

Für Mensch & Umwelt

Umwelt   
Bundesamt

Forum für den Öffentlichen Gesundheitsdienst 2023

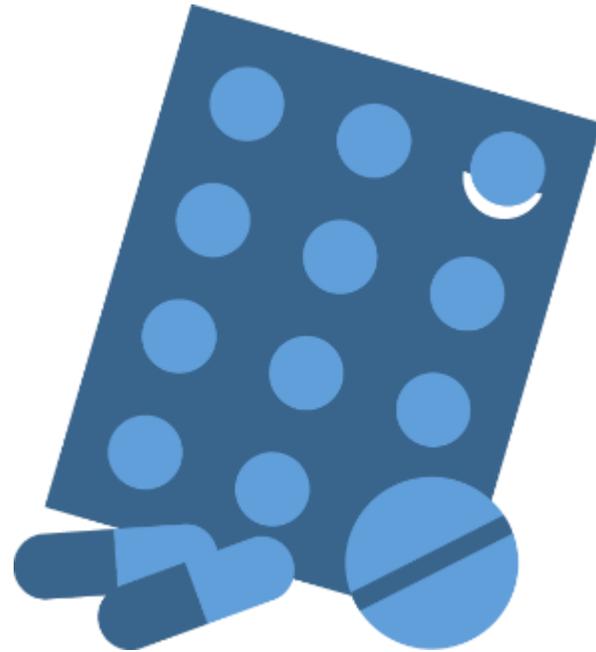
# Vom Patienten in den Fluss

## Arzneimittel in der Umwelt – ein Überblick

Dr. Gerd Maack

Fachgebiet IV 2.2 - Arzneimittel

## Der Weg von Arzneimittelwirkstoffen in die Umwelt



## Arzneimittel – bei der Entwicklung auf Stabilität optimiert

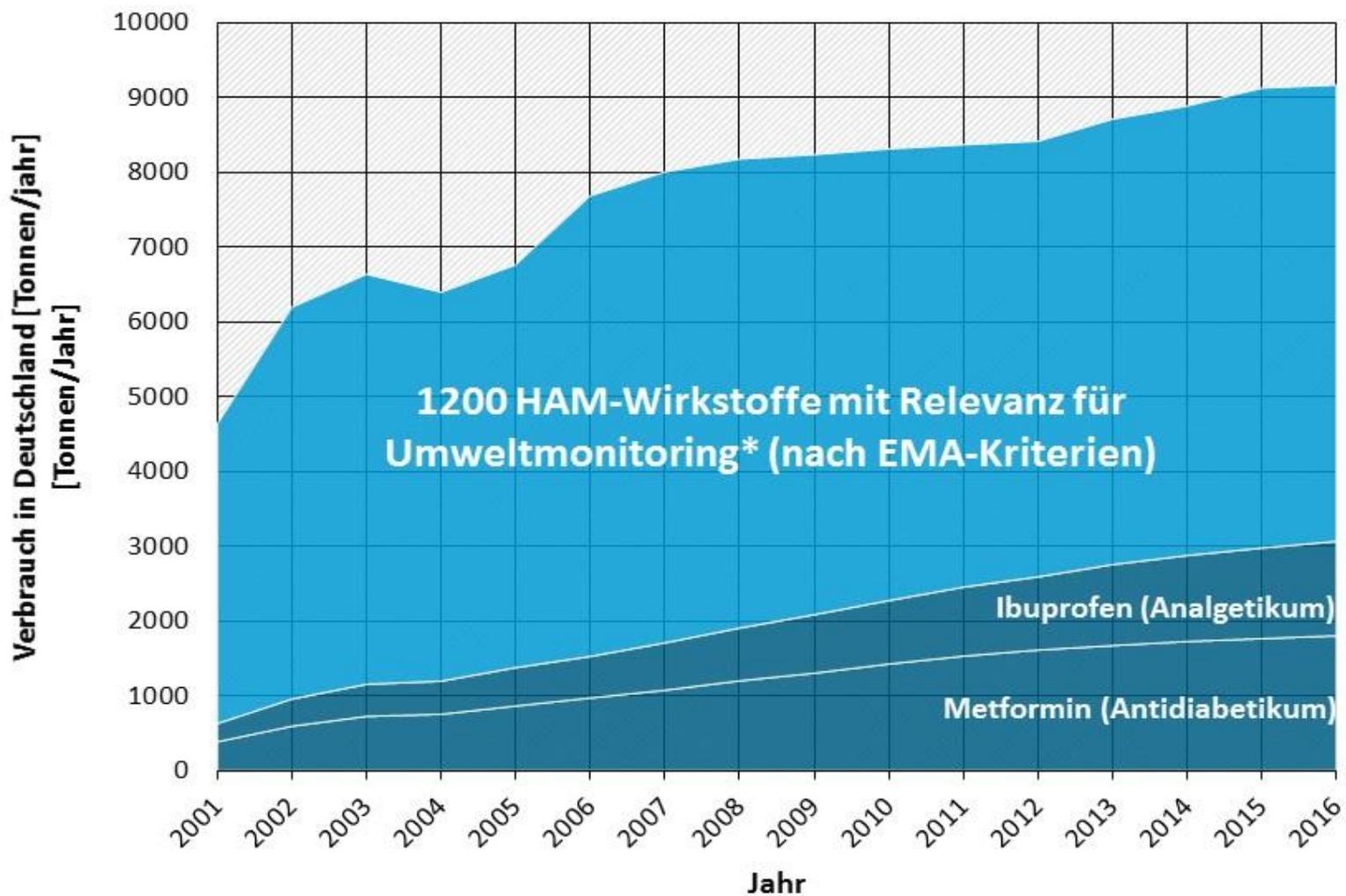
**intakte Wirkstoffmoleküle sollen an Zielort ankommen und Wirkung entfalten**

- Orale Aufnahme: Magensäure ist extrem sauer (pH 2)
- Topische Anwendung (Cremes/Gele): Die Haut schützt den Körper vor Umweltweinflüssen
- Darm: Das Darmsystem ist dafür konstruiert Stoffe abzubauen
- Blut – Hirn Schranke  
[Hoch selektive Barriere zwischen den Flüssigkeitsräumen des Blutkreislaufs und dem Zentralnervensystem]
- Zellmembran

## Arzneimittel – hochwirksam auch außerhalb des Körpers

<b>AZM</b>	<b>Indikation beim Menschen</b>	<b>Wirkungen bei Nichtzielorganismen</b>
Antibiotika	Gegen Bakterien	Bakterien in Boden, Wasser, Kläranlage, AMR
endokrin wirksame Substanzen	Verhütung, Hormonersatztherapie	Eingriff in Hormonsystem von Wirbeltieren, Häutungshemmer bei Invertebraten
Antiparasitika	Mittel gegen Läuse	töten Würmer, Protozoen und Insekten
Schmerzmittel	Schmerzlinderung	Schmerzlinderung aber auch Nebenwirkungen
Antidepressiva	Stimmungsaufhellend, Antriebsänderung	Verhaltensänderungen

