



Stiftungen als Förderer von Wissenschaft und Umwelttechnologie

Episode 1: Schadstoffe in der Umwelt am Beispiel des Wassers

Dr. Heinrich Bottermann

Generalsekretär
Deutsche Bundesstiftung Umwelt



Deutsche
Bundesstiftung Umwelt



Übersicht der Lerneinheit

Episode 1: Schadstoffe in der Umwelt am Beispiel des Wassers

Episode 2: Ressourceneffizienz und Nachhaltiger
Umgang mit Ressourcen

Episode 3: Interview



Lernziele dieser Episode

Lernziel 1:

Sie kennen die anthropogen verursachten Schadstoffe im aquatischen Milieu.

Lernziel 2:

Sie kennen die Hot Spots der Antibiotikaresistenzbildung und -verbreitung.

Lernziel 3:

Sie kennen die Handlungsansätze zur Vermeidung des Eintritts von Schadstoffen in Gewässer.



Wasser

- Wasser in ausreichender Menge und Qualität ist eine essentielle Lebensgrundlage.
- Eine nachhaltige Nutzung des Wassers ist wesentlich für eine tragfähige gesellschaftliche und wirtschaftliche Entwicklung weltweit.
- Neben klimatischen und demografischen Veränderungen belasten zunehmend Einträge von Nährstoffen, Mikroschadstoffen und Krankheitserregern die Wasserqualität.



Quelle: www.dbu.de



Anthropogen verursachte Schadstoffe in der Umwelt

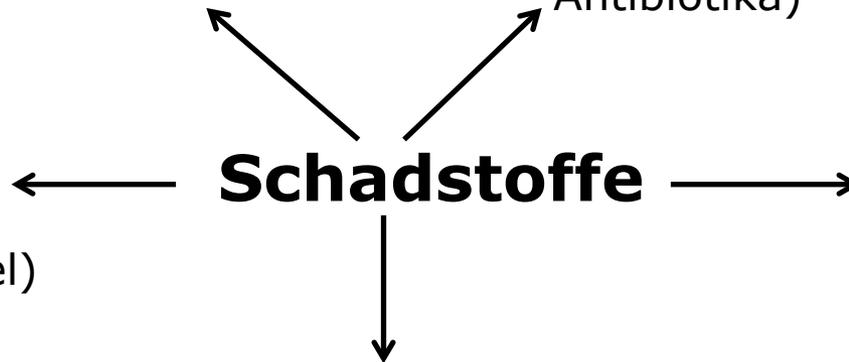


Pflanzenschutzmittel,
Nährstoffe (z.B. Nitrat)



Arzneimittel
(z.B. Psychopharmaka,
Antibiotika)

Halogenierte
Verbindungen
(z.B. Gore Tex,
Flammschutzmittel)



Mikroplastik
(z.B. Abrieb von
Autoreifen,
Körperpflege-
mittel)



Schwermetalle
(z.B. Pb, Cu, Ni)



Anthropogen verursachte Schadstoffe in der Umwelt



Pflanzenschutzmittel,
Nährstoffe (z.B. Nitrat)



Arzneimittel
(z.B. Psychopharmaka,
Antibiotika)

Halogenierte
Verbindungen
(z.B. Gore Tex,
Flammschutzmittel)

