

Fritz H. Frimmel
Margit B. Müller
Herausgeber

Heil-Lasten

Arzneimittelrückstände in Gewässern

10. Berliner Kolloquium
der Gottlieb Daimler- und Karl Benz-Stiftung

Mit 55 Abbildungen

Inhaltsverzeichnis

Autorenverzeichnis	XIII
Einführung	1
Fritz Frimmel	1
Demographische Entwicklung und Heilmittelverbrauch.....	3
Theo Dingermann	3
Einleitung	3
Verlauf und Faktoren der demographischen Entwicklung	4
Warum werden Menschen älter?	4
Der Rückgang der Sterblichkeit	5
Die Alterung der Gesellschaft	6
Konsequenzen der demographischen Entwicklung	7
Konsequenzen für den Arzneimittelmarkt und -konsum	7
Verschiebung des Krankheitsspektrums: Multimorbidität und	
Zunahme der Bedeutung chronischer Erkrankungen	8
Selektives Überleben	9
Die Spreizung der Zeitspanne zwischen Morbidität	
und Mortalität	10
Die steigende Anspruchshaltung der Bevölkerung	
auf der Basis eines umfassenden Versicherungsschutzes.....	10
Die steigende Bedeutung an Vorsorgemedikation	
mit der Konsequenz der „pharmakotherapeutischen	
Behandlung Gesunder“	11
Die Nachfrage nach „ <i>Lifestyle-Medikation</i> “,	
die biologische Entwicklungen verlangsamt oder korrigiert	12
Das Heilmittelangebot in einer sich demographisch	
wandelnden Bevölkerung	14
Heilmittelgebrauch in verschiedenen Lebensabschnitten.....	14
Entwicklungstendenzen für neue Arzneimittel.....	16
Wirkstoffe, die die Physiologie des Zentralnervensystems	
beeinflussen	17
Arzneimittel, die auf das Herz/Kreislaufsystem wirken.....	22
Arzneimittel zur Behandlung von Autoimmunerkrankungen	24
Antiiinfektiva.....	24
Antitumor-Mittel (Zytostatika).....	25
Zusammenfassung	26
Literatur	27

Abfall- und Abwassermanagement	
bei der Arzneimittelproduktion der Schering AG	29
Hans-Peter Böhm.....	29
Einleitung	30
Gesetzliche Anforderungen	31
Integriertes Managementsystem der Schering AG	32
Managementsysteme	32
Das Integrierte Managementsystem der Schering AG	33
Stoffstrommanagement	34
Interne Qualitäts-, Sicherheits- und Umweltschutz-Audits	34
EG-Öko-Audit (EMAS) und Zertifizierungen nach der Umweltmanagementnorm ISO 14001	34
Abfallmanagement in der Schering AG	35
Abfälle aus der Wirkstoffproduktion.....	35
Abfälle aus der pharmazeutischen Produktion	36
Röntgenkontrastmittelhaltige Abfälle	37
Abwassermanagement in der Schering AG	38
Wirkstoffproduktion Bergkamen.....	38
Die Behandlung von Abwässern im Werk Bergkamen.....	39
Umgang mit Abwässern aus speziellen Wirkstoffsynthesen.....	42
Abwässer aus der Mikronisierung von Wirkstoffen.....	44
Abwassermanagement in der Arzneimittelproduktion	44
UV-aktivierte Oxidation für Abwässer aus der Tablettenproduktion	45
Die Membran-Filtration zur Behandlung von RKM- Reinigungslösungen	45
Aktivitäten außerhalb Europas	46
Zusammenfassung	47
Danksagung	48
Literatur	49
 Pro und Contra der Antibiotikagabe in der Krankenhaushygiene....	51
Christiane Höller.....	51
Einleitung	51
Krankenhaushygiene vor der Entdeckung der antibakteriellen Chemotherapeutika	51
Krankenhaushygiene nach der Entdeckung der antibakteriellen Chemotherapeutika	53
Nosokomiale Infektionen	55
Antibiotikaanwendung im Krankenhaus und im ambulanten Bereich.....	58
Antibiotikaresistenzen und nosokomiale Infektionen	59

