

TEXTE

18/2017

Arznei für Mensch und Umwelt?

Umsetzung der Empfehlungen des Handbuches
Kommunikationsstrategien zur Schärfung des
Umweltbewusstseins im Umgang mit Arzneimitteln –
ein Beitrag zum nachhaltigen Umgang mit
Arzneimitteln

Anhänge

TEXTE 18/2017

Umweltforschungsplan des
Bundesministeriums für Umwelt,
Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

Forschungskennzahl 3712 65 411
UBA-FB 002363

Arznei für Mensch und Umwelt? Umsetzung der Empfehlungen des Handbuches Kommunikationsstrategien zur Schärfung des Umweltbewusstseins im Umgang mit Arzneimitteln – ein Beitrag zum nachhaltigen Umgang mit Arzneimitteln

Anhänge

von

Dr. Konrad Götz, Anna Walz
ISOE– Institut für sozial-ökologische Forschung, Frankfurt am Main

in Kooperation mit

Dr. Thekla Kiffmeyer
Institut für Energie- und Umwelttechnik e.V., Duisburg (IUTA)

Prof. Dr. Klaus Kümmerer
Institut für Nachhaltige Chemie und Umweltchemie der Leuphana Universität,
Lüneburg

Dr. Peter Ohnsorge
European Academy for Environmental Medicine e. V., Hermeskeil


Prof. Dr. Max Geraedts
Department für Humanmedizin, Lehrstuhl und Institut für
Gesundheitssystemforschung, Universität Witten/Herdecke

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Impressum

Herausgeber:

Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
Tel: +49 340-2103-0
Fax: +49 340-2103-2285
info@umweltbundesamt.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

 /umweltbundesamt.de

 /umweltbundesamt

Durchführung der Studie:

ISOE – Institut für sozial-ökologische Forschung
Hamburger Allee 45
60486 Frankfurt am Main

Abschlussdatum:

Juni 2016

Redaktion:

Fachgebiet IV 2.2 Arzneimittel, Wasch- und Reinigungsmittel
Riccardo Amato

Publikationen als pdf:

<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen>

ISSN 1862-4359

Dessau-Roßlau, März 2017

Das diesem Bericht zu Grunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit unter der Forschungskennzahl 3712 65 411 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

Anhänge:

Anhang 1:	State of the Art „Arzneimittelwirkstoffe im Wasserkreislauf“.....	3
Anhang 2:	Beantwortete Fragen der Studierenden.....	62
Anhang 3:	Lösungsansätze als Vorbereitung für die Gruppenarbeit.....	78
Anhang 4:	Evaluationsfragebogen für die Lehrveranstaltung.....	81
Anhang 5:	Dokumentation der Lehrveranstaltung.....	83
Anhang 6:	Dokumentation der Ärztefortbildung.....	122
Anhang 7:	Präsentationen der Lehrveranstaltung und Ärztefortbildung.....	143
Anhang 8:	Handout: Handlungsmöglichkeiten im beruflichen Alltag.....	219
Anhang 9:	Evaluationsfragebogen der Fortbildung.....	221
Anhang 10:	Präsentation zu Kontexten, Inhalt und Vorgehen des Projekts.....	224
Anhang 11:	Ergebnisse der Lehrveranstaltung.....	229
Anhang 12:	Ergebnisse der Ärztefortbildung.....	236
Anhang 13:	Einladungsflyer zum Abschlussworkshop.....	243
Anhang 14:	Präsentation Ohnsorge Abschlussworkshop Dessau.....	246
Anhang 15:	Präsentation Götz Abschlussworkshop Dessau.....	257

Anhang 1: State of the Art „Arzneimittelwirkstoffe im Wasserkreislauf“

ISOE-Materialien Soziale Ökologie **36**

Anna Walz, Konrad Götz

Arzneimittelwirkstoffe im Wasserkreislauf



Arzneimittelwirkstoffe im Wasserkreislauf

Erarbeitet innerhalb des Forschungsvorhabens 3712 65 411 des Umweltbundesamtes „Arznei für Mensch und Umwelt? Umsetzung der Empfehlungen des Handbuches ‚Kommunikationsstrategien zur Schärfung des Umweltbewusstseins im Umgang mit Arzneimitteln‘. Ein Beitrag zum nachhaltigen Umgang mit Arzneimitteln“.



Die Teilergebnisse wurden aus Mitteln des Umweltforschungsplans FKZ 3712 65 411 finanziert.

ISOE – Institut für sozial-ökologische Forschung,
Frankfurt am Main (Projektleitung),
Dr. Konrad Götz, Anna Walz



in Kooperation mit:

European Academy for Environmental Medicine e.V.,
Dr. Peter Ohnsorge

Zu diesem Text

Arzneimittelrückstände werden heute in zahlreichen Gewässern nachgewiesen. Kleinste Spuren finden sich sogar im Trinkwasser. Auch wenn die Konzentrationen in der Regel sehr gering sind, belegen Forschungsergebnisse für einzelne Wirkstoffe klare Umweltrisiken. Fische, Frösche und Kleinstlebewesen zeigen deutliche Reaktionen auf Medikamentenwirkstoffe im Wasser. Gefahren für die menschliche Gesundheit bestehen nach heutigem Kenntnisstand nicht. Aus Umweltschutz- und Vorsorgegründen ist es jedoch geboten, die Einträge von Arzneimittelwirkstoffen in die Umwelt zu reduzieren. Der aktuelle rechtliche Rahmen liefert für wirksame Maßnahmen kaum eine Handhabe. Deshalb muss auch über Handlungsmöglichkeiten nachgedacht werden, die jenseits rechtlicher Lösungsansätze durchführbar sind. Der hier vorgelegte Text umreißt den gegenwärtigen Wissensstand zum Thema „Arzneimittelwirkstoffe im Wasserkreislauf“ und zeigt praktische Handlungsoptionen auf, wie der Eintrag von Arzneimittelwirkstoffen in die Umwelt verringert werden kann. Dabei wird ein integrierter Ansatz verfolgt, der Handlungsmöglichkeiten auf drei verschiedenen Ebenen empfiehlt: bei der Arzneimittelentwicklung, der technischen Abwasserbehandlung und beim Umgang mit Arzneimitteln. Dieser Bericht ist im Rahmen des Projekts „Arznei für Mensch und Umwelt?“ im Auftrag des Umweltbundesamtes entstanden und richtet sich in erster Linie an die Zielgruppe Ärztinnen/Ärzte und Studierende der Medizin.

About this text

Nowadays residues of pharmaceuticals can be detected in nearly all aquatic environments. Small traces can even be found in drinking water. Even though the concentration is usually very low, research results show significant environmental risks in connection with some substances. Fish, frogs and small aquatic microorganisms are showing noticeable reactions towards pharmaceuticals in the water. According to the current state of knowledge there is no danger though for human health. For reasons of environmental protection and precaution it is nevertheless the less crucial to reduce the emission of pharmaceuticals to the environment. Still, the current legal framework does not provide a sufficient basis for efficient measures. Therefore, courses of action have to be contemplated that are possible beyond legal approaches. The text at hand outlines the current state of knowledge on the subject of „Pharmaceuticals in the water cycle“ and presents specific courses of action geared towards reducing the input of pharmaceuticals into the environment. We are following an integrative approach suggesting concrete options for action on three different levels: drug development, technical waste water treatment, and the handling of medicines. This report was done within the project „Drugs for Humans and Environment“ as an assignment of the Federal Environment Agency and is addressing the target groups ‚doctors‘ and ‚medical students‘.

ISSN 1614-8193

Die Reihe „ISOE-Materialien Soziale Ökologie“ setzt die Reihe „Materialien Soziale Ökologie (MSÖ)“ (ISSN: 1617-3120) fort.

Anna Walz, Konrad Götz

Arzneimittelwirkstoffe im Wasserkreislauf

Herausgeber:
Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE) GmbH
Hamburger Allee 45
60486 Frankfurt am Main

Frankfurt am Main, 2014

Abkürzungsverzeichnis

AOP	Advanced Oxidation Processes
BAFU	Bundesamt für Umwelt (Behörde der Schweiz)
BAG	Bundesamt für Gesundheit (Behörde der Schweiz)
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMG	Bundesministerium für Gesundheit
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau- und Reaktorsicherheit
BUND	Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland
DART	Deutsche Antibiotika-Resistenzstrategie
DSADS	Den Spurenstoffen auf der Spur in Dülmen
DVGW	Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches
DWA	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.
E2	17 β -Estradiol
EE2	17 α -Ethinylestradiol
EGLV	Emschergenossenschaft/Lippeverband
EMA	Europäische Arzneimittelagentur
EU	Europäische Union
GAK	granulierte Aktivkohle
GOW	gesundheitlicher Orientierungswert
IKSR	Internationale Kommission zum Schutz des Rheins
IMS	IMS Health
ISOE	Institut für sozial-ökologische Forschung
IWW	Rheinisch-Westfälisches Institut für Wasser
LfU	Bayerisches Landesamt für Umwelt
LGL	Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit
LIF	Läkemedelsindustriföreningen
MEC	Measured Environmental Concentration
NASS	Neuartige Sanitärsysteme
OTC	over-the-counter
PAK	Pulveraktivkohle
PEC	Predicted Environmental Concentration
PNEC	Predicted No Effect Concentration
SRU	Sachverständigenrat für Umweltfragen
TVO	Trinkwasserverordnung
UBA	Umweltbundesamt
UQN	Umweltqualitätsnorm
WRRL	Europäische Wasserrahmenrichtlinie

1 Einleitung

Humanarzneimittel sind für eine effiziente medizinische Versorgung unverzichtbar und für viele Menschen ein wichtiger Bestandteil der Lebensqualität. Das Thema der Umweltbelastung durch Arzneimittel beschäftigte die Öffentlichkeit zum ersten Mal Mitte der 1970er Jahre, als bei der Analyse von Gewässerproben in den USA Rückstände von Steroidhormonen gefunden wurden. In den 1980er Jahren trat das Problem dann sowohl in der Öffentlichkeit als auch in der Wissenschaft aufgrund der akuten Gewässerbelastung durch andere Schadstoffe in den Hintergrund.¹ Erst Anfang der 1990er Jahre rückte es vor allem durch einige Messungen hoher Konzentrationen von Clofibrinsäure, eines Abbauproduktes der Medikamentenwirkstoffe Clofibrat, Etofibrat und Etofyllinclofibrat, (z.B. in Berlin) wieder in den Fokus der Wissenschaft (Heberer 1995). Inzwischen existieren viele und umfangreiche Studien über das Vorkommen von Arzneimitteln in der Umwelt und es konnten mehr als 155 Arzneimittelwirkstoffe in relevanten Konzentrationen nachgewiesen werden (Bergmann 2011). Diese konnten in nahezu allen Oberflächengewässern Deutschlands, im oberflächenwasserbeeinflussten Grundwasser und vereinzelt sogar im Trinkwasser festgestellt werden – ein Befund, der weltweit auch für andere Länder gilt (Fick et al. 2010; Kümmerer 2010b; Burkhardt-Holm 2011).

Allein auf dem deutschen Markt sind über 3.000 verschiedene Wirkstoffe verfügbar (Schwabe/Pfaffrath 2012), wovon etwa 1.500 Wirkstoffe umweltrelevant sind. Dass insgesamt nur ein Bruchteil dieser Wirkstoffe in der Umwelt gefunden wird, liegt vor allem daran, dass spezifische Nachweismethoden für die in der Regel komplexen Moleküle fehlen. Das Vorkommen von Arzneimitteln im Wasserkreislauf ist angesichts der vorhandenen Befunde heute unbestritten. Mittlerweile wurden Wirkstoffe aus den verschiedensten Indikationsgruppen, wie z.B. Analgetika, Antiepileptika, Antibiotika, β -Blocker, Lipidsenker, Psychopharmaka, Röntgenkontrastmittel, Hormone und Zytostatika in den Gewässern detektiert (SRU 2007; Dong et al. 2013). Diese Vorkommen verdeutlichen, dass nicht alle Pharmakarückstände in den kommunalen Kläranlagen entfernt werden können und so mit den gereinigten Abwässern in den Wasserkreislauf gelangen.

Das Wissen über die Verbreitung und Wirkung von Arzneimittelrückständen in der Umwelt ist derzeit noch ungenügend. Als gesichert gilt bisher lediglich, dass einzelne Wirkstoffe negative Effekte bei aquatischen Lebewesen auslösen können. So zeigen sich für einige Stoffe schon bei umweltrelevanten Konzentrationen im Nano- (ng/l) bzw. Mikrogramm-Bereich ($\mu\text{g/l}$)² negative Auswirkungen auf getestete Arten, z.B. Fische (Pal et al. 2010; Knacker/Metcalf 2010; Sumpter 2010a; Burkhardt-Holm 2011). Für den Menschen können dagegen nach heutigem Kenntnisstand keine direkten Gesundheitsgefährdungen durch belastetes Trinkwasser nachgewiesen werden

¹ Lediglich in Großbritannien gab es einige Untersuchungen hierzu (Richardson/Bowron 1985).

² Nanogramm = ein milliardstel Gramm, Mikrogramm = ein millionstel Gramm

(Bruce et al. 2010). Allerdings könnte das Vorkommen von Arzneimittelwirkstoffen in den Gewässern mit dem bis 2040 prognostizierten Verbrauch von Medikamenten um 20 Prozent oder mehr zunehmen (UBA 2012). Hinzu kommen nach wie vor bestehende Wissenslücken in Bezug auf unerwartete Effekte durch die Wechselwirkung zwischen verschiedenen Wirkstoffen (Cocktaileffekt), mögliche Anreicherungskaskaden unvorhersehbarer Folgeprodukte (Transformationsprodukte und Metabolite) sowie permanente „chronische“ Belastungen durch die Aufnahme von Wirkstoffen in subtherapeutischen Dosen. Ungeachtet dessen sind Arzneimittel in Gewässern und insbesondere im Trinkwasser aus hygienischen Gründen und unter dem Gesichtspunkt der Vorsorge unerwünscht.

Die Notwendigkeit des Einsatzes von Arzneimitteln steht außer Frage und die Patientenversorgung hat Vorrang vor einer möglichen Beeinträchtigung der Umwelt durch Arzneimittelrückstände. Dennoch sollte im Sinne eines vorsorgenden Umweltschutzes und somit auch Gesundheitsschutzes vor allem die Emission von biologisch schwer abbaubaren Arzneimitteln reduziert werden (UBA 2012). Um die Risikovorsorge nachhaltig zu stärken, ist es daher erforderlich, Handlungsmöglichkeiten, die diesem Ziel dienen, zu identifizieren und umzusetzen. Dazu gehören Innovationen bei der Entwicklung neuer Arzneimittelwirkstoffe mit besseren Umwelteigenschaften, ein verbesserter Umgang mit Arzneimitteln sowie weitergehende umwelttechnische Maßnahmen zum Gewässerschutz.

2 Verbrauchsmengen von Humanarzneistoffen

Weltweit hat sich der Umsatz mit Arzneimitteln in den letzten 20 Jahren fast vervierfacht. Im internationalen Vergleich war Deutschland mit einem Volumen von etwa 35 Milliarden US-Dollar im Jahr 2010 der drittgrößte Markt (Die forschenden Pharma-Unternehmen 2012). Insgesamt sind in Deutschland derzeit ca. 9.450 Arzneimittelpräparate mit über 3.000 verschiedenen Wirkstoffen als Humanpharmaka zugelassen (Bergmann 2011; Burkhardt-Holm 2011). Bislang sind Arzneimittelhersteller gesetzlich nicht verpflichtet, Produktionsmengen von Pharmaka öffentlich darzulegen. Ebenso wenig gibt es in Deutschland eine zentrale und öffentlich zugängliche Datenerhebung zu Verbrauchs- und Verkaufsmengen von Humanarzneimitteln. Zwar werden Verbrauchsmengen von Humanarzneimitteln über das Wissenschaftliche Institut der Ortskrankenkassen zusammengestellt und als Arzneiverordnungsreport (z.B. Schwabe/Paffrath 2012) jährlich veröffentlicht. Diese beziehen sich jedoch nur auf die Verordnungen, die über die gesetzlichen Krankenkassen registriert und abgerechnet werden. Verbrauchsmengen von Krankenhäusern, Privatpatienten und der Markt der frei verkäuflichen Medikamente (OTC, over-the-counter), der auch wegen des Inter-

nethandels stetig wächst³, werden dabei nicht berücksichtigt (Schulte-Oehlmann et al. 2007).

Erstmals wurden die Verbrauchsmengen der in Deutschland in der Humanmedizin eingesetzten Arzneistoffe umfassend im Rahmen des Forschungsvorhabens „Mengenermittlung und Systematisierung von Arzneiwirkstoffen im Rahmen der Umweltprüfung von Human- und Tierarzneimitteln gemäß § 28 AMG“ erhoben. Diese vom Umweltbundesamt veröffentlichten Mengendaten für den Zeitraum 1996–2001 beruhen auf Erhebungen von der IMS Health AG (IMS Health AG 2002) und auf Angaben des Wissenschaftlichen Instituts der AOK (UBA 2005) zu den Verschreibungen. Danach wurden über Apotheken und Krankenhäuser in 2001 insgesamt ca. 2.671 verschiedene Wirkstoffe abgegeben. Etwa die Hälfte der auf dem Markt befindlichen Arzneimittelwirkstoffe ist jedoch als nicht umweltrelevant einzuschätzen, da es sich dabei um pflanzliche Wirkstoffe, Vitamine, Elektrolyte, Peptide und dergleichen handelt. Diese Substanzen werden oft in hohen Mengen eingesetzt. Zu den aus Umweltsicht relevanten Wirkstoffgruppen gehörten mit etwa 2.500 Tonnen die Schmerzmittel (Analgetika) und Antirheumatika, gefolgt von Antibiotika (ca. 500 Tonnen), Antiepileptika (ca. 200 Tonnen) und blutdrucksenkenden Mittel (Antihypertonika und Betarezeptorenblocker, ca. 150 Tonnen) (UBA 2005).⁴

Auf Basis weiterer Daten von IMS Health für die Jahre 2002 und 2006 bis 2009 hat Bergmann et al. (2011) relative Veränderungen für den Zeitraum 2002 bis 2009 dargestellt. Für die Analyse wurden ausschließlich Wirkstoffe berücksichtigt, die im Jahr 2009 mit einer Menge von mehr als 5 t/a verkauft wurden und als potenziell umweltrelevant eingeschätzt werden. Dies umfasst insgesamt 131 Arzneistoffe. Die Auswertungen verdeutlichen, dass der Verbrauch dieser 131 Arzneimittelwirkstoffe, ausgehend vom Jahr 2002 bis 2009, um insgesamt 28 Prozent zugenommen hat. In der prozentualen Veränderung der Mengen zwischen 2002 und 2009 zeigen sich jedoch erhebliche Unterschiede zwischen den Wirkstoffgruppen. Allein für Antibiotika betrug die Zuwachsrate 30 Prozent (Bergmann 2011).

Von besonderer Relevanz für das rechtzeitige Erkennen von Arzneistoffen in der Umwelt ist das Wissen über den Markteintritt neuer Stoffe und den Ersatz oder die Anwendungsreduzierung älterer Wirkstoffe. Für den Zeitraum 2002 bis 2009 erfuhren folgende Wirkstoffe entweder durch deutlich zunehmende Verbrauchszahlen oder durch Neuerscheinung im Markt besondere Bedeutung: Analgetika (Ibuprofen, Meta-

³ Die Versandapotheken verzeichnen für das Jahr 2012 ihren größten Umsatz mit zweistelligen Wachstumsraten nach Wert und Menge und einer Steigerung des Umsatzanteils am Gesamtmarkt für rezeptfreie Arzneimittel (Axel Springer AG 2013).

⁴ Die Zahlen zum Verkauf dürfen jedoch nicht mit dem tatsächlichen Konsum gleichgesetzt werden, da ein Teil der abgegebenen Arzneimittel nicht eingenommen wird. Werden diese nicht aufgebrauchten Arzneimittel unsachgemäß über das Abwasser entsorgt, kann der Eintrag in die Umwelt dadurch höher sein als bei den Ausscheidungsraten. Schätzungen zur Auswirkung unterschiedlicher Compliance (Mitarbeit bzw. Therapietreue eines Patienten, in Bezug auf die regelmäßige und vorschriftsmäßige Medikamenteneinnahme) können Götz/Keil 2007 entnommen werden.

mizol), Antibiotika (Sulbactam, Cefuroximeaxetil, Piperacillin, Ceftriaxon, Levofloxacin, Clindamycin), Antiepileptika (Levetiracetam, Quetiapin, Oxcarbazepin, Valproinsäure), Betablocker (Bisoprolol, Metoprolol), Lipidsenker (Simvastatin) und Röntgenkontrastmittel (Iobitridol, Iomeprol, Iohexol, Iodixanol) (Bergmann 2011) (vgl. Abb. 1).

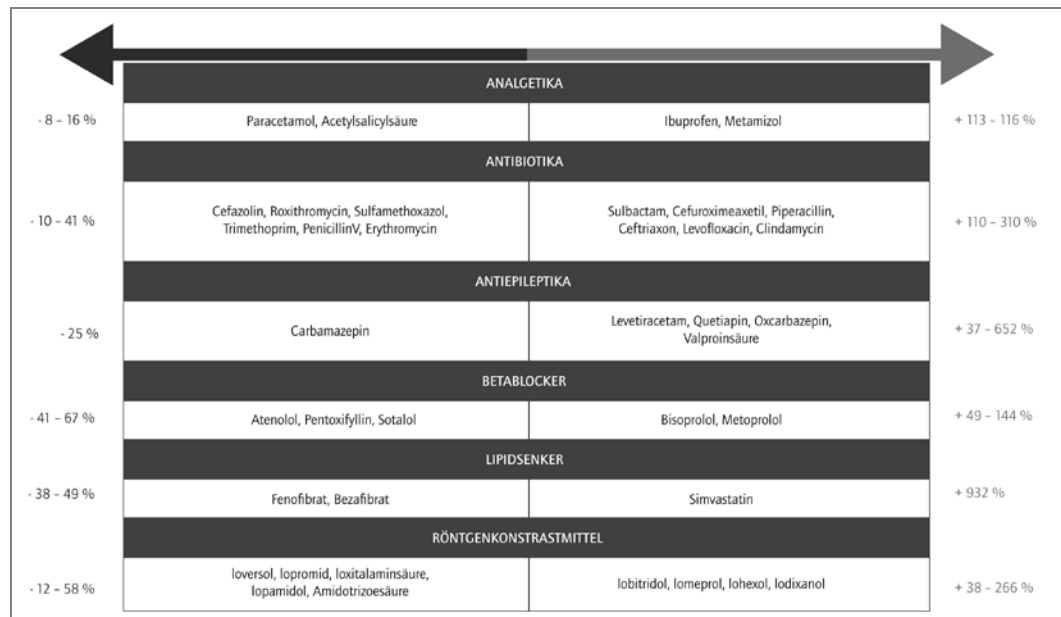


Abbildung 1: Veränderung des Arzneimittelspektrums im Zeitraum 2002 bis 2009 (Bergmann 2011: 39)

3 Aktuelle rechtliche Regelungen

3.1 Arzneimittelzulassung

In Europa ist bereits seit 1993 bei der Zulassung eines neuen Humanarzneimittels eine Umweltrisikobewertung vorgeschrieben (Richtlinie 93/39/EG). Diese rechtliche Regelung umfasst seit 2004 auch Generika (Richtlinie 2001/83/EG, geändert durch RL 2004/27/EG)). Für bereits vor Inkrafttreten dieser Regelung zugelassene Arzneimittel muss eine Umweltrisikoprüfung jedoch nicht nachträglich durchgeführt werden. Dies hat zur Folge, dass für einen Großteil der seit Jahrzehnten vermarkteten sogenannten „Altarzneimittel“ kaum Informationen zum Verhalten und zu möglichen Auswirkungen in der Umwelt existieren. Das Umweltrisiko vieler Wirkstoffe, die in Oberflächengewässern vorliegen, kann daher bislang nicht umfassend bewertet werden (Ebert et al. 2010; Silva et al. 2011). Aus diesem Grund wäre die Etablierung eines „Altstoffprogramms“ zur Schließung der bestehenden Datenlücken sinnvoll (Rönnefahrt et al. 2012).

Für die vom Arzneimittelhersteller vorzulegende Umweltrisikobewertung liegt ein einheitlicher technischer Standard erst seit Dezember 2006 in Form eines Leitfadens der Europäischen Arzneimittelagentur (EMA) vor. Dieser findet sowohl bei der nationalen als auch bei der europaweiten Zulassung eines Arzneimittels Verwendung (Spindler et al. 2007). Innerhalb der oben genannten Richtlinie (2001/83/EG, geändert

durch 2004/27/EG) werden zwei Arten von Risiken benannt, die mit dem Gebrauch eines Arzneimittels in Zusammenhang stehen können: Risiken für die öffentliche Gesundheit oder das Wohl der Patientinnen und Patienten, die Bezug nehmen auf Wirksamkeit, Sicherheit und Qualität eines Arzneimittels sowie Risiken für die Umwelt. Maßgeblich ist jedoch, dass die Zulassung des Arzneimittels selbst dann nicht untersagt werden kann, wenn im Rahmen der Umweltrisikoprüfung ein Umweltrisiko ermittelt wird. So können lediglich vorsorgende Maßnahmen zur Reduzierung des Risikos gefordert werden. Die Handlungsspielräume der zuständigen Behörden sind hier jedoch stark begrenzt. In der Praxis beschränken sie sich auf Hinweise zu den ermittelten Umweltrisiken und zur Entsorgung nicht verbrauchter Medikamente auf Packungsbeilagen und Fachinformationen für Ärzte und Apotheker. Bei Veterinärpharmaka ist die Gesetzeslage anders (Götz et al. 2011). Hier kann die Zulassung auch aus Umweltgründen grundsätzlich verweigert oder nur unter Auflagen erteilt werden (Richtlinie 2004/28/EC bzw. 2001/82/EC) (Küster et al. 2013).

3.2 Gewässer-, Grundwasser- und Trinkwasserschutz

In Bezug auf die Verringerung von schädlichen Stoffeinträgen verfolgt die Wasserrahmenrichtlinie einen qualitätszielorientierten Ansatz. Für 45 prioritäre Stoffe bestehen europaweit einheitliche Umweltqualitätsnormen zum Schutz der menschlichen Gesundheit und der Ökosysteme, bei deren Einhaltung ein guter chemischer Zustand eines Gewässers angenommen werden kann. Für weitere 162 flussgebietsspezifische Stoffe sieht die Oberflächengewässerverordnung Qualitätsnormen vor, die nach den gleichen methodischen Grundlagen ermittelt werden, aber nur für die ökologischen Schutzgüter gelten. Der Schutz der menschlichen Gesundheit via Fischkonsum und Trinkwasser ist getrennt geregelt (Lebensmittelrückstandsverordnung, Trinkwasserverordnung). Das Regelungskonzept der Wasserrahmenrichtlinie folgt einem kombinierten Ansatz. Zunächst ist die chemische Belastung durch emissionsbegrenzende Maßnahmen nach dem Stand der Technik zu begrenzen. Reichen diese Maßnahmen allerdings nicht aus, um die Einhaltung der Umweltqualitätsnormen (UQN)⁵ sicherzustellen, müssen weitergehende Maßnahmen ergriffen werden. Entscheidender Maßstab für die Gewässerbewirtschaftung ist also nicht allein die Emissionsbegrenzung nach dem Stand der Technik, sondern auch die UQN. UQN stellen das Sicherheitsnetz dar, das per se nur solche Stoffe erfasst, die nach dem Stand der Technik schwer zu beherrschen sind.

Verbindliche UQN für Arzneimittelwirkstoffe in Oberflächen-, Trink- und Grundwasser existieren momentan weder auf europäischer Ebene noch in Deutschland. Zu den bisherigen 45 prioritären Stoffen der Richtlinie (2008/105/EG, geändert durch RL

⁵ Eine Umweltqualitätsnorm bezeichnet die Konzentration eines bestimmten Schadstoffs, einer bestimmten Schadstoffgruppe oder eines bestimmten Verschmutzungsindikators im Wasser oder Sediment oder in Biota (Fischen), die aus Gründen des Gesundheits- und Umweltschutzes nicht überschritten werden darf.

2013/39/EG) über Umweltqualitätsnormen (Art. 2 der Änderungsrichtlinie) zählen eine Reihe von Industriechemikalien, Pflanzenschutzmitteln, Bioziden sowie Metalle und Metallverbindungen. Diese müssen in Oberflächenwasserkörpern nach harmonisierten Standards europaweit überwacht und die Konzentrationen anhand der Umweltqualitätsnormen bewertet werden. Bei Überschreitungen der UQN sind Maßnahmen zu einer Reduktion der Einträge zu ergreifen, die geeignet sind, binnen sechs Jahren die UQN einzuhalten.

Im Januar 2012 hat die EU-Kommission erstmals prioritären Handlungsbedarf für die Begrenzung von drei pharmazeutischen Wirkstoffen festgestellt (Gilbert 2012; EC 2012). Bei den vorgeschlagenen pharmazeutischen Wirkstoffen handelt es sich um 17 α -Ethinylestradiol (EE2), 17 β -Estradiol (E2) und Diclofenac. Alle drei Stoffe zeigen auf Basis von Forschungsprojekten in mehr als drei europäischen Mitgliedstaaten Handlungsbedarf an, der vor allem in Regionen mit hoher Bevölkerungsdichte, geringem Verdünnungspotenzial für kommunales Abwasser im Gewässer und bei hohen Frachten durch große Kläranlagen entsteht. Die UQN-Vorschläge sind für die zwei Hormonpräparate fachlich unstrittig; für das Schmerzmittel Diclofenac hat die Industrie erst nach Veröffentlichung des Kommissionsvorschlags begonnen, eigene entlastende Studien vorzulegen. Allerdings gelang es in den politischen Verhandlungen über die Fortschreibung der prioritären Stoffe nicht, verbindliche UQN und damit Handlungspflichten zum Gewässerschutz zu beschließen. Der Kompromiss von EU-Parlament, Kommission und europäischem Rat besteht darin, dass die drei Stoffe für die sogenannte Beobachtungsliste benannt wurden. Sie werden nun zunächst einem standardisierten, europaweiten Monitoring über mindestens ein Jahr unterzogen, um die europäische Relevanz des Handlungsbedarfs zu belegen. Wenn die Messergebnisse Überschreitungen in mehr als drei Mitgliedstaaten zeigen, muss die Kommission bis 2017 geeignete Minderungsmaßnahmen vorlegen. Zusätzlich hat die Kommission vom Parlament den Auftrag erhalten (Art. 8c der UQN-RL), binnen zwei Jahren eine Strategie zur Begrenzung von Umweltrisiken durch Arzneimittel vorzulegen.

Beim Schutz des Grundwassers vor stofflichen Belastungen steht neben dem Schutz von potenziellen Trinkwasserquellen vor allem die Vorsorge vor langfristigen, nicht reversiblen Risiken im Vordergrund. Schadstoffe, die einmal ins Grundwasser gelangt sind, bauen sich nur sehr langsam ab und sind daher grundsätzlich zu vermeiden. Für Pflanzenschutzmittel gilt daher ein allgemeiner Vorsorgewert von 0,1 μ g/l wie im Trinkwasser. Aktuell diskutiert das fachliche Gremium aus den Experten der Mitgliedstaaten und der europäischen Kommission diesen Vorsorgewert auch für Arzneistoffe. Er würde eine Überwachungspflicht auslösen und lokale Vermeidungsmaßnahmen anregen.

Auch für das Trinkwasser gibt es auf europäischer Ebene bisher keine Qualitätsnormen für Arzneimittelwirkstoffe.⁶ In der deutschen Trinkwasserverordnung sind bislang ebenfalls keine verbindlichen Qualitätsnormen für Arzneimittelwirkstoffe festge-

⁶ Dies gilt sowohl für Human- als auch für Tierarzneimittel.

legt (Trinkwasserverordnung). Aktueller Stand der Diskussion ist, dass zur Risikoeinschätzung für das Trinkwasser der vom Umweltbundesamt 2003 eingeführte gesundheitliche Orientierungswert (GOW) herangezogen wird (Bergmann 2011; UBA 2012). Dieser wird in Mikrogramm Wirkstoff pro Liter Trinkwasser [$\mu\text{g/l}$] angegeben und ist ein Vorsorgewert zum Schutz der menschlichen Gesundheit. Bis mehr Informationen zur Verfügung stehen, gilt für schwach toxische Stoffe eine Konzentration unter $0,1 \mu\text{g/l}$ als lebenslang gesundheitlich unbedenklich. Für kanzerogene Stoffe wird ein geringerer Wert von $0,01 \mu\text{g/l}$ empfohlen (UBA 2012).

4 Eintragswege in die Umwelt – wie gelangen die Wirkstoffe in den Wasserkreislauf?

Das Vorkommen von Arzneimittelwirkstoffen in der Umwelt ist ein Nebeneffekt ihres bestimmungsgemäßen Gebrauchs. Abbildung 2 gibt einen schematischen Überblick über die potenziell möglichen Eintragswege, über die Humanpharmaka und ihre Rückstände in die aquatische Umwelt gelangen können. Untersuchungen haben gezeigt, dass die häuslichen Abwässer die Haupteintragsquellen darstellen. Daneben spielen Produktionsstätten für Arzneimittel, Krankenhäuser oder andere medizinische Einrichtungen eine geringere Rolle (Schuster et al. 2008). Der Beitrag von Krankenhäusern an der jährlich in die Umwelt entlassenen Gesamtmenge an Arzneimittelwirkstoffen liegt bei maximal 10 bis 20 Prozent (Alder et al. 2006; Feldmann et al. 2008; Schuster et al. 2008). Allerdings können Krankenhäuser (z.B. einige Antibiotika, Röntgenkontrastmittel, Zytostatika) oder Arzneimittel-Produktionsstätten (Produktion von Arzneimittelwirkstoffen) für den Eintrag einzelner Wirkstoffe von besonderer Bedeutung sein (IKSR 2010a).

Den Haupteintragspfad für humanpharmazeutische Rückstände stellen somit die Ausscheidungen der Patienten in den Haushalten dar, die infolgedessen ins kommunale Abwasser gelangen. Damit Stoffe im Körper ihre beabsichtigte Wirkung entfalten können, müssen genügend intakte Wirkstoffmoleküle in der erkrankten Zelle ankommen. Um dieses Ziel zu erreichen, werden Arzneimittelwirkstoffe auf Stabilität optimiert. Dies hat zur Folge, dass die Wirkstoffe nicht vollständig im menschlichen Körper verstoffwechselt, sondern über den Urin und Fäkalien wieder ausgeschieden werden und so in die Kläranlagen gelangen. Dort werden die Stoffe teilweise abgebaut oder im Klärschlamm adsorbiert. Das Ausmaß der Elimination der Arzneimittelwirkstoffe in den Kläranlagen variiert in erheblichem Maße je nach Substanz und Ausstattung der Kläranlage. Wird der Klärschlamm landwirtschaftlich genutzt, kommen die Stoffe auch über diesen Weg direkt in den Boden. Die übrigen Stoffe und Umwandlungsprodukte gelangen als gereinigtes Abwasser direkt in die Oberflächengewässer (Matthies 2008).

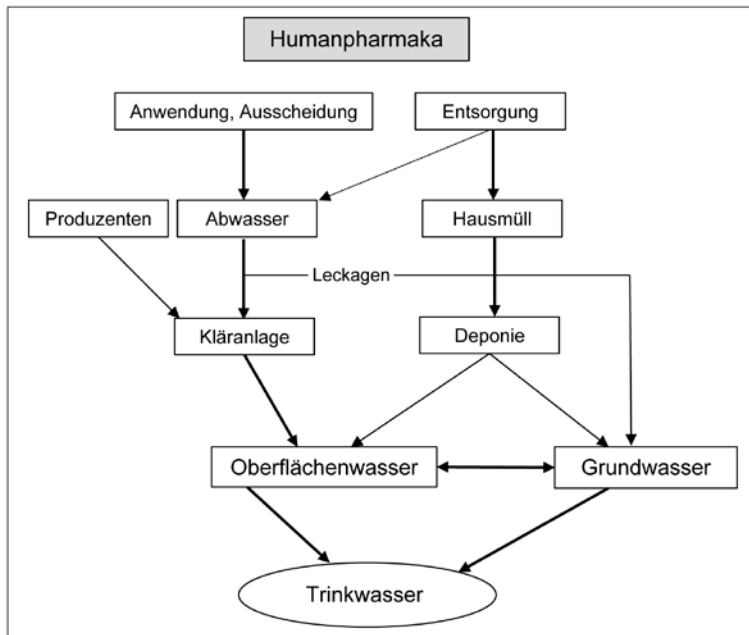


Abbildung 2: Eintragswege von Humanarzneiwirkstoffen und ihren Rückständen in die aquatische Umwelt (mod. nach DWA 2008: 5)

Die absolute Konzentration, die über diesen Pfad in die Umwelt emittiert, ist stark abhängig vom Verdünnungseffekt der Vorfluter.⁷ In dicht besiedelten Einzugsgebieten kleinerer und mittlerer Flüsse kann der Abwasseranteil enorm hoch sein. Der Übergang vom Oberflächenwasser ins Grundwasser wird vor allem von den jeweiligen lokalen Gegebenheiten geprägt. Einerseits erfolgt der Eintrag von Wirkstoffen in ufernahes Grundwasser über kommunales Abwasser – Oberflächenwasser – Uferfiltrat. Ansonsten sind Leckagen im Abwasserrohrleitungssystem ein wichtiger Eintragsweg (BLAC 2003).

Ein weiterer Eintragspfad in die Umwelt geht von der Entsorgung nicht verwendeter (oft abgelaufener) Medikamente aus. Bei unsachgemäßer Entsorgung über die Toilette oder den Abfluss gelangen die Stoffe in die Kläranlagen. Im Verhältnis zur Menge an Arzneimitteln, die jährlich über die Ausscheidungen in die Umwelt gelangt, beträgt der Anteil unsachgemäß entsorgter Medikamente zwar nur wenige Prozent. Zu berücksichtigen ist aber, dass bei stark metabolisierenden Substanzen wie beispielsweise Ibuprofen der direkte Eintrag in den Wasserpfad deutlich zur Gewässerbelastung mit pharmazeutischen Wirkstoffen beitragen kann (Götz/Keil 2007).⁸ Bei solchen Wirkstoffen, die im Körper fast vollständig verstoffwechselt werden, kann die unsachgemäße Entsorgung den Haupteintragspfad ins Gewässer darstellen (ISOE 2008).

⁷ Mit Vorfluter wird in der Hydrologie jegliche Art von Gerinne – z.B. Gewässer und Bodendrainagen – bezeichnet, in denen Wasser in Form von Abwasser, Regenwasser oder Drainagewasser in ein (größeres) Gewässer abfließen kann. Natürliche Vorfluter sind offene Fließgewässer, die Wasser aus anderen (kleineren) Gewässern, aus Grundwasserkörpern oder Abfluss-Systemen aufnehmen und ableiten.

⁸ Das mengenmäßig wichtige Antirheumatikum Ibuprofen wird nahezu vollständig im menschlichen Körper metabolisiert und weist daher eine geringe Ausscheidungsrate auf.

Bisher gibt es nur wenige systematische Studien zum Entsorgungsverhalten bei Restmedikamenten. Eine repräsentative Untersuchung, die sich auf Deutschland bezieht, erfolgte im Rahmen des BMBF-geförderten Projekts „*start*“. Hier wurde 2006 eine bevölkerungsrepräsentative Befragung von 2.000 Personen vom Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE) durchgeführt (Götz/Keil 2007). Innerhalb der Befragung gaben 16 Prozent der Deutschen an, zumindest gelegentlich übrig gebliebene Tabletten über die Toilette zu entsorgen. Bei flüssigen Medikamenten spielen für rund 43 Prozent der Befragten Toilette oder Ausguss bei der Entsorgung eine Rolle: ca. 18 Prozent gaben an, flüssige Arzneimittel immer oder häufig über die häuslichen Sanitäreinrichtungen zu entsorgen, rund 25 Prozent tun dies manchmal oder selten (vgl. Abb. 3) (Götz/Keil 2007). Insgesamt zeigte sich, dass die Darreichungsform bei der Wahl der Entsorgungsmethode einen Unterschied macht. So besteht bei flüssigen Arzneimitteln grundsätzlich eine größere Wahrscheinlichkeit, dass diese über Toilette oder Ausguss entsorgt werden.

Eine aktuelle Repräsentativbefragung des ISOE aus dem Jahr 2013 von rund 2.000 Bundesbürgern zeigt, dass sich das in der *start*-Befragung ermittelte Fehl-Entsorgungsverhalten der Deutschen innerhalb der letzten sieben Jahre nicht verbessert hat.⁹ 47 Prozent der Befragten entsorgen flüssige Medikamentenreste falsch über die Spüle oder die Toilette. 7,7 Prozent entsorgen Reste flüssiger Medikamente immer, 9,4 Prozent häufig, 16 Prozent manchmal und 13,4 Prozent selten über Toilette oder Spüle. Nur 53,4 Prozent wählen nie den Entsorgungsweg über das Abwasser. Bei Tabletten beträgt die Fehlentsorgungsquote ins Abwasser (Toilette oder Spüle) 20 Prozent, wobei 1,3 Prozent immer, 3,1 Prozent häufig, 5,3 Prozent manchmal und 10,3 Prozent selten diesen Weg nutzen. 80 Prozent der Befragten entsorgen ihre Reste an festen Medikamenten nie über die Toilette oder Spüle (vgl. Abb. 4). Die neuen Zahlen bestätigen die Ergebnisse der ersten Befragung von 2006. Sie zeigen auch, dass es immer noch erhebliche Wissenslücken beim Thema Arzneistoffe im Wasserkreislauf gibt: 50 Prozent der Befragten ist nicht bekannt, dass durch die Einnahme von Medikamenten Wirkstoffe in die Gewässer gelangen. Laut einer Medienanalyse des ISOE wird der richtige Umgang mit Spurenstoffen zwar häufig thematisiert, beim Verbraucher kommt das aber seit Jahren nicht richtig an (Sunderer et al. 2013) und die eher unkoordinierten Aktivitäten zur Kommunikation eines korrekten Entsorgungsverhaltens hatten bisher bundesweit keinen Effekt. Nur 15,2 Prozent der Verbraucher entsorgen ihre Medikamente immer richtig, das heißt – entsprechend der von der Bundesregierung empfohlenen Praxis – über den Restmüll (Götz et al. 2014).

⁹ Die Repräsentativbefragung zur Medikamenten-Entsorgung wurde im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Projekts „TransRisk – Charakterisierung, Kommunikation und Minimierung von Risiken durch neue Schadstoffe und Krankheitserreger im Wasserkreislauf“ durchgeführt.

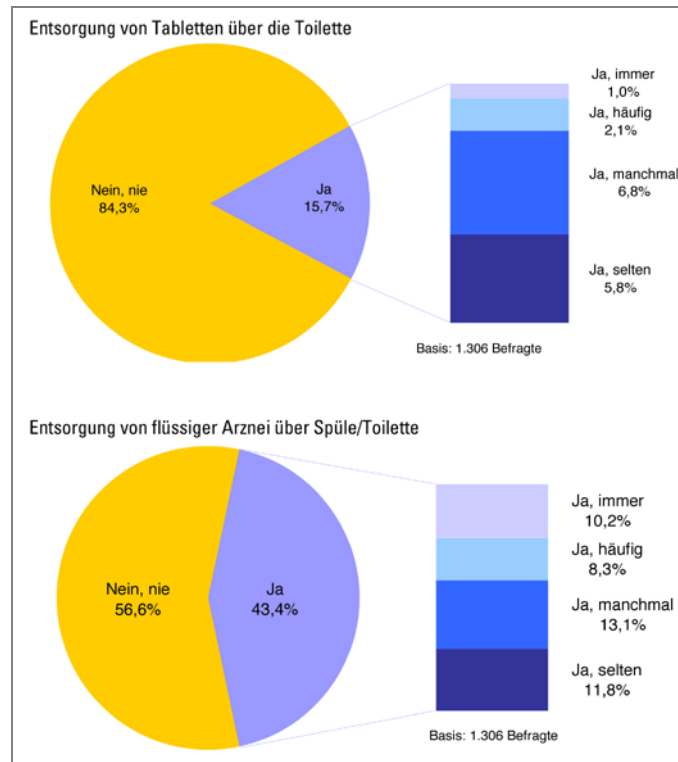


Abbildung 3: Entsorgung von Altmedikamenten über die Toilette/Spüle (Repräsentativbefragung des ISOE im Rahmen des start-Projekts) (ISOE 2008: 7)

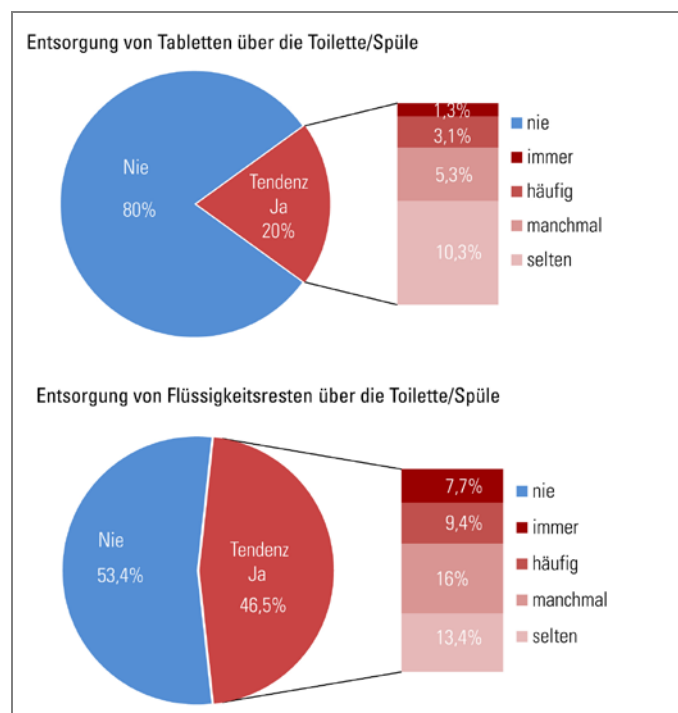


Abbildung 4: Entsorgung von Altmedikamenten über die Toilette/Spüle (Repräsentativbefragung des ISOE im Rahmen des Projekts Transrisk) (Götz et al. 2014: 14,15)

5 Vorkommen und Konzentrationen in verschiedenen Gewässertypen

Werden große Mengen eines Wirkstoffs verbraucht, findet er sich zumeist auch in der Umwelt. Besonders häufig werden schmerzlindernde und entzündungshemmende Wirkstoffe wie Diclofenac und Ibuprofen, Antibiotika wie Sulfamethoxazol und Antiepileptika wie Carbamezin in den Gewässern gefunden (IKSR 2010a). Damit die Stoffe im menschlichen Körper ihre beabsichtigte Wirkung entfalten können, müssen sie ein Mindestmaß an Stabilität aufweisen (Selke 2010). Daneben werden viele Arzneimittel im menschlichen Körper strukturell verändert, d.h. metabolisiert. Die Produkte solcher Prozesse werden daher als Metabolite bezeichnet. Nach Ausscheidung der Muttersubstanz und der Metabolite gelangen die Stoffe über die Toilette in das häusliche Abwasser (Ternes et al. 2004, 2005; Kümmerer 2010a). Sowohl beim Abbau in den Kläranlagen als auch danach in der Umwelt unterliegen die Verbindungen weiteren strukturellen Veränderungen (biotische und nicht-biotische Prozesse), wodurch sogenannte Transformationsprodukte entstehen (vgl. Kapitel 6.2). Diese können ebenso wie die stabilen Muttersubstanzen ihren Weg in das Grundwasser und schließlich über das Trinkwasser zurück zum Menschen finden (Götz et al. 2011).

Von den über 3.000 in Deutschland auf dem Markt befindlichen Arzneimittelwirkstoffen können derzeit etwa 155 in den Gewässern nachgewiesen werden. Generell nimmt die Konzentration der untersuchten Wirkstoffe entlang des Eintragspfades Kläranlagenablauf – Oberflächengewässer – Grundwasser – Trinkwasser deutlich ab. Das Vorkommen einzelner Wirkstoffe sagt zunächst nichts darüber aus, dass die übrigen auf dem Markt verfügbaren Wirkstoffe nicht in der Umwelt vorhanden sind. Vielmehr fehlen in der Regel spezifische Nachweismethoden für die jeweilige Substanz oder sie wird im menschlichen Körper soweit abgebaut, dass hauptsächlich Metabolite und nicht die Ausgangssubstanz ausgeschieden werden. Da die Struktur dieser Metabolite und auch möglicher Transformationsprodukte häufig nicht bekannt ist, können sie der umweltanalytischen Beobachtung und der toxikologischen Bewertung entgehen. Es kann davon ausgegangen werden, dass mit der Entwicklung von Analyseverfahren für weitere Stoffe Vertreter weiterer Arzneimittelklassen sowie ihre Metabolite und Transformationsprodukte in der Umwelt nachgewiesen werden können (Universitätsklinikum Freiburg/DVGW 2008). Daneben fehlt auch ein gezieltes Monitoring. Da es keinerlei gesetzliche Verpflichtung gibt, das Vorkommen von Arzneimittelwirkstoffen in der Umwelt zu überwachen (z.B. im Rahmen der OGewVO oder der EU-WRRL etc.) erfolgen auch keine systematischen Untersuchungen. Der bisherige Kenntnisstand zu Arzneimitteln in der Umwelt beruht praktisch ausschließlich auf Sondermessprogrammen einzelner Bundesländer, Forschungsprojekte etc. Im Rahmen eines Gutachtens im Auftrag des Umweltbundesamtes hat das Rheinisch-Westfälische Institut für Wasser (IWW) die gemessenen Umweltkonzentrationen von Arzneistoffen in verschiedenen Gewässerkompartimenten anhand einer Bestandsaufnahme der in Deutschland und im europäischen Ausland vorliegenden Monitoringdaten ausgewertet (Bergmann 2011). Hierbei wurden Daten zu den Umweltmatrices

Oberflächengewässer, Grundwasser, Trinkwasser sowie Kläranlagenablauf und festen Matrices wie Schlamm und Sedimenten berücksichtigt.¹⁰ Die Literatursauswertungen haben gezeigt, dass in Deutschland Untersuchungen zu Umweltkonzentrationen für 192 Wirkstoffe (davon 19 Metabolite) in der Datenbank vorhanden sind.¹¹ Die meisten Wirkstoffe wurden im Oberflächengewässer, Kläranlagen-Ablauf und Grundwasser gefunden; in anderen Umweltmatrices ist das Spektrum der untersuchten Wirkstoffe wesentlich kleiner. Zu 156 der 192 untersuchten Wirkstoffe findet sich mindestens ein Positivbefund in einer Umweltmatrix. Im Oberflächengewässer wurden insgesamt 35 Wirkstoffe mit Höchstkonzentrationen über 1 µg/l nachgewiesen (vgl. Abb. 5). Röntgenkontrastmittel (wie Diatrizoat und Iopromid) wurden vereinzelt mit Extremwerten von 20 bis 100 µg/l belegt (Ternes/Hirsch 2000). „Des Weiteren fallen die Analgetika Paracetamol, Diclofenac oder Ibuprofen, die Antibiotika Clindamycin und Sulfamethoxazol sowie das Antiepileptikum Carbamazepin mit hohen Messwerten auf“ (vgl. Weber et al. 2011: 9). Die Höchstkonzentrationen der meisten Wirkstoffe in Oberflächengewässern wurden zwischen 0,1 und 1 µg/l nachgewiesen. Im Grundwasser wurden noch 13 Wirkstoffe mit Maximalwerten > 1 µg/l gemessen, die Konzentrationen der meisten Wirkstoffe lagen jedoch unter 0,1 µg/l. Im Trinkwasser findet sich auf Basis der Literatursauswertung für 23 Wirkstoffe und Metabolite mindestens ein Positivbefund. Diese Messwerte gehen jedoch überwiegend auf einen sehr kleinen Probenumfang zurück. Die acht Wirkstoffe, die im Trinkwasser mit Konzentrationen über 0,1 µg/l ermittelt wurden, gehören zu den Analgetika (Phenazon, Propyphenazon, Naproxen), Röntgenkontrastmitteln (Iopamidol, Amido-trizoesäure), Lipidsenkern (Clofibrinsäure, Fenofibrat) und deren Metaboliten (Bergmann et al. 2011).

Die den Werten zugrunde liegenden Messungen wurden nur an ausgewählten Standorten durchgeführt, weshalb daraus keine flächendeckende Belastung des deutschen Trinkwassers abgeleitet werden kann. Trinkwasser wird in Deutschland zu gut zwei Drittel aus Grundwasser gewonnen. Der Rest stammt aus Oberflächenwasser (Flüsse, Seen, Talsperren), Uferfiltrat und angereichertem Grundwasser. Die jeweiligen Anteile können je nach Bundesland erheblich variieren. Insbesondere in Baden-Württemberg, Nordrhein-Westfalen, Thüringen und Sachsen hat das Oberflächenwasser einen überdurchschnittlich hohen Anteil an der Trinkwasserversorgung (Statistisches Bundesamt 2013). Da Oberflächenwasser in der Regel deutlich stärker mit Arzneimittelrückständen belastet ist, als dies bei Grundwasser der Fall ist, ist die Gefahr möglicher Wirkstoffe im Trinkwasser in solchen Regionen, in denen diese beiden Rohwässer zu einem größeren Teil verwendet werden, deutlich höher.

¹⁰ Die erhobenen Monitoringdaten stammen aus einer Vielzahl von Bund- und Länderberichten, Berichten relevanter EU-Projekte, wissenschaftlichen Veröffentlichungen und verfügbaren Routineerhebungen (Untersuchungen aus Wasserwerken und Kläranlagen).

¹¹ Im Rahmen der Studie wurden insgesamt 10.150 Monitoringdaten für insgesamt 274 Wirkstoffe, davon 27 Metabolite, erfasst. Von diesen untersuchten Wirkstoffen lassen sich 156 einer hauptsächlichen humanpharmakologischen Anwendung zuordnen.

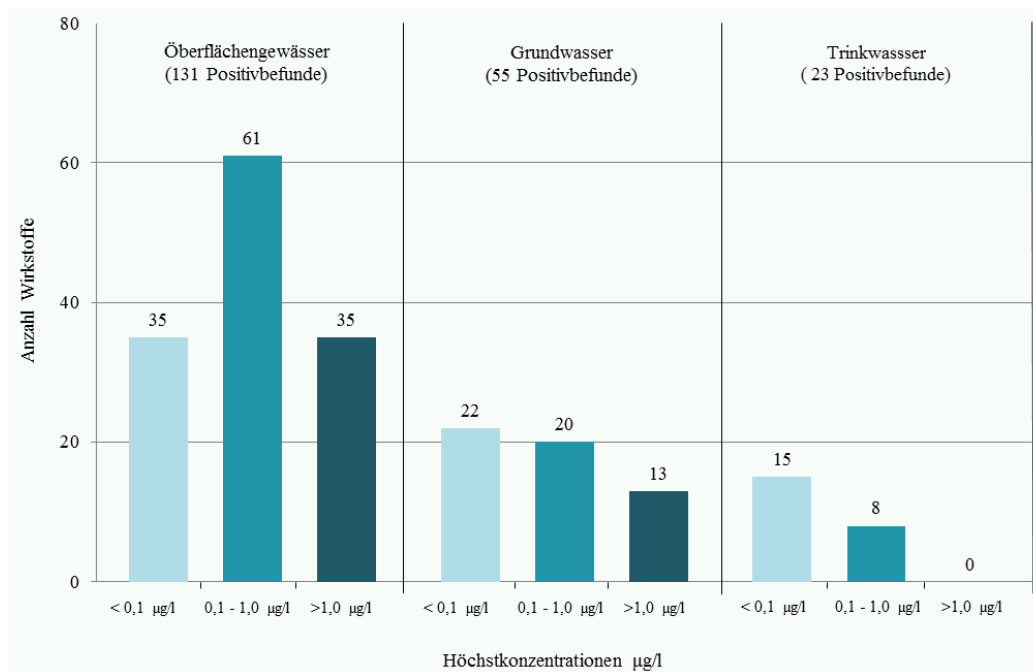


Abbildung 5: Anzahl der Wirkstoffe mit Positivbefund in Oberflächengewässern, Grundwasser und Trinkwasser in Deutschland, dargestellt nach Konzentrationsbereichen (mod. nach Bergmann et al. 2011)

Beispielstoff Röntgenkontrastmittel

Seit Jahren können jodhaltige Röntgenkontrastmittel in allen Teilen der aquatischen Umwelt nachgewiesen werden (Ternes/Hirsch 2000; Putschew et al. 2007).¹² Röntgenkontrastmittel werden in der radiologischen Diagnostik zur gezielten Darstellung von Gefäßen und Organen eingesetzt und daher ausschließlich in Kliniken und Röntgenpraxen verabreicht. In Deutschland werden ca. 500 Tonnen jodhaltige Röntgenkontrastmittel jährlich verwendet, die nach ihrem bestimmungsgemäßen Gebrauch überwiegend durch Ausscheidung in die Umwelt gelangen (Seitz et al. 2004). Demzufolge können die kommunalen Kläranlagen als Haupteintragspfad in die Oberflächengewässer identifiziert werden. Da Röntgenkontrastmittel keinesfalls im Körper verstoffwechselt werden sollen, stellt Stabilität ein wichtiges Kriterium dar. Gleichfalls sollen die Röntgenkontrastmittel sehr gut wasserlöslich sein, wodurch sie auch eine hohe Polarität aufweisen. Die für die Anwendung in der medizinischen Diagnostik erforderliche Stabilität gegenüber Stoffwechselprozessen hat jedoch einen kontinuierlichen Eintrag der Stoffe in die Umwelt zur Folge. So werden die Stoffe aufgrund ihrer schlechten mikrobiologischen Abbaubarkeit in Kläranlagen nur geringfügig eliminiert und wegen ihrer hohen Polarität werden sie nur schlecht an Klärschlamm sorbiert.

Für nahezu alle jodhaltigen Röntgenkontrastmittel liegen Nachweise aus Kläranlagen-Abläufen vor. Dabei sind die gemessenen Werte häufig deutlich über 1 µg/l, bei Iopromid und Iopamidol manchmal sogar über 10 µg/l. Diese Beobachtung setzt sich in Oberflächengewässern fort. Die Konzentrationen liegen meist im Bereich von 0,1 bis 1 µg/l; Einzelnachweise über 1 µg/l sind jedoch nicht selten. Die Maximalkonzentrationen in Oberflächengewässern betragen 30 µg/l für Iopromid und 100 µg/l für Diatrizoat. Auch im Grundwasser finden sich nahezu alle jodierten Röntgenkontrastmittel, mit Werten meist unter 1 µg/l. Verschiedene Röntgenkontrastmittel (u.a. Diatrizoat, Iohexol, Iopamidol, Iohexol und Iopromid) konnten auch im Trinkwasser nachge-

¹² Zu anderen Röntgenkontrastmitteln liegen im Vergleich dazu bislang wesentlich weniger Ergebnisse vor.

wiesen werden. Allerdings sind die dort gemessenen Konzentrationen wesentlich geringer (Bergmann 2011).

Die ersten in der Zeit von 1930 bis 1950 eingesetzten jodhaltigen Röntgenkontrastmittel wie Thorotrast haben sich nachträglich als karzinogen erwiesen (Becker et al. 2006). Dies hat dazu geführt, dass Diagnostika im Hinblick auf ihre physiologische Verträglichkeit und ihre Nebenwirkungen optimiert wurden und ihre toxikologische und ökotoxikologische Wirksamkeit heute insgesamt als gering eingeschätzt wird. Toxizitätsuntersuchungen an Ratten, Mäusen und aquatischen Organismen haben ergeben, dass jodhaltige Röntgenkontrastmittel für aquatische Organismen bis in den g/l-Bereich nicht toxisch sind (Schuster 2006). Allerdings ist bekannt, dass unter bestimmten Bedingungen, z.B. während der Abwasserbehandlung, eine große Anzahl jodierter organischer Transformationsprodukte entstehen, deren Eigenschaften und Toxizität bisher nicht abschätzbar sind (Kormos et al. 2010). Aufgrund des Auftretens dieser Stoffe sowie von Mischungen verschiedener Stoffe können nicht erwünschte Effekte und chronische bzw. subchronische Wirkungen derzeit nicht in vollem Umfang abgeschätzt werden (IKSR 2010b).¹³

6 Gefährdungspotenzial für die Umwelt und den Menschen

Der Wissensstand zu möglichen Risiken für die Umwelt durch das Vorkommen von pharmazeutischen Wirkstoffen in Gewässern ist gegenwärtig noch sehr begrenzt. Ökotoxikologische Freilandstudien existieren nur für wenige Substanzen. Daher ist es bislang schwierig, einen kausalen Zusammenhang zwischen einem Wirkstoff und einer Veränderung im Ökosystem herzustellen (Schrenk-Bergt/Steinberg 1998; Schirmer 2009).

6.1 Risiken für die Umwelt

Derzeit gibt es zwei gut dokumentierte Beispiele sowie eine aktuelle Studie, die zeigen, dass auch bei den nachgewiesenen gewässerüblichen Konzentrationen Gefahren für aquatische Lebewesen auftreten können: Das Beispiel des in den meisten Verhütungsmitteln eingesetzten Wirkstoffs 17 α -Ethinylöstradiol (EE2) verdeutlicht, dass auch von gewässerüblichen Konzentrationen von wenigen Nanogramm pro Liter Gefahren für die Tierwelt ausgehen können. Es ist für viele Länder nachgewiesen, dass EE2 aufgrund seiner hohen östrogenen Potenz auch in diesen Konzentrationen zu einer Verweiblichung von männlichen Fischen führen kann, die in der Nähe von Kläranlagen-Abflüssen leben (Sumpter 2010b).

¹³ So dokumentieren z.B. aktuelle Forschungsergebnisse von Duirk et al. (2011), dass die Chlorierung jodhaltiger Röntgenkontrastmittel zur Bildung von gentoxischen jodierten Desinfektionsnebenprodukten führen kann.

Grundsätzlich kann nach derzeitigem Wissensstand nicht ausgeschlossen werden, dass weitere Tier- oder auch Pflanzenarten Reaktionen gegenüber einem bestimmten Wirkstoff in den nachgewiesenen Konzentrationen zeigen. Dies verdeutlicht auch das viel diskutierte Beispiel von Diclofenac, das in Pakistan und Indien ein massives Geiersterben zur Folge hatte (Oaks et al. 2004). Diclofenac, verabreicht als Tierarzneimittel für Kühe, wurde von Geiern aus Tierkadavern aufgenommen. Für Altweltgeier ist Diclofenac bereits in niedrigen Dosen stark nephrotoxisch und führt zu einer Anreicherung von Harnsäure im Blut und Gewebe. Die Vögel sterben binnen weniger Tage. Das Beispiel der Wirkung von Diclofenac auf Geier zeigt, dass Arzneistoffrückstände die Umwelt auf zum Teil unerwarteten Wegen erreichen können und dass bestimmte Gruppen unter Umständen besonders sensitiv auf bestimmte pharmazeutische Stoffe reagieren (Sumpter 2010b). Daneben wird deutlich, dass indirekt auch der Mensch von dem Problem betroffen sein kann: Durch die starke Dezimierung der Geier wird verwesendes Aas nicht mehr schnell genug entsorgt. Dies führt zu einer erhöhten Gefahr von Tuberkulose und anderen Krankheiten. Zudem nehmen, weil der Fresskonkurrent Geier ausfällt, die Zahl der wilden Hunde und damit die Tollwut zu. In manchen Quellen ist von vermehrten Todesfällen beim Menschen die Rede (Pain et al. 2003; Markandya et al. o. J.; Dhavala et al. 2008; Ogada et al. 2012).

Eine aktuelle Studie von Brodin et al. (2013) zeigt, dass bereits geringe Konzentrationen eines Psychopharmakons ausreichen, um das Verhalten von Fischen, in diesem Fall Flussbarschen, aus natürlichen Populationen massiv zu verändern. So sind Flussbarsche, die Oxazepam – in ähnlich hohen Dosen, wie sie auch in der Umwelt vorliegen – ausgesetzt wurden, deutlich aktiver, verlassen ihre Verstecke leichtfertiger und verhalten sich insgesamt weniger sozial. Daneben konnte beobachtet werden, dass sich die Fische effizienter ernähren. Dieser Aspekt hat zwar zunächst positive Auswirkungen auf die Fische selbst, kann jedoch langfristig zu massiven Folgen für die Artenzusammensetzung in den Gewässern führen. Die Autoren gehen davon aus, dass die Ergebnisse ihrer Studie vermutlich verallgemeinert werden können, d.h. dass diese Substanz nicht nur Effekte auf Flussbarsche, sondern auf andere Fischarten haben könnte (Brodin et al. 2013).

Neben diesen drei Beispielen gibt es diverse andere Veröffentlichungen, die nahelegen, dass bereits geringe Konzentrationen von pharmazeutischen Wirkstoffen erhebliche Auswirkungen bei einer Vielzahl von Organismen verursachen können (Sumpter 2010b).¹⁴ Eine umfassende Gefährdungsabschätzung für die Tier- und Pflanzenwelt ist jedoch nach wie vor nicht möglich. Daher liegt ein Hauptbestreben darin, die ökotoxikologischen Effekte des Vorkommens von Wirkstoffen in der Umwelt besser zu verstehen, um die daraus resultierenden Folgen abschätzen zu können.

¹⁴ Als Beispiele können hier u.a. die von Triebkorn et al. (2004, 2007) berichteten Schädigungen von Organen bei Regenbogenforellen und Karpfen durch Diclofenac und Carbamezin sowie die von Czech et al. (2001) dokumentierten histologischen Veränderungen bei Schnecken durch das Hormon β -Sistosterol herangezogen werden.

2006 wurde von der Europäischen Arzneimittelagentur (EMA) mit der Richtlinie „Guideline on the Environmental Risk Assessment of Medicinal Products for Human Use“ ein Konzept zur Abschätzung eines möglichen ökotoxikologischen Gefährdungspotenzials für einzelne Arzneimittelwirkstoffe veröffentlicht (EMA 2006). Die Durchführung einer Umweltrisikoaanalyse nach dem Konzept der EMA ist bis auf bestimmte Ausnahmen für all jene Arzneimittel erforderlich, für die ein Antrag auf Neuzulassung vorliegt, wobei jedoch zu bedenken ist, dass laut EU-Richtlinie 2001/83/EC, geändert durch 2004/27/EC Umweltauswirkungen kein Kriterium zur Verweigerung einer beantragten Zulassung darstellen. Die Umweltrisikoaanalyse ist zweiphasig aufgebaut: In Phase I wird anhand der maximal empfohlenen Tageshöchstdosis des Wirkstoffs pro Einwohner, der Marktdurchdringung des Wirkstoffs, des täglichen Abwasseraufkommens pro Einwohner und eines Verdünnungsfaktors rechnerisch ermittelt, in welcher Konzentration der jeweilige Wirkstoff und/oder seine Metabolite im Oberflächenwasser zu erwarten sind (Predicted Environmental Concentration, PEC). Eine Phase-II-Bewertung ist in der Regel nur dann erforderlich, wenn der in der Phase I ermittelte $PEC \geq 0,01 \mu\text{g/l}$ ist. In Phase II müssen die Antragsteller Prüfberichte und Studien zu den physikalisch-chemischen und ökotoxikologischen Eigenschaften des Wirkstoffs vorlegen. Diese Studien sind nach standardisierten Methoden (z.B. OECD) durchzuführen. In der zweiten Phase werden zunächst alle verfügbaren Informationen zu den physikalisch-chemischen, den pharmakologischen und/oder den ökotoxikologischen Eigenschaften des Wirkstoffs beschafft und ggf. durch eigene Laboruntersuchungen ergänzt. Auf Basis des ökotoxikologischen Datensatzes können je nach erforderlicher Datenlage verschiedene PNEC (Predicted No Effect Concentration) ermittelt werden. Die PNEC treffen eine Aussage darüber, bis zu welcher Konzentration eines Wirkstoffs keine negativen Auswirkungen in dem jeweils untersuchten Umweltkompartiment zu erwarten sind. Anschließend wird die vorhergesagte Umweltkonzentration (PEC) mit der Konzentrationsgrenze ohne Schadwirkung (PNEC) ins Verhältnis gesetzt. Ein potenzielles Umweltrisiko, ausgehend von der betrachteten Substanz, wird dadurch angegeben, wenn der Quotient $PEC/PNEC \geq 1$ ist (EMA 2006).

Im Rahmen des Gutachtens von Bergmann et al. (2011) hat sich gezeigt, dass gemäß der ausgewerteten Literaturdaten nur für 70 der 131 in deutschen Oberflächengewässern nachgewiesenen Wirkstoffe eine Bewertung der gemessenen Konzentration anhand ihres ökotoxikologischen Wirkpotenzials möglich ist. Für die übrigen 61 Arzneiwirkstoffe liegen in der öffentlich zugänglichen Literatur keine ökotoxikologischen Daten und somit auch keine PNEC-Werte vor. Es ist außerdem davon auszugehen, dass eine Vielzahl weiterer Wirkstoffe mit potenzieller ökotoxikologischer Relevanz in der Umwelt vorkommt, für die aber noch keine Umweltkonzentrationen gemessen wurden.

6.2 Risiken für den Menschen

Für den Menschen besteht aus heutiger Sicht durch keinen der im Wasser nachgewiesenen Stoffe eine direkte Gesundheitsgefährdung (Bruce et al. 2010; UBA 2012). Die Risikoabschätzung wird allerdings durch verschiedene Faktoren erschwert: Es ist davon auszugehen, dass Humanpharmaka insbesondere vor dem Hintergrund des demographischen Wandels, der steigenden individuellen Lebenserwartung und des damit verknüpften erhöhten Arzneimittelkonsums in Zukunft in noch größerer Anzahl und Menge über die kommunalen Abwasserwege in die Umwelt eingebracht werden. So könnte das „Vorkommen der pharmazeutischen Wirkstoffe in den Gewässern mit dem bis 2040 prognostizierten Verbrauch von Humanarzneimitteln um 20 Prozent oder mehr zunehmen“ (vgl. UBA 2012: 143). Dazu kommen unbekannte Wirkungen im Bereich kleinster Dosen. So sind mögliche Effekte, die durch eine lebenslange Aufnahme von Wirkstoffen in subtherapeutischen Dosen entstehen können, weitgehend unerforscht. Dies liegt vor allem auch daran, dass für die überwiegende Zahl an pharmazeutischen Wirkstoffen nur Testergebnisse aus Kurzzeit-Tests bzw. Patientenbeobachtungen, aber eben nicht aus lebenslanger Aufnahme vorliegen (Länge/Dietrich 2002; Ferrari et al. 2004). Ebenso ungeklärt sind die Auswirkungen von Stoffgemischen (sogenannten Cocktail-Effekten). In der Regel liegen Arzneimittelwirkstoffe in verschiedenen Umweltkompartimenten häufig im Gemisch mit weiteren Wirkstoffen, Metaboliten und/oder Transformationsprodukten vor. Hieraus können sowohl antagonistische als auch synergistische Wirkeffekte resultieren.¹⁵ So können Gemische von Arzneimitteln Wirkungen hervorrufen, die aus dem Verhalten der jeweiligen Einzelsubstanzen nicht vorauszusagen sind. Über Wechselwirkungen verschiedener Substanzen miteinander ist bislang sehr wenig bekannt, und Modelle berücksichtigen fast ausschließlich die Wechselwirkung von Substanzen mit gleichen Wirkmechanismen. Hierbei wird bei gleichem Wirkmechanismus Wirkungsadditivität angenommen (Triebkorn/Hetzenauer 2012). Wie solche Folgen von Stoffgemischen in der Abschätzung des Risikos für Mensch und Umwelt angemessen berücksichtigt werden können, ist nach wie vor unklar.

Transformationsprodukte und Metabolite

Weiter erschwert wird die Risikoabschätzung durch die zahlreichen Abbauprodukte von Arzneimittelwirkstoffen, die zum einen im menschlichen Körper in Form von Metaboliten entstehen, und die zum anderen in der aquatischen Umwelt selbst, bei der Abwasserreinigung und der Trinkwasseraufbereitung als sogenannte Transformationsprodukte gebildet werden (vgl. Abb. 6) (vgl. Kapitel 7.3). Diese können für die Qualität von Trink- und Grundwasser von genau so hoher oder in manchen Fällen sogar noch höherer Relevanz sein als die Ausgangsprodukte selbst (Boxall et al.

¹⁵ Cleuvers (2004) dokumentiert z.B. eine starke Toxizität einer Mischung aus Diclofenac, Ibuprofen, Naproxen und Acetylsalicylsäure bei Daphnien und Algen, wobei die eingesetzten Konzentrationen bei den Einzelsubstanzen keine oder nur geringe Effekte zeigten.

2004; Hanke et al. 2007; Barcelo/Petrovic 2008; Benner/Ternes 2009). Von der Mehrzahl der umweltrelevanten Humanarzneistoffe werden aktive Metabolite gebildet, deren pharmakologische Wirksamkeit in der Regel geringer ist als die der Muttersubstanz, jedoch in Einzelfällen auch die Wirkungsstärke der Ausgangssubstanz erreichen kann. Allerdings ist die human-und ökotoxikologische Wirkung von Metaboliten und Transformationsprodukten vielfach nur sehr unzureichend charakterisiert. Eine Erklärung für die wenigen Messergebnisse zur Konzentration von Arzneistoff-metaboliten in der Umwelt liegt darin, dass nur sehr wenige dieser Metabolite kommerziell als Reinsubstanzen zur Verfügung stehen. Daher ist eine Entwicklung von spurenanalytischen Nachweismethoden häufig nicht möglich. Ohne eine gewisse Menge der Reinsubstanz können auch keine ökologischen Wirktests vorgenommen werden, weshalb zumeist auch keine ökotoxikologischen Daten zu den Metaboliten vorhanden sind (Bergmann et al. 2011; Escher/Fenner 2011; Boxall et al. 2012). Hinzu kommt, dass es kein systematisches Monitoring zum Vorkommen von Metaboliten/Transformationsprodukten in der Umwelt gibt. Selbst im Rahmen des Zulassungsverfahrens liegt keine Verpflichtung für die Untersuchung von ökotoxikologischen Wirkungen von Metaboliten/Transformationsprodukten vor. Derzeit vorhandene Ergebnisse gehen demnach ausschließlich auf Untersuchungsergebnisse von Forschungseinrichtungen zurück. Die bisherige Risikobewertung in diesem Zusammenhang beschränkte sich auf die Wirkungen der Muttersubstanzen. Um die Umweltrelevanz von pharmazeutischen Substanzen jedoch vollständig beurteilen zu können, sollten in Zukunft auch die Metabolite und Transformationsprodukte genauer identifiziert und analysiert werden (Kümmerer et al. 2011).