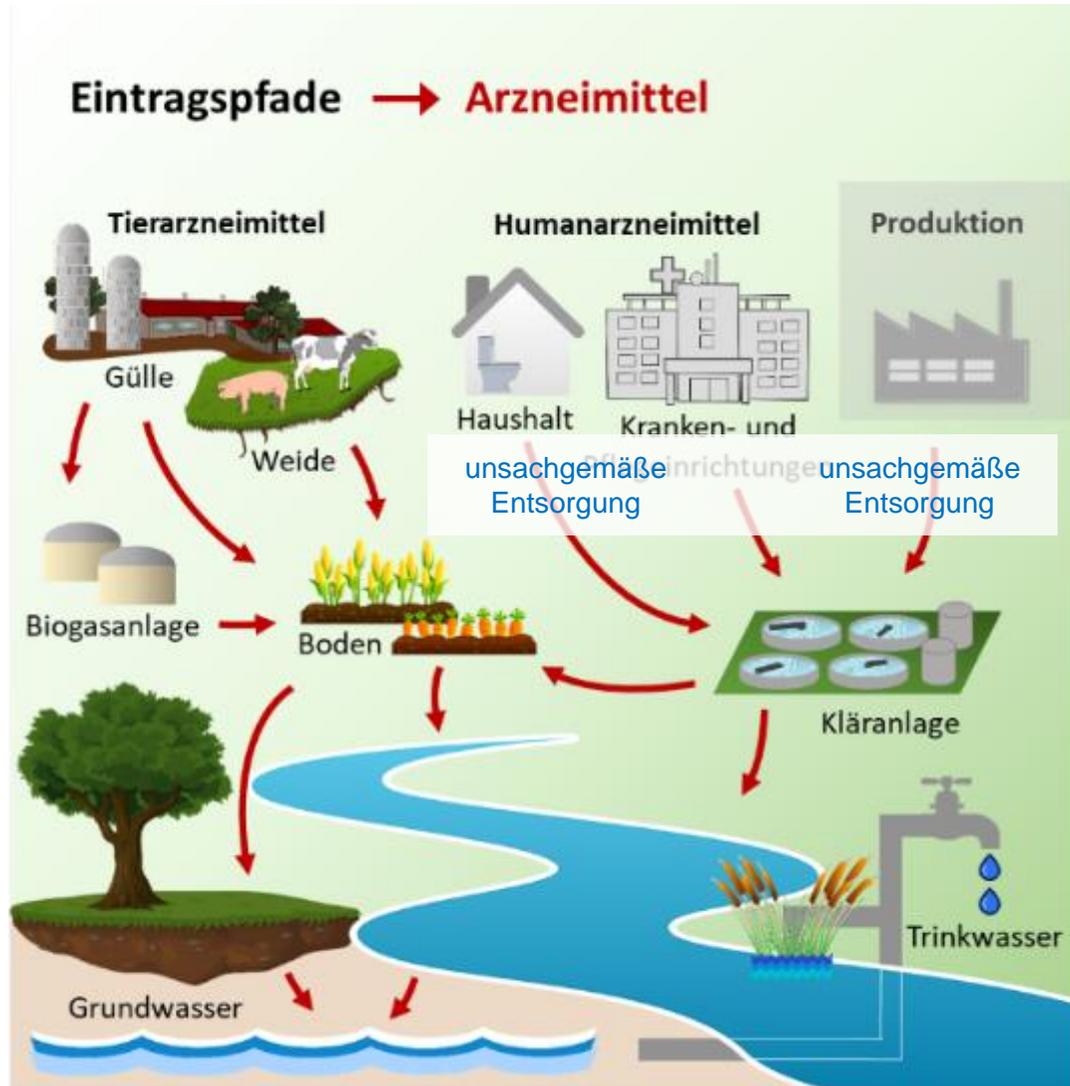
## Verbrauch von Humanarzneimittel - Wirkstoffen in Deutschland



	2016
Metformin	1805
Ibuprofen	1262
Metamizol	846
Acetylsalicylsäure	491
Paracetamol	437
<b>Total</b>	<b>4840</b>

UBA interne Berechnung, basierend auf IQVIA (2017)

# Der Weg in die Umwelt

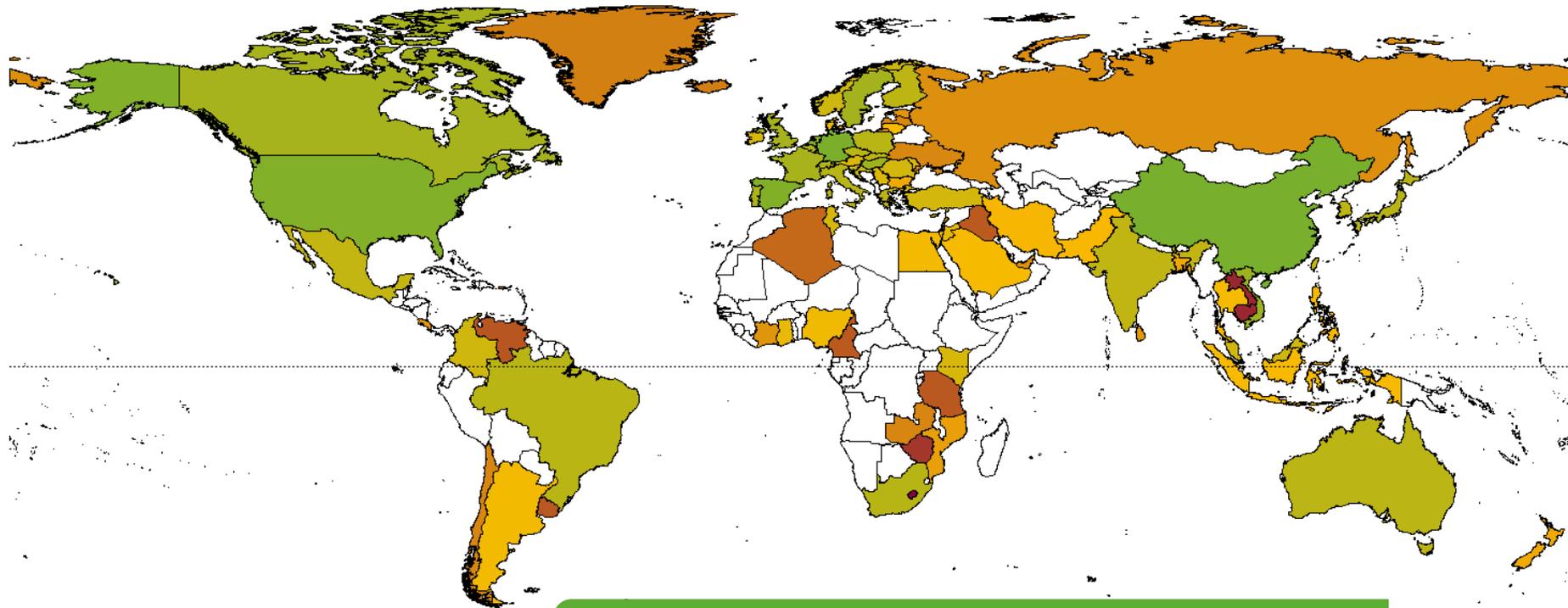


2500 Wirkstoffe in Deutschland  
- davon 1270 umweltrelevant  
(EMA Richtlinie zur Umweltbewertung)

Quelle: Schröder et al (2019) "Antibiotika, Umwelt und »One Health«", Internistische Praxis; 62-1, 2019

## Weltweite Nachweise in der Umwelt

### Weltkarte zur Verteilung von nachgewiesenen Arzneimittelrückständen



992 Arzneimittelwirkstoffe bzw. Transformationsprodukte wurden in 89 Ländern weltweit nachgewiesen.

Länder mit vielen Messungen sind in grün dargestellt, Länder mit weniger Messungen in rot.

