

German Environment Agency

Umwelt 
Bundesamt

Aktuelle Herausforderungen für den Schutz von Feuchtgebieten

"Moderne" Rückstände in Gewässern – Medikamente, Hormone, Endokrine Disruptoren

Simon Schwarz

Fachgebiet IV 2.2 / Arzneimittel, Wasch- und Reinigungsmittel

Arzneimittel im Wasser

Die Gefahr sickert durch

GESUNDHEIT Die Arbeitsgemeinschaft Bio-Mineralwasser legt das Schwarzbuch Wasser vor. Das Lebensmittel wird von Pestiziden und Arzneirückstände belastet.

Mitteldeutsche Zeitung - 10. August 2017

2. September 2017, 06:47 Uhr Medikamente

Stadtwerke warnen vor Medikamenten im Wasser

Süddeutsche Zeitung
SZ.de Zeitung Magazin



Arzneimittel-
Rückstände können
nicht immer komplett
aus dem Wasser
herausgefiltert werden.
(Foto: Lukas Barth)

WELT+ RISIKO MEDIKAMENTE

Warum Arzneimittelreste im Wasser eine Zeitbombe sind

Von Dennis Betzholz | Veröffentlicht am 22.03.2017 |

Lesedauer: 8 Minuten



22 Arzneimittel lassen sich im Hamburger Abwasser regelmäßig nachweisen

Quelle: pa/dpa/dpa-ZB/Matthias Hiekel

Eigenschaften von Arzneimitteln

ARZNEIMITTEL

- Wirksam in geringer Konzentration
- Gleiche Wirkungswege in unterschiedlichen Organismen
- Chemisch stabil
- Meist neben Zielwirkung auch unerwünschte Nebenwirkungen

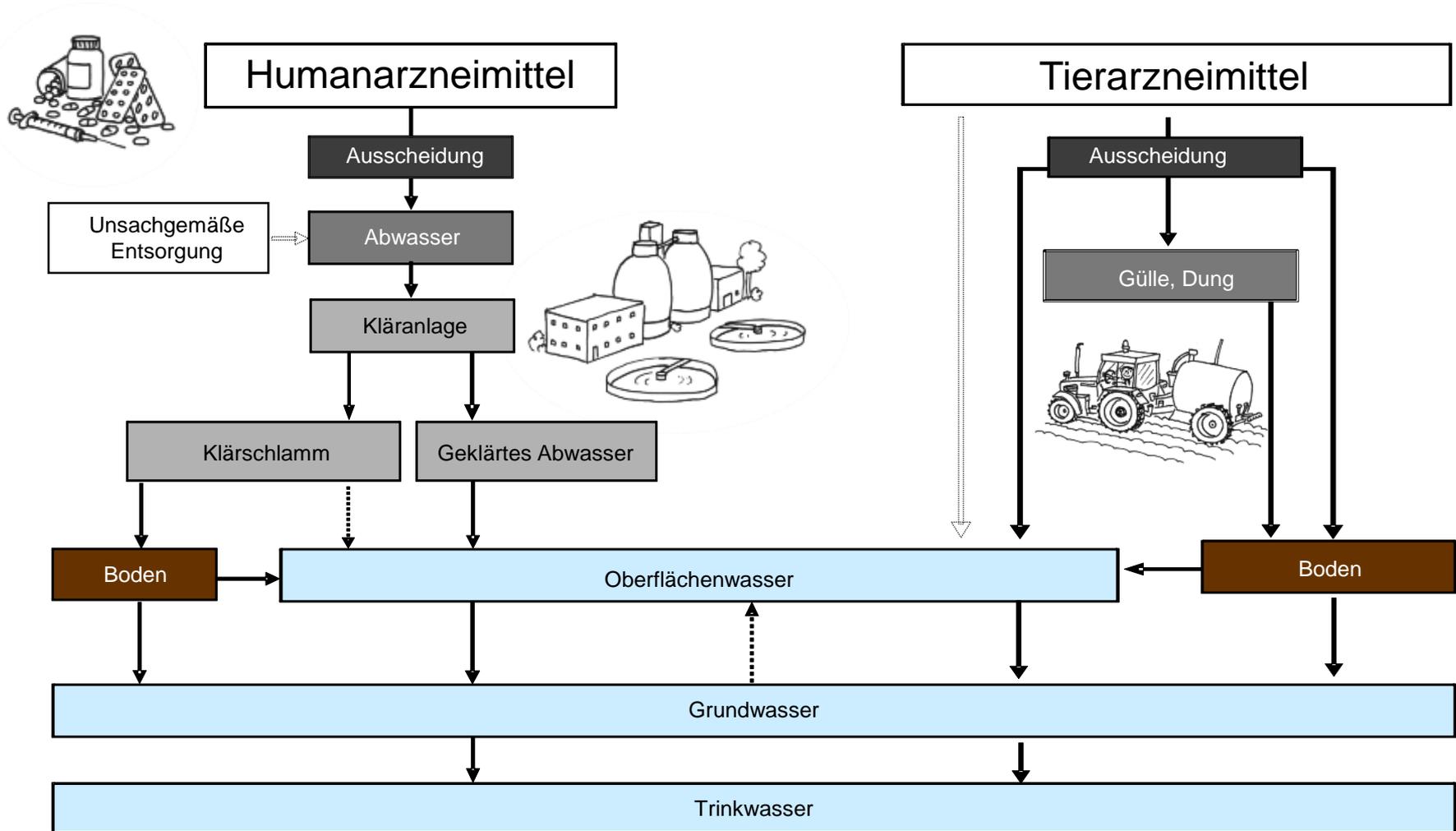
HORMONE

- Hochaktive biochemische Botenstoffe
- Weitreichende Beeinflussung von Stoffwechsel, Entwicklung und Verhalten
- Beispiele: *Östradiol, Testosteron, Adrenalin, Cortisol*