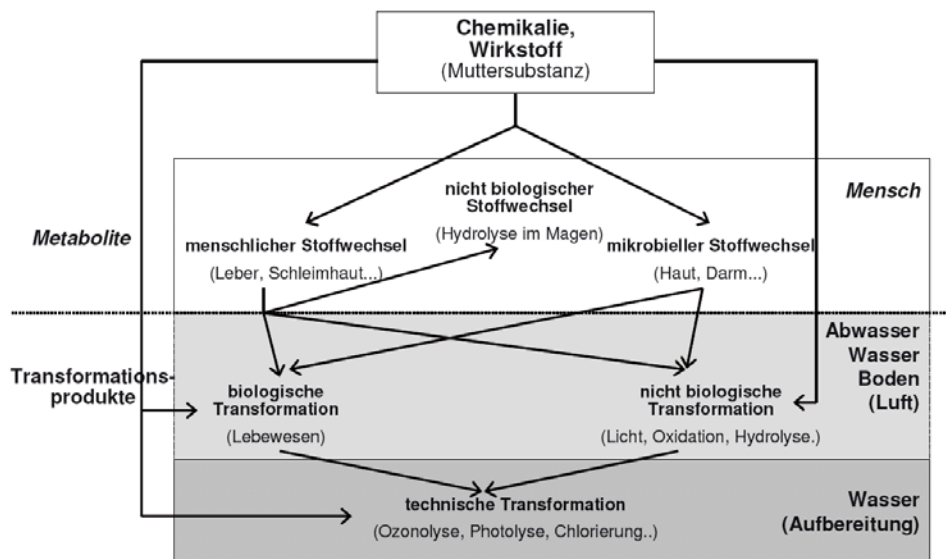


Abbildung 6: Übersicht über die Entstehung von Metaboliten und Transformationsprodukten (Kümmerer 2010a: 351 nach Längin et al. 2008)

Besonders kritische Stoffgruppen – das Beispiel der Antibiotika-Resistenzen

Als insgesamt eher kritische Stoffgruppen werden in der Literatur einerseits die Hormone diskutiert, die schon in sehr geringen Konzentrationen (zum Teil unterhalb von ng/l) auf Organismen in der Umwelt wirksam sein können sowie andererseits die Zytostatika, die zwar im Vergleich zu anderen Stoffgruppen nur in kleinen Mengen eingesetzt werden, die jedoch eine kanzerogene und mutagene Wirkung zeigen (Kümmerer 2010a; Bergmann 2011). Weiterhin zu nennen sind vor allem auch die Antibiotika wegen ihrer Fähigkeit der Resistenzausbildung. Antibiotika sind als Spurenstoffe ubiquitär im Abwasser und in Fließgewässern vorhanden (Christian 2004; Schluep et al. 2006; BMG 2011; Schreiber 2011) und können vereinzelt auch im Grund- und Trinkwasser nachgewiesen werden (Alexy et al. 2004; Ternes/Joss 2006). Breite Anwendung finden Antibiotika in der Humanmedizin und Intensivtierhaltung. In Deutschland wurden im Jahr 2011 etwa 630 t Antibiotika in der Humanmedizin über öffentliche Apotheken und Klinikapotheken abgegeben (BMUB 2013). Zwischen 2002 und 2009 hat sich die Menge der eingesetzten Antibiotika um 30 Prozent erhöht (Küster et al. 2013). Rund 80 Substanzen finden in Deutschland als Antibiotika in der Humanmedizin Verwendung (Alexy 2003; FLUGS-Fachinformationsdienst 2007). Am meisten verwendet werden die β -Lactame, wie Penicilline, Aminopenicilline oder Cephalosporine. Schröder (2011) zeigt auf, dass Experten bis zu 50 Prozent der Antibiotika-Therapien in der Humanmedizin als unangemessen erachten. Besorgnis bereitet vor allem auch die zunehmende Verwendung von Reserve-Antibiotika, d.h. Antibiotika, die eigentlich zur Behandlung schwerwiegender Infektionen zurückgehalten werden sollten. „Fast jede zweite Antibiotika-Verordnung in Deutschland entfiel im Jahr 2010 auf ein solches Medikament“ (vgl. Schröder 2011: 23). Beim Vergleich von Human- und Tiermedizin zeigt sich ein paralleler Einsatz von Antibiotika-Wirkstoffen (z.B. β -Lactame). Kritisch betrachtet wird die zunehmende Verwendung von Reserveantibiotika der Humanmedizin in der Tiermedizin, was zur Entwicklung von Resistenzen beitragen kann. Insgesamt wurden im Jahr 2011 rund 1700 t Antibiotika von pharmazeutischen Unternehmen und Großhändlern an Tierärzte abgegeben (BVL 2011).

Durch den Einsatz von Antibiotika sowohl in der Human- als auch der Tiermedizin können antibiotische Wirkstoffe über die natürliche Ausscheidung von Mensch und Tier sowie unsachgemäße Entsorgung in die Umwelt gelangen. So wurden Vertreter aller antibiotischen Wirkstoffgruppen sowohl im Dung behandelter Tiere, im Boden als auch im Oberflächen- und Grundwasser nachgewiesen. Daneben gab es auch Hinweise auf Antibiotika im Trinkwasser (LfU/LGL 2010). In den letzten Jahren wurde vermehrt auf den Anstieg von Antibiotika-Resistenzen sowohl in der Umwelt als auch beim Menschen hingewiesen. „Als Resistenzen werden alle Eigenschaften von Bakterien betrachtet, die es ihnen ermöglichen, die Wirkung von antibiotisch aktiven Substanzen zu schwächen oder ganz zu unterbinden“ (vgl. Küster et al. 2013: 24). In Bereichen der aquatischen Umwelt, die besonders hohen Antibiotika-Konzentrationen ausgesetzt sind, wie z.B. unterhalb von Kläranlagen-Abläufen, wurden bereits mehrfach multiresistente Mikroorganismen nachgewiesen (Kohnen et al. 2004; LANUV-

NRW 2006). Die allgemeine Zunahme von Resistenzen ist vor allem im breiten Einsatz der Antibiotika in der Human- und Tiermedizin begründet. So werden sie oftmals zu schnell und in zu geringer Dosierung verordnet oder die Antibiotika-Behandlung wird zu früh abgebrochen (FLUGS-Fachinformationsdienst 2007). Darüber hinaus werden häufig sogenannte Breitspektrum-Antibiotika bei bakteriellen Infektionen angewandt. Hierdurch wird die Selektion und damit auch die Ausbreitung von multiresistenten Keimen gefördert (BMG 2011). Dabei wird der Bedarf an Antibiotika – aufgrund der immer älter werdenden Bevölkerung und der zunehmenden Anwendung von invasiven Maßnahmen wie z.B. Operationen – in der modernen Medizin vermutlich weiter ansteigen (Weiss et al. 2011). Aktuelle Studien zeigen, dass selbst elf Jahre nach einem Wirkstoffverbot noch Resistenzen nachgewiesen werden konnten. Das heißt, Resistenzen sind sehr langlebig (Ramot et al. 2012, in Schwartz/Alexander 2012). Bislang kann jedoch die Verbreitung von Resistenzen in der Umwelt durch den vermehrten Eintrag von Antibiotika nur unzureichend beziffert werden, weshalb auch ein mögliches Risiko für die menschliche Gesundheit nur schwer quantifizierbar ist (Küster et al. 2013). Um möglichen Risiken vorzubeugen, sind verschiedene Maßnahmen zu ergreifen.

Mit der Deutschen Antibiotika-Resistenzstrategie DART wurde 2008, federführend durch das Bundesministerium für Gesundheit (BMG), ein Konzept zur internationalen und nationalen Eindämmung antimikrobieller Resistenzen in Deutschland vorgelegt. Für den Umweltbereich sind das Umweltbundesamt und das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMUB) in die Umsetzung der Strategie eingebunden. Im Rahmen der Zulassung von Arzneimitteln ist die Bewertung von Antibiotika-Resistenzen bei Infektionserregern ein wichtiges Kriterium, das durch umfassende mikrobiologische und klinische Untersuchungen geprüft wird. Im Gegensatz hierzu wird die Antibiotika-Resistenzbildung in der Umweltrisikobewertung der Arzneimittel bisher nicht betrachtet (BMUB 2013). Aus umwelthygienischen Gründen und wegen Verbraucherschutz-Aspekten ist es aber wichtig, derartige Untersuchungen auch auf die in der Umwelt vorkommenden Mikroorganismen auszuweiten (BMUB 2013). Bisher getroffene Maßnahmen wie die DART gehen zwar in die richtige Richtung, dennoch konnten sie die steigende Gefahr der Antibiotika-Resistenz bislang nicht eindämmen. Daher bedarf es einer erheblichen Verschärfung der gegenwärtigen sowie einer Reihe neuer Maßnahmen, um die weitere Ausbreitung der Resistenzen zu verhindern (EC 2011). Von der pharmazeutischen Industrie ist aktuell dabei keine Hilfe zu erwarten. Denn unter wirtschaftlichen Aspekten werden derzeit kaum neue Antibiotika entwickelt, was das Schadenspotenzial resistenter Keime weiter erhöht (DWA 2013).

7 Handlungsmöglichkeiten zur Verringerung von Gewässerbelastungen

Auch wenn beim Trinkwasser derzeit keine akute Gefahr für die menschliche Gesundheit besteht, müssen aus Gründen der Vorsorge und der Vorbeugung Maßnahmen getroffen werden. Handlungsmöglichkeiten zur Verringerung des Vorkommens von pharmazeutischen Wirkstoffen im Gewässer können auf drei Ebenen ansetzen: der veränderten Entwicklung von Pharmazeutika und Wirkstoffen, einem veränderten Umgang mit Pharmazeutika bei der Verschreibung und Einnahme sowie dem Emissionsmanagement (vgl. Abb. 7).

Arzneimittelentwicklung	Umgang mit Arzneimitteln	Emissionsmanagement
Entwicklung von Wirkstoffen mit optimierter Abbaubarkeit in der Umwelt sowie von innovativen Arzneimitteln, Therapiekonzepten und Darreichungsformen im Hinblick auf einen optimierten Aufnahmeprozess im Körper und Transport zum Wirkort	Änderung gegenwärtiger Verschreibungspraktiken, Gebrauchs- und Entsorgungsmuster in Richtung einer höheren Umweltfreundlichkeit	Optimierung der Abwasserentsorgung, Abwasserreinigung und Trinkwasseraufbereitung bei der Entfernung von Arzneimittelrückständen

Abbildung 7: Handlungsmöglichkeiten zur Verringerung von Gewässerbelastungen (ISOE 2008)

7.1 Entwicklung von Pharmazeutika (Green Pharmacy)

Mögliche Problemlösungsstrategien setzen zu Beginn des Arzneimitteldesigns an. Es geht darum, medizinisch wirksame, funktionale Äquivalente mit besserer Umweltverträglichkeit zu entwickeln. Gewässerbelastungen durch pharmazeutische Wirkstoffe können vermindert werden, wenn die zugrunde liegenden organisch-chemischen Verbindungen möglichst schnell und vollständig in der Umwelt abgebaut oder in ökologisch unbedenkliche Bruchstücke zerlegt werden können. Bislang spielt das Kriterium der Abbaubarkeit pharmazeutischer Wirkstoffe in der Umwelt bei der Arzneimittelentwicklung kaum eine Rolle. Vorrangiges Ziel ist es vielmehr, eine optimale Funktionalität, also Wirksamkeit des Stoffs bei möglichst geringen Nebenwirkungen zu erreichen (Clark et al. 2010). Damit die Wirkstoffmoleküle den gewünschten Effekt im menschlichen Körper optimal entfalten können, werden sie vor allem auf Stabilität optimiert. Diese setzt sich dann auch in Kläranlagen und Gewässern fort (Sumpter 2010a). Um dem vorzubeugen, sollte bereits bei der Entwicklung neuer chemischer Stoffe eine möglichst gute und vollständige Abbaubarkeit angestrebt werden. Werden die Umwelteigenschaften schon bei der Konzeption neuer Arzneimittelwirkstoffe berücksichtigt, so kann dies ein wirksamer Ansatz zur Reduzierung der Umweltbelastungen durch Wirkstoffe aus dem Pharmabereich sein (Kümmerer 2007). Einen wichtigen Ansatz für die Suche nach umweltfreundlicheren Produkten stellt der Trend hin

zu einer Green Pharmacy (im Deutschen „Grüne Arzneimittelproduktion“) dar (Kümmerer/Schramm 2008). Dies bedeutet nicht nur den Verzicht auf die Produktion umweltproblematischer Wirkstoffe, sondern auch die innovative Entwicklung umweltfreundlicherer Substanzen. Dabei sollte die Umweltverträglichkeit eines neuen Wirkstoffs möglichst früh im Entwicklungsprozess berücksichtigt werden (Kümmerer/Schramm 2008; DWA 2008). Eine wichtige Rolle spielt in diesem Kontext das gezielte Moleküldesign. Zentral ist dabei der Zusammenhang zwischen der chemischen Struktur eines Arzneimittelwirkstoffs und den funktionalen Eigenschaften. Das Design soll nicht nur die Gebrauchsphase im menschlichen Körper, sondern auch die Phase danach im Blick haben. Das würde bedeuten: Wirkstoffe mit guter Funktionalität entsprechen nicht nur ihrem optimalen Anwendungszweck (gute Wirkung, geringe Nebenwirkungen), sondern werden nach ihrer Anwendung im Abwasser (Humanarzneimittel), in Gülle/Festmist und Böden (Tierarzneimittel) und in anderen Umweltkompartimenten möglichst schnell und vollständig abgebaut (Kümmerer/Schramm 2008; Clark et al. 2010). Dass dieses Konzept umsetzbar ist, zeigt das Beispiel des Zytostatikums Ifosfamid und dessen Weiterentwicklung zu Glufosfamid. Die neue Substanz ist nicht nur besser biologisch abbaubar als der ältere Wirkstoff, sondern wird auch im Darm leichter aufgenommen. Bei Glufosfamid wurden Zuckermoleküle an die Grundstruktur von Ifosfamid angefügt (Kümmerer et al. 2000).

Um die Entwicklung von „grünen Wirkstoffen“ in Zukunft zu befördern, sollten neben Maßnahmen zur Forschungsförderung Veränderungen der gesetzlichen Rahmenbedingungen angestrebt werden. Für die pharmazeutische Industrie als Hauptakteur bei der Umsetzung des Wirkstoffansatzes muss deutlich werden, dass Investitionen in nachhaltige Pharmazie wirtschaftliche Vorteile haben. Zur Initiierung einer entsprechenden Forschung sollten spezifische Förderprogramme aufgelegt werden (Adam 2010; Kümmerer/Schramm 2008). Indem beispielsweise die Umwelteigenschaften von Arzneimitteln zulassungsrelevant werden,¹⁶ können Entwicklungsanreize für umweltfreundlichere Wirkstoffe entstehen. Gleichzeitig könnte durch die Einführung direkter wirksamer Anreizinstrumente (bspw. Verlängerung von Patentlaufzeiten, Ökolabel) eine grünere Produktpolitik in den Unternehmen gefördert werden.

Im Sinne einer nachhaltigen Pharmazie geht es aber nicht nur um leichter abbaubare Wirkstoffe, sondern auch um neue, innovative Arzneimittel, Therapiekonzepte und innovative Darreichungsformen: Wird insgesamt eine geringere Menge von einem Arzneimittelwirkstoff für einen Heilungsprozess benötigt, da die Aufnahmeprozesse in den Körper und der Transport zum Wirkort optimiert wurden, trägt dies ebenfalls zu einer geringeren Umweltbelastung bei.

¹⁶ Aktuell ist die Feststellung eines Umweltrisikos kein Versagensgrund für eine arzneimittelrechtliche Zulassung bei Humanarzneimitteln.

7.2 Umgang mit Arzneimitteln

Neben der Weiterentwicklung der Kläranlagentechnik und der Arzneimittelherstellung stellt der verantwortungsvolle Umgang mit Arzneimitteln eine erfolgversprechende Möglichkeit dar, den Eintrag von Arzneimitteln in die Umwelt zu reduzieren. Doch um dieses Potenzial zu nutzen, müssen die Bevölkerung und wichtige Akteure innerhalb des Gesundheitssystems sensibilisiert und sich des Problems bewusst werden. Dafür sind Kommunikationsmaßnahmen notwendig, mit denen die Ärzteschaft, Apothekerinnen und Apotheker sowie Nutzerinnen und Nutzer von Arzneimitteln zielgruppengerecht erreicht werden. Verhaltensänderungen können grundsätzlich an zwei Stellen ansetzen: zum einen an der Reduzierung des Arzneimittelverbrauchs und zum anderen an der Vermeidung und richtigen Entsorgung von Medikamentenabfällen.

Die Verwendung von Arzneimitteln hat für Kranke, denen damit geholfen werden kann, aber auch für die Gesamtgesellschaft einen hohen Nutzen. Dieser Nutzen darf – auch bei der Erwägung von Umweltgesichtspunkten – auf keinen Fall in Frage gestellt werden. Höchste Priorität hat immer der beste Weg, mit dem eine Krankheit geheilt oder Schmerzen gelindert werden können. Maßnahmen, die einen veränderten Umgang mit Arzneimitteln unter Umweltaspekten verfolgen, müssen daher folgende Grundvoraussetzungen berücksichtigen:

- sie dürfen keine Qualitätsverluste bei Prävention und Therapie bewirken,
- sie müssen gut in den beruflichen Alltag von Ärzten und Apothekern integrierbar sein,
- sie sollten mit gesellschaftlich ohnehin wünschenswerten Reformvorhaben im Gesundheitssystem, wie z.B. der Sparsamkeit, zusammenwirken (ISOE 2008).

Verhaltensänderungen, die eine Reduktion von Gewässerbelastungen bewirken sollen, bedürfen eines gewissen Problembewusstseins. Empirische Untersuchungen in den Forschungsprojekten *start* (2008) und *Transrisk* (2013) haben gezeigt, dass die Bevölkerung und Akteure des Gesundheitssystems nur wenig über das Risiko der Gewässerbelastungen durch Arzneimittelwirkstoffe informiert sind. So sind Umweltaspekte im Zusammenhang mit der Einnahme und Entsorgung von Arzneimitteln überwiegend gar nicht bekannt oder spielen im beruflichen Alltag von Ärztinnen und Ärzten keine Rolle. Hinzu kommt, dass das Thema mit Konflikten verbunden ist, die mit der ohnehin schon relativ hohen Regulationsdichte des Praxisalltags zu tun haben. Die richtige und falsche Entsorgung von Altarzneimitteln kann relativ leicht vermittelt werden. Dass Arzneimittelwirkstoffe über Ausscheidungen in die Umwelt eingetragen werden können, ist dagegen mit Ängsten und Tabus verbunden.

Problembewusstsein im beruflichen Alltag von Ärztinnen und Ärzten

Der Umgang der Patientinnen und Patienten mit Arzneimitteln ist sowohl für die Qualität der Gesundheitsversorgung als auch für einen wirksamen Gewässerschutz wesentlich. Ärztinnen und Ärzte nehmen eine Schlüsselrolle bei der Aufgabe ein, den verantwortungsvollen Arzneimittelverbrauch zu fördern. Dabei sind sie zu allererst ihrem Heilungsauftrag verpflichtet. Umweltaspekte im Zusammenhang mit der Einnahme und Entsorgung von Arzneimitteln sind meist wenig bekannt und spielen im beruflichen Alltag kaum eine Rolle. Ein Grund dafür ist, dass viele Ärztinnen und Ärzte nicht ausreichend über diese Aspekte informiert sind – wie umfangreiche Befragungen zeigen (Götz/Keil 2007). Daher ist die Schärfung ihres Problembewusstseins zur Thematik und vor allem auch die Herstellung einer logischen Verbindung zwischen Gewässerbelastung und Verschreibungsroutinen von entscheidender Bedeutung. Eine solche Sensibilisierung kann nur durch zielgruppenspezifische Angebote zur Information und Meinungsbildung erreicht werden. Dies umfasst u.a. gezielte Publikationen, Beiträge auf Kongressen und Tagungen sowie die Berücksichtigung des spezifischen Problems in Fortbildungen für Ärzte und in der Ausbildung angehender Medizinstudenten.

Eine wesentliche Voraussetzung für einen eigenen Beitrag zur Problemlösung ist für Ärztinnen und Ärzte die Bereitstellung von Handlungsmöglichkeiten, die sich in den komplexen beruflichen Alltag integrieren lassen. Als ein wirkungsvolles Instrument bietet sich hier eine *Umweltklassifikation für Arzneimittel* an. Diese ermöglicht anhand eines einfachen Schemas einen Vergleich potenzieller Umweltrisiken und -gefahren einzelner Wirkstoffe (ISOE 2008). Existieren therapeutisch gleichwertige Alternativen, kann mit dieser Entscheidungshilfe der umweltverträglichere Wirkstoff verschrieben werden. Langfristiges Ziel wäre es, alle gehandelten Wirkstoffe zu klassifizieren und diese in wichtige ärztliche Nachschlage- und Empfehlungswerke sowie in die gängige Praxissoftware zu integrieren. Derzeit ist eine konkrete Einführung einer solchen Klassifikation sowohl auf europäischer Ebene als auch auf Bundesebene noch nicht absehbar. Lediglich in Schweden gibt es seit 2004 ein derartiges Klassifikationssystem (Agerstrand/Rudén 2009; Dieter et al. 2010; LIF 2011). In einer Studie des ISOE im Rahmen des EU-Projekts „Pharmas“ wurden die Akzeptanz und die notwendigen Rahmenbedingungen für die Einführung eines solchen Systems bei Experten in drei EU-Ländern (Deutschland, Großbritannien und Ungarn) mittels einer Delphi-Studie untersucht (Götz/Strelau 2013). Dabei wurde deutlich, dass die befragten Expertinnen und Experten die Einführung eines solchen Systems überwiegend unterstützen. Allerdings müsste die Berücksichtigung im Arbeitsalltag durch motivierende Anreize als auch durch Schulungen der Ärzte und Apotheker gefördert werden. Die europäischen Expertinnen und Experten schätzen, dass durch ein verändertes Verschreibungsverhalten der Ärzteschaft zwischen 20 und 30 Prozent der umweltrelevanten Emissionen in den Wasserkreislauf reduziert werden könnten.

Stärkere Berücksichtigung nicht-medikamentöser Behandlungsmöglichkeiten

Nicht jede Erkrankung muss medikamentös behandelt werden. Oft gibt es genauso wirksame und sogar schonendere Therapien, die ohne Arzneimittel auskommen. Im Sinne eines Gesamtheilungsplans kann es effektiv sein, solche gesundheitsfördernden Maßnahmen zu verordnen. Dazu gehören Therapien, die nicht medikamentös sind, sondern präventiv wirken und damit den Medikamentenkonsum reduzieren. Beispiele sind den Bewegungsapparat aktivierende Sportarten, Rückentraining oder professionelle Unterstützung bei der Veränderung von Ernährungsgewohnheiten. Alles Maßnahmen, die heute auch im Sinne einer kostensparenden Prävention von Krankenkassen finanziell unterstützt werden. Erfahrungen aus Schweden belegen, dass Patienten solche Verordnungen gut annehmen, insbesondere wenn sie mit der Autorität des Arztes oder der Ärztin als tatsächliches „Rezept“ ausgehändigt werden (ISOE 2008; Götz et al. 2011). Daraus resultiert eine verbindlichere Wirkung, als wenn eine Verhaltensänderung lediglich mündlich empfohlen wird. In Deutschland gibt es bereits einige Pilotversuche, wie z.B. die Kampagne der Landesärztekammer Hessen „Fit und gesund mit dem Rezept für Bewegung“. Andere Initiativen der Krankenkassen sind eher auf Prävention ausgelegt und bieten Vergünstigungen an, wenn bestimmte, gesundheitsfördernde Angebote wahrgenommen werden (Götz et al. 2011).

Lifestyle-Medikamente

Ein Teil des Medikamentenkonsums geht auf sogenannte Lifestyle-Medikamente zurück. Unter Lifestyle-Medikamenten versteht man Substanzen, die nicht im eigentlichen Sinne zur Behandlung von Krankheiten eingesetzt werden, sondern vielmehr der Verbesserung des Lebensgenusses oder der Korrektur von subjektiv empfundenen körperlichen oder emotionalen Defekten dienen sollen. Die erste Medikamentengruppe, welche die Kriterien eines Lifestyle-Medikamentes erfüllte und einen ausschlaggebenden Einfluss auf die Lebensgewohnheiten – insbesondere das Sexualverhalten – hatte, waren Ovulationshemmer (Harth et al. 2003). Die Zahl der Lifestyle-Medikamente hat sich in den letzten Jahren deutlich erhöht. Dazu können Arzneimittel gezählt werden, die zur Behandlung der erektilen Dysfunktion und der Steigerung der sexuellen Potenz, der Abmagerung oder Zügelung des Appetits oder der Regulierung des Körpergewichts, der Raucherentwöhnung, der Verbesserung des Haarwuchses oder der Reduzierung von Falten dienen. Da es sich dabei um Arzneimittel handelt, deren Einsatz im Wesentlichen durch die private Lebensführung bedingt ist, ist jeder Verbraucher für deren Finanzierung selbst verantwortlich (G-BA 2012). Unzufriedenheit mit dem äußeren Erscheinungsbild und Probleme mit der sexuellen Leistungsfähigkeit sind aktuell die häufigsten Gründe für den Konsum sogenannter Lifestyle-Medikamente (Harth et al. 2008). In der Diskussion der letzten Jahre zum Eintrag von Arzneimitteln in Gewässer finden Lifestyle-Medikamente kaum Berücksichtigung. Allerdings erfährt die Thematik derzeit zunehmend mehr Aufmerksamkeit und sollte zukünftig stärker in den Fokus der Forschung rücken (Schramm 2013).

Reflexion der Arzt-Patienten-Interaktion

Eine Reflexion der Arzt-Patienten-Interaktion umfasst Fragen eines häufig bestehenden Verschreibungsautomatismus, der Compliance, der Polypharmazie bis hin zum Arzt-Patienten-Verhältnis. Das Arzt-Patienten-Verhältnis ist häufig von Missverständnissen und mangelnder Kommunikation über – vermeintliche – Verschreibungsnotwendigkeiten geprägt. Wir regen an, wechselseitige Erwartungen, die in Richtung eines Verschreibungsautomatismus gehen oder zumindest manche Verschreibungswünsche in Frage zu stellen. So ist in der empirischen Gesundheitsforschung belegt (z.B. Cockburn/Pit 1997; Britten et al. 2000), dass es durch unausgesprochene Erwartungen während der ärztlichen Konsultation zu Missverständnissen zwischen Patienten und Ärzten kommt. Ärzte berichten im Interview, dass es häufig eine Art implizite Übereinkunft gäbe, dass am Ende des Praxisbesuchs eine Medikamentenverschreibung steht. Außerdem sieht sich ein Teil der Ärzte einer Art ‚Dauergesundheitsreform‘ ausgesetzt. Damit sind andauernde neue Regulierungen gemeint, die einen permanenten Handlungsdruck zur Kosteneinsparung und Rationalisierung auslösen. Dieser Druck steht aus ihrer Sicht dem Ziel des Heilens entgegen und schränkt den zeitlichen und finanziellen Spielraum deutlich ein. Diese Situation ist für einen Teil der Ärzteschaft frustrierend und führe zu einer ‚Fließbandmedizin‘ mit permanentem Zeitmangel. So gäbe es kaum mehr die Möglichkeit, Gespräche zu führen oder umfassend auf Patientinnen und Patienten einzugehen. Die knappe Budgetierung habe die Wirkung, dass mit Kassenpatienten möglichst schnelle Konsultationen durchgeführt werden. Dies wiederum habe zur Folge, dass die ohnehin schon vorhandene Tendenz, die Medikamentenverschreibung als schnellstes Agreement zwischen Arzt und Patient zu praktizieren, verstärkt wird. Das Rezept, so berichten Ärztinnen und Ärzte in Interviews, sei häufig ein Mittel, die Sitzung zu beenden und den nächsten Patienten in die Praxis zu rufen. Das wäre natürlich eine klare Fehlfunktion der Verschreibung, die zu unnötigem Medikamentenverbrauch führt.

Neben der Aufklärung über Behandlungsalternativen können Ärztinnen und Ärzte auch einen Beitrag zur Reduzierung des Eintrags von Pharmazeutika in die Umwelt durch die Aufklärung über Entsorgung und Verbrauch von Medikamenten leisten. So können sowohl Ärzte als auch Apotheker ihre Patienten über den richtigen Weg der Entsorgung von Altmedikamenten aufklären und/oder Material zur richtigen Entsorgung im Wartezimmer auslegen. Daraus kann auch durchaus ein potenzieller Nutzen für die Arztpraxen entstehen, indem das Engagement für die Umwelt als positiver Imagefaktor wirkt. Im Hinblick auf entstehende Medikamentenabfälle, die möglicherweise falsch entsorgt werden, spielen Mehrfachverschreibungen und der richtige Verbrauch der Medikamente eine wichtige Rolle. Indem Patientinnen und Patienten über den Bestand ihrer Hausapotheke befragt werden, können Mehrfachverschreibungen für dieselbe Indikation vermieden werden. Im Zusammenhang mit der Beratung zum richtigen Verbrauch von Medikamenten ist die sogenannte „Compliance“ für eine Reduzierung entstehender Arzneimittelabfälle von Bedeutung. Diese beschreibt das Maß, in dem Patienten eine ärztliche Empfehlung zur Einnahme eines bestimmten Medikaments befolgen. Werden Patienten umfassend zur richtigen Ein-

nahme beraten, reduziert sich das mögliche Risiko einer falschen Einnahme und damit auch die Menge an möglichen Arzneimittelabfällen.

Polypharmazie – zu viele Medikamente für alte Menschen und für das Abwasser

Hinter dem Begriff Polypharmazie verbirgt sich ein ernstzunehmendes Risiko der Arzneimittelversorgung. Von Polypharmazie betroffen sind – nach den meisten wissenschaftlichen Studien – Patientinnen und Patienten, die fünf und mehr Medikamente gleichzeitig einnehmen. Je mehr Ärzte an der Behandlung beteiligt sind und je älter der Patient ist, desto größer ist das Risiko von Polypharmazie (Zeeh 2012). Dies verdeutlicht eine Erhebung bei Versicherten der Krankenkasse hkk im Großraum Oldenburg/Bremen.¹⁷ Weil es sich vor allem um ältere sowie chronisch erkrankte Menschen handelt, wird sich das Problem mit der demographischen Entwicklung noch weiter verschärfen. Die Erhebung zeigt, dass mehr als 60 Prozent der hkk-Mitglieder ab 65 Jahren, denen 2010 ein Medikament verschrieben wurde, von Polypharmazie betroffen sind. Da die Verordnungsdaten der gesetzlichen Krankenkassen keine frei verkäuflichen Arzneimittel berücksichtigen, kann sogar noch von höheren Zahlen ausgegangen werden. Wurden Patienten nur von einer Ärztin oder einem Arzt behandelt, betrug der Anteil der Polypharmazie-Betroffenen zehn Prozent. Bei fünf oder mehr behandelnden Ärzten waren knapp 100 Prozent von Polypharmazie betroffen. Hoch ist mit 83,4 Prozent auch der Polypharmazie-Anteil unter den pflegebedürftigen Versicherten (Braun 2012). Dabei steigt das Risiko von unbekannten Nebenwirkungen und unangenehmen bis gefährlichen Wechselwirkungen, je mehr Wirkstoffe über verschiedene Medikamente gleichzeitig eingenommen werden. „Mit 106.000 Todesfällen pro Jahr lagen unerwünschte Arzneimittelwirkungen in den USA auf Platz 5 der Todesursachenstatistik“ (vgl. Zeeh 2012: 46). Neben den fatalen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit führt die zunehmende Polypharmazie auch zu einem überflüssigen Medikamenteneintrag ins Abwasser (Geiler 2012). Um die Risiken von Polypharmazie zu reduzieren, muss zunächst das Problembewusstsein von Ärzten und Ärztinnen und Patienten und Patientinnen geschärft werden. Erst dann können gezielt Maßnahmen etabliert werden. Eine besondere Bedeutung kommt dabei der Ärzteschaft zu. Zum einen hat sie durch den direkten Kontakt mit den Patienten die Möglichkeit, sich einen Überblick über die Arzneimittelsituation jeder und jedes Einzelnen zu verschaffen und über Arzneimittelchancen und -risiken aufzuklären. Zum anderen kann sie durch Weiterbildung und die Verwendung von unterstützenden Instrumenten, wie z.B. der Priscusliste¹⁸, ihre Kompetenzen stärken. Auch der Austausch zwischen verschiedenen Ärzten, die an einer Behandlung beteiligt sind, ist wichtig, um eine Transparenz über die Arzneimittelverordnungen von Patienten zu erreichen. Doch auch das Problembewusstsein bei den Patientinnen und Patienten muss geschärft werden. Diese müssen ein Verständnis dafür entwickeln, dass mit einer Reduzierung von Arzneimitteln keine Leistungseinschränkung verbunden ist, sondern das Abwägen von Nutzen und Risiken dazu geführt hat (Braun 2012). Eine adäquatere Arzneimittelversorgung würde somit als erwünschte Nebenwirkung auch zu einer Entlastung des Abwassers durch Arzneimittelwirkstoffe beitragen (Geiler 2012).

¹⁷ Grundlage der Untersuchung waren alle hkk-Versicherten, die im Jahr 2010 Arzneimittel verordnet bekamen. Ausgewertet wurden die Daten anonym vom Bremer Institut für Arbeitsschutz und Gesundheitsförderung.

¹⁸ 2010 veröffentlichte Liste von 83 Wirkstoffen, die bei Senioren nicht oder nur mit besonderer Vorsicht angewendet werden sollten.

Die Entsorgung von Arzneimittelabfällen

Wie die Repräsentativbefragungen im Rahmen der Projekte *start* und *Transrisk* gezeigt haben, findet in Deutschland nach wie vor eine unsachgemäße Entsorgung von Altarzneimitteln in relevantem Umfang über Spül- und Waschbecken sowie Toiletten statt (vgl. Kapitel 4). Ein wichtiger Grund dafür sind aus unserer Sicht die uneinheitlichen Regelungen und die immer noch defizitäre Information und Kommunikation zur Entsorgung von Altmedikamenten. So unterscheiden sich die Empfehlungen von Bundesländern, Kommunen, Kreisen und Entsorgungsbetrieben in erheblichem Maße. Sie reichen von der Abgabe bei Schad- beziehungsweise Problemstoff-Sammelstellen über die Entsorgung im Restmüll bis zur Rückgabe in den Apotheken (Götz et al. 2011). Nach geltendem Gesetz zählen Arzneimittel bis auf wenige Ausnahmen wie Zytostatika nicht zu den gefährlichen Abfällen und dürfen grundsätzlich im Restmüll entsorgt werden. Grundlage dieser Position ist die Tatsache, dass der überwiegende Teil des Siedlungsabfalls in Deutschland bei hohen Temperaturen verbrannt, also thermisch verwertet wird. Soweit Abfälle in Einzelfällen doch noch auf Deponien gelagert werden, müssen diese seit dem 1. Juni 2005 zuerst vorbehandelt werden. Dadurch ist die Gefahr von Grundwasserbelastungen mit Arzneimittelwirkstoffen durch Deponiesickerwässer sehr gering. Trotzdem muss die Entsorgung im Hausmüll unter Vorsorgegesichtspunkten kritisch betrachtet werden: denn Medikamente im Restmüll können unter Umständen eine Gefährdung für spielende Kinder oder für Drogenabhängige auf der Suche nach Ersatzstoff darstellen. Gemäß der Richtlinie 2001/83/EG, geändert durch RL 2004/27/EG, sind seit 2005 alle EU-Mitgliedsstaaten verpflichtet, geeignete Sammelstellen für Altmedikamente einzurichten. In Deutschland wurde diese Richtlinie nie in Form einer einheitlichen Lösung umgesetzt. So gab es in Deutschland zwischen 1995 und 2009 zwar ein freiwilliges Angebot zur Rücknahme von Altarzneimitteln über die Apotheken. Dieser Service war möglich, da Apotheken die Altarzneimittel bundesweit unentgeltlich über das Vfw-Remedica-System abholen und entsorgen lassen konnten. Nach dem System von Vfw-Remedica fand eine Sortierung in restentleerten Primärverpackungen (leere Tuben, Blister, Dosen, Röhrchen, Flaschen usw.), Verpackungen aus Papier, Pappe, Kartonagen und Altmedikamente (Arzneimittelreste, überlagerte Medikamente mit oder ohne Behälter) statt. Die Altmedikamente wurden im Anschluss unter Beachtung der gesetzlichen Vorgaben in geeigneten Müllverbrennungsanlagen beseitigt, die Verpackungen dem Wertstoffkreislauf zugeführt. Dabei war die Verwertung/Entsorgung der Verpackungen und restentleerten Primärverpackungen durch die Pharmaindustrie finanziert, die somit ihrer Verpflichtung aus der Verpackungsverordnung nachgekommen ist. Erlöse, die durch die Verwertung anfielen, wurden zur Finanzierung der sicheren Entsorgung der Altarzneimittel aufgewendet. An dieser sogenannten Branchenlösung ließ sich zum 1.1.2009 nach Inkrafttreten der 5. Novelle der Verpackungsverordnung nicht mehr festhalten (Götz et al. 2011).

Denn von jetzt an mussten alle wiederverwertbaren Materialien (Pappschachteln und Plastikreste) getrennt gesammelt dem dualen System zugeführt und dafür bezahlt werden. Dadurch hatten die pharmazeutischen Hersteller kein Interesse mehr an einer

branchenspezifischen Entsorgungslösung und beteiligten sich nicht mehr an den Kosten. Damit wurde das Rücknahmesystem für das Entsorgungsunternehmen unrentabel und als kostenloser Service für die Apotheken eingestellt (BMUB 2009; Deutscher Bundestag 2011; Güntel 2009). Seither ist die Situation noch uneinheitlicher als zuvor. Die Empfehlungen von Entsorgungsbetrieben, Kommunen und Bundesländern unterscheiden sich zum Teil erheblich. Es besteht zwar immer noch die Möglichkeit der Rücknahme der Medikamente über die Reclay Vfw GmbH mit dem Entsorgungssystem Remedica, welches jetzt allerdings kostenpflichtig ist.¹⁹ Bundesweit sind derzeit knapp 4.000 Apotheken am System angeschlossen (Reclay Group 2013). Überdies existieren viele regional unterschiedliche Optionen. So können beispielsweise die Apotheken in einigen Regionen (z.B. Niedersachsen) die Altmedikamente in einer Kunststoffbox (abox) sammeln, die sie bei ihrem Großhändler gegen eine Gebühr bestellen und abholen lassen. Andere Städte wie Berlin bieten den Apotheken große abschließbare Sammelbehälter (MEDI-Tonne) an, die regelmäßig von der Stadtreinigung gebührenpflichtig geleert werden (BSR 2009; Ärztekammer Berlin 2010).

Die Empfehlung des Umweltbundesamtes zur richtigen Entsorgung lautet: Medikamentenreste dürfen auf keinen Fall in der Spüle, im Waschbecken oder in der Toilette entsorgt werden. Die richtige Art der Entsorgung ist von der Menge und der potenziellen Gefährdung abhängig. Grundsätzlich können haushaltsübliche Mengen an Arzneimitteln mit dem Restmüll entsorgt werden. Um eine mögliche Gefährdung Dritter auszuschließen, ist es sinnvoll, die Medikamente in Zeitungspapier einzuwickeln, um sie somit vor Fremdzugriff zu schützen. Größere Mengen unverbrauchter Arzneimittel oder für Mensch und Umwelt gefährliche Medikamente sollten dagegen über Schadstoffsammelstellen oder Apotheken entsorgt werden. Durch die Rückgabe der Restmedikamente bei Apotheken und Schadstoffsammelstellen sollte gewährleistet sein, dass die Medikamente der Müllverbrennung zugeführt und somit vollständig zerstört werden. Außerdem wird verhindert, dass Kinder an die Medikamente gelangen. Bei einer Rückgabe der Arzneimittel über die Apotheke ist es jedoch wichtig zu wissen, dass Apotheken gesetzlich nicht dazu verpflichtet sind, Altmedikamente zurückzunehmen.

Die unterschiedlichen Empfehlungen zur Entsorgung von Arzneimüll sind kommunikativ nicht sinnvoll. Denn wenn moderne Verbraucherinnen und Verbraucher heute per Suchmaschine im Internet versuchen, die korrekte Entsorgung zu recherchieren, erscheinen zahlreiche widersprüchliche Verhaltensempfehlungen. Nicht nur die Frage, ob es sich um Hausmüll für die Restmülltonne oder um gefährlichen Abfall für die Schadstoffannahmestelle handelt, führt zu Irritationen. Auch die uneinheitliche Handhabung der Apotheken bezüglich der Rücknahme von Arzneimitteln verwirrt. Die Einführung eines bundesweiten Entsorgungsstandards für Altarzneimittel wäre daher sinnvoll. Die Bundesregierung sieht derzeit allerdings keine Notwendigkeit für eine bundeseinheitliche Regelung zur Entsorgung von Altmedikamenten und ist der

¹⁹ Die Bereitstellung von Abholsets kostet 100 Euro zzgl. MwSt. á 20 Säcke.

Meinung: „die Entsorgung über den Restmüll stellt einen sicheren Entsorgungsweg für diese Abfälle dar“ (vgl. Deutscher Bundestag 2011: 5).

Neuerdings finden Behandlungen mit besonders gefährdenden Stoffen zunehmend zu Hause statt. Damit gelangen bestimmte Medikamente, die in der Vergangenheit ausschließlich stationär verabreicht wurden, in den ambulanten Bereich. Das heißt, es werden z.B. starke Schmerzmittel oder gar Zytostatika vermehrt zu Hause angewandt. Die Folgen einer solchen Verlagerung sind bisher kaum untersucht und mögliche zukünftige Entwicklungen unklar.

7.3 Technische Handlungsmöglichkeiten

Das Vorhandensein von pharmazeutischen Wirkstoffen in der aquatischen Umwelt zeigt deutlich, dass das derzeitige technische Emissionsmanagement nicht ausreichend wirksam ist. Das liegt vor allem daran, dass konventionelle Kläranlagen darauf ausgelegt sind, mit Substanzen umzugehen, die regelmäßig und in großen Konzentrationen im Rohabwasser vorhanden sind – im Gegensatz zu pharmazeutischen Spurenstoffen. Denn diese finden sich in einer Vielzahl von unterschiedlichen Einzelstoffen, die ein sehr spezifisches Verhalten aufweisen, aber nur einen geringen Teil der organischen Fracht im Wasser darstellen (Larsen/Lienert 2004). Die Gegenwart der Wirkstoffe im Wasser führt daher zu einer hohen Aktivität an Forschung und Entwicklung zur Vermeidung von Wirkstoffen und ihren Rückständen durch technische Mittel, die über die bisher in Kläranlagen eingesetzten Verfahren hinausgehen. Dieser Ansatz des Emissionsmanagements befasst sich mit drei verschiedenen Ebenen der Vermeidung, die im Folgenden näher erläutert werden sollen.

Reduzierung der Einträge mittels Stoffstromseparierung

Eine Möglichkeit, Verunreinigungen gar nicht erst oder deutlich vermindert in das kommunale Abwasser einzutragen, bieten sogenannte „Neuartige Sanitärsysteme“ (NASS), die auf einer Trennung von Abwasserteilströmen am Ort ihrer Entstehung basieren. Wie Gälli et al. (2009) zeigen konnten, beträgt die Ausscheidungsrate über den Urin für Pharmaka im Mittel etwa 60–70 Prozent, wobei der Anteil auch innerhalb einzelner Wirkstoff-Klassen stark variabel sein kann. So werden Röntgenkontrastmittel beispielsweise zu 90–100 Prozent über den Urin ausgeschieden, Zytostatika zu 6–98 Prozent. Die durchschnittlich hohen Ausscheidungsraten der Wirkstoffe über den Urin legen Verfahren zur Stoffstromseparierung sowie zur separaten Ableitung und Bearbeitung der Teilströme nahe, da die Konzentrationen der Arzneimittelwirkstoffe im unvermischten Toilettenabwasser höher sind, wodurch die verschiedenen Reinigungstechniken effektiver eingesetzt werden könnten. Zur Stoffstromseparierung existieren bereits technische Lösungen wie wasserlose Urinale, Vakuumtoiletten oder Trockentrenntoiletten. Für die separate Ableitung der Teilströme werden u.a. Vakuumsysteme diskutiert, welche schon heute in bestimmten konventionellen Systemen regulär eingesetzt werden, und auch für die Behandlung der Teilströme können

bereits bestehende Verfahren genutzt werden. Nach einer derart optimierten Reinigung der Teilströme können sie dann entweder in das kommunale Kanalnetz eingeleitet oder direkt wiederverwendet werden (ISOE 2008; Winker 2010; Sumpter 2010a). Dennoch wurden die „Neuartigen Sanitärsysteme“ bislang lediglich in einigen Pilotprojekten umgesetzt; zu hoch sind die institutionellen Barrieren und Unsicherheiten gegenüber solchen Lösungen. Weiterhin sind diese Systeme bei den beteiligten Akteuren, zu denen sowohl die potenziellen Nutzer und Betreiber der NASS als auch die Entscheidungsträger zählen, bisher erst wenig bekannt (Dockhorn 2012).

Optimierung der Abwasserbehandlung in der Kläranlage

Das kommunale Abwasser ist mengenmäßig der wichtigste Eintragspfad von Arzneimitteln in die Umwelt. Aus diesem Grund werden zur Elimination von Arzneimittelwirkstoffen derzeit verschiedene Techniken zentral auf kommunalen Kläranlagen und dezentral an Punktquellen diskutiert (Abegglen/Siegrist 2012; ARGE 2011; Keysers et al. 2012; Türk et al. 2012; Türk et al. 2013). Die im Folgenden betrachteten Verfahren zur spezifischen Elimination von Medikamentenrückständen werden gemeinhin als weitergehende Verfahren der Abwasserreinigung angesehen und gehören somit nicht zu der konventionellen, mechanisch biologischen Abwasserbehandlung.²⁰ Hierzu zählen:

- Sorption an pulverförmiger oder granulierter Aktivkohle
- Chemische Oxidation/Desinfektion, wie Ozonung und Advanced Oxidation Processes (AOP)
- Stofftrennung mittels Membranen (z.B. Nanofiltration und Umkehrosmose) (DWA 2008; Sumpter 2010a).

Für den Einsatz dieser Verfahren gibt es derzeit weder einen bestimmten Stand der Technik noch zugrunde liegende Regelwerke (DIN, DWA). Daher beschränkt sich das Wissen dazu auf Ergebnisse aus Pilotuntersuchungen. Die Verfahren werden hinsichtlich verschiedener Aspekte analysiert. Im Mittelpunkt stehen dabei unter anderem die Praxistauglichkeit der Verfahren, die Leistungsfähigkeit und Grenzen zur Eliminationsleistung der betreffenden Stoffe, die dabei eventuell entstehenden negativen Effekte (z.B. Transformationsprodukte) und die resultierenden Gesamtkosten (Investition und Betrieb). Eine wichtige Rolle spielt auch der zusätzliche Energiebedarf der diskutierten Techniken, besonders mit Blick auf die Diskussionen zum Klimaschutz.

²⁰ Informationen zur konventionellen, mechanisch biologischen Abwasserbehandlung können z.B. Gujer (2007) entnommen werden.

Sorption an pulverförmiger oder granulierter Aktivkohle

Der Einsatz von Aktivkohle gehört zu den adsorptiven Verfahren zur Spurenstoffelimination in der kommunalen Abwasserbehandlung. Die Adsorption von Arzneimitteln an Aktivkohle stellt ein physikalisch-chemisches Trennverfahren dar, bei dem zu eliminierende Abwasserinhaltsstoffe an der Oberfläche der Aktivkohle angelagert werden. Aktivkohle wurde in der Vergangenheit kaum auf Kläranlagen eingesetzt, sondern kam hauptsächlich bei der Trinkwasseraufbereitung zum Einsatz. Mittlerweile ist jedoch nachgewiesen, dass Aktivkohle auch in der Abwasserbehandlung sinnvoll angewendet werden kann (Metzger 2010; Beier et al. 2009), da eine deutliche Elimination von über 80 Prozent gegenüber des Rohabwassers erreicht werden kann. Die Aktivkohle weist ähnlich wie Ozon eine gute Breitbandwirkung auf. Einzelne Substanzen können aber nur schlecht entfernt werden, wie z.B. die jodierten Röntgenkontrastmittel.

Es kommen zwei verschiedene Formen der Aktivkohle zum Einsatz: Pulveraktivkohle (PAK) oder granulierte Aktivkohle (GAK). Der Großteil bisheriger Untersuchungen widmet sich der Adsorption an Pulveraktivkohle. Dabei wird dem Abwasser Pulveraktivkohle mit einer Körnergröße von einigen μm beigemischt. Anschließend muss diese mit einem geeigneten Abtrennverfahren (z.B. Sedimentation/Filtration, Sandfiltration, Membran) wieder vom Abwasser getrennt werden. Der anfallende PAK-Schlamm muss dann mit dem Belebtschlamm entsorgt werden. Eine Wiederverwertung des Schlamms ist beim Einsatz von PAK nicht sinnvoll, da es dabei zu einer Freisetzung der sorbierten Stoffe kommen kann (Abegglen/Siegrist 2012). Granulierte Aktivkohle kommt bislang vor allem in vielen Trinkwasserwerken und bei einigen Kläranlagen zum Einsatz. Die Adsorption an GAK erfolgt in einem Raumfilter, der vom Abwasser durchströmt wird. Aufgrund der zunehmenden Beladung muss die Aktivkohle periodisch regeneriert werden. Nach der Behandlung kann die Aktivkohle durch thermische Reaktivierung von den angelagerten Stoffen befreit werden und dadurch wieder ihre Adsorptionsfähigkeit erlangen (Mutschmann et al. 2007). Das Reaktivierungsverfahren führt zu einem Aktivkohleverlust von etwa 10-15 Prozent (Mutschmann et al. 2007) und erfordert eine Abgasreinigung (Bilitewski et al. 2000). Allerdings ist die Regenerierbarkeit der GAK begrenzt und auch der Filter muss nach einem bestimmten Zeitraum außer Betrieb genommen werden, weshalb die Wirtschaftlichkeit der GAK diskutiert wird.

Chemische Oxidation/Desinfektion: Ozonung und Advanced Oxidation Processes

Die Nutzung von Ozon als Oxidationsmittel ist ein weiteres Verfahren zur Elimination von pharmazeutischen Wirkstoffen in der Abwasserbehandlung. Ähnlich wie die Aktivkohleadsorption ist die Ozonung ein in der Trinkwasseraufbereitung bereits etabliertes Mittel zur Desinfektion sowie zur Entfernung von Geruchs- oder Geschmacksstoffen. Das Funktionsprinzip der Ozonierung basiert auf einer starken Oxidation der im Wasser enthaltenen Substanzen mit Ozon. Dabei reagiert das Ozon im Wasser schnell und selektiv mit einer Vielzahl von Verbindungen. Das Ausmaß der Oxidation einer Substanz hängt von deren Reaktivität mit Ozon und der verfügbaren

Ozonmenge ab (Abegglen et al. 2009b). Gute Abbauraten der Konzentration von 70 bis 100 Prozent wurden vor allem bei Diclofenac, Carbamazepin und Naproxen gemessen (Schaar et al. 2010; Pal et al. 2010). Das Röntgenkontrastmittel Diatrizoat stellte sich als das am schwersten zu eliminierende heraus. Der Nachteil des Ozoneinsatzes liegt vor allem darin, dass viele pharmazeutische Rückstände zwar angegriffen, aber keinesfalls vollständig abgebaut werden, so dass die Entstehung schädlicher Abbauprodukte die Folge sein kann. In welchem Maße solche Transformationsprodukte während der Ozonierung entstehen und welche dieser Stoffe ein ökotoxikologisches oder humantoxikologisches Potenzial inne haben, wurde bisher nur wenig untersucht (Abegglen et al. 2009a; Schmidt 2011). Hinzu kommt, dass der Prozess der Ozonung auch andere wichtige Mikroorganismen zerstört, die aber gerade für weitere Abbauprozesse von Bedeutung sind. Eine Lösung für dieses Problem kann sein, weitere Methoden wie Sandfilter mit Biofilmen der Ozonung nachzuschalten (Burkhardt-Holm 2011).

Neben den erwähnten Verfahren zur Behandlung von Abwässern werden weiterführende Oxidationsverfahren, sogenannte Advanced Oxidation Processes diskutiert. Bei diesen werden hochreaktive Hydroxyl-Radikale (OH-Radikale) gebildet, die mit biologisch schwer abbaubaren organischen oder anorganischen Substanzen reagieren. Dabei ermöglicht das hohe Oxidationspotenzial der OH-Radikale eine schnelle und unselektive Oxidation (Pinnekamp 2010). Die Bildung der OH-Radikale²¹ kann durch eine Dosierung oxidativer Stoffe wie beispielsweise Ozon und Wasserstoffperoxid oder durch Energieeintrag mittels UV-Strahlung, Ultraschall oder elektrischem Strom sowie durch eine Kombination der Verfahren erreicht werden (Beier 2010). Bei den OH-Radikalen handelt es sich um die stärksten in der Wasseraufbereitung eingesetzten Oxidationsmittel. AOP-Verfahren werden bisher vor allem für die Behandlung von Industrieabwässern und zur Sanierung von Grundwasservorkommen eingesetzt, vereinzelt auch in der Trinkwasseraufbereitung. Für kommunales Abwasser gibt es nur wenige praktische Erfahrungen. Bisherige Erkenntnisse beruhen meist auf Laborversuchen und kleinen Pilotanlagen. Eine umfassende Bewertung der verschiedenen AOP-Verfahren hinsichtlich ihrer Abbauraten erweist sich daher als schwierig. Als gut eliminierbar zeigten sich Diclofenac, Ibuprofen, Carbamazepin und Sulfamethoxazol (Bolle et al. 2010). Diatrizoat hingegen wird weder bei einer zusätzlichen Bestrahlung mit UV-Licht noch bei einer Zugabe von Wasserstoffperoxid wesentlich besser abgebaut als bei einer reinen Ozonung (Ternes et al. 2003).

²¹ Aber genau diese Bildung der OH-Radikale ist der Grund für die Entstehung einer Vielzahl von Transformationsprodukten. Je mehr Transformationsprodukte gebildet werden, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass dabei auch toxische Produkte vorhanden sind.

Stofftrennung mittels Membranen (z.B. Nanofiltration oder Umkehrosmose)

Eine weitere Technik zur Abwasserbehandlung stellen Membranverfahren dar. Als dichte Membranen werden die Nanofiltration und die Umkehrosmose bezeichnet. Die Nanofiltration wird bislang vor allem in der Industrie und der Trinkwasseraufbereitung genutzt, die Umkehrosmose überwiegend bei der Meerwasserentsalzung (Abegglen/Siegrist 2012). Bei der Membrantechnik handelt es sich um einen physikalischen Prozess, bei dem die Trennung eines Stoffgemisches erfolgt. Dabei passieren bestimmte Substanzen die Membran, während andere von der Membran zurückgehalten werden. Allerdings hat sich der Einsatz von Membranbioreaktoren als nicht sehr vielversprechend herausgestellt, da sie für Arzneimittelwirkstoffe im Allgemeinen keine bessere Eliminationsleistung als konventionelle Kläranlagen vorweisen (Bolle et al. 2010). Außerdem ist die Verwendung von Membranbioreaktoren mit hohen Kosten und einem erheblichen Energiebedarf verbunden, was oft ein Hindernis für die Implementation der Technologie darstellt (Burkhardt-Holm 2011).

Die Ausführungen zu den unterschiedlichen Verfahren der Abwasserbehandlung haben verdeutlicht, dass die Wirksamkeit einzelner Techniken stark von der Struktur der Wirkstoffe abhängt und dass es keine Technologie gibt, die eine vollständige Elimination aller Wirkstoffe aus dem Abwasser bewerkstelligt. Außerdem ist unklar, ob die erweiterte Abwasserbehandlung auch für Substanzen, die erst noch auf den Markt kommen, wirksam sein wird. Experten gehen davon aus, dass eine Kombination aus verschiedenen Techniken die besten Ergebnisse in der Elimination von pharmazeutischen Wirkstoffen erbringen kann. Dazu sind allerdings große Investitionen notwendig, die auf lange Zeit Techniken und Problemlösungen festlegt (Kümmerer 2010a, Burkhardt-Holm 2011). Dennoch hat beispielsweise der Schweizer Bundesrat beschlossen, 100 der 700 Kläranlagen mit der sogenannten vierten Stufe der Abwasserbehandlung, mit Ozon- und Aktivkohle, auszurüsten²² (BAG/BAFU 2010). Für Deutschland wird auf Grundlage erster Ergebnisse der Pilotanlagen diskutiert, ob eine vierte Stufe als Standardverfahren in Frage kommt.

²² Bislang konnte jedoch nicht abschließend geklärt werden, wie die einzelnen Schritte bzw. Verfahren der erweiterten Abwasserbehandlung nacheinander geschaltet werden müssen, so dass die besten Eliminationsergebnisse erreicht werden können. So kann beispielsweise die Ozonung zu polaren Reaktionsprodukten führen, die dann wesentlich schlechter an Aktivkohle adsorbiert werden.

Optimierung der Abwasserbehandlung bei Einrichtungen im Gesundheitswesen – Behandlung von Krankenhausabwässern –

Für Krankenhäuser, Alten- und Pflegeheime, Hospize oder Einrichtungen des betreuten Wohnens gibt es derzeit kaum Daten, die eine Identifizierung und Bewertung ermöglichen. Demographische, medizinische und gesellschaftliche Entwicklungen lassen jedoch erwarten, dass die Bereiche des Gesundheitswesens und deren Medikamentenverbrauch zunehmend an Bedeutung gewinnen (van der Aa/Kommer 2010). Es ist davon auszugehen, dass sich die Medikamentierung der Personen aufgrund ihres Alters, aber auch der Art, Häufigkeit und Schwere der oft chronischen Erkrankungen erheblich von der der Allgemeinbevölkerung unterscheidet. Zum einen werden vor allem Medikamente aus bestimmten Indikationsgruppen (z.B. Herz-Kreislauf, Psychosomatik, Infektiologie, Onkologie) verabreicht, zum anderen häufig mehrere Medikamente gleichzeitig. Dabei können die verschiedenen Typen von Einrichtungen im Gesundheitswesen nicht auf gleiche Weise hinsichtlich ihrer Einträge von Schadstoffen und Krankheitserregern in den Wasserkreislauf bewertet werden. Vielmehr variieren die Emissionen aufgrund verschiedener Größe, Versorgungsgrad, Therapieansatz, dem Umgang mit Medikamentenabfällen und dem Kenntnisstand der Träger bzw. seines Personals bei verschiedenen Typen von Einrichtungen (Vollmer 2010). Derzeit gibt es für Einrichtungen des Gesundheitswesens hinsichtlich des Gesamtabfall- und Abwasseraufkommens keine gesicherten Daten. So liegt es im Ermessen der einzelnen Einrichtungen, inwiefern entsorgungsspezifische Strukturdaten und Stoffströme erfasst werden. Erste Ansätze zu gesonderter, dezentraler Abwasserbehandlung zeigen sich bei Krankenhäusern. Derzeit ist es in Deutschland Stand der Technik, dass Krankenhausabwässer über die Sammelkanalisation einer kommunalen Kläranlage zugeleitet werden. Auch wenn die Gesamtmenge pharmazeutischer Rückstände im kommunalen Abwasser größer ist,²³ verzeichnen Krankenhausabwässer sehr hohe Konzentrationen dieser Rückstände in ihrem Abwasser (EGLV 2010b; Perrodin et al. 2013). Eine Vorbehandlung der Krankenhausabwässer direkt am Anfallsort kann daher sinnvoll sein, um den Eintrag an pharmazeutischen Wirkstoffen in die Umwelt zu reduzieren.

In einigen Fällen wird eine dezentrale Behandlung von Krankenhausabwässern und damit verbundene Technologien bereits erprobt (Kabasci et al. 2007; Fürhacker et al. 2007; EGLV 2010a). Ein Beispiel dafür ist die Abwasserbehandlungsanlage des Marienhospitals in Gelsenkirchen, die durch Emschergenossenschaft und Lippeverband im Rahmen des EU-Projekts PILLS betrieben wird. Es handelt sich dabei um eine großtechnische Anlage zur Entfernung von Spurenstoffen aus Krankenhausabwasser. Die Kläranlage arbeitet in drei Stufen. In der ersten Phase kommt eine biologische Membranfiltration zur Verwendung, bei der das Abwasser von organischen Stoffen befreit wird. In einer zweiten Stufe wird das Wasser mit Ozon behandelt. Um eine weitestgehende Elimination von Medikamentenrückständen im Abwasser zu erzielen, erfolgt in der dritten Phase der Klärung ein Pulver-Aktivkohleverfahren²⁴ (EGLV 2010b). Auch am Kreiskrankenhaus Waldröhl in Nordrhein-Westfalen wurde mit dem Ziel der Elimination von Arzneimittelrückständen aus dem Abwasser eine Anlage zur separaten Behandlung von Krankenhausabwasser eingerichtet. In diesem werden bei Trockenwetter rund 130 m³/d in einer eigenen Kläranlage mit Membrantechnologie und Ozonung behandelt (Mauer 2011).

²³ Bezogen auf den Gesamteintrag wird in der Literatur ein Wert von < 20% für Krankenhäuser angegeben. Die Anteile schwanken jedoch in Abhängigkeit des Wirkstoffs und des Einzugsgebiets (Thomas et al. 2007, DWA 2010, Ort et al. 2009).

²⁴ Weitergehende Informationen zum Projekt können der Projekt-Homepage entnommen werden ([http:// www.pills-project.eu](http://www.pills-project.eu)).

Trinkwasseraufbereitung in den Wasserwerken

Gemäß § 6 der Trinkwasserverordnung (TVO) dürfen im Trinkwasser keine chemischen Stoffe in Konzentrationen vorhanden sein, die Anlass zur gesundheitlichen Besorgnis geben. Daher dient die Trinkwasseraufbereitung in den Wasserwerken der Herstellung eines in chemischer Hinsicht einwandfreien Trinkwassers (Kümmerer et al. 2011). Zudem gilt in den Trinkwasserverordnungen das sogenannte Minimierungsgebot, das besagt, dass „Konzentrationen von chemischen Stoffen, die das Wasser für den menschlichen Gebrauch verunreinigen oder seine Beschaffenheit nachteilig beeinflussen können, so niedrig gehalten werden (sollen), wie dies nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik mit vertretbarem Aufwand unter Berücksichtigung der Umstände des Einzelfalles möglich ist“ (vgl. BUND 2007: 1).

Der Umgang mit pharmazeutischen Wirkstoffen stellt die Wasserwerke jedoch nicht nur wegen der spezifischen Stoffeigenschaften vor besondere Herausforderungen, sondern auch, weil es aus physikalischen Gründen prinzipiell schwieriger ist, sehr geringe Konzentrationen durch technische Verfahren weiter zu verringern. Besonders betroffen sind davon Wasserwerke, deren Rohwasser aus Oberflächenwasser stammt (ISOE 2008). Hier reichen natürliche und naturnahe Aufbereitungsverfahren (künstliche Grundwasseranreicherung, Uferfiltration) zur Elimination oftmals nicht aus und es müssen zur Einhaltung der Qualitätsanforderungen oft mehrere Verfahren oder Verfahrenskombinationen verwendet werden (Bergmann 2011). Wichtige Verfahrensstufen sind dabei die chemische Oxidation mit Ozon, die Aktivkohleadsorption, die Desinfektion mit Chlor und die UV-Bestrahlung. Während die technischen Fragestellungen der Trinkwasseraufbereitung heute weitgehend gelöst sind, liegen über Transformationsprodukte, die bei der Reaktion von Arzneimittelwirkstoffen oder hormonell wirksamen Stoffen mit Ozon, Chlor oder UV-Strahlung entstehen, bislang nur wenige Erkenntnisse vor. McDowell et al. (2005) konnten im EU-Projekt POSEIDON zwar nachweisen, dass bei der Umsetzung von Carbamazepin mit Ozon verschiedene Transformationsprodukte²⁵ gebildet werden. Ebenso wurden in dem Projekt mögliche Transformationsprodukte der Ozonung des Hormons Ethinylestradiol untersucht. Über die toxikologische Relevanz der Transformationsprodukte konnte jedoch in allen Arbeiten keine Aussage getroffen werden (Kümmerer et al. 2011).

²⁵ Dabei handelt es sich um die Transformationsprodukte BQM [1-(2-Benzaldehyd)-4-hydro-(1H,3H)-quinazolin-2-on], BQD [1-(2-Benzaldehyd)-(1H,3H)-quinazolin-2,4-dion] und BaQD [1-(2-Benzoesäure)-(1H,3H)-quinazolin-2,4-dion].

8 Fazit und Ausblick

Die Ausführungen haben gezeigt, dass es sich bei pharmazeutischen Wirkstoffen im Gewässer um ein vielschichtiges Thema handelt. Obwohl der Komplex intensiv beforscht wird und heute schon einiges zum Eintrag, Vorkommen und Verhalten der pharmazeutischen Wirkstoffe und ihrer Abbauprodukte in der Umwelt bekannt ist, gibt es immer noch große Lücken in den verfügbaren Daten über einzelne Wirkstoffe und deren Auswirkungen. Insbesondere über die Langzeitwirkung und die Bedeutung von synergistischen Effekten mehrerer Wirkstoffe ist bei den meisten Arzneimitteln wenig bekannt. Grenzen des Wissens bestehen auch hinsichtlich der Effekte, die durch eine lebenslange Aufnahme im Ultraspurenbereich entstehen können und durch Effekte von Transformationsprodukten und Metaboliten.

Bislang sind drei toxikologisch relevante Wirkgruppen identifiziert, deren Vorkommen im Gewässer prinzipiell unerwünscht ist:

- Stoffe mit hormonartigem Wirkungspotenzial (z.B. EE2),
- Stoffe mit gentoxischer Wirkung (z.B. Zytostatika) und
- Stoffe, die die Entwicklung resistenter Bakterien fördern (z.B. Antibiotika).

Zwar wurde unter Berücksichtigung der aktuellen Bewertungskriterien von keinem der im Wasser (Grundwasser, Trinkwasser) nachgewiesenen Stoffe ein Gesundheitsrisiko für den Menschen beschrieben. Allerdings ist die Datenlage unzureichend, denn nur in Einzelfällen können beispielsweise Arzneimittel bzw. deren Abbauprodukte im Wasserkreislauf lückenlos gesundheitlich bewertet werden. Auch wenn eine direkte Gefährdung des Menschen bislang ausgeschlossen werden kann, besteht aus Umweltsicht und im Sinne des Vorsorgeprinzips bereits heute direkter Handlungsbedarf.

Ein wichtiger Impuls wird von der Festlegung europäischer Umweltqualitätsnormen für Oberflächengewässer erwartet, da bei Überschreitung einer Qualitätsnorm konkrete Maßnahmen zur Verringerung des Eintrags ergriffen werden müssen. Aber auch die Umweltrisikoprüfung bei neuen Humanarzneimitteln sollte gestärkt werden. So sollte in Zukunft das Umweltrisiko bei der Nutzen-Risiko-Analyse Berücksichtigung finden. Gleichzeitig sollten Informationslücken für Wirkstoffe von Medikamenten, die bereits vor Einführung der Umweltrisikobewertung zugelassen wurden, behoben werden. Auch sollten besonders umweltrelevante Wirkstoffe auch nach ihrer Zulassung einem stetigen Monitoring unterzogen werden. Dies kann dazu beitragen, Belastungsschwerpunkte und ökologische Folgen von Medikamenten zu erkennen und deren Umweltsicherheit zu erhöhen. Weiterhin sollten Umweltaspekte bereits bei der Entwicklung von Medikamenten verstärkt berücksichtigt werden (Rönnefahrt et al. 2012).

Es hat sich gezeigt, dass der derzeitige rechtliche Rahmen kaum eine Handhabe für wirksame Maßnahmen liefert. Um die Risikovorsorge nachhaltig zu stärken, ist es daher erforderlich, Handlungsmöglichkeiten zu identifizieren und umzusetzen, die auch jenseits rechtlicher Lösungsansätze wirksam zu einer Verringerung des Eintrags

von Arzneimittelwirkstoffen in die Umwelt beitragen. Eine einzelne Lösung für die Vermeidung und/oder Entfernung von pharmazeutischen Wirkstoffen aus den Gewässern gibt es dabei nicht. Aus diesem Grund ist es ratsam, einen integrierten Ansatz zu verfolgen: Dabei geht es um den gesamten Lebensweg der Arzneimittelwirkstoffe von der Herstellung über die Nutzung, Entsorgung und schließlich die Unschädlichmachung im bzw. Entfernung aus dem Wasser. Dies erfordert gemeinsames Handeln und geteilte Verantwortung von Politik, Herstellern, Verbrauchern und Akteuren des Gesundheitssystems sowie Ver- und Entsorgern auf der Grundlage eines Mehr-Ebenen-Ansatzes. Es gibt nicht mehr die Alternativen entweder Technik oder Verhalten, entweder an der Quelle oder „end of the pipe“. Vielmehr ist es ein Gebot der Vorsorge, zugleich mehrere Wege – im Design, in der Produktion, bei der Verschreibung, der Einnahme, der Entsorgung und der Abwasserbehandlung – zu gehen. Damit dies gelingt, muss den einzelnen Akteuren nicht nur aufgezeigt werden, welche Möglichkeiten sie haben, durch ihr Handeln einen wirksamen Beitrag zu dieser Aufgabe zu leisten. Die Handlungsmöglichkeiten der verschiedenen Akteure sollten sich überdies zu einer wirksamen Gesamtstrategie verbinden lassen.

Angesichts des hohen Maßes an Unsicherheit und dem Nicht-Wissen ist die Hauptschwierigkeit bei konkreten Vorsorgemaßnahmen, die Verhältnismäßigkeit zu wahren und sensibel für mögliche Zielkonflikte der einzelnen Akteure zu sein. Vorsorgende Maßnahmen zur Verringerung von Gewässerbelastungen dürfen dabei weder dazu führen, dass stoffliche Innovationen z.B. durch die Industrie verhindert werden, noch, dass die Qualität medizinischer Versorgung beeinträchtigt wird. Auf keinen Fall sollen Möglichkeiten der Behandlung und Heilung für Patientinnen und Patienten eingeschränkt werden. Auch in die Autonomie der Ärzteschaft darf nicht eingegriffen werden. Der hohe gesellschaftliche Nutzen von Medikamenten ist und bleibt unbestritten.

Literaturverzeichnis

- Abegglen C./H. Siegrist (2012): Mikroverunreinigungen aus kommunalem Abwasser. Verfahren zur weitergehenden Elimination auf Kläranlagen. Umwelt-Wissen 1214
- Abegglen, C./A. Joss/H. Siegrist (2009a): Spurenstoffe eliminieren: Kläranlagentechnik. Eawag News 67(d): 25–27
- Abegglen, C./B. Escher/J. Hollender/S. Koepke/C. Ort/A. Peter/H. Siegrist/U. von Gunten/S. Zimmermann/M. Koch/P. Niederhauser/M. Schärer/C. Braun/R. Gälli/M. Junghans/S. Bocker/R. Moser/D. Rensch (2009b): Ozonung von gereinigtem Abwasser. Schlussbericht Pilotversuch Regensdorf
- Adam, M.A. (2010): Vorkommen und Bewertung von Pharmakarückständen im Berliner Gewässerkreislauf. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Naturwissenschaften an der Technischen Universität Berlin
- Agerstrand, M./M.W. Rudén (2009): The Swedish Environmental Classification and Information System for Pharmaceuticals – An empirical investigation of the motivations, intentions and expectations underlying its development and implementation. Environment International 35 (5): 778–786
- Alder, A.C./A. Bruchet/M. Carballa/M. Clara/A. Joss/D. Löffler/C.S. McArdell/K. Miksch/F. Omil/T. Tuhkanen/T.A. Ternes (2006): Consumption and Occurrence. In: T.A. Ternes/A. Joss (Hg.): Human Pharmaceuticals, Hormones and Fragrances – The challenge of micro pollutants in urban water management. IWA Publishing, 15–54
- Alexy, R. (2003): Antibiotika in der aquatischen Umwelt: Eintrag, Elimination und Wirkung auf Bakterien. Dissertation. Freiburg. <http://www.uniklinik-freiburg.de/iuk/live/informationmaterial/alexydoktorarbeit.pdf> (04.02.2013)
- Alexy, R./A. Schöll/T. Kümpe/K. Kümmerer (2004): What do we know about antibiotics in the environment? In: K. Kümmerer (Hg.): Pharmaceuticals in the Environment. Sources, Fate, Effects and Risks. Berlin: Springer
- ARGE (2011): Energiebedarf von Verfahren zur Elimination von organischen Spurenstoffen – Phase I, gerichtet an das Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucher-schutz des Landes Nordrhein-Westfalen. http://www.lanuv.nrw.de/wasser/abwasser/forschung/pdf/Abschlussbericht_ENVELOOS.pdf (23.03.2013)
- Ärztekammer Berlin (2010): BSR bietet „Medi-Tonne“ an. http://aerztekammer-berlin.de/40presse/15_meldungen/00633_Medi-Tonne.htm (27.01.2013)
- Axel Springer AG (2013): Gesundheit und Pharmazie. Marktanalyse. <http://www.axelspringer-mediapilot.de/Gesundheit-und-Pharmazie-Gesundheit.pdf> (05.04.2013)
- BAG/BAFU – Bundesamt für Gesundheit/Bundesamt für Umwelt (2010): Berichterstattung der Schweiz im Rahmen des Protokolls Wasser und Gesundheit. <http://www.bafu.admin.ch/wasser/01444/index.html?lang=de> (05.04.2013)
- Barcelo, D./M. Petrovic (2008): Emerging Contaminants from Industrial and Municipal Waste: Occurrence, Analysis and Effects. Heidelberg/Dordrecht/London/New York: Springer

- Becker, N./D. Liebermann/H. Wesch/G. Van Kaick (2006): Epidemiologische Auswertung der Mortalität in der Thorotrast-exponierten Gruppe und der Kontrollgruppe im Vergleich zur Mortalität in der Allgemeinbevölkerung. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Schriftenreihe Reaktorsicherheit und Strahlenschutz 682
- Beier, S. (2010): Elimination von Arzneimitteln aus Krankenhausabwasser. Dissertation. Schriftenreihe GWA Gewässerschutz – Wasser – Abwasser, Band 222. Institut für Siedlungswasserwirtschaft der RWTH Aachen
- Beier, S./J. Pinnekamp/H.F. Schröder/C. Cramer/C. Mauer/D. Selke (2009): Vergleichende Bewertung von oxidativen und adsorptiven Verfahren zur Elimination von Arzneimitteln – Praxisrelevanz und Anwendungsgrenzen. In: J. Pinnekamp (Hg.): 42. Essener Tagung für Wasser und Abfallwirtschaft vom 18.3.–20.3.2009 in Aachen, Gewässerschutz – Wasser – Abwasser 217
- Benner, J./T.A. Ternes (2009): Ozonation of propranolol: formation of oxidation products. *Environmental Science and Technology* 43 (13): 5086–5093
- Bergmann, A. (2011): Organische Spurenstoffe im Wasserkreislauf. Acatech Materialien Nr. 12
- Bergmann, A./R. Fohrmann/F.-A. Weber (2011): Zusammenstellung von Monitoringdaten zu Umweltkonzentrationen von Arzneimitteln. UBA Berichte Nr. 66. <http://www.uba.de/uba-info-medien/4188.html> (04.03.2012)
- Bilitewski, B./G. Härdtle/K. Marek (2000): Abfallwirtschaft. Handbuch für Praxis und Lehre. 3Berlin/Heidelberg/New York: Springer
- BLAC – Bund-Länderausschuss für Chemikaliensicherheit (2003): Arzneimittel in der Umwelt, Auswertung der Untersuchungsergebnisse. <http://www.blac.de/servlet/is/2146/P-2c.pdf> (05.05.2013)
- BMG – Bundesamt für Gesundheit (Hg.) (2011): DART – Deutsch Antibiotika-Resistenzstrategie. Berlin
- BMUB – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2013): Humanarzneimittel im Wasser. 94. Sitzung des BT Umweltausschusses
- BMUB – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2009): Verpackungsverordnung. <http://www.bmu.de/abfallwirtschaft/fb/verpackungen/doc/3218.php> (06.06.2013)
- BMUB – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2008): Fünfte Verordnung zur Änderung der Verpackungsverordnung vom 2. April 2008. <http://www.bmu.de/abfallwirtschaft/downloads/doc/38818.php> (26.03.2013)
- Bolle, F.-W./J. Pinnekamp/K. Genzowsky (2010). Treibhausgasemissionen bei der Abwasserreinigung und Klärschlammbehandlung. Vortragsunterlagen zur DWA Bundestagung. Bonn, 25. November 2010
- Boxall A.B.A./A.R. Murray/B.W. Brooks/D.J. Caldwell/C. Kyungho/S. Hickmann/E. Innes/K. Ostapyk/J.P. Staveley/T. Verslycke/G.T. Ankley/K.F. Beazley/S.E. Belanger/J.P. Berninger/P. Carriquiriborde/A. Coors/P.C. DeLeo/S.D. Dyer/J.F. Ericson/F. Gagné/J.P. Giesy/T. Gouin/L. Hallstrom/M.V. Karlsson/D.G.J. Larsson/J.M. Lazorchak/F. Mastrocco/A. McLaughlin/M.E. McMaster/R.D. Meyerhoff/R. Moore/J.L. Parrott/J.R. Snape/R. Murray-Smith/M.R. Servos/P.K. Sibley/J.O. Straub/N.D.