Quelle: UBA/TUD GmbH ; Link: [www.uba.de/db-pharm](http://www.uba.de/db-pharm)



## Schmerzmittel und Antidepressiva in Krebstieren in der Arktis

polarkreisportal.de Nachrichten aus dem hohen Norden

Nachrichten Karte Über mich Tag und Nacht Region Sápmi Kiruna Reisen Tipps und Links Recht und Daten Galerie Mehr

— Der Wettlauf in den Weltraum bleibt spannend — Finnland kontrolliert Einreise noch strenger —

**Fund vor Spitzbergen: Schmerzmittel und Antidepressiva in Krebstieren**  
Publiziert am 22. Januar 2021 von [Andrea Sellner](#)

**Spitzbergen (Norwegen).** Welche Spuren hinterlässt der Mensch in der Arktis? Dazu sammelten Forscher 2018 Proben vor Ny Ålesund auf Spitzbergen. Zu den überraschenden Ergebnissen gehörten Schmerzmittel und Antidepressiva in Krebstieren. Darüber berichteten [Gemini.no](#) und [NRK](#).

Ny Ålesund, Station des Norwegischen Polarinstituts.  
Foto Thomas Christiansen

Die Forscher fanden die Wirkstoffe Ibuprofen und Diclofenac, beides entzündungshemmende Schmerzmittel. Sie fanden außerdem Antibiotika und sogar Antidepressiva. Dabei leben in Ny Ålesund, einer der nördlichsten Siedlungen der Welt, nur rund 30 Menschen das ganze Jahr über. Im Sommer kommen allerdings jedes Jahr bis zu 200 Wissenschaftler, Saisonarbeiter oder auch Touristen. Die Untersuchung wurde durchgeführt von

Anzeige

[www.geobuchhandlung.de](http://www.geobuchhandlung.de)

**Neueste Beiträge**

- Grönländischer Pastor suspendiert – wegen Trommeltanz?
- Hochbetrieb auf Spitzbergen – und die dritte Havarie des Sommers
- Ab 1. September: Nachtzug Hamburg-Stockholm als Dauerangebot
- SAS-Pilotenstreik beendet – Einigung erzielt
- Walrosse auf Sommertour – Oslo und Ostsee
- Mückenmangel am Mjvatn – schlecht für Wasservogel
- Schwarzen Löchern auf der Spur –

## Konzentrationen vor Spitzbergen höher als in den Küstengewässern direkt vor Oslo

### Ursache:

- Fehlende oder zu kleine Kläranlagen
- Tourismus (Kreuzfahrtschiffe)  
Schon zwölf Meilen von der Küste entfernt, dürfen Schiffe ihr Abwasser ungeklärt ins Meer ablassen

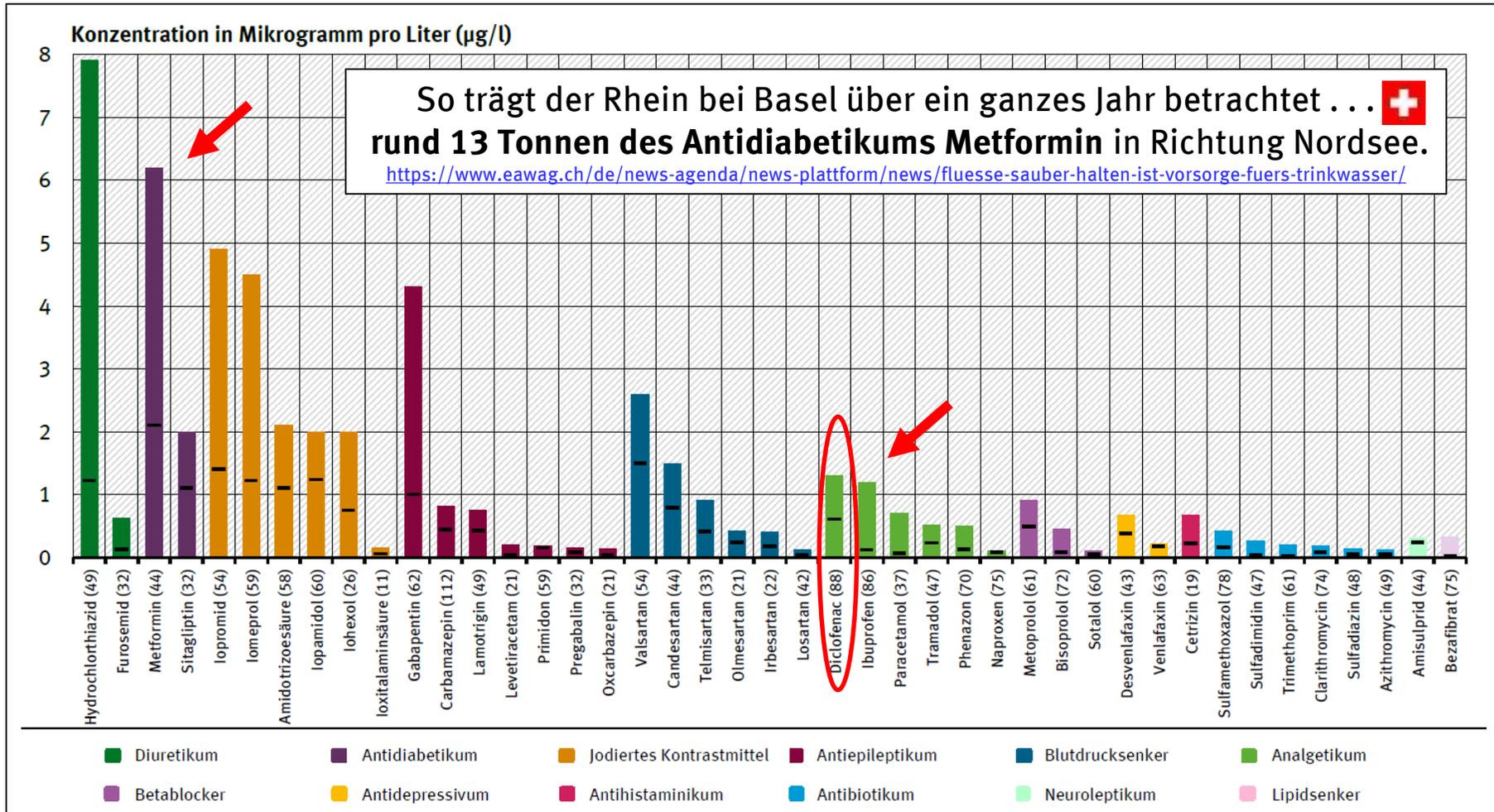
### Sensibles Ökosystem:

- Geringer Abbau durch fehlendes Licht und niedrigere Temperaturen

<https://polarkreisportal.de/fund-vor-spitzbergen-schmerzmittel-und-antidepressiva-in-krebstieren>