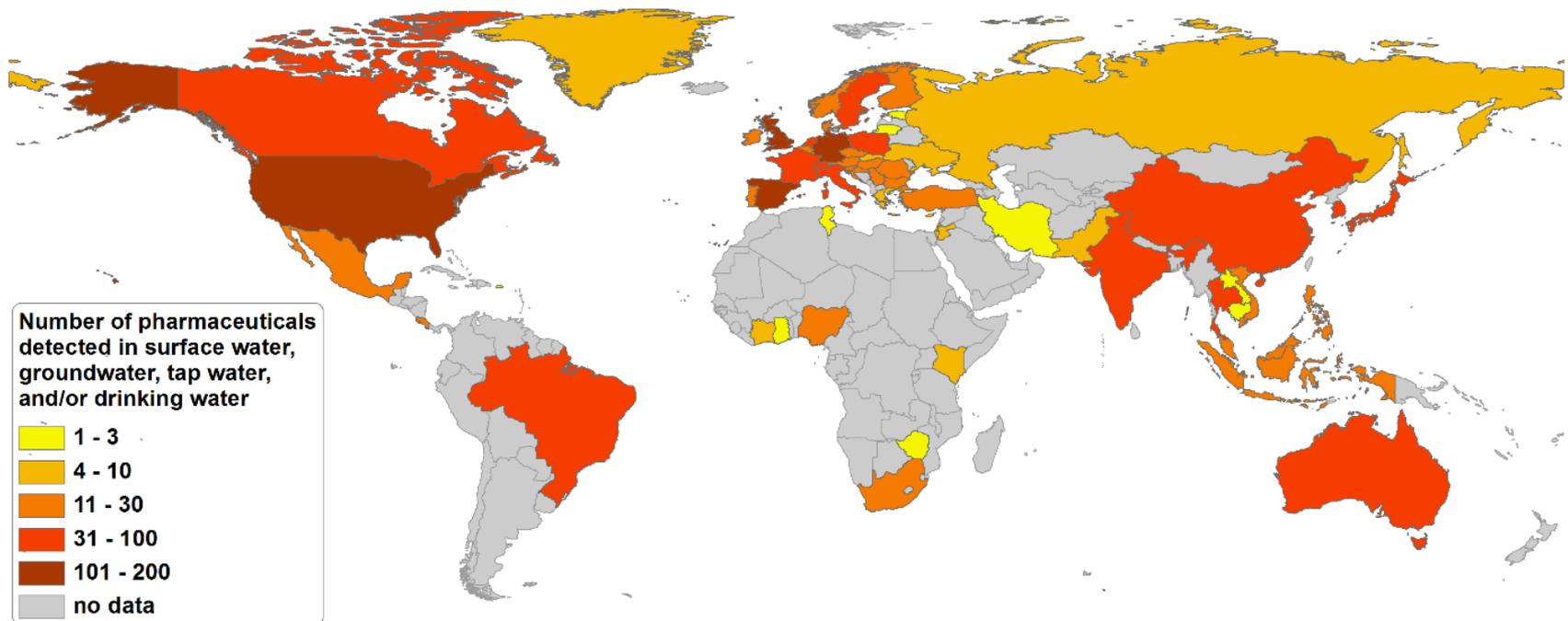
ENDOKRINE DISRUPTOREN

- „hormonaktive Substanzen“
- Veränderung des Hormonsystems
- Nicht nur Medikamente, sondern auch zahlreiche andere Substanzen