Multiresistente Erreger	61
Maßnahmen bei Auftreten von multiresistenten Erregern.....	65
Sinnvolle Antibiotikagabe bzw. Antibiotikaprophylaxe	66
Alternativen zur Antibiotikagabe	68
"Antibiotic policy"	68
Literatur	69
Arzneimittelrückstände in Gewässern – eine Herausforderung für die Toxikologie	73
Tamara Grummt	73
Einleitung	73
Komplexität der biologischen Systeme	75
Teststrategie – ein pragmatischer Ansatz für neue Umweltschadstoffe	76
Das Beispiel der Gentoxizitätsprüfung von Arzneimittelmetaboliten	78
Theoretisches Konzept	78
Substanztestung	81
Wissenschaftliche Bewertung	84
Beispiel – Schutzgut „menschliche Gesundheit“	86
Vorkommen und Herkunft von Arzneistoffen in Fließgewässern.....	89
Thomas Ternes, Hansruedi Siegrist, Adriano Joss	89
Zusammenfassung	89
Einleitung	90
Belastung von kommunalen Kläranlagenabläufen und Fließgewässern	91
Kommunale Kläranlagenabläufe	91
Fließgewässer	91
Eliminationsprozesse in der kommunalen Kläranlage	97
Dank	102
Literatur	102
Tierarzneimittel in der Umwelt: Vorkommen, Verhalten, Risiken	105
Gerd Hamscher	105
Einleitung	105
Eintragspfade für Tierarzneimittel in die Umwelt.....	105
Gesetzliche Grundlagen für den Einsatz von Tierarzneimitteln	106
Verbrauchserhebungen	108

Detaillierte Untersuchung verschiedener Eintragspfade für Tierarzneimittel.....	109
Eintrag von Antibiotika in Wirtschaftsdünger	109
Eintrag und Verhalten von Tierarzneimitteln in Böden	111
Transfer von Antibiotika in Nutzpflanzen.....	114
Eintrag von Tierarzneimitteln in die aquatische Umwelt.....	114
Eintrag von Antibiotika in Stallstaub	116
Mögliche Effekte und Risiken von Antibiotika in Gülle, Boden, Grundwasser und Stallstaub.....	117
Zusammenfassung und Schlussfolgerungen.....	118
Literatur	119
Ökotoxikologische Wirkungen von Pharmazeutikarückständen auf aquatische Organismen.....	125
Karl Fent.....	125
Zusammenfassung	125
Einleitung	126
Pharmazeutika in der Umwelt	127
Wirkungsweise von Pharmazeutika bei Mensch und Tier	131
Ökotoxikologische Effekte	133
Akute Toxizität.....	134
Chronische Toxizität	136
Wirkungen in Modellökosystemen.....	140
Toxizität von Arzneimittelmischungen	140
Vergleich von Umwelt- und Wirkungskonzentrationen.....	141
Regulatorische Aspekte	143
Diskussion und Schlussfolgerungen.....	144
Dank	147
Literatur	147
Arzneimittelrückstände und Gewässerschutz.....	155
Harald Irmer, Hans-Dieter Stock, Rolf Reupert, Annegret Hembrock-Heger	155
Einleitung	155
Humanarzneimittel	157
Veterinärarzneimittel.....	161
Zur chemischen Analyse von Arzneimittelrückständen	163
Gewässerbelastungen in Nordrhein-Westfalen und deren Reduktion.....	168
Fazit	171
Literatur	173

Verhalten von Arzneimittelrückständen bei der Abwasserreinigung	175
Thomas Heberer	175
Einleitung	175
Vorkommen und Entferbarkeit von Arzneimittelrückständen in konventionellen Kläranlagen	178
Stand der Klärwerkstechnik	178
Abbaubarkeit pharmazeutischer Rückstände in konventionellen kommunalen Kläranlagen	180
Konzentrationen pharmazeutischer Rückstände in den Abläufen kommunaler Kläranlagen	186
Frachten an Pharmakarückständen in kommunalen Abwässern	189
Verwendung zusätzlicher Reinigungsverfahren zur verbesserten Entfernung von Arzneimittelrückständen aus kommunalen Abwässern	192
Ozonung	193
Membranfiltration	195
Abschließende Betrachtungen	202
Literatur	203
 Verhalten von Arzneimittelrückständen bei der Trinkwasseraufbereitung	207
Christian Zwiener	207
Einleitung	207
Vorkommen von AMR	208
Verfahrensstufen der Trinkwasseraufbereitung	211
Verhalten von AMR bei der Uferfiltration und Untergrundpassage	212
Verhalten von AMR bei der Flockung – Filtration	213
Verhalten von AMR bei der Adsorption an Aktivkohle	214
Verhalten von AMR bei der Oxidation	215
Verhalten von AMR bei der Desinfektion – Chlorung	218
Zusammenfassung	220
Literatur	222

Fazit.....	225
Fritz Frimmel, Margit Müller	225
Einleitung	225
Identifizierung wichtiger Schaltstellen in den Stoffströmen der Arzneimittel	226
Produktion	226
Gebrauch	227
Entsorgung.....	228
Verbleib.....	230
Ausblick.....	232
Literatur	232