing	306
11.2.1	Historisches	306
11.2.2	Piercing-Applikationen (ausgewählte Beispiele)	307
11.2.2.1	Piercings im Gesicht	307
11.2.2.1.1	Augenbrauenpiercing	307
11.2.2.1.2	Bridge Piercing - Zwischen den Augenbrauen	308
11.2.2.1.3	Anti Eyebrow Piercing	308
11.2.2.1.4	Nasenpiercings	308
11.2.2.1.5	Piercings am Ohr	309
11.2.2.1.6	Labret-Piercing (Lippenpiercing)	312
11.2.2.2	Piercing im Mund	313
11.2.2.2.1	Zungenpiercing	313
11.2.2.2.2	Zungenbändchenpiercing	313
11.2.2.2.3	Lippenbändchenpiercing/ Similey Piercing	313
11.2.2.3	Körper Piercings	314
11.2.2.3.1	Bauchnabelpiercing	314
11.2.2.3.2	Brustwarzenpiercing	314
11.2.2.3.3	Dermal Anchor/Transdermal/Microdermal	315

11.2.2.4	Piercings im Intimbereich	315
11.2.2.4.1	Intimpiercing bei Männern	315
11.2.2.4.2	Intimpiercing bei Frauen	315
11.2.3	Was beinhaltet der „Petz-Paragraph“?	316
11.2.4	Toxizitäten, gesundheitliche Risiken	316
11.2.4.1	Allgemeine Hauptrisiken und Gefahren von Piercings	316
11.2.4.2	Spezielle Risiken und Gefahren von Piercings	317
11.2.5	Informationsquellen	318
12	LEBENSMITTELUNVERTRÄGLICHKEITEN	319
12.1	Einführung und Systematik	319
12.2	Lactoseintoleranz	320
12.2.1	Analytik von Glucose, Galactose und Lactose	321
12.2.2	Ergebnisse der enzymatischen Hydrolysen	323
12.2.3	Wissenswertes über Lactose-(Intoleranz)	325
12.2.3.1	Lactose	325
12.2.3.2	Kohlenhydratverdauung	325
12.2.3.3	Milch und ihre Inhaltsstoffe	326
12.3	Fructose-Intoleranz	328
12.3.1	Fructzucker	328
12.3.2	Fructose-Intoleranz	328
12.3.3	Fructosetransporter	329
12.3.4	Fructose-Wasserstoffatemtest	330
12.4	Glutenunverträglichkeit	330
12.4.1	Gluten und seine Species	330
12.4.2	Strategien zur Charakterisierung von Gluten	332
12.4.3	Zöliakie – Glutenunverträglichkeit	334
12.4.3.1	Autoimmunerkrankung	334
12.4.3.2	Symptome, Prävention, Behandlung bei Zöliakie	334
12.4.3.3	Tests auf Zöliakie	335
12.5	Weizensensitivität	336
12.6	Histamin-Intoleranz	336
12.6.1	Histamin – Struktur und Synthese	336
12.6.2	Histaminmetabolismus	337
12.6.3	Histaminose (Histamin-Intoleranz)	337
12.6.4	Symptome (Auswahl)	338
12.6.5	Histaminhaltige Lebensmittel (Biogene Amine)	338
12.6.6	Toxikologie	338

12.6.7	Medikamente auf der Basis von Histamin	338
12.6.8	Histamin als Abwehrstoff	339
12.7	Informationsquellen	339
12.7.1	Literatur zu Lactoseintolleranz	339
12.7.2	Literatur zu Fructoseintolleranz	340
12.7.3	Literatur zu Glutenunverträglichkeit (Zöliakie)	340
12.7.4	Literatur zu Weizensensitivität	341
12.7.5	Literatur zu Histaminintoleranz	342