Eintragungspfade



Funde in der Umwelt



Aus der Beek, Weber, Bergmann, Grüttner, Carius (2016) – UBA-Texte 67/2016

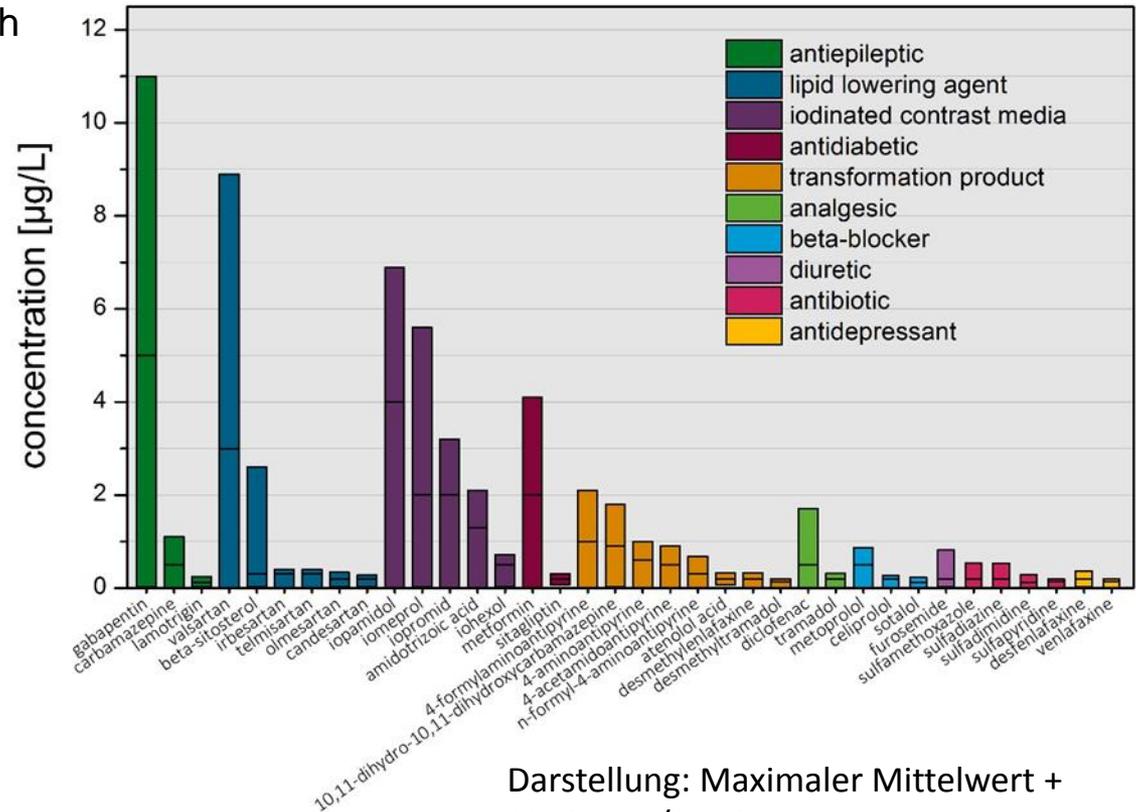
Aus der Beek, Weber, Bergmann, Hickmann, Ebert, Hein, Küster (2016) – Environ. Tox. & Chem.

- Arzneimittelrückstände werden nahezu weltweit in Gewässern nachgewiesen
- Kein systematisches Monitoring!

Funde in der Umwelt

OBERFLÄCHENGEWÄSSER

- Zahlreiche Messungen im Bereich von 0,1 bis 1 µg/L
- Häufig gefunden:
 - Antiepileptika
 - Lipidsenker
 - Iodierte Röntgenkontrastmittel
 - Schmerzmittel
 - Beta-Blocker
 - ...