- Szabo/E. Topp/G.R. Tetreault/V.L. Trudeau/G. van der Kraak (2012): Pharmaceuticals and Personal Care Products in the Environment: What Are the Big Questions? *Environmental Health Perspectives* 120 (9): 1221–1229
- Boxall, A.B.A./C.J. Sinclair/K. Fenner/D. Kolpins/S.J. Maud (2004): When synthetic chemicals degrade in the environment. *Environmental Science and Technology* 38 (19): 368–375
- Braun, B. (2012): Polypharmazie. hkk Gesundheitsreport. hkk – Erste Gesundheit, Bremen. http://www.hkk.de/fileadmin/doc/berichte/hkk_gesundheitsreport_2012.pdf (02.04.2013)
- Britten, N./F.A. Stevenson/C.A. Barry/N. Barber/C.P. Bradley (2000): Misunderstandings in prescribing decisions in general practice: qualitative study. *Bundesministerium der Justiz* 320: 484–488
- Brodin, T./J. Fick/M. Jonsson/J. Klaminder (2013): Dilute Concentrations of a Psychiatric Drug Alter Behavior of Fish from Natural Populations. *Science* 339: 814–815
- Bruce, G./R. Pleus/S. Snyder (2010): Toxicological Relevance of Pharmaceuticals in Drinking Water. *Environmental Science and Technology* 44 (14): 5619–5626
- BSR (Berliner Stadtreinigungsbetriebe) (2009): Die Medi-Tonne. Eine sichere Lösung für Altmedikamente. Flyer der Berliner Stadtreinigungsbetriebe. http://www.bsr.de/bsr/download/Flyer_MEDI_Tonne.pdf (26.02.2013)
- BUND – Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (2007): Wasserwerke müssen das Minimierungsgebot beachten! http://www.bund-nrw.de/themen_und_projekte/wasser/pft_skandal/wasserwerke_muessen_das_minimierungsgebot_beachten/ (05.04.2013)
- Burkhardt-Holm, P. (2011): Linking water quality to human health and environment: the fate of micropollutants. Institute of Water Policy, Working Paper Series No. 3, Singapore
- BVL – Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (2011): Erfassung von Antibiotika-Abgabemengen gemäß DIMDI-AMV. Pressemitteilung
- Christian, T. (2004): Antibiotika in Oberflächengewässern Nordrhein-Westfalens – Herkunft, Eintrag, Verbleib und Relevanz. Dissertation, Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät, Universität Bonn. http://hss.ulb.unibonn.de/diss_online/math_nat_fak/2004/christian_thorsten (02.02.2013)
- Clark, J.H./S.W. Breeden/L. Summerton (2010): Green(er) Pharmacy. In: K. Kümmerer/M. Hempel (Eds.): *Green and sustainable Pharmacy*. Heidelberg/Dordrecht/London/New York: Springer
- Cleuvers, M. (2004): Mixture toxicity of the anti-inflammatory drugs diclofenac, ibuprofen, naproxen, and acetylsalicylic acid. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 59 (3): 309–315
- Cockburn, J./S. Pit (1997): Prescribing behaviour in clinical practice: patients' expectations and doctors' perceptions of patients' expectations: a questionnaire study. *Bundesministerium der Justiz* 315: 520–523
- Czech, P./K. Weber/D.R. Dietrich (2001): Effects of endocrine modulating substances on reproduction in the hermaphroditic snail *Lymnaea stagnalis*. *Aquatic Toxicology* 53 (2): 103–114

- Deutscher Bundestag (2011): Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Dorothea Steiner, Birgitt Bender, Hans-Josef Fell, weiterer Abgeordneter und der Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN – Entsorgung von Altmedikamenten. Drucksache 17/6574
<http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/17/067/1706708.pdf> (23.10.2013)
- Dhaval, K.K./Markandya, A./T. Taylor/A. Longo/M.N. Murty/K. Dhavala (2008): Counting on the cost of vulture decline. An appraisal of the human health and other benefits of vultures in India. *Ecological Economics* 67 (2): 194–204
- Die forschenden Pharma-Unternehmen (2012): Entwicklung der größten Pharma-Märkte. http://www.vfa.de/de/downloadmanager/_vfastat-33-de-fa-ot-entwicklung-der-groessten-pharma-maerkte.pdf (05.02.2013)
- Dieter, H./K. Götz/K. Kümmerer/B. Rechenberg/F. Keil (2010): Handlungsmöglichkeiten zur Minderung des Eintrags von Humanarzneimitteln und ihren Rückständen in das Roh- und Trinkwasser. Empfehlungen aus einem Fachgespräch des Umweltbundesamtes und des Instituts für sozial-ökologische Forschung am 21./22. Januar 2010 in Berlin. <http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-medien/4024.htm> (04.03.2013)
- Dockhorn, T. (2012): Kreislaufwirtschaft im Abwassersektor. Recyceln, was flüssig ausgeschieden wurde. *Umweltzeitung* 6: 10–12
- Dong, Z./D.B. Senn/R.E. Moran/J.P. Shine (2013): Prioritizing environmental risk of prescription pharmaceuticals. *Regulatory Toxicology and Pharmacology* 65 (1): 60–67
- Duirk, S. E./C. Lindell/C.C. Cornelison/J. Kormos/T.A. Ternes/M. Attene-Ramos/J. Osiol/E.D. Wagner/M.J. Plewa/S.D. Richardson (2011): Formation of Toxic Iodinated Disinfection By-Products from Compounds Used in Medical Imaging. *Environmental Science and Technology* 45 (16): 6845–6854
- DWA – Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (2013): Multiresistente Keime weisen erhebliches Risiko- und Schadenspotenzial auf. *Korrespondenz Abwasser, Abfall* 60 (3): 168–169
- DWA – Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (2010): Entwurf Merkblatt DWA-M 775: Abwasser aus Krankenhäusern und anderen medizinischen Einrichtungen. Hennef. <http://www.klaerwerk.info/DWA-Informationen/DWA-Arbeitsblaetter#m775> (02.04.2013)
- DWA – Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (2008): Anthropogene Spurenstoffe im Wasserkreislauf. Hennef
- Ebert, I./N. Adler/P. Apel (2010): Umweltrisikobewertung von Humanarzneimitteln. *Pharm. Ind.* 72 (9): 1520–1532
- EC – Europäische Kommission (2012): Umweltschutz und Wasser: Vorschlag für eine Reduzierung der Gefahren von Gewässerverunreinigung. Pressemitteilung 31.01.2012, IP/12/88. http://europa.eu/rapid/press-release_IP-12-88_de.htm?locale=de (17.02.2013)
- EC – Europäische Kommission (2011): Aktionsplan zur Abwehr der steigenden Gefahr der Antibiotikaresistenz. Mitteilung der Kommission an das europäische Parlament und den Rat. Brüssel, 748

- EGLV – Emscher Genossenschaft und Lippeverband (2010a): Pharmazeutische Rückstände in der aquatischen Umwelt – eine Herausforderung für die Zukunft. Erkenntnisse und Aktivitäten eines Europäischen Kooperationsprojektes. http://www.pills-project.eu/PILLS_summary_deutsch.pdf (05.04.2013)
- EGLV – Emscher Genossenschaft und Lippeverband (2010b): Spezielle Kläranlage reinigt Krankenhausabwässer. Pressemitteilung PILLS-Projekt 15.11.2010. <http://www.eglv.de/wasserportal/meta/presse/pressearchiv/pressearchiv-detail/article/spezielle-klaeranlage-reinigt-krankenhausabwaesser.html?> (05.04.2013)
- EMA – European Agency for the Evaluation of Medicinal Products (2006): CHMP/SWP/4447/00 draft. Guideline on the Environmental Risk Assessment of Medicinal Products for Human Use. London
- Escher, B.I./K. Fenner (2011): Recent Advances in Environmental Risk Assessment of Transformation Products. *Environmental Science and Technology* 45 (9): 3835–3847
- Feldmann, D.F./S. Zuehlke/T. Heberer (2008): Occurrence, fate and assessment of polar metamizole (dipyrone) residues in hospital and municipal wastewater. *Chemosphere* 71 (9): 1754–1764
- Ferrari, B./R. Mons/B. Vollat/B. Fraysee/N. Paxéus/R. Lo Guidice/A. Pollio/J. Garric (2004): Environmental risk assessment of six human pharmaceuticals: Are the current environmental risk assessment procedures sufficient for the protection of the aquatic environment? *Environmental Toxicology and Chemistry* 23 (5): 1344–1354
- Fick, J./R.H. Lindberg/M. Tysklind/D.G.J. Larsson (2010): Predicted critical environmental concentration for 500 pharmaceuticals. *Regulatory Toxicology and Pharmacology* 58 (3): 516–523
- FLUGS-Fachinformationsdienst (2007): Antibiotika und Antibiotikresistenzen. <http://www.helmholtz-muenchen.de/fileadmin/FLUGS/PDF/Themen/Krankheitsbilder/Antibiotika.End.pdf> (17.05.2013)
- Fürhacker, M./K. Lenz/S. Mahnik/N. Weissenbacher/R. Mader/S. Knasmüller/F. Ferk/M. Uhl/W. Bursch/G. Köllensperger/S. Hann (2007): Chemische Analyse, Risikobewertung und Entfernung von ausgewählten Zytostatika aus Abwasserströmen aus Krankenhäusern: Teil II „Risikoabschätzung und Risikomanagement“. Lebensministerium Österreich
- Gälli, R./J. Schmitz-Kleikemper/C. Ort/M. Schärer (2009): Mikroverunreinigungen in den Gewässern. Bewertung und Reduktion der Schadstoffbelastung aus der Siedlungsentwässerung. Bundesamt für Umwelt, Umwelt-Wissen Nr. 0917
- G-BA – Gemeinsamer Bundesausschuss (2012): Ausschluss von Lifestyle-Medikamenten. <http://www.g-ba.de/institution/themenschwerpunkte/arzneimittel/lifestyle/>(05.04.2013)
- Geiler, N. (2012): Zu viele Medikamente für alte Menschen – und für das Abwasser? BBU-Wasser-Rundbrief 999: 2–3
- Gilbert, N. (2012): Drug-pollution law all washed up. *Nature* 419 (7425): 503–504
- Götz, K./B. Birzle-Harder/G. Sunderer (2014): Ergebnisse der Repräsentativbefragung zu Medikamenten-Entsorgung sowie zu Medikamenten- und Triclosan-

- Rückständen im Wasserkreislauf. Präsentation im Rahmen von AP3: Risiko-Kommunikation. 3. Projekttreffen von Transrisk, 17./18. März 2014, München
- Götz, K./L. Strelau (2013): An EU-wide Environmental Classification System for Pharmaceuticals: A Delphi-Survey with Experts in Germany, Hungary and the United Kingdom. Frankfurt am Main (im Erscheinen)
- Götz, K./C. Benzing/J. Deffner/F. Keil (2011): Handbuch Kommunikationsstrategien zur Schärfung des Umweltbewusstseins im Umgang mit Arzneimitteln. ISOE-Studenten Nr. 16, Frankfurt am Main
- Götz, K./F. Keil (2007): Medikamentenentsorgung in privaten Haushalten: Ein Faktor bei der Gewässerbelastung mit Arzneimittelwirkstoffen. Zeitschrift für Umweltchemie und Ökotoxikologie 18 (3): 180–188
- Gujer, W. (2007): Siedlungswasserwirtschaft. Berlin/Heidelberg: *Springer*
- Haarmann, U. (2012): Prioritäre Stoffe: EP-Umweltausschuss gegen Grenzwerte für Pharmazeutika. Pressemitteilung Verband kommunaler Unternehmen e.V. (VKU). <http://www.vku.de/wasser/umwelt/gewaesserschutz/ep-umweltausschuss-gegen-grenzwerte-fuer-pharmazeutika.html> (05.05.2013)
- Hanke, I./H. Singer/C.S. Mcardell/M. Brennwald/D. Traber/R. Muralt/T. Herold/R. Oechslin/R. Kipfer (2007): Arzneimittel und Pestizide im Grundwasser. Gas Wasser Abwasser 3: 187–196
- Harth, W./K. Seikowski/B. Hermes/U. Gieler (2008): Lifestyle-Medikamente in der Medizin. Wiener Medizinische Wochenzeitschrift 158 (3-4): 110–115
- Harth, W./M. Wendler/R. Linse (2003): Lifestyle-Medikamente und körperdysmorphe Störungen. Deutsches Ärzteblatt 100 (3): A128-A131
- Heberer, T. (1995) Identifizierung und Quantifizierung von Pestizidrückständen und Umweltkontaminanten in Grund- und Oberflächenwässern mittels Kapillarchromatographie – Massenspektrometrie. Dissertation. TU Berlin, Berlin: Wissenschaft und Technik Verlag
- IKSR – Internationale Kommission zum Schutz des Rheins (2010a): Auswertungsbericht Humanarzneimittel. Bericht Nr. 182. http://www.iksr.org/uploads/media/Bericht_Nr._182d.pdf (17.02.2013)
- IKSR – Internationale Kommission zum Schutz des Rheins (2010b): Auswertungsbericht Röntgenkontrastmittel. Bericht Nr. 187. http://www.iksr.org/uploads/media/Bericht_Nr._187d.pdf (17.02.2013)
- IMS Health AG (2002): Chemical Country Profile Germany 2000–2001
- ISOE – Institut für sozial-ökologische Forschung/Forschungsprojekt *start* (Hg.) (2008): Humanarzneiwirkstoffe: Handlungsmöglichkeiten zur Verringerung von Gewässerbelastungen. Eine Handreichung für die Praxis. Frankfurt am Main
- Kabasci, S./A. Börgers/H. Vitz/T. Kiffmeyer/J. Türk/B. Becker (2007): Oxidative Behandlung von Krankenhausabwasser-Teilströmen zur Beseitigung von persistenten, hochwirksamen Pharmazeutika. Teil 2: Scale-up des Verfahrens, Aufbau und Optimierung einer Demonstrationsanlage. Abschlussbericht zum AiF-geförderten Forschungsvorhaben Nr. 14396

- Keysers, C./T. Grünebaum/H. Herbst/S. Lyko/J. Türk (2012): Großtechnische Betriebserfahrungen mit der Anwendung der Ozonierung. Proceedings der 13. Kölner Kanaltage, 17.-18.10.2012, Köln
- Knacker, T./C. Metcalfe (2010): Introduction to the Special Issue on Environmental Risk Assessment of Pharmaceuticals. *Integrated Environmental Assessment and Management* 6 (1): 511–513
- Kohnen, W./K. Schön-Hölz/T. Schwartz/H. Volkmann/K. Rissler/A. Wurz/U. Obst/B. Jansen (2004): Vorkommen und Ausbreitung der Antibiotikaresistenz in der aquatischen Umwelt. Kolloquium Produktionsintegrierte Wasser-/Abwassertechnik. Bremen, Tagungsband B-51_B-60
- Kormos, J.L./M. Schulz/H.-P. E. Kohler/T.A. Ternes (2010): Biotransformation of Selected Iodinated X-ray Contrast Media and Characterization of Microbial Transformation Pathways. *Environmental Science and Technology* 44 (13): 4998–5007
- Kümmerer, K. (2010a): Neuartige Spurenstoffe im Wasser. *Hydrologie und Wasserbewirtschaftung* 54 (6): 349–359
- Kümmerer, K. (2010b): Pharmaceuticals in the Environment. *Annual Review of Environment and Resource* 35: 57–75
- Kümmerer, K. (2007): Sustainable from the very beginning: Rational design of molecules by life cycle engineering as an important approach for green pharmacy and green chemistry. *Green Chemistry* 9: 899–907
- Kümmerer, K./A. Schuster/A. Längin/O. Happel/M. Hassauer/S. Gartiser/C. Hafner (2011): Identifizierung und Bewertung ausgewählter Arzneimittel und ihrer Metabolite (Ab- und Umbauprodukte) im Wasserkreislauf. Studie des Umweltbundesamtes, Nr. 46. <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/4149.pdf> (02.02.2013)
- Kümmerer, K./E. Schramm (2008): Arzneimittelentwicklung: Die Reduzierung von Umweltbelastungen durch gezieltes Moleküldesign. *Umweltwissenschaften und Schadstoff-Forschung* 20 (4): 249–263
- Kümmerer, K./A. Al-Ahmad/V. Mersch-Sundermann (2000): Biodegradability of some antibiotics, elimination of the genotoxicity and affection of wastewater bacteria in a simple test. *Chemosphere* 40 (7): 701–710
- Küster, A./S. Lehmann/A. Hein/J. Schönfeld (2013): Antibiotika in der Umwelt - Wirkung mit Nebenwirkung. *Umwelt und Mensch – Informationsdienst* 1: 18–28
- Länge, R./D. Dietrich (2002): Environmental risk assessment of pharmaceutical drug substances – conceptual considerations. *Toxicology Letters* 131 (1-2): 249–263
- Längin, A./A. Schuster/K. Kümmerer (2008): Chemicals in the environment – the need for a clear nomenclature: parent compounds, metabolites, transformation products and their elimination. *Clean* 36 (4): 349–35
- Landuv-NRW – Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen (2006): Antibiotika, Resistenzen und Bakterien in Kläranlagen. Materialien Nr. 72
- Larsen, T./J. Lienert (2004): Coping with micropollutants in urine-based fertilizer. DeSa/R-Symposium Berching. 14.07.2004, Berching
- LfU – Bayerisches Landesamt für Umwelt/LGL – Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (2010): Auftreten und Bewertung von Arzneimitt-

- telwirkstoffen, ausgewählter Metaboliten sowie weiterer polarer Spurenstoffe im Roh- und Trinkwasser aus oberflächenbeeinflussten Gewinnungsanlagen. Untersuchungen 2007 – 2009. Gemeinsamer Bericht von LfU und LGL. http://www.lgl.bayern.de/lebensmittel/warengruppen/wc_59_trinkwasser/ue_2009_wasser_arzneimittel.htm (02.03.2013)
- LIF – Läkemedelsindustriföreningen (2011): Swedish environmental classification of pharmaceuticals. <http://www.fass.se> (04.03.2013)
- Markandya, A./T. Taylor/A. Longo (o.J.): Counting the Cost of Vulture Declines – Economic Appraisal of the Benefits of the Gyps Vulture in India. http://www.webmeets.com/files/papers/ERE/WC3/1117/Markandya_Vultures_Jan06_World_Congress_final_new.pdf (24.03.2013)
- Matthies, M. (2008): Neue Umweltproblemstoffe (Emerging Pollutants). Beiträge des Instituts für Umweltsystemforschung der Universität Osnabrück, Nr. 49
- Mauer, C. (2011): Technische und ökonomische Aspekte der separaten Erfassung und Behandlung von Krankenhausabwasser. Dissertation. Fakultät für Bauingenieurwesen, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen
- McDowell D.C./M.M. Huber/M. Wagner/U. von Gunten/T.A. Ternes (2005): Ozonation of carbamazepine in drinking water: identification and kinetic study of major oxidation products. *Environ Sci Technol* 39(20): 8014–8022
- Metzger, S. (2010): Einsatz von Pulveraktivkohle zur weitergehenden Reinigung von kommunalem Abwasser. München: Oldenbourg Industrieverlag (zugleich Dissertation an der TU Berlin)
- Mutschmann, J./F. Stimmelmayer/W. Knaus (2007): Taschenbuch der Wasserversorgung. Wiesbaden: Friedrich Vieweg & Sohn Verlag GWV Fachverlage GmbH
- Oaks, J.L./M. Gilbert/M.Z. Virani/R.T. Watson/C.U. Meteyer/B.A. Rideout/H.L. Shivaprasad/S. Ahmed/M.J.I. Chaudhry/M. Arshad/S. Mahmood/A. Ali/A.A Khan (2004): Diclofenac residues as the cause of vulture population decline in Pakistan. *Nature* 427 (6975): 630–633
- Ogada, D.L./M.E. Torchin/M.F. Kinnard/V.O. Ezenwa (2012): Effects of vulture Declines on facultative scavengers and potential implications for mammalian disease transmission. *Conservation Biology* 26 (3): 453–460
- Ort, C./H. Siegrist/L. Morf/M. Scheringer/C. Studer (2009): Nationales Stoffflussmodell: Mikroverunreinigungen aus Abwasserreinigungsanlagen. In: J. Pinnekamp (Hg.): 42. Essener Tagung für Wasser und Abfallwirtschaft vom 18.3.–20.3.2009 in Aachen. *Gewässerschutz – Wasser – Abwasser* 217
- Pain, D./A.A. Cunningham/P.F. Donald/J.W. Duckworth/D.C. Houston/T. Katzner/J. Parry-Jones/C. Poole/V. Prakash/P. Round/R. Timmins (2003): Causes and effects of temporospatial declines of Gyps vultures in Asia. *Conservation Biology* 17 (3): 661–671
- Pal, A./K.Y.H Gin/A.Y.C. Lin/M. Reinhard (2010): Impacts of emerging organic contaminants on freshwater resources: Review of recent occurrences, sources, fate and effects. *Science of the Total Environment* 408 (24): 6062–6069

- Perrodin, Y./C. Bazin/S. Bony/A. Devaux/J.-L. Bertrand-Krajewski/C. Cren-Olivé/A. Roch/E. Brelot (2013): A priori assessment of ecotoxicological risks linked to building a hospital. *Chemosphere* 90 (3): 1037–1046
- Pinnekamp, J. (2010): Verfahrenstechniken zur Reduzierung von Spurenstoffen im Abwasser. Vortragsunterlagen zum BWK Bundeskongress, 22.–24.09.2010. Duisburg
- Putschew, A./U. Miehe/A.S. Tellez/M. Jekel (2007): Ozonation and reductive deiodination of iopromide to reduce the environmental burden of iodinated X-ray contrast media. *Water Science Technology* 56 (11): 159–165
- Reclay Group (2013): Altmedikamente richtig entsorgen! <http://reclay-group.com/np/home/service/newsletter-archiv/lp-reclay-12013/altmedikamente-richtig-entsorgen/> (08.10.2013)
- Richardson, M.L./J.M. Bowron (1985): The fate of pharmaceutical chemicals in the aquatic environment. *Journal of Pharmacy and Pharmacology* 37 (1): 1–12
- Rönnfahrt, I./R. Amato/I. Ebert/J. Schönfeld (2012): Arzneimittel in der Umwelt – Ein Risiko? *Umwelt und Mensch – Informationsdienst* 1: 36–43
- Schaar, H./M. Clara/O. Gans/N. Kreuzinger (2010): Micropollutant removal during biological wastewater treatment and a subsequent ozonation step. *Environmental Pollution* 158: 1399–1404
- Schirmer, K. (2009): Neue Herausforderungen in der Chemikalienbewertung. *Eawag News* 67 (2): 4–7
- Schluep, M./T. Michael/H. Andreas/G. Rene/G. Stucki (2006): Organische Mikroverunreinigungen und Nährstoffe. Eine Standortbestimmung für die Siedlungswasserwirtschaft. *Umwelt-Wissen* Nr. 0614
- Schmidt, T.C. (2011): Einleitung. In: K.-D. Neumann/W. Merkel/T.C. Schmidt (2011): Elimination von Arzneimitteln und organischen Spurenstoffen: Entwicklung von Konzeptionen und innovativen, kostengünstigen Reinigungsverfahren. Schlussbericht zum Forschungsvorhaben Metabolitenbildung beim Einsatz von Ozon 08/058. http://www.lanuv.nrw.de/wasser/abwasser/forschung/pdf/Abschlussbericht_Metabolitenbildung.pdf (08.02.2013)
- Schramm, E. (2013): Mündliche Mitteilung am 29.04.2013
- Schreiber, C. (2011): Einträge, Vorkommen, Verbreitung und gesundheitliche Bedeutung antibiotikaresistenter Bakterien in Abwasser und Gewässern. Ein sozial-ökologischer Beitrag zur Geographischen Gesundheitsforschung. Dissertation. Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät, Universität Bonn
- Schrenk-Bergt, C./C. Steinberg (1998): Endokrine Substanzen in der aquatischen Umwelt. In: C. Steinberg/H. Bernhardt/H. Klappner (Hg.): *Handbuch Angewandte Limnologie, Teil Aquatische Ökotoxikologie*. Landsberg
- Schröder, H. (2011): Hände weg von der eisernen Reserve. *Gesundheit und Gesellschaft* 7/8: 21–26
- Schulte-Oehlmann, U./J. Oehlmann/W. Püttmann (2007): Humanpharmakawirkstoffe in der Umwelt: Einträge, Vorkommen und der Versuch einer Bestandsaufnahme. *Zeitschrift für Umweltchemie und Ökotoxikologie* 19 (3): 168–179

- Schuster, A./C. Hädrich/K. Kümmerer (2008): Flows of active pharmaceutical ingredients originating from health care practices on a local, regional, and nationwide level in Germany – is hospital effluent treatment an effective approach for risk reduction? *Water Air and Soil Pollution* 8 (5-6): 457–471
- Schuster, P. (2006): Verwendung und Eigenschaften der jodorganischen Röntgenkontrastmittel. RMK Workshop 27.03.2006, Berlin
- Schwabe, U./D. Paffrath (2012): Arzneiverordnungs-Report 2012: Aktuelle Daten, Kosten, Trends und Kommentare. Springer
- Schwartz, T./J. Alexander (2012): Arbeitspaket 2 – Risikocharakterisierung. In: Anonymous
- Seitz, W./W.H. Weber/D. Flottmann/W. Schulz (2004): Jodierte Röntgenkontrastmittel in Oberflächen-, Grund- und Trinkwasser. *Chemie in Labor und Biotechnik* 55 (12): 456–460
- Selke, S. (2010): Enantioselektive Analyse von chiralen Arzneistoffen, Personal-Care-Produkten und deren jeweiligen Transformationsprodukten in der aquatischen Umwelt. Dissertation. Department Chemie, Universität Hamburg
- Silva, L.J.G/C.M. Lino/L. Meisel/D. Barceló/A. Pena (2011): Ecopharmacovigilance. In: D. Barceló (2011): *Emerging organic contaminants and human health*. Berlin/Heidelberg: Springer
- Spindler, P./M. Montforts/K. Olejniczak/J. Koschorreck/J.-M. Vidal/A.-K. Johansson/H. Stemplewski/V. Virtanen/I. Rönnefahrt/S. Kristensen/J.-W. van der Laan (2007): Environmental Assessment for Human Medicines in the European Union. *Drug Information Journal* 41(2): 149-154
- SRU – Sachverständigenrat für Umweltfragen (2007): Arzneimittel in der Umwelt. Stellungnahme Nr. 12
- Statistisches Bundesamt (2013): Trinkwasser wird überwiegend aus Grundwasser gewonnen. Pressemitteilung vom 5. Februar 2013 – 43/13
- Sumpter, J.P. (2010a): Pharmaceuticals in the Environment: Moving from a problem to a solution. In: K. Kümmerer/M. Hempel (Eds.): *Green and sustainable Pharmacy*. Heidelberg/Dordrecht/London/New York: Springer
- Sumpter, J.P. (2010b): Current known effect of pharmaceuticals. In: European Environment Agency (EEA): *Pharmaceuticals in the environment – Results of an EEA workshop*. EEA Technical Report No 1
- Sunderer, Georg/Konrad Götz/Karoline Storch (2013): Was die Medien über anthropogene Spurenstoffe im Wasserkreislauf schreiben. Eine Medieninhaltsanalyse der letzten zwölf Jahre. *KA Korrespondenz Abwasser, Abfall*, Nr. 10, 826–828
- Ternes, T./A. Joss (2006): Human pharmaceuticals, hormones and fragrances: the micropollutant challenge for urban water management. *Water* 21 (6): 53–54
- Ternes, T./A. Joss/H. Siegrist (2004): Scrutinizing pharmaceuticals and personal care products in wastewater treatment. *Environmental Science and Technology* 15 (20): 393A–395A
- Ternes, T./A. Joss/N. Kreuzinger/K. Miksch/J.M. Lema/U. von Gunten/C.S. McArell/H. Siegrist (2005): Removal of pharmaceuticals and personal care products: Results

- of the POSEIDON project. Proceedings of the Water Environment Federation, WEFTEC 2005: Session 1 through Session 10: 227–243. Washington D.C.
- Ternes, T./J. Stüber/N. Herrmann/D. Mc Dowell/A. Ried/M. Kapmann/A. Ried/M. Kapmann/B. Teises (2003): Ozonation: a tool for removal of pharmaceuticals, contrast media and musk fragrances from wastewater? *Water Research* 37 (8): 1976–1982
- Ternes, T./R. Hirsch (2000): Occurrence and behaviour of iodinated contrast media in the aquatic environment. *Environmental Science and Technology* 34 (2): 2741–2748
- Thomas, K.V./C. Dye/M. Schlabach/K.H. Langford (2007): Source to sink tracking of selected human pharmaceuticals from two Oslo city hospitals and a wastewater treatment works. *Journal of Environmental Monitoring* 9 (12): 1410–1418
- Triebkorn, R./H. Hetzenauer (2012): Micropollutants in three tributaries of lake Constance, Argen, Schussen and Seefelder Aach: a literature review. *Environmental Science Europe* 24 (8): 1–24
- Triebkorn, R./H. Casper/V. Scheil/J. Schwaiger (2007): Ultrastructural effects of pharmaceuticals (carbamazepine, clofibric acid, metoprolol, diclofenac) in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and common carp (*Cyprinus carpio*). *Analytic and Bioanalytic Chemistry* 387 (4): 1405–1416
- Triebkorn, R./H. Casper/A. Heyd/R. Eikemper/H.R. Kohler/J. Schwaiger (2004): Toxic effects of the non-steroidal anti-inflammatory drug diclofenac. Part II: Cytological effects in liver, kidney, gills and gut of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquatic Toxicology* 68 (2): 151–166
- Türk, J./M. Dazio/F. Dinkel/T. Ebben/H. Herbst/R. Hochstrat/V. Madzielewski/A. Matheja/D. Montag/F. Remmler/S. Schaefer/E. Schramm/J. Türk/M. Vogt/N. Werbeck/P. Wermter/T. Wintgens (2013): Abschlussbericht zum Forschungsvorhaben „Volkswirtschaftlicher Nutzen der Ertüchtigung kommunaler Kläranlagen zur Elimination von organischen Spurenstoffen, Arzneimitteln, Industriechemikalien, bakteriologisch relevanten Keimen und Viren. <http://www.masterplan-wasser.nrw.de/data/files/595/Hecht-Kurzfassung.pdf> (10.10.2013)
- Türk, J./A. Börgers/S. Lyko/P. Jagemann/M. Launer/W. Gebhardt/J. Pinnekamp/R. Klopp/H. Herbst (2012): Elimination von Spurenstoffen mittels Ozonung im großtechnischen Maßstab an den Kläranlagen Bad Sassendorf und Duisburg-Vierlinden. Proceedings der GDCh Wasser, 14.-16.5.2012, Neu-Ulm
- UBA – Umweltbundesamt (2012): Maßnahmen zur Minderung des Eintrags von Humanarzneimitteln und ihrer Rückstände in das Rohwasser zur Trinkwasseraufbereitung. *Bundesgesundheitsblatt* 55 (1): 143–149
- UBA – Umweltbundesamt (2005): F&E-Vorhaben „Mengenermittlung und Systematisierung von Arzneimittelwirkstoffen im Rahmen der Umweltprüfung von Human- und Tierarzneimitteln gemäß § 28 AMG“. FKZ 20067401
- Universitätsklinikum Freiburg/DVGW – Technologiezentrum Wasser Karlsruhe (2008): Arzneimittel in der aquatischen Umwelt – Identifizierung und Bewertung von Quellen und Maßnahmen zur Reduzierung der Einträge für den Schutz des Trinkwassers am Beispiel der Region Freiburg. <http://www.leuphana.de/fileadmin/>

user_upload/PERSONALPAGES/_ijkl/kuemmerer_klaus/files/arznei_aquatische_umwelt.pdf (04.03.2013)

- van der Aa, M./G. Kommer (2010): Forecast of Pharmaceutical Consumption in the Netherlands Using Demographic Projections. In: K. Kümmerer/M. Hempel (Eds.): Green and Sustainable Pharmacy. Heidelberg/Dordrecht/London/New York: Springer
- Vollmer, G. (2010): Disposal of Pharmaceutical Wastes in Households – A European Survey. In: K. Kümmerer/M. Hempel (Eds.): Green and Sustainable Pharmacy. Heidelberg/Dordrecht/London/New York: Springer
- Weber, F.-A./A. Bergmann/R. Fohrmann (2011): Aktueller Überblick über die Messdaten aus der Literatur und Priorisierung. UBA-Workshop: Monitoring von Arzneimitteln in der Umwelt, 15.09.2011. Dessau
- Weiss, G./I. Tammer/S. Wolff (2011): Resistenzentwicklung in der operativen Intensivtherapie. Zentralblatt für Chirurgie 136 (1): 143–151
- Winker, M. (2010): Pharmazeutische Wirkstoffe in der aquatischen Umwelt. In: M. Hupfer/W. Calmano/H. Fischer/H. Klapper (2010): Handbuch Angewandte Limnologie, Loseblattsammlung in 4 Ordnern. Weinheim: Wiley-VCH
- Zeeh, J. (2012): Polypharmazie im Alter. Des Guten zu viel? MMW-Fortschritte der Medizin 21: 46–49

Danksagung

Wir bedanken uns beim Umweltbundesamt für die Beauftragung mit dem interessanten Projekt „Arznei für Mensch und Umwelt? Umsetzung der Empfehlungen des Handbuchs ‚Kommunikationsstrategien zur Schärfung des Umweltbewusstseins im Umgang mit Arzneimitteln‘. Ein Beitrag zum nachhaltigen Umgang mit Arzneimitteln“.

Außerdem danken wir allen, die am Reviewprozess dieses Berichts mit wertvollen Hinweisen und Verbesserungsvorschlägen beteiligt waren:

- Riccardo Amato (Umweltbundesamt)
- Ina Ebert (Umweltbundesamt)
- Dr. Thekla Kiffmeyer (Institut für Energie- und Umwelttechnik e.V., Duisburg)
- Prof. Dr. Klaus Kümmerer (Institut für Nachhaltige Chemie und Umweltchemie der Leuphana Universität Lüneburg)
- Dr. Peter Ohnsorge (European Academy for Environmental Medicine e.V.)
- Dr. Ines Rönnefahrt (Umweltbundesamt)
- Dr. Engelbert Schramm (ISOE – Institut für sozial-ökologische Forschung)
- Dr. Jochen Türk (Institut für Energie- und Umwelttechnik e.V., Duisburg)
- Dr. Martina Winker (ISOE – Institut für sozial-ökologische Forschung)

ISOE – Institut für sozial-ökologische Forschung

Das ISOE – Institut für sozial-ökologische Forschung ist ein unabhängiges, transdisziplinäres Forschungsinstitut in Frankfurt am Main. Wir entwickeln sozial-ökologische Konzepte für eine nachhaltige Entwicklung. Durch unsere Forschung liefern wir fundierte Entscheidungsgrundlagen für Gesellschaft, Politik und Wirtschaft. Die Forschungsschwerpunkte des ISOE sind Wasser, Energie und Klimaschutz im Alltag, Mobilität und Urbane Räume sowie Bevölkerungsentwicklung und Versorgung.

Unsere Informationsangebote:

<http://www.isoe.de>

ISOE-Newsletter: <http://www.isoe.de/presse-aktuelles/newsletter/>

Anhang 2: Beantwortete Fragen der Studierenden

Beantwortete Fragen der Studierenden

der Lehrveranstaltung „Arzneimittel und Umwelt“

an der Universität Witten/Herdecke vom 12. und 13.11.2013



Forschungsprojekt des Umweltbundesamt

FKZ-Nr.: 3712 65 411 UFOPLAN 2012

„Arznei für Mensch und Umwelt? Umsetzung der Empfehlungen des Handbuches Kommunikationsstrategien zur Schärfung des Umweltbewusstseins im Umgang mit Arzneimitteln. Ein Beitrag zum nachhaltigen Umgang mit Arzneimitteln“

ISOE – Institut für sozial-ökologische Forschung,
Frankfurt am Main
Projektleitung: Dr. Konrad Götz, Anna Walz



in Kooperation mit:

European Academy for Environmental Medicine e.V.,
Dr. Peter Ohnsorge



Institut für Nachhaltige Chemie und Umweltchemie der
Leuphana Universität Lüneburg,
Prof. Dr. Klaus Kümmeler



IUTA – Institut für Energie- und Umwelttechnik e.V., Duisburg,
Dr. Thekla Kiffmeyer



Mit dem Partner für die universitäre Lehre und Fortbildung:

Universität Witten/Herdecke, Fakultät für Gesundheit,
Department für Humanmedizin, Lehrstuhl und Institut für
Gesundheitssystemforschung,
Institutsleiter Prof. Dr. Max Geraedts



Inhalt

1. Forschung.....	1
2. Kläranlagen	2
3. Ärztliches Handeln.....	3
4. Aufklärung / Kommunikation.....	4
5. Auswirkungen auf Tiere	4
6. Auswirkungen auf die Menschen	5
7. Flaschen-/Leitungswasser	7
8. Lösungen zur Trinkwasseraufbereitung im Haushalt.....	7
9. Pharmahersteller.....	8
10. Gesetze, Grenzwerte, EU-Regelungen	9
11. Andere Länder	11
12. Sonstiges	12

Vorbemerkung:

Nachfolgend werden die Fragen, die die Studierenden bei der Lehrveranstaltung „Arzneimittel und Umwelt“ an der Universität Witten/Herdecke am 12. und 13.11.2013 stellten, und die Antworten die die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler gaben, im Wortlaut wieder gegeben.

1. Forschung**1.1 Auch wenn die einzelnen gemessenen Werte für einzelne Medikamente gering sind / unbedenklich sind – Ist dann nicht trotzdem der Mix aus allen vorkommenden Medikamenten bedenklich?**

Völlig richtig. Ebenso ungeklärt wie eventuelle chronische Folgen, die durch eine lebenslange Aufnahme von Wirkstoffen in subtherapeutischen Dosen entstehen könnten, sind die möglichen Effekte von Stoffgemischen (sogenannten Cocktail-Effekten), zu denen nicht nur verschiedene Wirkstoffe selbst, sondern auch deren Metaboliten und/oder Transformationsprodukte zählen können. Die Umweltrisikobewertung, die vor der Zulassung eines jeden Humanarzneimittels durchgeführt werden muss, ist jedoch generell eine Einzelstoffbewertung, sodass über Wechselwirkungen verschiedener Substanzen bislang sehr wenig bekannt ist. Modelle berücksichtigen fast ausschließlich die Wechselwirkung von Substanzen mit gleichen Wirkmechanismen, wobei Wirkungsadditivität angenommen wird. Es ist allerdings bekannt, dass auch geringe, allein nicht wirksame Konzentrationen von Einzelsubstanzen in Kombination zu einer deutlichen Toxizität führen, und Substanzen mit unterschiedlichem Wirkmechanismus überlappend agieren können. So konnte in einer Studie beispielsweise gezeigt werden, dass eine Mischung aus Diclofenac, Ibuprofen, Naproxen und Acetylsalicylsäure bei Daphnien und Algen stark toxisch wirkt, wobei die eingesetzten Konzentrationen bei den Einzelsubstanzen keine oder nur geringe Effekte zeigten.

1.2 Gibt es Forschung / Forschungsmöglichkeit über Arzneimittelrückstände im Blut der Bevölkerung? Messbar?

Nein, da es aufgrund der kurzen Halbwertszeiten und oft gleichzeitiger Medikamentierung nicht ganz einfach ist eine geeignete Kohorte zu finden, auch werden die zu erwartenden Konzentrationen sehr niedrig sein.

1.3 Summieren sich Wirkstoffkonzentrationen über längere Zeit im Wasser? / Bleiben Medikamente in den Gewässern unbegrenzt erhalten?

Einerseits gibt es die persistenten Stoffe, die in der Umwelt so gut wie gar nicht abgebaut werden, und andererseits die abbaubaren Stoffe, die nur gewisse Zeit im Wasser erhalten bleiben. Bei den abbaubaren Stoffen stellt sich durch den laufenden Eintrag jedoch eine Gleichgewichtskonzentration (steady state concentration) ein. Während es machbar ist, eine Aussage über die Mischung von Wirkstoffen mit dem gleichem Wirkmechanismus zu machen, ist eine gründliche Forschung bei antagonistischen Effekten nicht zu leisten, da es zu viele Kombinationen aus Medikamenten und Konzentrationen gibt. Dementsprechend ist vorsorgendes Handeln umso wichtiger.

1.4 Gibt es auch noch andere relevante Medikamente außer Zytostatika, Antibiotika, Hormone?

Werden große Mengen eines Wirkstoffs verbraucht, findet er sich zumeist auch in der Umwelt. Grundsätzlich wird nahezu jeder Wirkstoff, der in großen Mengen verbraucht wird, auch in der Umwelt gefunden. Besonders häufig finden sich schmerzlindernde und entzündungshemmende Wirkstoffe wie Diclofenac und Ibuprofen, Antibiotika wie Sulfamethoxazol und Antiepileptika wie Carbamezin in den Gewässern. Aus Sicht der Humantoxikologie sind bislang drei toxikologisch relevante Wirkgruppen identifiziert, deren Vorkommen im Gewässer grundsätzlich unerwünscht ist: Stoffe mit hormonartigem Wirkungspotenzial, die schon in sehr geringen Konzentrationen (zum Teil unterhalb von ng/l) auf Organismen in der Umwelt wirksam sein können. Stoffe mit gentoxischer Wirkung (z.B. Zytostatika), die zwar im Vergleich zu anderen Stoffgruppen nur in kleinen Mengen eingesetzt werden, die jedoch langfristig eine kanzerogene und mutagene Wirkung zeigen. Und vor allem auch Antibiotika wegen ihrer Fähigkeit zur Entwicklung resistenter Bakterien.

2. Kläranlagen

2.1 Wie genau werden Arzneimittel im Klärwerk eliminiert? / Wie werden im Klärwerk die Medikamente aus dem Wasser gefiltert?

Derzeit Standard in der Abwasserreinigung sind die mechanische Klärstufe (Rechen, Filter, Flotation etc.), die biologische Klärstufe (große Bakterienmengen in den Belebungsbecken) und der Faulturm. In der biologischen Stufe werden die meisten organischen Verbindungen durch den Stoffwechsel der Mikroorganismen zersetzt und damit deaktiviert. Allerdings ist die biologische Abbaubarkeit von Arzneimittelwirkstoffen nicht immer ausreichend. Einige Arzneimittel werden vollständig abgebaut (z. B. 5-Fluorouracil, Paracetamol und Acetylsalicylsäure), andere fast gar nicht (Cyclophosphamid, Diclofenac u. a.). Bei unpolaren Substanzen kann eine Elimination aus dem Wasserkreislauf zusätzlich auch durch Adsorption an Klärschlamm erfolgen. Allerdings werden der Schadstoff und damit das Problem dadurch nur verlagert und bei Wiederverwendung des Klärschlammes - z.B. als Dünger - ist eine Umweltbelastung weiter möglich.

In Deutschland aber auch anderen Ländern (Schweiz und Niederlande) gibt es derzeit eine Reihe von Projekten zur Erprobung und Einführung einer vierten, chemischen Reinigungsstufe in Kläranlagen. Für die zusätzliche chemische Aufbereitung des Abwassers nach der biologischen Reinigung werden verschiedene Oxidationsmethoden (Ozon, UV etc.) sowie Filtrations- (z.B. Membranfiltration) bzw. Adsorptionsverfahren (insbes. Aktivkohle) eingesetzt, durch die die Pharmazeutika (und andere bedenkliche, nicht ausreichend biologisch abbaubare Spurenstoffe) aus dem Wasser entfernt werden. Damit ist nach heutigem Stand eine signifikante Reduktion des Eintrags von Arzneimitteln in die aquatische Umwelt möglich. Nachteile der neuen Technologien sind bei den adsorptiven und filtrierenden Methoden das Entsorgungsproblem der beladenen Materialien und bei den oxidativen Verfahren die mögliche Entstehung toxischer und/oder ökotoxischer Oxidationsprodukte. Zudem führen beide Ansätze zu zusätzlichen Kosten bei der Abwasserreinigung (derzeitige Schätzungen ca. 5-50ct/m³) und benötigen viel Energie.

2.2 Wie viel leistet die Technik der Klärwerke? Wie weit ist die Forschung bei der Elimination von Medikamenten aus dem Grundwasser?

Momentan gibt es noch keine Technik, die in der Lage ist, alle Stoffe zu entfernen, ohne dabei Transformationsprodukte entstehen zu lassen. So ist eine Kombination verschiedener Techniken notwendig, was jedoch teuer ist und zudem viel Energie kostet. Das Grundwasser wird ausschließlich bei der Entnahme von Wasser zum Zweck der Trinkwassergewinnung aufbereitet. Diese Aufbereitung dient derzeit hauptsächlich der Gewährleistung hygienischer Anforderungen, d. h. der Minimierung der Belastung mit Mikroorganismen. Dazu werden Oxidationsmittel wie Chlor, Chlordioxid oder Ozon, UV-Bestrahlung oder Ultrafiltration eingesetzt. Teilweise sind diese Verfahren auch zur Reduktion von organischen Komponenten, d. h. auch von Arzneimitteln geeignet. Es gibt derzeit weder auf europäischer Ebene noch in Deutschland verbindliche Grenzwerte für Arzneimittelwirkstoffe in Abwässern, Oberflächen- und Grundwasser.

2.3 Welche Medikamente sind biologisch nicht abbaubar und ggf. (heute) nicht filterbar?

Innerhalb nahezu jeder Wirkstoffgruppe sind mehr als 3/4 der Medikamente nicht abbaubar; mit einer erweiterten Abwasserreinigung lassen sich immer noch mehr als 50 % nicht aus dem Abwasser entfernen. Die Abbaubarkeit ist aber wirkstoffspezifisch. So können beim Abbau mitunter Folgeprodukte entstehen, über deren Eigenschaften wir wenig wissen; bisher haben sich manche Transformationsprodukte als harmloser, andere als toxischer als die Muttersubstanz herausgestellt.

3. Ärztliches Handeln

3.1 Wie viel Medikamente verschreiben wir zu viel? Konkret!

Das ist schwer zu quantifizieren. Aber aus den Informationen in der Präsentation von Frau Prof. Thürmann ergeben sich erste Hinweise. Wie kann es sein, dass in verschiedenen Bundesländern signifikant unterschiedlich verschrieben wird? Auch internationale Vergleiche zeigen deutliche Unterschiede. Aber, wie gesagt, eine quantitative Konkretisierung ist uns nicht möglich. Außerdem fehlt die individuelle Anpassung und Minimierung der Medikation bei der Verordnung durch mehrere Ärzte.

3.2 Ist das Verfallsdatum bei Medikamenten real?

Nein. Viele Medikamente sind auch anschließend wirksam. Es ist eine politische Lösung, um die Verantwortung einzuschränken.

3.3 Welchen konkreten Handlungsspielraum habe ich als Arzt überhaupt? 1. Indikation muss schon aus Patientenschutz strengstens gestellt werden, d.h. das Medikament kann nicht weggelassen werden, 2. auch unter gleichwertigen Medikamenten kann nicht unbedingt das umweltfreundlichste gewählt werden.

Ja, das ist die derzeitige Situation. Sollte so nicht bleiben. Der Spielraum des Arztes und damit seine Verantwortung sollte gestärkt werden.

3.4 Kann man mit Prävention überhaupt die Arzneimittelkonzentrationen senken?

Erheblich! Da chronische Erkrankungen massiv vermieden oder verringert werden können, wenn rechtzeitig eine primäre Prävention vermittelt wird.

4. Aufklärung / Kommunikation

4.1 Wie genau wird die Bevölkerung über das Problem aufgeklärt?

Aufgeklärt wird die Bevölkerung eigentlich kaum, höchstens durch vereinzelte Maßnahmen wie bspw. Forschungsprojekte. Da gibt es z.B. das Projekt „Den Spurenstoffen auf der Spur in Dülmen“ (DSADS) bei dem die Aufklärung der Bevölkerung Teil des Forschungsprozesses ist. Vereinzelt gibt es auch öffentlich ausliegende Flyer zur Medikamentenentsorgung. Es stehen online auch an verschiedensten Stellen wie den Internetauftritten von UBA oder LfU, von Zeitungen wie der Süddeutschen oder Fachzeitschriften wie der Pharmazeutischen Zeitung Informationen bereit, auf die interessierte Bürgerinnen und Bürger zum Zwecke ihrer Aufklärung aktiv zugreifen können. Das ärztliche Handeln über die Arzt-Patienten Interaktion steht bezüglich der Aufklärung noch ganz am Anfang.

4.2 Wie viel Beachtung (ernsthafte) findet die Umweltbelastung durch Medikamente in der Politik?

Zahlreiche Forschungsprojekte auf nationaler und auf europäischer Ebene haben in den vergangenen Jahren die Möglichkeiten der Minderung des Arzneimiteleintrags in die Umwelt, insbesondere in die Gewässer zum Thema oder setzen sich aktuell intensiv damit auseinander. Diese zahlreichen Fördermaßnahmen spiegeln die Bedeutung des Themas auf Seiten der Bundesregierung wider. Auch die Bemühungen pharmazeutische Wirkstoffe erstmals in die Liste der prioritären Stoffe aufzunehmen verdeutlichen die Brisanz des Themas in der Politik.

4.3 Hat das „Nicht-wissen“, das für die Risikokalkulation wichtig ist, eine Lobby?

Die Millionen, die in den vergangenen Jahren in Forschungsprojekte zu diesem Thema investiert wurden, spiegeln eine gewisse Lobby wider.

5. Auswirkungen auf Tiere

5.1 Ist ein ähnlicher Fakt wie mit den Geiern aus Deutschland bekannt?

Nein.

5.2 Welcher Fisch ist noch gesund?

Das ist leider nicht so leicht zu beantworten, da theoretisch jeder Fisch mit Schadstoffen (wie Dioxinen, Medikamentenrückstände, Schwermetalle, etc.) belastet sein kann. Dabei spielt die Fischart eigentlich keine Rolle, sondern die Gewässer in dem der Fisch sich vorher befand. Die Schadstoffe gelangen durch die Umwelt in die Gewässer und werden über die

Nahrungskette weitergereicht. Neben Arzneimitteln und anderen Schadstoffen können sich auch weitere Spurenstoffe in Form kleiner Plastikteile (z.B. in Kosmetika oder Zahnpasta) in Fischen anreichern.

Besonders Fische aus sog. Zuchtfarmen sind oftmals mit Medikamenten belastet. Diese werden zum einen zur Wachstumsförderung aber auch zur Heilung von Krankheiten, die sich aus der Haltung vieler Tiere auf engstem Raum ergeben, eingesetzt. Aber auch aus ökologischer Sicht stellen solche Fischfarmen ein enormes Problem dar.

So sollten bei der Wahl des Fisches auch ökologische Kriterien, wie Bestandsentwicklung und Fangmethoden, eine Rolle spielen. Beim Kauf sollten die Fischart, die Fangmethode und die Herkunft Berücksichtigung finden. Generell rät der WWF, beim Kauf von Wildfisch auf das Siegel des Marine Stewardship Council (MSC), den Nachweis für nachhaltige Meeresfischerei, zu achten. Dabei kann auch der Einkaufsratgeber Fische und Meeresfrüchte des WWF helfen. Darin bewertet die Umweltstiftung rund 70 handelsübliche Fischarten nach ökologischen Kriterien (eine vergleichbare Bewertung nach Schadstoffbelastung gibt es nicht und kann auch so einfach nicht dargelegt werden). Eine weitere Alternative ist Fisch aus Bio-Zucht, da diese Zuchten strenge Nachhaltigkeitskriterien erfüllen (momentan ist ein vergleichbares Siegel für nachhaltige Aquakulturen in der Diskussion).

2.4 Gibt es durch Resistenzbildung bei Tieren eine Zunahme der Zoonosen beim Duschen?

Dazu gibt es keine Daten.

6. Auswirkungen auf die Menschen

6.1 Setzt die Pubertät heute früher ein, weil wir hormonbehandeltes Fleisch essen?

Ja. Allerdings gibt es keine harten Belege dazu, weil nicht bekannt ist, was genau in den Nahrungsmitteln enthalten ist. Ein allgemein guter Ernährungszustand (im Sinne von reichlich und auch Fettpolster scheint dies zu begünstigen; außerdem gibt es auch Lebensmittel mit natürlichen Inhaltsstoffen, die eine solche Wirkung haben (z.B. Soja, Rotwein, Whiskey wenn aus dem Eichenfass). Spezifische Aussagen sollten dazu Endokrinologen und Lebensmittelchemiker machen können.

6.2 Werden in der Bio-Fleisch-Industrie weniger Antibiotika eingesetzt? Gibt es hier Studien zu Unterschieden der Erkrankungshäufigkeiten zur konventionellen Fleisch-Industrie?

In der konventionellen Massentierhaltung werden systematisch große Mengen Antibiotika verabreicht. Gesetzlich ist es erlaubt, einen ganzen Bestand mit Antibiotika zu behandeln, wenn einzelne Tiere krank sind. Aufgrund der Haltungsbedingungen (extreme Enge, unhygienischen Zustände, etc.) in Mastbetrieben können sich Krankheitserreger sehr schnell verbreiten und die ganze Tierherde anstecken. Daher wird bei einem Krankheitsfall – aber auch zum Teil vorbeugend – allen Tieren Antibiotika verabreicht. Ohne Medikamenteneinsatz erreichen viele Tiere wegen schlechter Haltungsbedingungen ihre Schlachtreife nicht gesund.

Bei der ökologischen Fleischerzeugung sind wachstumsfördernde Stoffe im Futter und die vorbeugende Gabe von Antibiotika verboten. Sind die Tiere krank, bekommen sie vorrangig

pflanzliche oder homöopathische Arzneimittel. Antibiotika dürfen Biolandwirte nur dann anwenden, wenn nichts anderes mehr bei einem Tier wirkt. Bekommen Tiere wegen einer erneuten Krankheit zum zweiten Mal in ihrem Leben Antibiotika, darf das Fleisch nicht mehr als Biofleisch vermarktet werden. Zudem müssen deutlich längere Wartezeiten bis zur Schlachtung eingehalten werden als gesetzlich vorgeschrieben. Grundsätzlich wird auf Bio-Höfen Wert auf eine den Bedürfnissen der Tiere entsprechende Haltung und Fütterung gelegt, um Krankheiten und damit auch einer Medikamentengabe vorzubeugen.

6.3 Wenn ich 1-2 km vom Klärwerk angeln gehe und den Fisch esse – ist die Konzentration von Anti-Babypille / Beruhigungsmitteln etc. im Fisch dann so hoch, dass sie auf mich einwirkt?

Dazu gibt es keine Daten bzw. da müsste man über Abstrom der Kläranlage in Fisch gefundene Konzentrationen (welche Teile?) eine Abschätzung machen. Wäre eine schöne wissenschaftliche Arbeit.

6.4 Was ist mit Psychopharmaka im Wasser?

Eine aktuelle Studie zeigt, dass bereits geringe Konzentrationen eines Psychopharmakons ausreichen, um beispielsweise das Verhalten von Fischen, in diesem Fall Flussbarschen, aus natürlichen Populationen massiv zu verändern. So sind Flussbarsche, die Oxazepam – in ähnlich hohen Dosen, wie sie auch in der Umwelt vorliegen – ausgesetzt wurden, deutlich aktiver, verlassen ihre Verstecke leichtfertiger und verhalten sich insgesamt weniger sozial. Daneben konnte beobachtet werden, dass sich die Fische effizienter ernähren. Dieser Aspekt hat zwar zunächst positive Auswirkungen auf die Fische selbst, kann jedoch langfristig zu massiven Folgen für die Artenzusammensetzung in den Gewässern führen. Die Autoren gehen davon aus, dass die Ergebnisse ihrer Studie vermutlich verallgemeinert werden können, d.h., dass diese Substanz nicht nur Effekte auf Flussbarsche, sondern auf alle Fischarten haben könnte.

6.5 Haben die Östrogene in unserem Trinkwasser keinerlei Auswirkungen auf den Menschen?

Das wissen wir nicht.

6.6 Gibt es Quellen/Angaben für Verbraucher einzelner Bezirke wie stark das Wasser mit Medikamenten verunreinigt ist?

Flächendeckende Informationen darüber, wie stark das Wasser mit Medikamenten verunreinigt ist, gibt es nicht. Punktuell lassen sich Informationen bspw. dann abrufen, wenn ein Forschungsprojekt durchgeführt wurde, welches das Vorkommen von Arzneimittelrückständen in einem bestimmten Gewässer oder Gewässerabschnitt untersucht hat. Diese Informationen weisen jedoch oft einen wissenschaftlichen Sprachduktus auf und sind zudem häufig nicht frei verfügbar, so dass sie nicht als alleinige Verbraucherinformation geeignet sind. Manche Wasserwerke, wie beispielsweise das Wasserwerk Baumberg (Stadtwerke Hilden) stellen zwar online Analysewerte ihres Trinkwassers bereit, gehen dabei jedoch nicht auf Arzneimittelrückstände ein, da die Analyse gemäß der Vorschrift der Trinkwasserverordnung durchgeführt wird, die dies nicht vorsieht. Eine auf Verbraucher abgestimmte Information über die Verunreinigung von Wasser durch Medikamentenrückstände liefern

vereinzelte Forschungsprojekte wie DSADS in Dülmen, dessen Konzeption vorsieht, die Bevölkerung in den Forschungsprozess mit einzubeziehen.

7. Flaschen-/Leitungswasser

7.1 Was ist besser: Leitungswasser / Mineralwasser?

Leitungswasser ist das am besten kontrollierte Lebensmittel, das wir haben, und zudem billiger als abgefülltes Flaschenwasser. Leitungswasser kann demnach bedenkenlos getrunken werden.

7.2 Kann man Leitungswasser bedenkenlos trinken?

Ja.

7.3 Wird Wasser aus Flaschen überprüft auf Medikamentenrückstände?

Nein.

7.4 In wie weit stimmt es, dass Flaschen nicht mehrmals befüllt werden dürfen, da sich Stoffe des Behältnisses lösen können?

Es ist zwar herausgefunden worden, dass bestimmte Flaschen Stoffe an das Wasser abgeben, aber mehrmaliges Befüllen würde ja eher zu einer Konzentrationsabnahme führen.

8. Lösungen zur Trinkwasseraufbereitung im Haushalt

8.1 Ist das Abkochen von Wasser sinnvoll? (in Bezug auf Verminderung von Arzneimitteln)

Dazu gibt es keine Daten, aber einige Wirkstoffe könnten evtl. aufgrund thermischer bzw. hydrolytischer Instabilität zerstört werden (z.B. Amoxicillin).

8.2 Bringen „private“ Filtersysteme (Kohlestifte, Behälter etc.) etwas?“

Für die Aufbereitung von Trinkwasser in Haushalten z.B. durch Untertischgeräte, Aufsätze für Wasserhähne oder Filtersysteme für Tee- oder Kaffeewasser gibt es verschiedene Produkte am Markt. Überwiegend arbeiten diese entweder mit Ionenaustauschern, die Kationen oder Anionen aus dem Wasser entfernen oder mit Aktivkohle, die unspezifisch sehr viele organische Substanzen aus dem Wasser adsorbiert. Daneben gibt es aufwändigere Destilliergeräte sowie Membranfiltrations- und Umkehrosmose-Verfahren.

Ionentauscher entziehen dem Trinkwasser insbesondere Calcium- und Magnesium-Ionen und tauschen sie gegen andere Ionen (z. B. Na⁺) aus. Ionenaustauscher bewirken also vor allem eine „Entkalkung“ oder „Enthärtung“ des Wassers haben jedoch keinen Einfluss auf die fast immer ungeladen vorliegenden Arzneimittelwirkstoffe.

Dagegen sind Aktivkohlefilter prinzipiell zur Beseitigung von Spuren organischer Moleküle und damit auch von Arzneimitteln geeignet. Allerdings ist die Adsorption unspezifisch und erfordert relativ große Mengen an Aktivkohle. Ist der Filter voll beladen, können die angela-

gerten Stoffe konzentriert wieder ins Wasser "durchbrechen". Zudem ist Aktivkohle ein hervorragender Nährboden für Mikroorganismen.

Bei Membran- und Umkehrosmose-Verfahren wird Wasser mit Hilfe elektrischer Pumpen durch eine nur in eine Richtung durchlässige Membran gepumpt. Diese lässt dabei nur sehr kleine Moleküle wie das Wasser hindurch. Größere Stoffe, darunter auch Arzneimittel, werden zurückgehalten. Mögliche Probleme sind die Verstopfung der Poren, die Verkeimung der Membran und der hohe Wasser- und Energieverbrauch. Ein dauerhafter Verzehr dieses Wassers kann dem Körper Mineralien entziehen und zu Unterversorgung und Funktionsstörungen im Körper führen.

Destilliergeräte erhitzen das Trinkwasser auf 100 Grad Celsius. Es verdampft und tropft über eine kühlere "Brücke" in ein anderes Gefäß. Eventuelle Schadstoffe mit einem höheren Siedepunkt und Mineralien bleiben zurück. Destilliergeräte kommen beispielsweise bei der "Entsalzung" von Wasser im Labor zum Einsatz. Leicht flüchtige Stoffe mit niedrigem Siedepunkt, wie Lösemittel, werden allerdings nicht zurück gehalten. Dies gilt vermutlich auch für einige Arzneimittel, die mit dem Wasserdampf mitgerissen werden können. Nachteil des Verfahrens ist vor allem der sehr hohe Energieverbrauch. Auch bei der Destillation werden dem Wasser Mineralien entzogen und ein dauerhafter Verzehr kann zu Unterversorgung führen.

9. Pharmahersteller

9.1 Wäre es möglich, Pharmafirmen zu verpflichten, Umweltaspekte bei der Entwicklung zu berücksichtigen?

Mit der Richtlinie für Umweltrisikoprüfungen der EMA (Europäische Arzneimittelagentur) kann eine Zulassung nur im Tierarzneibereich, nicht jedoch im Humanarzneibereich verhindert werden. Man bräuchte andere gesetzliche Regelungen oder Anreize wie zum Beispiel längere Patentlaufzeiten.

9.2 Wie kann man Pharmakonzerne und Politik motivieren/unter Druck setzen, den (Umwelt-)Schaden durch den Eintrag von Arzneimittelrückständen in die Umwelt zu verringern?"

Die Pharmabranche kann vor allem durch staatliche Regulierung beeinflusst werden. Damit entsprechende Regulierungsmaßnahmen implementiert werden, muss die Notwendigkeit derselben von Seiten der zuständigen politischen Institutionen/Behörden anerkannt werden. Angesichts des bisherigen Mangels an relevanten Daten zum Verbleib und den Effekten von Arzneimittelrückständen in der Umwelt ist es wichtig, weitere Forschung insbesondere zu Langzeiteffekten durch niedrig konzentrierte Stoffe, zu chronischen Effekten sowie zu sog. Cocktaileffekten zu betreiben.

Zur Verbesserung bestehender bzw. zur Entwicklung neuer Richtlinien ist eine ausgewogene Berücksichtigung verschiedener Faktoren nötig, zu denen neben den neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen auch das Vorsorge-, das Verhütungs- und das Verursacherprinzip der Umweltpolitik zählen.

Als Beispiel für eine Richtlinie, an der Veränderungen denkbar wären, die Einfluss auf die Pharmakonzerne nehmen würde, lässt sich die Richtlinie 2004/27/EC, auch ERA-Richtlinie

(Environmental Risk Assessment, Umweltrisikobewertung) genannt, anführen. Bisher kann die Zulassung eines Humanarzneimittels aufgrund eines nach ERA festgestellten Umweltrisikos nicht verboten/verhindert werden. Da auch weiterhin Konsens ist, dass der therapeutische Nutzen für kranke Menschen über einen möglichen Umweltschaden gestellt wird, könnte in Zukunft im Falle eines Umweltrisikos ein Medikament nur dann zugelassen werden, wenn der therapeutische Nutzen höher ist als bei alternativ einsetzbaren Medikamenten. Weiterhin könnte eine Verpflichtung zu Mitigationsmaßnahmen bei Medikamenten, bei denen im Rahmen der Umweltrisikobewertung ein Umweltrisiko festgestellt wurde, in die Richtlinie aufgenommen werden.

10. Gesetze, Grenzwerte, EU-Regelungen

10.1 Gibt es Gesetze, die z.B. Fische und Adler schützen?

Grundsätzlich gibt es Naturschutzgesetze, die bestimmte Gebiete und Arten unter Schutz stellen. Allerdings gibt es keine Gesetze zum Schutz der Tiere vor Arzneimittelrückständen in der Umwelt.

10.2 Gibt es EU-Auflagen zur Reinigung des Abwassers durch Klärwerke?

Weder die europäische Wasserrahmenrichtlinie noch die europäische Trinkwasserrichtlinie (98/83/EG) oder die deutsche Trinkwasserverordnung schreiben Grenzwerte für Tierarzneimittel oder Humanarzneimittel vor. Für Arzneimittel und andere bisher nicht bewertete Stoffe gilt lediglich der von der deutschen Trinkwasserkommission empfohlene, nicht toxikologisch abgeleitete und nicht verbindliche Vorsorgegrenzwert von 0,1 Mikrogramm pro Liter.

Derzeit gibt es in nationalen bzw. EU Regelwerken keine Vorgaben hinsichtlich der flächendeckenden Überwachung von Arzneimitteln in der Umwelt. Zu den überwachungspflichtigen Schadstoffen laut Europäischer Wasserrahmenrichtlinie (Prioritäre Stoffe) gehören derzeit 33 Substanzen, u.a. verschiedene Aromaten, Pestizide und Schwermetalle. In die in 2013 neu eingeführte zusätzliche Überwachungsliste wurden auch die Hormone 17-alpha-Ethinylestradiol und 17-beta-Estradiol sowie das Antirheumatikum Diclofenac aufgenommen. Diese Substanzen müssen in den Mitgliedsstaaten überwacht werden und werden ggf. später in die Liste prioritärer Stoffe aufgenommen.

10.3 Gibt es jetzt schon Überwachungsprogramme über die Folgen von „Mikropollutions“ über lange Zeiträume?

Ein Monitoring in Oberflächengewässern ist EU-weit bislang nur für die auf der Liste der prioritären Stoffe der Wasserrahmenrichtlinie (2008/105/EG) aufgeführten Stoffe verpflichtend. Diese müssen in Oberflächenwasserkörpern überwacht und anhand der Umweltqualitätsnormen (UQN) bewertet werden. Überschreitungen der UQN sind dabei zu melden und Maßnahmen zu einer Reduktion der Einträge zu erlassen. Zu den auf der aktuellen Wasserrahmenrichtlinie genannten prioritären Stoffen zählen eine Reihe von Industriechemikalien, Pflanzenschutzmitteln sowie Metalle und Metallverbindungen, jedoch keine Pharmazeutika. Im Januar 2012 hat die EU-Kommission erstmals einen Entwurf vorgelegt, in welchem

auch pharmazeutische Wirkstoffe für die Liste der prioritären Stoffe empfohlen werden. Bei den vorgeschlagenen pharmazeutischen Wirkstoffen handelt es sich um 17 α -Ethinyl-estradiol (EE2), 17 β -Estradiol (E2) und Diclofenac. Damit hätten erstmalig Umweltqualitätsnormen auch für Arzneimittelrückstände im Wasser eingehalten werden müssen. Der jüngst (April 2013) erzielte Kompromiss von EU-Parlament und Mitgliedsstaaten zur Überarbeitung der Richtlinie besteht darin, dass die drei Stoffe für die sogenannte Beobachtungsliste benannt wurden. Sie werden nun zunächst einem standardisierten Monitoring über mindestens ein Jahr unterzogen. Sollten die Messergebnisse Überschreitungen in mehr als drei Mitgliedstaaten zeigen, wird der betreffende Stoff in der nächsten Revision reguliert.

Für Gewässer in der Schweiz werden aktuell durch das Schweizerische Zentrum für angewandte Ökotoxikologie (Oekotoxzentrum) Umweltqualitätskriterien für zahlreiche Chemikalien hergeleitet. Das bedeutet, dass Konzentrationen für die jeweiligen Stoffe, zu denen u.a. auch Arzneimittel und Steroidhormone zählen, entwickelt werden, deren Einhaltung notwendig dafür ist, ein vorgegebenes Qualitätsziel einzuhalten.

10.4 Gibt es eine nationale Lösung?

Nein, es gibt keine nationale Lösung.

10.5 Gibt es Bestrebungen eine bundesweite Angleichung der Verordnungsmengen auf ein vernünftig niedriges Niveau zu erreichen?

Diese Idee geht in die richtige Richtung. Aber politische Steuerungsmechanismen dieser Art sind zurzeit nicht absehbar.

10.6 Gibt es festgelegte Grenzwerte im Trinkwasser für die einzelnen Medikamentengruppen?

Auf europäischer Ebene gibt es für das Trinkwasser sowohl für Human- als auch für Tierarzneimittel bislang keine Qualitätsnormen, also keine vorgeschriebenen Konzentrationen, die aus Gründen des Gesundheits- und Umweltschutzes nicht überschritten werden dürfen. Im Jahr 2012 wurden durch die EU erstmals drei Arzneimittelwirkstoffe für die Liste der prioritären Stoffe zur Wasserrahmenrichtlinie vorgeschlagen. Wird dieser Vorschlag durch Kommission und Parlament angenommen, müssen alle Mitgliedsstaaten erstmalig auch Umweltqualitätsnormen für pharmazeutische Rückstände im Wasser einhalten.

Auch in der deutschen Trinkwasserverordnung sind bislang keine verbindlichen Qualitätsnormen für Arzneimittelwirkstoffe festgelegt. Aktueller Stand der Diskussion ist, dass zur Risikoeinschätzung für das Trinkwasser der vom Umweltbundesamt 2003 eingeführte gesundheitliche Orientierungswert (GOW) herangezogen wird. Dieser wird in Mikrogramm Wirkstoff pro Liter Trinkwasser [$\mu\text{g/l}$] angegeben und ist ein Vorsorgewert zum Schutz der menschlichen Gesundheit. Bis mehr Informationen zur Verfügung stehen, gilt für schwach toxische Stoffe eine Konzentration unter 0,1 $\mu\text{g/l}$ als lebenslang gesundheitlich unbedenklich. Für kanzerogene Stoffe wird ein geringerer Wert von 0,01 $\mu\text{g/l}$ empfohlen.

10.7 Warum wurden in Deutschland/EU noch keine genauen Auflagen zum Abbau, zu Elimination, zur Mülltrennung verordnet?

Es gab in Deutschland zwischen 1995 und 2009 zwar ein freiwilliges Angebot zur Rücknahme von Altarzneimitteln über die Apotheken. Dieser Service war möglich, da Apotheken die Altarzneimittel bundesweit unentgeltlich über das Vfw Remedica-System abholen und entsorgen lassen konnten. Die Reclay Vfw GmbH bot diesen Dienst den Apotheken kostenlos an, da sie von anderer Seite vergütet wurden. So bezahlte zum einen die Pharmaindustrie, da diese so ihrer Verpflichtung aus der Verpackungsverordnung zur Entsorgung der Materialien nachkommen konnte. Zum anderen hatte das Recyclingunternehmen Einnahmen aus deren Verkauf und konnte damit die Kosten für die Verbrennung der Altarzneimittel finanzieren. Zum 1.1.2009 wurde jedoch die Verpackungsverordnung geändert. Ziel dieser fünften Novelle war es, den Anteil der Verkaufsverpackungen im dualen System („grüner Punkt“) zu erhöhen. Für die Altmedikamente hatte diese Novellierung einen negativen Effekt. Denn von jetzt an mussten alle wiederverwertbaren Materialien (Pappschachteln und Plastikreste) getrennt gesammelt dem dualen System zugeführt und dafür bezahlt werden. Dadurch hatten die pharmazeutischen Hersteller kein Interesse mehr an einer branchenspezifischen Entsorgungslösung und beteiligten sich nicht mehr an den Kosten. Damit wurde das Rücknahmesystem für das Entsorgungsunternehmen unrentabel und als kostenloser Service für die Apotheken eingestellt.