<https://norwegianscitechnews.com/2021/01/found-traces-of-antidepressants-and-painkillers-in-crustaceans-on-svalbard/>

# Nachweis in der Umwelt - Oberflächenwasser



**2019 wurden  
 > 400 Arzneimittelwirkstoffe  
 in der Umwelt gefunden**

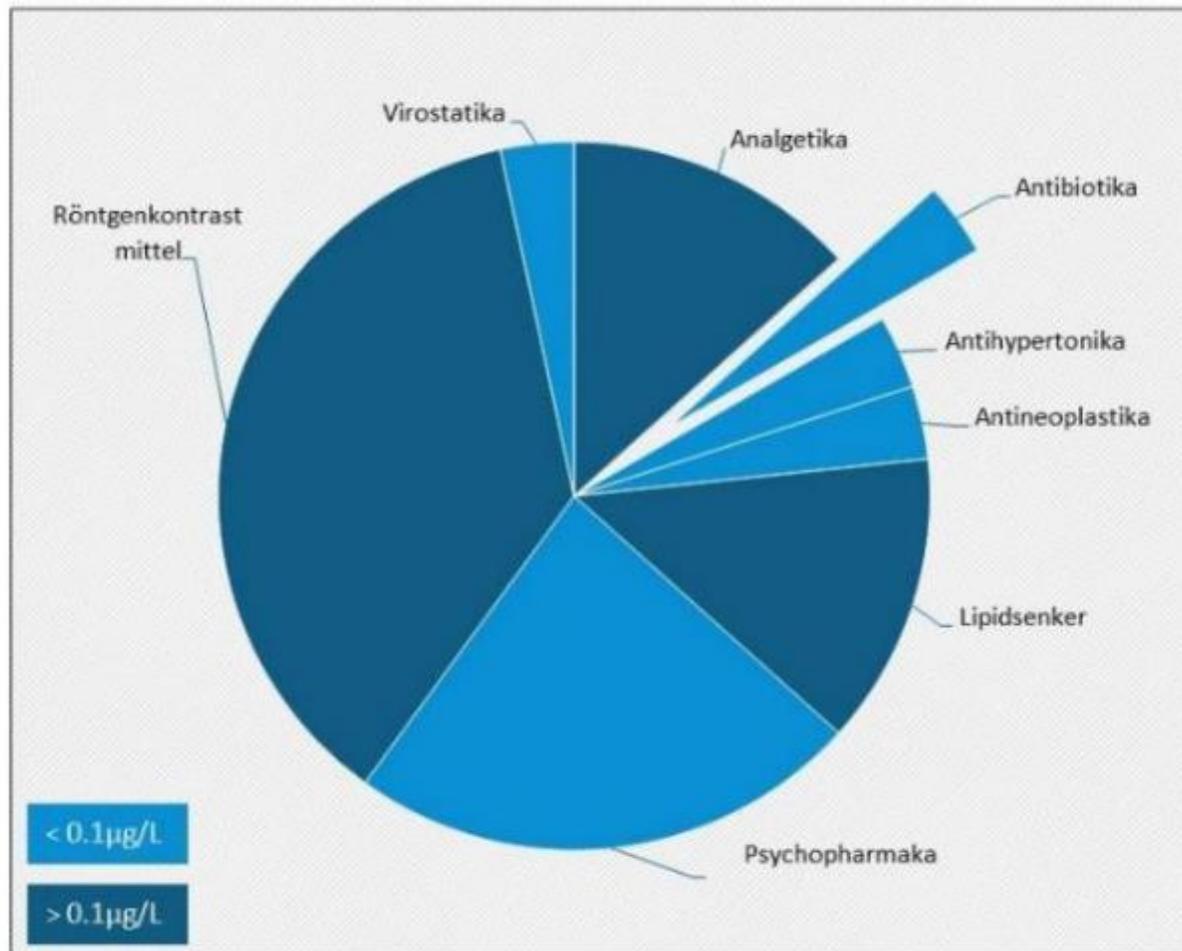
Quelle:  
 Zusammenstellung des Umweltbundesamtes (UBA) 2020  
 nach Daten der Bund/Länder Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA)

In Oberflächengewässern werden die meisten Wirkstoffe, die gefunden werden, in Konzentrationen von 0,1 bis 1,0  $\mu\text{g/L}$  gemessen. Besonders häufig nachgewiesen: jodierte Röntgenkontrastmittel, Antiepileptikum Carbamazepin, Analgetikum Diclofenac, Lipidsenker, Beta-Blocker, ...

# Nachweis in der Umwelt - Trinkwasser



## Anteil nachgewiesener Wirkstoffe und Metabolite

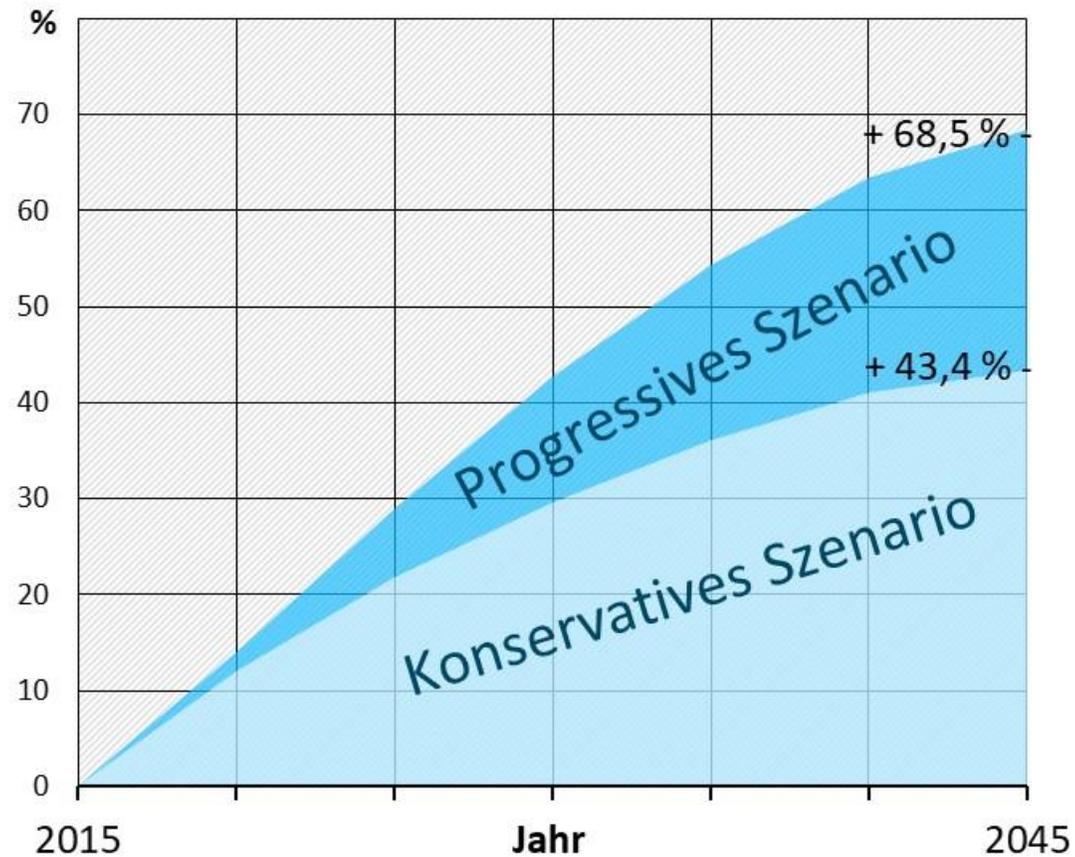


Einzelmessungen durch Forschungsinstitute und Länder zwischen 1996 – 2013; Zusammenstellung: UBA, 2016