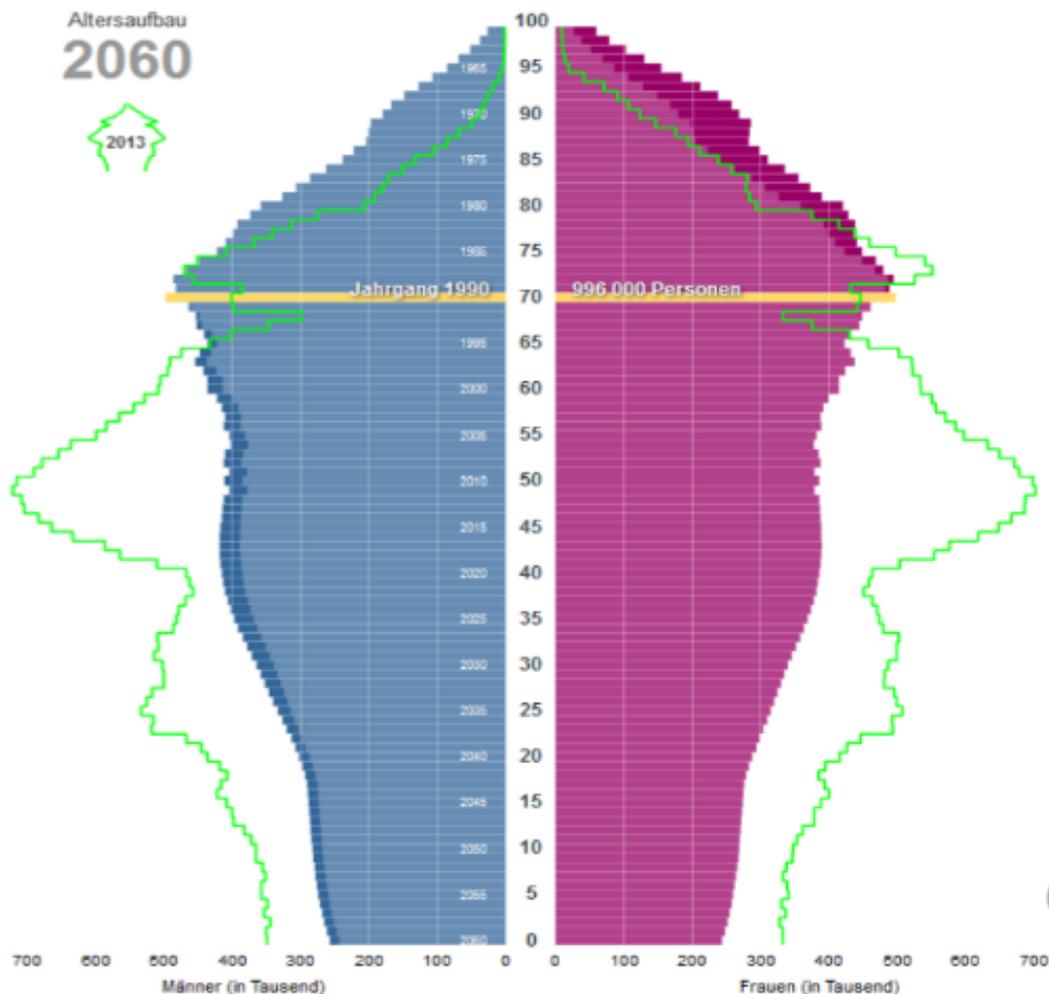


Daten: Bund/Länder Arbeitsgemeinschaft Wasser LAWA, Zusammenstellung: UBA, 2016

Bevölkerungsentwicklung

ARZNEIMITTEL

- Deutschlandweiter Jahresverbrauch 2012 ca. 8.100 t für ca. 1.300 umweltrelevante Wirkstoffe
 - Deutlich höherer Verbrauch in älteren Bevölkerungsgruppen
- Zunahme um 40 bis 70 % in den nächsten 30 Jahren (civity Analyse 2017)



Statistisches Bundesamt – Bevölkerung bis 2060 – April 2015

Zwischenfazit

ARZNEIMITTEL NACHGEWIESEN IN:

- Kläranlagenabläufen
- Sedimenten
- Böden
- Oberflächenwasser
- Grundwasser
- Trinkwasser

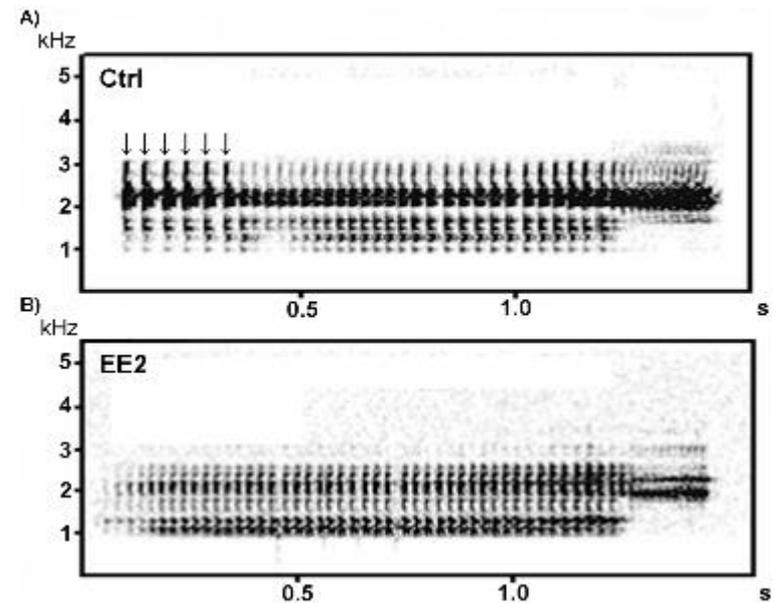
→ Konzentrationen meist im ng bis niedrigen µg/L-Bereich

SIND DIE GEMESSENEN KONZENTRATIONEN PROBLEMATISCH?

Auswirkungen auf die Umwelt

ETHINYLESTRADIOL (EE2)

- Künstliches Estrogen
- Hauptwirkstoff in Verhütungspräparaten
- Bereits im niedrigen ng/L-Bereich hoch wirksam
- Verändertes Balzverhalten bei Fröschen (0,296 ng/L)

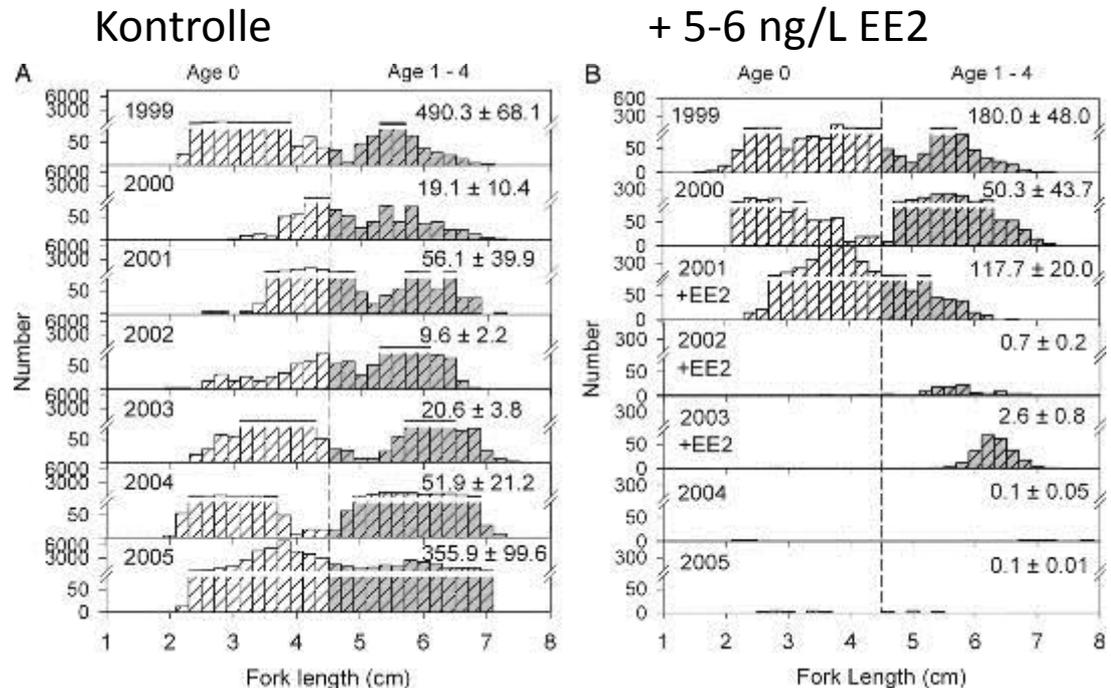


Hoffmann, Kloas (2012) *PLOS ONE*

Auswirkungen auf die Umwelt

ETHINYLESTRADIOL (EE2)

- Künstliches Estrogen
 - Hauptwirkstoff in Verhütungspräparaten
 - Bereits in niedrigen ng/L-Bereich hoch wirksam
 - Verändertes Balzverhalten
 - Verweiblichung männlicher Fische
- Reduzierte Reproduktion



Langjähriges Experiment in einem künstlich kontaminierten See.