11. Andere Länder

11.1 Gibt es Länder, wo die Arzneientsorgung besser läuft?

Wie in Deutschland ist auch in den meisten anderen europäischen Ländern die Arzneimittelentsorgung kein etabliertes Umweltthema. Inzwischen gibt es aber einige Länder, in denen der Thematik vergleichsweise viel Aufmerksamkeit geschenkt und die Bevölkerung stärker informiert wird. Dazu gehören Schweden, die Niederlande und Spanien, wie eine europaweite Umfrage von Behörden mit Verantwortung für Arzneimittelabfälle durch die Europäische Umweltbehörde (EEA) in 2008 gezeigt hat. In Schweden finden bereits seit drei Jahrzehnten Kampagnen zur sachgemäßen Entsorgung statt und es ist seit 1971 ein landesweites auf Rücknahme und Apotheken basiertes Entsorgungssystem verfügbar. 73% der schwedischen Bevölkerung, so wird geschätzt, bringen ihre Restmedikamente in die Apotheke.

11.2 Gibt es Bestrebungen, die hohen Grenzwertübertretungen in „3.-Welt-Ländern“ zu senken, bzw. z.B. Kläranlagen zu investieren? / Inwieweit haben wir das Recht anderen Ländern, wie bspw. Indien, Vorschriften zu machen bezüglich der konkreten Entsorgung von Medikamentenresten? Wie können wir helfen/unterstützen?

Es gibt eine Vielzahl insbesondere von der EU geförderter Forschungs- und Entwicklungsprojekte in Drittstaaten mit dem Ziel, die Abwasserreinigung und Trinkwasserversorgung in diesen Ländern zu verbessern. Dort spielt auch teilweise die Belastung mit pharmazeutischen Wirkstoffen eine Rolle. Allerdings stehen in vielen Ländern Gesundheitsgefahren durch andere, teilweise in sehr viel höheren Konzentrationen auftretende Schadstoffe, wie Pestizide und Schwermetalle sowie hygienische Probleme im Vordergrund.

Qualitätskriterien für eine Produktion von Arzneimitteln unter Einhaltung sozialer und Umweltstandards, wie sie z.B. für Textilien im Aufbau sind, existieren bislang nicht.

11.3 Wie können wir eine einheitliche Regelung finden, die global gilt und allen Menschen gerecht wird? (bzgl. Medikamenten im Trinkwasser)

Es wäre wünschenswert, dass es eine globale einheitliche Regelung bezüglich Medikamenten im Wasser geben würde. Dies wird aber – wenn es überhaupt je möglich wird – sehr lange dauern. Siehe etwa die Kompliziertheit und Langwierigkeit der internationalen Klimaschutzverhandlungen.

12. Sonstiges

12.1 Wer entscheidet, was untersucht wird und wie wird dies finanziert?

Zum einen gibt es die Routine-Untersuchungen in den landeseigenen Labors der Wasserwerke. Diese Untersuchungen werden über die Wassergebühren finanziert. Zum anderen gibt es zahlreiche Forschungsprojekte z.B. im Forschungsnetzwerk RISKWA, das vom Bund durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert wird. Schließlich gibt es Institute wie das Bundesinstitut für Gewässerkunde in Koblenz und Behörden wie das Umweltbundesamt. Die finanziellen Entscheidungen zur Einrichtung dieser Institutionen liegen also beim Bund und somit bei der Politik. Die inhaltlichen Entscheidungen hingegen liegen bei Wissenschaftlern, die Forschungsanträge einreichen und bei Gutachtern, die darüber entscheiden, welche Projekte gefördert werden.

12.2 Welche ökonomischen Anreize wären sinnvoll, um die weitere Verschmutzung der Umwelt durch Medikamentenrückstände zu verringern?

Wir sind keine Ökonomen. Es gibt sehr viele Vorschläge zu ökonomischen Instrumenten für den Umweltschutz (http://www.econ.yale.edu/~nordhaus/Resources/tietenbert_instruments_1990.pdf).

Als erstes kommt in Frage, dass die Verursacher an den Kosten der Beseitigung beteiligt werden (Verursacherprinzip / Polluter Pays Principle). Man müsste klären, wer die Verursacher sind: die Pharmaindustrie, die Apotheken, die Ärzte, die Patienten oder sogar die öffentlichen Träger, die für die Marktzulassung der Medikamente zuständig sind. Vorstellbar wären auch Incentives für zurückgebrachte Altmedikamente. Dann würde der Anteil der Fehlentsorgungen sinken. Denkbar wären weiterhin ökonomische Anreize für die forschende Pharmaindustrie zur Förderung der Entwicklung und Erforschung umweltfreundlicherer Arzneimittel. Dazu zählen einerseits direkte Anreize wie längere Patentlaufzeiten für umweltfreundlichere Arzneimittel oder eine Informationskampagne, die die ökonomischen Vorteile der Green Chemistry aufzeigt (z.B. verringerte Kosten bei der Herstellung durch effizientere Nutzung von Ressourcen). Pharmakonzerne wie Pfizer, GSK oder Astra Zeneca integrierten aufgrund einer solchen Kampagne die Green Chemistry bereits in ihre medizinische Chemie. Andererseits zählen dazu indirekte Anreize wie ein Ökolabel für Arzneimittel, die begleitet von Bildungskampagnen für die Bevölkerung zu einer erhöhten Nachfrage nach umweltverträglichen Medikamenten führen und somit ebenfalls einen ökonomischen Anreiz für Pharmakonzerne darstellen könnten.

12.3 Ich habe gehört, dass im Ruhrgebiet die Filterung technisch umgestellt wurde, weil die bisherige Behandlung durch UV-Filterung nicht mehr ausreichte.

Bei einer technischen Umstellung kann es durchaus passieren, dass die Wasserqualität für eine gewisse Zeit schlechter ist.

12.4 Ist die Wasseraufbereitung mit Aluminiumverbindungen gesundheitsschädlich?

Es gibt nur wenige Gewässer die aluminiumbelastet sind, weshalb dieser Bereich schlecht erforscht ist. Es wird momentan diskutiert, ob Aluminium evtl. eine Rolle bei Alzheimer spielt.

Anhang 3: Problemlösungsansätze als Vorbereitung auf die Gruppenarbeit

Problemlösungsansätze Ärzte und Ärztinnen

-Vorbereitung der Lehrveranstaltung-

1. Die Rahmenbedingung: Welchen Einfluss hat das Gesundheitssystem? Welche Faktoren?

- Einfluss des Gesundheitssystems auf das ärztliche Verschreibungsverhalten
- Prinzipien der Organisation und Vergütung im Gesundheitswesen
- Aspekte der Gesundheitssystemforschung

2. Entsorgung und Umgang mit Restmedikamenten

- Umgang mit Resten/Entsorgung in der Praxis/Klinik
- Aufklärung der Patienten / Material im Wartezimmer und/oder bei der Anmeldung (warum welche Art der Entsorgung)
- Welche Rechtsdokumente gibt es zu der Thematik
- Schulung/Sensibilisierung des Personals/der Umweltverantwortlichen
- als Marketinginstrument (der/die kümmert sich auch um die Umwelt / der/die engagiert sich auch in anderen Themen, ggf. Bezug zur Abfallproblematik)

3. Das Arzt-Patient-Verhältnis

- Interaktions-Routinen
- Missverständnisse während der ärztlichen Konsultation zw. Patientinnen/Patienten & Ärzten/Ärztinnen / implizites Agreement zwischen Arzt/Ärztin & Patient/Patientin, dass am Ende eine Medikamentenverschreibung steht
- Sparsame Verschreibung / Vermeidung von Vorratshaltung
- Verschreibungsautomatismus / zumindest manche Verschreibungswünsche in Frage stellen
- als Synergiethema zu Kostensenkung (Synergien zw. Kostensenkung und Eintragsreduktion) und Polypharmazie
- Beratung zur richtigen Einnahme (Compliance)

4. Therapeutisch gleichwertige Äquivalente: das Beispiel aus Schweden

- (Wo) gibt es therapeutisch gleichwertige Äquivalente?
- mithilfe eines einfachen Schemas die Umweltrisiken und -gefahren von Wirkstoffen vergleichen
- Gute Integration in den Praxisalltag

5. Lebensstil-Verschreibung (-beeinflussung) der Patienten

-
- primäre Prävention
 - Verschreibung nicht-medikamentöser, generell gesundheitsfördernder Therapieformen (Bsp. Bewegungssport, Rückentraining, Veränderung von Ernährungsgewohnheiten)
 - Verknüpfung mit Kostenreduktion im Gesundheitswesen (Beitrag Krankenkassen)
 - Naturheilmittel / Welche Rolle spielen z.B. Akupunktur oder andere Regulationstherapien?
 - Lifestyle-Drugs

Anhang 4: Evaluationsfragebogen für die Lehrveranstaltung

Veranstaltungsevaluation:

Lehrveranstaltung "Arzneimittel und Umwelt" am 12. und 13. November 2013

Meiner Meinung nach ...	stimmt völlig	stimmt ziemlich	stimmt wenig	stimmt gar nicht
... war das Thema der Lehrveranstaltung interessant.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... wurden ausreichend Informationen angeboten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... waren die eingesetzten Informations- und Arbeitsmethoden angemessen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... war die Veranstaltung insgesamt gut organisiert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... kann ich diese Lehrveranstaltung weiterempfehlen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Die Dozenten haben ...	stimmt völlig	stimmt ziemlich	stimmt wenig	stimmt gar nicht
... bei mir Interesse für das Thema wecken können.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... das Vorwissen der Studierenden angemessen berücksichtigt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... den Stoff anschaulich und verständlich vermittelt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... Fragen, Kritik und Anregungen von / mit Studierenden konstruktiv diskutiert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ich habe in dieser Veranstaltung ...	stimmt völlig	stimmt ziemlich	stimmt wenig	stimmt gar nicht
... inhaltlich und methodisch etwas Neues gelernt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... etwas für meinen beruflichen Werdegang gelernt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... meine Sichtweise der Problematik geändert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... etwas für mich und meine persönliche Entwicklung gelernt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bezüglich der Problematik: „Arzneimittel in der Umwelt“...	stimmt völlig	stimmt ziemlich	stimmt wenig	stimmt gar nicht	weiß nicht
... habe ich noch großen Informationsbedarf.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... sehe ich noch Forschungsbedarf.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... sehe ich hauptsächlich Handlungsbedarf bei anderen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... sehe ich persönlichen Handlungsbedarf.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... habe ich vor die gelernten Aspekte in meiner beruflichen Praxis zu berücksichtigen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Wie schätzen sie persönlich das Risiko ein, das von Arzneimittelresten im Wasser ausgeht?
für den Menschen**

sehr groß [] groß [] mittel [] gering [] sehr gering []

für die Umwelt

sehr groß [] groß [] mittel [] gering [] sehr gering []

Persönliche Bemerkungen:

Anhang 5: Dokumentation der Lehrveranstaltung

Dokumentation der Lehrveranstaltung „Arznei und Umwelt“ Arzneimittelrückstände im Wasser. Was müssen angehende Ärzte wissen und was können Sie tun?

Blockseminar innerhalb der Klinischen Umweltmedizin

Universität Witten/Herdecke, 12. & 13. November 2013

1. Tag

Auftakt und Vorstellung: Begrüßung, Vorstellung des Projekts und der Projektgruppenmitglieder

Prof. Dr. Petra Thürmann begrüßt die anwesenden Studierenden und erläutert kurz den Hintergrund der Lehrveranstaltung. Außerdem stellt sie den Projektleiter Dr. Konrad Götz vom Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE), Frankfurt am Main vor, der die Moderation der Lehrveranstaltung übernimmt. Dr. Konrad Götz begrüßt die anwesenden Studierenden und gibt einen kurzen Überblick über das Projekt und die am Projekt beteiligten Partner sowie über den geplanten Zeitablauf für die zwei Tage der Veranstaltung.

Dr. Konrad Götz erläutert zunächst den Hintergrund des Projekts: vor zwei Jahren hat das ISOE im Auftrag des Umweltbundesamtes ein Handbuch zu „Kommunikationsstrategien zur Schärfung des Umweltbewusstseins im Umgang mit Arzneimitteln“ erarbeitet. Inhalt des Handbuches war eine Kommunikationsstrategie zum nachhaltigen Umgang mit Arzneimitteln, die dazu führen soll, dass der Eintrag von Arzneimittelwirkstoffen in das Wasser reduziert wird. Das ISOE entwickelte darin Empfehlungen für Kommunikationsmaßnahmen für die verschiedenen Zielgruppen Bevölkerung, Ärzteschaft und Apothekerinnen und Apotheker. Innerhalb der Zielgruppe der Ärzte/Ärztinnen haben Interviews mit Ärztinnen und Ärzten gezeigt, dass Umweltaspekte im Zusammenhang mit der Verschreibung, Einnahme und Entsorgung von Arzneimitteln im beruflichen Alltag kaum eine Rolle spielen. Um angehende Ärztinnen und Ärzte für das Thema zu sensibilisieren, wurde in dem Handbuch vorgeschlagen, die Problematik der Medikamentenreststoffe im Wasser in die Ärzte Aus- und Weiterbildung zu integrieren. Erfreulicherweise hat das Umweltbundesamt (UBA) diesen Vorschlag aufgegriffen und das Projekt „Arznei für Mensch und Umwelt?“ ausgeschrieben und in Auftrag gegeben. Dieses Projekt wird nun mit dieser Lehrveranstaltung als Pilotprojekt durchgeführt. Ziel der Lehrveranstaltung ist es, angehende Ärztinnen/Ärzte grundsätzlich auf das Problem aufmerksam zu machen, indem Ihnen zum einen Wissen zu dem Thema vermittelt wird, zum anderen aber auch mit Ihnen gemeinsam Handlungsmöglichkeiten zu erarbeiten und wenn möglich am Ende auch zu erreichen, dass sie diese in Ihrem Praxisalltag umsetzen (siehe beigefügte Präsentation).

Die Kooperationspartner in diesem Projekt sind:

- Dr. med. Peter Ohnsorge, HNO-Facharzt mit einer Praxis in Würzburg und Vorsitzender der European Academy for Environmental Medicine e.V.. Er hat umfassende Erfahrungen zur Ausbildung in Umweltmedizin in Deutschland und in anderen europäischen Ländern.

-
- Prof. Dr. Klaus Kümmerer, Direktor des Instituts für Nachhaltige Chemie und Umweltchemie und Professor für Nachhaltige Chemie und Stoffliche Ressourcen an der Leuphana Universität Lüneburg. Er beschäftigt sich seit 1996 intensiv mit dem Thema Arzneimittel (und anderen Spurenstoffen) in der aquatischen Umwelt und z.T. auch in Böden und hat zahlreiche Bücher und peer reviewed Publikationen dazu veröffentlicht.
 - Dr. Thekla Kiffmeyer vom Institut für Energie- und Umwelttechnik e.V. (IUTA). Sie hat ihren Schwerpunkt in Nachweismöglichkeiten und dem Verhalten von Arzneimitteln in der Umwelt und am Arbeitsplatz. Außerdem ist sie Expertin für die technischen Behandlungsmöglichkeiten für mit Arzneimitteln belastete Materialien, Ausscheidungen und Abwasserströme. Sie hat viel Erfahrung in der Schulung von Ärztinnen und Ärzten, technischem sowie Apotheken- und Pflegepersonal.
 - Geleitet wird das Projekt vom ISOE (Dr. Konrad Götz, Anna Walz, Praktikantin Lea Klöppel). Das ISOE ist ein unabhängiges Institut im Bereich der transdisziplinären Nachhaltigkeitsforschung. Transdisziplinär bedeutet: Wissenschaftlich und praxisorientiert zugleich. Es ist nicht das erste Mal, dass das ISOE zum Themenkomplex Arzneimittelrückstände in der Umwelt arbeitet – seit 1996 forscht das ISOE zu Spurenstoffe im Wasser. Arbeitsschwerpunkte des Teams liegen vor allem in empirischen Studien zur Risikowahrnehmung von Ärzten/Apothekern sowie zur Arzneimittelentsorgung der Bevölkerung und in der Entwicklung zielgruppenspezifischer Kommunikationsmaßnahmen.
 - Praxispartner des Projekts ist die Universität Witten Herdecke - die Fakultät für Gesundheit der Universität Witten/Herdecke, mit Frau Prof. Dr. Petra Thürmann und Herrn Prof. Dr. Max Geraetds.

Abschließend gibt Konrad Götz einen kurzen Überblick über den geplanten Ablauf der Lehrveranstaltung.

Ablauf 1. Tag (12. November 2013)				
Zeit	Was	Wie	Wer	Dauer (min)
9:00	Auftakt	kurze Begrüßung	Thü	2
9:05	Vorstellung	Begrüßung, Projektvorstellung und Teilnehmende	Gö	10
9:15	Positionierung	Aufstellung zu „Wissensstand“ & „Was ich tun kann“	Alle	10
9:25	Teaser	Pharmas - Film	Alle	7
9:30	Einführung	Impulsvortrag: „Arzneimittel und Umweltbelastung – das Problem fängt bei der Verordnung an“	Thü	15
9:45	Problemdarstellung	Impulsvortrag: „Arzneimittel im Wasser – Wie ist der wissenschaftliche Stand“	Kü	20
10:05	Interaktive Phase Sammlung von Fragen	Sammlung auf Karten (1-2 Fragen pro Person), einsammeln und nach Themen clustern	Alle	15
10:20	Beantwortung der Fragen	PGM beantworten nach geclusterten Themenbereichen	Alle	25
10:45	PAUSE			20
11:05	Einführung in das Gesundheitssystem	Impulsvortrag: „Einfluss des Gesundheitssystems auf die Arzneimittelverordnung“	Ger	15
11:20	Rückfragen zum Vortrag	mündlich	Alle	8
11:30	Sammlung Lösungsansätze & Gruppenbildung	Sammeln an Stellwand auf Zuruf, PGM ergänzen Wichtiges, Clusterung der Themen für AGs	Alle	15
11:45	Gruppenarbeit	Diskussion verschiedener Problemlösungsansätze, Betreuung durch PGM	Alle	60
12:45	Plenum	Ausblick zweiter Tag	Gö	02

Ablauf 2. Tag (13. November 2013)				
Zeit	Was	Wie	Wer	Dauer (min)
9:00	Plenum	Anknüpfung 1. Tag, Ausblick 2. Tag	Gö	02
9:05	Fortsetzung der Gruppenarbeit	Diskussion & Vorbereitung Präsentation	Alle	45
9:50	Präsentation & Diskussion	Ergebnispräsentation AG 1-4	AGs+ Alle	je 7+5
10:40	Pause			20
11:00	Präsentation & Diskussion	Ergebnispräsentation AG 5+6	AGs+ Alle	je 7+5
11:25	Abschlussdiskussion		Gö+ Alle	20
11:45	Feedback	Feedback: mündlich & Fragebögen	Gö+ Alle	25
12:10	Positionierung	Aufstellung zu „Wissensstand“ & „Was ich tun kann“	Alle	07

Positionierung: Aufstellung zu „Wissensstand“ & „Was ich tun kann“

Zu Beginn und Ende der Lehrveranstaltung wird eine sog. Positionsbestimmung durchgeführt. Dazu bittet der Moderator die Studierenden kurz nach vorne zu kommen und sich entlang eines imaginären Strahls für zwei Themen aufzustellen. Zuerst zu dem persönlichen Wissensstand zum Thema (viel Wissen / wenig Wissen) und als zweites dazu was die Studierenden tun können (kann viel tun / kann wenig tun). Die Positionierung dient dazu den Stand des Wissens und die Einschätzung der Handlungsmöglichkeiten direkt in der Gruppenaufstellung sichtbar zu machen. Indem die Positionierung am Ende der Veranstaltung nochmals wiederholt wird, wird die Veränderung des Wissensstandes und der Einschätzung der Handlungsmöglichkeiten deutlich.

Zur Aufstellung zum Wissensstand zum Thema positionieren sich durchweg alle Studierenden bei sehr geringem bis geringem Wissensstand. Zur Frage was sie selbst tun können ergibt sich ein anderes Bild der Aufstellung. Der Großteil der Studierenden stellt sich im Mittelteil des imaginären Strahls auf. Nur wenige der Studierenden schätzen ihre Handlungsmöglichkeiten als sehr gering ein. Wesentlich mehr positionieren sich im oberen Drittel des Strahls und schätzen somit ihre Handlungsmöglichkeiten als hoch ein.

Im Anschluss an die Positionierung wird als Interesse weckender Einstieg in das Thema der Kurzfilm "Pillen, die wir wegschütten: Arzneimittel, Trinkwasser und die Umwelt" gezeigt. Dieser wurde im Rahmen des europäischen Forschungsprojekts PHARMAS produziert und im Projekt "Den Spurenstoffen auf der Spur in Dülmen" als deutsche Fassung des Films veröffentlicht.

Impulsvortrag: „Arzneimittel und Umweltbelastung – das Problem fängt bei der Verordnung an“

Frau Prof. Dr. Thürmann gibt einen Überblick über Arzneimittel und Umweltbelastung und erläutert inwiefern das Problem bei der Verordnung anfängt.

Fragen und Anmerkungen zum Vortrag:

Wieso werden in den neuen Bundesländern weniger Antibiotika verordnet als im Westen? Herrscht dort eine andere Verordnungsstrategie vor?

Mit der Verschreibung von Antibiotika wird im Osten rationaler umgegangen als im Westen, bei anderen Medikamenten ist das Gegenteil der Fall. Ein Grund dafür ist das unterschiedliche Alter der Ärzte: In Mecklenburg-Vorpommern praktiziert eine Reihe von 70-jährigen Ärzten, während im Westen das durchschnittliche Alter eher zwischen 50 und 55 Jahren liegt. Diese haben eine ganz andere Tradition bei der Verschreibung.

Penicillin als ältestes Antibiotikum hat ja immer noch keine „richtigen“ Resistenzen gebildet. Führt dann überhaupt jedes Antibiotikum zu Resistenzen?

Es gibt auch bei Penicillin viele resistente Erreger, allerdings kann der Resistenzentwicklung durch Zugabe von Hemmstoffen der Beta-Laktamase entgegengewirkt werden.

Kann man selbst Resistenzen bekommen, wenn man mit Antibiotika belastetes Fleisch isst? Ist das ein theoretisches Modell oder gibt es Beispiele aus der Praxis?

Die Resistenzen werden über Plasmide übertragen. Wenn wir die Erreger genotypisieren (den genetischen „Fingerabdruck“ feststellen), dann finden wir tatsächlich Erreger wieder, die man aus dem Schlachthof kennt. Das ist also nicht spekulativ!

Impulsvortrag: „Arzneimittel im Wasser – Wie ist der wissenschaftliche Stand“

Prof. Dr. Klaus Kümmerer gibt einen Überblick über den wissenschaftlichen Stand zum Thema Arzneimittel im Wasser. Darin stellt er Eintragspfade von Arzneimitteln in den Wasserkreislauf dar und zeigt Verbrauchs und Verwertungswege bis hin zu Ausscheidung und Entsorgung auf. Weiterhin zeigt er den Forschungsstand zu Wirkungen und Folgen für Mensch und Umwelt auf und erläutert die Rolle des Vorsorgeprinzips und einen integrierten ganzheitlichen Problemzugriff (Benevolent by Design, technische Wasseraufbereitung, Umgang mit Arzneimitteln).

Fragen und Anmerkungen zum Vortrag:

Kann jedes Medikament verbrannt werden ohne dass Rückstände bleiben oder neue Stoffe entstehen?

Ja. Natürlich funktioniert das nicht zuhause im Ofen, sondern über eine optimierte Verbrennung. Das war vor 20/30, oder auch vor 10 Jahren noch anders. Heute werden im Anschluss an die Verbrennung Filter eingesetzt, und Zytostatika oder anderer Sondermüll werden in der Hochtemperaturverbrennung behandelt. Es gibt also unterschiedliche Klassen an Müll, es gibt besonders bewachungsbedürftigen oder infektiösen Müll, die gesondert entsorgt und behandelt werden.

Gibt es Zahlen in Euro dazu, wie groß der ökonomische Schaden ist, der durch Arzneimittelreste im Wasser entsteht?

Solche Zahlen gibt es nicht. Dazu haben wir zu wenig Verständnis dazu, was es bedeutet, wenn bspw. die Population einer Fisch- oder einer Geierart abnimmt – steigt die Infektionsgefahr? Gibt es mehr Ratten? – oder wenn das Grundwasser derart verunreinigt wird, dass es für Nachfolgenerationen nicht mehr nutzbar ist. Die Unsicherheit ist viel zu groß, welche Randbedingungen müssen alle beachtet werden? Umso wichtiger ist die Frage der Vorsorge.

Interaktive Phase: Sammlung von Fragen und Beantwortung der Fragen

An die Vorträge schließt sich eine interaktive Phase zur Problemaneignung an. Darin haben die Studierenden die Möglichkeit Fragen zu den Vorträgen, dem Film und dem Thema im Allgemeinen zu stellen. Die Fragen werden hierbei zunächst auf Kärtchen notiert, wobei pro Person 1-2 Fragen gestellt werden können. Diese werden dann von den Projektgruppenmitgliedern nach Themen geclustert und schließlich nach den verschiedenen Themenbereichen beantwortet. Aus Zeitgründen konnten nicht alle 43 Fragen direkt während der Veranstaltung beantwortet werden. Daher wurden aus jedem Themenbereich exemplarisch Fragen heraus gegriffen und von den Projektgruppenmitgliedern beantwortet, die im Folgenden aufgelistet werden. Die restlichen Antworten wurden im Anschluss an die Veranstaltung schriftlich beantwortet und den Studierenden zur Verfügung gestellt (vgl. Anhang).

Forschung

1. Gibt es auch noch andere relevante Medikamente außer Zytostatika, Antibiotika und Hormonen?

Werden große Mengen eines Wirkstoffs verbraucht, findet er sich zumeist auch in der Umwelt. Grundsätzlich wird nahezu jeder Wirkstoff, der in großen Mengen verbraucht wird, auch in der Umwelt gefunden. Besonders häufig finden sich schmerzlindernde und entzündungshemmende Wirkstoffe wie Diclofenac und Ibuprofen, Antibiotika wie Sulfamethoxazol und Antiepileptika wie Carbamezin.

2. Summieren sich Wirkstoffkonzentrationen über längere Zeit im Wasser?“ / „Bleiben Medikamente in den Gewässern unbegrenzt erhalten?

Einerseits gibt es die persistenten Stoffe, die in der Umwelt so gut wie gar nicht abgebaut werden und andererseits die abbaubaren Stoffe, die nur gewisse Zeit im Wasser erhalten bleiben. Bei den abbaubaren Stoffen stellt sich durch den laufenden Eintrag jedoch eine Gleichgewichtskonzentration (steady state concentration) ein. Während es machbar ist, eine Aussage über die Mischung von Wirkstoffen mit dem gleichem Wirkmechanismus zu machen, ist eine gründliche Forschung bei antagonistischen Effekten nicht zu leisten, da es zu viele Kombinationen aus Medikamenten und Konzentrationen gibt. Dementsprechend ist vorsorgendes Handeln umso wichtiger.

Kläranlagen

1. Wie viel leistet die Technik der Klärwerke?

Momentan gibt es noch keine Technik, die in der Lage ist, alle Stoffe zu entfernen, ohne dabei Transformationsprodukte entstehen zu lassen. So ist eine Kombination verschiedener Techniken notwendig, was jedoch teuer ist und zudem viel Energie kostet.

2. Wie weit ist die Forschung bei der Elimination von Medikamenten aus dem Grundwasser?

Das Grundwasser wird ausschließlich bei der Entnahme von Wasser zum Zweck der Trinkwassergewinnung aufbereitet. Diese Aufbereitung dient derzeit haupts. der Gewährleistung hygienischer Anforderungen, d.h. der Minimierung der Belastung mit Mikroorganismen. Dazu werden Oxidationsmittel wie Chlor, Chlordioxid oder Ozon, UV-Bestrahlung oder Ultrafiltration eingesetzt. Teilweise sind diese Verfahren auch zur Reduktion von organischen Komponenten, d.h. auch von Arzneimitteln geeignet.

Aufklärung/Kommunikation

1. Wie genau wird die Bevölkerung über das Problem aufgeklärt?

Aufgeklärt im passiven Sinne wird die Bevölkerung kaum, höchstens durch vereinzelte Maßnahmen wie bspw. Forschungsprojekte, die wie DSADS in Dülmen die Bevölkerung bewusst in den Forschungsprozess einbeziehen oder durch öffentlich ausliegende Flyer zur Medikamentenentsorgung. Vielmehr stehen online an verschiedensten Stellen, wie den Internetauftritten von UBA oder LfU, von Zeitungen wie der Süddeutschen oder Fachzeitschriften wie der Pharmazeutischen Zeitung Informationen bereit, auf die interessierte Bür-

gerinnen und Bürger zum Zwecke ihrer Aufklärung aktiv zugreifen können.

Ärztliches Handeln

1. Welchen konkreten Handlungsspielraum habe ich als Arzt überhaupt? 1. Indikation muss schon aus Patientenschutz strengstens gestellt werden, d.h. das Medikament kann nicht weggelassen werden, 2. auch unter gleichwertigen Medikamenten kann nicht unbedingt das umweltfreundlichste gewählt werden.

Ja, das entspricht der derzeitigen Situation. Sollte so nicht bleiben. Der Spielraum des Arztes und damit seine Verantwortung sollte wieder gestärkt werden.

Auswirkungen Tiere

1. Ist ein ähnlicher Fakt wie mit den Geiern aus Deutschland bekannt?

Ein vergleichbares Beispiel für Deutschland ist uns nicht bekannt.

Auswirkungen Menschen

1. Setzt die Pubertät heute früher ein, weil wir hormonbehandeltes Fleisch essen?

Ja. Allerdings gibt es keine harten Belege dazu, weil nicht bekannt ist, was genau in den Nahrungsmitteln enthalten ist. Ein allgemein guter Ernährungszustand (im Sinne von reichlich und auch Fettpolster) scheint dies zu begünstigen; außerdem gibt es auch Lebensmittel mit natürlichen Inhaltsstoffen, die eine solche Wirkung haben (z.B. Soja, Rotwein, Whiskey wenn aus dem Eichenfass). Spezifische Aussagen sollten dazu Endokrinologen und Lebensmittelchemiker machen können.

2. Werden in der Bio-Fleisch-Industrie weniger Antibiotika eingesetzt? Gibt es hier Studien zu Unterschieden der Erkrankungshäufigkeiten zur konventionellen Fleisch-Industrie?

In der konventionellen Massentierhaltung werden systematisch große Mengen Antibiotika verabreicht. Gesetzlich ist es erlaubt, einen ganzen Bestand mit Antibiotika zu behandeln, wenn einzelne Tiere krank sind. Aufgrund der Haltungsbedingungen (extreme Enge, unhygienischen Zustände, etc.) in Mastbetrieben können sich Krankheitserreger sehr schnell verbreiten und die ganze Tierherde anstecken. Bei der ökologischen Fleischerzeugung sind wachstumsfördernde Stoffe im Futter und die vorbeugende Gabe von Antibiotika verboten. Antibiotika dürfen Biolandwirte nur dann anwenden, wenn nichts anderes mehr bei einem Tier wirkt. Bekommen Tiere wegen einer erneuten Krankheit zum zweiten Mal in ihrem Leben Antibiotika, darf das Fleisch nicht mehr als Biofleisch vermarktet werden. Grundsätzlich wird Wert auf eine den Bedürfnissen der Tiere entsprechende Haltung und Fütterung gelegt, um Krankheiten vorzubeugen.

3. Welcher Fisch ist noch gesund?

Das ist leider nicht so leicht zu beantworten, da theoretisch jeder Fisch mit Schadstoffen belastet sein kann. Dabei spielt die Fischart eigentlich keine Rolle, sondern die Gewässer in dem der Fisch sich vorher befand. Neben Arzneimitteln können sich auch weitere Spurenstoffe z.B. in Form kleiner Plastikteile (Kosmetika, Zahnpasta etc.) in Fischen anreichern. Besonders Fische aus sog. Zuchtfarmen sind oftmals mit Medikamenten belastet. Bei der Wahl des Fisches sollten außerdem auch ökologische Kriterien, wie Bestandsentwick-

lung und Fangmethoden, eine Rolle spielen.
Flaschen-/Leitungswasser
1. Was ist besser: Leitungswasser / Mineralwasser? <p>Leitungswasser ist das am besten kontrollierte Lebensmittel, das wir haben und zudem billiger als abgefülltes Flaschenwasser.</p> <p>Leitungswasser kann demnach bedenkenlos getrunken werden.</p>
2. Kann man Leitungswasser bedenkenlos trinken? <p>Ja.</p>
Trinkwasseraufbereitung im Haushalt
1. Ist das Abkochen von Wasser sinnvoll? (in Bezug auf Verminderung von Arzneimitteln) <p>Dazu gibt es keine Daten, aber einige Wirkstoffe könnten evtl. aufgrund thermischer bzw. hydrolytischer Instabilität zerstört werden (z.B. Amoxicillin).</p>
Pharmahersteller
1. Wäre es möglich, Pharmafirmen zu verpflichten, Umweltaspekte bei der Entwicklung zu berücksichtigen? <p>Mit der Richtlinie für Umweltrisikoprüfungen der EMA (Europäische Arzneimittelagentur) kann eine Zulassung nur im Tierarzneibereich, nicht jedoch im Humanarzneibereich verhindert werden. Man bräuchte andere gesetzliche Regelungen oder Anreize wie zum Beispiel längere Patentlaufzeiten.</p>
Gesetze, Grenzwerte
1. Gibt es Gesetze, die z.B. Fische und Adler schützen? <p>Grundsätzlich gibt es Naturschutzgesetze die bestimmte Gebiete und Arten unter Schutz stellen. Allerdings gibt es keine Gesetze zum Schutz der Tiere vor Arzneimittelrückständen in der Umwelt.</p>

Impulsvortrag: „Einfluss des Gesundheitssystems auf die Arzneimittelverordnung“

An die Beantwortung der Fragen schließt sich ein 15-minütiger Impulsvortrag von Herrn Prof. Dr. Max Geraedts zum Einfluss des Gesundheitssystems auf das ärztliche Verschreibungsverhalten an. Er erläutert Prinzipien der Organisation und Vergütung im Gesundheitswesen, die eine Rolle bei der Arzneimittelverordnung spielen. Daneben werden Ergebnisse der Gesundheitssystemforschung zum Zusammenhang zwischen Gesundheitssystem und verordneten Arzneimittelmengen dargestellt.

Anmerkungen und Fragen zum Vortrag

Die Preisbestimmung unterliegt mehrheitlich ökonomischen Gesichtspunkten. Spielen Umweltgesichtspunkte gar keine Rolle?

Nein. Bei der Zulassung spielen Umweltaspekte derzeit keine Rolle und Umweltfolgekosten finden keine Berücksichtigung.

Sind Medikamentenkombinationen bekannt, die multiplikative Effekte auf die Umwelt haben?

Darüber ist bisher sehr wenig bekannt. Bei gleichem Wirkmechanismus wird eine Wirkungsadditivität angenommen. Wechselwirkungen sind hingegen sehr schwierig abzuschätzen und man weiß nur sehr wenig über unterschiedliche Wirkmechanismen.

Gibt es in der Politik einen Ansatz Entsorgungskosten zu integrieren (z.B. Steuer)?

Über die Abwassergebühren ist dies bereits der Fall. Eine weitere Idee wäre, dies über das Labelling (s.o. Blauer Engel) zu integrieren.

Was kann mir als Arzt in Bezug auf die GKV-Zulassung passieren, wenn ich wenn möglich die umweltfreundliche Variante verschreibe?

Dem Arzt persönlich passiert nichts, solange er in der Prüfung nicht über dem Volumen liegt. Es fällt allerdings in der Gruppe auf.

Sind für Ärzte Daten zur Umwelttoxizität zugänglich (z.B. über Internetplattformen)?

Die Schwedische Liste ist auch online zugänglich. Eine vergleichbare Liste für Deutschland gibt es noch nicht. Würden die Gesetzlichen Krankenversicherungen dies unterstützen, könnte eine Software zur Verschreibung entwickelt werden, die die Umwelttoxizität berücksichtigt (z.B. Warnung: dieser Wirkstoff ist umweltschädigend, aber dieser Wirkstoff aus der gleichen Wirkstoffgruppe ist umweltverträglicher)

Sammlung Lösungsansätze / Handlungsmöglichkeiten für Ärzte & Gruppenarbeitsphase

Nach der Beantwortung aller Rückfragen zum Vortrag sollen im Folgenden Handlungsmöglichkeiten für Ärzte erörtert und diskutiert werden. Dazu können die Studierenden zunächst alle Problemlösungsansätze die Ihnen einfallen spontan in den Raum rufen und diese werden auf Kärtchen gesammelt und an Stellwänden nach Themen geclustert. Dabei werden alle Ideen und Vorschläge zu dem Thema geäußert und gesammelt. Es kommt nicht darauf an, wie ausgereift und qualitativ hochwertig eine Idee ist, sondern zunächst, dass möglichst viele Ideen gesammelt werden. Aus den gesammelten Lösungsansätzen ergeben sich folgende thematische Arbeitsgruppen:

Gruppeneinteilung zu Problemlösungsansätzen
AG 1: Entsorgung von Arzneimittelresten
AG 2: Rechtlicher Rahmen / Gesundheitssystem
AG 3: alternative Heilmethoden / Prävention
AG 4: Arzt-Patienten-Interaktion
AG 5: Aufklärung Ärzte und Patienten
AG 6: Klassifikationsmöglichkeiten

Die verschiedenen Lösungsansätze bilden die Grundlage für die folgende Gruppenarbeit. Einige wenige Lösungsansätze, die von den Studierenden im Brainstorming nicht genannt werden, die aber für die weitere Diskussion in den Gruppen von Relevanz sind, werden an den Stellwänden ergänzt. Jede Gruppe diskutiert jeweils einen Lösungsansatz ausführlich. Die jeweiligen vorher für jede Gruppe festgelegten Experten unterstützen die Gruppe und stehen für Rückfragen zur Verfügung.

Der Moderator teilt den Studierenden mit, dass jede Arbeitsgruppe am folgenden Tag ihre Ergebnisse in einem sieben minütigen Vortrag präsentieren soll. Im Anschluss sollen die Ergebnisse in der Gruppe kritisch diskutiert werden. Die Art der Präsentation kann frei gewählt werden (Laptops, Stellwände, Poster). In jeder Gruppe soll eine Person bestimmt werden, die während der Diskussion ein Ergebnisprotokoll anfertigt.

Plenum

Konrad Götz schließt den ersten Tag im Plenum und gibt einen kurzen Überblick über das Programm für den kommenden Tag.

2.Tag

Plenum und Fortsetzung der Gruppenarbeit

Konrad Götz begrüßt die Studierenden zunächst im Plenum und bittet sie die Gruppenarbeit vom Vortag fortzusetzen. Nach etwa 45 Minuten sollen die Ergebnisse schließlich präsentiert und in der Gruppe diskutiert werden.

Präsentation der Gruppenarbeitsergebnisse und Diskussion

AG 1: Entsorgung von Arzneimittelresten

Die Arbeitsgruppe 1 befasst sich mit dem Thema der Entsorgung von Arzneimittelresten. Thematisch gliedert die Gruppe ihren Vortrag in die Bereiche der derzeit aktuellen rechtlichen Regelungen zur Entsorgung von Arzneimittelresten und der möglichen Modifikationen der rechtlichen Rahmenbedingungen. Abschließend stellt sie eine mögliche Zukunftsidee einerseits zum Umgang mit Toilettenabwasser, das Medikamentenreste enthält, vor und andererseits zur Entsorgung von Medikamenten in einer solchen speziellen Toiletten.

Die Gruppe zeigt auf, dass es in Deutschland derzeit keine bundeseinheitliche Regelung zur sachgemäßen Entsorgung von Arzneimitteln gibt. Es wird empfohlen, die Arzneimittel über den Restmüll zu entsorgen, da Apotheken nicht verpflichtet sind diese zurück zu nehmen. Modifizierungsmöglichkeiten sehen die Studierenden hinsichtlich folgender Aspekte: Grundsätzlich ist eine bundeseinheitliche Regelung unbedingt notwendig. Alle medizinischen Einrichtungen sollten dazu verpflichtet werden Arzneimittelreste anzunehmen. Geschultes Personal in den einzelnen Einrichtungen könnte entscheiden, ob eine Weitergabe unangebrochener Medikamente an soziale Einrichtungen möglich ist oder ob ein Medikament – ein weiterer Vorschlag - recycelt werden sollte. Es könnte eine Umweltampel eingeführt werden, die Arzneimittel nach umweltproblematisch vs. weniger umweltproblematisch differenziert. Grundsätzlich empfehlen die Studierenden die Entwicklung einer risikoadaptierten Arzneimittel-Entsorgung, bei der bspw. besonders gefährdende Stoffe (wie Zytostatika) gesondert entsorgt werden.

Die Finanzierung der Entsorgung soll über das gesamte Gesundheitssystem getragen werden. Dabei können die Kosten über das Solidaritätsprinzip aufgeteilt werden.

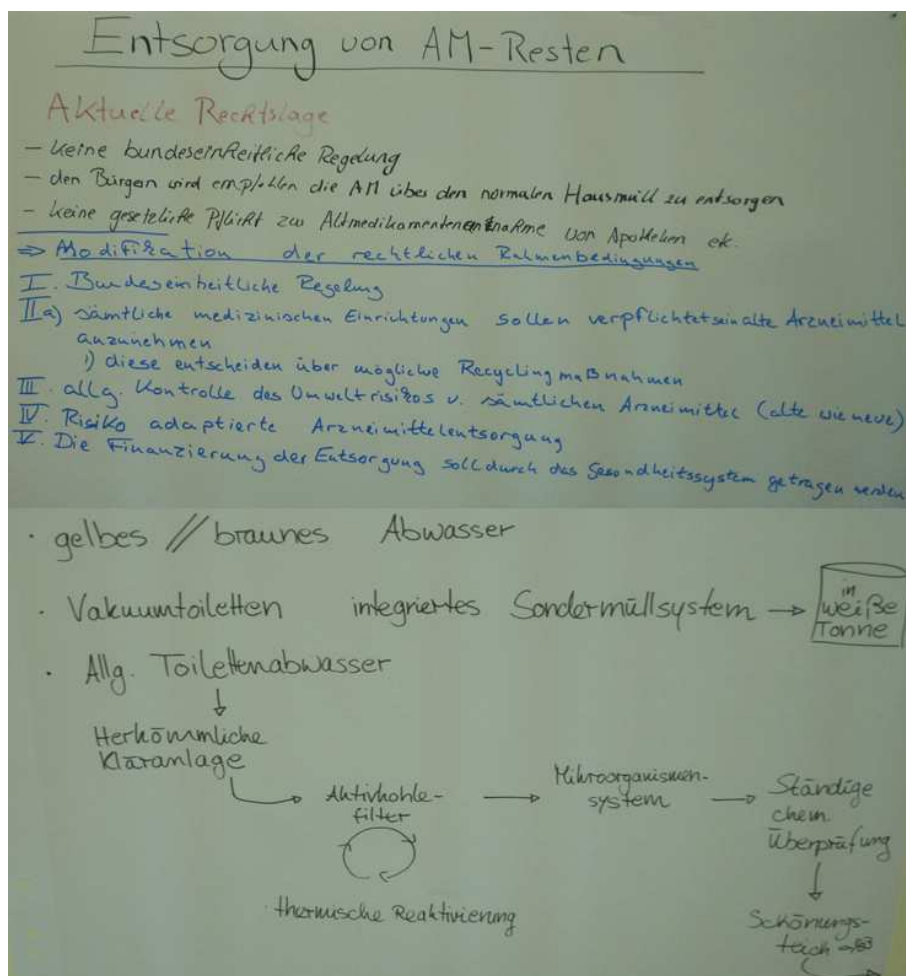
Weiterhin sollte es eine allgemeine Kontrolle des Umweltrisikos von Medikamenten geben (in Form einer Umweltrisikoprüfung). Diese müsste sowohl für neue als auch für alte Medikamente durchgeführt werden.

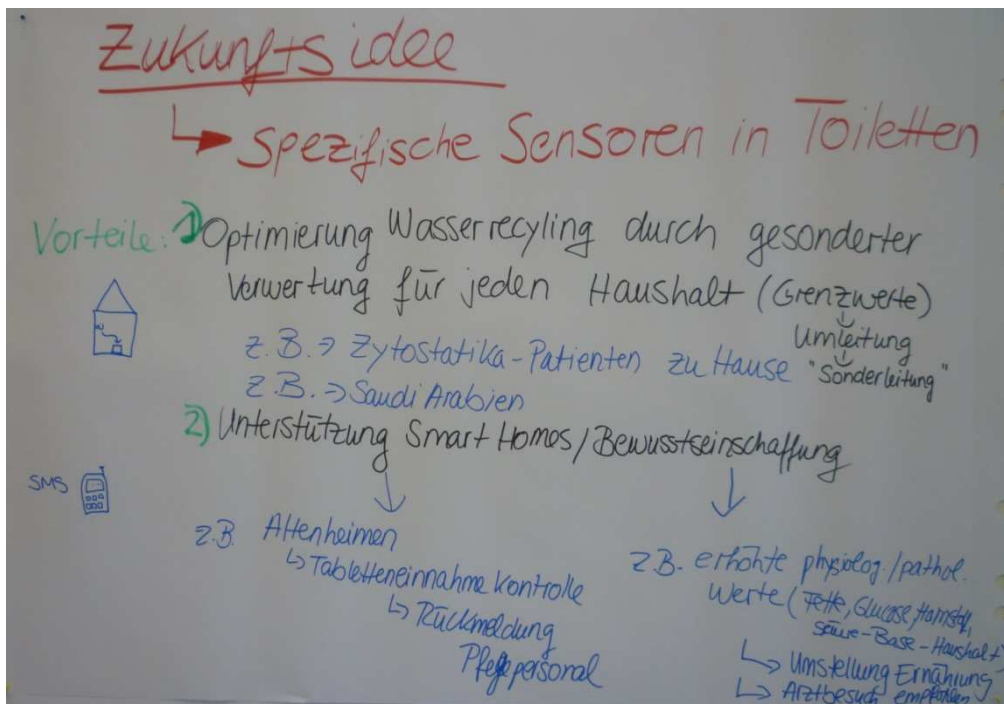
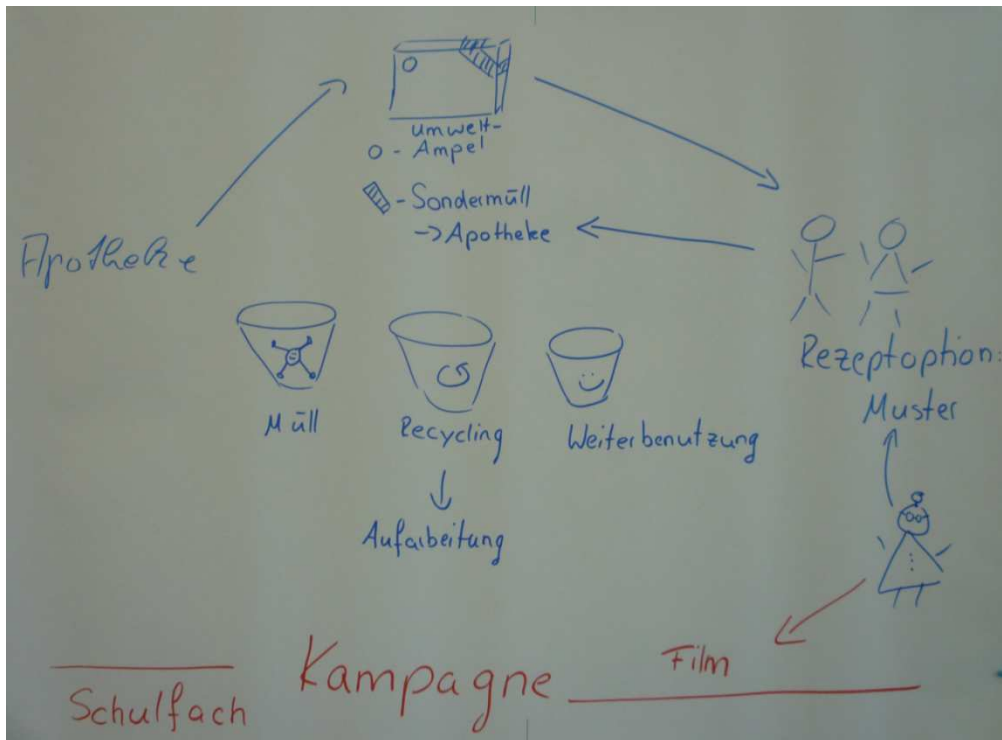
Die Studierenden führen weiter aus, dass die Verdünnung des Abwasserstroms nicht optimal ist, weshalb ein getrenntes Entsorgungssystem von Gelbwasser (enthält Urin) und Braunwasser (enthält Fäzes) sinnvoll sei (in der Abwasserdiskussion werden beide Arten zusammen als Schwarzwasser bezeichnet und eher von Grauwasser – z.B. Duschwasser ohne Toilettenanteile – getrennt). Sie schlagen die verpflichtende Einführung von Vakuumtoiletten vor, um dadurch die Spülwassermenge zu reduzieren. Gleichzeitig sollten diese Toiletten einen zusätzlichen Behälter enthalten, durch welchen schwer abbaubare bzw. gefährliche Stoffe separat entsorgt werden. Diese sollten dann in extra Tonnen („weiße Tonne“) gesammelt und als Sondermüll entsorgt werden.

Zusätzlich sollten alle Kläranlagen neben den herkömmlichen Verfahren mit einem Aktivkohlefilter ausgestattet werden und der Abwasserstrom aus Kläranlagen sollte einer ständigen chemischen Überprüfung unterzogen werden.

Für Patienten könnte es eine „Rezeptoption“ geben, d.h. Patienten erhalten zunächst ein Muster von einem Medikament um zu sehen, ob sie dieses überhaupt vertragen. Daneben sollte es eine Kampagne und ein Schulfach zu dem Thema Spurenstoffe im Wasserkreislauf geben.

Zum Schluss ihrer Präsentation stellt die Gruppe noch eine spezifische Zukunftsidee zur Optimierung des Wasserrecyclings durch eine besondere Verwertung dar. Dabei soll in 10 bis 15 Jahren jede Toilette mit einem spezifischen Sensor ausgestattet sein. Dieser ermöglicht es, dass z.B. bei einem Zytostatika-Patienten direkt ein Signal erzeugt wird wodurch das Wasser automatisch zu einer Sondermüllstelle abgeleitet wird. Derartige Sensoren könnten auch vermehrt in Altenheimen zur Anwendung kommen und dabei zur Kontrolle der Tabletteneinnahme verwendet werden. Durch einen Rückkopplungsmechanismus könnten Pfleger darüber informiert werden, wenn Medikamente zu viel oder zu wenig eingenommen worden sind. Einen weiteren Nutzen eines solchen Systems sieht die Gruppe in einer möglichen Information zur Ernährung. So könnte darüber informiert werden, wenn zu viel oder zu wenig von bestimmten Nahrungsmitteln zu sich genommen wird.





Anmerkungen und Diskussion zur Präsentation

Die Experten weisen darauf hin, dass Arzneimittelreste in Kliniken schon heute getrennt gesammelt werden. So werden bes. gefährdende Stoffe wie Zytostatika separat entsorgt und der normale Müll geht wie der Hausmüll auch in die Verbrennung. Die Apotheker in den Kliniken prüfen die Medikamente die zurückkommen und entscheiden auf eigene Verantwortung, ob ein Medikament nochmal auf der Station weiter verwendet werden kann.

Bezüglich der Trennung von Toilettenwasser gab es schon vor über 10 Jahren verschiedene Forschungsprojekte zu diesem Thema. Dann wurde jedoch festgestellt, dass etwa 50 Prozent der Wirkstoffe nicht über den Urin sondern über die Faeces ausgeschieden werden. In Berlin gab es bspw. ein Pilotprojekt zur Sammlung von Röntgenkontrastmittel in einer Klinik. Dies hat gezeigt, dass ein solches System auf Grund von Platz- und Personalmangel nicht langfristig umsetzbar ist. Damit dies in Zukunft möglich wäre, müssten die bestehenden Rahmenbedingungen verändert und ein anderes Verständnis von Krankenhaus als Gesundheitshaus etabliert werden. Ein Student regt hier an, im Fall der Verwendung von Zytostatika Toiletten ähnlich der Schiffstoiletten mit Granulat einzusetzen.

Zur Wiederverwertung von Medikamenten wird von den Experten noch angemerkt, dass dies in Kliniken grundsätzlich machbar ist. Geht man allerdings raus aus den Klinken nach Hause zu dem Patienten stellt man u.U. fest, dass Medikamente bspw. am Fenster aufbewahrt werden, wo sie hohen Temperaturen ausgesetzt sind und somit nicht weiter verwendet werden dürfen. Aus diesem Grund kann der Apotheker nicht bewerten, ob eine Neuverwendung eines Medikamentes möglich ist. Ein Student merkt an, dass dies gut überprüft und ein Kreislauf mit Bewusstsein geschaffen werden müsste, ähnlich wie bei der Verwendung und Entsorgung von Batterien („die wirft heute auch keine mehr einfach weg“).

AG 2: Rechtlicher Rahmen / Gesundheitssystem

Die Arbeitsgruppe 2 hat Ideen dazu entwickelt, wie durch rechtliche Rahmenbedingungen Einfluss auf die Entsorgung, die Pharmaindustrie, die Politik und auf die Gesellschaft sowie auf Patienten und Ärzte genommen werden kann.

Im Bereich der Pharmaindustrie schlägt die Gruppe vor, dass gesetzlich geregelt werden könnte, dass die Pharmakonzerne einen prozentualen Anteil des Gewinns, den sie durch den Verkauf eines bestimmten Medikaments haben, zur Entsorgung desselben beisteuern müssen. Weiterhin könnten sie verpflichtet werden, Forschung zur Entwicklung umweltfreundlicherer Medikamente sowie zur Weiterentwicklung der Kläranlagentechnik durchzuführen. Ebenfalls hält die Arbeitsgruppe es für wichtig, Pharmafirmen aufzufordern, in ihren Beipackzetteln transparent aufzuzeigen, wie ihre Medikamente in der Umwelt fortbestehen. Am besten wäre hier eine selbstverpflichtende Transparenz.

In Bezug auf Politik und Gesellschaft regt die Arbeitsgruppe eine verpflichtende Kennzeichnung von Umweltrisiken durch ein entsprechendes Siegel an. Dies sei besonders wichtig bei Medikamenten, die in Ländern wie Indien produziert werden, da dort häufig weniger Vorsichtsmaßnahmen gelten und somit mehr Industrieabwässer ungereinigt in die Umwelt gelangen.

Da bei Medikamenten, die in Indien hergestellt werden, die EMA (European Medicines Agency) lediglich die Inhaltsstoffe, die Reinheit der Medikamente und die Produktqualität überprüft, könnten neue Kontrollorganisationen eingerichtet werden, die die Produktionsbedingungen der Medikamente überprüfen.

Die Studierenden weisen darauf hin, dass es für jegliche politische Handlung von großer Wichtigkeit ist, Grenzwerte zur Verfügung zu haben. Nur so kann eine Aussage darüber gemacht

werden, wann etwas umweltfreundlich und wann umweltschädlich ist und wie viel eines Medikamentes dementsprechend ins Abwasser gelangen darf.

Weiterhin hält die Arbeitsgruppe besonders solche Bildungsoffensiven für sehr wichtig, die sich an die nächste Generation richten, also unter anderem an angehende Ärzte/Ärztinnen und Therapeuten. Hierbei könnten an Schulen über die ordnungsgemäße Entsorgung von Medikamenten informiert werden sowie Aktionen wie „Don't flush“ durchgeführt werden.

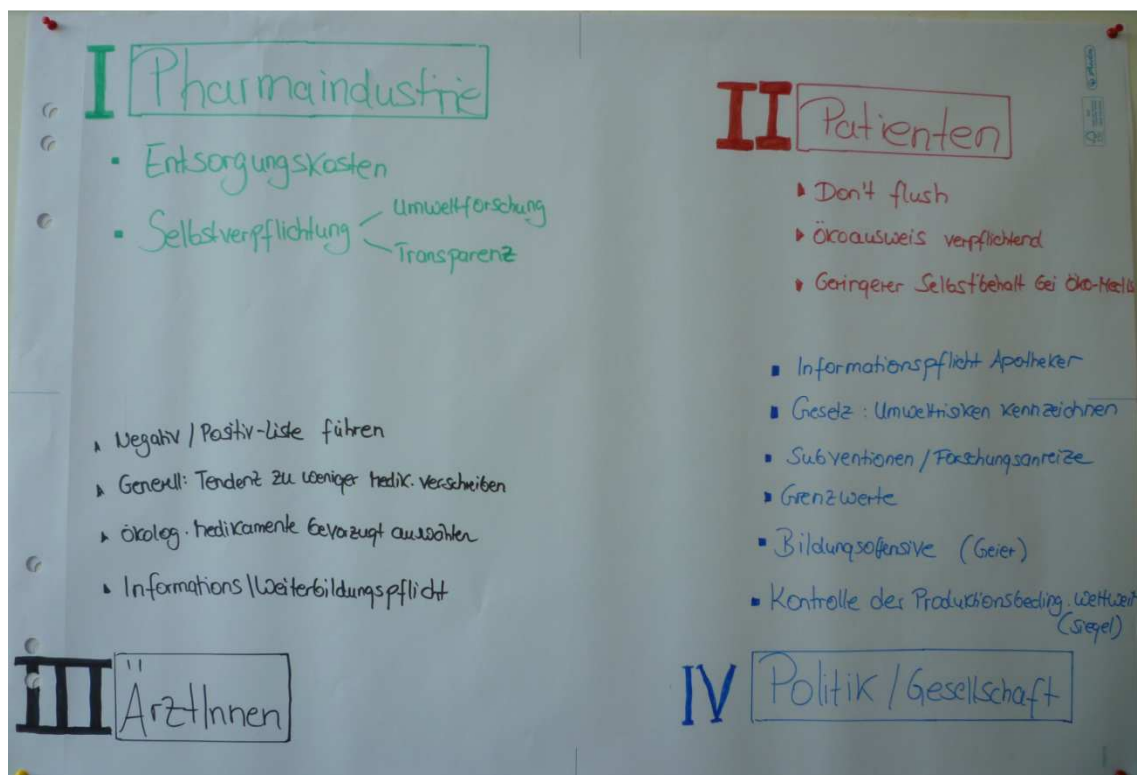
Für die Patient/innen bringt die Gruppe die Idee ein, einen verpflichtenden Ökoausweis in Form einer kleinen grünen Karte einzuführen, der dazu anregen soll, sich generell für umweltschonende Medikamente zu entscheiden.

Weiterhin wird vorgeschlagen, die Selbstbeteiligung bei umweltfreundlicheren Medikamenten zu verringern.

Im Bereich der Ärzte schlagen die Studierenden eine Negativ/Positiv-Liste vor, die angibt, welche Medikamente biologisch abbaubar sind und welche nicht.

Weiterhin soll die Weiterbildung zu diesem Thema für Ärzte verpflichtend werden.

Schließlich sollen gesetzlich oder über die Politik Anreize geschaffen werden, weniger Medikamente und bevorzugt ökologisch verträgliche Medikamente zu verschreiben.



Anmerkungen und Diskussion zur Präsentation

Ein Experte fragt nach, wie sich die Gruppe selbstverpflichtende Transparenz vorstellt. Ein Student der Arbeitsgruppe antwortet, dass Selbstverpflichtung für die Pharmaindustrie zunächst einfach besser klingt als Verpflichtung. In jedem Fall muss eine gesetzliche Basis durch Grenzwerte geschaffen werden; wie es letztlich ausformuliert wird, ist Sache einer Kommission. Ein anderer Student ergänzt, dass sowohl Produktion als auch Firmenkommunikation transparent

gegenüber Politik und Journalismus sein müssen, und dass es wichtig ist, dass die Informationen bspw. über ein Punktesystem, abgedruckt in der Packungsbeilage, einfach verständlich und zugänglich sind. Ein dritter Student der Gruppe fügt hinzu, dass es aus seiner Sicht besser ist, zunächst der Industrie die Chance zu lassen, sich selbst einzubringen, bevor sie durch den Gesetzgeber verpflichtet wird.

Ein anderer Experte merkt an, dass momentan diskutiert wird, ob auf den Beipackzetteln aufgedruckt werden soll, dass die Medikamente über den Hausmüll entsorgt werden sollen. Einige Pharmakonzerne, jedoch keine deutschen, stellen auf ihren Homepages Informationen zur biologischen Abbaubarkeit der Medikamente zur Verfügung. Allerdings sind die häufig gut versteckt und nur für Fachleute verständlich. Transparenz für die breite Öffentlichkeit fehlt somit weiterhin. Zwar ist es grundsätzlich eine gute Idee, den Pharmafirmen zunächst eine Chance zu geben, Transparenz zu schaffen, allerdings zeigt die gesamte Chemikaliengeschichte, dass dies bis heute häufig nicht funktioniert. Deshalb sieht der Experte hinter dieser Vorgehensweise das Risiko, wertvolle Zeit zu verlieren.

Ein anderer Experte pflichtet dem bei: Selbstverpflichtung ist zwar ein schöner Trick, funktioniert jedoch meist nicht.

Ein Experte greift erneut das Thema der Grenzwerte auf. Seiner Meinung nach sind Grenzwerte sehr wichtig für die ärztliche Ausbildung, allerdings mangelt es noch stark an Daten. Deshalb sei es schwer, die Ärzte erfolgreich für das Thema zu gewinnen, da diese stets fundiertes wissenschaftliches Wissen einfordern.

Ein anderer Experte spricht hier das Vorsorgeprinzip an, welches immer dann, wenn wir aufgrund von Komplexität an die Grenzen stoßen, eingebracht werden kann.

Weiterhin legt er dar, dass zur Pharmazie zwei Gruppen gehören, die Generikahersteller und die Forscher. Die Forscherfirmen hätten staatliche Forschungsfördergelder, sodass diese besser an öffentliche Forschungseinrichtungen wie Max-Planck-Institute gehen sollten. Für die Pharmaindustrieforscher wären andere Anreize über Patentlaufzeiten oder eine schnellere Zulassung sinnvoller.

AG 3: Alternative Heilmethoden / Prävention

Die Arbeitsgruppe 3 hat ihr Thema alternativer Heilmethoden entlang der Frage bearbeitet, wie erreicht werden kann, dass Patienten weniger Arzneimittel verbrauchen. Im Vortrag greifen sie drei Bereiche auf, anhand derer zur Reduktion des Arzneimittelverbrauchs beigetragen werden kann: Lebensstiländerungen, nicht-medikamentöse und alternative Behandlungsformen und Arbeitsplatz.

Im Bereich der Lebensstilveränderungen empfehlen sie eine Ausweitung der Bonusprogramme der Krankenkassen, wie es teilweise bereits in Pilotprojekten realisiert wird: Die Patienten haben die Möglichkeit, für bestimmte Sport- oder Ernährungsprogramme von ihrer Krankenkasse Vergütungen zu erhalten oder die Kosten erstattet zu bekommen.

Weiterhin schlagen die Studierenden vor, dass Ärzte nicht nur für Medikamente, sondern auch für Sport- und Ernährungsprogramme Rezepte ausstellen. Studien hätten gezeigt, dass die Pati-

enten mit einem derartigen Rezept eher an solchen Programmen teilnehmen, als wenn der Arzt es ihnen nur mündlich empfohlen hat.

Um die Patient/innen darüber aufzuklären, was sie an ihrer Lebenssituation ändern können, ohne viel Zeit des Arztes/der Ärztin in Anspruch zu nehmen, bringt die Arbeitsgruppe das Konzept der Lifestyle-Nurse ein, welches teilweise schon in England umgesetzt wird: Es handelt sich hierbei um speziell ausgebildete Krankenschwestern, deren Arbeit die ärztliche Beratung im Bereich der Lebensstilveränderungen ersetzen kann. Auch der gezielte Einsatz von Informationsmaterial kann Zeit sparen und dennoch zur Aufklärung des Patienten beitragen.

Generell betont die Gruppe die Notwendigkeit, das Thema für Ärztinnen und Ärzte attraktiver zu gestalten. Damit ein Arzt sich überhaupt mit dem Thema befasst, könnten für entsprechende Fortbildungen mehr Punkte vergeben werden, oder es könnten ähnlich wie Pharmareferenten auch Referenten für Naturheilverfahren regelmäßig in die Arztpraxen kommen. Um die Ärzte dazu zu motivieren, die menschen- und umweltbezogenen Risikofaktoren von Medikamenten gegenüber den Patienten anzusprechen, sollte die Beratung besser vergütet werden.

Im Bereich der nicht-medikamentösen und alternativen Behandlung stellt die Gruppe zunächst klar, dass diese Behandlung sowohl beim gesunden Patienten ansetzt, der durch entsprechende Maßnahmen zum Erhalt seiner Gesundheit keine Medikamente benötigt, als auch beim kranken Patienten, der durch nicht-medikamentöse und alternative Behandlungsformen mit weniger umweltschädlichen Arzneimitteln auskommt.

Die Studierenden stellen beispielhaft Möglichkeiten vor, die die Nutzung nicht-medikamentöser und alternativer Behandlungsformen fördern würde: Eine in diese Richtung gehende verbesserte Beratung in Apotheken, eine Reduktion der Anzahl freiverkäuflicher Medikamente, kleinere Packungsgrößen oder Warnhinweise auf den Packungen.

Weiterhin legen sie nahe, die bestehenden alternativen Methoden auszuweiten. Sie stellen jedoch in Frage, ob alternative Methoden stets umweltfreundlicher sind. Während sie annehmen, dass dies bei Tees oder Umschläge der Fall sein sollte, sind sie im Falle der Homöopathie unsicher.

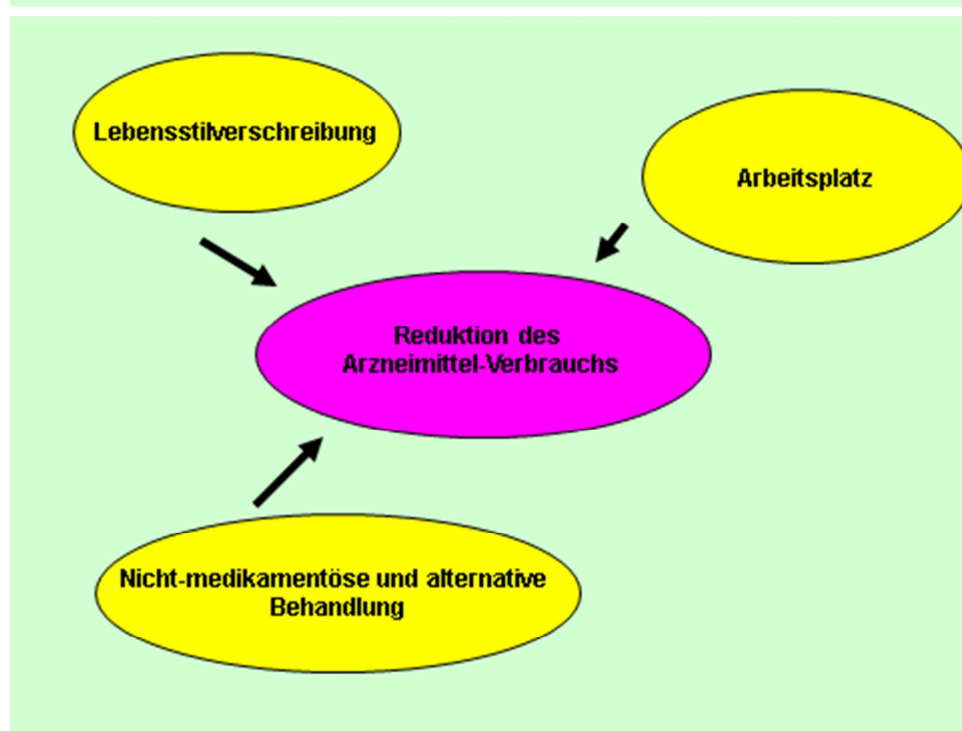
Im Bereich Arbeitsplatz stellen die Studierenden Maßnahmen vor, die dazu beitragen könnten, dass die Menschen am Arbeitsplatz gesünder bleiben. Zunächst weisen sie darauf hin, dass es bereits heute viele Präventionsmaßnahmen wie Sporträume, Entspannungsübungen, Mittags-schlaf oder flexible Arbeitszeiten gibt.

Um sowohl bei Arbeitgeber als auch -nehmer ein Bewusstsein dafür zu schaffen, dass es nicht besser ist, wenn ein Arbeitnehmer krank zur Arbeit kommt, sondern wenn er sich auskuriert, da er dann für längere Zeit gesund ist, weniger häufig fehlt und die Ansteckungsgefahr der Kollegen geringer ist, schlägt die Arbeitsgruppe Schulungen vor, die von Ärzten empfohlen werden könnten.

Schließlich regen die Studierenden an, dass eine Arbeitsunfähigkeitsbescheinigung erst nach 5 Tagen Fehlzeit notwendig sein sollte (mit einer Begrenzung von 15 Tagen pro Jahr), wodurch auch die Erwartungshaltung, beim Arztbesuch zur Ausstellung der Bescheinigung ein Medikament mitzunehmen, erst später aufkäme bzw. der Arzt gar nicht erst aufgesucht würde.

Prävention

zur Reduktion des
Arzneimittelverbrauchs



Lebensstilverschreibung

WAS?

- KK-Bonusprogramme ausweiten
- Rezepte für Ernährungsprogramme, Bewegung etc.

WIE?

- Risikofaktoren offen und direkt ansprechen z. B. anhand des Arriba-Scores
- Vergütung von Beratung
- Lifestyle-Nurse
- Fortbildungspunkte
- Anleitungen verteilen
- Beratung durch Personal
- NHV-Referenten

Nicht-Medikamentöse Behandlung

- Förderung der Beratung in der Apotheke
- Reduktion freiverkäuflicher Medikamente
-> Beratung durch Apotheke
- kleinere Packungsgrößen / Warnhinweise
auf der Packung
- Alternative Behandlungen ausweiten
-> Tees, Umschläge, NHV, Homöopathie

Arbeitsplatz

- Schulung von AG/AN
- Prävention am Arbeitsplatz
Bsp.: Sporträume, Entspannungskurse
Rückenschulungskurse, Laufgruppen,
Mittagsschlaf, individuelle Arbeitszeiten
- AU erst nach 5 Tagen nötig, max. 15 d/J
- Schulung der Allgemeinbevölkerung:
Schule / VHS mit Ärzten verlinken

Anmerkungen und Diskussion zur Präsentation

Ein Student äußert seine Bedenken, ob die Einführung von Krankheitstagen nicht dazu führen könnte, dass alle Arbeitnehmer im Jahr 15 Tage krank machen, ohne wirklich krank zu sein. Die Arbeitsgruppe weist darauf hin, dass auch jetzt jeden Montag Arbeitnehmer krankmachen, und der Arbeitgeber auch jetzt schon früher als am 4. Fehltag eine Arbeitsunfähigkeitsbescheinigung anfordern kann, wenn sich das häuft. Außerdem hält die Arbeitsgruppe den Druck auf dem Arbeitsmarkt für so hoch, dass ein Arbeitnehmer eher krank zur Arbeit geht als gesund krank zu machen. Weiterhin wird angemerkt, dass eine Arbeitsunfähigkeitsbescheinigung ohnehin auch bei gesunden Menschen in 90 % der Fälle ausgestellt wird, sodass ein gesunder Arbeitnehmer, der krank machen möchte, dies auch bei der aktuellen Regelung tun kann.

Die Arbeitsgruppe schlägt eine Verpflichtung des Apothekers für die Beratung, begleitet von Kontrollmaßnahmen, vor.

Ein Student ist der Meinung, die Leute würden auch dann, wenn die Präventionsmaßnahmen griffen, irgendwann krank, sodass Präventionsmaßnahmen nur eine Verschiebung des Problems darstellen.

Ein Experte hebt lobend hervor, dass die Arbeitsgruppe den Bereich Arbeitsplatz aufgegriffen hat, da er in seiner Arztpraxis die Erfahrung gemacht hat, dass die meisten Arbeitnehmer gar keine Arbeitsunfähigkeitsbescheinigung, sondern harte Medikamente wie Antibiotika oder Kortison wollen, damit sie am nächsten Tag wieder zur Arbeit gehen können.

Weiterhin lobt er die Idee mit der VHS-Schulung, da seiner Meinung nach niederschwellige Angebote außerhalb der Arztpraxis eine wichtige Möglichkeit darstellen, die Patienten über

Erkrankungen oder ökologische Aspekte von Medikamenten zu informieren, ohne dass der Arzt viel seiner knappen Zeit investieren muss. Würden die Kassen jedoch derartige Veranstaltungen in Arztpraxen honorieren, so wäre dies ebenfalls eine vielversprechende Option, da die Patienten möglicherweise eher jene Veranstaltungen besuchen würden, die von ihrem eigenen Arzt durchgeführt werden.

AG 4: Arzt-Patienten-Interaktion

Die vierte Arbeitsgruppe hat sich mit dem Thema Arzt-Patienten-Interaktion auseinandergesetzt und ihren Vortrag nach den Problemen, die bei der Interaktion entstehen können, gegliedert. Die Probleme werden der Reihe nach kurz dargestellt und jeweils für jedes Problem Lösungsansätze vorgeschlagen.

Das erste Problem, das die Arbeitsgruppe aufgreift, sind die Gesundheitsreformen, die bewirken, dass der Arzt unter Zeitdruck steht und, um das Patientengespräch möglichst schnell zu beenden, ein Arzneimittel verschreibt. Die Gruppe legt nahe, Anreize für den Arzt zu schaffen, in solchen Situationen andere, bspw. präventive Methoden anstelle von Medikamenten zu verschreiben. Dabei ist ein authentisches Auftreten des Arztes von großer Bedeutung, welches in speziellen Arzt-Patienten-Kommunikationstrainings vermittelt werden könnte.