← **Schadstoffe** →



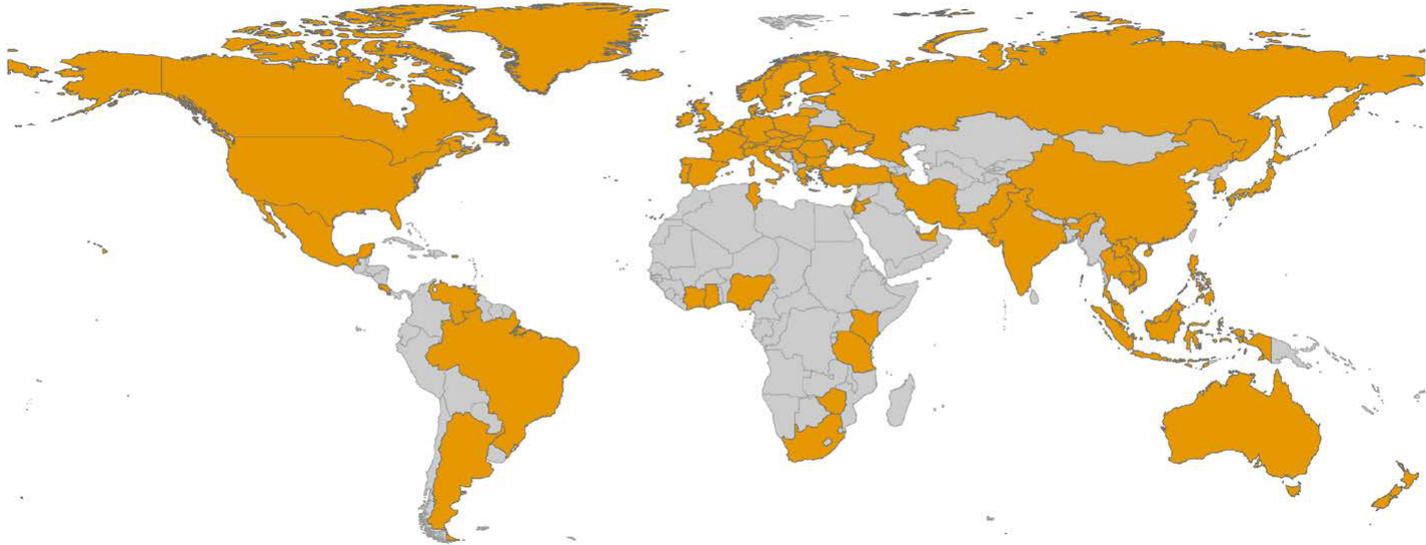
Mikroplastik
(z.B. Abrieb von
Autoreifen,
Körperpflege-
mittel)



Schwermetalle
(z.B. Pb, Cu, Ni)