- Kompletter Populationszusammenbruch
- Weitreichende Auswirkungen auf das Ökosystem

Kidd, Blanchfield, Mills, Palace, Evans, Lazorchak, Flick (2007) *PNAS*

Auswirkungen auf die Umwelt

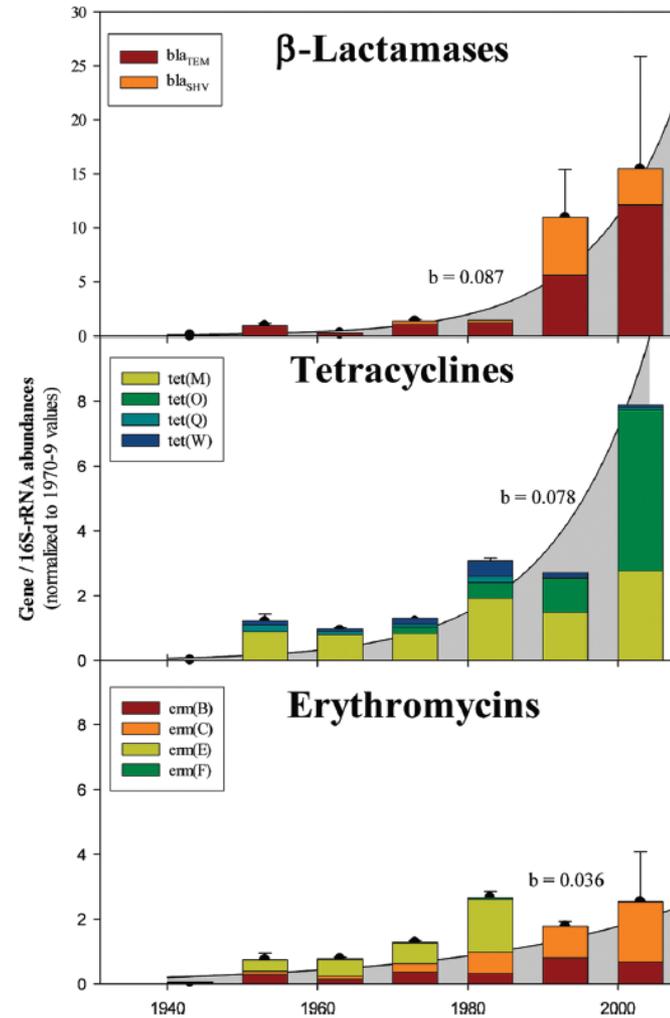
DICLOFENAC

- Entzündungshemmer/ Schmerzmittel
 - Verwendung auch als Tierarzneimittel
 - Schwere Nierenschäden bei Geiern (Oaks et al. 2004)
- Nahezu kompletter Populationszusammenbruch dreier Arten in Indien und Pakistan
- Zahlreiche Studien zeigen schädliche Effekte bei Fischen

Auswirkungen auf die Umwelt

ANTIBIOTIKA

- Effekte auf Pflanzen, Algen und Cyanophyten
 - Belastung von Fleisch und Feldfrüchten
 - Resistenzentwicklung
- Problem für die menschliche Gesundheit



Knapp, Dolging, Ehlert, Graham (2010) *Environ. Sci. Technol.*

Zwischenfazit

ARZNEIMITTEL IN OBERFLÄCHENGEWÄSSERN

- Arzneimittel haben das Potential, Organismen/Ökosysteme zu beeinflussen
- Tatsächliche Umwelteffekte unter realen Bedingungen nicht ausreichend erforscht

ARZNEIMITTEL IM TRINKWASSER

- Derzeitiger Wissensstand: keine akute Gefahr
- Langzeiteffekte geringer Konzentrationen nicht ausreichend erforscht

VORSORGEPRINZIP → EINTRAG MINIMIEREN!

Rolle des Umweltbundesamtes

VOLLZUG DER EU-RICHTLINIEN ZU HUMAN- UND TIERARZNEIMITTELN

- Gestufter Prozess
- Schwellenwert:
 - 10 ng/L (Human-AM)
 - 1 µg/L (Tier-AM Aquakultur)
 - 100 µg/kg (Tier-AM Boden)
- Zulassung beim BfArM
(Humanarzneimittel) oder BVL
(Tierarzneimittel)
- UBA: Einvernehmensbehörde
für Umweltauflagen

Phase I – Exposition:

Relevanz des Eintrags + Abschätzung
der Umweltkonzentration (PEC)

Phase II – Verbleib und Effekte:

Verhalten + Effekte auf
Modellorganismen

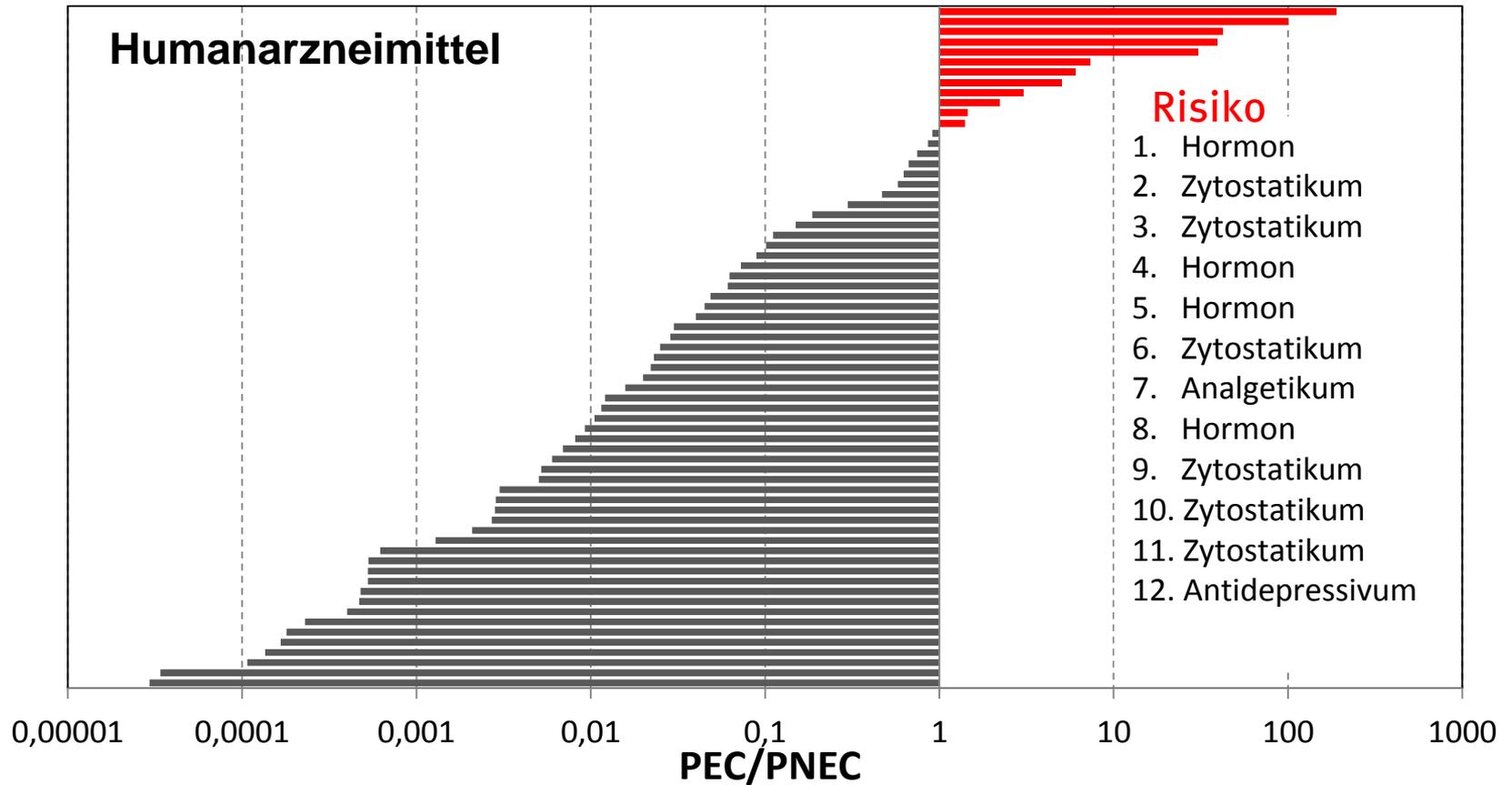
→ Konzentration ohne Effekt (PNEC)

Risikoquotient:

$PEC/PNEC < 1$ → „vertretbares“ Risiko

$PEC/PNEC \geq 1$ → Risiko

Risikobewertung



→ Für einige Wirkstoffe besteht ein erhebliches Risiko
 Human-AM: Hormone und Zytostatika
 Tier-AM: Antiparasitika

Limitierungen und Probleme

- **INTERESSENKONFLIKT MENSCH – UMWELT**
 - Menschliches Wohl an erster Stelle - Umweltrisiken werden in der Nutzen/Risiko-Abwägung bei der Zulassung von Humanarzneimitteln nicht berücksichtigt
 - Bei Tierarzneimitteln kann eine Zulassung verweigert werden
 - Abwägung zwischen Tierwohl und Risiken für den Konsumenten und die Umwelt
→ Oftmals Risikominderungsmaßnahmen als Auflage für die Zulassung

Limitierungen und Probleme

- **INTERESSENKONFLIKT MENSCH – UMWELT**
 - Menschliches Wohl an erster Stelle - Umweltrisiken werden in der Nutzen/Risiko-Abwägung bei der Zulassung von Humanarzneimitteln nicht berücksichtigt
 - **GESETZLICHE GRUNDLAGE**
 - Bewertung nur für neue Zulassungen → keine Daten zu Alt-Wirkstoffen
 - Leitfäden müssen dem aktuellen Stand der Wissenschaft angepasst werden
- Förderung übergreifender Strategien (z.B. Mikroschadstoffstrategie, EU-Arzneimittelstrategie, Internationales Chemikalienmanagement)
- Möglichkeit zur aktiven Beteiligung aller Bürger