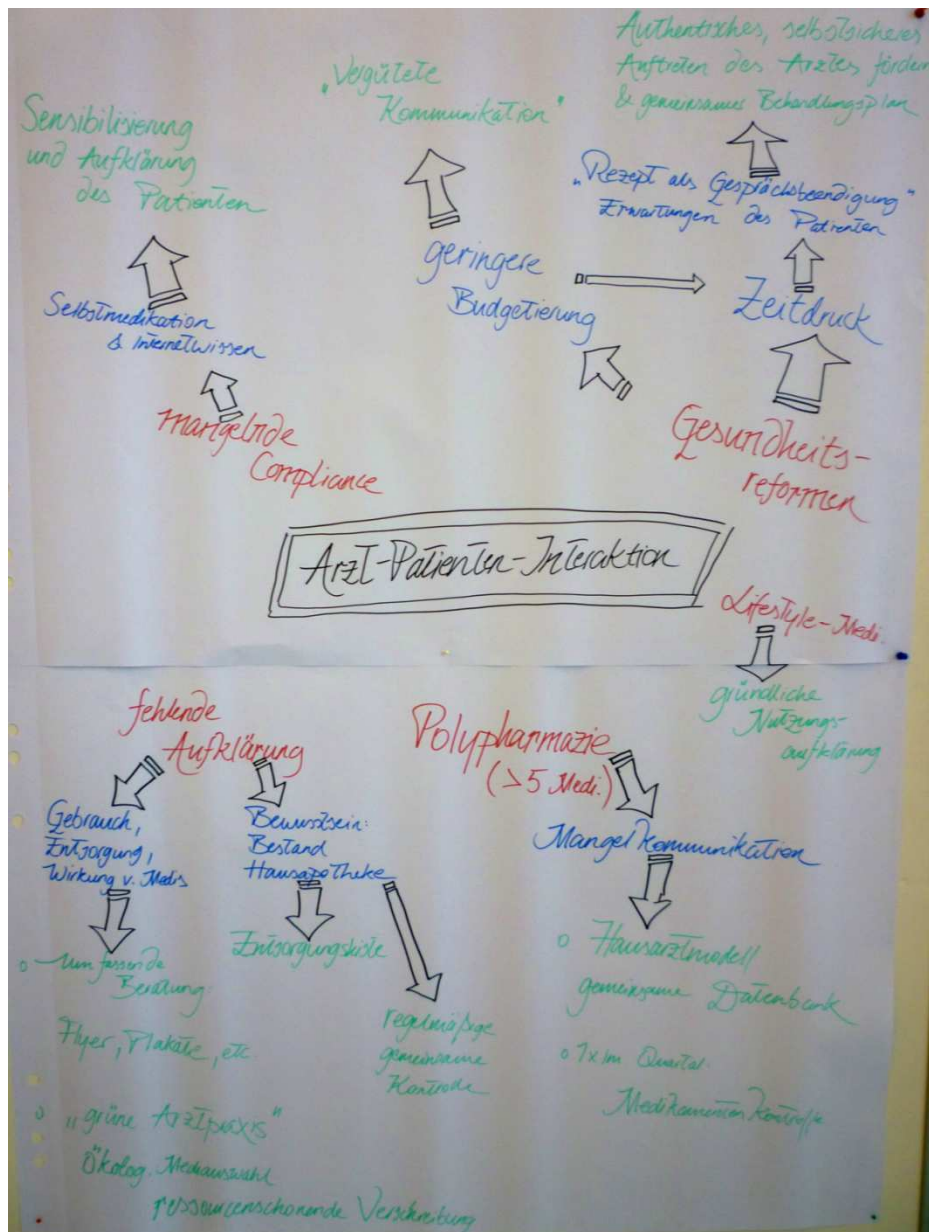
Weiterhin spricht die Arbeitsgruppe die geringe Budgetierung der ärztlichen Beratung als problematisch an. Als Lösung werden eine Erhöhung des Budgets sowie insgesamt eine Vergütung von Präventionsmaßnahmen genannt.

Als ein großes Problem führt die Gruppe die mangelnde Compliance der Patienten auf. Häufig informieren sich die Patienten im Internet und glauben zu wissen, welche Behandlung die richtige ist. Hier ist es wichtig, dass der Arzt kommuniziert, dass er die erste Anlaufstelle für gesundheitliche Belange ist und der Patient auf die Meinung des Arztes vertrauen kann und soll. Aufgrund des Zeitfaktors kann es hilfreich sein, schon im Wartezimmer für Informationen über TV, Flyer oder Plakate zu sorgen, die von seriösen, neutralen, unabhängigen Institutionen kommen.

Ebenfalls für problematisch hält die Arbeitsgruppe die Tatsache, dass in den Arztpraxen kaum über den Gebrauch und die Entsorgung der Arzneimittelreste aufgeklärt wird. Ein Lösungsansatz, den die Studierenden vorstellen, ist die Installation kleiner Medikamentenkisten als Entsorgungsangebot. Weiterhin wird vorgeschlagen, ressourcenschonend zu verschreiben und regelmäßig die Patienten nach dem Medikamentenbestand ihrer Hausapotheke zu fragen. Insgesamt sind die Lösungsansätze auch hier eine Frage der Motivation und Vergütung. Ein Anreiz für einen Arzt könnte es sein, seiner Praxis ein grünes Image zu verleihen, worüber kommuniziert wird, dass in dieser Praxis nachhaltig Medikamente verschrieben werden.

Ein weiteres Problem stellt nach Aussage der Gruppe die Polypharmazie dar, die häufig aus einer mangelnden Kommunikation der Ärztinnen/Ärzte resultiert. Als Lösung schlagen die Studierenden eine gemeinsame Datenbank vor, in der genau erkannt werden kann, was von wem

verschrieben wurde, und die hinsichtlich möglicher Umweltbelastungen der Arzneimittelwirkstoffe übersichtlich mit Ampel-/Farbkennzeichnungen versehen ist. Schließlich greift die Gruppe das Problem der Lifestyle-Medikamente auf. Hier sei es wichtig, über die Nutzung von Medikamenten wie Viagra besser aufzuklären.



Anmerkungen und Diskussion zur Präsentation

Ein Student merkt an, dass es im Kinzigtal bereits eine Datenbank mit Medikamenteninteraktionen gibt, die wohl auch ganz gut läuft. Ein Experte ergänzt, dass der Idealismus, der dort vorherrscht, die Ärzte unglaublich viel Energie kostet, und dass Nachwuchs gesucht wird, um das Projekt zu stemmen. Ein anderer Experte ergänzt, dass auch schon mal eine Gesundheitskarte geplant war, auf der nachvollzogen werden kann, was alle beteiligten Ärzte verordnet haben und evtl. sogar auch, was die Apotheker rausgegeben haben. Allerdings wurde diese Idee nicht umgesetzt, da die Datenschutzbedenken zu groß waren.

Ein Student gibt zu bedenken, dass die Medikationen so streng gestellt werden, dass man nicht aus Umweltgründen ein Medikament einfach weglassen kann. Vielleicht könne aufgrund von Nebenwirkungen nicht einmal mehr entschieden werden, ob dieser Betablocker verschrieben werde oder ein anderer. Er fragt sich, wo dann sein Handlungsspielraum bliebe. Ein Experte merkt an, dass dies ein Einwand ist, den auch viele Ärzte in Interviews, die im Rahmen eines anderen Projekts geführt wurden, geäußert haben: Der Handlungsspielraum, die Heilaktivität dürfe nicht durch die Umweltfrage beeinflusst werden. Ein Mitglied der Arbeitsgruppe ergänzt, dass seriöse Zeitschriften wie das deutsche Ärzteblatt verschiedene Medikamente vorstellen könnten, die den gleichen Wirkstoff haben und die gleiche Wirkung entfalten, sich jedoch in der ökologischen Wirkung unterscheiden.

Ein Student äußert die Idee, diese Aufgabe auf die Apotheker zu übertragen: Der Arzt verschreibt den Wirkstoff, der Apotheker wählt das passende Medikament. Schließlich hänge die genaue Auswahl des Medikaments ohnehin von der Kassenliste ab. Ein Experte entgegnet, dass diese Entscheidung beim Arzt liegen muss, da sie vom Patienten abhängt und nur der Arzt wirklich mit diesem interagiert. Ein Student ergänzt, dass es seiner Meinung nach dem Arzt oder allgemein der Medizin gut tun würde, an dieser Stelle eine Verantwortung für die Umwelt und die Gesellschaft zu übernehmen und ihm die Verantwortung des Abwägens nicht vorenthalten werden sollte.

Ein Student erkundigt sich, wie viele Substanzen es überhaupt gibt, die austauschbar sind. Ein Experte empfiehlt, in der Schwedischen Liste nachzuschauen.

Ein Student berichtet, dass bei seinem Praktikum der Hausarzt ein Antibiotikum nicht deshalb verschrieben hat, weil es indiziert war, sondern weil der Patient es nachgefragt hat und der Arzt der Ansicht war, der Patient würde eher wieder in die Praxis kommen, wenn er das gewünschte Medikament erhält. Der Student hält es für möglich, dass Ärzte die Indikationen strenger überprüfen und dadurch die richtigen Medikamente und möglicherweise auch geringere Mengen verschreiben, wenn sie die mit den Medikamenten zusammenhängenden Umweltfolgen kennen. Dies stelle neben der Heilung einen weiteren Anreiz dar.

Ein anderer Student gibt zu bedenken, dass die Patienten allerdings auch dadurch zufriedengestellt werden können, wenn sich der Arzt Zeit nimmt und gut erklärt, welche Möglichkeiten es neben Medikamenten gibt.

Ein dritter Student äußert, er glaube nicht, dass sich die Ärzte dazu Zeit nehmen würden. Für ihn zumindest würde das Umweltproblem vielleicht an fünfter oder sechster Stelle stehen, gerade in einer ambulanten Rolle. Seiner Meinung nach müsse die Stellschraube eher im institutionellen Bereich liegen, dass bspw. die Politik für Lösungen wie die Optimierung von Abbauprozessen sorgt. Er kann sich nicht vorstellen, wie der Arzt hier mit seinen vier Minuten durchschnittlichem Zeitaufwande in die Pflicht genommen werden kann.

An dieser Stelle verweist der Moderator darauf, dass die Diskussionszeit für diesen Vortrag eigentlich vorbei ist, dass jedoch noch 10 bis 15 Minuten im Sinne der Abschlussdiskussion weiterdiskutiert werden kann: Er bittet darum, die Diskussion nun darauf zu lenken, was die Studierenden aus den zwei Tagen mitnehmen und was sie ihrer Ansicht nach in ihrer zukünftigen Rolle als Arzt oder Ärztin machen können – und zwar nicht nur in der Praxis, sondern auch institutionell, also bspw. in den Ärztekammern.

Ein Student merkt an, dass es neben den Folgen, die von der Ausscheidung des Medikaments ausgehen, noch weitere Umweltaspekte wie den CO₂-Footprint zu berücksichtigen gibt.

Ein Experte spricht einen Interessenkonflikt des verordnenden Arztes an: Häufig liegt ein viraler Infekt vor, der nicht medikamentös behandelt werden muss, sodass es sinnvoll wäre, zwei Tage bis zur Verordnung zu warten und die Symptome zu beobachten. Dies wird jedoch selten so gehandhabt, da die Ärzte lieber gleich ein Rezept ausstellen, um den Patienten zufriedenzustellen und als Kunden zu behalten.

Viele Patienten holen sich gern schon vorsichtshalber Medikamente und lassen diese zuhause vorrätig liegen – das macht es für den Arzt schwierig zu recherchieren, was wirklich eingenommen wird.

Ein Student weist darauf hin, dass eine kranke Umwelt auch die Menschen krank macht, was einen Grund dafür darstellt, als Arzt bei der Verschreibung auch ökologische Aspekte zu berücksichtigen. Ein Medikament nur mit dem Ziel zu verschreiben, dass der Patient wiederkommt, sei für ihn nicht haltbar und praktikierbar.

Ein Student fragt, ob sich die Entwicklung, dass immer mehr Männer unfruchtbar werden und sich die Spermatogramme verändern, auf die Pille zurückführen lässt. Ein Experte antwortet, dass aktuell eine wichtige Diskussion um endokrine Stoffe stattfindet, dass sicherlich aber auch andere Faktoren eine Rolle spielen. Bei dem aktuellen Wissensstand kommt für ihn hier wieder das Stichwort Vorsorge ins Spiel: Alles, was Auswirkungen haben kann, wofür jedoch kein klarer Ursache-Wirkungs-Zusammenhang bekannt ist, muss aufgrund des Vorsorgeaspektes berücksichtigt werden.

Ein Student schlägt vor, ähnlich wie bei der Bio-Entwicklung umweltfreundliche Medikamente oder alternative Methoden modern oder stylisch werden zu lassen. Ein Experte erwidert darauf, dass dies immer nur für ein bestimmtes Segment der Gesellschaft funktioniert, dass also immer nur für einen bestimmten Teil der Gesellschaft etwas stylisch ist.

Ein Student gibt zu bedenken, dass es auch viele Patienten gibt, die nicht unbedingt ein Rezept für ein Medikament bekommen möchten. Wenn man also nicht immer sofort ein Rezept ausstellt, verliert man vielleicht ein paar Patienten, gewinnt aber gleichzeitig auch welche.

Ein Student beobachtet, dass die schwedische Liste bei fast jedem Medikament ein insignifikantes Umweltrisiko angibt und bezweifelt deshalb, dass diese Liste Ärzte zu einer Veränderung ihrer Verschreibungsweise motivieren kann. Seiner Meinung nach ist die Wissensbasis noch viel zu gering.

AG 5: Aufklärung Ärzte und Patienten

Arbeitsgruppe 5 hat sich mit der Aufklärung der Ärzte und der Patienten auseinandergesetzt. Für sie ist die Aufklärung ein lebenslanger Prozess, der bereits im Kindesalter begonnen werden sollte. So stellt die Arbeitsgruppe in ihrem Vortrag zunächst Maßnahmen vor, die in der Kind-

heit zur Aufklärung genutzt werden können, und anschließend Maßnahmen zur Aufklärung der Gruppe der Mediziner sowie der der Nicht-Mediziner in deren Erwachsenenleben.

Für die Aufklärung während der gemeinsamen Kindheit der zukünftigen Mediziner und Nicht-Mediziner stellen die Mitglieder der Gruppe verschiedene Ideen für Aufklärungsprogramme vor, für die sie sich den Titel „Rettet Nemo“ vorstellen könnten. Grundsätzlich sind sie der Meinung, dass für alle Altersstufen zielgruppenangepasste Programme angeboten werden sollten, vom Kindergarten bis zum Abitur.

Sie schlagen vor, ähnlich wie bei Zahnputztage Projekttag oder gar -wochen durchzuführen, in denen darauf eingegangen wird, was für die Umwelt getan werden kann. Alternativ könnte ein Unterrichtsfach mit zwei Stunden pro Woche eingeführt werden, in dem es um Themen wie Umwelt- und Gesundheitserziehung geht. Es könnten Zusatzausbildungen für Lehrer angeboten sowie Materialien für die Unterrichtseinheiten bereitgestellt werden, wozu Gesundheitsämter oder -ministerien beitragen könnten. Eine Schule, die derartige Programme durchführt, könnte als „Gesunde Schule“ zertifiziert werden.

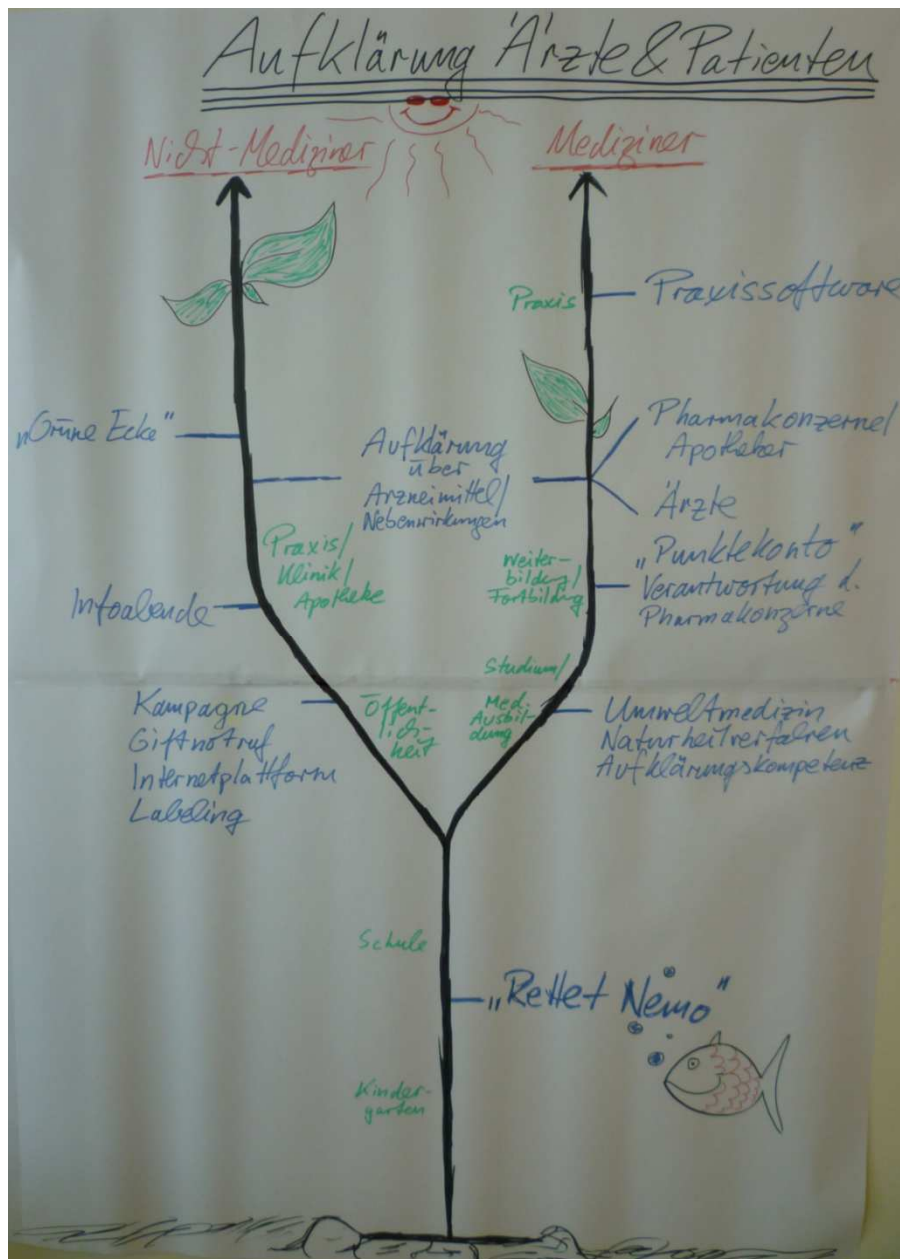
Zur Aufklärung der Mediziner sieht die Arbeitsgruppe die Möglichkeit, schon innerhalb des medizinischen Studiums die Umweltmedizin fest als Fach zu integrieren, intensiver auf Naturheilverfahren einzugehen und die ärztliche Aufklärungskompetenz zu fördern.

Als weiteres Medium schlagen die Studierenden Weiterbildungen vor. Es könnte innerhalb des Punktesystems eine bestimmte Anzahl an Punkten für Umweltmedizin geben. Pharmakonzerne könnten verpflichtet werden, immer einen gewissen prozentualen Anteil der Zeit ihrer Fortbildungen zu neuen Medikamenten dafür zu verwenden, auf Umweltaspekte einzugehen.

Um die Bevölkerung aufzuklären, schlägt die Gruppe zunächst Maßnahmen vor, die in der Öffentlichkeit stattfinden. Die Gruppe spricht eine Kampagne angelehnt an die „Mach’s mit“-Kampagne oder den „Don’t flush“-Flyer an, bei der sie sich auch TV-Spots vorstellen können. Weiterhin bringen sie die Idee ein, einen Notruf wie den Giftnotruf zu organisieren, über den man sich über Umwelt-Nebenwirkungen informieren kann. Eine App könnte ähnliches leisten. Der nächste Ansatz beschreibt eine Internetplattform mit evidenzbasierten Informationen, auf der Patienten ihre vom Arzt gestellte Diagnose eingeben und anschließend erfahren können, ob alternativ auch mit Hausmitteln oder Naturheilverfahren behandelt werden kann. Weiter schlagen die Studierenden angelehnt an die Gesundheitswarnung auf Zigarettenpackungen vor, Medikamente auf eine Weise zu kennzeichnen, die den Patienten schon auf den ersten Blick zu verstehen gibt, ob die Medikamente ein Umweltrisiko bergen oder nicht – beispielsweise durch einen grünen, einen gelben oder einen roten Streifen. Als nächstes regt die Arbeitsgruppe eine Kampagne an, bei der ähnlich wie bei Schuh- oder Altkleidersammelaktionen Mülltüten in den Haushalten verteilt werden. Begleitet von einem Hinweispapier, welches Informationen zur richtigen Entsorgung von Zytostatika oder Röntgenkontrastmitteln enthält.

Weitere Maßnahmen zur Aufklärung der Bevölkerung können in Praxen durchgeführt werden. Hier greift die Arbeitsgruppe die Idee von thematischen Infoabenden zu Umweltauswirkungen und Hausmitteln auf. Weiterhin wird der Einsatz von Aufklärungsbroschüren und Filmen im Wartezimmer angesprochen. Es wird sogar vorgeschlagen, dass die Einrichtung einer „grünen Ecke“ im Wartezimmer, die sowohl Infomaterial als auch eine Kiste zur sachgemäßen Entsorgung von Arzneimittelresten enthält, in jeder Praxis zur Pflicht werden könnte.

Um die Aufklärung des Patienten durch den Arzt zu verbessern, könnte eine Praxissoftware mit Ampelsystem, die auch Naturheilverfahren enthält, hilfreich sein. Dies könnte unter anderem auch die Wahrscheinlichkeit verringern, dass sich der Patient zuhause gegen die Einnahme des Medikaments entscheidet, nachdem er die Nebenwirkungen gelesen hat.



Anmerkungen und Diskussion zur Präsentation

Ein Experte weist darauf hin, dass die Umweltmedizin bereits Teil des Curriculums der Ausbildung für medizinische Pflegeberufe ist.

Ein Student erkundigt sich, wie die Eigenmedikation herunter reguliert werden soll. Ein Arbeitsgruppenmitglied erklärt, dass der Gang zum Arzt häufig vermieden und stattdessen die

Apotheke aufgesucht wird, sodass auch der Apotheker eingreifen kann und bspw. pflanzliche Präparate empfehlen kann, anstatt direkt Medikamente wie Ibuprofen herauszugeben.

Ein Experte gibt zu bedenken, dass hierbei jedoch die kommerziellen Interessen des Apothekers nicht berücksichtigt wurden. Aus seiner Sicht wären derartige Empfehlungen deshalb von unabhängiger Seite wie Krankenkassen oder Homepages tragfähiger. Bei bestimmten Indikationen würde dies beispielsweise in der Schweiz bereits mit Hotlines durchgeführt, an deren Telefonen gut qualifizierte Personen sitzen.

Ein anderer Experte ergänzt, dass Apotheker dennoch eine wichtige Rolle spielen, da sie häufig als erste Ansprechpartner fungieren und der Arzt erst bei hartnäckigen Symptomen aufgesucht wird. Außerdem habe der Apotheker vermutlich mehr Verantwortungsgefühl als manche Menschen, die auf eine Internetplattform schreiben.

Ein Student führt an, das Internet sei auch deshalb gefährlich, da es nicht staatlich kontrolliert ist und häufig von der Pharmaindustrie als Werbeplattform genutzt wird, die mit einer Manipulation der Patienten einhergeht. Eine ärztliche Diagnose sei in jedem Fall unumgänglich, auch um Naturheilmittel zu finden.

Ein Mitglied der Arbeitsgruppe wendet ein, dass es neben den Foren, die von Pharmafirmen betrieben werden, auch immer mehr Plattformen mit evidenzbasierten Informationen gibt, die von Medizinstudierenden und Ärzten betrieben werden.

Andere Studierende äußern, dass sie Informationen aus dem Internet nicht so sehr vertrauen; eine Person weist darauf hin, dass in Foren schnell auf gefährliches Halbwissen vertraut wird. Besser seien seriöse Seiten, die zwar beispielsweise im Falle von Brennen beim Wasserlassen empfehlen, die Trinkmenge zu erhöhen, die jedoch dringend nahe legen, den Arzt aufzusuchen, sobald Fieber hinzukommt.

Die Studierenden sind sich einig, dass der Arzt weder durch den Apotheker noch durch seriöse Foren oder Internetplattformen ersetzt werden kann, dass jedoch bei leichten Erkrankungen wie einem Schnupfen nicht gleich der Arzt aufgesucht werden muss. Hier könne auch der Apotheker als Spieler im Gesundheitssystem und somit als Träger gesellschaftlicher Verantwortung um Rat gefragt werden.

Ein Student sieht die Möglichkeit, dass durch die Entwicklung seriöser Plattformen die Anzahl der Arztbesuche, die in Deutschland mit 18 Besuchen pro Jahr EU-weit am höchsten ist, sinken könnte.

Ein Student weist darauf hin, dass nicht nur Ärzte und Apotheker einen Interessenkonflikt haben, sondern auch Alternativmediziner.

AG 6: Klassifikationsmöglichkeiten

Arbeitsgruppe 6 hat sich mit Klassifikationsmöglichkeiten im Medikamentensektor auseinandergesetzt. Eingeleitet wird die Präsentation mit Umfrageergebnissen zu der Frage, ob die Stakeholder des Gesundheitssektors der Meinung sind, dass ein Klassifikationssystem EU-weit eingeführt werden sollte. Die Umfrage habe gezeigt, dass die Einführung eines solchen Systems zwar grundsätzlich als notwendig, jedoch nicht als sehr dringend empfunden wird.

Anschließend gehen die Mitglieder der Arbeitsgruppe auf verschiedene Möglichkeiten der Nutzung einer Arzneimittelklassifikation ein und beschreiben deren Gestaltung nähergehend.

Zunächst könnte die Software, die derzeit von jedem Arzt in seiner Praxis als Informationsquelle für Wirkung und Kosten der Medikamente genutzt wird, anhand der Ergebnisse einer Arzneimittelklassifikation um den Umweltfaktor erweitert werden.

Aufgrund der Komplexität der ärztlichen Entscheidung sollten die Umweltinformationen gestaffelt und auf den ersten Blick verständlich, bspw. auf einer Skala von rot bis grün, dargestellt werden. Die Beurteilung der Umweltverträglichkeit solle nach Herstellungsbedingungen, biologischer Abbaubarkeit und Toxizität erfolgen. Mit Klick auf die Skala solle der Arzt fundierte Informationen unter Angabe von Quellen und der Datenlage erhalten können. Weiterhin solle die Software eine „grüne“ Alternative zum jeweiligen Medikament vorschlagen sowie eine Gesamtliste der Wirkstoffgruppe (z.B. Betablocker) und übersichtlich die Datenlage der Wirkstoffe darstellen. Die Informationen könnten übers Internet oder über eine App abrufbar gemacht werden.

Mit der erweiterten Software könne der Arzt unter Einbeziehung der Wirkungen und Nebenwirkungen, der Kosten und der Umweltverträglichkeit eine individuelle Entscheidung treffen und ggf. auch den Patienten in diesen Entscheidungsprozess mit einbeziehen.

Die Studierenden geben jedoch zu bedenken, dass die Voraussetzungen für die Erstellung einer solchen Datenbank momentan noch nicht besonders gut seien, da die schwedische Liste die einzige Datengrundlage darstelle. Um Datenaufbau zu betreiben, wären also Subventionen für Forschung notwendig. Weiterhin müssten Anreize für die Ärzte geschaffen werden, eine solche Datenbank nutzen zu wollen. Hier könnte beispielsweise ein Logo entworfen werden, was den Arzt dafür auszeichnet, dass er den Faktor der Umweltverträglichkeit in sein ärztliches Handeln einbezieht.

Eine weitere Möglichkeit zur Nutzung der Ergebnisse einer Arzneimittelklassifikation wäre ein Zertifizierungssystem für Medikamente. Die Arbeitsgruppe schlägt vor, gleichzeitig Logos für Ärztinnen/Ärzte bzw. Praxen und Medikamente zu gestalten, die eine ähnliche Gestalt aufweisen, um so den Wiedererkennungswert zu steigern.

Die Studierenden der Arbeitsgruppe stellen eigene Entwürfe für ein solches Logo vor, das sie noch um den Aspekt ‚Fair Trade‘, also faire Produktions- und Handelsbedingungen - in Anlehnung an entsprechende Konsum-Labels im Lebensmittelbereich - erweitern.

Weiterhin schlägt die Gruppe vor, die Ergebnisse einer Arzneimittelklassifikation dafür zu nutzen, Informationen über die Umweltauswirkungen der Medikamente fest auf dem Beipackzettel zu integrieren. Eine Möglichkeit wäre es, den Abschnitten der Packungsbeilage darüber, wofür das Medikament angewendet wird, was vor der Einnahme beachtet werden muss, wie es einzunehmen ist, welche Nebenwirkungen möglich sind und wie es aufzubewahren ist, einen neuen Abschnitt hinzuzufügen, in dem dargestellt wird, wie das Medikament zu entsorgen ist.

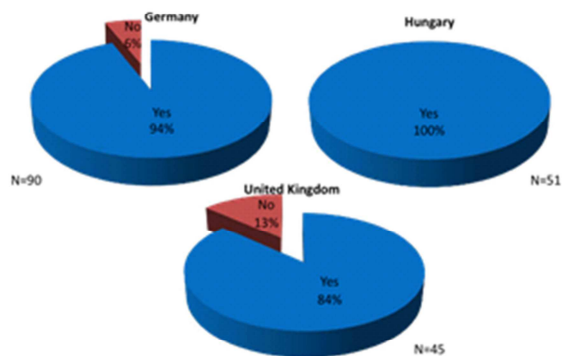
Weiterhin könnte der Abschnitt zu den möglichen Nebenwirkungen des Medikaments erweitert werden. So könnte der einleitende Satz „Wie alle Arzneimittel kann das Medikament Nebenwirkungen haben, die aber nicht bei jedem auftreten müssen.“ in „Wie alle Arzneimittel kann das Medikament Nebenwirkungen auf den Verbraucher haben, die aber nicht bei jedem auftreten müssen. Zusätzlich sind Auswirkungen auf die Umwelt zu erwarten.“ umgewandelt werden. Bei der nachfolgenden Darstellung der Nebenwirkungen könnte die Überschrift des Abschnitts „Nebenwirkungen“ in „Nebenwirkungen für den Verbraucher“ umbenannt werden sowie ein neuer Abschnitt zu „Auswirkungen auf die Umwelt“ hinzugefügt werden.

Klassifikationsmöglichkeiten im Medikamentensektor

Plattform/Software
Klassifizierung Medikamente
Fairtrade Medikamente (Logo)
Beipackzettel

In your opinion, should such an environmental
classification system for pharmaceuticals be introduced
in the EU?
1st round

Institute for
Social-Ecological
Research



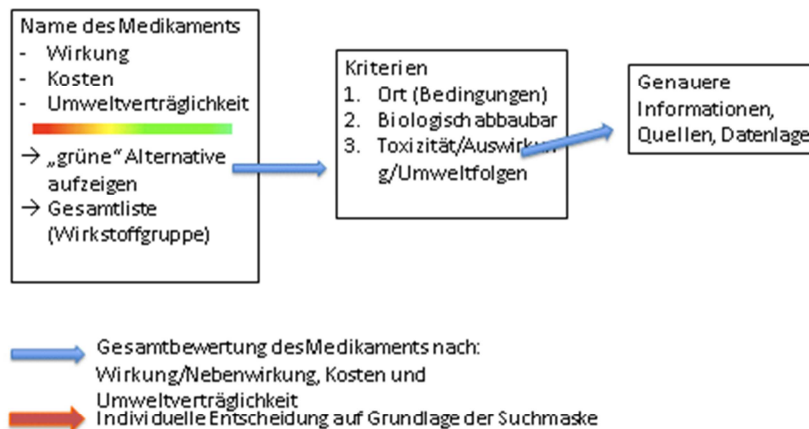
3rd International Conference on Sustainable Pharmacy, Osnabrück

9

Software/Schema (Umweltauswirkung)

- Einbau in Praxissoftware
- Zusätzlich verfügbar als App
- Individuelle Entscheidung auf Grundlage der Suchmaske
- Informationsstaffelung

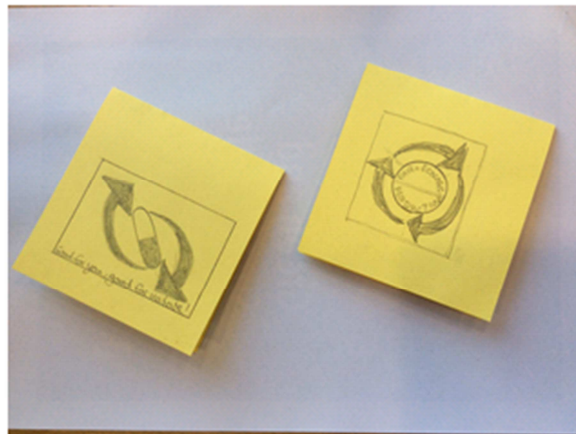
Software



Voraussetzungen

- Forschung
 - Basierte Datensammlung
 - Gesetzliche Richtlinien
 - Anreiz für Arzt schaffen, Umweltfreundlichkeit in die Entscheidung mit einzubeziehen
- Zertifikat / Logo für die Praxis

Logo: Work in progress



Fairtrade Medikamente (Logo)



Fairtrade Medikamente (Logo)



Beipackzettel

Lesen Sie die gesamte Packungsbeilage/Gebrauchsinformation sorgfältig durch, bevor Sie mit der Einnahme beginnen.

- Heben Sie die Packungsbeilage auf. Vielleicht möchten Sie diese später nochmals lesen.
- Wenn Sie weitere Fragen haben, wenden Sie sich bitte an Ihren Arzt oder Apotheker.
- Dieses Arzneimittel wurde Ihnen persönlich verschrieben und darf nicht an Dritte weitergegeben werden. Es sollte nicht anderen Menschen gegeben werden, auch wenn diese dasselbe Krankheitsbild haben wie Sie.

Diese Packungsbeilage beinhaltet:

1. Was sind Diclofenac- 50 mg Disperstabletten und wofür werden Sie angewendet?
2. Was müssen Sie vor der Einnahme von Diclofenac- 50 mg Disperstabletten beachten?
3. Wie sind Diclofenac- 50 mg Disperstabletten einzunehmen?
4. Welche Nebenwirkungen sind möglich?
5. Wie sind Diclofenac- 50 mg Disperstabletten aufzubewahren?
6. Weitere Informationen

6. Wie sind Diclofenac- 50mg zu entsorgen

....
Nebenwirkungen
auf den
Verbraucher
haben, die....

4. WELCHE NEBENWIRKUNGEN SIND MÖGLICH?

Wie alle Arzneimittel kann Diclofenac- 50 mg Disperstabletten Nebenwirkungen haben, die aber nicht bei jedem auftreten müssen.

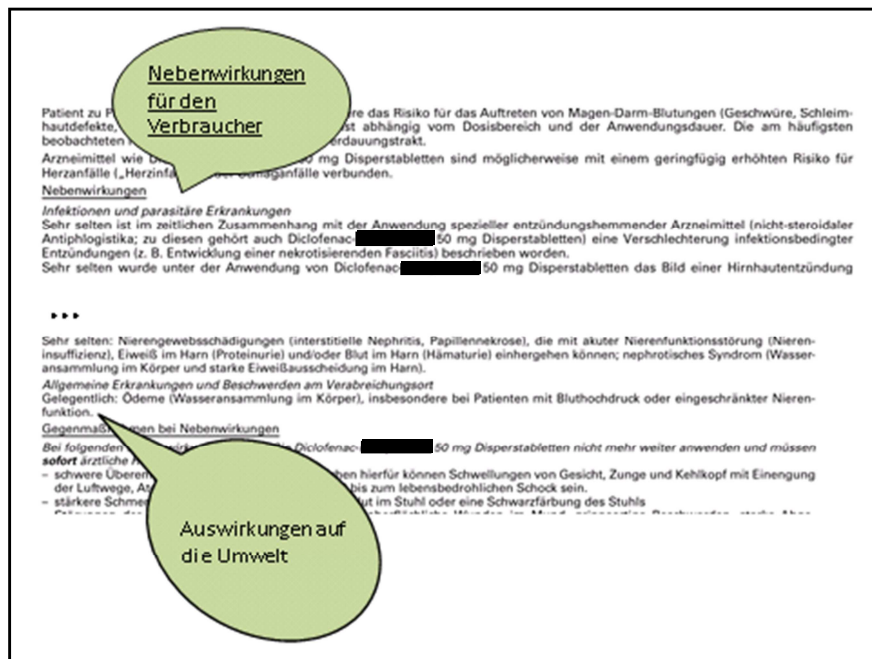
Bei der Bewertung von Nebenwirkungen werden folgende Häufigkeitsangaben zugrunde gelegt:

sehr häufig	mehr als 1 von 10 Behandelten
häufig	weniger als 1 von 10, aber mehr als 1 von 100 Behandelten
gelegentlich	weniger als 1 von 100, aber mehr als 1 von 1000 Behandelten
selten	weniger als 1 von 1000, aber mehr als 1 von 10.000 Behandelten
sehr selten	weniger als 1 von 10.000 Behandelten
unbekannt	die Häufigkeit kann aus den verfügbaren Daten nicht bestimmt werden

Bei den folgenden unerwünschten Arzneimittelwirkungen muss berücksichtigt werden, dass sie überwiegend bei älteren Patienten zu beobachten sind. Insbesondere das Risiko für das Auftreten von Magen-Darm-Blutungen, Magenschleimhautentzündungen (Ulcerationen) ist abhängig vom Dosissbereich und der Anwendungsdauer. In seltenen Fällen können beobachteten Nebenwirkungen betreffen den Verdauungstrakt.

Arzneimittel wie Diclofenac- 50 mg Disperstabletten sind möglicherweise mit einem geringfügig erhöhten Risiko für Herzinfälle („Herzinfarkt“) oder Schlaganfälle verbunden.

... Zusätzlich sind
Auswirkungen auf die
Umwelt zu erwarten.
.....



Anmerkungen und Diskussion zur Präsentation

Ein Experte lobt die Idee der Farbcodierung, da so die Informationen auch während des Medikationsprozesses gut erfassbar sind, ähnlich die Warnung vor Interaktionen mehrerer Medikamente in der aktuellen Software. Auch das Logo lobt er.

Bezüglich der Vorschläge für die Packungsbeilage legt er nahe, nicht allgemein von „Auswirkungen auf die Umwelt“ zu sprechen, sondern von „Auswirkungen auf die Umwelt bei unsachgemäßer Entsorgung“.

Ein weiterer Experte schlägt vor, innerhalb ärztlicher Fortbildungen den Begriff der Pharmakovigilanz weiterzuentwickeln. So könnten unter einem erweiterten Begriff wie Ecopharmakovigilanz auch unerwartete Nebenwirkungen in der Umwelt gefasst werden.

Weiter lobt er die Art und Weise, wie die schwedische Liste weiterentwickelt wurde und erkundigt sich, ob die App auch für Patienten oder ausschließlich für Ärzte und Apotheker bestimmt sein soll. Die Arbeitsgruppe antwortet darauf, dass die App durchaus auch für Patienten zugänglich sein kann, dass es dann jedoch verschiedene zielgruppenspezifische Varianten der App geben müsse. Für die Patienten wäre es beispielsweise sinnvoll, eine einfachere Sprache, eine reduzierte Informationsauswahl und ein Ampelsystem zu verwenden, um die Komplexität zu verringern.

Abschlussdiskussion

Ein Student weist darauf hin, dass die Arzneimittel nicht die einzige Umweltbelastung im Zusammenhang mit Medizin sind, sondern dass bspw. auch die Energiebelastung von Krankenhäusern beachtet werden muss.

Ein Experte spricht noch einmal die Möglichkeit des verzögerten Verschreibens an. Der Arzt könnte dem Patienten sagen, dass alle Symptome in 1 bis 2 Tagen verschwunden sein müssten und der Patient, wenn dem nicht so sei, das Rezept nach Ablauf dieser Zeit einlösen soll. Davon würden der Arzt, der Patient und die Praxis profitieren.

Ein Student wendet ein, er sehe die Gefahr, dass der Patient das verschriebene Medikament schon vorsichtshalber mitnimmt, damit er nicht noch einmal in die Apotheke muss, wenn es ihm schlechter geht.

Der Experte entgegnet, dass dies stark abhängig von der ärztlichen Kommunikation sei. Der Arzt könnte sich bspw. 30 Sekunden Zeit nehmen und den Patienten darauf hinweisen, dass Tabletten auch Nebenwirkungen haben und es somit besser ist, abzuwarten.

Ein anderer Experte wirft ein, dass sich viele Patienten regelmäßig Medikamente kaufen. Die Kosten seien zu niedrig, um dem Abbruch zu tun. Außerdem würden durch die Methode des verzögerten Verschreibens die ärztlichen Budgetstatistiken verfälscht, da nie klar sei, ob der Patient das Medikament nun gekauft habe oder nicht.

Der erste Experte erwidert, die Budgetstatistiken könnten auch über die Apotheken geführt werden.

Der andere Experte hält es weiterhin für besser, einen Abstrich zu machen, um festzustellen, ob ein Antibiotikum gebraucht wird. Bis das Ergebnis drei Tage später da ist, sei eine Behandlung meist nicht mehr nötig. Wenn sich die Symptome innerhalb dieser Zeit wider Erwarten doch verstärkt hätten, könne der Patient ja wiederkommen.

Ein Student merkt erneut an, dass es dem Menschen gut geht, wenn es der Umwelt gut geht („Geht’s der Umwelt gut, geht’s dem Menschen gut“). Daraus leitet er ab, dass er in seiner Rolle als Arzt betroffen ist, wenn durch seine Verschreibungspraktiken Umweltprobleme aufkommen, da diese letztendlich wieder dem Menschen schaden. Seiner Meinung nach tut man also nur dem System einen Gefallen und nicht dem Patienten, wenn man versucht, die Patienten schnell wieder aus der Praxis zu bekommen. Außerdem würde man auch sich selbst betrügen, wenn man Medikamente verschreibt, für die die Indikation nicht stimmt. Ein Student äußert, er habe gehört, dass immer mehr Männer unfruchtbar werden und das Spermatogramm eine Schiefelage der Hormone anzeigt. Er fragt, ob dies an der Pille liegt und ob es schon Daten zu den Umwelteinwirkungen derselben auf den Menschen gibt.

Ein Experte antwortet, dass es bereits Publikationen zu den Auswirkungen endokrin wirksamer Stoffe gibt, dass es sich jedoch um hochkomplexe Vorgänge handelt. Bei den Männern werde auch diskutiert, dass die Hosen zu eng und zu warm seien. In jedem Fall werde es wohl nicht gelingen, die Entwicklungen auf eine alleinige Ursache zurückzuführen. Er empfiehlt deshalb, im Sinne der Vorsorge aktiv zu werden, auch wenn der Erfolg dieses Einsatzes ungewiss sei. Genauso sei es ja bei der Haftpflichtversicherung! Der Experte fragt in die Runde, wer alles haftpflichtversichert ist, und betont, dass es sich auch hier um Vorsorge handelt.

Ein Experte merkt an, die Diskussion darüber, welche Verantwortung ein Arzt für die Umwelt trägt, sei sehr typisch und realistisch. Es gebe immer Ärzte, für die das Thema an fünfter Stelle stünde, und immer Ärzte, für die es den ersten Platz einnehme.

Ein Student äußert hierzu, dass das ganze System doch sowieso von ökonomischen Interessen gelenkt sei. Er setzt eher wie bei der Bioahrung auf eine Veränderung der Patienten-/Konsumentensicht, wo es nun zum modernen Lifestyle gehört, Bio zu kaufen.

Ein Experte entgegnet, dass etwas immer nur in bestimmten Teilen der Gesellschaft modern ist und für andere Teile wiederum nicht. Es sei sehr schwierig, einen Trend für alle zu verbreiten.

Ein anderer Student sagt, dass hier ständig nur von Patienten die Rede ist, die immer Antibiotika verschrieben bekommen wollen, aber dass er genauso Leute kennt, die ausdrücklich keine Medikamente einnehmen möchten. Möglicherweise würde er als Arzt durch sparsame Verschreibung ein paar Patienten verlieren, aber gleichzeitig auch ein paar gewinnen, wenn sich seine Verschreibungsweise herumspricht. Vieles kann zwar tatsächlich einfacher top down reguliert werden, aber an anderen Stellen funktioniert es andersherum viel besser.

Ein Experte stimmt zu und erzählt, er habe mit seinem Arzt ein Agreement, das darin besteht, dass er immer erst zuhause nachschaut, welche Medikamente er noch vorrätig hat, bevor er zum Arzt geht und sich etwas verschreiben lässt.

Ein Student merkt an, er habe beobachtet, dass hier sehr oft die Rede davon sei, dass Ärzte sensibilisieren sollten. Allerdings müssten die Ärzte dafür zunächst einmal selbst sensibilisiert werden. Seiner Meinung nach gebe es allerdings viel zu wenig Wissen, bevor da etwas unternommen werden könne. In der Schwedischen Liste sei ja bei allen Medikamenten kein signifikantes Risiko angegeben!

Ein Experte sagt, dass die Arbeitsgruppe, die derzeit daran arbeitet, einen Vorschlag für eine Klassifikation in Europa zu machen, irgendwann erkannt hat, dass vor einem Klassifikationssystem erst ein Informationssystem geschaffen werden muss.

Ein Experte sagt, dass es auch Ärzte gibt, die ihre Patienten dazu auffordern, all ihre Medikamente zum Arzttermin mitzubringen, damit sie sie gemeinsam durchschauen können. Dadurch sei bspw. schon herausgekommen, dass jemand die Medikamente des Ehemannes genommen hat. Normalerweise kämen die Patienten der Aufforderung, ihre Medikamente mitzubringen, nach, doch würde eine solche Aktion Zeit kosten und somit für den Arzt finanziell problematisch sein. In einigen Ländern werde es bereits gemacht, weshalb der Experte vermutet, dass es dort bereits Finanzierungsmöglichkeiten gibt. Ähnliche Konzepte für Apotheken wären auch angedacht, doch aus Sicht des Experten sei es eher Aufgabe des Arztes, eine Übersicht über die Medikamentenversorgung der Patienten zu behalten.

Feedback - Evaluation

Zunächst werden Feedback-Fragebögen zur schriftlichen Evaluation der Lehrveranstaltung an die Studierenden verteilt. Im Anschluss an das schriftliche Feedback haben die Studierenden die Möglichkeit ein mündliches Feedback zur Veranstaltung zu geben (Auswertung der Evaluation siehe extra Dokument).

Positionierung: Aufstellung zu „Wissensstand“ & „Was ich tun kann“

Zum Abschluss der Veranstaltung bittet der Moderator die Studierenden erneut nach vorne zu kommen und sich entlang des imaginären Strahls aufzustellen. Ebenfalls wieder zuerst nach dem persönlichen Wissensstand zum Thema und dann dazu was die Studierenden tun können.

Zur Aufstellung zum Wissensstand zum Thema (Foto nicht vorhanden) positioniert sich die Mehrheit der Studierenden nun bei hohem Wissensstand. Drei Studierende stehen nicht ganz aber in der Nähe des geringen Wissensstandes. Der Rest der Studierenden befindet sich nun im Mittelteil des Strahls. Zur Frage was sie selbst tun können ergibt sich ein ähnliches Bild der Aufstellung. Die deutliche Mehrheit der Studierenden schätzt ihre Handlungsmöglichkeiten als

mittel bis hoch ein. Nur zwei der Studierenden schätzen ihre Handlungsmöglichkeiten als sehr gering ein und wenige als gering.

Plenum

Der Moderator Konrad Götz bedankt sich für die sehr spannenden zwei Tage und die rege Teilnahme der Studierenden und schließt die Veranstaltung.

Anhang 6: Dokumentation der Ärztefortbildung

Dokumentation

Ärztefortbildung

„Steigendes Risiko – Arzneimittelwirkstoffe im Wasserkreislauf

Die Schlüsselrolle des Arztes beim Umgang mit Arzneimitteln

29. November 2014, Landesärztekammer Baden-Württemberg, Stuttgart



Programm

Moderation

Dr. Konrad Götz, ISOE – Institut für sozial-ökologische Forschung

Matthias Felsenstein, Landesärztekammer Baden-Württemberg

09:30 Begrüßung und Prolog

Dr. med. Peter Ohnsorge

European Academy for Environmental Medicine e.V.

Dr. med. Norbert Fischer

Landesärztekammer Baden-Württemberg

09:50 Einführung in das Forschungsprojekt

Dr. Konrad Götz

ISOE – Institut für sozial-ökologische Forschung

10:05 Verweiblichte Fische und zu leise quakende Frösche – Wissenschaftlicher Stand zu Arzneimitteln im Wasser

Prof. Dr. Klaus Kümmerer

Institut für Nachhaltige Chemie und Umweltchemie der Universität Lüneburg

10:45 Diskussion

10:55 Pause

11:15 Das Antibiotika Problem

Dr. Dr. Katja de With

Institut für Klinische Infektiologie des Universitätsklinikums Dresden

11:45 Diskussion

11:55 Die Relevanz der Ärzte aus Sicht des Umweltbundesamtes

Riccardo Amato

Umweltprüfung Arzneimittel des Umweltbundesamtes

12:25 Diskussion

12:35 Das Problem fängt bei der Verordnung an – Arzneimittel und Umweltbelastung

Prof. Dr. med. Petra Thürmann

Institut für klinische Pharmakologie, Klinikum Wuppertal

13:05 Diskussion

13:15 Pause

13:50 Kumulationseffekte: Beispiele von Langzeitbelastung im Niedrigdosisbereich
Dr.med. Peter Ohnsorge

14:15 Diskussion

14:25 Tabletten für die Tonne – Abfall mit Risiken und Nebenwirkungen
Dr. Thekla Kiffmeyer
Bereich Umwelt und Nachhaltigkeit/ Umwelthygiene und Spurenstoffe des IUTA

14:50 Diskussion

15:00 Brainstorming – Handlungsmöglichkeiten im beruflichen Alltag
Moderation: Dr. Konrad Götz

15:45 Film: „Pillen, die wir wegspülen: Arzneimittel, Trinkwasser und die Umwelt“

15:55 Lessons learnt / Feedback
Moderation: Dr. Konrad Götz

16:05 Resümee
Dr.med. Peter Ohnsorge

Begrüßung und Prolog

Herr Felsenstein begrüßt die Teilnehmerinnen und Teilnehmer und heißt sie herzlich willkommen zur Fortbildung bei der Landesärztekammer Baden-Württemberg.

Er übergibt das Wort an Herrn Dr. Fischer, Mitglied des Vorstands der Landesärztekammer Baden-Württemberg, der einige einführende Worte an die Teilnehmenden richtet. Er begrüßt die Teilnehmerinnen und Teilnehmer, er teilt Ihnen mit, dass er sehr erfreut über die große Teilnehmerzahl ist. Diese zeigt, dass es sich bei dem Thema Arzneimittelwirkstoffe im Wasser um ein sehr wichtiges Thema handelt, das auf den Nägeln brennt. Er verweist darauf, dass die Mitverantwortung der Ärztinnen und Ärzte am Eintrag in das Wasser diskutiert werden muss, wobei auch die Rolle der Tierärzte berücksichtigt werden sollte, da dies häufig nicht der Fall ist. Neben der Weiterentwicklung der Klärtechnik, die ihre Grenzen hat, können auch Ärzte aktiv dazu beitragen den Eintrag ins Gewässer zu reduzieren. Dabei steht natürlich die Heilung des Patienten an erster Stelle. Er erwähnt, dass in Baden-Württemberg bereits in der Vergangenheit einige flankierende Maßnahmen getroffen wurden. So gibt es z.B. einen Flyer des Umweltministeriums Baden-Württemberg zur richtigen Arzneimittelentsorgung, den Ärzte in ihren Praxen zur Information für die Patienten auslegen können. Weiterhin weist Herr Fischer auf ein Pilotprojekt in Ulm hin, bei dem die Entsorgung von Röntgenkontrastmittel in 2 Arztpraxen über spezifische Entsorgungsbehälter getestet wird. Das Thema der Arzneimittelwirkstoffe im Wasser ist politisch sehr brisant und auch die Europäische Kommission hat sich dieses Themas angenommen. So erkennt die Wasserrahmenrichtlinie dieses Umweltproblem grundsätzlich an und ist bestrebt bis Ende 2015 strategische Ansätze zur Reduzierung des Eintrages festzulegen. Bisher sind Medikamente nicht Bestandteil der prioritären Liste, allerdings hat die EU-Kommission erstmals prioritären Handlungsbedarf für die Begrenzung von drei pharmazeutischen Wirkstoffen (u.a. Diclofenac sowie zwei Hormone) festgestellt. Damit sind von europäischer Seite die Weichen gestellt, die wir als Ärzte durch einen veränderten Umgang in gewisser Form mit beeinflussen können. Herr Dr. Fischer macht abschließend nochmals deutlich, dass unter Vorsorgeaspekten schon jetzt konkreter Handlungsbedarf besteht, um die Einträge ins Gewässer zu reduzieren. Weiterhin weist Herr Fischer auf die Veranstaltung „Umwelt und Prävention“ am 24.01.2015 hin, zu der alle Teilnehmer herzlich eingeladen sind.

Herr Fischer übergibt das Wort nun an Herrn Dr. Ohnsorge, Vorsitzender der European Academy for Environmental Medicine e.V. und klinischer Umweltmediziner, sowie Projektpartner des Pilotprojektes aus dem diese Veranstaltung heraus entstanden ist. Herr Ohnsorge bedankt sich herzlich für die Einladung und lobt das Engagement der Ärztekammer in Umweltthemen und Umweltmedizin. Besonders erfreut ist er über die große Teilnehmerzahl, die zeigt, dass immer mehr Ärzte auch an Umweltthemen interessiert sind. Bevor Herr Ohnsorge das Wort an Dr. Götz übergibt, erläutert er kurz warum gerade Ärzte aus seiner Sicht eine Schlüsselrolle beim Umgang mit Arzneimitteln spielen. So sind Ärzte Verteiler, die das Thema weitertragen können, die Politik gestalten können indem sie es in ihrer Praxis anwenden, mit Kollegen darüber sprechen etc. Wenn die Ergebnisse der heutigen Veranstaltung in der Praxis, im beruflichen Alltag übernommen werden, kann primäre Prävention betrieben werden.

Einführung in das Forschungsprojekt

Dr. Konrad Götz begrüßt die anwesenden Teilnehmer und ist überrascht wie groß die Beteiligung der Ärzte an der Fortbildung ist. Er gibt folgend eine kurze Einführung in das Forschungsprojekt und die am Projekt beteiligten Partner. Er macht darauf aufmerksam, dass im Rahmen dieses Projekts bereits eine Ausbildungsveranstaltung mit Studierenden der Medizin an der Uni Witten/Herdecke, sowie im Rahmen eines anderen Projektes eine Ärztefortbildung mit der Landesärztekammer Nordrhein-Westfalen durchgeführt wurde. Ziel der heutigen Fortbildung ist es nicht etwa, den teilnehmenden Ärzten zu sagen was sie zu tun haben. Es geht vielmehr darum, den Ärzten Informationen und Wissen anzubieten, damit Sie sich eine eigene Meinung zu der Problematik der Spurenstoffe im Wasser bilden können. Sie sollen die Gelegenheit haben, sich aus erster Hand wirklich den neuesten Wissensstand zu diesem Thema abzuholen und auf dieser Grundlage Ihre eigenen Schlüsse ziehen zu können. Ziel sei es, dass sich die Ärztinnen und Ärzte eine eigene Meinung insbesondere zu der Frage bilden können, ob und ggfs. welche Handlungsmöglichkeiten es in ihrem beruflichen Alltag gibt.

Bevor mit den inhaltlichen Inputs begonnen wird, sagt Herr Götz noch ein paar Worte zum Hintergrund des Projekts „Arznei für Mensch und Umwelt“. Vor zwei Jahren hat das ISOE im Auftrag des Umweltbundesamtes ein Handbuch zu „Kommunikationsstrategien zur Schärfung des Umweltbewusstseins im Umgang mit Arzneimitteln“ erarbeitet. Inhalt des Handbuches war eine Kommunikationsstrategie zum nachhaltigen Umgang mit Arzneimitteln, die dazu führen soll, dass der Eintrag von Arzneimittelwirkstoffen in das Wasser reduziert wird. Das ISOE entwickelte darin Empfehlungen für Kommunikationsmaßnahmen für die verschiedenen Zielgruppen Bevölkerung, Ärzteschaft und Apothekerinnen und Apotheker. Innerhalb der Zielgruppe der Ärzte/Ärztinnen haben Interviews mit Ärztinnen und Ärzten gezeigt, dass Umweltaspekte im Zusammenhang mit der Verschreibung, Einnahme und Entsorgung von Arzneimitteln im beruflichen Alltag kaum eine Rolle spielen. Um angehende Ärztinnen und Ärzte für das Thema zu sensibilisieren, wurde in dem Handbuch vorgeschlagen, die Problematik der Medikamentenreststoffe im Wasser in die Ärzte Aus- und Weiterbildung zu integrieren. Erfreulicherweise hat das Umweltbundesamt (UBA) diesen Vorschlag aufgegriffen und das Projekt „Arznei für Mensch und Umwelt?“ ausgeschrieben und in Auftrag gegeben. Die Fortbildung des heutigen Tages ist das erfreuliche Ergebnis dieses Prozesses. Zur Unterstützung des Projekts konnten wichtige Partner aus der Ärzteschaft, der universitären Ausbildung und der fachlichen Weiterbildung gewonnen werden. Herr Götz stellt kurz die Kooperationspartner vor:

- die European Academy for Environmental Medicine e.V. (Dr. med. Ohnsorge) in Kooperation mit der Landesärztekammer Baden-Württemberg
- das Institut für Nachhaltige Chemie und Umweltchemie der Leuphana Universität (Prof. Kümmerer)
- das Institut für Energie- und Umwelttechnik e.V., Duisburg (IUTA) (Dr. Kiffmeyer)
- die Universität Witten/Herdecke, Lehrstuhl und Institut für Gesundheitssystemforschung (Prof. Thürmann)
- Auftraggeber ist das Umweltbundesamt (Riccardo Amato)

-
- und das Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE) (Anna Walz und Konrad Götz)

Herr Götz erläutert, dass das Projekt vom ISOE geleitet wird. Das ISOE ist ein unabhängiges und gemeinnütziges Institut der transdisziplinären Nachhaltigkeitsforschung mit 50 Mitarbeitern in Frankfurt. Transdisziplinär bedeutet: Wissenschaftlich und praxisorientiert zugleich. Es ist nicht das erste Mal, dass das ISOE zum Themenkomplex Arzneimittelrückstände in der Umwelt arbeitet – sondern es forscht seit 1996 zu Spurenstoffe im Wasser.

Abschließend verweist Herr Götz auf eine aktuelle Repräsentativbefragung des ISOE mit einer 2000er Stichprobe in der auch auf das Thema Erwartungen an Ärzte eingegangen wurde. Darin wünschen sich 83% der Befragten, dass sich ihr Arzt über umweltfreundliche Arzneimittel fortbildet. 82%, dass auch Veränderungen der Lebensweise verschrieben werden und rund 56% sind der Meinung, dass Ärzte weniger schnell Medikamente verschreiben sollten. Nur eine Minderheit von 41% sind der Meinung, dass die Ärzte für das Thema Umweltschutz nicht zuständig seien (siehe beigegefügte Präsentation). Abschließend fragt Herr Götz die Teilnehmenden, ob es noch Rückfragen zu dem bisher Gesagten gibt. Weiterhin macht er Herrn Götz darauf aufmerksam, dass, sofern das für alle Teilnehmenden in Ordnung ist, Bilder zu internen Dokumentationszwecken von der Veranstaltung gemacht werden.

Rückfragen

Warum ist die Pharmakologie nicht durch einen Referenten vertreten?

Die Pharmakologie ist durch Frau Prof. Dr. Thürmann vertreten, die Leiterin des Lehrstuhls für Klinische Pharmakologie der Universität Witten/Herdecke ist.

Bezüglich der Repräsentativbefragung: wenn Sie beliebige Menschen fragen, sagt jeder, dass er grundsätzlich für die Umwelt ist; wenn sie jedoch jemand Krankes in der Praxis fragen werden sie etwas anderes hören?

Damit haben sie natürlich vollkommen Recht.

Vortrag:

Verweiblichte Fische und zu leise quakende Frösche und der Mensch? Wissenschaftlicher Stand zu Arzneimitteln im Wasser (Prof. Dr. Klaus Kümmerer)

An die Beantwortung der Fragen schließt sich ein 40-minütiger Vortrag von Herrn Prof. Dr. Klaus Kümmerer zum Thema „Verweiblichte Fische und zu leise quakende Frösche und der Mensch? Wissenschaftlicher Stand zu Arzneimitteln im Wasser“ an. Prof. Dr. Klaus Kümmerer ist Direktor des Instituts für Nachhaltige Chemie und Umweltchemie und Professor für Nachhaltige Chemie und Stoffliche Ressourcen an der Leuphana Universität Lüneburg. Er beschäftigt sich bereits seit den 1990er Jahren intensiv mit dem Thema Arzneimittel (& anderen Schadstoffen) in der aquatischen Umwelt. Herr Prof. Kümmerer gibt in seinem Vortrag einen Überblick über den wissenschaftlichen Stand zum Thema Arzneimittel im Wasser. Darin stellt er Eintragspfade von Arzneimitteln in den Wasserkreislauf dar und zeigt Verbrauchs und Verwertungswege bis hin zu Ausscheidung und Entsorgung auf. Weiterhin zeigt er den Forschungs-

stand zu Wirkungen und Folgen für Mensch und Umwelt auf und erläutert die Bedeutung des Vorsorgeprinzips und eines integrierten, ganzheitlichen Problemzugriffs (Bening by Design¹, technische Wasseraufbereitung, Umgang mit Arzneimitteln).

Diskussion

Finden sich im Bodensee auch Arzneimittelrückstände?

Ja, denn auch dort münden Flüsse hinein, die mit Arzneimittelwirkstoffen belastet sind.

Wieviel Tonnen Arzneimittel werden denn in der Tiermast eingesetzt? Und warum wird das meistens nicht thematisiert; die kommen doch direkt auf die Felder?

Jährlich werden etwa 1.200 Tonnen Arzneimittel in der Tiermast eingesetzt. Gülle, die mit Reststoffen belastet ist, wird direkt auf die Felder aufgebracht. Allerdings möchte ich an dieser Stelle keiner der beiden Seiten die größere Schuld zu sprechen; beide Seiten, sowohl die Tiermedizin als auch die Humanmedizin, haben ihre Hausaufgaben zu tun. Wir können aber gerne auch später nochmal über dieses Thema diskutieren.

Ich hätte eine Anregung wie Verordnungsmengen reduziert werden könnten: über die Preisgestaltung. Denn momentan kostet ein kleines Medikamentenpäckchen fast genauso viel wie eine große Packung. Wenn nun ein Patient mit Rückenproblemen in meine Praxis kommt, wähle ich gleich die große Packung, denn es geht auf mein Budget, wenn er wieder kommt und ich muss dann nochmal eine Packung verschreiben. Gegen diese Preisgestaltung müsste meiner Ansicht nach etwas getan werden. (Allgemeinärztin)

Inwiefern spielt der Kontrastmittelgehalt im Wasser eine Rolle im Hinblick auf Hashimoto (Autoimmunmerkrankung der Schilddrüse)?

Soweit mir bekannt spielen die weniger eine Rolle.

In Ihrem Vortrag wurden keine Desinfektionsmittel behandelt, obwohl diese in enorm großen Mengen und in unterschiedsloser Art verwendet werden. Gibt es zu diesen Kenntnisse? (Landarzt)

Alkohol ist sehr gut abbaubar, andere Benzalkoniumchloride finden sich sowohl in Sedimenten als auch in Flüssen und im Klärschlamm. Zudem sind sie fischtoxisch. Zum hohen Verbrauch an Desinfektionsmittel gibt es eine erhebliche Diskussion. Es steht außer Frage, dass nach wie vor viel zu viel desinfiziert wird; gerade auch im häuslichen Bereich.

Wenn in Pflegeheimen Medikamente nur einen Tag über das Verfallsdatum sind, wird die ganze Packung weg geworfen und zum Teil auch über die Toilette entsorgt. Auch wird die Situation in Klinken häufig zu positiv beschrieben; denn sehr häufig ist auch in Klinken gerade kein Apotheker da, der sich darum kümmert. Hier wäre grundsätzlich staatliches Handeln gefordert. Dann möchte ich noch folgendes anmerken: Stirbt ein Patient, darf das angebrochene Medikament nicht mehr verwendet werden; da liegt auch ein großes Problem. (Hausärztin)

¹ Damit ist gemeint, dass bereits bei der Entwicklung der chemischen Zusammensetzung eines neuen Arzneimittels die Umweltfreundlichkeit berücksichtigt wird.

Anmerkung eines anderen Arztes: das ist nicht richtig, die Medikamente dürfen in diesem Fall weiter verwendet werden.

Stellen denn Naturstoffe eine Alternative zu chemischen Substanzen dar? Sind diese grundsätzlich schneller und besser abbaubar?

Tendenziell sind bei Naturstoffen Vorteile zu sehen, aber nicht alles Natürliche ist sofort abbaubar.

Auf jeder Zigarettenschachtel wird die schädliche Wirkung von Zigaretten beschrieben. Warum gibt es keine Warnhinweise auf Medikamentenpackungen? z.B. von diesem Wirkstoff sind im Abwasser die und die Abbauprodukte nachweisbar, deshalb entsorgen sie diese Tabletten nicht im Abwasser. (Orthopäde)

Es war schon vor Jahren in der Diskussion einen solchen Hinweis auf der Packung aufzubringen. Allerdings haben sich die Hersteller vehement dagegen gewehrt. Daneben stellt sich die Frage, wo genau dies aufgedruckt werden sollte.

Wie interagieren Abbauprodukte miteinander? Und warum werden Daten zu Umweltaspekten eines Wirkstoffes nicht in Arzneimitteldatenbanken eingepflegt? (Anästhesist)

Über Wechselwirkungen verschiedener Abbauprodukte miteinander ist bislang sehr wenig bekannt, und Modelle berücksichtigen fast ausschließlich die Wechselwirkung von Substanzen mit gleichen Wirkmechanismen. Hierbei wird bei gleichem Wirkmechanismus Wirkungsadditivität angenommen.

Lediglich in Schweden gibt es seit 2004 ein derartiges Umweltklassifikationssystem. Es gibt Überlegungen ein solches System auch für Deutschland und andere europäische Länder zu etablieren. In Schweden hat das System deshalb so gut funktioniert, da man dort ein staatliches Apothekersystem hat und die Einführung daher deutlich einfacher war. Dies ist in Deutschland so nicht gegeben. Daher halte ich benign by design als so wichtig, da hierbei ganz am Anfang angesetzt wird.

Wenn es wirklich richtig ist, dass ein abgelaufenes Medikament einfach über den Restmüll entsorgt werden kann/soll, dann ist die Lösung des Problems doch ganz einfach. Es braucht Plakate zur richtigen Entsorgung, die dann in Praxen und Apotheken aufgehängt werden. Meiner Ansicht nach ist es völlig unsinnig, den richtigen Entsorgungsweg im Beipackzettel zu vermerken, da diesen sowie meistens keiner liest. Also ein Plakat für Praxis und Apotheke - sonst erreichen wir gar nichts!

Wenn ein Arzneimittel (Beispiel Metformin) so schädlich für die Umwelt ist, sollte man dann nicht an den Punkt kommen dieses grundsätzlich gar nicht mehr zu verwenden? Diclofenac wäre doch zum Beispiel problemlos ersetzbar durch Ibuprofen. Hier wäre eine Steuerung dahingehend wichtig, Medikamente, die weniger schädlich für die Umwelt sind, billiger zu machen. Auch andere Beispiele zeigen, dass eine staatliche Steuerung unbedingt notwendig wäre. So hat man zum Beispiel in Spanien sehr hohe Antibiotikaresistenzen, da dort Antibiotika freiverkäuflich sind. (Dr. Fischer)

In Pflegeheimen werden riesige Mengen an Medikamenten verordnet, die ein Mensch nie verbrauchen kann. Dies ist vor allem eine Frage der Verordnung durch den Hausarzt. Meistens verordnet der Hausarzt direkt viel zu große Mengen, damit er nicht nochmal kommen muss. Hier müsste sich dringend etwas ändern. (Gesundheitsamt)

Vortrag:

Das Antibiotika Problem (Dr. med. Dr. Katja de With)

Als nächstes gibt Frau Dr. med. Dr. Katja de With einen Überblick über die Verordnungen von Antibiotika und deren Auswirkungen. Sie ist Leiterin des Zentralbereichs "Klinische Infektiologie" des Universitätsklinikums Dresden und sie war maßgeblich an der Gründung des Antibiotic Stewardship – einem Fortbildungsprogramm zum verantwortungsvollen Umgang mit Antibiotika beteiligt. In ihrem Vortrag macht sie deutlich, dass zu viele Antibiotika sowohl im ambulanten Bereich und in Krankenhäusern als auch in der Tiermast eingesetzt werden. Der hohe Einsatz an Antibiotika korreliert mit der Resistenzentwicklung. Weiterhin zeigt sie auf, dass die Antibiotikaverordnungsqualität vor allem über die Dosierung und die Dauer der Anwendung optimierbar ist. Abschließend erläutert sie Möglichkeiten eines rationaleren Umgangs mit Antibiotika (Fortbildungsinitiative ABS Stewardship, Infektionsschutzgesetz, Expertentreffen etc.).

Diskussion

Ich habe das mit den Antibiotikaresistenzen noch nie wirklich verstanden. Ein Patient bekommt Antibiotika, ist dann wieder gesund, kann ich davon ausgehen, dass er keine Resistenzen hat? Und wenn er Resistenzen hat, kann der diese dann wieder verlieren? Und was genau kann ich als Arzt gegen Resistenzen tun? (Allgemeinärztin)

Wir haben einen dritten Player, den Infektionserreger, den wir nicht wirklich gut einschätzen können. In der Regel geht es um die Antibiotikatherapie; so gibt es tatsächlich meist dann ein Problem, wenn viel Antibiotika eingesetzt wird. Dann kann sich unter der Antibiotikagabe eine Resistenzentwicklung bemerkbar machen. Der Patient ist dann davon besiedelt; darunter befindet sich z.B. auch MRSA. Wenn ein Patient einen multiresistenten Erreger hat, muss er isoliert werden, so dass dieser nicht übertragen werden kann. Ob der Patient den Erreger wieder verlieren kann ist erregerspezifisch. MRSA kann er zum Beispiel wieder verlieren, wenn er nicht oft in einer Klink ist und wenn er nicht mehr viele Antibiotika einnimmt. Bei anderen Antibiotika kann das unter Umständen ganz anders sein und der Erreger kann z.T. sehr lange im Menschen bleiben.

Handelt es sich bei Antibiotikaresistenzen um ein Krankenhausproblem?

Wer war letztes Jahr von Ihnen in Indien, Thailand etc.? In diesen Ländern sind die Antibiotika frei verfügbar und es gibt dort Stoffe, die man hier gar nicht kennt. Reisende aus Südostasien sind daher zum Großteil mit solchen Resistenzerregern besiedelt. Dies gilt auch für Griechenland, wo ein großer Teil der Substanzen ebenfalls frei verfügbar ist.

Wenn Patienten am Wochenende zum Notdienst gehen, bekommen sie meist Antibiotika. Kann ich das dann absetzen, wenn sie es gar nicht brauchen? Was ist dann mit Resistenzen, wenn ich das Antibiotikum vorzeitig absetze? Wenn ich einen Patienten mit sehr hohem Fieber habe, der evtl. unter einem viralen Infekt leidet, gibt es dann irgendeinen Test, mit dem ich schnell feststellen kann ob es sich um Viren handelt? (Hausarzt)

Ich habe den größten Respekt vor niedergelassenen Praxen, da dort am Tag zum Teil bis zu 100 Patienten behandelt werden müssen. Da ist es enorm schwierig die heraus zu fischen, die tatsächlich ein Problem haben. Wenn ein Patient mit hohem Fieber und starken Halsschmerzen kommt, dann kann man zum Beispiel einen Streptokokken-Schnelltest machen, der sofort Aufschluss gibt, ob ein Antibiotikum notwendig ist.

Anmerkung: der wird aber nur bis 16 Jahre bezahlt!

Ebenso kann man einen Influenza Schnelltest machen.

Anmerkung: der wird auch nicht bezahlt!

Auch hat man die Möglichkeit dem Patienten einfach erstmal ein Rezept mit zu geben, mit dem Hinweis es nur dann zu holen, wenn die Beschwerden bis zu dem und dem Zeitpunkt nicht besser werden. Streptokokken sollten mit Penicillin behandelt werden, neue Makrolide sollten unbedingt eingespart werden.

Vorzeitiges Absetzen des Antibiotikums ist grundsätzlich immer gut. Die Resistenzmöglichkeit ist deshalb nicht zwangsläufig größer.

In den Leitlinien müsste genau festgelegt werden, wann ich als niedergelassener Arzt verpflichtet bin zu handeln. Außerdem müsste darin genau kommuniziert werden, welches Antibiotikum ich bei was nehmen muss, sonst nimmt der niedergelassene Arzt evtl. das falsche. (Gynäkologe)

Es gibt in Deutschland eine Arbeitsgruppe, in der genau diese Probleme aufgenommen und diskutiert werden und nach Lösungen gesucht wird.

Ich bekomme vorgegeben, dass bei jedem Hautschnitt ein bestimmtes Antibiotikum verabreicht werden muss. Dauert die Operation länger an soll ich das Antibiotika nachgeben. Ebenso soll das Antibiotikum nach einer schwierigen Operation 2-3 Tage prophylaktisch weiter gegeben werden. Ist das alles so richtig? (Anästhesistin in orthopädischer Klinik)

Bei Fremdmaterial ist es absolut gerechtfertigt Antibiotika als Singelschock zu verabreichen. Dauert die Operation länger an sollte das Antibiotikum nachgegeben werden. Allerdings sollte das Antibiotikum auf gar keinen Fall prophylaktisch nach einer Operation weiter gegeben werden. Dies ist nur in der Herzmedizin gerechtfertigt.

Was machen sie bei Otitis media? (Dr. Fischer)

Ich bin klinische Infektiologin. Bei Erwachsenen habe ich das Problem nicht. Aber: erstmal muss die Diagnose richtig erfolgen, das ist ganz wichtig. Denn häufig wird Otitis media fälschlicherweise behandelt, bevor überhaupt die richtige Diagnose gestellt wird.

Vortrag:

Die Relevanz der Ärzte aus Sicht des Umweltbundesamt (Riccardo Amato)

Im Anschluss legt Herr Riccardo Amato die Relevanz der Ärzte aus Sicht des Umweltbundesamtes dar. Er arbeitet in der Abteilung Arzneimittel, Chemikalien und Stoffuntersuchungen des Umweltbundesamtes und ist Projektverantwortlicher auf Seiten des UBA.

Diskussion

Welche Medikamente wurden im Trinkwasser detektiert? (Allgemeinmediziner im Ruhestand)

Die kann ich Ihnen jetzt nicht explizit auflisten. Auf der Internetseite des Umweltbundesamtes sind jedoch alle Stoffe aufgelistet (bei Google UBA und Arzneimittel eingeben).