Arzneimittel in der Umwelt

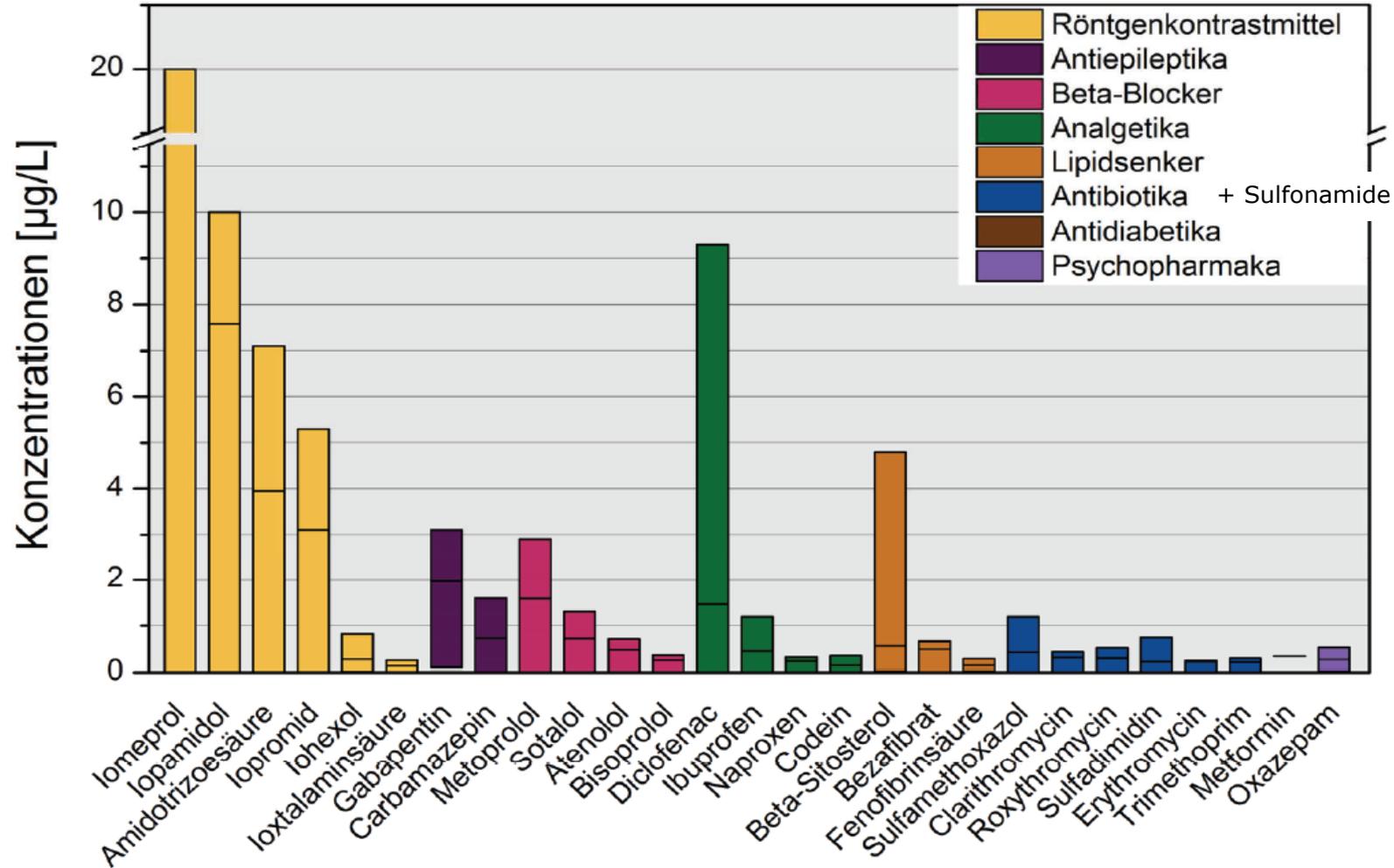


- Arzneimittel in der Umwelt in 71 Ländern
- 559 unterschiedliche Arzneimittel und Metabolite
- Nachweis in Oberflächengewässern, Grundwasser, Trinkwasser, Boden, Sediment, Klärschlamm, Gülle



Arzneimittelwirkstoffe in Oberflächengewässern

Konzentrationen über 0,1 µg/L



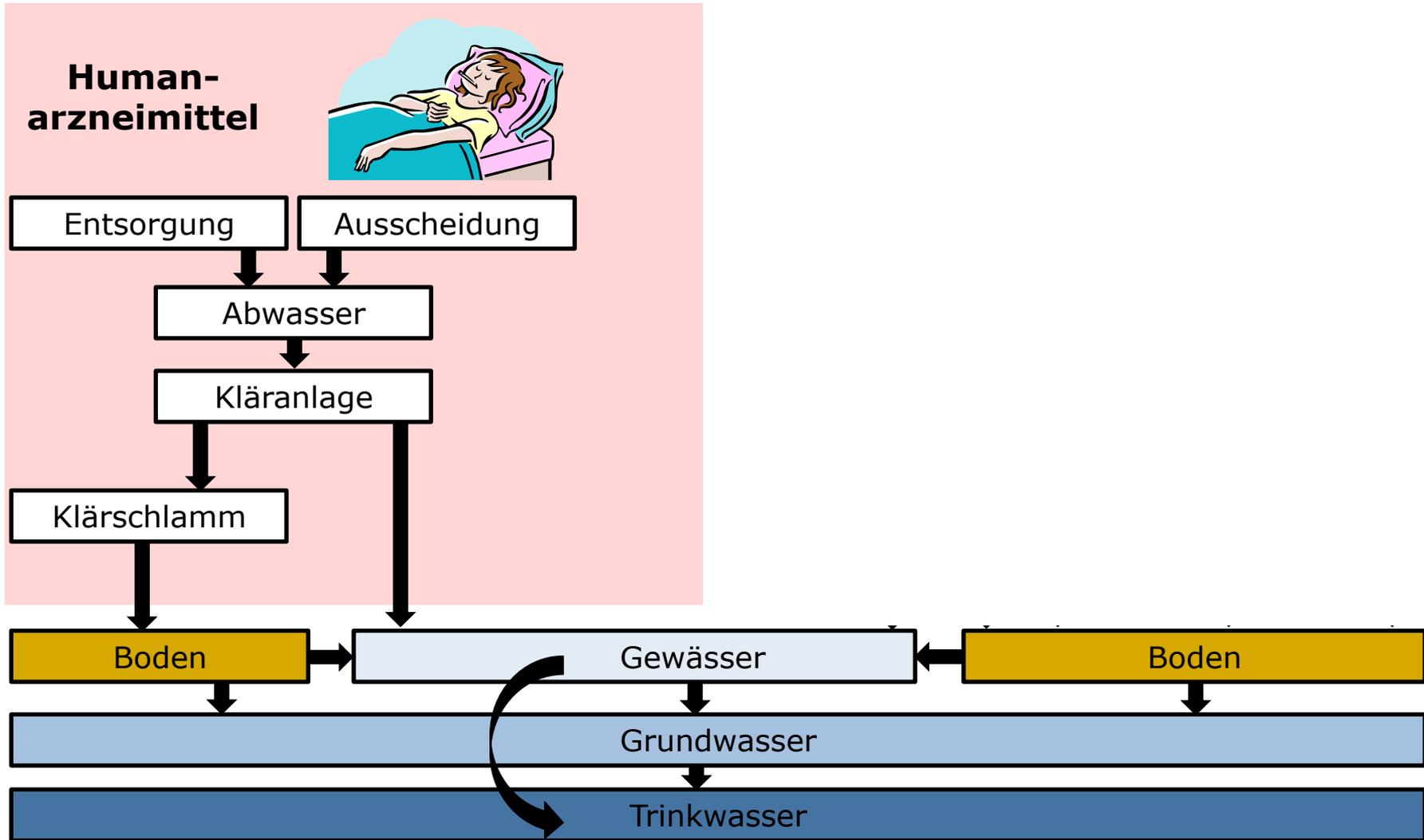
Verändert nach UBA-Zusammenstellung 2013