Limitierungen und Probleme

- **INTERESSENKONFLIKT MENSCH – UMWELT**
 - Menschliches Wohl an erster Stelle - Umweltrisiken werden in der Nutzen/Risiko-Abwägung bei der Zulassung von Humanarzneimitteln nicht berücksichtigt
- **GESETZLICHE GRUNDLAGE**
 - Bewertung nur für neue Zulassungen → keine Daten zu Alt-Wirkstoffen
 - Leitfäden müssen dem aktuellen Stand der Wissenschaft angepasst werden
- **KONSUM- UND ENTSORGUNGSVERHALTEN**
 - Unsachgemäße Verwendung
 - Arzneimittel als „Lifestyle“-Produkte
 - Entsorgung nicht einheitlich geregelt

Limitierungen und Probleme

LAIEN- UND LEISTUNGSSPORT

Geht nichts mehr ohne Schmerzmittel?

Weniger kann mehr sein, wenn damit beim Sport der Verzicht auf Schmerzmittel verbunden ist.

Kay Brune, Ursula Niederweis, Michael Küster, Bertold Renner



Foto: Markklingel

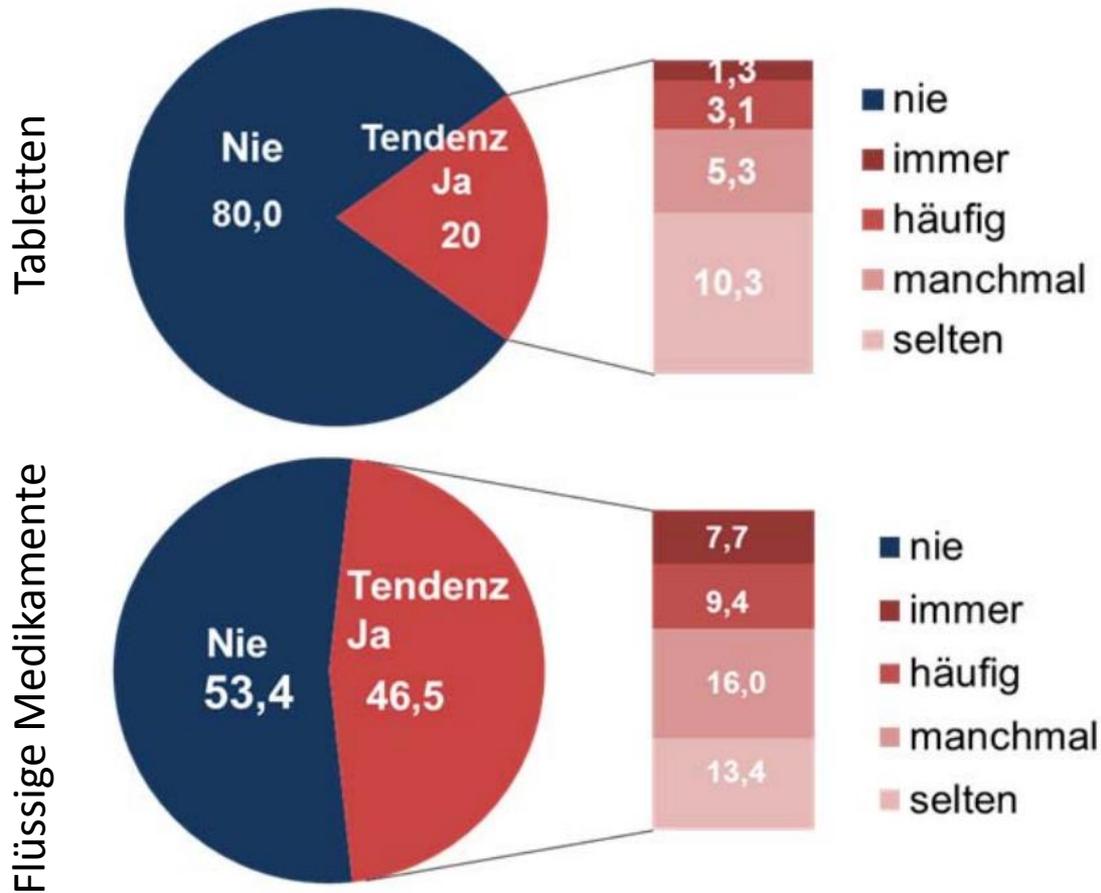
Dass Sport gesund ist, gilt als unumstößliche Tatsache. Ältere Menschen, die regelmäßig Sport betreiben, sollen circa acht Jahre länger leben (1). Die Wissenschaftszeitschrift „Scientific American“ stellt die Frage: „Can a walk

Toni Graf-Baumann, Mitglied der Antidopingkommission des Weltfußballverbandes FIFA, spricht von „exzessiver Einnahme“ von Schmerzmitteln im Profifußball: „Es ist erschreckend, wie unkritisch im Fußball mit Schmerzmitteln um-

reich, die operativ korrigiert werden sollte. Als sich herausstellte, dass er vor der Radtour ein Mischanalgetikum aus ASS, Paracetamol und Koffein eingenommen hatte, wurde von der Operation Abstand genommen. In der Tat: Bei der