Das UBA hat also kapituliert und jetzt sind wir dran oder wie? Gibt es Vorstöße das in die Gesetzgebung zu integrieren?

Ja, die gibt es sowohl auf EU Ebene als auch in Deutschland. Allerdings liegt hier eine schwierige ethische Frage vor, weshalb das nicht so einfach ist.

Warum haben sie jetzt in Ihrem Vortrag die beiden Beispielstoffe Ibuprofen und Metformin gezeigt und vorhin bei Herrn Kümmerer ging es vor allem um Diclofenac?

Ich habe in der Graphik deshalb Ibuprofen und Metformin dargestellt, weil bei diesen Stoffen gut verdeutlicht werden kann, wieviel sie ausmachen. Insgesamt zeichnet sich eher ein Trend weg von Diclofenac ab.

In Phase 1 und Phase 2 der Umweltrisikobewertung berechnen sie Quotienten. Wenn diese Ergebnisse im Grunde gar keinen Einfluss haben, warum machen sie es dann überhaupt? Sind die Ergebnisse dann nur für die Akten? (Internistin & klinische Pharmakologin)

Sie sprechen einen wunden Punkt an. Dies ist auf politischer Seite ein langer Weg.

Wie stehen die grünen Politiker dazu? Wie steht die EU dazu?

Von Seiten der Grünen hatten wir bisher nur Anfragen zur sachgerechten Entsorgung. Auf EU-Ebene kann ich Ihnen jetzt keine konkreten Information geben, das kann ich Ihnen aber gerne nachreichen.

Sind ihre assessment reports, wie europäische Zulassungsberichte einsehbar? (Prof. Thürmann)

Die Gesamtbewertungsinhalte dürfen aus regulatorischer Sicht nicht veröffentlicht werden. Teile davon werden auf der EU Homepage veröffentlicht.

Vortrag:

Das Problem fängt bei der Verordnung an – Arzneimittel und Umweltbelastung (Prof. Dr. Petra Thürmann)

Frau Prof. Dr. Thürmann gibt einen Überblick über das Handlungsfeld der Verordnung und erläutert welche Rolle die Verordnung im Hinblick auf eine Umweltbelastung durch Arzneimittel spielt. Sie ist die Leiterin des Lehrstuhls für Klinische Pharmakologie der Universität Witten/Herdecke und Vorsitzende der Arzneimittelkonferenz des HELIOS Klinikum Wuppertal und der Ethik-Kommission der Universität Witten-Herdecke e.V.

Diskussion

Ein großer Teil der Patienten hat sich heute bereits vor dem Besuch beim Arzt bei Google informiert. Ältere Patienten tun dies meist nicht selbst, werden aber beeinflusst durch Enkel etc. Damit sind die Patienten pseudoaufgeklärt. Trotz der Massenverordnungen stellen wir doch fest, dass wir eine sehr lange Lebenserwartung haben. Denken sie die Menschen würden noch älter werden, wenn wir weniger verordnen? (Allgemeinarzt in Ruhestand)

Das kann ich nicht beweisen. Aber ich kann sagen, wenn sie Hundertjährige betrachten, nehmen sie viel weniger Arzneimittel als Siebzigjährige. Dass die Menschen so viel älter werden liegt natürlich daran, dass wir solche Erkrankungen wie Hypertonie, Herzinsuffizienz etc. und Akutereignisse wie Schlaganfall beherrschen können. Für mich ist es wichtig, dass man die Mortalität nicht immer als Endpunkt betrachtet; ich bin klarer Gegner davon, dass ausschließlich die Totenzahlen für Studien berücksichtigt werden. Es gibt Studien der OECD, die vor allem auch die Lebensqualität berücksichtigen. Das finde ich das eigentlich Wichtige. Bei diesen sieht man, dass wir bei den Jahren mit wirklicher Lebensqualität gar nicht so gut abschneiden.

Anstatt der zahlreichen Medikamente, die viele Menschen nehmen, gibt es doch viel einfachere Sachen, die viel besser helfen, wie zum Beispiel weniger rauchen, weniger Alkohol trinken und sich besser ernähren. (Dr. Fischer)

Lässt sich die Datenbank aus Schweden auch mit den Kosten der Medikamente korrelieren?

Wenn man umweltverträglicher verordnet ist es grundsätzlich auch kostengünstiger. Dies sollte ein Anreiz für die Verantwortlichen sein. Wenn sie bei jedem Patient nur ein Medikament raus nehmen könnten, wäre das eine erhebliche Einsparung. Vieles von dem was in der Apotheke abgeholt wird geht auf Kosten der gesetzlichen Versicherung. Es gibt im OECD Vergleich kaum ein Land, in dem die Eigenbeteiligung an Medikamenten so gering ist wie in Deutschland. Hier sollte man sich überlegen wie hoch die Selbstverantwortung von Patienten ist.

Ich gehöre seit einiger Zeit der Ärzteinitiative MEZIS an. MEZIS steht für "Mein Essen zahl ich selbst" und verzichtet auf alle Formen von Vergünstigungen durch die Pharmaindustrie. Seitdem sind meine Verordnungen rückläufig und ich habe trotzdem noch das Gefühl viel zu viel zu verordnen. Durch MEZIS hatte ich viele Medikamente übrig und habe angefangen, Kunst draus zu machen. Ich habe auch Kollegen darum gebeten mir ihre Restmedikamente zu geben. Da hatte ich im Schnitt einen blauen Sack pro Praxis.

Wir machen manchmal Begehungen diesbezüglich im Krankenhaus. Bei den Helioskliniken haben wir das Verbot Ärztemuster auf Station abzugeben; wenn dann nur in der Apotheke.

Ihr Vortrag war wirklich hervorragend. Sie sollten damit noch weiter in die Öffentlichkeit gehen. Wir haben in die neuen Leitlinien reingeschrieben, dass Fortbildungen ohne Einfluss von pharmazeutischer Industrie statt finden sollten. Das ist enorm wichtig. Derzeit ist es so: eine Antibiotikafortbildung ohne pharmazeutische Beteiligung kostet etwa um die 180 Euro, mit pharmazeutische Beteiligung ist die Fortbildung umsonst. (Dr. De With)

Patienten werden aus dem Krankenhaus entlassen und haben ein bestimmtes Medikament verordnet bekommen, dass die Krankenhäuser umsonst geliefert bekommen haben. Das kann ich

aber als niedergelassener Arzt nicht verordnen. Dann muss ich dem Patient erklären, dass das Medikament wieder weg kommt. Dies ist insgesamt eine extrem schwierige Lage.

Genau das hat der letzte Innovationsreport mal analysiert, also ob neue Verordnungen vor oder nach dem stationären Aufenthalt stattfinden. Die Studie hat gezeigt, es gibt beides wo das zuerst genommen wird, sowohl im ambulanten Bereich als auch im Krankenhaus. Die Industrie weiß ganz genau mit Diabetesmittel beeinflusst man den ambulanten Bereich, neue Gerinnungshemmer setzt man eher in Krankenhäusern ein. Hierfür bekommen Mitarbeiter der pharmazeutischen Unternehmen hohe Prämien.

Ich lasse mir grundsätzlich Medikamente, die Patienten nicht mehr nehmen, zurückgeben. Diese verordne ich dann anderen Patienten. Oder ich gebe aus einer Packung nur einen zehner Blister raus und frage den Patienten, ob er eine Kopie des Beipackzettels braucht.

Dazu kann ich jetzt leider nichts sagen.

Es wäre für uns sehr hilfreich, wenn wir für häufig gebrauchte Medikamente auch mal ein eingeschränktes Recht hätten, Patienten ein paar mit zu geben.

Wir haben genau das geschrieben und es gab einen riesen Aufstand von Seiten der Apotheker.

Vortrag:

Kumulationseffekte: Beispiele von Langzeitbelastung im Niedrigdosisbereich (Dr. Peter Ohnsorge)

An die Beantwortung der Fragen schließt sich ein 25-minütiger Vortrag von Herrn Dr. Peter Ohnsorge zum Thema „Kumulationseffekte: Beispiele von Langzeitbelastung im Niedrigdosisbereich“ an. Herr Dr. Ohnsorge ist HNO-Facharzt und Vorsitzender der European Academy for Environmental Medicine e.V. Er hat umfassende Erfahrung in der Aus- und Fortbildung in Umweltmedizin in Deutschland und in anderen europäischen Ländern. Sein Diskussionsbeitrag beschäftigt sich mit dem Thema Niedrigdosisbelastung und Cocktail-Effekte aus Sicht des Umweltmediziners.

Diskussion

An wen richten sich ihre Forderungen? Nicht nur niedergelassene Ärzte können etwas tun, was ist mit politischen Zuhörern?

Dieses Pilotprojekt will genau solche Daten liefern. Sie als Ärzte machen Politik indem sie es in ihrer Praxis anwenden, mit Kollegen sprechen etc. Von oben kommt genug; die EU-Kommission geht davon aus, dass alle chronischen Erkrankungen durch Umwelteinflüsse, durch chronische Belastungen verursacht oder zumindest verstärkt werden.

Wie bitte sollen wir moderne Vorsorgeaspekte umsetzen, wenn wir budgetiert werden? Wie sollen wir das mit den begrenzten Ressourcen anfangen?

All das haben wir besprochen. Ziel dieses Pilotprojekts ist es gerade, das mit ihnen zu erarbeiten. Dieses Argument ist immer das Killerargument.

Ich muss nochmal widersprechen: wenn ich etwas machen muss, dann erstmal meine eigene Arbeitszeit reduzieren.

Erzählen sie mir nichts über Budgetierung etc. Ich hatte 30 Jahre eine umweltmedizinische Praxis, ich hatte die gleiche Budgetierung.

Machen sie uns doch eine Liste mit den zwanzig wichtigsten Stoffen, die wir den Patienten geben können. Ich hatte in meiner Praxis keine Wahrnehmung von Patienten mit chronischen Multisystem-Erkrankungen.

Dann tun sie mir leid!

Haben sie von Genese der Fibromyalgie gesprochen? (Hausarzt)

Ich habe Impact der Umweltbelastungen gesagt nicht Genese. Außerdem, wir reden hier nicht über die Umweltmedizin, sondern sie sollen sehen, dass kleine chronische Belastungen zu Auswirkungen führen können. Wenn sie über Umweltmedizin sprechen möchten, dann können wir das nachher in der Pause tun.

Vortrag:

Tabletten für die Tonne – Abfall mit Risiken und Nebenwirkungen (Dr. Thekla Kiffmeyer)

Frau Dr. Kiffmeyer gibt einen Überblick über das Wichtigste zum Thema Entsorgung von Arzneimitteln. Dabei geht sie vor allem auf die derzeitige Entsorgungssituation ein, sowie auf denkbare Möglichkeiten, was Ärzte auch in diesem Feld tun können. Frau Dr. Kiffmeyer ist vom Institut für Energie- und Umwelttechnik e.V. und hat ihren Schwerpunkt in Nachweismöglichkeiten und dem Verhalten von Arzneimitteln in der Umwelt und am Arbeitsplatz. Außerdem ist sie Expertin für die technischen Behandlungsmöglichkeiten für mit Arzneimitteln belastete Materialien, Ausscheidungen und Abwasserströme. Sie hat viel Erfahrung in der Schulung von Ärztinnen und Ärzten, technischem, Apotheken- und Pflegepersonal.

Diskussion

Es gibt einen Landkreis in dem eine Vorbehandlung erfolgt; der Müll wird dort geschreddert und rottet dann vor sich hin. Da müssen beim Schreddern entsprechende Maßnahmen getroffen werden. Da muss es meiner Ansicht nach eine lokale Lösung geben.

In diesem Fall sollte man sich bei den kommunalen Behörden erkundigen. Wenn die sagen da besteht kein Problem, dann können die Medikamente trotzdem über den Restmüll entsorgt werden.

Anmerkung Dr. Götz: Wir haben bei unseren Befragungen festgestellt, dass es für einen Teil der Leute überhaupt nicht so einfach verständlich ist, Medikamente über den Restmüll zu entsorgen. Nur eine kleine Minderheit entsorgt derzeit über den Restmüll. Die Leute haben lebenslang gelernt den Müll über Abfalltrennung zu entsorgen, d.h. z.B. das Flächen mit Flüssigkeit auszu-leeren und dann über den Altglascontainer zu entsorgen. Eine Entsorgung über den Restmüll muss erst psychologisch umgelernt werden. Die Rückgabe in der Apotheke ist gerade bei Älteren sehr beliebt. Diese Möglichkeit der Rückgabe soll wahrscheinlich wieder in Deutschland von der Firma VfW (früher Remedica) eingeführt werden.

Was passiert mit dem Leichnam?

Krematorien Studien haben verdeutlicht, dass man es Angehörigen nicht zumuten kann z.B. Krebspatienten einer Sonderverbrennung zu zuführen. Untersuchungen des Grundwassers unter Friedhöfen haben gezeigt, dass dort durchaus Rückstände zu finden sind. Daher gibt es derzeit eine Diskussion über eine Basisabdichtung unter Friedhöfen.

Gibt es routinemäßig eine Information über die Presse?

Die Untersuchungen zum Entsorgungsverhalten haben gezeigt, dass sich in sieben Jahren nicht wirklich was geändert hat. Das heißt die bisherigen kommunikativen Maßnahmen haben im Grunde nichts gebracht. Daher befürworten wir seit langem, dass es eine zielgerichtete Kommunikation braucht. Ein Flyer wie z.B. der in Baden-Württemberg ist zu wenig. Die Kommunikation müsste wirksamer stattfinden; es gibt eine Idee: in den Innendeckel der Restmülltonne wird gedruckt wie Medikamente richtig zu entsorgen sind.

Anmerkung: Die Apothekerumschau erfreut sich sehr großer Beliebtheit. Da sollten sie einen Artikel zur richtigen Entsorgung platzieren.

Brainstorming – Handlungsmöglichkeiten im beruflichen Alltag

Herr Götz leitet in den letzten Themen-Block ein, bei dem gemeinsam mit den anwesenden Teilnehmern Möglichkeiten und Optionen erörtert werden, was Ärztinnen und Ärzte im beruflichen Alltag tun können. Er weist die Ärztinnen und Ärzte daraufhin, dass bereits zusammen mit den Studierenden in Witten-Herdecke, aber auch mit Ärzten in NRW einige Handlungsmöglichkeiten entwickelt wurden.

Diese wurden in Form einer kurzen Liste zusammengefasst und werden den Teilnehmern als Grundlage der Diskussion zur Verfügung gestellt. Weiterhin macht Herr Götz deutlich, dass bei der Diskussion vor allem folgende Fragen besonders wichtig sind: Was ist tatsächlich im Praxisalltag umsetzbar? Was erachten Sie als besonders relevant? Und wo sehen Sie Hemmnisse bspw. durch das Gesundheitssystem oder andere Einflussfaktoren? Alle Vorschläge werden auf dem Flipchart gesammelt und zusammen diskutiert.

Diskussion

Ich möchte appellieren auch an Apotheker heran zu treten. Ich selbst habe schon viele Apotheker angerufen und nachgefragt was diese mit den Restmedikamenten machen. Nur durch langes Fragen habe ich die Hausmüll Antwort bekommen. Meiner Meinung nach sollten alle Apothe-

ken besser geschult werden, wie richtig entsorgt wird. Denn für Apotheken wäre es eine ganz wichtige Sache, dass sie noch viel mehr zu Beratern werden. (Nervenarzt)

Vor Jahren haben wir eine Fortbildung für Apotheker gemacht. Man müsste an die Apothekerkammer heran treten und Fortbildung machen. (Prof. Kümmerer)

Eine meiner Medikamenten-Reduktionsstrategien ist: wenn Tabletten vom Patienten mal nicht vertragen werden, dann bitte ich die Patienten darum diese wieder mit zu bringen. Die zurück gebrachten Medikamente kann ich dann an andere Patienten weiter geben. Es ist mittlerweile legal die Medikamente anderen Patienten zu geben. Bevor dies legal wurde, wurden Hochrechnungen zu folge etwa 3-4 Millionen Euro weg geworfen.

Über Polymedikation habe ich schon des Öfteren mit Kollegen diskutiert. Gerade wenn man viele ältere Patienten hat wird dies schnell zum Problem. Als die neuen Senker aufkamen, konnte halt jeder wieder Margarine essen. Grundsätzlich ist bei den Patienten oft die Angst vorhanden, dass, wenn sie ein bestimmtes Medikament nicht mehr schlucken, es ihnen sofort schlecht geht. Es muss daher gut kommuniziert werden, dass man ein Medikament auch absetzen kann, ohne das sofort ein Schaden entsteht.

Bevor man bei einigen Erkrankungen Diclofenac nimmt, besteht erstmal die Möglichkeit sich zu bewegen. Es gibt ja mittlerweile auch Bewegung auf Rezept, gefördert durch die Krankenkassen. Wenn ein Patient z.B. Übergewicht oder Rückenprobleme hat, gibt es Sportverbände die über die Krankenkasse mit machen. Da kann der Patient hingehen und durch gezielten Sport eine Veränderung erreichen, anstatt sofort ein Medikament zu nehmen. Die meisten Patienten sind nach kurzer Zeit so begeistert davon, dass sie weiter machen. Wenn ich tatsächlich einen Entzündungshemmer geben muss, dann gebe ich diesen erstmal nur für drei Tage. Und dann kann der Patient nochmal kommen und man schaut was man noch machen kann (Dr. Fischer).

Ich lasse mir Medikamente oft zurückgeben. Aber häufig vergesse ich es halt auch. Eigentlich sollte bei der Umstellung der Medikation der Patient gefragt werden, was er noch an Medikamenten zu Hause hat. Wenn ich dem Patient Bewegung oder eine andere Ernährung verordne, schreibe ich es trotzdem auf einen Zettel und gebe diesen dem Patienten, so dass er das Gefühl hat er geht mit etwas aus der Praxis raus.

Man kann auch Sportstudio verordnen. Das kommt meistens so gut an, dass die Leute da nicht mehr raus wollen. Grundsätzlich sind die Leute nicht unwillig was zu tun, man muss sie nur meistens erstmal dazu kriegen.

Ich möchte nochmal eine Lanze für die Apotheker brechen. Meist liegt eine Spezialisierung der Apotheker in Toxikologie etc. vor. Ich kann sie nur dazu ermuntern mehr interdisziplinäre Fortbildungen gemeinsam mit Apothekern zu machen. Unsere ABS Schulungen sind nicht nur für Ärzte, sondern auch für Apotheker und anderes Pflegepersonal. Meiner Ansicht nach sollte es in Zukunft noch viel mehr gemeinschaftliche Fortbildungen geben. (Dr. De With)

Wenn der Patient aus dem Krankenhaus entlassen wird bekommt er eine Entlastungsmedikation bis er zum Hausarzt geht. In der kleinsten Handelspackung sind 12 oder 24 Tabletten drin. Wenn der Patient dann kurz darauf zu seinem Hausarzt geht, stellt dieser ein neues Rezept aus und verschreibt in der Regel etwas anderes als das Krankenhaus. Da der Patient seinem Hausarzt in der Regel mehr vertraut, setzt er die N1 Packung vom Krankenhaus ab und es bleibt eine

große Menge des Medikaments übrig. Daher wäre es absolut sinnvoll, dass das Krankenhaus nur so viele Tabletten an den Patienten gibt (z.B. nur einen Blister), die er nach der Entlassung bis zum Besuch beim Hausarzt benötigt.

In war gerade in Nordgriechenland gewesen. Dort gibt es vor jeder Apotheke einen Container in dem Medikamente entsorgt werden können. Der ist so verschlossen, dass niemand an die Medikamente ran kommt. Diese Art der Entsorgung wird von den Griechen sehr viel genutzt. Warum haben wir so etwas nicht?

In der EU Verordnung steht grundsätzlich drin, dass jeder Mitgliedstaat verpflichtet ist, geeignete Sammelstellen für Altmedikamente einzurichten. Deutschland hat das anders umgesetzt. Um so etwas wie in Griechenland zu etablieren, bräuchte es den Aufbau einer komplett neuen Infrastruktur, was nicht sinnvoll ist. Etwas Vergleichbares wie in Griechenland gibt es zum Beispiel in Berlin, mit der Medi-Tonne.

Es sollten unbedingt auch die Pflegekräfte mit ins Boot geholt werden. Besonders auch die Altenpflegekräfte, die die Medikamente noch selbst stellen. Denn häufig kommt zum Beispiel ein Medikament aus der Apotheke, das vielleicht etwas anders aussieht als das herkömmliche Medikament. Das führt dazu, dass die Pflegekräfte es nicht geben sondern nach dem herkömmlichen fragen, das dann auch nochmal von der Apotheke geschickt wird. Daraus resultieren wiederum übrig gebliebene Medikamente, die entsorgt werden müssen und häufig geschieht das dann über Toilette oder Spüle.

Wir haben Gruppendiskussionen im Raum Ulm durchgeführt. Bei diesen hat uns eine Altenpflegerin mitgeteilt, dass bei Ihnen regelmäßig Reste unverbrauchter Medikamente über Toilette oder Spüle entsorgt werden. Hier liegt noch viel Potenzial für Verbesserungen (Dr. Götz).

Dies gilt meiner Meinung nach auch für die ambulante Pflege. Meistens verabreicht die Medikamente eine nur auf drei Jahre gelernte Fachkraft, die im Umgang mit den Medikamenten meistens nicht ausreichend geschult ist. Oft handelt es sich auch um Fachkräfte deren Muttersprache nicht Deutsch ist. Dies sollte in Fortbildungen oder Leitlinien berücksichtigt werden. Ein gewisser Nachholbedarf an Schulungen besteht auch bei länger ausgebildeten Fachkräften. Denn auch diese haben oft ein Problem mit Wirkstoffnamen, Handelsnamen und dass es pro Wirkstoff wiederum etwa fünf oder sechs unterschiedliche gibt, die jeweils in einem anderen Packungsdesigns stecken. Häufig wird dann beim Arzt rückgefragt. Und hier sollte dann direkt vom Arzt darüber aufgeklärt werden, dass jenes Medikament ein funktionales Äquivalent des anderen ist.

Zur Reduzierung der Medikamentengabe sollte sich etwas an den Rahmenbedingungen ändern. In den Leitlinien steht zum Beispiel, dass bei Rückenschmerzen Verhaltenstherapie erstmal die wichtigste Maßnahme darstellt. Jetzt frage ich sie aber: wenn ich einen Patienten mit akuten Rückenschmerzen in der Praxis habe und ich verordne ihm Verhaltenstherapie, auf die er meist ein halbes Jahr warten muss, was dann mit Schmerzmitteln überbrückt werden muss; was bringt das dann? In den Niederlanden z.B. bekommen Patienten eine solche Therapie innerhalb von acht Tagen garantiert. Hier müsste in Deutschland unbedingt etwas verändert werden.

Es gibt derzeit eine neue Entwicklung dahin gehend, dass Medikamente in Altenheimen nicht mehr von Pflegekräften sondern von den Apotheken für die ganze Woche verblistert werden.

Das heißt, dass Pflegepersonal weiß meist nicht mal mehr welche Tablette für was ist. Wenn dann etwas an der Medikation verändert werden muss, wird meist die ganze Wocheation weg geworfen und neue zusammengestellt. (Allgemeinärztin)

In Pflegeheimen müssen für Patienten auf Bedarf verordnete Medikamente vorhanden sein. Wenn z.B. ein Patient ab und zu mal Durchfall hat, muss speziell für ihn ein Medikament dafür da sein. Hier bräuchte man unbedingt eine Einführungsregel.

Es müssen unbedingt Multiplikatoren angesprochen werden, um die Sache durch zu setzen. Wenn nur Pflegeheime (Fachkräfte etc.) angesprochen werden, bringt das nicht viel. Es müssen auch der Pflegedienst und vor allem die Pflegedienstverbände kontaktiert werden.

Für die Verordnung von Antibiotika müsste es unbedingt eine bessere Dokumentationspflicht geben. Denn es wird nach wie vor viel zu viel und falsch verschrieben (Beispiel Borreliose).

Im Krankenhaus gibt es eine Sonderrezept-Regel. Wie das im niedergelassenen Bereich umsetzbar wäre, ist erstmal fraglich. (Dr. de With)

Um zu verhindern, dass Medikamente ins Trinkwasser gelangen, sollte auf allen Medikamenten (bes. auf Flüssigen) der Hinweis stehen, dass diese auf keinen Fall über Spüle oder Toilette entsorgt werden dürfen. Ein Vermerk auf der Schachtel oder der Flasche ist meiner Ansicht nach unbedingt notwendig.

Im Qualitätszirkel in Baden-Württemberg ist das bereits Thema. Wichtig wäre es medizinische Weiterverbreitungspersonen (Krankenkassen, Dachgesellschaften, Professoren) zu erreichen. Hier liegt sehr großer Nachholbedarf.

Einen Hinweis auf der Packung zur richtigen Entsorgung sehe ich als eher schwierig an, solange es noch drei Landkreise gibt in denen der Müll nicht verbrannt wird und die Entsorgung deshalb nicht über den Restmüll erfolgen darf.

Wäre es nicht sinnvoll auch die pharmazeutischen Unternehmen mit einzubinden, indem man sie zwingt Medikamente zurückzunehmen? Denn nach jetziger Situation haben sie überhaupt kein Interesse daran Medikamente einzusparen.

Es gibt insgesamt viel zu wenig Aufklärung über die Vielverschreibung bei älteren Personen. Ich war letzte Woche auf einem Workshop zu Polypharmazie, auf dem die Priscus-Liste vorgestellt wurde. Das ist eine Liste potentiell inadäquater Medikationen für Ältere. Vielen meiner Kollegen ist diese gar nicht bekannt. Es gibt einfach viel zu wenige Fortbildungen in diesem Bereich.

Östrogene stellen ein wichtiges Problem dar. Da müsste etwas an den Verschreibungsroutinen getan werden. Oder es müsste ein biologisch abbaubares Östrogen geben.

Vor 6-8 Jahren gab es tatsächlich eine Pressemitteilung zu einer neuen abbaubaren Anti-Babypille. Allerdings ist dies sehr schnell im Sand verlaufen. (Kümmerer)

Film: Pillen im Wasserkreislauf - Was wir dagegen tun können.

Zum Ausklang der inhaltlichen Inputs und der Diskussion wird der Kurzfilm "Pillen, die wir wegsülen: Arzneimittel, Trinkwasser und die Umwelt" gezeigt. Dieser ist im Rahmen eines EU Projektes (Pharmas) entstanden und innerhalb des Projektes DSADS weiter entwickelt worden.²

Lessons learnt / Feedback

Zum Abschluss des Tages bittet Herr Götz die Teilnehmenden neben dem Evaluationsbogen der Ärztekammer noch einen weiteren Evaluationsbogen vom Projekt auszufüllen. Denn gerade bei einer Pilotveranstaltung wie dieser ist ein Feedback enorm wichtig. Außerdem macht Herr Götz die Teilnehmenden darauf aufmerksam, dass sie ihre Anregungen, Kommentare und v.a. auch Optimierungsvorschläge gerne auch jetzt gleich persönlich mitteilen können.

Zunächst hat ein Teilnehmer noch eine inhaltliche Frage an Herrn Kümmerer und Herrn Ohnsorge. Es werden sehr viel Statine verschrieben. Gibt es denn zu diesen Daten zur Umweltrelevanz?

Moderne Statine finden sich alle auch in der Umwelt, z.T. abgebaut oder auch gar nicht abgebaut. Außerdem sieht man im Bereich der Statine viele ähnliche Produkte, d.h. da ist durchaus eine große Vielfalt in den Produkten möglich. Aus diesem Grund könnten sich hier biologisch abbaubare Produkte wahrscheinlich am ehesten durchsetzen. Da viele Produkte in diesem Bereich konkurrieren hätte man evtl. eine gute Möglichkeit.

Gibt es da Vorgaben dazu? Damit müsste man doch an ärztliche Stellen heran treten.

Es gibt einige umwelttoxikologische Auswirkungen zu Statinen. Allerdings weiß man da insgesamt noch nicht genug dazu, weshalb noch keine konkreten Aussagen getroffen werden können.

Feedback

Die einzelnen Beiträge waren alle sehr interessant. Ich hätte sehr gerne ein Feedback wie es nun in Zukunft weiter geht, also wie sie unsere Vorschläge umsetzen.

Es war insgesamt ein sehr spannender Tag. Keiner hat es bedauert an einem Samstag hier gewesen zu sein. Ich würde mich sehr freuen weiter mit Ihnen in Kontakt zu bleiben. Die Umweltmedizin gibt es ja schon lange, aber sie ist irgendwie in Vergessenheit geraten. Dagegen muss man etwas tun. Wir werden das Thema sicher in Zukunft bei weiteren Multiplikatoren einbringen (Dr. Fischer)

² Der Film ist zu sehen unter: <https://www.youtube.com/watch?v=OYbRIJLBzn4> (Aufruf 18.02. 2016)

Die Veranstaltung war wirklich hervorragend. Sie sollte auf jeden Fall auch bei anderen Landesärztekammern durchgeführt werden.

Ich habe einen Kurs in Umweltmedizin bei Herrn Dr. Ohnsorge besucht. Und ich kann Ihnen diesen wirklich nur empfehlen. Das Gelernte funktioniert in der Praxis tatsächlich, viele meiner Patienten sind wieder gesund.

Mein Kollege und ich haben uns gedacht, dass die Landesärztekammer gemeinsam mit der Apothekerkammer ein Plakat drucken soll, dass dann in jede Praxis, Apotheke, Pflegeheim, Altenheim, Krankenkasse etc. gehängt wird. Damit wäre doch alles geklärt.

Herr Götz erwähnt abschließend, dass die Ergebnisse der Veranstaltung auf jeden Fall sichtbar gemacht werden sollen. Er betont, dass sich das Projektteam Gedanken darüber machen wird, inwieweit eine solche Weiterbildung in die gängigen Fortbildungsprogramme sowie in die Universitätsausbildung integriert werden könnte.

Resümee

Herr Götz bedankt sich bei den Teilnehmerinnen und Teilnehmern für das große Interesse an dem Thema und für die lebendige und lehrreiche Diskussion.

Außerdem dankt er der Landesärztekammer Baden-Württemberg für die Möglichkeit, dass diese Fortbildung in Kooperation durchgeführt werden konnte und für die sehr gelungene Ausrichtung der Veranstaltung.

Anhang 7: Präsentationen der Lehrveranstaltung und der Ärztefortbildung

Präsentation: Das Problem fängt bei der Verordnung an – Arzneimittel und Umweltbelastung (Prof. Dr. Petra Thürmann)



Das Problem fängt bei der Verordnung an - Arzneimittel und Umweltbelastung

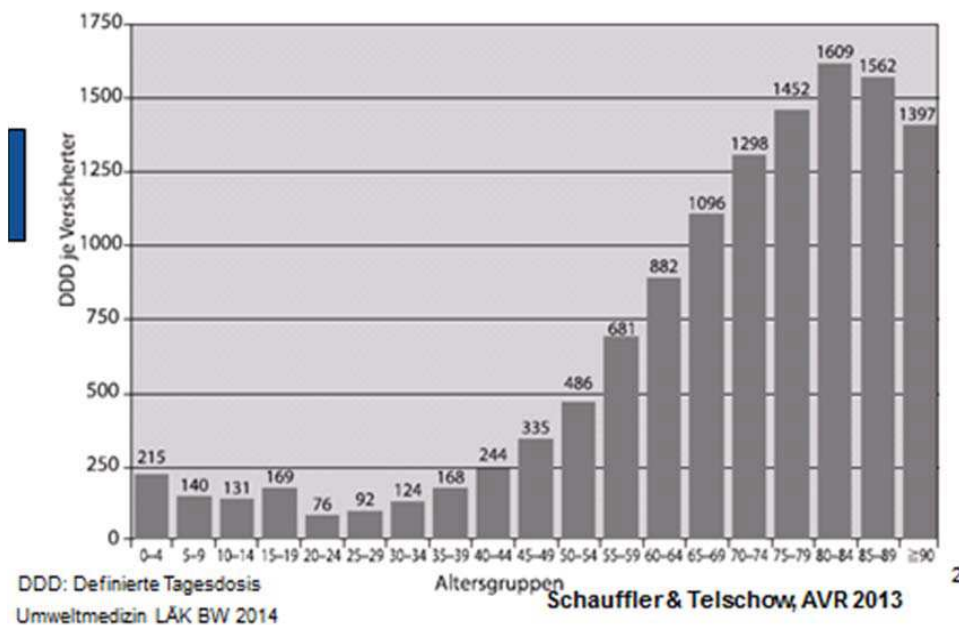


Umweltmedizin LÄK BW 2014

Prof. Dr. med. Petra A. Thürmann
Lehrstuhl für Klinische Pharmakologie
Universität Witten/Herdecke
Philip-Klee-Institut für Klinische Pharmakologie
HELIOS-Klinikum Wuppertal

1

Arzneimittelverordnungen in Deutschland



2

Kritische Fragen zum Arzneimittelverbrauch

- Sind alle Arzneimittelverordnungen notwendig/indiziert?
 - Polypharmazie, Interaktionen
 - Leit(d)linien
- Werden alle Arzneimittel eingenommen?
 - Adhärenz
 - Vertrauen und Aufklärung
- Könnte man ökologische Aspekte bei der Verordnung berücksichtigen?
 - Therapeutische Alternativen
 - Information

4

Umweltmedizin LÄK BW 2014

Vertrauen in und Erwartungen an den Arzt

- Wissenschaftliches Institut der AOK (WIdO)
- Umfrage bei 1.000 Patienten > 65 Jahre

Angaben in Prozent

„Egal was und wie viel ich einnehme, der Arzt weiß, was am besten für mich ist.“

		Schulbildung			
		„Wenn ich einen Arzt aufsuche, erwarte ich, dass er mir ein Medikament verschreibt.“			
		insgesamt	niedrig	mittel	hoch
trifft zu		1.000	438	264	257
teils, teils					
trifft nicht zu	trifft zu	19,1	24,2	16,5	12,8
weiß nicht/ke	teils, teils	15,7	18,3	18,7	8,9
	trifft nicht zu	59,0	50,2	60,6	74,3
	weiß nicht/keine Angabe	6,2	7,3	4,2	3,9

Zok, WIdO-Monitor 1/2012

Umweltmedizin LÄK BW 2014

Regionale Unterschiede im Arzneimittelverbrauch



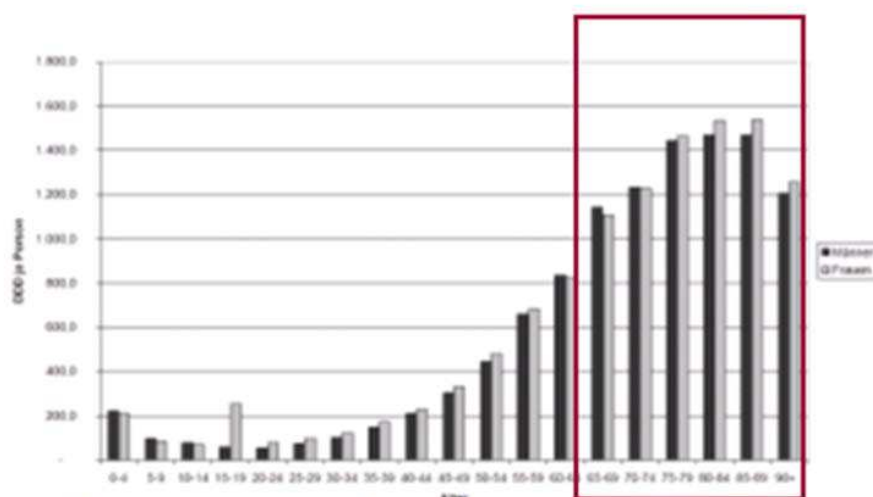
DDD (definierte Tagesdosen) pro GKV-Versicherte; nicht Risiko-adjustiert
Stand 2012

Umweltmedizin LÄK BW 2014

Häussler et al, 2013

6

Arzneimittelgebrauch im Alter



- >> 65-Jährige nehmen 4-5 verschiedene Arzneimittel/d ein
- > Mehr als die Hälfte der Hochbetagten (> 80 J) nimmt mindestens 5 verschiedene Arzneimittel/d ein

Umweltmedizin LÄK BW 2014

Thürmann et al, Versorgungs-Report 2012

7

Leitliniengerechte (?) Therapie, Frau 81 J. Universität Witten/Herdecke
 bei Hypertonie, Hypercholesterinämie, z.N. Herzinfarkt, Herzinsuffizienz,
 Diabetes mellitus Typ 2, Osteoporose, Kniegelenksarthrose

Medikament	Einnahme	Indikation
Ramipril 5 mg	1-0-1	Hypertonie, Herzinsuffizienz
HCT 25 mg	1-1-0	Hypertonie, Herzinsuffizienz
Metoprolol 50 mg	1-0-1	Hypertonie, Herzinsuffizienz
Spironolacton 25 mg	1-0-0	Herzinsuffizienz
ASS 100 mg	1-0-0	Z.n. Infarkt
Simvastatin 40 mg	0-0-1	Hypercholesterinämie, Z.n. Infarkt
Eucreas® (Metformin 850 mg/ Vildagliptin 50 mg)	1-0-1	Diabetes mellitus Typ 2
Naproxen 250 mg	1-1-1	Kniegelenksarthrose (bei Bedarf)
Omeprazol 20 mg	1-0-0	Magenschutz (ASS + NSAR)
Fosavance (Alendronsäure/Vitamin D)	1 mal wöch.	Osteoporose
Amitriptylin 75 mg	0-0-0-1	Depression, Schlafstörung

Umweltmedizin LÄK BW 2014

Polypharmazie

Ja, wie kam es dazu?



Leitlinien-
gerechte
Therapie: für
alles eine
Leitlinie!



Umweltmedizin LÄK BW 2014

Leitliniengerechte (?) Therapie, Frau 81 J

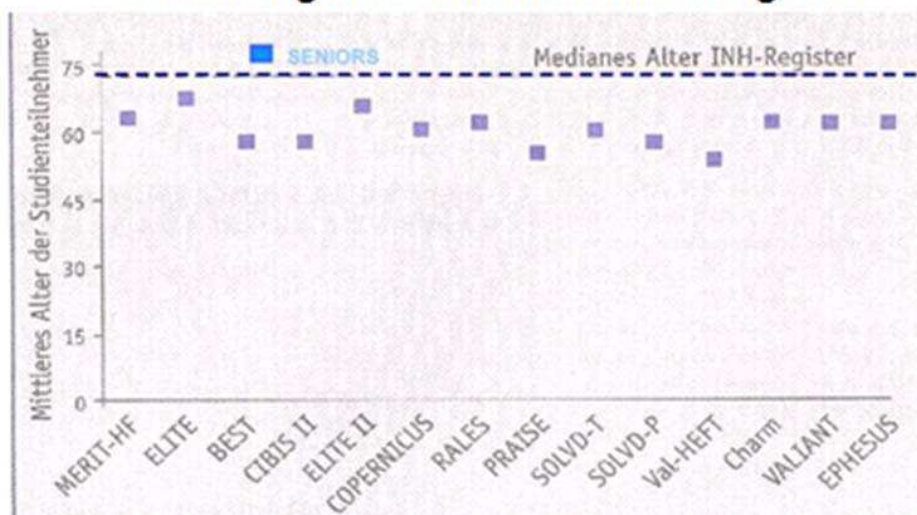
bei Hypertonie, Hypercholesterinämie, z.N. Herzinfarkt, Herzinsuffizienz, Diabetes mellitus Typ 2, Osteoporose, Kniegelenksarthrose

Medikament	Einnahme	Indikation
Ramipril 5 mg	1-0-1	Hypertonie, Herzinsuffizienz
HCT 25 mg	1-1-0	Hypertonie, Herzinsuffizienz
Metoprolol 50 mg	1-0-1	Hypertonie, Herzinsuffizienz
Spironolacton 25 mg	1-0-0	Herzinsuffizienz
ASS 100 mg	1-0-0	Z.n. Infarkt
Simvastatin 40 mg	0-0-1	Hypercholesterinämie, Z.n. Infarkt
Eucreas® (Metformin 850 mg/ Vildagliptin 50 mg)	1-0-1	Diabetes mellitus Typ 2
Naproxen 250 mg	1-1-1	Kniegelenksarthrose (bei Bedarf)
Omeprazol 20 mg	1-0-0	Magenschutz (ASS + NSAR)
Fosavance (Alendronsäure/Vitamin D)	1 mal wöch.	Osteoporose
Amitriptylin 75 mg	0-0-0-1	Depression, Schlafstörung

Umweltmedizin LÄK BW 2014

Alter der Patienten in Herzinsuffizienz-Studien

Medianes Alter der Studienpatienten versus Würzburger Herzinsuffizienz-Register



Umweltmedizin LÄK BW 2014

11

Wie viele Patienten mit Herzinsuffizienz hätten die Einschlusskriterien klinischer Studien erfüllt?

	SOLVD			RALES			MERIT-HF		
	Total	Male	Female	Total	Male	Female	Total	Male	Female
Number meeting enrollment criteria	3579	2002	1557	5158	2787	2371	2726	1495	1231
Percent of total cohort	17%	23%	13%*	25%	32%	21%*	13%	17%	11%*
Percent of cohort with impaired LVSE	38%	40%	35%*	55%	55%	54%†	25%	26%	23%†

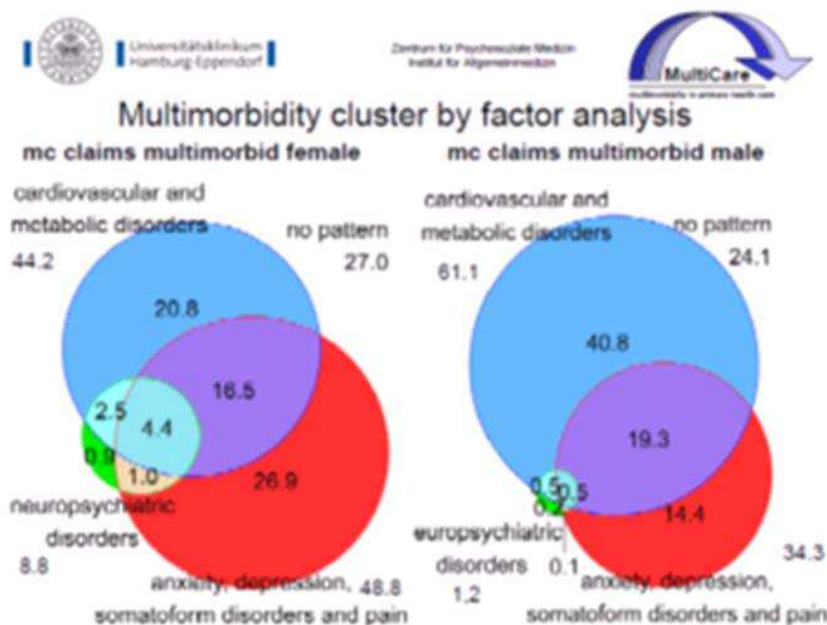
*P < .0001 compared to men.
†P < .01 compared to men.

Masoudi et al, Amer Heart J 2003

12

Umweltmedizin LÄK BW 2014

Der reale etwas ältere Patient ...



13

Umweltmedizin LÄK BW 2014

H. van den Bussche, 2012

Empfehlungen/Statements	Empfehlungs-grad
11-1 Bei multimorbiden Patienten mit chronischer systolischer Herzinsuffizienz sollen die folgenden Pharmaka unbedingt vermieden werden: <ul style="list-style-type: none"> • selektive COX-2-Hemmer; • negativ inotrope Kalziumkanalblocker (Diltiazem, Verapamil) bei chronischer systolischer Herzinsuffizienz; • Antiarrhythmika Klasse I und III (Ausnahme Amiodaron); • Trizyklika; • Amphetamine; 	↑↑
11-4 Bei älteren Patienten mit chronischer Herzinsuffizienz soll insbesondere auf psychische und mentale Komorbiditäten wie kognitive Beeinträchtigungen, Demenz und Depression geachtet werden, weil diese die Therapie, Therapieadhärenz, Verlaufskontrolle und Prognose negativ beeinflussen können.	↑↑
folgender Pharmaka kritisch gestellt und die langfristige Gabe möglichst vermieden werden: <ul style="list-style-type: none"> • nichtsteroidale Antirheumatika (NSAR); • Phosphodiesterasehemmer (z. B. Sildenafil), Cilostazol; • Carbamazepin; • Itraconazol; • Corticosteroide; • Alphablocker. http://www.versorgungsleitlinien.de/themen/herzinsuffizienz	14

Umweltmedizin LÄK BW 2014

Abbildung von Alter, Multimorbidität und Polypharmazie in Leitlinien

- Alter, Multimorbidität und Polypharmazie sind bislang in den meisten Studien zu Arzneimitteln nicht adäquat berücksichtigt
- Damit ist die externe Validität für die Patientenpopulation der multimorbiden und betagten Menschen nicht gegeben
- Auch in Leitlinien können nur „weiche“ Empfehlungen gegeben werden, wie bei Komorbiditäten verfahren werden sollte
- Reduktion der Multimedikation nach Patientenpräferenzen und Expertenkonsens, z.B. Hessische Leitlinie Multimorbidität, START/STOPP-Kriterien, FORTA

15

Umweltmedizin LÄK BW 2014

Warum kann das nicht gut sein?

Ja, kann
man denn
davon satt
werden?



Ab wie vielen Einnahmen bzw. Tabletten/d wird's kritisch?

- Zwischen einmal und zweimal tägl. Einnahme meist kein Unterschied in der Adhärenz (Eisen et al, Arch Intern Med. 1990; Kruse et al, Int J Clin Pharmacol Ther 1994)
- Bei einmal täglicher Gabe etwa doppelt so viele Tage ganz ohne Medikation im Vergleich zu zweimal tägl. Einnahme (Kruse et al, Int J Clin Pharmacol Ther 1994)
- Ab 3 mal täglicher Einnahme signifikante Reduktion der Adhärenz (Paes et al, Diabetes Care 1997)
- Abends Dosen fallen eher aus als morgendliche (Kruse et al, Int J Clin Pharmacol Ther 1994)

Non-Adhärenz aus Angst und Unwillen

- Der Patient möchte und muss über seine Arzneimittel informiert werden
- Arzterläuterungen werden oftmals nicht rezipiert/sind nicht ausreichend
- Packungsbeilagen sind z.T. schlecht lesbar, unverständlich oder gar abschreckend
- ☹ 28% haben schon einmal ein Medikament nicht eingenommen (Nink & Schröder, 2005)
- ☹ 15% der Arzneimittel landen im Müll (<http://www.verbrauchernews.de>, 2007)



Umweltmedizin LÄK BW 2014

Patientenunzufriedenheit mit der Information über ihre Medikamente

Emotionale Reaktionen

- „Es kann sein, dass der Patient verstorben ist, bevor er die Packungsbeilage zu Ende gelesen hat“
- „Wenn ich die Nebenwirkungen alle lese, dann bin ich schon krank“

Wahrnehmung der Darstellung von Nebenwirkungen und Wechselwirkungen

- Nebenwirkungen waren der am häufigsten diskutierte Punkt zur Medikamenteninformation

Reaktionen der Patienten

- Medikament nicht einnehmen (5/6 Patienten)
- Konsultation von „Bittere Pillen“ und „Handbuch Medikamente“ der Stiftung Warentest

Fragen an den Arzt

- Bedürfnis nach individualisierter Information
- Patienten mit Migrationshintergrund wiesen besonders auf die Rolle des Arztes hin

19

Umweltmedizin LÄK BW 2014

Zwischenfazit 1

Polypharmazie ist bei Patienten mit Multimorbidität oftmals notwendig, aber darunter verbergen sich nicht selten

- Wechselwirkungen, Nebenwirkungen, Verordnungskaskaden
- Arzneistoffe ohne aktuelle Indikation oder mit fraglichem Nutzen für den Patienten
- Nicht bekannte Non-Adhärenz
- Fehlende Verordnungen

Gerade bei solchen Patienten lohnt sich einmal im Jahr ein „Medikationscheck“ und v.a. ein Gespräch über die Medikation!

20

Umweltmedizin LÄK BW 2014

Regionale Unterschiede im Antibiotikaverbrauch



Arzneimittelatlas 2012

22

Umweltmedizin LÄK BW 2014

Regionale Unterschiede im Antibiotikaverbrauch bei Kindern



Verordnungsprävalenz,
standardisiert,
für Kinder bis 14 Jahre

Augustinet al, 2012

23

Umweltmedizin LÄK BW 2014

Häufige Indikationen für Antibiotika

- Atemwegsinfekte
- Otitis media
- Harnwegsinfektionen

(Wann) ist die Gabe eines Antibiotikums indiziert?

24

Umweltmedizin LÄK BW 2014

Otitis media

Indikationen zur antibakteriellen versus abwartenden Therapie bei Kindern mit unkomplizierter Otitis media acuta (AOM)

Alter	mäßige bis schwere Ohrenschmerzen Temperatur $\geq 39,0^\circ\text{C}$ oder Otorrhö	leichte Ohrenschmerzen und Temperatur $< 39,0^\circ\text{C}$
< 6 Monate	antibakterielle Therapie	antibakterielle Therapie
6 Monate < x < 2. Lebensjahr	antibakterielle Therapie	antibakterielle Therapie bei bilateraler AOM Observation bei einseitiger AOM
≥ 2 . Lebensjahr	antibakterielle Therapie	Observation

Antibiotikum der 1. Wahl

Als Antibiotikum der ersten Wahl gilt Amoxicillin in einer Dosis von 50 (-60) mg/kg KG/d in drei Einzeldosen.

Dauer der antibiotischen Therapie

- Kinder < 2 Jahre sowie bei Kindern mit schweren Erkrankungen: Therapie über 10 Tage
- Kinder 2.-6. Lebensjahr: Therapie über 7 Tage
- ab dem 6. Lebensjahr: Therapie über 5-7 Tage

Spontane Besserung

Eine spontane Besserung der Symptome einer AOM tritt in etwa 60 % innerhalb der ersten 24 Stunden, in etwa 80-85 % innerhalb der ersten 2-3 Tage und in 90 % der Fälle nach 4-7 Tagen ein.

Analgetische Therapie

Paracetamol und Ibuprofen sind Standardanalgetika in der Therapie der AOM. Analgetische Ohrentropfen werden nicht empfohlen.

Umweltmedizin LÄK BW 2014

Thomas JP et al. Strukturiertes Vorgehen bei Akuter Otitis media, DÄB, 2014

26

Zwischenfazit 2

- Aufklärung des Patienten/der Eltern
 - Gespräch, aber auch „Infozepte“
 - Senkung der Antibiotika-Verschreibungsrate (u.a. Grover 2013, Altiner 2007)
- Delayed Prescribing
 - Antibiotika-Einnahme bei Verschlechterung, Patient entscheidet selber
 - (Spurling et al. 2013 „Delayed antibiotics for respiratory infections“)

Umweltmedizin LÄK BW 2014

28

Wirkstoffe, die häufig im Abwasser gefunden werden (Auswahl)

- Entzündungshemmer
- Benzodiazepine
- Antibiotika
- Röntgenkontrastmittel

„Es lassen sich im Wasser Rückstände von allen großen Arzneimittelgruppen finden.“

Ina Ebert, Ökotoxikologin, Umweltbundesamt Dessau

Dtsch Arztebl 2014; 111(20): A-889 / B-760 / C-722
29

Umweltmedizin LÄK BW 2014

Nichtsteroidale Antirheumatika

- Platz 2 der verordnungsstärksten Arzneimittel
- 40,3 Millionen Verordnungen (2012)
- Wichtige Indikationen:
 - Akute Rückenschmerzen
 - Chronische Rückenschmerzen
 - Kopfschmerzen
 - Rheumatoide Arthritis

30

Umweltmedizin LÄK BW 2014

Akuter, unspezifischer Kreuzschmerz – Nichtmedikamentöse Empfehlungen

5-3

Bettruhe soll zur Behandlung des akuten nichtspezifischen Kreuzschmerzes nicht angewendet werden. Bei akutem nichtspezifischem Kreuzschmerz soll von Bettruhe abgeraten werden.

↓↓

5-5

Patientinnen/Patienten sollen aufgefordert werden, körperliche Aktivitäten soweit wie möglich beizubehalten.

↑↑

5-6

Bewegungstherapie (auch Krankengymnastik) soll zur Behandlung von akutem nichtspezifischem Kreuzschmerz nicht verordnet werden.

↓↓

5-20

Patientinnen/Patienten mit akutem/subakutem nichtspezifischem Kreuzschmerz sollen adäquat, individuell informiert und beraten werden.

Kernpunkte einer angemessenen Beratung sollen sein: Die gute Prognose, die Bedeutung körperlicher Aktivität, kein Bedarf einer Röntgenuntersuchung der Wirbelsäule, die Option weiterer diagnostischer Maßnahmen bei Persistenz oder Verschlechterung der Beschwerden.

↑↑

Akuter & chronischer unspezifischer Kreuzschmerz - Medikamente???

Paracetamol

6-1

Bei leichtem bis moderatem akutem nichtspezifischem Kreuzschmerz kann ein Behandlungsversuch mit Paracetamol bis zu einer maximalen Tagesdosis von 3 g unternommen werden. Der Behandlungserfolg ist kurzfristig zu überprüfen.

↔

6-2

Der Einsatz von Paracetamol kann bei subakutem und chronischem nichtspezifischem Kreuzschmerz nur nach einer ausführlichen Medikamentenanamnese und nur zur Behandlung kurzer Exazerbationen des chronischen nichtspezifischen Kreuzschmerzes eingesetzt werden. Die Einnahme sollte dann nur für kurze Zeit und in möglichst niedriger Dosis erfolgen.

↔

Akuter & chronischer unspezifischer Kreuzschmerz- Medikamente???

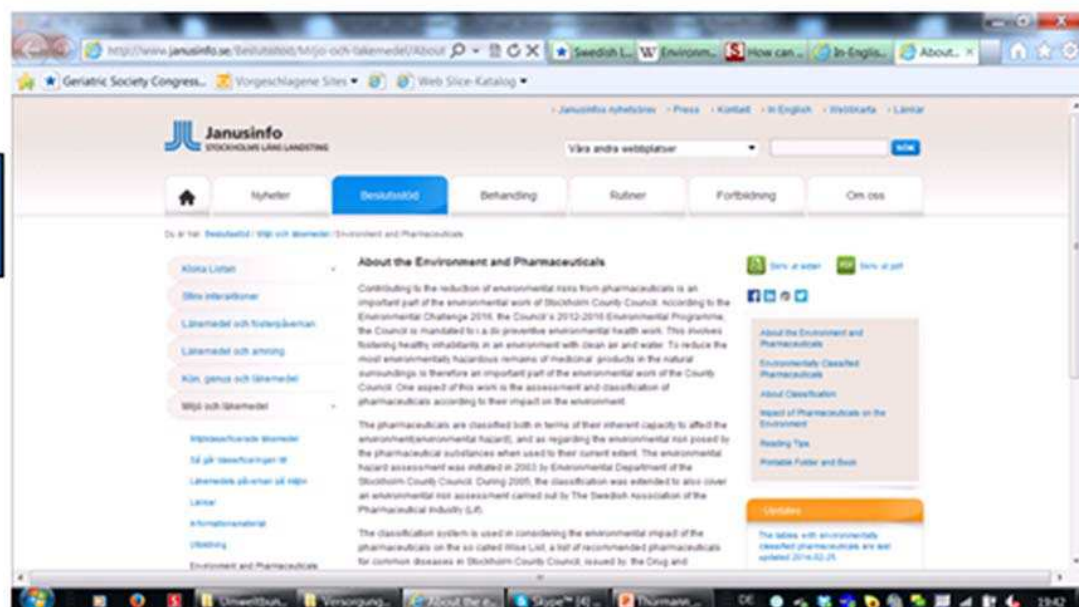
Traditionelle nichtsteroidale Antirheumatika/Antiphlogistika (tNSAR)

6.3	Bei akutem nichtspezifischem Kreuzschmerz sollten tNSAR zur Schmerzlinderung in limitierter Dosierung eingesetzt werden. Evidenz liegt vor für bis zu 1,2 g Ibuprofen, 100 mg Diclofenac oder 750 mg Naproxen täglich. Bei unzureichender Wirkung kann die Dosis unter Beachtung und ggf. Prophylaxe der möglichen Nebenwirkungen auf bis 2,4 g Ibuprofen, 150 mg Diclofenac oder 1,25 g Naproxen erhöht werden.	↑
6.5	Bei tNSAR-Behandlung und gleichzeitig existenten gastrointestinalen Risiken sollte die prophylaktische Gabe eines Protonenpumpenhemmers erfolgen.	↑
6.6	tNSAR sollten nur in der niedrigsten wirksamen Dosierung und so kurzzeitig wie möglich eingesetzt werden.	↑
6.7	tNSAR sollen nicht parenteral verabreicht werden.	↓↓

Umweltmedizin LÄK BW 2014

Nationale Versorgungsleitlinie Kreuzschmerz November 2010, 34
letzte Änderung August 2013

Schwedische Liste zur Umweltverträglichkeit von Arzneistoffen



Umweltmedizin LÄK BW 2014

40

Substance	Function	Annual amount in 2002 (kg)	Initial assessment
Atenolol	Beta-blocker	4 500	Risk to aquatic environment cannot be ruled out
Dextropropafen	Analgesic	1 800	Risk to soil environment cannot be ruled out
Docusate sodium	Excipient	1 570	Local risk to sediment-living organisms in freshwater environments
Diazepam	Analytic	183	Risk to soil environment cannot be ruled out
Diclofenac	Anti-inflammatory	3 960	Potentially bioaccumulating
Ethinylestradiol	Sex hormone	6.4	Risk to aquatic environment
Ibuprofen	Anti-inflammatory	68 200	Potentially bioaccumulating
Ketoprofen	Anti-inflammatory	62 700	Risk to aquatic environment cannot be ruled out
Norethisterone	Sex hormone	50	Risk to aquatic environment cannot be ruled out
Oxazepam	Analytic	642	Risk to aquatic environment cannot be ruled out
Oxytetracycline	Antibiotic	293	Risk to microorganisms in sewage treatment plants cannot be ruled out
Paracetamol	Analgesic	418 000	Risk to aquatic environment
Ranitidine	Antisecr	8 360	Risk to soil environment cannot be ruled out
Simvastatin	Lipid lowering	1 430	Risk to aquatic and soil environments cannot be ruled out; also potentially bioaccumulating
Tetracycline	Antibiotic	2 400	Risk to microorganisms in sewage treatment plants cannot be ruled out
Estradiol	Sex hormone	153	Risk to aquatic environment
Estrilol	Sex hormone	38	Risk to aquatic environment

Rationale und umweltfreundliche Verordnung

Medikationscheck:

- Indikation? (noch) vorhanden?
- Dosis? Angemessen?
- Therapiedauer? Möglichst kurz!
- Cave: Nebenwirkungen
 - Für den Menschen
 - Für die Umwelt ... und damit viele andere Menschen
 - Umweltschutz fängt bei der Verordnung an!

**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!**

Präsentation: Verweiblichte Fische und zu leise quakende Frösche und der Mensch? Wissenschaftlicher Stand zu Arzneimitteln im Wasser (Prof. Dr. Klaus Kümmerer)



**Verweiblichte Fische
und zu leise quakende
Frösche und der
Mensch?**

**-
Wissenschaftlicher
Stand zu Arzneimitteln in
der Umwelt**

Prof. Dr. Klaus Kümmerer

Nachhaltige Chemie
und stoffliche
Ressourcen



I Stoffe – Mengen - Quellen



Arzneimittelverbrauch in Deutschland



2,700 Wirkstoffe: 38 000 t pro Jahr

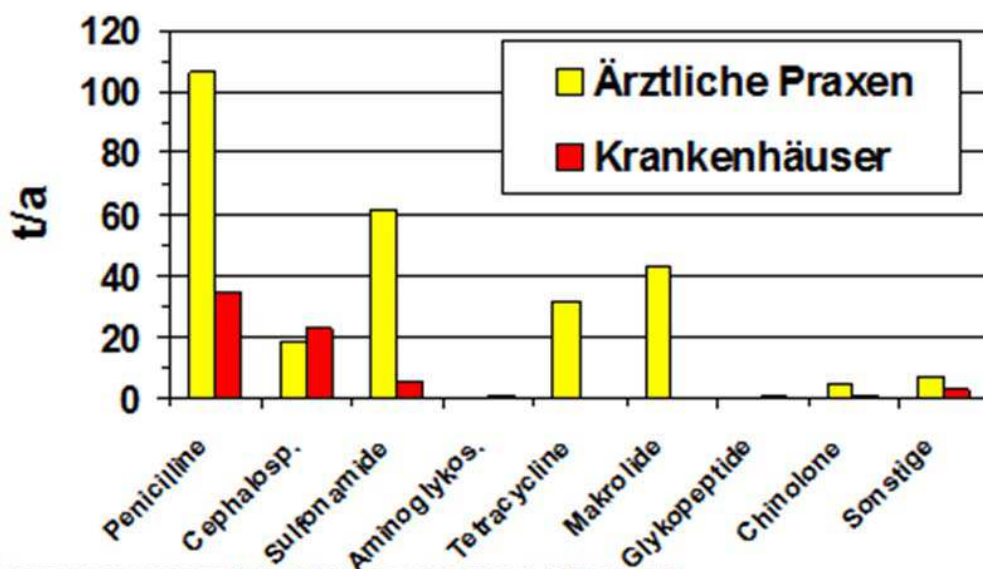
**ca. 0,5 kg Wirkstoff
pro Kopf und Jahr**

Umweltbundesamt 2003
Alexy, Sommer und Kümmerer 2006
Schuster, Hädrich und Kümmerer 2008

Antibiotika-Emissionen ins Abwasser

Verbrauch Humanmedizin 1998: 412 t in Deutschland (2012 > 500 t)

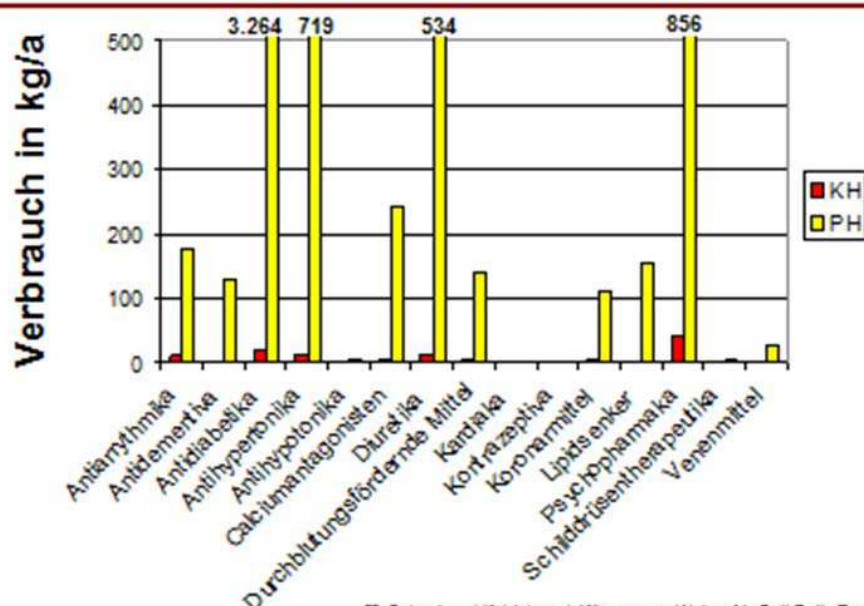
Emission Humanmedizin 1998: 277 t in Deutschland, davon 1/3 KH



Kümmerer und Henninger, Clinical Microbiology and Infection, 9, 1203-1211, 2003

Verbrauch Kliniken vs. Haushalte/Praxen

AZV Breisgauer Bucht 2004



Schuster, Hädrich und Kömmerer, Water Air Soil Poll: Focus 8, 457-471, 2008


Entsorgung von Arzneimittelresten



- 10-30% der verkauften Arzneimittel unbenutzt entsorgt
- Bis zu 50% davon über das Abwasser

www.start-project.de, S. Schubert, K. Götz, 2006

II Verhalten in der Kläranlage

 Abwasserzweckverband Bregauer Bucht

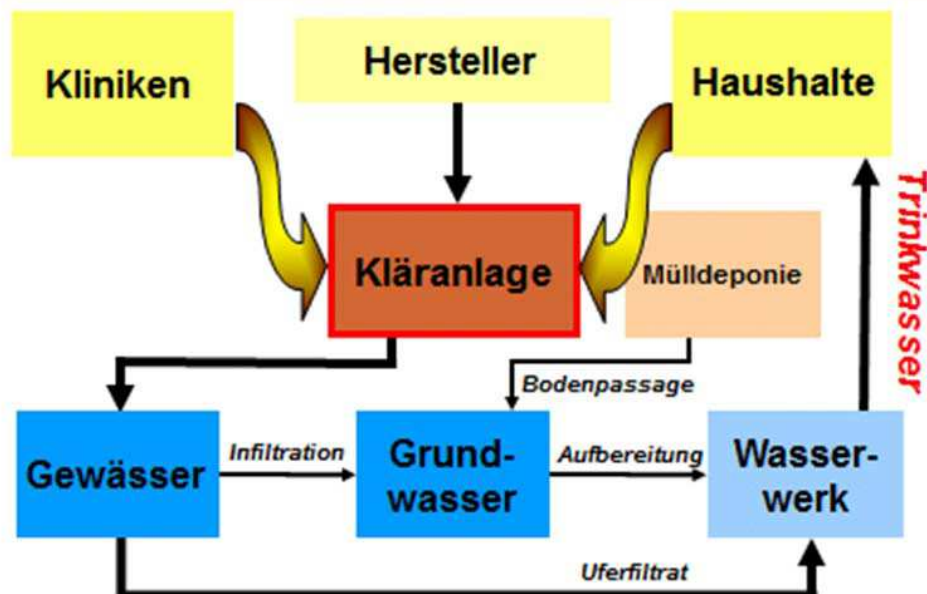


 **LEUPHANA**
UNIVERSITÄT MAGDEBURG

Prof. Dr. Klaus Gümmerer

Professur für Nachhaltige Chemie und stoffliche Ressourcen

Arzneimittel im Wasserkreislauf

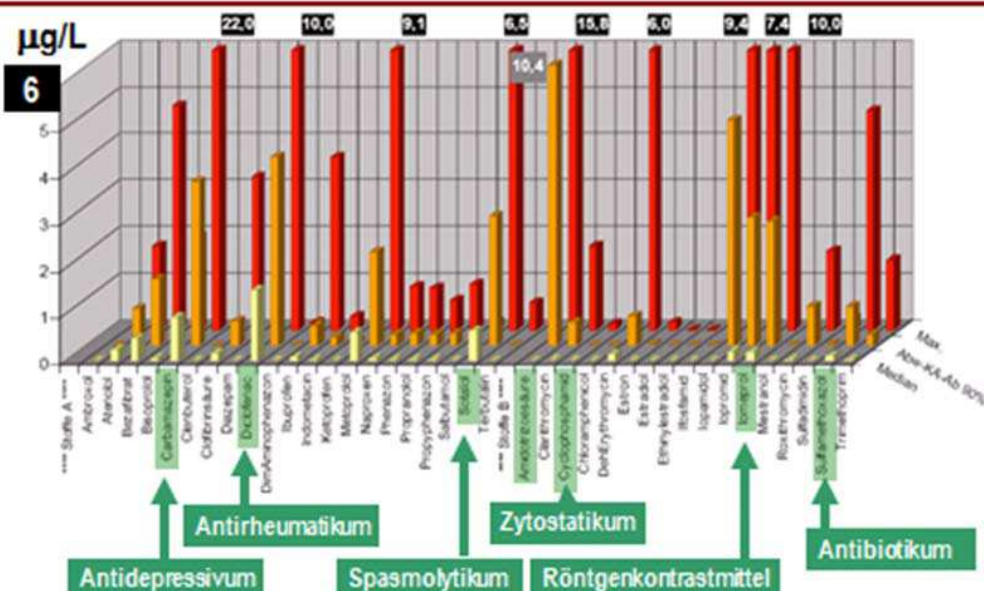


 **LEUPHANA**
UNIVERSITÄT MAGDEBURG

Prof. Dr. Klaus Gümmerer

Professur für Nachhaltige Chemie und stoffliche Ressourcen

Arzneimittelwirkstoffe im Kläranlagenabfluss



BLAC (Bund/Ländereusschuss für Chemikaliensicherheit) (2003): Arzneimittel in der Umwelt. Auswertung der Untersuchungsergebnisse. Berlin.

Elimination von Arzneimitteln in Kläranlagen (ohne erweiterte Reinigung)

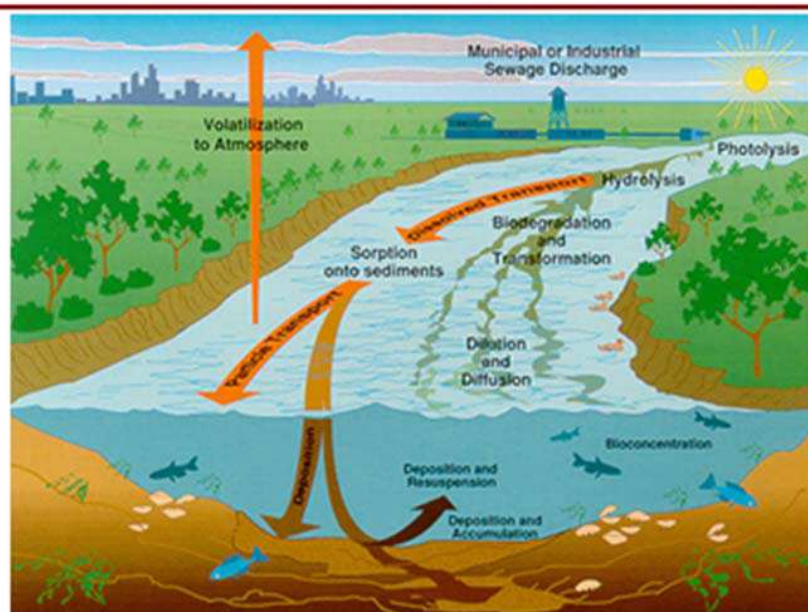
	Italien		Spanien		Deutschland
Arzneimittel	Winter	Sommer	# 1	# 2	
Atenolol	10%	55%		83,5%	83%
Bezafibrat	15%			12,3%	76,5%
Carbamazepin			31,1%	23,3%	-12,2%
Clarithromycin		0%	61,6%	12,3%	31,8%
Diclofenac			70,2%	28,0%	12,7%

Quelle: Castiglioni et al. 2006

Quelle: Jello et al. 2010

Quelle: Ternes 1998

Spurenstoffe (Micro Pollutants) im Wasserkreislauf



US Geological Survey

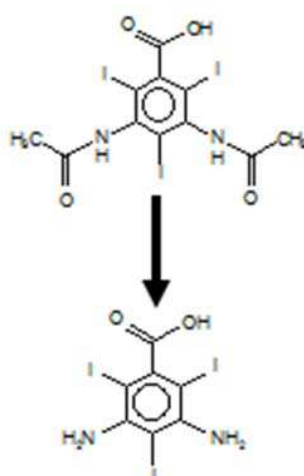
LEUPHANA
UNIVERSITÄT
HAMBURG

Prof. Dr. Klaus Kümmerer

Professur für Nachhaltige Chemie und stoffliche Ressourcen

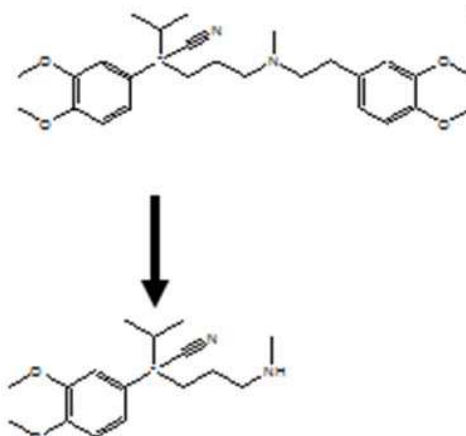
Stabile Abbauprodukte in der aquatischen Umwelt

Röntgenkontrastmittel



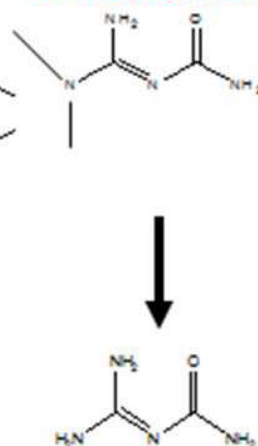
A. Hais, K. Kümmerer,
Chemosphere, 62 (2006) 294–302

Ca-Antagonist



C. Trautwein, K. Kümmerer, J. Metzger
Chemosphere, 72 (2008) 442–450

Antidiabetikum



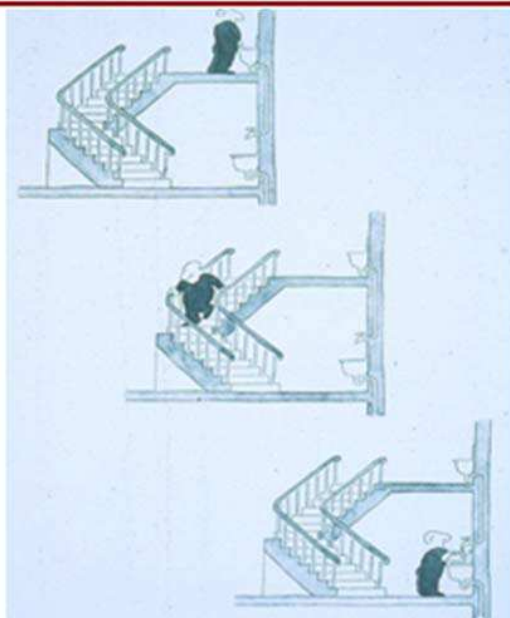
laufende eigene Untersuchungen

LEUPHANA
UNIVERSITÄT
HAMBURG

Prof. Dr. Klaus Kümmerer

Professur für Nachhaltige Chemie und stoffliche Ressourcen

Der kleine Wasserkreislauf



Wirkungen auf den Menschen

- ca. 2000 Liter Wasser Trinken pro Tag
- Weiterhin Rezept
- Aber: Einzelstoffe
- Abschätzung nicht für Kinder, ungeborenes Leben, ältere, kranke Menschen
- Stoffe ohne Wirkschwelle wie z.B. einige Zytostatika??

Mit Diclofenac unter Geiern ...