[Daten: Bund/Länder Arbeitsgemeinschaft Wasser LAWA, Zusammenstellung: UBA, 2013]



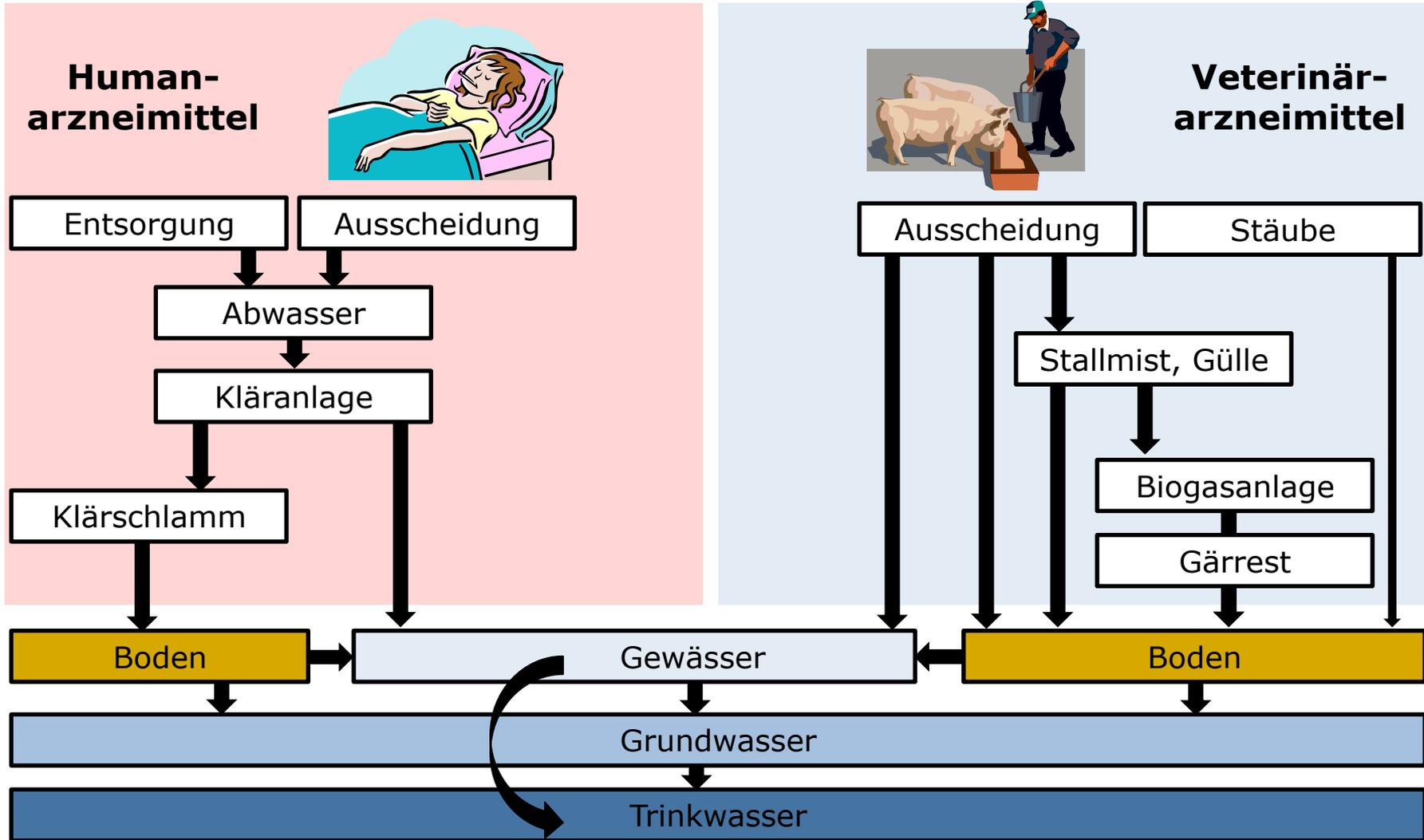


Eintragungspfade von Arzneimitteln in Gewässer





Eintragungspfade von Arzneimitteln in Gewässer





Unmittelbare Wirkung von Arzneimitteln in Gewässern

- Carbamazepin (Antiepileptikum) und Metoprolol (Betablocker) schädigen Organe bei Fischen
 - Schädigung von Leber, Nieren und Kiemen
- Oxazepam (Psychopharmakon) verändert Verhalten bei Barschen
 - Depression & „stimmungsaufhellend“
- Ethinylöstradiol (Empfängnisverhütung) verändert Geschlechtsmerkmale bei Fischen



Mittelbare Wirkung von Arzneimitteln (Bsp. Antibiotika)

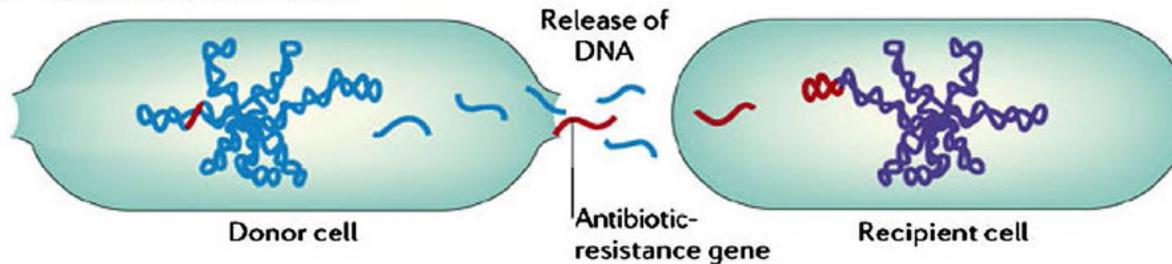
- Permanenter Kontakt der Keime mit geringen Antibiotikakonzentrationen kann zu einer Resistenzbildung führen (Selektionsdruck) → Bsp.: Falsche Antibiotikaeinnahme, frühzeitiger Abbruch der Einnahme
- Ein großer Teil der Antibiotika und deren Metabolite werden ausgeschieden und gelangen in die Umwelt
- Zusätzlich: Pathogene und apathogene Keime, die Resistenzen tragen können, werden ebenfalls ausgeschieden und gelangen in die Umwelt
 - Dies gilt auch für Resistenzgene