# Humanarzneimittel: Verbrauch in Deutschland - Ausblick

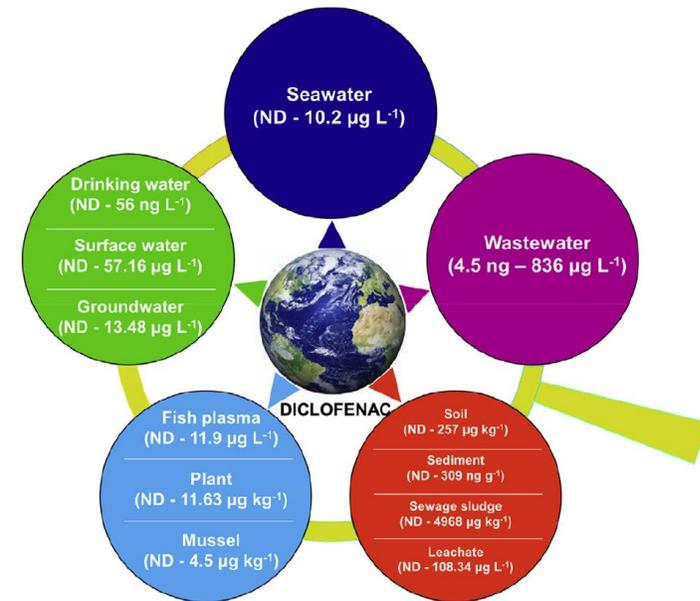


## Wachstumsprognose für den rezeptpflichtigen Humanarzneimittelverbrauch



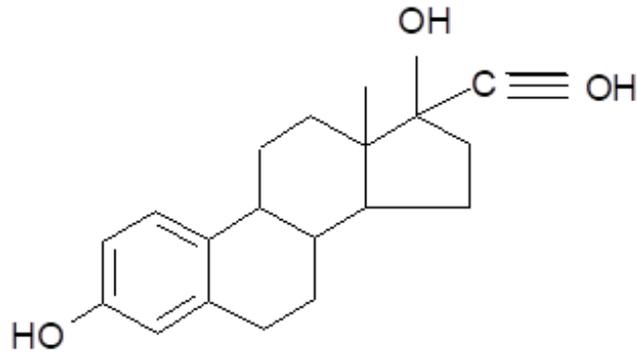
Die demographische Entwicklung und der altersbedingte Mehrverbrauch ist einer der Treiber des steigenden Arzneimittelverbrauchs  
*Aus: civity-Analyse (2017)*

# Effekte auf Umweltorganismen



Sathishkumar et al.  
Science of the Total Environment 698 (2020) 134057.

## Hormone in der Umwelt - Ethinylestradiol (EE2)



Grenzwerte für Effekte: 0,0032 ng/L  
Gemessene Mittelwerte in der EU: 0,3 ng/L

Bei einer typischen Antibabypille beträgt die täglich zugeführte Ethinylestradiol-Dosis heute **ca. 3 Mikrogramm**

Verbrauch in Deutschland 2021: ca. 38 kg



3 ng/L EE2  
komplette Verweiblichung der Population

# Hormone in der Umwelt - Ethinylestradiol (EE2)

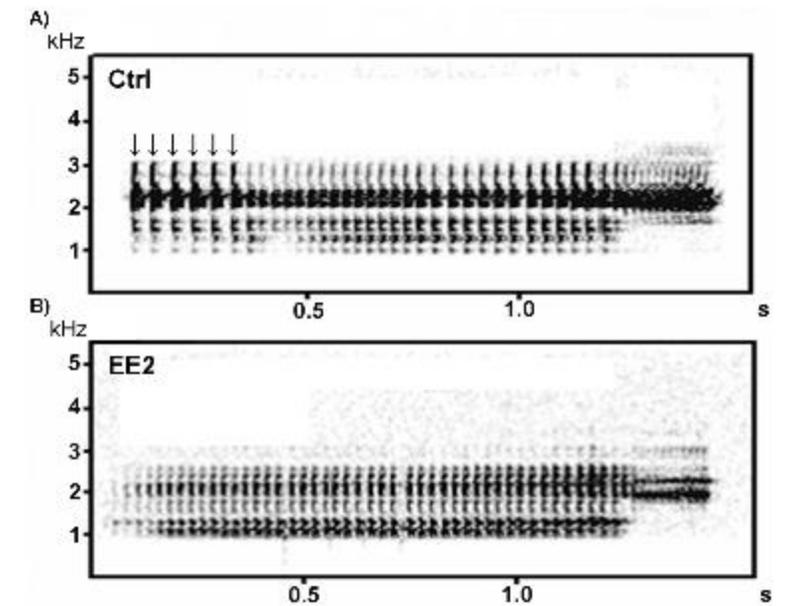
Veränderte Balzrufe beim Krallenfrosch nach Exposition von 0,3 ng/L Ethinylestradiol



Krallenfrosch  
(*Xenopus laevis*)



Foto: Matthew Bowden



Hoffmann, Kloas (2012) PLOS ONE

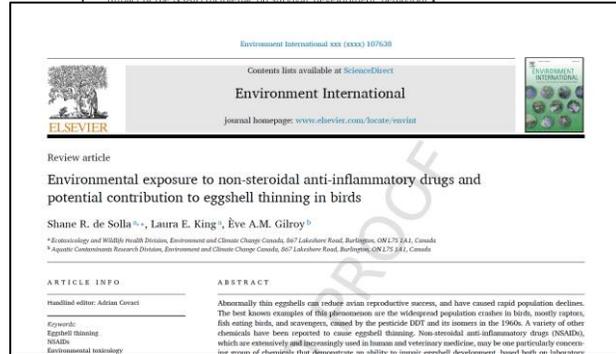
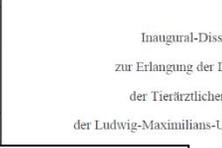
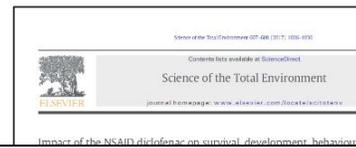
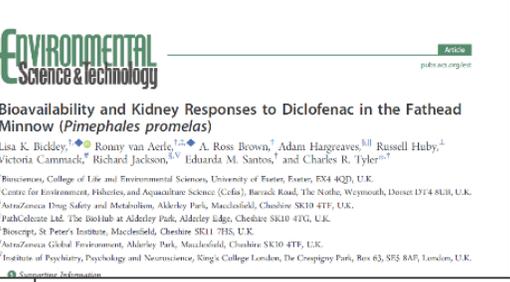
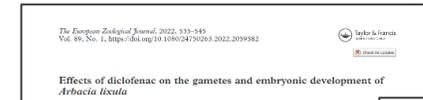
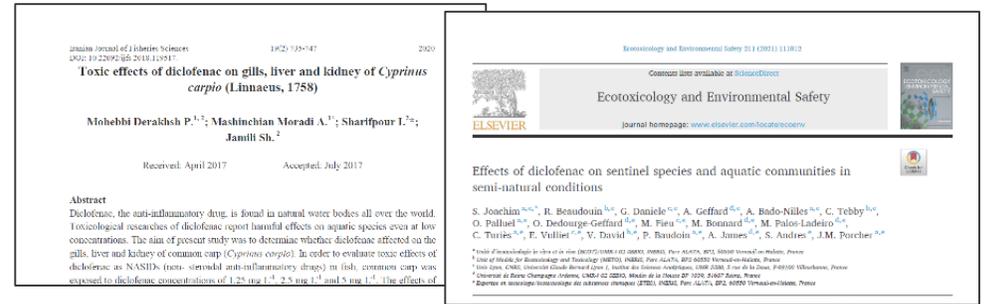
# Schmerzmittel in der Umwelt - Diclofenac