Quelle: <http://de.wikipedia/commons>

**Drei Arten vom
Aussterben
bedroht!**

**Nicht
vorhersehbar!**

**Weitere solcher
Fälle?**

... und Familienplanung bei Fischen (Die Forelle, Gustave Courbet, 1871)



**Hauptbestandteil der Antibabypille wirkt ab 0,5 ng/l
auf Fische, ab 5 ng/l stark verringerte Fortpflanzung**

IV Bewertung



Risiko-Abschätzung für Stoffe in der Umwelt



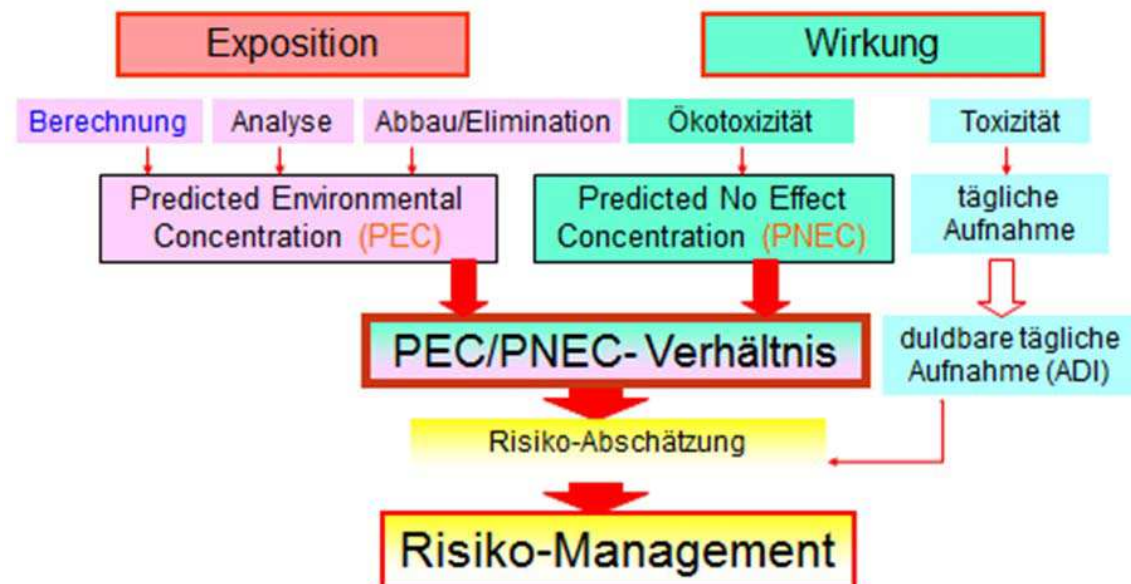
European Medicines Agency
Pre-Authorisation Evaluation of Medicines for Human Use

London, 01 June 2006
Doc. Ref. EMEA/CHMP/SWP/4447/00 corr 1*

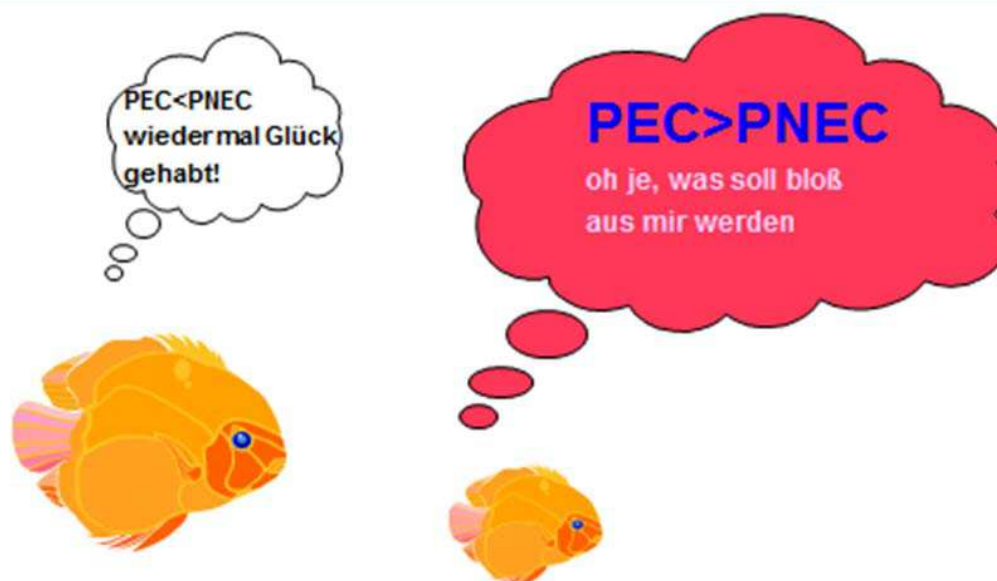
COMMITTEE FOR MEDICINAL PRODUCTS FOR HUMAN USE
(CHMP)

GUIDELINE ON THE ENVIRONMENTAL RISK ASSESSMENT OF MEDICINAL
PRODUCTS FOR HUMAN USE

Risiko-Abschätzung für Stoffe in der Umwelt



PEC/PNEC-Verhältnis



Risiko-Quotienten ausgewählter Arzneimittel (PEC/PNEC, unterschiedl. Organismen)

Arzneimittel	PEC [$\mu\text{g/L}$]	PNEC [$\mu\text{g/L}$]	RQ
Estradiol	0,01	0,00002	413
Amoxicillin	0,55	0,0037	148
Propranolol	0,11	0,005	21,5
Paracetamol	50,8	9,2	5,5
Sulfamethoxazol	0,05	0,027	2
Metformin	10,7	101	0,11

Norwegian Pollution Control Authority; 2007; Human and veterinary pharmaceuticals, narcotics, and personal care products in the environment; aus Verbrauchsdaten berechnet

Emissionsreduktion Mögliche Ansätze

1. technischer Ansatz

Minimierung
stofflicher Einträge
durch Technikeinsatz

kurz-mittelfristig

Hindernisse:
Vor-Ort-Behandlung
in Kliniken: bauliche,
logistische und finan-
zielle Restriktionen

Was kann getan werden?

**Verhalten:
Änderung des
Umgangs mit
Arzneimitteln**

mittelfristig

Information für die Ärztin/den Arzt



www.janusinfo.se

Verbraucherinformation

Im Freiburger Trinkwasser bisher keine Nachweise
Damit das so bleibt: Vorsorge

Arzneimittel – Wasser – Umwelt
 So schützen wir vorzeitig unser Trinkwasser

badenova
 Energie. Tag für Tag

LAV
 Landesanstalt für Umwelt und Verbraucherschutz

Emissionsreduktion Mögliche Ansätze

1. technischer Ansatz

Minimierung
 stofflicher Einträge
 durch Technikeinsatz

kurz-mittelfristig

Hindernisse:
 Vor-Ort-Behandlung
 in Kliniken: bauliche,
 logistische und finan-
 zielle Restriktionen

2. verhaltensbezogener Ansatz

Änderung des Umgangs
 mit Arzneimitteln
 bei der Nutzung

mittelfristig

Hindernisse:
 Braucht eine
 Ausbildungsgeneration,
 Menschen sind nicht
 perfekt

Was kann getan werden?

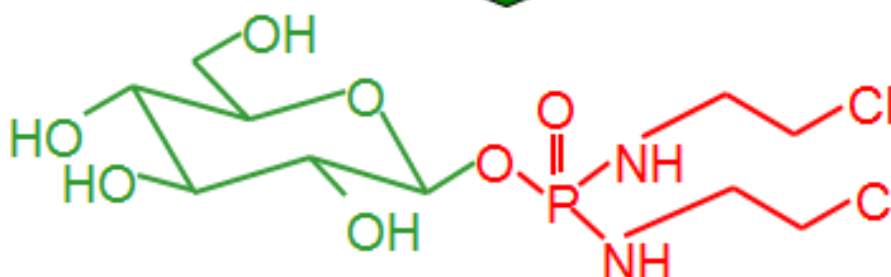
Wirkstoffe:
In der Kläranlage
und der Umwelt
besser abbaubare
Wirkstoffe
mittelfristig-langfristig

lfosfamide

not biodegradable



β-D-Glc-IPM („Glufosfamide“)



improved resorption the intestine, reduced unwanted side-effects
readily biodegradable (OECD 301D)

EBWieseler et al. 1998, Kümmerer et al. 2000, Kümmerer, Green Chemistry, 2007

Emissionsreduktion Mögliche Ansätze

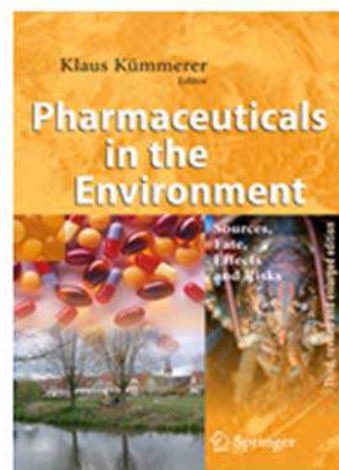


www.start-project.de

Kümmerer, Green Chemistry, 2007

Herausforderungen

- Diffuse Quellen
- Eintragsreduktion
- Ausbildung/Wissensvermittlung
- Geeignete Abwasserbehandlung
- weltweit: Zunahme Arzneimittelvebrauch
 - zunehmender Lebensstandard
 - zunehmendes Alter
 - zunehmende Stoffvielfalt und Lifestyledrugs
- braucht Zeit



Was Sie tun können

- Ausbildung der Ärzte und Apotheker
- Patienteninformationen
- In Krankenhäusern sinnvolle Bevorratung/Prüfung verfallener Medikamente
- Vermeidung von Doppeluntersuchungen
- Reduktion der Produktvielfalt
- Reste nicht über das Abwasser entsorgen
- Alternativen nutzen
- Entwicklung neuer galenischer Formen ("drug targeting", „benign by design“)



Arzneimittel & Umwelt: Einfluss des Gesundheitssystems

Max Geraedts

Institut für Gesundheitssystemforschung
Universität Witten/Herdecke

Agenda

- Wie kommen **Arzneimittel** zum **Patienten**?
- Welche **Arzneimittelgruppen** müssen unterschieden werden?
- Wer entscheidet, welche **Arzneimittel** zugelassen, verordnet, (in der **GKV**) vergütet werden?
- Wie entstehen die **Preise** für **Arzneimittel**?
- Welche weiteren **Rahmenbedingungen** beeinflussen die **Arzneimittelverordnung**?

Organisation der Arzneimittelversorgung

- Pharmazeutische Industrie
- Großhandel
- Apotheken (N=22.000, 60.000 Apotheker), Versandhandel

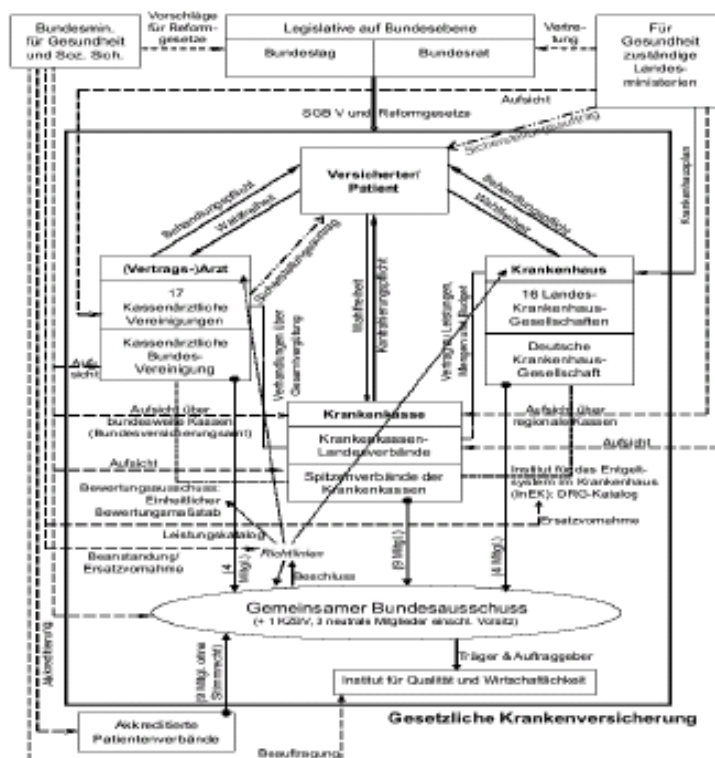


- ~144.000 niedergelassene Ärzte, ~175.000 Ärzte in Krankenhäusern (563 KH-Apotheken)



Arzneimittelgruppen

- Arzneimittel: Name, Wirkstoff, Darreichungsform, Packungsgröße
- Verschreibungspflichtige/rezeptpflichtige, apothekenpflichtige AM, rezeptfreie AM, freiverkäufliche AM
- Originalpräparate, Analog-(„Me-too-“)Präparate, Generika



Hauptakteure und deren Beziehungen im dt. Gesundheitswesen

Quelle: Busse & Riesberg 2005

Wer entscheidet?

- Zulassung
 - BfArM = Bundesinstitut für AM und Medizinprodukte: Wirksamkeit, Unbedenklichkeit und pharmazeutische Qualität
 - z. Zt. Rund 90.000 AM; 356 Wirkstoffe auf WHO-Liste
 - EMA = europ. Agentur für die Beurteilung von AM in London; >2/3 aller AM in D werden über EMA auch in D zugelassen
- Arzneimittelvereinbarung zwischen Kassen und KVen (Rahmenvereinbarung durch Spik/KBV):
 - Arzneimittelausgaben insgesamt, Alters- und Morbiditätsstruktur-Anpassungen, Preisentwicklung, Leitsubstanzen, Verordnungsquoten
 - Arztgruppenspezifische, fallbezogene Richtgrößen (Richtgrößenvolumen)

AM-Preisentstehung: AM-Preisverordnung

- Herstellerabgabepreis (HAP) / (GKV-Rabatt 16% → 6%)
- Großhandel (GH) (Festzuschlag 0,7 € plus 3,15% Zuschlag auf HAP, höchstens 37,80 €)
- Apothekenverkaufspreis (AVP) (HAP + GH plus 3% plus 8,35 €)
- AMNOG seit 01/2011
- Rabattverträge (seit 2006, >50% aller AM im GKV-Bereich)
- Festbeträge (FB)
- (Zuzahlungen = Selbstbeteiligung; Befreiung bei Überforderung, auch Befreiung möglich wenn >30% unter FB)

AM-Preisentstehung

Zwangsabschläge im GKV-Markt***

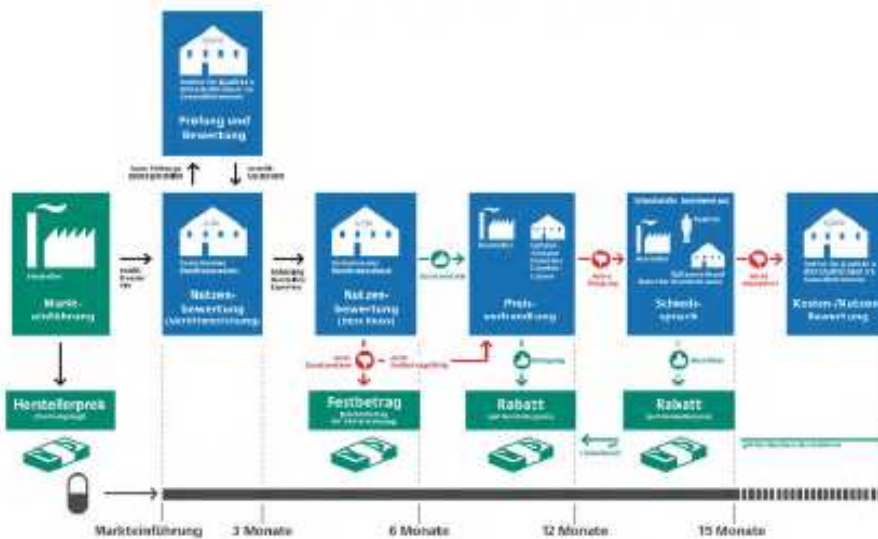
GKV-Markt		
Herstellerabschlag ab August 2010 bis Ende 2013	Großhandels- abschlag	Apotheken- abschlag
<ul style="list-style-type: none"> • 16 % (6 % + 10 %: Erhöhung) Herstellerabschlag für alle rezeptpflichtigen GKV-Präparate ohne Festbetrag (FB) (ausgenommen generikafähige Produkte)** • 8 % auf ausnahmsweise verordnete rezeptfreie Präparate ohne FB • Preismonitorium*** <p>Basis: ApU ohne MwSt.</p> <p>10 % Herstellerabschlag für patentfreie wirkstoffgleiche AM (generikafähiger Markt) mit und ohne Festbetrag **</p>	<p>2010: kein Großhandelsabschlag</p> <p>2011: 0,85 % auf Basis des ApU ohne MwSt. in 2011</p> <p>Ab 2012: Umstellung der Großhandelspreise für Rx-Arzneimittel auf einheitlichen, rabattierfähigen Prozentsatz (3,15 %) sowie nicht rabattierfähigen fixen Aufschlag (70 Cent)</p>	<p>2009; 2010: Abschlagshöhe für rezeptpflichtige Präparate wird derzeit auf dem Verfahrensweg geklärt</p> <p>2011; 2012: 2,06 Euro-Apothekensabschlag für rezeptpflichtige Präparate für 2011 – 2012</p> <p>5 % vom AVP-Apothekensabschlag für rezeptfreie Präparate</p>

Wird zusätzlich durch Preisobergrenzen und Preisuntergrenzen des Bundesverbandes Kassenärztlicher Bundesverbände (KBV) begrenzt

*** Der Preismonitorium ist ein Instrument zur Überwachung der Preisentwicklung im GKV-Markt. Er ist ein Bestandteil des AM-Preismonitoriums und wird von der Bundesagentur für Arbeit (BA) durchgeführt. Der Preismonitorium ist ein Instrument zur Überwachung der Preisentwicklung im GKV-Markt. Er ist ein Bestandteil des AM-Preismonitoriums und wird von der Bundesagentur für Arbeit (BA) durchgeführt.

Faire Preise für Arzneimittel

Preisgestaltung in der GKV nach dem Arzneimittelneuerordnungsgesetz (AMNOG)



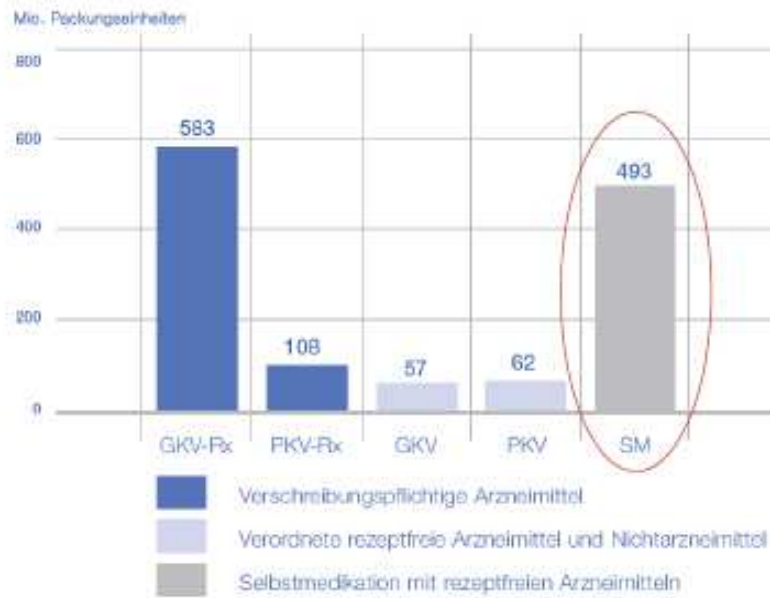
Weitere Rahmenbedingungen

- Niedergelassene: Richtgrößenprüfungen: >15% Beratung; >25% Erstattung des Mehraufwands an die GKV
- Negativliste / Positivliste
- Dispensierverbot
- Aut-Idem-Regelung
- AM = häufigste therapeutische Interventionsform; im Durchschnitt >1 AM pro Arztbesuch; ~600 Mill./Jahr
- Selbstmedikation (OTC-Präparate)
- Pharmazeutische Dienstleistung
- Importquote von 5% für Apotheker

Rahmen- bedin- gungen

Absatz Arzneimittelmarkt in Apotheken 2011

(in Mio. Packungseinheiten – PE)



Eigene Darstellung des BPI basierend auf Daten von IMS Health 2012.

Präsentation: Einführung in das UBA-Projekt „Arznei für Mensch und Umwelt“ (Dr. Konrad Götz)



Einführung in das UBA-Projekt „Arznei für Mensch und Umwelt“

Fortbildung „Steigendes Risiko – Arzneimittelwirkstoffe im Wasserkreislauf“

Landesärztekammer Baden-Württemberg

Stuttgart 29. November 2014

Dr. Konrad Götz, Anna Walz

ISOE - Institut für sozial-ökologische Forschung, Frankfurt am Main

Handbuch „Kommunikationsstrategien zur Schärfung des Umweltbewusstseins im Umgang mit Arzneimitteln“

- Risikovorsorge für die Umwelt
 - Problembewusstsein und Sensibilisierung für den Umgang mit Arzneimitteln
- Empfehlungen für Maßnahmen für verschiedene Zielgruppen
 - Bevölkerung
 - Apotheker
 - Ärzteschaft
- Download bei UBA und ISOE



Ärztinnen und Ärzte

- UBA-Auftrag zur Umsetzung der Empfehlungen des Handbuchs
 - Ärztinnen und Ärzte
 - Integration des Problems in die Ärzte Aus- und Weiterbildung
 - UBA-Projekt: Arznei für Mensch und Umwelt
- Ziele: Grundlagen liefern zur Selbstaufklärung und Meinungsbildung von ÄrztInnen für das Problem
- Diskursive Entwicklung von potentiellen Handlungsmöglichkeiten
- Wissensvermittlung, Sensibilisierung
- Wenn möglich erste Schritte der Umsetzung

3

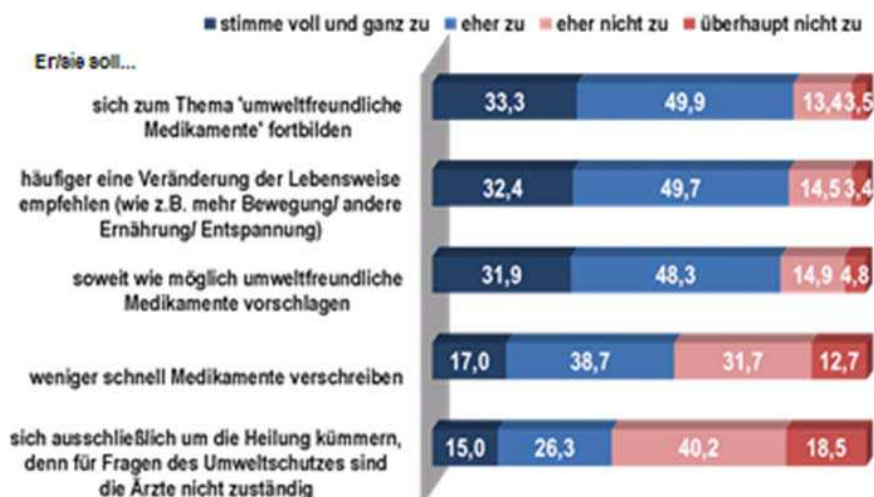
Projekt

- Auftraggeber Umweltbundesamt (UBA)
- ISOE – Institut für sozial-ökologische Forschung (Projektleitung)
- European Academy for Environmental Medicine e.V. in Kooperation mit der Landesärztekammer Baden-Württemberg
- Institut für Nachhaltige Chemie und Umweltchemie der Leuphana Universität Lüneburg
- IUTA - Institut für Energie- und Umwelttechnik e.V.
- Universität Witten/Herdecke, Lehrstuhl und Institut für Gesundheitssystemforschung

4

Repräsentativbefragung zu Spurenstoffen (2000 Befragte in Deutschland) – Thema: Erwartungen an den Arzt

Was erwarten Sie von Ihrem Arzt im Hinblick auf die Reduzierung von Medikamentenrückständen im Wasser?



Präsentation: Die Relevanz der Ärzte aus Sicht des Umweltbundesamtes (Riccardo Amato)

Für Mensch & Umwelt

Fortbildungsveranstaltung „Steigendes Risiko – Arzneimittelwirkstoffe im Wasserkreislauf. Die Schlüsselrolle des Arztes beim Umgang mit Arzneimitteln“

Die Relevanz der Ärzte aus Sicht des Umweltbundesamtes

Riccardo Amato
Fachgebiet IV 2.2 Arzneimittel, Wasch- und Reinigungsmittel



Die Relevanz der Ärzte aus Sicht des Umweltbundesamtes

Kurzer Überblick: Das Umweltbundesamt (UBA)

29.11.2014
Steigendes Risiko – Arzneimittelwirkstoffe im Wasserkreislauf. Die Schlüsselrolle des Arztes beim Umgang mit Arzneimitteln
2

Was ist das UBA

1974

Die Bundesrepublik Deutschland gründet als erstes europäisches Land eine wissenschaftliche Umweltbehörde: das Umweltbundesamt. Am 22. Juli startet UBA mit 170 Mitarbeitenden in Berlin

1986

In Deutschland wird das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) gegründet. Hier sollen alle Zuständigkeiten für die Umwelt zusammengefasst werden. Das UBA wird Behörde des BMU

2004

Umzug des UBAs von Berlin nach Dessau (Sachsen-Anhalt)

Schlüssel-Daten

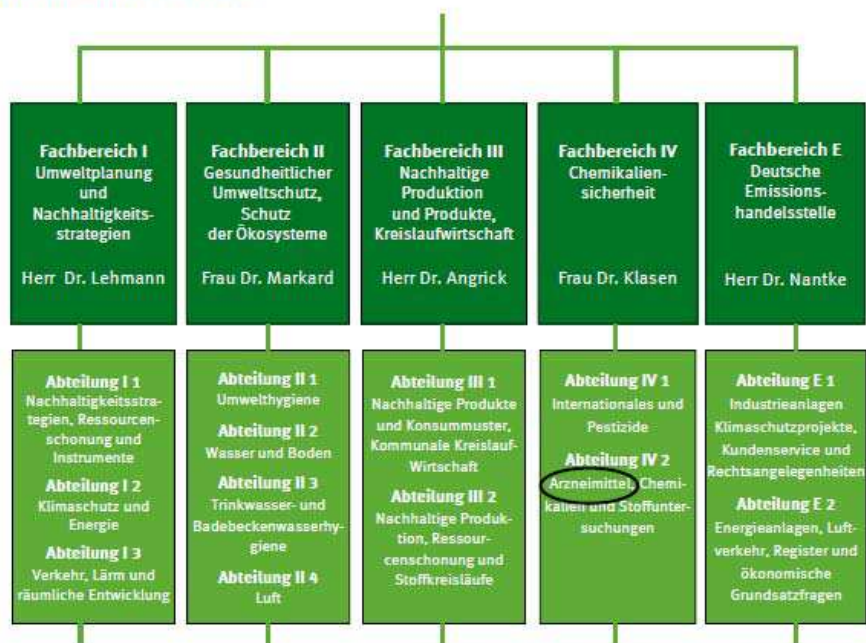
- Größte wissenschaftliche Umweltbehörde auf Bundesebene
- 1430 Mitarbeitende, 859 in Dessau (2013)
- 150 Mio. Euro Budget (2012)

Zentrale Tätigkeiten

- **Politikberatung** der Bundesregierung, insb. **BMUB, BMG, BMWi**: wissenschaftlich fundierte Vorschläge zum Umweltschutz sowie Weiterentwicklung der Regelwerke
- **Information der Öffentlichkeit** über Umweltprobleme, deren Ursachen und Lösungsmöglichkeiten
- **Vollzug** von Umweltgesetzen und vollzugsähnliche Tätigkeiten auf wissenschaftlicher Grundlage
- **Forschung** und Umweltdaten

Die Relevanz der Ärzte aus Sicht des Umweltbundesamtes

Fachbereiche des UBAs



https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/dokumente/141120_dpa_0.pdf

29.11.2014 Steigendes Risiko – Arzneimittelwirkstoffe im Wasserkreislauf. Die Schlüsselrolle des Arztes beim Umgang mit Arzneimitteln 5

Die Relevanz der Ärzte aus Sicht des Umweltbundesamtes

Hintergrund der Veranstaltung aus Sicht des Umweltbundesamtes

29.11.2014 Steigendes Risiko – Arzneimittelwirkstoffe im Wasserkreislauf. Die Schlüsselrolle des Arztes beim Umgang mit Arzneimitteln 6

Hintergrund

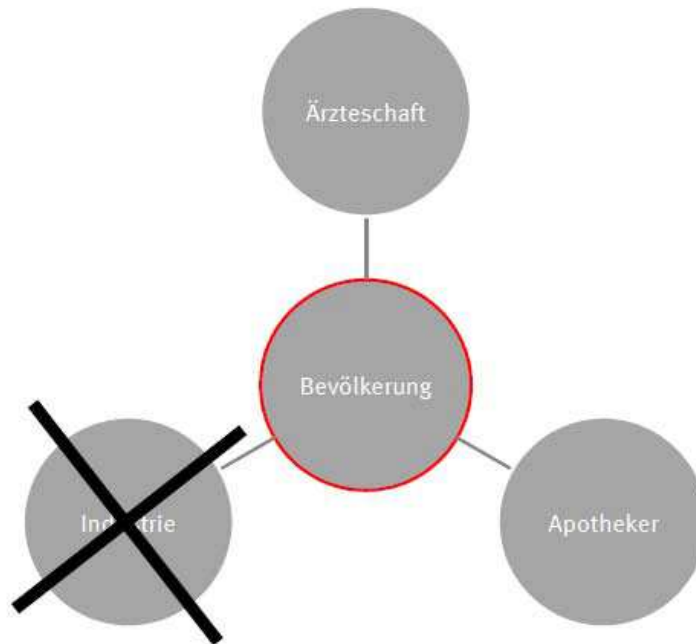
- Umweltbewertung von Arzneimitteln
- Ermittlung eines Risikos und dann???
- Humanarzneimittel vs Tierarzneimittel
 - keine Versagung aus Umweltgründen möglich!
- Risikominderungsmaßnahmen
 - Arzneimittelreste NICHT über die Toilette entsorgen!

Fragestellung

**Wie kann der Eintrag von
Humanarzneimitteln
außerhalb der behördlichen
Zulassung reduziert werden?**

Die Relevanz der Ärzte aus Sicht des Umweltbundesamtes

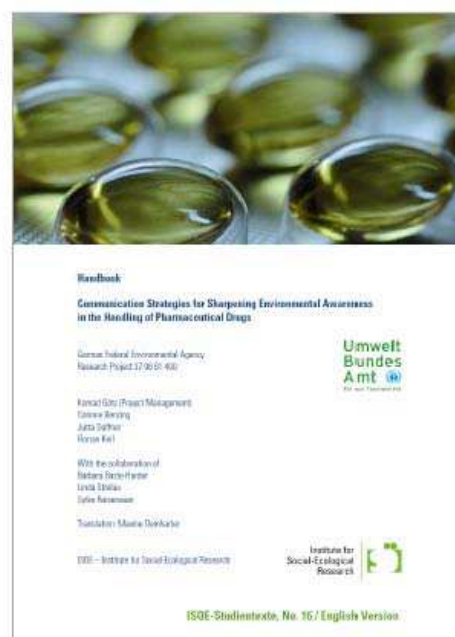
Bewusstsein im Umgang mit Humanarzneimitteln?



29.11.2014 Steigendes Risiko – Arzneimittelwirkstoffe im Wasserkreislauf. Die Schlüsselrolle des Arztes beim Umgang mit Arzneimitteln 9

Die Relevanz der Ärzte aus Sicht des Umweltbundesamtes

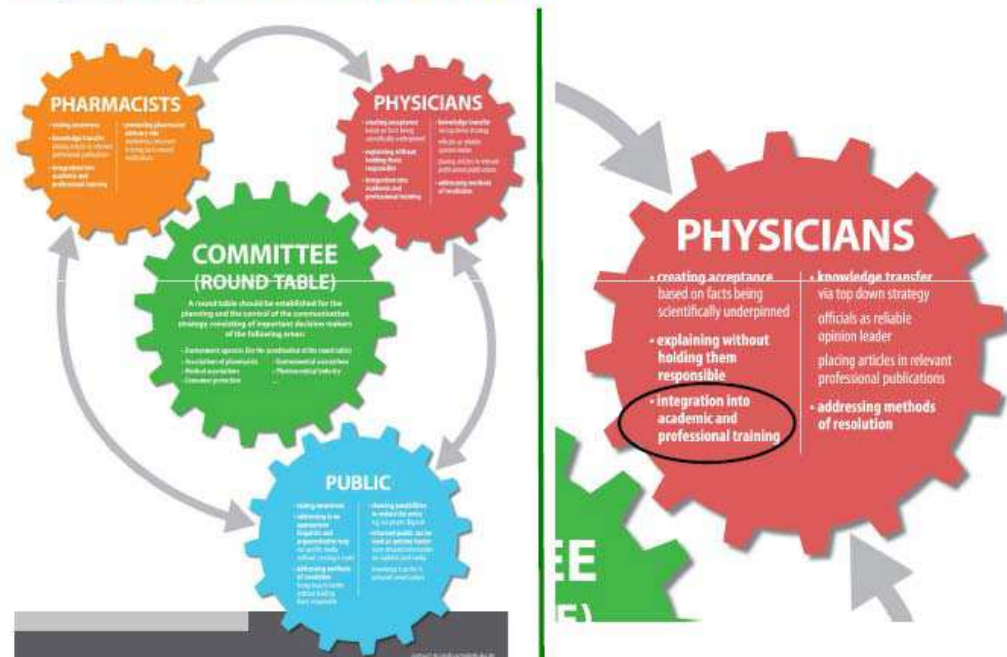
Umweltforschungsplan



<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/handbuch-kommunikationsstrategien-zur-schaeerfung>

29.11.2014 Steigendes Risiko – Arzneimittelwirkstoffe im Wasserkreislauf. Die Schlüsselrolle des Arztes beim Umgang mit Arzneimitteln 10

Zielgruppenspezifische Kommunikation



29.11.2014 Steigendes Risiko – Arzneimittelwirkstoffe im Wasserkreislauf. Die Schlüsselrolle des Arztes beim Umgang mit Arzneimitteln 11

Projektziel

- Grundlagen legen für die Auseinandersetzung mit der Thematik *Arzneimittel in der Umwelt*
- Berücksichtigung von Umweltaspekten beim Umgang mit Arzneimitteln
- Nachhaltiger Umgang mit Arzneimitteln zum Schutz der Umwelt
- *Umsetzung des Gesamtprojektes → Ansprache von Bevölkerung & Apothekerschaft*
- *Langfristig: Reduzierung des Umwelteintrages von Humanpharmaka*

29.11.2014 Steigendes Risiko – Arzneimittelwirkstoffe im Wasserkreislauf. Die Schlüsselrolle des Arztes beim Umgang mit Arzneimitteln 12

Die Relevanz der Ärzte aus Sicht des Umweltbundesamtes

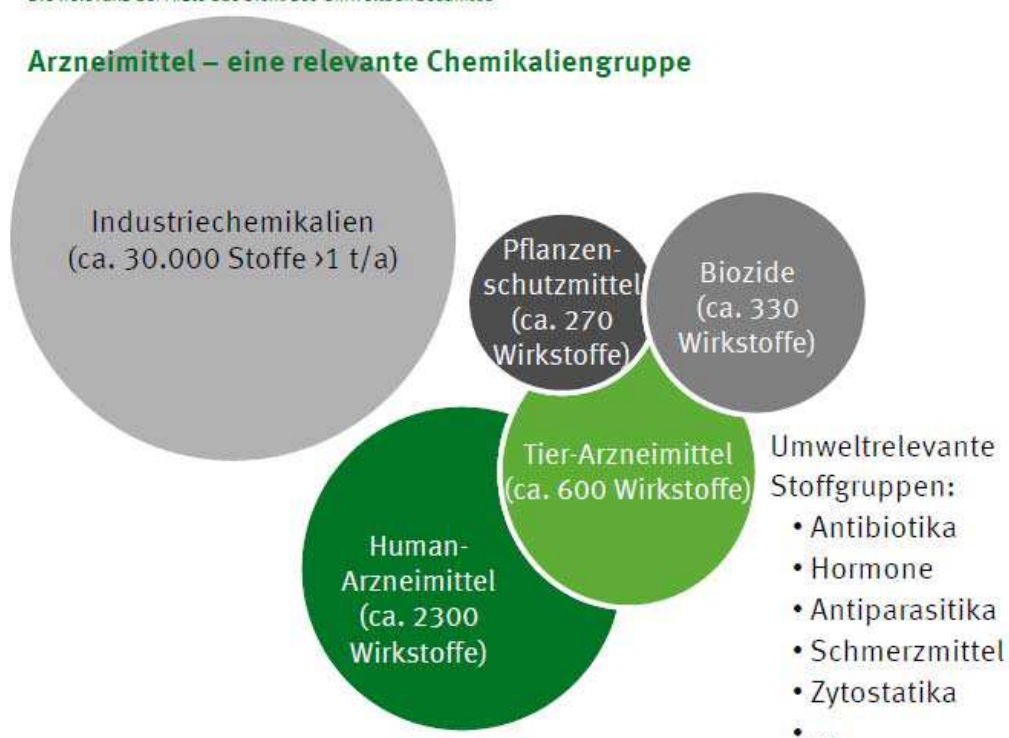
Fragestellung

Warum brauchen wir Sie als Ärzte & weshalb besteht Handlungsbedarf?

29.11.2014 Steigendes Risiko – Arzneimittelwirkstoffe im Wasserkreislauf. Die Schlüsselrolle des Arztes beim Umgang mit Arzneimitteln 13

Die Relevanz der Ärzte aus Sicht des Umweltbundesamtes

Arzneimittel – eine relevante Chemikaliengruppe



29.11.2014 Steigendes Risiko – Arzneimittelwirkstoffe im Wasserkreislauf. Die Schlüsselrolle des Arztes beim Umgang mit Arzneimitteln 14

Werden Arzneimittel in der Umwelt nachgewiesen (DE)?

UBA Monitoringstudie

- Zusammenstellung von Messdaten in Deutschland (Wasserbehörden, Universitäten, Literatur,...)
- 156 Arzneimittelwirkstoffe wurden detektiert
- 131 Arzneimittelwirkstoffe nachgewiesen in Oberflächengewässern
- Zusätzliche Nachweise in Grundwasser und Trinkwasser

Bergmann et al. 2011

<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/zusammenstellung-von-monitoringdaten-zu>

Kurze Exkursion in die Umweltrisikobewertung

Die Relevanz der Ärzte aus Sicht des Umweltbundesamtes

Kurzinfo zur Umweltrisikobewertung

Umweltrisikobewertung (ERA)

Präparate-bezogene Prüfung
Präparate mit neuen Wirkstoffen, Präparate mit bekannten Wirkstoffen (z.B. Generika, Kombinationspräparate)
Überwiegend europäische Verfahren

Rolle des UBA

Einvernehmensbehörde bei Auflagen zur Umweltsicherheit
Prüft Unterlagen zur Umweltsicherheit bei Zulassungsanträgen in nationalen/EU-Verfahren
Erteilt bei Umweltrisiko Risikominderungsmaßnahmen/Auflagen
Kann bei erheblichem Risiko für die Umwelt Einvernehmen versagen

29.11.2014 Steigendes Risiko – Arzneimittelwirkstoffe im Wasserkreislauf. Die Schlüsselrolle des Arztes beim Umgang mit Arzneimitteln 17

Die Relevanz der Ärzte aus Sicht des Umweltbundesamtes

Umweltrisikobewertung nach Leitfäden

Phase I - Expositionsabschätzung

Keine Studien
Berechnung einer predicted environmental concentration (PEC)
Abgleich mit Triggerwerten

Phase II - Analyse von Verbleib und Verhalten

Experimentelle Daten zu Abbau, Sorption und Metabolismus

Phase II - Effektbewertung

Experimentelle Daten zu Effekten auf Organismen in Wasser, Sediment und Boden: Tier A – Basisdatensatz / Tier B – weitergehende Studien

Ableitung einer Predicted No Effect Concentration (PNEC)

Risikocharakterisierung

Exposition PEC \leftrightarrow Wirkung PNEC

RQ < 1 \rightarrow kein Risiko
RQ > 1 \rightarrow Risiko

29.11.2014 Steigendes Risiko – Arzneimittelwirkstoffe im Wasserkreislauf. Die Schlüsselrolle des Arztes beim Umgang mit Arzneimitteln 18

Gibt es Effekte auf Umweltorganismen?

- **EE2- Hormon:** Effekte < 1 ng/L in Fischen*, in der Umwelt gemessene Konzentrationen überschreiten diesen Wert
- **Fluoxetin – Antidepressivum:** Entwicklungsverzögerung in Fischen und Fröschen*, Effekte in Konzentrationsbereichen, die im Kläranlagenablauf gemessen wurden
- **Avermectine – Antiparasitika:** Hemmung der Entwicklung von Dungorganismen; sehr toxisch für Invertebraten*
- **Diclofenac - Entzündungshemmer:** Schädigung der Nieren im Fisch = 1 µg/L* in Konzentrationen, die im Kläranlagenablauf gemessen werden.
-

*Länge et al. 2001, Foster et al. 2010, Liebig et al. 2010, Schwaiger et al. 2004

Bestehen Gesundheitsgefährdungen durch belastetes Trinkwasser?

„Akute Gesundheitsgefährdungen durch Arzneimittelrückstände im Trinkwasser können heute nahezu ausgeschlossen werden. Langzeiterfekte sind aber derzeit noch unerforscht.“*

*start-project, 2008

Die Relevanz der Ärzte aus Sicht des Umweltbundesamtes

Schlüsselrolle der Ärzteschaft beim Umgang mit Arzneimitteln!

- Umgang & direkten Kontakt mit Patienten
- Meinung genießt ein hohes Ansehen bei den Patienten
- Wichtige Schnittstelle zwischen Stoffstrom & Patienten → Verschreibung von Medikamenten
- Vorbildfunktion → kann positiven Einfluss auf eigenen Umgang haben
- Dreh- und Angelpunkt bzgl. der Bewusstseinschärfung

29.11.2014 Steigendes Risiko – Arzneimittelwirkstoffe im Wasserkreislauf. Die Schlüsselrolle des Arztes beim Umgang mit Arzneimitteln 21



Umwelt
Bundesamt

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Vielen Dank an meine Kolleginnen und Kollegen:

Ina Ebert
Anette Küster
Arne Hein
Nicole Adler

<http://www.umweltbundesamt.de/themen/chemikalien/arzneimittel>

Literatur

Bergmann A, Fohrmann R, Weber F-A (2011): Zusammenstellung von Monitoringdaten zu Umweltkonzentrationen von Arzneimitteln. Umweltbundesamt Texte Nr. 66/2011. <http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-medien/4168.html>

Foster et al. (2010): Chronic exposure to fluoxetine (Prozac) causes developmental delays in *Rana pipiens* larvae. *Environmental Toxicology and Chemistry*. 29 (12): 2845-2850

Keil F (2008): Humanarzneimittelwirkstoffe: Handlungsmöglichkeiten zur Verringerung von Gewässerbelastungen. Eine Handreichung für die Praxis. Institut für sozial-ökologische Forschung, Frankfurt am Main. www.start-project.de

Länge et al. (2001): Effects of the synthetic estrogen 17 alpha-ethinylestradiol on the life-cycle of the fathead minnow (*Pimephales promelas*). *Environmental Toxicology and Chemistry*. 20(6): 1216-27

Liebig et al. (2010): Environmental risk assessment of ivermectin: A case study. *Integrated environmental assessment and management*, 6 (Suppl. 1): 567-587

Schwaiger et al. (2004): Toxic effects of the non-steroidal anti-inflammatory drug diclofenac. Part I: Histopathological alterations and bioaccumulation in rainbow trout. *Aquat. Toxicol.* 68 (2004), pp. 141–150

Präsentation: Die Schlüsselrolle des Arztes beim Umgang mit Arzneimitteln. Steigendes Risiko - Arzneimittelwirkstoffe im Wasserkreislauf. Kumulationseffekte Beispiele von Langzeitbelastung im Niedrigdosisbereich (P. Ohnsorge)

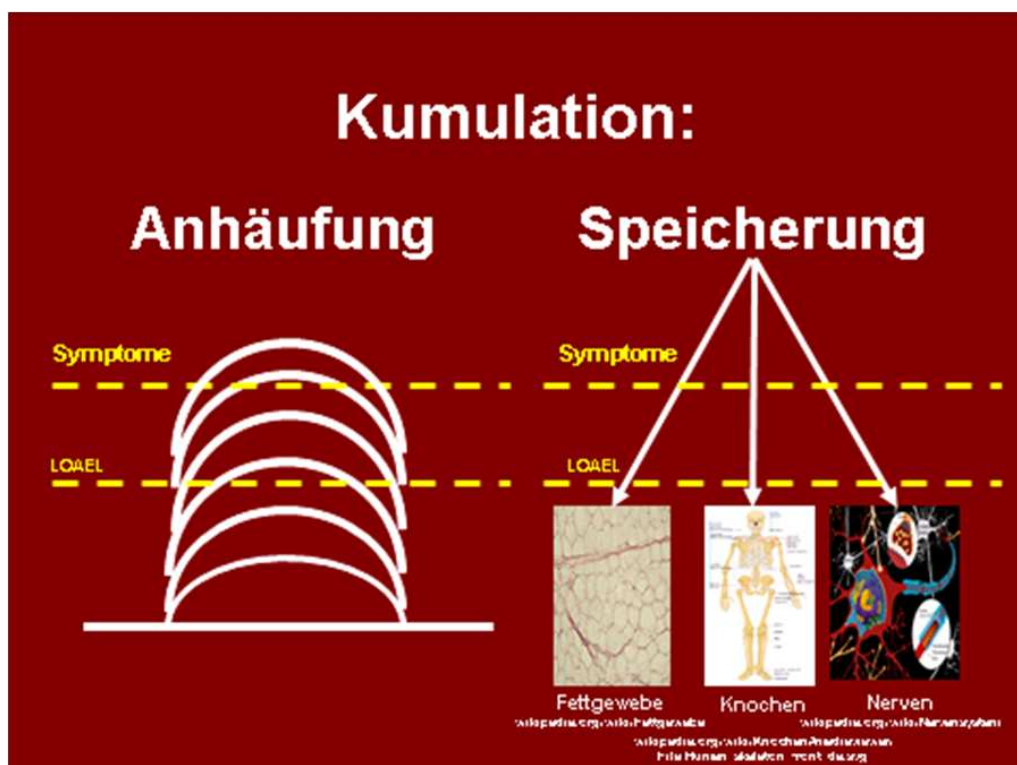
*Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE) Frankfurt/M.
European Academy for Environmental Medicine e.V.
Landesärztekammer Baden-Württemberg*

**Die Schlüsselrolle des Arztes beim Umgang mit Arzneimitteln
Steigendes Risiko - Arzneimittelwirkstoffe im Wasserkreislauf**

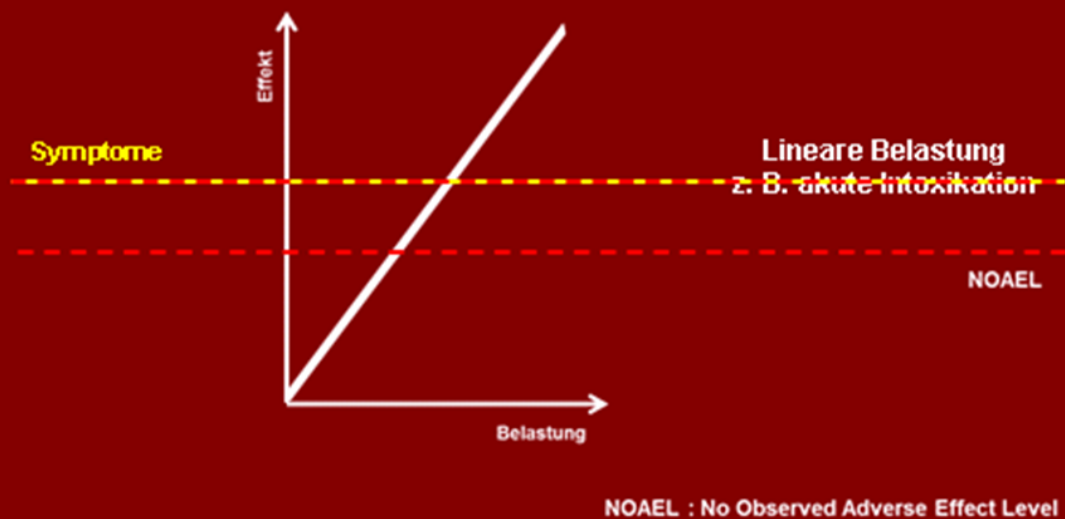
**Kumulationseffekte
Beispiele von
Langzeitbelastung im Niedrigdosisbereich**

**Stuttgart
29. November 2014**

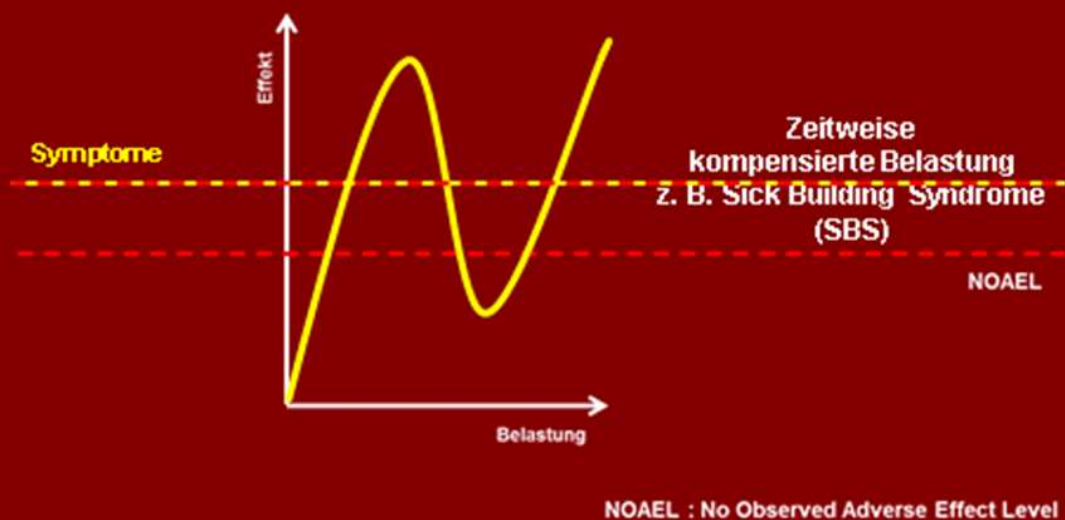
P. Ohnsorge

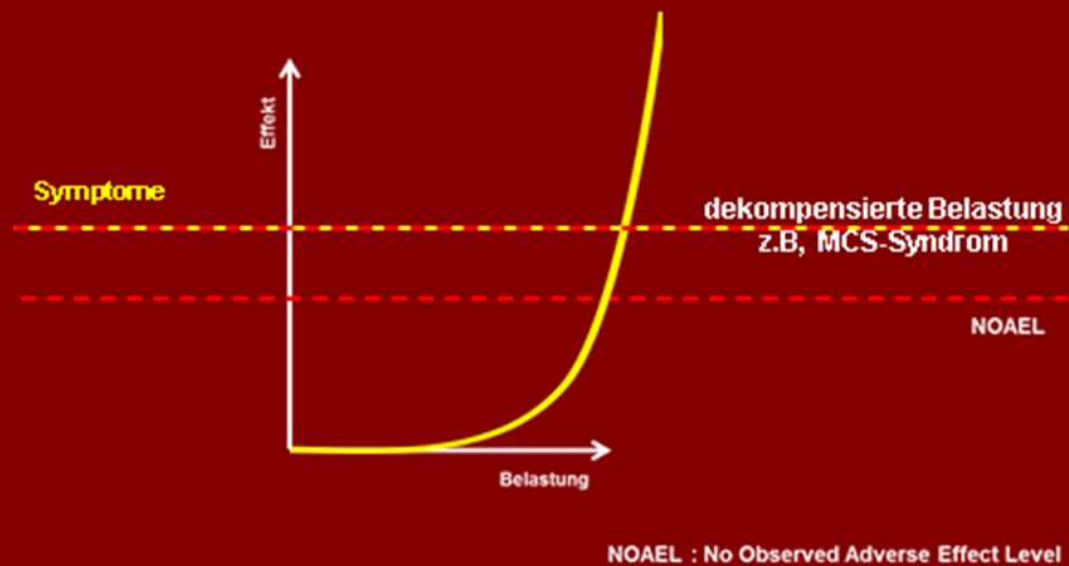
Kumulations- Effekte



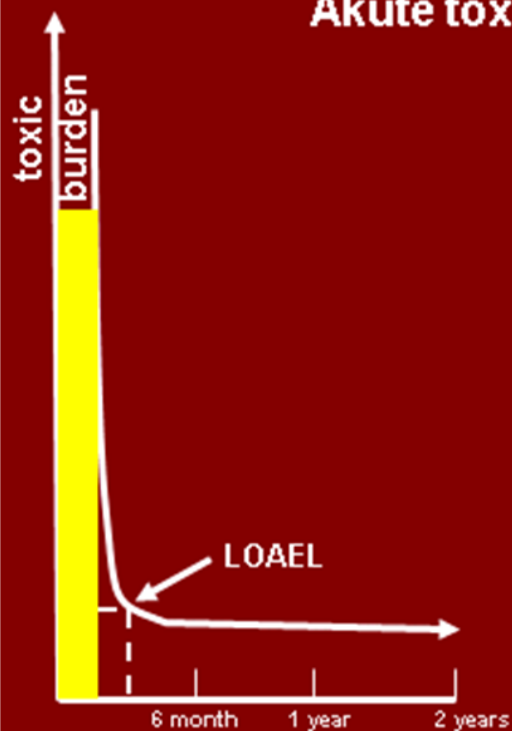
Kumulations- Effekte



Kumulations- Effekte



Akute toxische Belastung

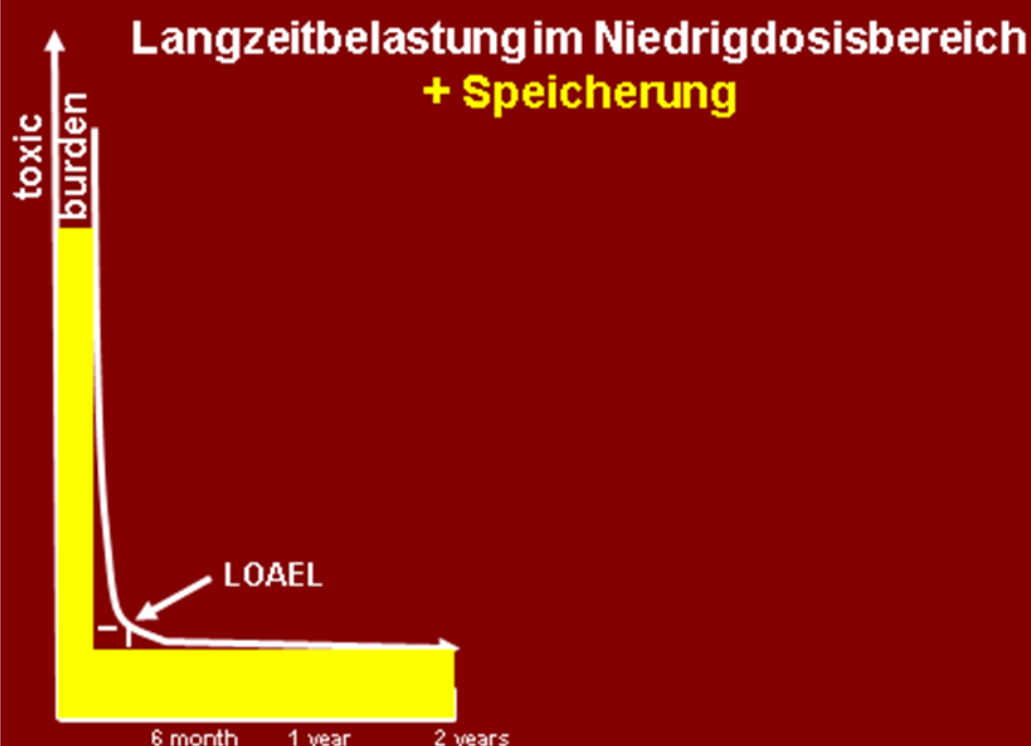


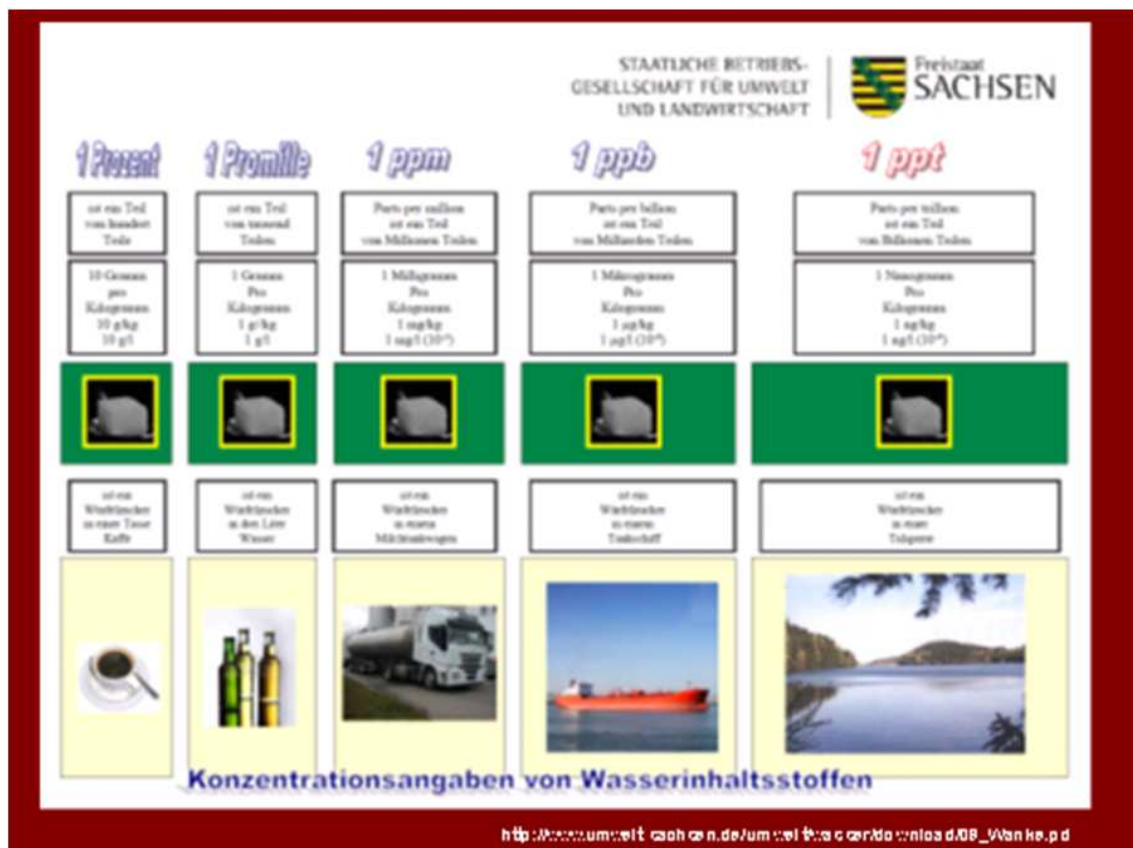
**Es fehlt die Wahrnehmung von Effekten
auf unterschwellige Langzeitbelastungen
im Niedrigdosisbereich**



Philippus Theophrastus Aureolus Bombast von Hohenheim
bekannt als Paracelsus

**Auf Paracelsus wird das gültige
toxikologische Paradigma zurückgeführt:
Die
„Dosis-Wirkungs-Beziehungen“**





Quecksilber

Toxikodynamik des Methylquecksilbers

- Das sensibelste Zielorgan bezüglich der Toxizität: entwickelnde Gehirn und Föten
- Lowest observed effect level:

1 µg MeHg / kg KG pro Tag

⇨ mit einem Sicherheitsfaktor von 10:

0,1 µg MeHg / kg KG pro Tag

Gesetzliche Regelungen

Luft: 50 ng/m³ (TA – Luft)
9 ng/m³ (Kriter Vorsorgewert)
(Vorkommen: 2–4 ng/m³)
20 µg/m³ (MAK)

Boden: 1 mg/kg TS
(Vorkommen: 0,2 mg/kg TS)

Trinkwasser: 1 µg/ltr (Trinkwasser-VO)
(Vorkommen: < 0,05 µg/ltr)

Lebensmittel: 1 mg bzw. 0,5 mg/kg Frischgewicht in Fischen
(Höchstmenge-VO)

H. Kruse, Fortbildung Klinische Umweltmedizin, Würzburg 2015

- Ein Mensch trinkt 3 Liter Hg-kontaminiertes Wasser / Tag
- Max. Tagesaufnahme = 0,1 µg MeHg x 70 kg = 7 µg MeHg
- Er müsste 47 x mehr trinken um den Richtwert zu überschreiten
- 1 Kg Fisch ist ggf. kontaminiert mit 0,5 mg Hg
- 125 g Fisch enthält ggf. 0,0625 mg Hg = 62,5 µg
- Er dürfte jedoch nur 7 µg Hg / Tag aufnehmen!
- D.h. er darf nur 14 g Fisch / Tag essen

$$3 \times 0,05 \mu\text{g Hg} / \text{Tag} = 0,15 \mu\text{g Hg}$$

$$7 \mu\text{g} / 0,15 \mu\text{g} = 47$$

$$125 \text{ g} \times 7 \mu\text{g} / 62,5 \mu\text{g} = 14 \text{ g}$$

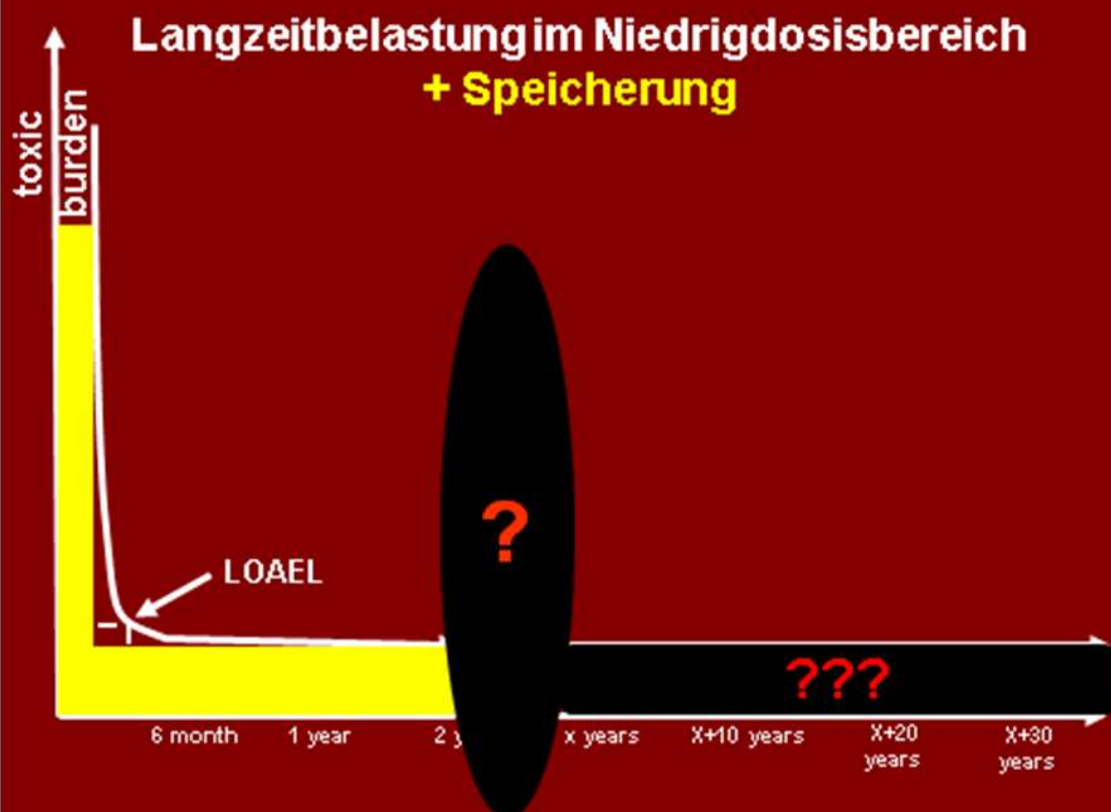
Hg- Gehalt in Schwebstaub und Brassen

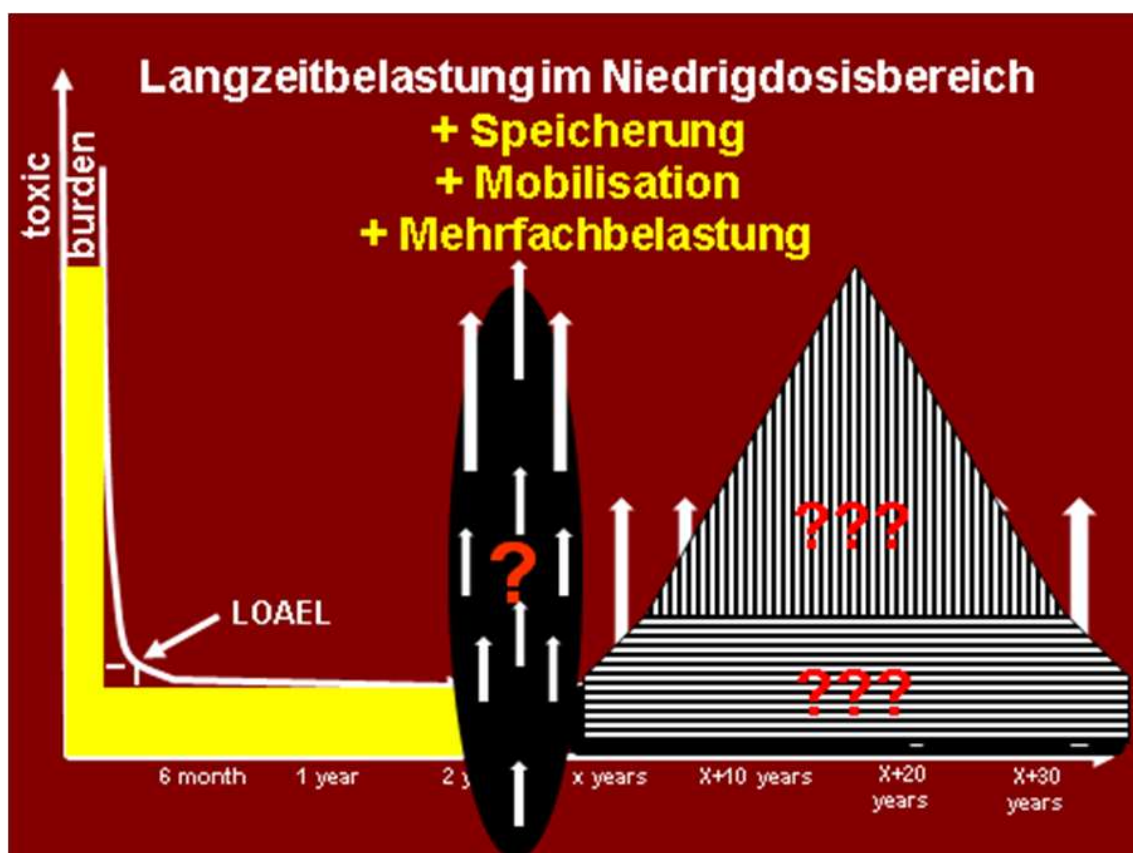
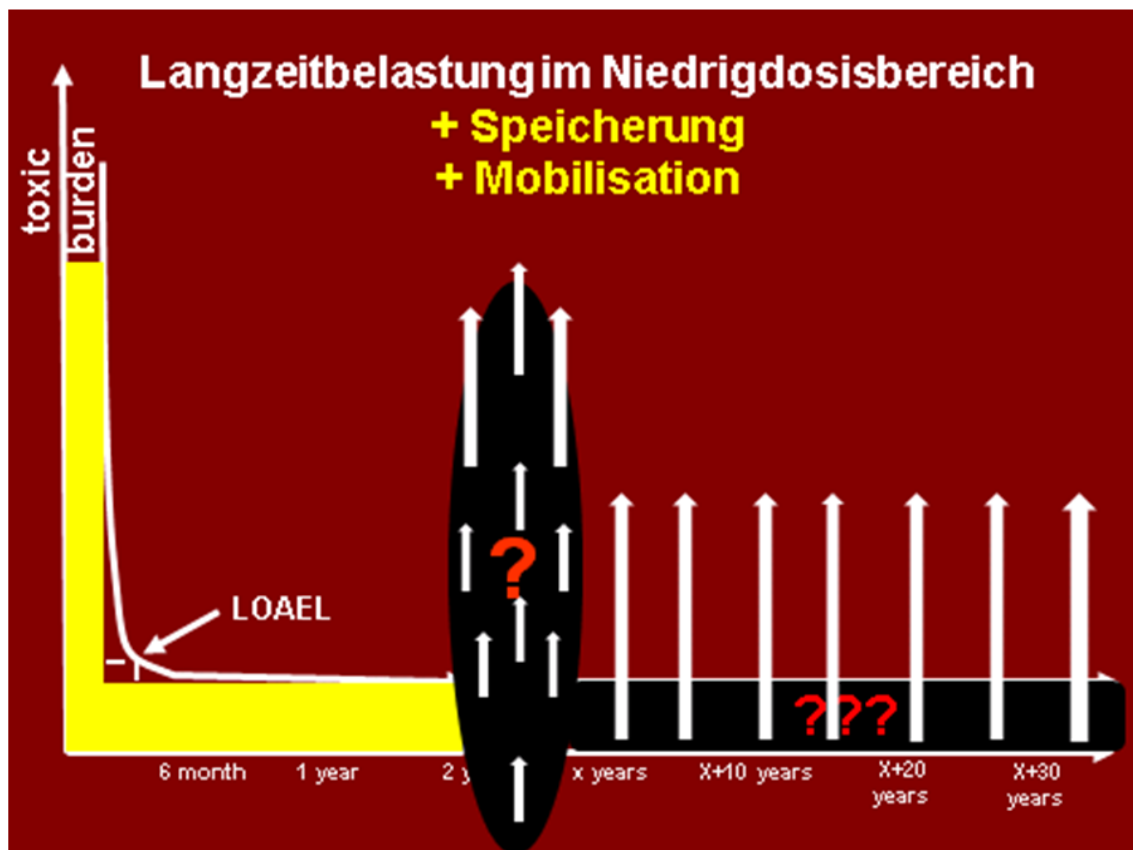
Tabelle 7: Vergleich der Quecksilbergehalte in Schwebstoff und Brassen für den Zeitraum 2000 bis 2008/09 an verschiedenen Standorten der Saar, Rhein, Donau, Elbe, Saale und Mulde

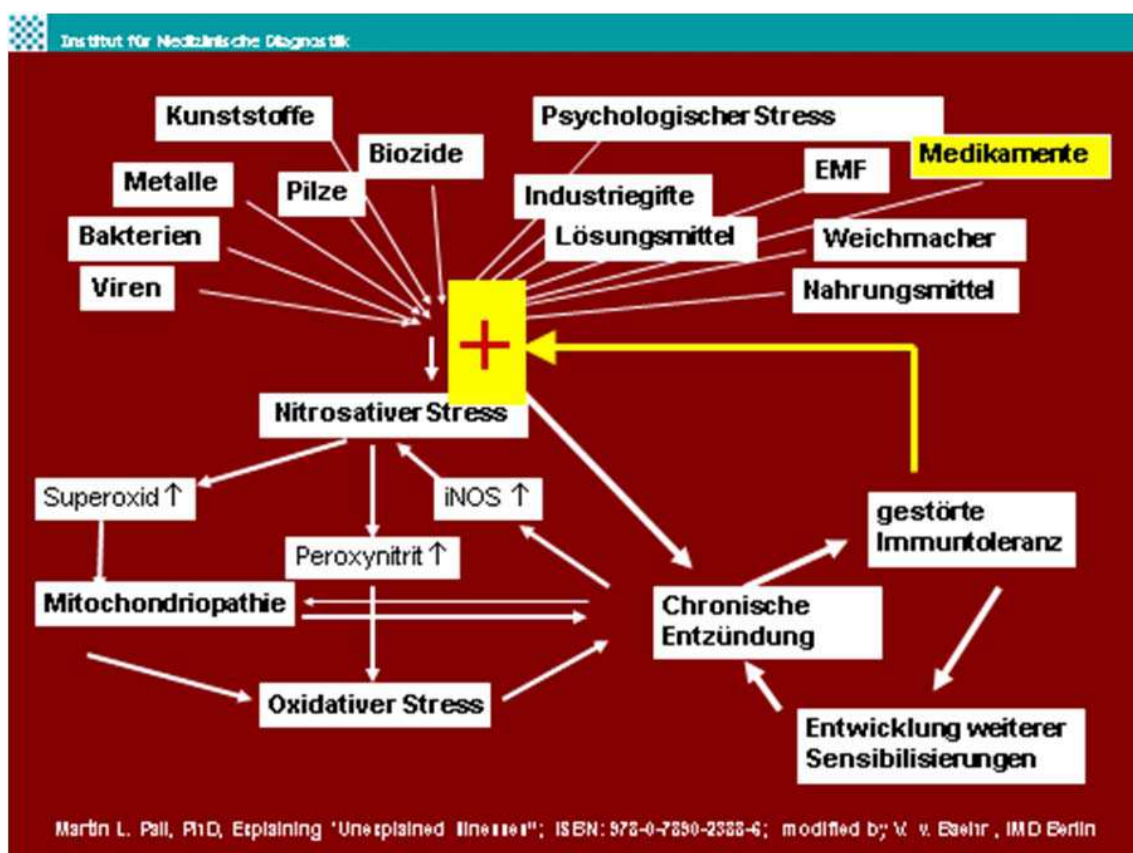
Standort	Hg-Gehalt in Schwebstoff	Hg-Gehalt in Brassen
Saar /Güdingen	0.2 – 0.3 mg/kg	≈ 100 µg/kg FG
Rhein /Weil	≈ 0.2 mg/kg*	100 – 150 µg/kg FG
Rhein /Iffezheim	≈ 0.4 mg/kg*	200 – 250 µg/kg FG
Rhein /Koblenz	0.3 – 0.5 mg/kg	≈ 100 µg/kg FG
Rhein /Bimmen	0.5 – 1.0 mg/kg	150 – 200 µg/kg FG
Donau /Jochenstein	0.2 – 0.5 mg/kg	250 – 300 µg/kg FG
Elbe /Schmilka	1 – 2 mg/kg	250 – 350 µg/kg FG (Prossen)
Elbe /Zehren	1 – 2 mg/kg	300 – 400 µg/kg FG
Elbe /Schnackenburg	3 – 4 mg/kg	200 – 350 µg/kg FG (Cumlosen)
Elbe /Seemannshöft	1 – 2 mg/kg	≈ 100 µg/kg FG (Blankenese)
Saale /Groß Rosenberg	3 – 6 mg/kg	300 – 350 µg/kg FG (Wettin)
Mulde /Dessau	2 – 3 mg/kg	200 – 300 µg/kg FG

* Datenquelle: Internationale Kommission zum Schutz des Rheins / Deutsches Untersuchungsprogramm Rhein (IKSR/DUR)

http://www.umweltprobenbank.de/upb_static/tck/download/Hg%20in%20Biot%20-%20UEA%2010-12.pdf



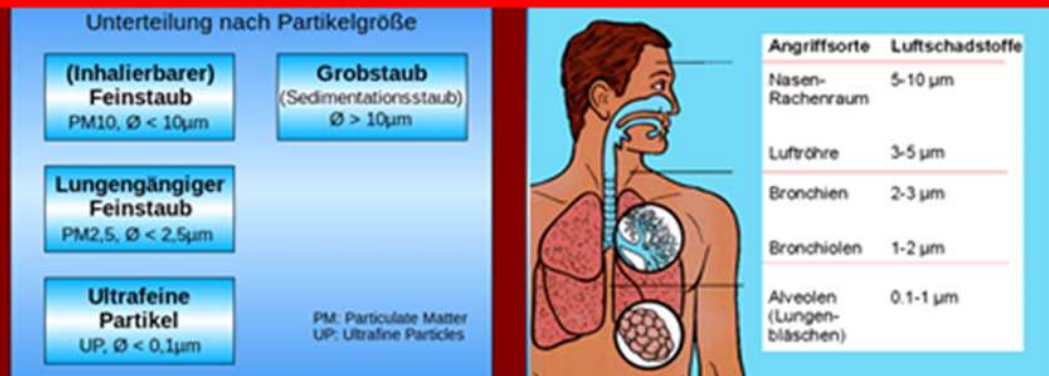




Feinstäube

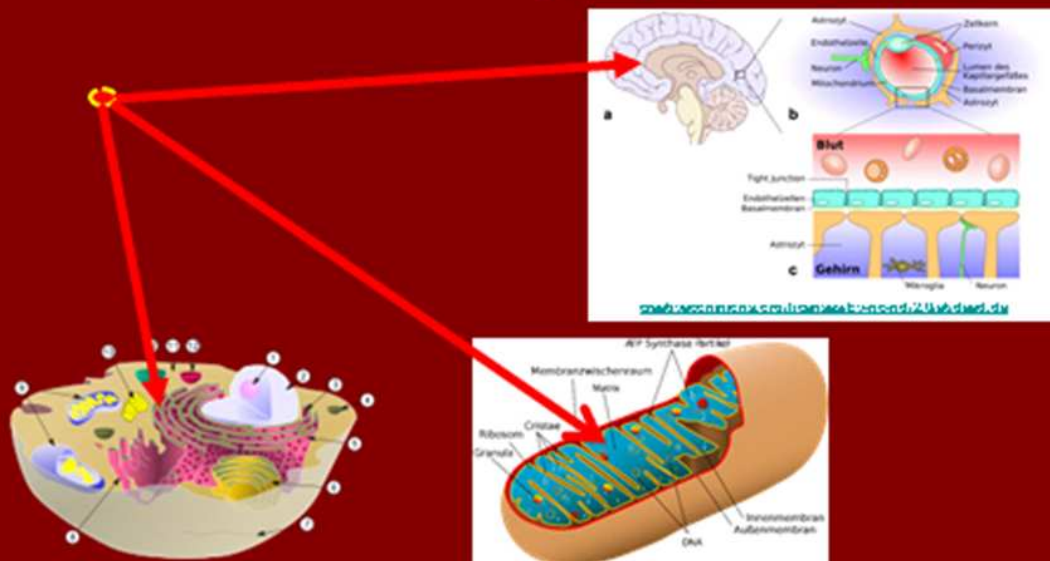
Partikel

**Kleine Masse – große Oberfläche
Adhäsion von Schadstoffen**



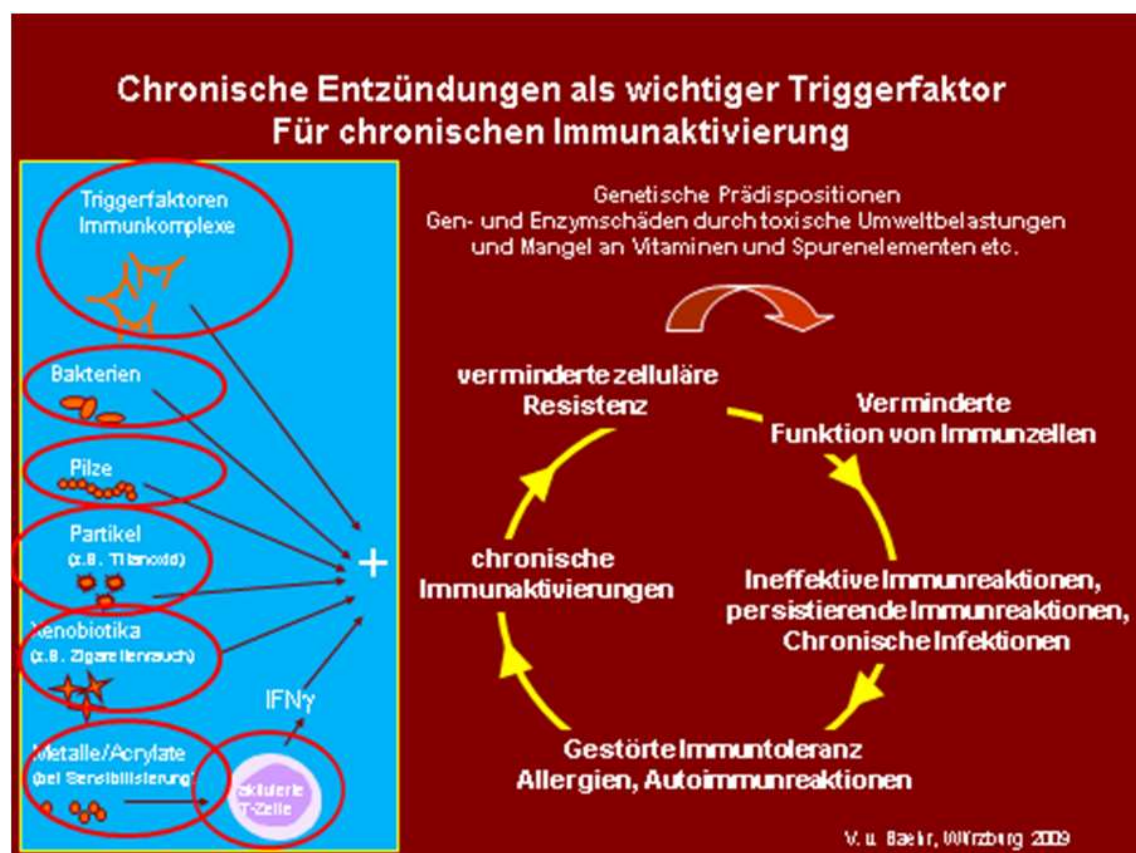
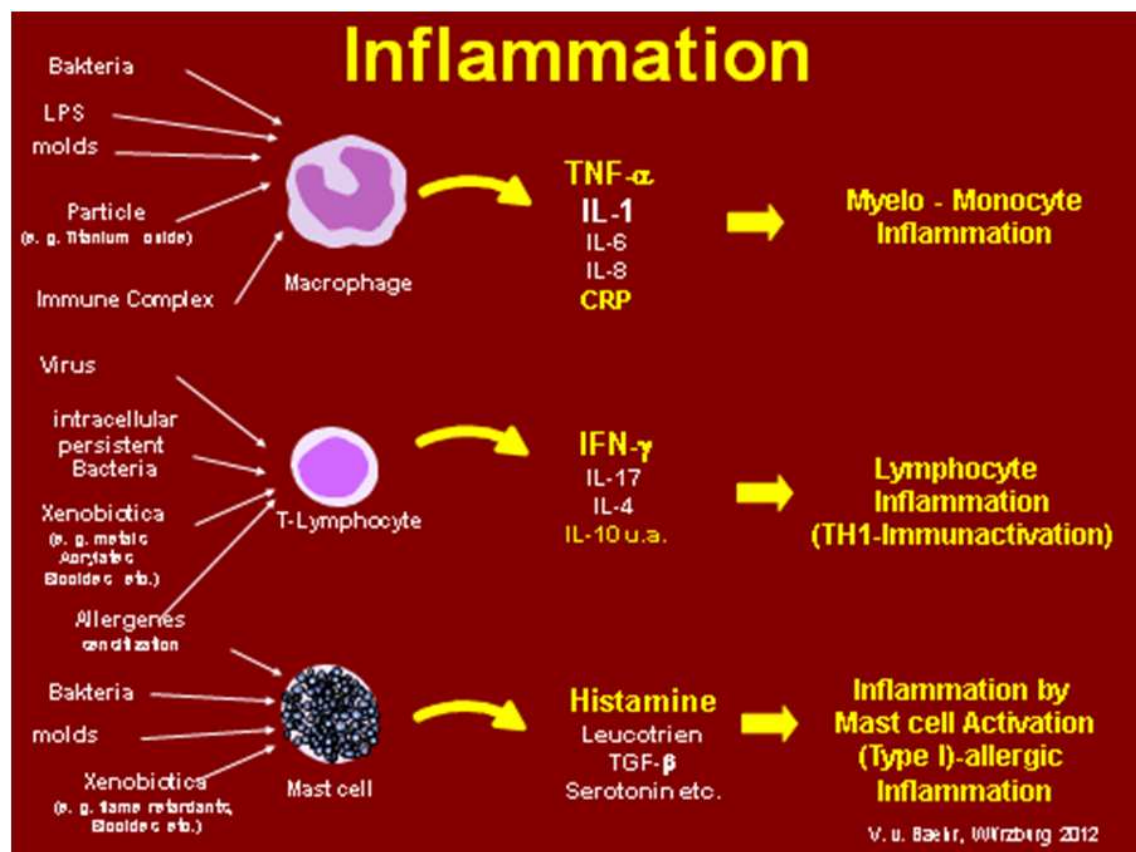
<http://de.wikipedia.org/wiki/Feinstaub>

**Feinstaub < 2,5
Carrier für Schadstoffe
Membrangängig !**



http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/7/7b/Cellulose_mitochondrium.jpg/220px-Cellulose_mitochondrium.jpg

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/7/7b/Cellulose_mitochondrium.jpg/220px-Cellulose_mitochondrium.jpg



Die derzeitige Riskowahrnehmung ist unzureichend ! Wegen

- Missachtung der individuellen Suszeptibilität und Vulnerabilität
- Festhalten an dem Dogma des Dosis-Wirkungs-Prinzip
- Fehlender Wahrnehmung von Langzeiteffekten im Niedrigdosisbereich
- Nichterkennen und Ablehnung von additiven und potenzierenden Effekten bei Mehrfachbelastung
- Fehlender Wahrnehmung oder Akzeptanz von immunologischen Effekten
- Fehlender Beachtung funktioneller Auswirkungen im Neuro-Endokrinen-Immunsystem (NEIS), sowie der Mitochondrien

Der größte ökonomische Einfluss des SBS ist die reduzierte Produktivität *

- Die EPA schätzte den durch das SBS ausgelösten Produktivitätsverlust von Büroarbeitern ein mit : 3 %, Oder:
 - ❖ 60 Milliarden \$ im Jahr 1989 ,
 - ❖ 104 Milliarden \$ im Jahr 2008.
- diese Schätzungen sind eher konservativ und
- schließen den sonstigen Wohn- und Hobbybereich außerhalb der Bürogebäude nicht mit ein.