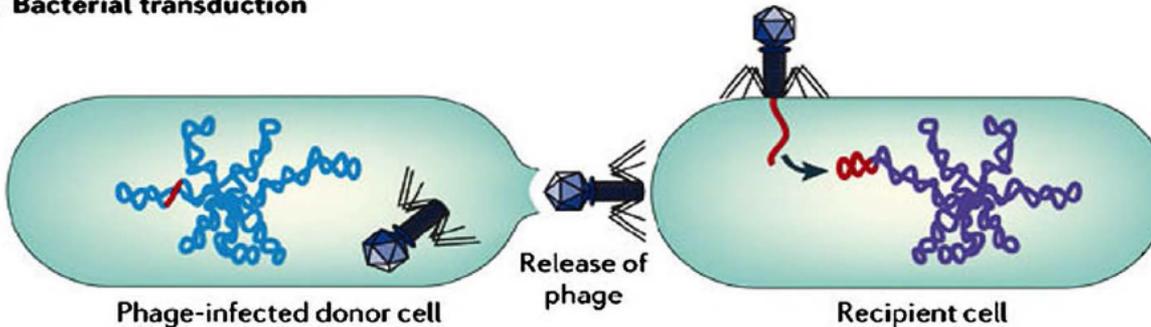
Verbreitung von Resistenzgenen

Horizontaler Gentransfer

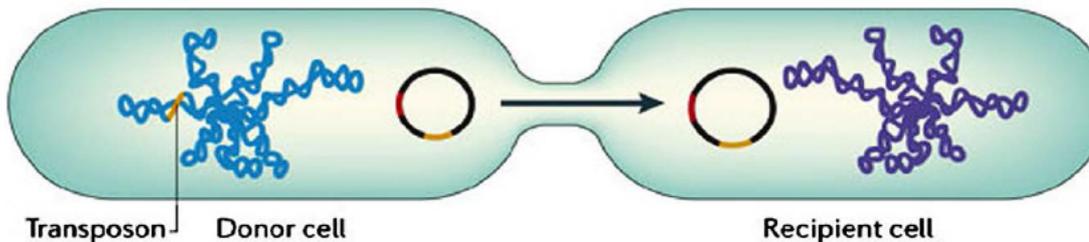
a Bacterial transformation



b Bacterial transduction



c Bacterial conjugation



Resistenzgene können Hitze und Desinfektionsmittel überstehen und von Mikroorganismen aufgenommen werden.



Antibiotikaresistenz im Abwasser

Klinikabwasser

Kläranlagen

**Regenklär- und
Überlaufbecken**

Oberflächenwasser

Grundwasser

Rohwasser



Klinik- und Kläranlagenabwässer:
höchste Antibiotikeresistenz- und
Pathogenbelastung

Starkregenereignisse schwemmen
Bakterien aus Gülle/Jauche von Feldern
und Viehweiden

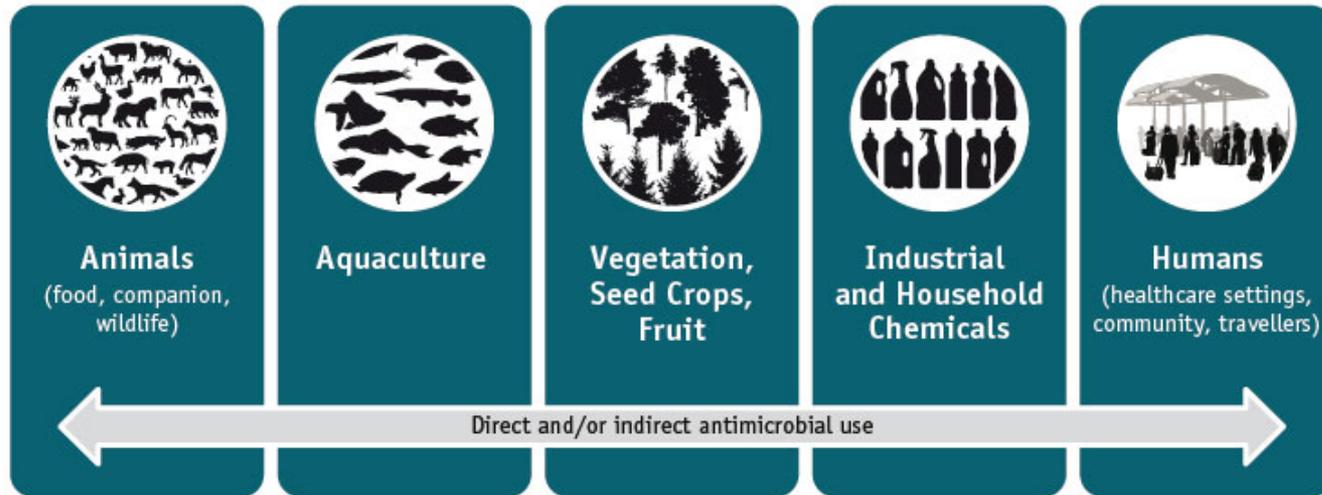
Kläranlageneinfluss und Belastung durch
Regenklär- und Überlaufbecken
erkennbar