Verbrauch in Deutschland 2018: ca. 75 Tonnen

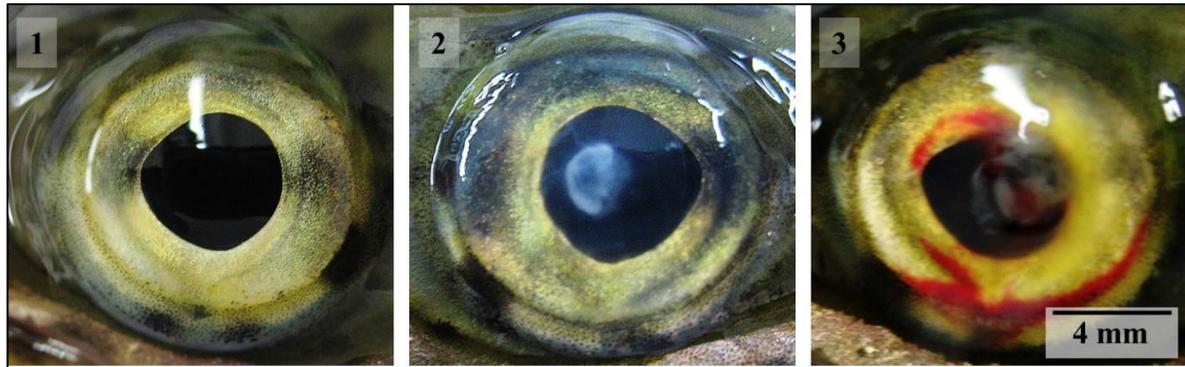
- Nebenwirkungen beschrieben im Beipackzettel sind auch in der Umwelt zu finden
- Embryo- und Zelltoxizität sowohl bei Vertebraten als auch Invertebraten
- Effekte bei Pflanzen und Algen

Gemessene Mittelwerte in der EU: 0,4 µg/L  
 Grenzwerte für Effekte: 0,04 µg/L\*

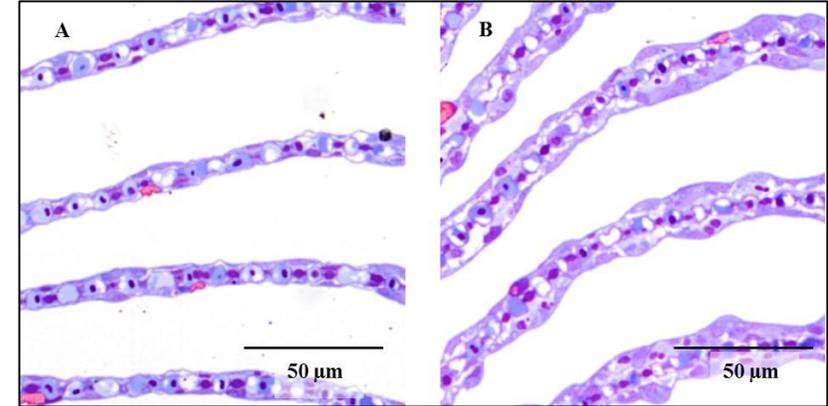
\*Mortalität bei ZebamuscheIn nach 5 Monaten in Mesokosmenstudien



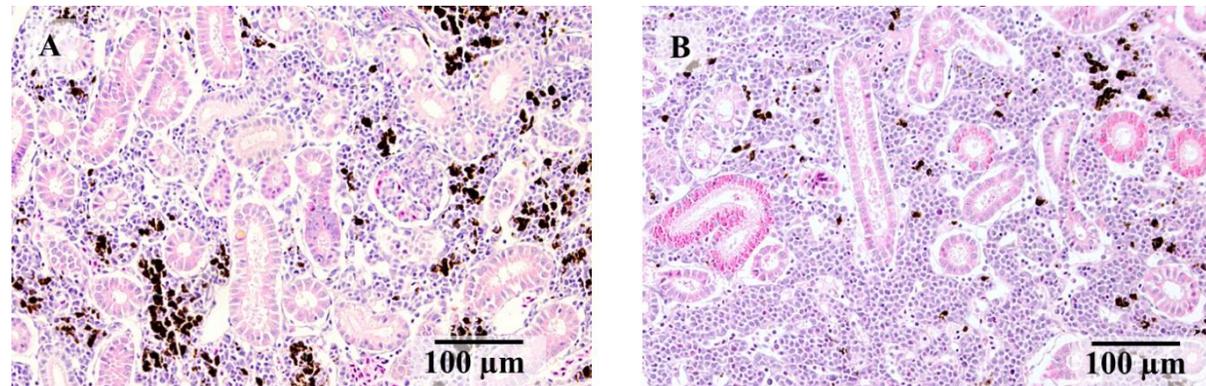
## Schmerzmittel in der Umwelt - Diclofenac



**Bild 1:** Kontrolle; **Bild 2 und 3:** Augen nach 28 tägiger Exposition mit 100 µg Diclofenac/l



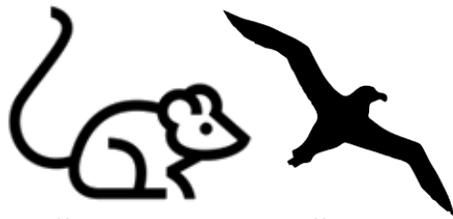
Sekundärlamellen der Kiemen;  
**Bild A:** Kontrolle; **Bild B:** 100 µg Diclofenac/l;



Rumpfniere; **Bild A:** Kontrolle **Bild B:** 100 µg Diclofenac/l; Volumendichte des Interstitiums deutlich erhöht