* Public Health Consequences and Cost of Climate Change Impacts on Indoor Environments, EPA January 2010, <http://www.epa.gov/iaq/pdfs/mudarri.pdf>

Health impact by coal powerplants

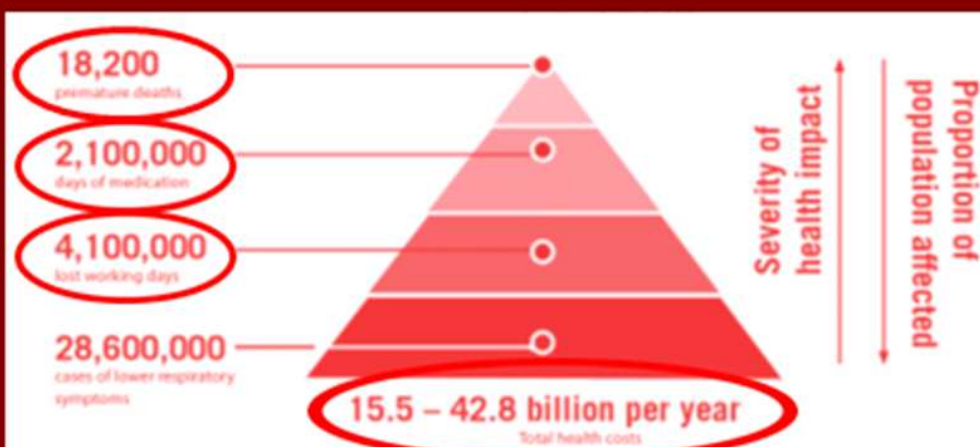


Figure 1: Annual health impacts caused by coal power plants in the EU (27 countries)
(Source: HEAL expert assessment, see Annex 1, approximate figures)

Page 10

Health and Environment Alliance (HEAL)

www.env-health.org/_heal_report_the_unpaid_health_bill_how_coal_power_plants_make_us_sick_final.pdf

Gesundheitskosten Luftqualität

Wenn sich die EU nach den WHO Guidelines der
"Luftqualität PM 2,5 Fine Partikel" richtete:

- könnten in den 25 größten europäischen Städten bei Personen, 30 Jahre und älter, bis zu 22 Monaten zusätzliche Lebenserwartung gewonnen werden.
- 31.5 Milliarden € könnten in den Gesundheitssystemen jedes Jahr gespart werden.

http://www.eu-health.org/IMG/pdf/HEAL_AR_2010_FINAL.pdf

KOMMISSION DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN
Brüssel, den 2.2.2000

**MITTEILUNG DER KOMMISSION
über die Anwendbarkeit des Vorsorgeprinzips
„Precautionary Principal“**

- „Die EU -Gemeinschaft hat stets ein hohes Schutzniveau angestrebt, in Fällen jedoch, in denen es hinreichende Gründe für die Besorgnis gab,
 - dass potentielle Gefahren die Umwelt sowie die Gesundheit von Menschen, Tieren oder Pflanzen beeinträchtigen könnten,
 - in denen aber aufgrund der verfügbaren Daten keine eingehende Risikobewertung möglich war,
- konnte sich das Vorsorgeprinzip in mehreren Bereichen als politisch akzeptierte Risikomanagementstrategie durchsetzen.“

**EU
Gipfeltreffen über
Chronische Erkrankungen**

Brüssel April, 2014

Da wir diese Krankheiten nicht ausreichend genau
diagnostizieren und therapieren können

Werden die Kosten für die Gesellschaft
erschreckend ansteigen

**Primäre Prävention
ist also absolut notwendig**

Beste Strategie in der primären Prävention

- Eliminations- bzw. Minimierungsgebot erkannter und möglicher Belastungen
- Da wo einzelne Belastungen nicht immer „wissenschaftlich evident“ belegt sind gilt:

**wo immer es möglich ist
→ Vorsorgeprinzip
(Precautionary Principal)**

Für die Wahrnehmung Umwelt assoziierter, komplexer, chronischer Erkrankungen und zur Anleitung unserer Gesellschaft zum Vorsorgeprinzip brauchen wir:

- Kritische Ärzte
- Fort- und Weiterbildung in der Disziplin „Klinische Umweltmedizin“
- unabhängige Wissenschaftler für verifizierende Forschung




www.scopro.de



www.europaem.de

Klinische Umweltmedizin ist gut erlernbar



scopro

learning solutions

Ihr Weg zu uns:

Lehrplanangebot für vier Semester
Klinische Umweltmedizin – Blended Learning

1. Semester Einführung Grundlagen Ökotoxikologie Multigenerationswirkungen Psycho-soziale Stressoren Chemische Stressoren Indoor Pollution	2. Semester Umweltgesundheitsge- Bot./Chem. Stressoren Schwerkmetalle Gifte/Infektio- Infektionen - Radon/Asbest Mikrobielle Dysfunktion Endokrinologie Darm - Ernährung Zytotoxikologie
3. Semester Psychische Stressoren Klima Genetik / Epigenetik Öffentliche Gesundheitschutz Staging in der Diagnostik Gefahren Vererbung Literaturwissenschaft	4. Semester Chronische Volkskrankheiten Fachgruppenwissenschaftliche Umweltmedizin Staging in der Therapie Differenzierte Therapie Evaluation der Therapie Prävention

Wir bieten Ihnen drei verschiedene Möglichkeiten zur Bezahlung der Fortbildungsgebühren. Das 1. Semester beginnt voraussichtlich im Oktober 2014 mit der deutschen Version. Die englische Version folgt nach Fertigstellung der Übersetzungen.

Weitere Infos unter www.scopro.de

Bei Interesse informieren wir Sie auch gerne persönlich.
Bitte kontaktieren Sie uns: mail@scopro.de



Dank

Ihre

samkeit!

„Wir lösen die Probleme nicht mit den Methoden, mit denen wir sie geschaffen haben.“

Prof. med. Peter Ohnsorge

Auf der Schanz 104
D-97076 Würzburg

EINSTEIN

ohnsorge@europaem.de
ohnsorge@scopro.de



Dr. rer. nat. Dipl.-Chem. Thekla Kiffmeyer

iuta
Institut für Energie-
und Umwelttechnik e.V.

Tabletten für die Tonne – Abfall mit Risiken und Nebenwirkungen

Stuttgart, 29. November 2014

UNIVERSITÄT
DUISBURG
ESSEN
Offen im Denken

Arzneimittelhaltige Abfälle als Eintragspfad



- Nach Ausscheidungen Haupteintragspfad:
 - Produktionsabfälle aus pharmazeutischen Industrie
 - Restmengen und kontaminierte Materialien aus Einrichtungen des Gesundheitsdienstes
 - Restmengen und kontaminierte Materialien aus Haushalten
- Feststoffe, Flüssigkeiten, luftgetragene Stoffe
- Synergien zwischen Umweltschutz, Patientensicherheit, öffentliche Sicherheit, Arbeitsschutz, Hygiene, Volksgesundheit

Rechtlicher Rahmen



**Richtlinie über die ordnungsgemäße Entsorgung von Abfällen aus Einrichtungen des Gesundheitsdienstes
Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA), Stand Januar 2002**

LAGA-Richtlinie



1.1 Einheit von Umweltschutz, Arbeitsschutz, Hygiene, öffentlicher Sicherheit und Ordnung

Die Entsorgung von Abfällen aus Einrichtungen des Gesundheitsdienstes hat so zu erfolgen, dass

- die Gesundheit und das Wohl des Menschen,
- die Umwelt (Luft, Wasser, Boden, Tiere, Pflanzen und Landschaft) und
- die öffentliche Sicherheit und Ordnung nicht gefährdet werden.

LAGA-Richtlinie



Abfall-schlüssel	Bezeichnung laut Abfallverzeichnisverordnung
18 01 01	Spitze oder scharfe Gegenstände
18 01 02	Körperteile und Organe, einschließlich Blutbeutel und Blutkonserven
18 01 03 *	Abfälle, an deren Sammlung und Entsorgung aus infektionspräventiver Sicht besondere Anforderungen gestellt werden
18 01 04	Abfälle, an deren Sammlung und Entsorgung aus infektionspräventiver Sicht <u>keine</u> besonderen Anforderungen gestellt werden (z. B. Wund- und Gipsverbände, Wäsche, Einweg 2012 = 286.000 t)
18 01 06 *	Chemikalien, die aus gefährlichen Stoffen bestehen oder solche enthalten
18 01 07	Chemikalien mit Ausnahme derjenigen, die unter 18 01 06* fallen
18 01 08 *	Zytotoxische und zytostatische Arzneimittel 1.500 t
18 01 09	Arzneimittel mit Ausnahme derjenigen, die unter 18 01 08* 7.800 t

kiffmeyer@iuta.de

29.11.2014

Tabletten für die Tonne

5

Abfälle 180104



18 01 04	Abfälle, an deren Sammlung und Entsorgung aus infektionspräventiver Sicht <u>keine</u> besonderen Anforderungen gestellt werden
----------	---

Keine Restmengen, verfallene Medikamente etc. ABER mit Medikamenten kontaminierte Materialien

...unmittelbar am Ort ihres Anfallens in reißfesten, feuchtigkeitsbeständigen und dichten Behältnissen zu sammeln und ohne Umfüllen oder Sortieren in sicher verschlossenen Behältnissen zur zentralen Sammelstelle zu befördern.

Abfälle nach AS 180104 sind getrennt von gemischten Siedlungsabfällen zu halten und in dafür zugelassenen Anlagen zu beseitigen. ...der Verbrennung oder, solange die Deponierung noch zulässig ist, der Deponierung zuzuführen.

kiffmeyer@iuta.de

29.11.2014

Tabletten für die Tonne

6

Abfälle 180108***18 01 08 * Zytotoxische und zytostatische Arzneimittel**

- Nicht vollständig entleerte Originalbehältnisse (z. B. bei Therapieabbruch)
- verfallene CMR-Arzneimittel in Originalpackungen
- Reste an Trockensubstanzen und Tabletten
- Spritzen u. Infusionen mit deutlich erkennbaren Restinhalten (> 20 ml)
- Sonstiges mit Zytostatika kontaminiertes Material (> 20 ml) z. B. Druckentlastungssysteme und Überleitungssysteme
- Durch Freisetzung mit großen Flüssigkeitsmengen oder Feststoffen kontaminiertes Material (z. B. Unterlagen, stark kontaminierte persönliche Schutzausrüstung)

kiffmeyer@iuta.de

29.11.2014

Tabletten für die Tonne

7

Abfälle 180108***18 01 08 * Zytotoxische und zytostatische Arzneimittel**

In der Regel **nicht** dazu gehören gering kontaminierte Abfälle, u.a.:

- Tupfer,
- Schutzkleidung,
- Plastik/Papiermaterial,
- Aufwischtücher,
- leere Zytostatikabehältnisse nach bestimmungsgemäßer Anwendung und
- Luftfilter von Sicherheitswerkbänken.

➔ Diese Abfälle sind dem AS 180104 zuzuordnen.

kiffmeyer@iuta.de

29.11.2014

Tabletten für die Tonne

8

18 01 09 Sonstige Arzneimittel

Arzneimittel einschließlich unverbrauchter Röntgenkontrastmittel sind getrennt zu erfassen.

Eine gemeinsame Entsorgung dieser Abfälle mit Abfällen nach **AS 180104** ist möglich. Wichtig dabei ist, dass ein missbräuchlicher Zugriff durch Dritte und eine damit verbundene Gefährdung ausgeschlossen wird.

Eine gemeinsame Beseitigung mit gemischten Siedlungsabfällen (**AS 200301**) ist - im Rahmen der freiwilligen Rücknahme durch Apotheken - zulässig.

Eigenverantwortliche Optimierung in der Praxis

- Analyse von Art und Menge medikamentenhaltiger Abfälle
- Entsorgung über graue Tonne möglich
- Zusätzlicher Schutz durch:
 - ➔ Besondere Sicherung von flüssigen Abfällen (Aufsaugmaterial, flüssigkeitsdichte Behälter o.ä.)
 - ➔ Arzttonne (abschließbar, stabil)
 - ➔ Rücknahme durch Apotheke (nur noch freiwillig seit 2009)
 - ➔ Schadstoffsammelstelle (Gemeinderecht)

Beratung von Patienten



- Hinweis auf Umweltproblematik (z.B. durch Mitarbeiter, Umweltbeauftragte der Praxis, Aushänge und Infomaterial im Wartezimmer)
- Hinweis auf Informationen im Beipackzettel
- Entsorgung über Restmüll (Graue Tonne) möglich
- Informationen zu Schadstoffsammelstellen, Apotheken mit Rücknahmeservice
- Angebot der Rücknahme von Restmengen



Anhang 8: Liste der Handlungsmöglichkeiten im beruflichen Alltag

Handlungsmöglichkeiten im beruflichen Alltag

Entsorgung von Arzneimitteln

- Umgang mit Resten/Entsorgung in der Praxis
- Patientengespräch → Patienten nach dem Medikamentenbestand ihrer Hausapotheke fragen, variable Packungsgrößen
- Aufklärung der Patienten zur richtigen Entsorgung → Material im Wartezimmer und/oder bei der Anmeldung
- Schulung/Sensibilisierung des Personals/der Umweltverantwortlichen

Arzt-Patient-Interaktion

- Interaktions-Routinen (Verschreibungsautomatismus, Eingehen auf Verschreibungswünsche des Patienten - manche Verschreibungswünsche in Frage zu stellen, Sparsame Verschreibung / Vermeidung von Vorratshaltung)
- Verschreibungsverhalten unter dem spezifischen Aspekt der Umweltbelastung reflektieren → Therapeutisch gleichwertige Äquivalente: Umweltklassifikation (Beispiel Schweden)
- Stärkere Berücksichtigung nicht-medikamentöser Behandlungsmöglichkeiten, generell gesundheitsfördernder Therapieformen (Bewegungssport, Rückentraining oder professionelle Unterstützung bei der Veränderung von Ernährungsgewohnheiten)

Anhang 9: Evaluationsfragebogen der Fortbildung

Veranstaltungsevaluation:

Fortbildung: Steigendes Risiko – Arzneimittelwirkstoffe im Wasserkreislauf

Die Schlüsselrolle des Arztes beim Umgang mit Arzneimitteln

am 29.11.2014 in den Räumen der Landesärztekammer Baden-Württemberg

Organisation/Planung <i>Die...war insgesamt gut</i>	stimmt völlig	stimmt ziemlich	stimmt wenig	stimmt gar nicht
... Programmplanung...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...Teilnehmerbetreuung...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...Atmosphäre...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...Referentenauswahl...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Inhalte <i>Ich habe in dieser Veranstaltung ...</i>	stimmt völlig	stimmt ziemlich	stimmt wenig	stimmt gar nicht
... inhaltlich und methodisch etwas Neues gelernt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... praxisnahe Kenntnisse erworben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... meine Sichtweise der Problematik geändert	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Die Referenten haben ...	stimmt völlig	stimmt ziemlich	stimmt wenig	stimmt gar nicht
... bei mir Interesse für das Thema wecken können	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... haben die Inhalte fachlich kompetent dargestellt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... den Stoff anschaulich und verständlich vermittelt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... Fragen, Kritik und Anregungen konstruktiv diskutiert	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bezüglich der Problematik: „Arzneimittel in der Umwelt“...	stimmt völlig	stimmt ziemlich	stimmt wenig	stimmt gar nicht
... habe ich noch großen Informationsbedarf	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... sehe ich noch Forschungsbedarf	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... sehe ich hauptsächlich Handlungsbedarf bei anderen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... sehe ich persönlichen Handlungsbedarf	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... habe ich vor, die angesprochenen Maßnahmen in meinem beruflichen Alltag umzusetzen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Wie schätzen Sie persönlich das Risiko ein, das von Arzneimittelresten im Wasser ausgeht?
für die Umwelt**

sehr groß [] groß [] gering [] sehr gering []

für den Menschen

sehr groß [] groß [] gering [] sehr gering []

Bitte wenden!

Wie beurteilen Sie die Veranstaltung insgesamt?

Sehr gut [] gut [] mittel [] schlecht [] sehr schlecht []

Würden Sie die Veranstaltung weiterempfehlen?

Ja ☐

Nein ☐

Persönliche Bemerkungen:

Anhang 10: Präsentation zu Kontexten, Inhalten und Vorgehen des Projekts

Kontext, Inhalte & Vorgehen des Projekts

Was haben wir gelernt?

Umsetzung der Empfehlungen des Handbuchs
Kommunikationsstrategien zur Schärfung des Umweltbewusstseins im
Umgang mit Arzneimitteln - ein Beitrag zum nachhaltigen Umgang mit
Arzneimitteln

Abschlussworkshop „Arznei für Mensch und Umwelt?“

Konrad Götz
Dessau, 16. Juli 2015

Umwelt
Bundesamt

Arznei für
Mensch & Umwelt?

Direkte Projekt-Vorläufer

- BMBF-Projekt „start – Strategien zum Umgang mit Arzneimittelwirkstoffen im Trinkwasser“
- UBA Fachgespräch „Handlungsmöglichkeiten zur Minderung des Eintrags von Humanarzneimitteln und ihren Rückständen in das Roh- und Trinkwasser“ im Januar 2010
- UBA Handbuch „Kommunikationsstrategien zur Schärfung des Umweltbewusstseins im Umgang mit Arzneimitteln“ (2011)

start Strategieansätze

Vorsorgende Stärkung des Umwelt- und Trinkwasserschutzes (unter Beachtung des hohen gesellschaftlichen Nutzens von Arzneimitteln)

Arzneimittelentwicklung	Umgang mit Arzneimitteln	Emissionsmanagement
Entwicklung von Arzneimittelwirkstoffen, die zugleich auf Wirksamkeit beim Menschen und Abbaubarkeit in der Umwelt optimiert sind	Änderung gegenwärtiger Verschreibungspraktiken, Gebrauchs- und Entsorgungsmuster in Richtung einer höheren Umweltfreundlichkeit	Optimierung von Abwasserentsorgung, Abwasserreinigung und Trinkwasseraufbereitung bei der Entfernung von Arzneimittelrückständen

start (2008): Humanarzneimittelwirkstoffe: Handlungsmöglichkeiten zur Verringerung von Gewässerbelastungen – Eine Handreichung für die Praxis. Institut für sozial-ökologische Forschung. Frankfurt am Main. www.start-projekt.de

3

Handbuch „Kommunikationsstrategien zur Schärfung des Umweltbewusstseins im Umgang mit Arzneimitteln“

Problembewusstsein und Sensibilisierung für
den Umgang mit Arzneimitteln

- Risikovorsorge für die Umwelt

Empfehlungen Maßnahmen für verschiedene
Zielgruppen

- Bevölkerung
- Apotheker
- Ärzteschaft



4

Umsetzung Handbuch: Zielgruppe Ärzteschaft

UBA-Auftrag zur Umsetzung einer der Empfehlungen des Handbuches

- Zielgruppe Ärzte/Ärztinnen (noch stark geprägt von Abwehrhaltung), S. 54
- Integration des Problems in die Ärzte Aus- und Weiterbildung, S. 62,63

Ziele: Grundlagen liefern zur Meinungsbildung und Reflexion

- Wissensvermittlung, Sensibilisierung
- Bereitschaft wecken, sich mit praktischen Maßnahmen auseinanderzusetzen
- Diskursive Entwicklung von potentiellen Handlungsmöglichkeiten
- Möglichst: Integration in das alltägliche ärztliche Handeln bewirken

5

Integration in die Aus- und Weiterbildung

Gewinnung ärztlicher Funktionsträger (zusätzliche top down Strategie)

- Absage der Bundesärztekammer und der bayrischen Landesärztekammer
- Zusage der Landesärztekammer Baden-Württemberg
- Praxispartner der ärztlichen Ausbildung: Universität Witten-Herdecke

Im Punktesystem der Landesärztekammer Baden-Württemberg

- Mit 7 Fortbildungseinheiten zertifiziert

6

Ziele des Ausbildungsmoduls

- Wissensvermittlung anhand eines festgelegten Lernzielkatalogs
 - Was ist das Problem?
 - Wie ist der Forschungsstand?
 - Was hat das mit mir / uns zu tun?
- Sensibilisierung als Selbstaufklärung um eigene Haltung zur Problematik herstellen zu können (nicht: Umweltwissenschaftler vermitteln Wissen)
- Wenn möglich: Selbst-Aktivierung, eigene Entwicklung von Handlungsmöglichkeiten (nicht: Umweltwissenschaftler sagen was zu tun ist)

7

Was haben wir gelernt?

- Die Gruppe der interessierten Ärzte ist größer als erwartet
 - Ausgebuchte Fortbildung
- These von der Selbstaufklärung ist zwar richtig
 - Aber Ärzte hören durchaus auch Fachfremden zu
 - Müssen nicht mit Samthandschuhen angefasst werden
- „Ärzte/Ärztinnen müssen einen klaren Zusammenhang mit ihrer ärztlichen Tätigkeit erkennen können“ (S. 54)
 - Motivational zentral - wichtiger als erwartet (Antibiotika)
- Ärzte sind zwar hierarchisch organisiert
 - Aber sie starten auch ohne grünes Licht der Bundesärztekammer
 - Teil der Zivilgesellschaft
- Begrenzter Einfluss ärztlichen Handelns auf das Problem

8

Anhang 11: Ergebnisse der Lehrveranstaltung

Ergebnisse der Lehrveranstaltung

Umsetzung der Empfehlungen des Handbuchs
Kommunikationsstrategien zur Schärfung des Umweltbewusstseins im
Umgang mit Arzneimitteln - ein Beitrag zum nachhaltigen Umgang mit
Arzneimitteln

Abschlussworkshop „Arznei für Mensch und Umwelt?“

Anna Walz

Dessau, 16. Juli 2015



Umwelt
Bundesamt

Arznei für
Mensch & Umwelt?

Integration in die Ausbildung

- In Kooperation mit der Universität Witten/Herdecke - Lehrstuhl & Institut für Gesundheitssystemforschung
 - Institutioneller Rahmen
- Lehrveranstaltung als Teil der Blockveranstaltung "Klinische Umweltmedizin"
 - 37 Studierende des 7. Semesters
 - Als zweitägige Blockveranstaltung
- Projektworkshops zur Strategieentwicklung & Konzeptionierung
 - Hochkompetentes Team an Experten bei der Umsetzung
- Durchgängig problem- & projektorientierter Hintergrund der Studierenden
 - Lehrmodul interaktiv und mit viel Möglichkeiten zur Diskussion

Arzneimittelrückstände im Wasser:

Was müssen angehende Ärzte wissen und was können Sie tun?"



3

Arznei für
Mensch & Umwelt?

Inhalte der Lehrveranstaltung

Arzneimittel und Umweltbelastung: das Problem fängt bei der Verordnung an	Prof. Dr. med. Petra Thürmann (Uni Witten/Herdecke)
Arzneimittel im Wasser – wie ist der wissenschaftlicher Stand	Prof. Dr. Klaus Kümmerer (INUC)
Der Einfluss des Gesundheitssystems auf die Arzneimittelverordnung	Prof. Dr. Max Geraedts (Uni Witten/Herdecke)
Interaktive Sammlung & Beantwortung von Fragen	
Brainstorming & Gruppenarbeit zu Handlungsmöglichkeiten	

4

Fragen der Studierenden

Kann man Leitungswasser bedenkenlos trinken?

Summieren sich Wirkstoffkonzentrationen über längere Zeit im Wasser?

Gibt es festgelegte Grenzwerte im Trinkwasser für einzelne Medikamentengruppen?

Wie viel Beachtung findet die Umweltbelastung durch Medikamente in der Politik?

Wie genau werden Arzneimittel im Klärwerk eliminiert?

Gibt es EU-Auflagen zur Reinigung des Abwassers durch Klärwerke?

Welchen konkreten Handlungsspielraum habe ich als Arzt überhaupt?

Können Pharmafirmen verpflichtet werden, Umweltaspekte zu berücksichtigen?

5

Brainstorming & Gruppenarbeit zu Handlungsmöglichkeiten

Sammlung von Ideen und Lösungsansätze für Ärzte

- Brainstorming-Methode: jede Idee zählt / keine Diskussion

Gruppeneinteilung zu Problemlösungsansätzen

- Rechtlicher Rahmen / Gesundheitssystem
- Entsorgung von Arzneimittelresten
- Alternative Heilmethoden/Prävention
- Arzt-Patienten-Interaktion
- Aufklärung Ärzte und Patienten
- Klassifikationsmöglichkeiten

6

Ergebnisse der Gruppenarbeiten (1)

Verordnungsverhalten überprüfen

- Bessere Diagnose (Bsp. Antibiotika)
- Rezeptoption - Verzögertes verschreiben
- Nicht-medikamentöse alternative Behandlungsformen
- Rezept ausstellen für Sport- & Ernährungsprogramme
- Konzept der Lifestyle-Nurse in Praxen

Klassifikation der Arzneimittel hinsichtlich Umweltwirkung

- Integriert in Verschreibungssoftware
- Über App abrufbar



7

Ergebnisse der Gruppenarbeiten (2)

Entsorgung von Medikamentenresten verbessern

- Patienten nach Medikamentenbestand ihrer Hausapotheke befragen
- zunächst Muster von Medikament aushändigen
- Aufklärung der Patienten über richtige Entsorgung - Infomaterial im Wartezimmer
- grünes Image für die Praxis

- Grenzwerte festlegen
- Bundeseinheitliche Regelung Entsorgung
- Hinweis richtige Entsorgung Beipackzettel
- Pharmafirmen in die Pflicht nehmen
- Ausweitung der Bonusprogramme
- Präventionsmaßnahmen am Arbeitsplatz
- Bildungsoffensiven an Schulen

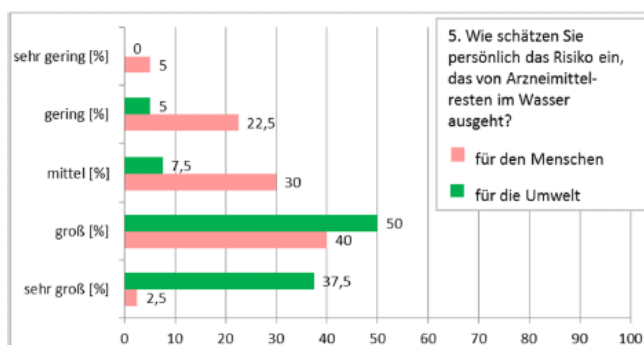
8

Ergebnisse der Evaluation & Folgerungen

- Sehr gute Organisation der Veranstaltung & sehr kompetentes Team
- Einzigartige & wertvolle Bereicherung des umweltmedizinischen Lehrangebots
- Zusätzlicher kritischer Experte
- Zeitdruck an manchen Stellen
- Erheblicher Personalaufwand

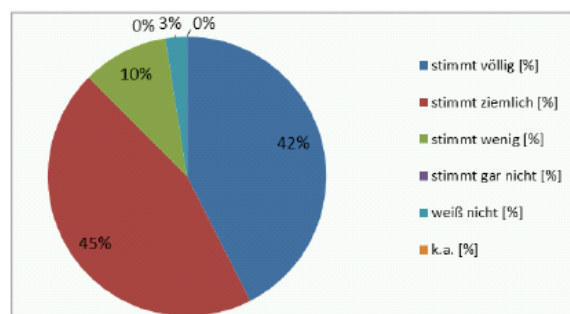
9

Ergebnisse der Evaluation



Wie schätzen Sie persönlich das Risiko ein, das von Arzneimittelresten im Wasser ausgeht?

Bezüglich der Problematik "Arzneimittel in der Umwelt" habe ich vor, die gelernten Aspekte in meinem beruflichen Alltag umzusetzen



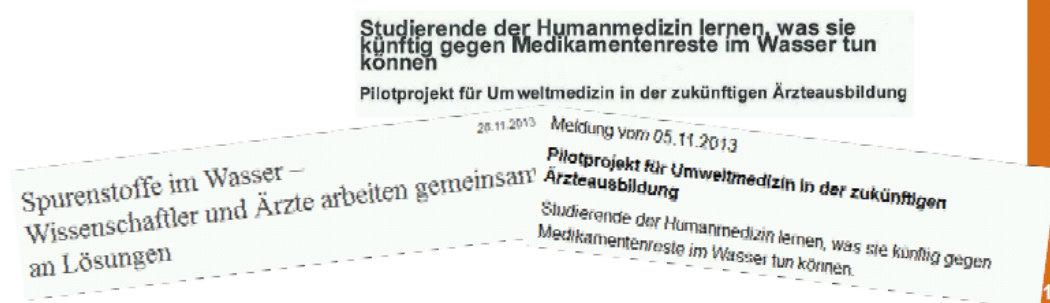
10

Feedback & Resonanz

Empfehlung der Uni Witten/Herdecke:

- Fortsetzung des Pilotprojektes als Dauerprojekt an möglichst zahlreichen medizinischen Fakultäten
- Implementierung ins umweltmedizinische Curriculum der ärztlichen Ausbildung

➤ Umsetzung – Verallgemeinerung? Weiteres Vorgehen?



Anhang 12: Ergebnisse der Ärztefortbildung

Ergebnisse der Ärztefortbildung

Umsetzung der Empfehlungen des Handbuches
Kommunikationsstrategien zur Schärfung des Umweltbewusstseins im
Umgang mit Arzneimitteln - ein Beitrag zum nachhaltigen Umgang mit
Arzneimitteln

Abschlussworkshop „Arznei für Mensch und Umwelt?“

Anna Walz

Dessau, 16. Juli 2015

Umwelt
Bundesamt

Integration in die Fortbildung

Gewinnung ärztlicher Funktionsträger

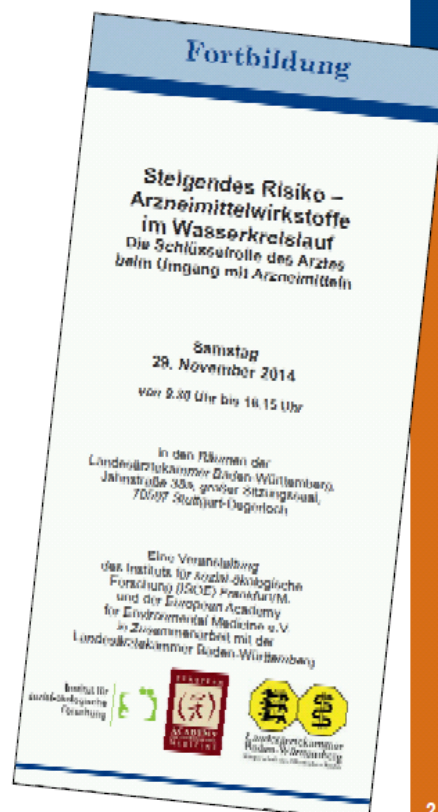
- Absage Bundesärztekammer, AkdÄ & bayrische LÄK
- Kooperation mit der LÄK Baden-Württemberg

Berücksichtigung im Punktesystem (7 Punkte)

Organisatorischer Rahmen durch LÄK

58 Teilnehmer

- davon 25 Allgemeinmediziner
- 33 Fachärzte und andere

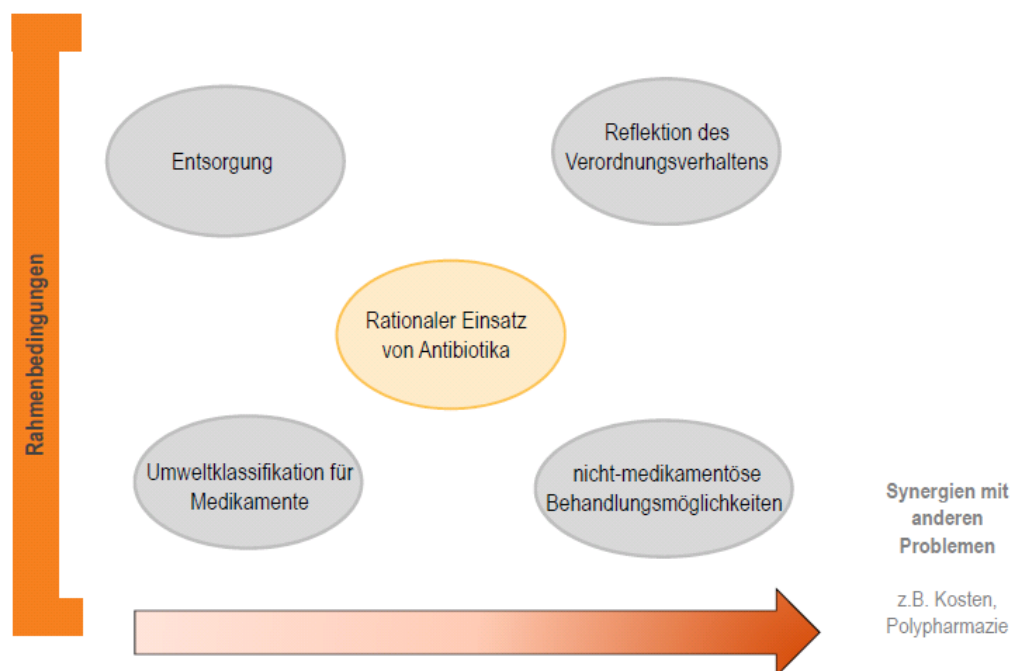


Ziele & Inhalte der Fortbildung

Verweilichte Fische und zu leise quakende Frösche und der Mensch - wissenschaftlicher Stand zu Arzneimitteln	Prof. Dr. Klaus Kümmerer (INUC)
Das Antibiotika Problem	Dr. med. Dr. Katja de With (Medizinische Fakultät Carl Gustav Carus)
Die Relevanz der Ärzte aus Sicht des Umweltbundesamtes	Riccardo Amato (UBA)
Das Problem fängt bei der Verordnung an – Arzneimittel und Umweltbelastung	Prof. Dr. med. Petra Thürmann (Uni Witten/Herdecke)
Kumulationseffekte: Beispiele von Langzeitbelastung im Niedrigdosisbereich	Dr. med. Peter Ohnsorge (EUROPEAM)
Tabletten für die Tonne – Abfall mit Risiken und Nebenwirkungen	Dr. Thekla Kiffmeyer (IUTA)
Brainstorming – Handlungsmöglichkeiten im beruflichen Alltag	

3

Ergebnisse der Diskussion: mögliche Handlungsoptionen der Ärzte



4

Entsorgung von Restmedikamenten

Aspekte im Patientengespräch berücksichtigen

- Patienten nach dem Medikamentenbestand ihrer Hausapotheke fragen
- Kleinere Packungsgröße

Aufklärung der Patienten zur richtigen Entsorgung

- Infomaterial im Wartezimmer

- es fehlt an aktuellem und gesicherten Wissen
- es besteht Kommunikationsbedarf

- Mehrfach wird berichtet, dass im Altenpflegebereich flüssige Medikamentenreste regelmäßig in den Abguss gekippt werden
 - Flaschen sollen für den Glascontainer leer sein
 - „Das machen wir einfach so, das ist nicht geregelt... nicht tonnenweise oder literweise, aber ständig.“

5

Umweltklassifikation für Medikamente

Vergleichbares Instrument zur Schwedischen Liste zur Umweltverträglichkeit von Arzneistoffen

- gute Einbindung in den Praxisalltag
- Integration in Praxissoftware

„Warum gibt es eine solche Liste nicht in Deutschland oder auf EU-Ebene?“



6

Reflektion des Verordnungsverhaltens

Verordnungsverhalten überprüfen

- Alle Arzneimittelverordnungen notwendig?
- Rezeptoption - Verzögertes verschreiben

nicht-medikamentöser, generell gesundheitsfördernde Therapieformen

- Bewegung, Rückentraining, Ernährungsgewohnheiten
- als „Rezept“ ausstellen
- Häufig im Einklang mit den Leitlinien

7

Rationaler Umgang mit Antibiotika

Sparsamere Verschreibung – Diagnosen?

- Fieber & starke Halsschmerzen (Bsp. Streptokokken-Schnelltest)
- Arzt-Patienten-Interaktion

Verordnungsqualität verbessern: Dosierung & Anwendungsdauer

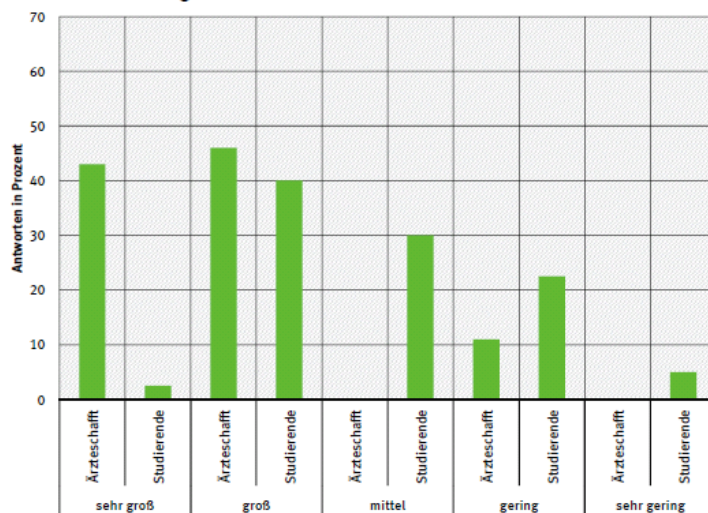
„Für die Verordnung von Antibiotika müsste es unbedingt auch im ambulanten Bereich mehr Fortbildungen und eine bessere Dokumentationspflicht geben“

8

Vergleich der Evaluationsergebnisse Fortbildung & Lehrveranstaltung

Arznei für
Mensch & Umwelt?

Wie schätzen Sie persönlich das Risiko ein, das von Arzneimittelresten im Wasser für den Menschen ausgeht?

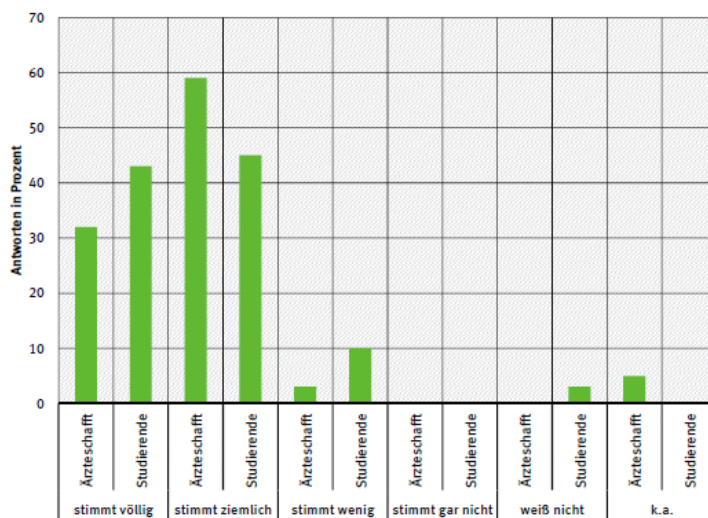


9

Vergleich der Evaluationsergebnisse Fortbildung & Lehrveranstaltung

Arznei für
Mensch & Umwelt?

Bezüglich der Problematik "Arzneimittel in der Umwelt", habe ich vor, die gelernten Aspekte in meiner beruflichen Praxis zu berücksichtigen



10

Fazit

Entscheidende Erfolgsfaktoren

- Kooperation mit LÄK Baden-Württemberg
- Rahmensetzung durch LÄK
- Team aus Experten
- Wasser für Ärzte interessantes Thema

Erfolgreiches Pilotprojekt

- Verallgemeinerung?

Anhang 13: Einladungsflyer zum Abschlussworkshop

Einladung

Umweltbundesamt (UBA) Dessau-Roßlau und
ISOE - Institut für sozial-ökologische Forschung, Frankfurt am Main
zur Präsentation und Diskussion der Ergebnisse des Projekts

Arznei für Mensch und Umwelt?

Umsetzung der Empfehlungen des Handbuches
Kommunikationsstrategien zur Schärfung des Umweltbewusstseins
im Umgang mit Arzneimitteln. Ein Beitrag zum nachhaltigen
Umgang mit Arzneimitteln

Zielgruppe: Ärztinnen und Ärzte
Maßnahme: Aus- und Fortbildung

Donnerstag, 16. Juli 2015
10:00 bis 15:00 Uhr

Umweltbundesamt Dessau
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau

Raum 0.163 (EG)

Programm

- 10:00 Begrüßung und Vorstellungsrunde (*Dr. Claudia Thierbach, UBA Fachgebietsleiterin Arzneimittel, Wasch- und Reinigungsmittel*)
- 10:10 Idee und Begründung des Projekts (*Riccardo Amato, UBA*)
- 10:25 Kontext, Inhalte & Vorgehen des Projekts (*Dr. Konrad Götz, ISOE*)
- 10:45 Ergebnisse der Lehrveranstaltung (*Anna Walz, ISOE*)
Diskussion
- 11:15 Ergebnisse der Ärztefortbildung (*Anna Walz, ISOE*)
Diskussion
- 11:45 Anmerkungen aus ärztlicher Sicht (*Dr. Peter Ohnsorge*)
Diskussion
- 12:10 *Mittagspause*
- 13:10 Verallgemeinerung/Machbarkeit (*Dr. Konrad Götz, ISOE*)
- 13:35 Abschließende Diskussion
- 13:55 Zusammenfassung der Diskussion (*Dr. Konrad Götz, ISOE*)
Ergänzungen
- 14:10 Folgerungen und Verabschiedung (*Riccardo Amato, UBA*)

Wegbeschreibung

Fahren Sie bis Dessau Hauptbahnhof. Sie verlassen den Bahnhof durch das Hauptgebäude, wenden sich nach halb links und überqueren, vorbei am Pavillon der



Mobilitätszentrale, den Busbahnhof. Sie unterqueren die Antoinettenstraße und erreichen den Wörlitzer Platz. Zum Haupteingang des Dienstgebäudes, wo Sie auch die Bibliothek und die Umweltinformation finden, führt Sie ein Fußweg zwischen Wörlitzer Bahnhof und Brückenrampe der Roßlauer Allee.

Anmeldung erbeten bis 09. Juli 2015 unter walz@isoe.de

Anhang 14: Präsentation Ohnsorge Abschlussworkshop Dessau



Umweltbundesamt (UBA) Dessau-Roßlau und
ISOE - Institut für sozial-ökologische Forschung, Frankfurt am Main
zur Präsentation und Diskussion der Ergebnisse des Projekts

Arznei für Mensch und Umwelt?

Umsetzung der Empfehlungen des Handbuchs
Kommunikationsstrategien zur Schärfung des Umweltbewusstseins
im Umgang mit Arzneimitteln. Ein Beitrag zum nachhaltigen
Umgang mit Arzneimitteln

Zielgruppe: Ärztinnen und Ärzte
Maßnahme: Aus- und Fortbildung

Donnerstag, 16. Juli 2015
10:00 bis 15:00 Uhr

Umweltbundesamt Dessau
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
Raum 0.163 (EG)

Umweltrelevanz von Arzneimittelresten und Metaboliten im Wasser

Anmerkungen aus ärztlicher Sicht

➤ Sensibilisierung der Ärzteschaft

- **Bewusstseinsbildung,**
 - Eigenes Medikationsverhalten
 - Umfang / Reduktion, Redundanz
- **Wissensaufbau**
 - Pharmakologie
 - Ökologische Medikation: z. B. Abbaubarkeit der Medikamente
- **Folgerungen für die Praxis**
 - Patienteninformation / Zeitorganisation und -Management
 - Änderung der internen Aufgaben und Praxisabläufe

UBA Forschungsprojekt, FKZ: 3712 65 411

Umweltrelevanz von Arzneimittelresten und Metaboliten im Wasser

Anmerkungen aus ärztlicher Sicht

➤ Sensibilisierung der Ärzteschaft

- **Bewusstseinsbildung,**
- **Wissensaufbau,**
- **Folgerungen für die Praxis**

➤ Integration in die ärztliche Aus-, Fort- und Weiterbildung

Eduktion

UBA Forschungsprojekt, FKZ: 3712 65 411

Differenzierung Aus-, Fort- und Weiterbildung

➤ Ausbildung:

- Zielgruppe Studenten
- Universität

➤ Fortbildung:

- Zielgruppe Ärzte
- Postgradual,
- Keine Zertifizierung, nur Fortbildungspunkte von der Ärztekammer

➤ Weiterbildung:

- Zielgruppe Ärzte
- Postgradual,
- Zertifizierung von der Ärztekammer,
Zusatzbezeichnung z. B. Klinische Umweltmedizin

Probleme bei der Aktivierung der Ärzte

➤ Ausbildung leicht mit Studenten

- Universität Witten Herdecke
- interaktives arbeiten möglich
 - Diskussion über
 - Medikationsverhalten orientierte Lösung
 - Medikamenten-Entsorgung
 - Optimierung der Arzt-Patientenkommunikation

➤ In der Fortbildung war es nicht leicht eine zur Kooperation bereite Landes- Ärztekammer zu finden

Probleme bei der Aktivierung der Ärzte

➤ Warum?

➤ Flut an Fort- und Weiterbildungsangeboten

Nach gut besuchter Fortbildung (29.11.2014) in der
Landesärztekammer Baden-Württemberg, Stuttgart
„Steigendes Risiko - Arzneimittelwirkstoffe im
Wasserkreislauf.....“

Symposium geplant (24.01.2015) in der gleichen
Landesärztekammer Baden-Württemberg, Stuttgart
"Umwelt und ärztliches Handeln"

Abgesagt wegen fehlender Anmeldungen

Probleme bei der Aktivierung der Ärzte

- **Warum?**
- **Flut an Fort- und Weiterbildungsangeboten**
- **Zeitnot für Umsetzung der Problemlösungen in
den täglichen Praxisablauf**
- **Fehlender Anreiz (Benefit) für Umsetzung**
- **Fehlendes ökologisches Bewusstsein**

Probleme bei der Aktivierung der Ärzte

- Warum?
- **Zeitnot für Umsetzung im Praxisablauf**
 - Stärkstes Argument der kontaktierten LÄK
 - Stärkstes individuelles Argument der Ärzte
 - „wir kommen mit der uns zur Verfügung stehenden Zeit in der Praxis schon jetzt nicht zurecht.“
 - „immer mehr Aufgaben zu übernehmen ohne gleichzeitige Aufstockung des Budgets, geht nicht“

Probleme bei der Aktivierung der Ärzte

- Warum?
- **Fehlender Anreiz (Benefit) für Umsetzung**
 - Zusätzlicher Dialog mit Patienten oder
 - Zusätzliche Aufklärung des Patienten
 - zu Zeit raubend in Sprechstunde
 - Dadurch weniger Patientenbetreuung pro Tag möglich / warten auf Behandlungstermine
 - Wenn kein adäquater Kostenersatz (Budget)
 - Umsatzverlust

Probleme bei der Aktivierung der Ärzte

➤ Warum?

➤ Fehlendes ökologisches Bewusstsein

- Lediglich allgemeine Ansicht,
- durchaus ökologisches Problembewusstsein bei Ärzten vorhanden, allerdings Themen abhängig
- 1. Fortbildungsveranstaltung
„Medikamenten-Eintrag in das Wasser“
 - > 80 Teilnehmende Ärzte,
 - Anmeldeschluss wegen Platznot
- 2. Fortbildung
„Umwelt und ärztliches Handeln“
- **Abgesagt wegen zu wenig Teilnehmern!**

Probleme bei der Aktivierung der Ärzte

➤ Warum?

➤ Fehlendes ökologisches Bewusstsein

- Lediglich allgemeine Ansicht, durchaus Problem Bewusstsein
- Focus der Verantwortung schnell auf andere gewälzt
 - Politik
 - Veterinärmedizin
 - Apotheken
 - Patienten selbst

Probleme bei der Aktivierung der Ärzte Lösungsperspektive

Forderung:

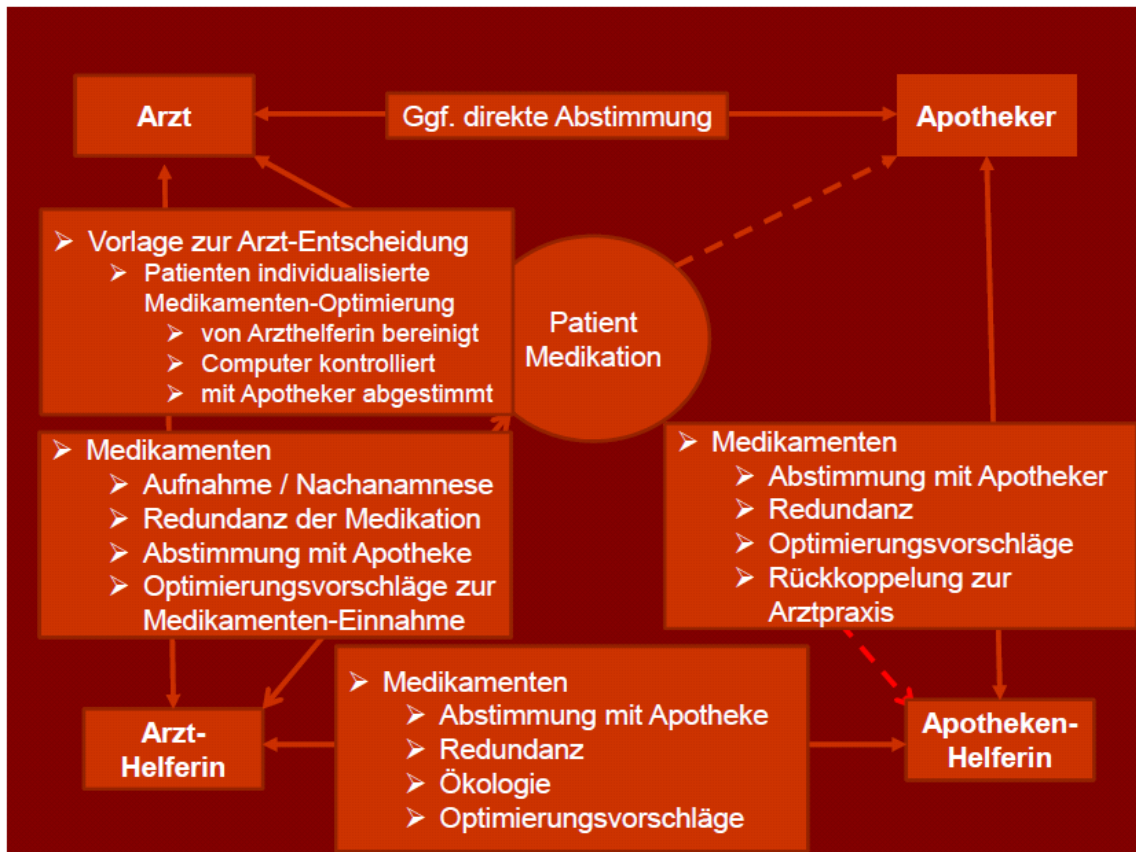
**Vorteile (Benefit) müssen erkenntlich sein für
alle Beteiligten:**

- **Ärzte / Apotheker**
- **Patienten**
- **Soziale Versicherungen**

Win-Win-Win Situation

Edukation

- 1. Etablierung und Einschulung eines
Medikamenten Computerprogrammes, das**
 - **Ökologische Pharmaka im Vergleich aussucht,**
 - **Intoleranzen erkennt,**
 - **Nebenwirkungsverstärkung erkennt,**
 - **Redundanz feststellt.**
- 2. Verhaltens-Schulung auf verschiedenen Ebenen**
 - **Arzt – Apotheker**
 - **Arzthelferin – Apothekerhelferin**
 - **Chef-Ebene zusammen mit Personal-Ebene**



Etablierung einer Medikamenten-Fachhelferin

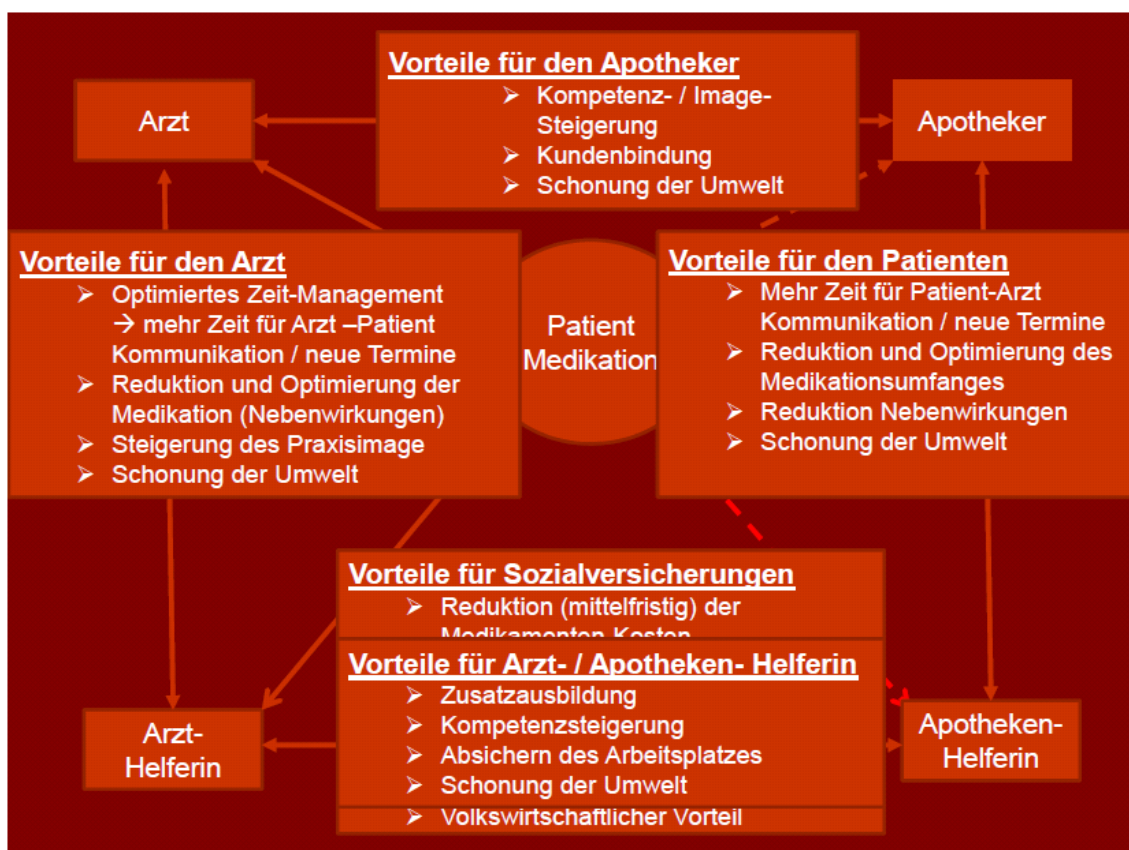
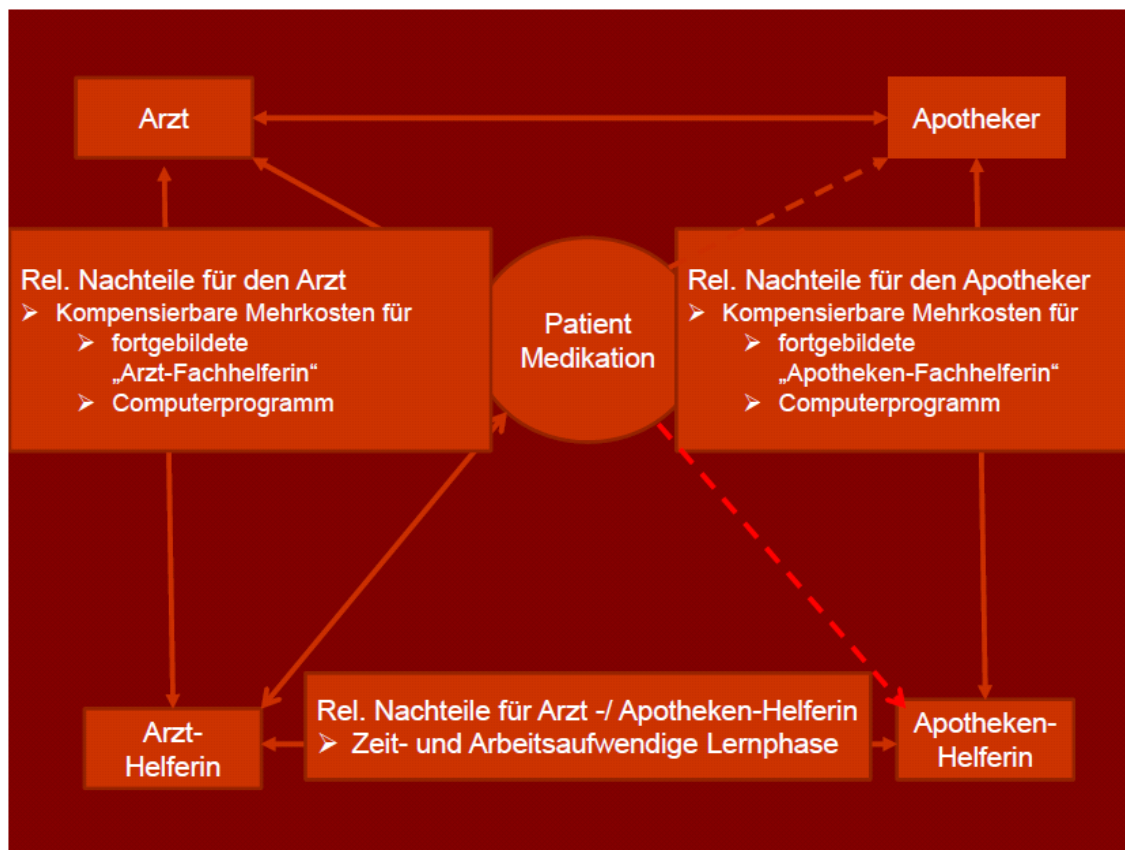
Bachelor, MTA, PTA ?

Arzt- Medikamenten- Fachhelferin

- Fortbildung in
 - LÄK zusammen mit den Ärzten (Blended Learning)
 - Inclusive Einschulung neues PC-Programm
 - zusätzliche Kommunikationsschulung mit Apothekenhelferinnen

Apotheken- Medikamenten- Fachhelferin

- Fortbildung in
 - LÄK zusammen mit den Apothekern (Blended Learning)
 - Inclusive Einschulung neues PC-Programm
 - Zusätzliche Kommunikationsschulung mit Arzthelferinnen



Herzlichen Dank für
Ihre Aufme

THE TRICK
IN LIFE IS
TO MAKE IT
LOOK EASY



ACADEMY
FOR ENVIRONMENTAL
MEDICINE



onnssorge@enmecon.com

Anhang 15: Präsentation Götz Abschlussworkshop Dessau

Arznei für Mensch und Umwelt?

Umsetzung der Empfehlungen des Handbuches
Kommunikationsstrategien zur Schärfung des Umweltbewusstseins
im Umgang mit Arzneimitteln - ein Beitrag zum nachhaltigen

Umgang mit Arzneimitteln
Aus- und Fortbildung Zielgruppe Ärzte

Verallgemeinerbarkeit / Machbarkeit

Ablauf und Zeitplan des Projektes

Arbeitspaket	Aug-Sep 12	Okt-Dez 12	Jan-Mär 13	Apr-Jun 13	Jul-Sep 13	Okt-Dez 13	Jan-Mär 14	Apr-Jun 14	Jul-Sep 14	Okt-Dez 14	Jan-Mär 15	Apr-Jun 15	Jul 15
AP 1: Konstituierung/ Kick off													
AP 2: Partnergewinnung													
AP 3: Stand der Forschung													
AP 4: Strategieentwicklung													
AP 5: Entwicklung Materialien													
AP 6: Pilotanwendung Lehre						12/13,11							
AP 7: Evaluation													
AP 6: Pilotanwendung Fortbildung													
AP 7: Evaluation													
AP 8: Machbarkeitsabschätzung													
AP 9: Berichte		SB		ZB		SB				ZB			AB
AP 10: Leitung													

Verallgemeinerung, Machbarkeitsabschätzung (AP 8)

Arznei für
Mensch & Umwelt?

Zusammenfassung des Projektworkshops:

Ausbildung: Privatuni - Analog Witten-Herdecke

- Hier im Rahmen der Woche der klinischen Umweltmedizin

Vorteile:

- Sofort realistisch machbar - analog UBA-Projekt mit kleinen Optimierungen
- Geringer Aufwand Institutionalisierung
- Autonome Entscheidung der Uni, basierend auf ethischen Orientierungen
- Keine staatlich-standespolitischen Voraussetzungen

Nachteile:

- Keine übergreifende Institutionalisierung mit Signalwirkung
 - Kein für alle angehenden Ärzte relevanter Lernstoff
- ➔ Nicht so hohe gesellschaftliche Relevanz

3

Verallgemeinerung, Machbarkeitsabschätzung (AP 8)

Arznei für
Mensch & Umwelt?

Zusammenfassung des Projektworkshops:

Ausbildung: Öffentliche Universität

Vorteile:

- Integration in Bundesärzteordnung (Prüfungsrelevanz bei klinischer Umweltmedizin – denkbar auch Infektiologie und Pharmazie)
- Allgemeingültige Institutionalisierung mit Signalwirkung
- Lernstoffrelevanz für alle, nicht nur für Institutionen und Zielgruppen mit Umweltbezug

Nachteile:

- Hoher Aufwand der allgemeinverbindlichen Institutionalisierung
- Machbarkeit schwieriger wie bei Privatuni: Rahmenbedingungen (fachspezifische Anlagen) müssen verändert werden
- Hohe staatlich-politische & standespolitische Hürden: Einbeziehung medizinischer Fachgesellschaften, Fakultäten-Tage, Krankenhausgesellschaften, Deutscher Ärztetag, Bundesärztekammer

4

Verallgemeinerung, Machbarkeitsabschätzung (AP 8)

Arznei für
Mensch & Umwelt?

Zusammenfassung des Projektworkshops:

Ausbildung Öffentliche Universität:

Problem: Für Integration gibt es keine Anreize

- Initiativen müssten von mächtigen Akteuren gestartet werden
- Z.B. Initiativen von Landesregierungen und/oder Ministerien, dass Anträge auf Integration des Themas gestellt werden
- BMU? BMG? Konträre Positionen?

Ausbildung International:

- Möglich z.B. Kooperation mit Land mit hohen Umweltstandards z.B. Niederländische Uni
- Integration in das Aufbaustudium European Master of Public Health
 - Vorteil: Ganzheitlich / präventiv / gesamtgesellschaftlich ausgelegt

5

Verallgemeinerung, Machbarkeitsabschätzung (AP 8)

Arznei für
Mensch & Umwelt?

Zusammenfassung des Projektworkshops:

Fortbildung Face to Face

Landes-Ärzttekammern

Vorteile:

- Standesgemäßer, quasi amtlicher Absender
- Regionalbezug
- Gewohntes, adäquates Setting für Berufsgruppe
- Diskurs innerhalb der eigenen Profession
- Professionelle, routinierte Abwicklung
- Zertifizierung und Punktevergabe

Nachteile:

- LÄK müssen einzeln gewonnen und überzeugt werden (siehe Projekterfahrungen)

6

Zusammenfassung des Projektworkshops:

Fortbildung: Weitere Möglichkeiten der Verallgemeinerung

- Integration in bestehende Fortbildungseinheiten
 - Hygiene, Pharmakologie, Umweltmedizin, Antibiotic Stewardship (ABS)
- Einbringen in Europäische Gesetzgebung
 - z.B. über Ministerkonferenzen für Umwelt und Gesundheit der WHO
 - Thema (durch UBA-Vortrag?) dort adressieren

7

Zusammenfassung des Projektworkshops:

Fortbildung: Mediale Varianten

- Blended learning: Kombination von Präsenz- und E-Learning
- Hörbuch-Fortbildung (bereits bei anderen Themen vorhanden)
- Integration digitaler Medien in Serie von schriftlichen Beiträgen möglich
 - Mit Lernerfolgskontrollfragen am Schluss

Vorteil:

- Kann didaktisch sehr gut aufbereitet werden
- Keine ständige Präsenz hochrangiger Experten nötig

8