Einfluss von Sickerwasser der Deponien

nur Spuren von Enterokokken-DNA und
des Vancomycinresistenz-Gens



Hotspots für Resistenzbildung und -verbreitung



- Krankenhäuser
- Kläranlagen
- Aquakulturanlagen
- Tierställe
- Wirtschaftsdünger (Gülle)
- Reisende (Import resistenter Keime aus dem Ausland)



Deutsche Bundesstiftung Umwelt

- Gründung 1990
- 1991: Beginn der Fördertätigkeit
- Stiftungskapital von 1,28 Mrd. € auf 2,1 Mrd. € erhöht
- Rund 50 Mio. € jährliche Fördersumme

Förderung von Vorhaben zum Schutz der Umwelt

(wichtige Zielgruppe: Mittelstand)

- Klimawandel
 - Biodiversitätsverlust
 - schädliche Emissionen
 - Ressourcenschonung
- > planetare Grenzen
-> UN-Nachhaltigkeitsziele



Quelle: www.dbu.de



Philosophie der DBU

- DBU als Förderer, Multiplikator und Initiator
- DBU-Mitarbeiter als Projektpartner

Projektförderung im Sinne der nachhaltigen Entwicklung:

- Schutz von Natur und Umwelt um ihrer selbst willen
- Bewahrung der Lebensgrundlagen für zukünftige Generationen
- Nachhaltige Wirkung in der Praxis
- Vorsorge statt Nachsorge



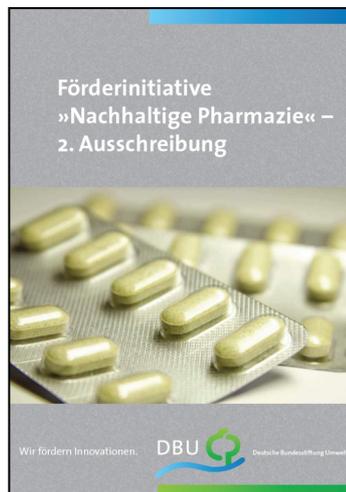
DBU-Förderinitiative "Nachhaltige Pharmazie"

Aug. 2012

Nov. 2013

Jan. 2015

Calls



Ziele

- Reduzierung und Vermeidung des Umwelteintritts von Arzneimitteln
- Ressourcenschonende und emissionsarme Herstellung von Arzneimitteln (so weit wie möglich tierversuchsfrei)



DBU-Projektbeispiel 1

Entwicklung eines umweltverträglichen Antibiotikums

Problem:

- Eintrag stabiler Antibiotikarückstände in die Umwelt
- Risiko einer Bildung und Verbreitung von Antibiotikaresistenzen

Projektziele:

- Verbesserte Abbaubarkeit von Ciprofloxacin in der Umwelt bei gleichbleibender Wirksamkeit im Körper

Vorgehensweise:

- Modellierung verschiedener Varianten, Bewertung der Wirksamkeit, Nebenwirkungen und verbesserter biologischer Abbaubarkeit



Quelle: www.dbu.de

Leuphana Universität Lüneburg, Prof.
Dr. Kümmerer
Fördermittel: 460.944 €; DBU AZ
30839-31



DBU-Projektbeispiel 2 (abgeschlossen)

Verringerung des Eintrags an Tierarzneimitteln in die Umwelt mit besser abbaubaren Sulfonamiden

Problem:

- Antibiotika aus der Tierhaltung gelangen in die Umwelt → mögliche Resistenzbildung & Grundwasserbelastung

Weg:

- Identifizierung leicht abbaubarer Antibiotika
- Änderung der Darreichungsform

Ergebnis:

- reduzierte Staubemission durch Pelletierung



Quelle: www.dbu.de



Quelle: www.dbu.de

Partner:

- Justus Liebig Universität Giessen, Prof. Hamscher
- Stiftung Tierärztliche Hochschule, Hannover
- Wirtschaftsgenossenschaft deutscher Tierärzte, Garbsen
- Leuphana Universität Lüneburg
- AZ 26852 (2009-2012)



Vermeidung des Umwelteintritts von Arzneimitteln

Wo möglich - Vorsorge statt Nachsorge:

- Vermeidung fragwürdiger
Medikamentenverschreibungen
- Erhöhung der Bioverfügbarkeit
- Entwicklung biologisch abbaubarer
Arzneimittelwirkstoffe
- Umweltgerechte Entsorgung von Arzneimitteln
- Emissionsminderung
- Substitution/Verbot umweltschädigender Stoffe



Bleiben Sie gesund!

Im Krankheitsfall

- Änderung der Erwartungshaltung gegenüber dem Arzt
- Antibiotika helfen nicht bei Schnupfen. Sie sind bei bakteriellen Infekten wirksam.
- Sorgfältige Einnahme und Aufbewahrung der Arzneimittel
- Richtige Entsorgung Ihrer Arzneimittel (<http://www.arzneimittelentsorgung.de>)

**Helfen Sie, eine sehr gute Trinkwasserqualität in
Deutschland zu erhalten!**



Aufgaben für das Selbststudium

1. Die Anforderungen an Elektrogeräte unterliegen hohen Ansprüchen. So werden als Flammenschutzmittel polybromierte Chemikalien verwendet. Stellen Sie heraus, welche polybromierten Chemikalien als Flammenschutzmittel in Elektrogeräten verwendet werden und wo sie in der Umwelt (Natur und Mensch) nachgewiesen werden.
2. Verfolgen Sie die Diskussion einer zusätzlichen Reinigungsstufe in Kläranlagen zur Vermeidung des Umwelteintritts von Arzneimitteln. Wo sehen Sie Möglichkeiten und Grenzen?
3. Recherchieren Sie auf der Homepage der Deutschen Bundesstiftung Umwelt nach Förderprojekten über naturnahe Abwasserreinigung. Erläutern Sie, in welchen Regionen die „bewachsenen Bodenfilter“ gut eingesetzt werden können.



Literatur und weiterführende Quellen

Bbosa G. S., Mwebaza N., Odda J., Kyegombe D. B., Ntale M., Antibiotics/antibacterial drug use, their marketing and promotion during the post-antibiotic golden age and their role in emergence of bacterial resistance, Health, Vol 6, No. 5 410-425, 2014

Public Health Agency of Canada, Nach Linton AH (1977), The Chief Public Health Officer's Report on the State of Public Health in Canada, 2013, Infectious Disease – The never-ending Threat, Antimicrobial Resistance – A Shared Responsibility

Rönnefahrt I., Amato R., Ebert I., Schönfeld J., Arzneimittel in der Umwelt – Ein Risiko?, UMID: Umwelt und Mensch – Informationsdienst, 01/2012, S. 36-43, Hrsg.: Bundesamt für Strahlenschutz (BfS), Robert-Koch-Institut (RKI), Umweltbundesamt (UBA)

Schwartz T., Alexander J., Antibiotikaresistenzen in Abwasser – Nachweis und Vermeidung der Verbreitung, dwa.de/KA 183-185



Literatur und weiterführende Quellen

Weber F. A., aus der Beek T., Bergmann A., Carius A., Grüttner G., Hickmann S., Ebert I., Hein A., Küster A., Rose J., Koch-Jugl H., Stolzenberg H.-C., Pharmaceuticals in the environment – the global perspective, Umweltbundesamt, 2014, <http://www.pharmaceuticals-in-the-environment.org/en/home/dok/2.php>

Hempel M., Menz V., Schwake M., Bottermann H., Forschungen zur Verbesserung der Rohstoffeffizienz aus Sicht der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU), Akad. Geowiss.Geotechn., Veröffentl. 31 (2015):79-85

DBU-Fachinfo, Arzneimittelrückstände in der Umwelt, Vom Erkennen zum vorsorgenden Handeln, Nr. 1, April 2015

www.dbu.de