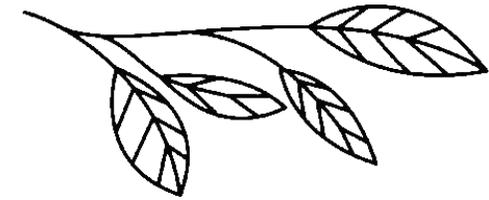
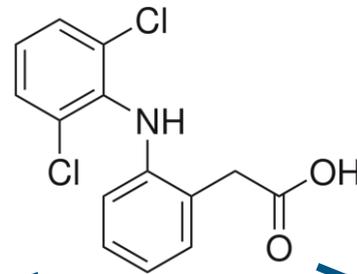
Birzle, C. 2015: Etablierung und Validierung quantitativ-morphologischer Parameter bei Regenbogenforellen im Rahmen ökotoxikologischer Fragestellungen  
Promotion, Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München

## Schmerzmittel in der Umwelt - Diclofenac



**SÄUGETIERE & VÖGEL**

LEBER, HERZ UND NIERE



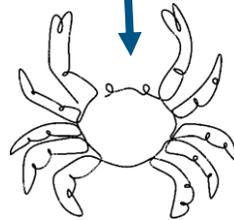
**PFLANZEN**

DAUERHAFTE VERÄNDERUNG DER DNA



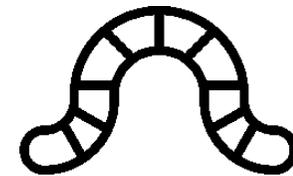
**FISCHE**

NIERE, KIEMEN, GALLE



**ARTHROPODEN**

JONEN-AUSTAUSCH



**REGENWÜRMER**

VERÄNDERUNGEN DER  
BIOCHEMISCHEN  
REAKTIONEN

# Schmerzmittel in der Umwelt - Diclofenac

## NSAIDs reduzieren die Dicke der Eischalen

### Hühner

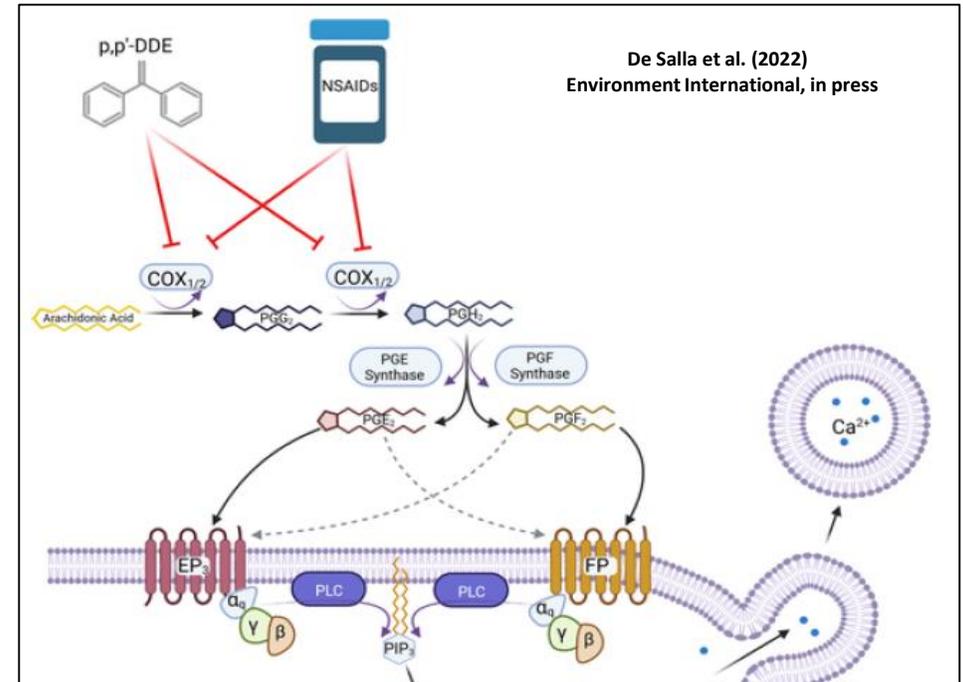
- Nach Gabe von 3 x 100 mg/d: Dicke der Eischalen bis zu 40 % reduziert (Lundholm 1985)
- Nach Injektion < 10 mg/kg: keine Eier oder sehr dünne Eischalen (Naidoo et al 2007)

### Japanische Wachtel

- Nach Gabe von 0.5 mg/kg: Dicke der Eischalen reduziert (Singh et al 2011)

### Vermuteter Mechanismus:

- Inhibition der Prostaglandinsynthese durch Hemmung der Cyclooxygenase (COX1 und Cox2)
- Dadurch reduzierter Transport von  $\text{Ca}^{2+}$  zum sich entwickelnden Ei



## Schmerzmittel in der Umwelt - Diclofenac

### Geierpopulationen in Indien und Pakistan

- Populationsrückgang von 3 endemischen Geierarten um bis zu 99 % durch Nierenversagen
- Ursache: *Sekundär-Vergiftung* durch Tierkadaver, die mit Diclofenac behandelt wurden

- **Der Einsatz von Diclofenac in der Palliativmedizin bei Kühen innerhalb der Hindu Gemeinschaften**
- **Kühe sind die primäre Nahrung von Geiern in Süd-Asien.**



Bengalgeier (*Gyps bengalensis*)



© Kerri Wolter, VulPro, Südafrika

Geier mit Krampfanfällen durch Vergiftung mit Diclofenac

## Schmerzmittel in der Umwelt - Diclofenac

### Effekte für Menschen und ökonomische Konsequenzen

Indien hat weltweit höchste Tollwutrate

- Entsorgungsanlagen für die Kühe müssen gebaut werden
- Um 60 Kühe pro Woche zu entsorgen wird eine mittelgroße Entsorgungsanlage benötigt oder 300 Geierpaare
- Ein einzelner Geier erbringt einen Wert von ca. 9.200 Euro

(Spiegel Online 24.02.2016)



(Oben) In 1990er-Jahren waren Bengelgeier an Abdeckplätzen eine vertraute Erscheinung; hier zusätzlich einige Schmutzgeier und einzelne Indingeier.

(Unten) Im Jahre 2009 konnten kein großer Geier mehr gesichtet werden, nur Schmutzgeier, einige Steppenadler sowie zahlreiche Hunde und Krähen.

**Deutsches Tierärzteblatt (3) 65; 2017**

## Diclofenac in der Tierzucht in Europa

- Seit Frühjahr 2013 sind in Spanien 2 Medikamente mit dem Wirkstoff Diclofenac für Tierzucht (Schaf, Schwein und Rind) zugelassen.
- Geierpopulationen in Spanien (größte Populationen in Europa):  
Gänsegeier, Schmutzgeier, Mönchsgeier, Bartgeier
- Geier werden mit Kadavern gefüttert (Geierrestaurants, Aufzuchtstationen)
- NGOs fordern Rücknahme der Zulassung und EU weites Verbot von Diclofenac in der Tierzucht.
- die Europäische Arzneimittel Agentur (EMA) hatte Ende 2014 das Risiko bestätigt, aber offen gelassen, mit welchen Maßnahmen es auszuräumen wäre.