Unsachgemäße Entsorgung



Götz, Sunderer, Birzle-Harder (2015) Schlussbericht des ISOE: Projekt TransRisk

Limitierungen und Probleme

- **INTERESSENKONFLIKT MENSCH – UMWELT**
 - Menschliches Wohl an erster Stelle - Umweltrisiken werden in der Nutzen/Risiko-Abwägung bei der Zulassung von Humanarzneimitteln nicht berücksichtigt
- **GESETZLICHE GRUNDLAGE**
 - Bewertung nur für neue Zulassungen → keine Daten zu Alt-Wirkstoffen
 - Leitfäden müssen dem aktuellen Stand der Wissenschaft angepasst werden
- **KONSUM- UND ENTSORGUNGSVERHALTEN**
 - Unsachgemäße Verwendung
 - Arzneimittel als „Lifestyle“-Produkte
 - Entsorgung nicht einheitlich geregelt
- **GLOBALES PROBLEM**
 - Produktion oftmals im Ausland

Produktion im Ausland



BEISPIEL:

**80 – 90 % DER WELTWEITEN ANTIBIOTIKA-
PRODUKTION IN INDIEN UND CHINA**

PATANCHERU-BOLLARAM INDUSTRIEGEBIET, HYDERABAD

- 30 Produktionsstätten
- Kein Anschluss an Wasserversorgung oder Abwassersystem
- Sehr hohe Umweltkonzentrationen von Antimykotika und Antibiotika (Moxifloxacin bis 694 µg/L, Voriconazol bis 2.500 µg/L, Fluconazol bis 236.950 µg/L)

Lübbert, Baars, Dayakar, Lippmann, Rodloff, Kinzig, Sörgel (2017) *Infection*

Was tun wir dagegen?

- **VERBESSERUNG DER WISSENSCHAFTLICHEN UND RECHTLICHEN GRUNDLAGEN**
 - (Weiter-)Entwicklung von Gesetzestexten und Leitfäden
 - Gezielte Förderung wissenschaftlicher Untersuchungen
- **INFORMATION VON POLITIK UND ÖFFENTLICHKEIT**
 - Klare wissenschaftliche Position
 - Reduzierung + Verantwortungsbewusster Umgang
 - Richtige Entsorgung
- **AUSBAU VON KLÄRANLAGEN**
 - Wertvoller Beitrag zur Reduktion von Spurenstoffen
 - Kein „Allheilmittel“!

<http://arzneimittelentsorgung.de>

Arzneimittel – richtig entsorgt!



Der Umwelt und uns
zuliebe - Arzneimittel
niemals über Toilette
oder Spüle entsorgen.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Simon Schwarz

Simon.Schwarz@uba.de

www.umweltbundesamt.de

Besonderen Dank an:

Jean Bachmann, Ina Ebert, Simone Lehmann, Gerd Maack

Literatur

- Ebert I., Amato R., Hein A., Konradi S. (2014) Arzneimittel in der Umwelt – vermeiden, reduzieren, überwachen. *UBA-Hintergrundpapier*
- Aus der Beek T., Weber F.-A., Bergmann A., Grüttner G., Carius A. (2016) Pharmaceuticals in the environment: Global occurrence and potential cooperative action under the Strategic Approach to International Chemicals Management (SAICM). *UBA-Texte 67/2016*
- Aus der Beek T., Weber F.-A., Bergmann A., Hickmann S., Ebert I., Hein A., Küster A. (2016) Pharmaceuticals in the Environment – Global occurrences and perspectives. *Environ. Toxicol. & Chem.* 35 (4)
- Lauruschkus F., Wiedmer S., Buhnar K., Aettner J. (2017) Arzneimittelverbrauch im Spannungsfeld des demografischen Wandels. *Civity Management Consultants GmbH & Co. KG*, Berlin
- Brodin T., Fick J., Jonsson M., Klaminder J. (2013) Dilute Concentrations of a Psychiatric Drug Alter Behavior of Fish from Natural Populations. *Science* 339, 814
- Hoffmann F., Kloas W. (2012) Estrogens Can Disrupt Amphibian Mating Behavior. *PLoS ONE* 7 (2)
- Kidd K.A., Blanchfield P.J., Mills K.H., Palace V.P., Evans R.E., Lazorchak J.M., Flick R.W. (2007) Collapse of a fish population after exposure to a synthetic estrogen. *PNAS* 104, 21
- Oaks J.L., Gilbert M., Virani M.Z., Watson R.T., Meteyer C.U., Rideout B.A., Shivaprasad H.L., Ahmed S., Chaudhry M.J.I., Arshad M., Mahmood S., Ali A., Khan A.A. (2004) Diclofenac residues as the cause of vulture population decline in Pakistan. *Nature* 427
- Knapp C.W., Dolfing J., Ehler P.A.I., Graham D.W. (2010) Evidence of Increasing Antibiotic Resistance Gene Abundance in Archived Soils since 1940. *Environ. Sci. Technol.* 44
- Götz K., Sunderer G., Birzle-Harder B. (2015) Schlussbericht des ISOE – Institut für sozial-ökologische Forschung: Projekt TransRisk
- Lübbert C., Baars C., Dayakar A., Lippmann N., Rodloff A.C., Kinzig M., Sörgel F. (2017): Environmental pollution with antimicrobial agents from bulk drug manufacturing industries in Hyderabad, South India, is associated with dissemination of extended-spectrum beta-lactamase and carbapenemase-producing pathogens. *Infection* 45 (4)