# Diclofenac in der Tierzucht in Europa

Science of the Total Environment 782 (2021) 146890

Contents lists available at ScienceDirect

**Science of the Total Environment**

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/scitotenv](http://www.elsevier.com/locate/scitotenv)

**ELSEVIER**

Check for updates

## First diclofenac intoxication in a wild avian scavenger in Europe

Marta Herrero-Villar<sup>a,\*</sup>, Émilie Delepoulle<sup>b</sup>, Laura Suárez-Regalado<sup>b</sup>, Carlos Solano-Manrique<sup>c</sup>, Carles Juan-Sallés<sup>d</sup>, Juan J. Iglesias-Lebrija<sup>b</sup>, Pablo R. Camarero<sup>a</sup>, Fernando González<sup>b</sup>, Ernesto Álvarez<sup>b</sup>, Rafael Mateo<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos (IREC), CSIC-UCLM-JCCM, 13005 Ciudad Real, Spain  
<sup>b</sup> Grupo de Rehabilitación de la Fauna Autóctona y su Hábitat (GREFA), 28220 Majadahonda, Spain  
<sup>c</sup> Centre de Fauna Valkalent, Departament de Territori i Sostenibilitat, Generalitat de Catalunya, 25199 Lleida, Spain  
<sup>d</sup> Noah's Path, 03203 Elche, Spain

**HIGHLIGHTS**

- First case of diclofenac poisoning in a European vulture
- Diclofenac intoxication has been detected for the first time in cinereous vulture.
- The fledgling presented extended visceral gout and no signs of other pathologies.
- Diclofenac concentrations were 26.5 ng/g in liver and 51.4 ng/g in kidney.
- This evidences the need of close vigilance and stronger regulation on diclofenac.

**GRAPHICAL ABSTRACT**

**The first evidence of diclofenac poisoning in European vultures**

The graphical abstract consists of three main components: 1) A map of the Iberian Peninsula with a red dot indicating the location of the 'Punto de Recuperación de la Subespecie' (Punto de Recuperación de la Subespecie) in the south. 2) A photograph of a cinereous vulture (Gypaetus barbatus) in flight. 3) A histological image of a kidney section showing renal gout with urate tophi, indicated by black arrows.

J. Wildlife Rehab. 38(1): 15-27. © 2018 International Wildlife Rehabilitation Council.

**WILDLIFE REHABILITATION AND MEDICINE**

## Case study: detection of two nonsteroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) in the eggs of captive-reared bearded vultures at a breeding center in southern Spain

Irene Zorrilla,<sup>1</sup> Ngalo L. Richards,<sup>2,3</sup> José Ramón Benítez,<sup>4</sup> Monica Calvino,<sup>1</sup> Isabel Fernandez,<sup>1</sup> Francisco Rodríguez<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Environmental and Water Agency of Andalusia, Division of Integrated Environmental Quality, Center for Analysis and Diagnosis of Wildlife (CAD), Málaga, Spain. <sup>2</sup>Working Dogs for Conservation, Bozeman, Montana USA. <sup>3</sup>William R. Maples Center for Forensic Medicine, Department of Pathology, Immunology and Laboratory Medicine, University of Florida, Gainesville, Florida USA. <sup>4</sup>Environmental and Water Agency of Andalusia, Plan for the Recovery and Conservation of Necrophagous Birds, Sevilla, Spain. <sup>5</sup>Bearded Vulture Breeding Centre Guadalentín, Fundación Gypaetus, Cazoria, Spain.

**ABSTRACT:** The nonsteroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) ketoprofen and/or meloxicam were qualitatively detected in two of three unfertilized eggs from the nests of two female bearded vultures (*Gypaetus barbatus*) at a breeding center in southern Spain in 2014. One egg contained trace levels of lead but not cadmium. No residues of organochlorine, carbamate, organophosphorus, or pyrethroid compounds were found in any of the eggs. Both birds were captive-born and reared, and never administered either drug. Investigation suggests provisioned food was the most likely source of exposure. In Europe, considerable investments are being made in efforts to conserve the bearded vulture. We recommend that funding be allocated to the comprehensive, harmonized safety testing of carcasses provisioned to breeding pairs, and encourage all facilities that source carcasses for scavengers and predators to enact similar verification to ensure these animals are receiving the highest possible standards of care.

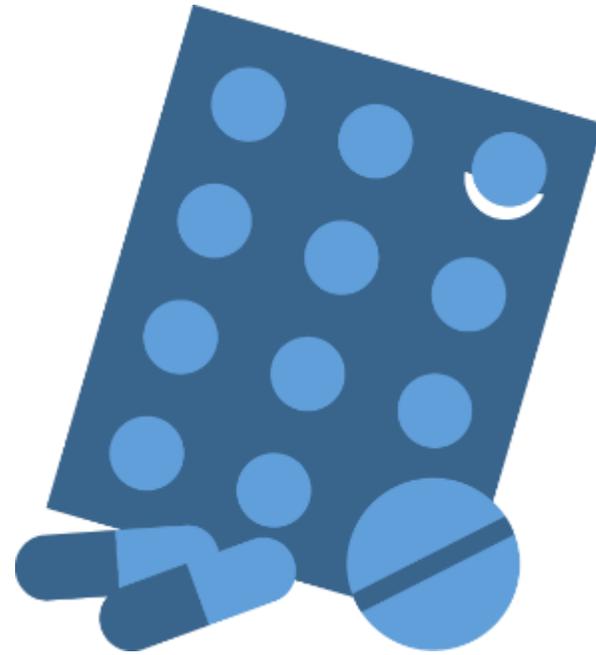
**KEY WORDS:** NSAID, nonsteroidal anti-inflammatory drug, meloxicam, ketoprofen, diclofenac, egg, captive breeding, wildlife rehabilitation, scavenger, bearded vulture, *Gypaetus barbatus*, safety testing.

**CORRESPONDING AUTHOR**  
 Irene Zorrilla  
 Environmental and Water Agency of Andalusia

**Introduction**

PHOTO © ANGEL SANCHEZ

## Maßnahmen zur Reduktion des Umwelteintrages



### Der Arzneimittelmisbrauch gehört bei vielen ambitionierten Breitensportler zur Trainingsroutine

Beim Freizeitsport haben 60 % der Sportler keine Bedenken, Analgetika beim Sport einzunehmen. Etwa jeder Fünfte hat bereits Analgetika eingenommen, um einen sportlichen Einsatz nicht durch Schmerzen zu gefährden. Generell sind Gründe für die Schmerzmitteleinnahme die Unterdrückung bestehender Schmerzen, um weiter trainieren oder am Wettkampf teilnehmen zu können sowie die Annahme, später auftretenden Schmerzen in Muskeln oder Gelenken bereits im Vorfeld abwenden zu können.

Tkmedienservice (2012) Bewegung und Gesundheit - Der große TK-Sport report



- hervorragende junge Athleten, die sich Sorgen wegen fehlender Weiterentwicklung machen.
- 40-50-jährige gute Sportler in der Amateurklasse, die Angst vor alters bedingt nachlassender Leistung haben und mit beginnenden Verletzungen kämpfen.
- Sport-Einsteiger, die ihre Leistungsfähigkeit noch nicht gut einschätzen können und sich überfordern.

[https://www.laekh.de/fileadmin/user\\_upload/Heftarchiv/PDFs\\_ganze\\_Hefte/2019/HAEBL\\_11\\_2019.pdf](https://www.laekh.de/fileadmin/user_upload/Heftarchiv/PDFs_ganze_Hefte/2019/HAEBL_11_2019.pdf)

## Verbraucherverhalten – Arzneimittel als „Life-Style“



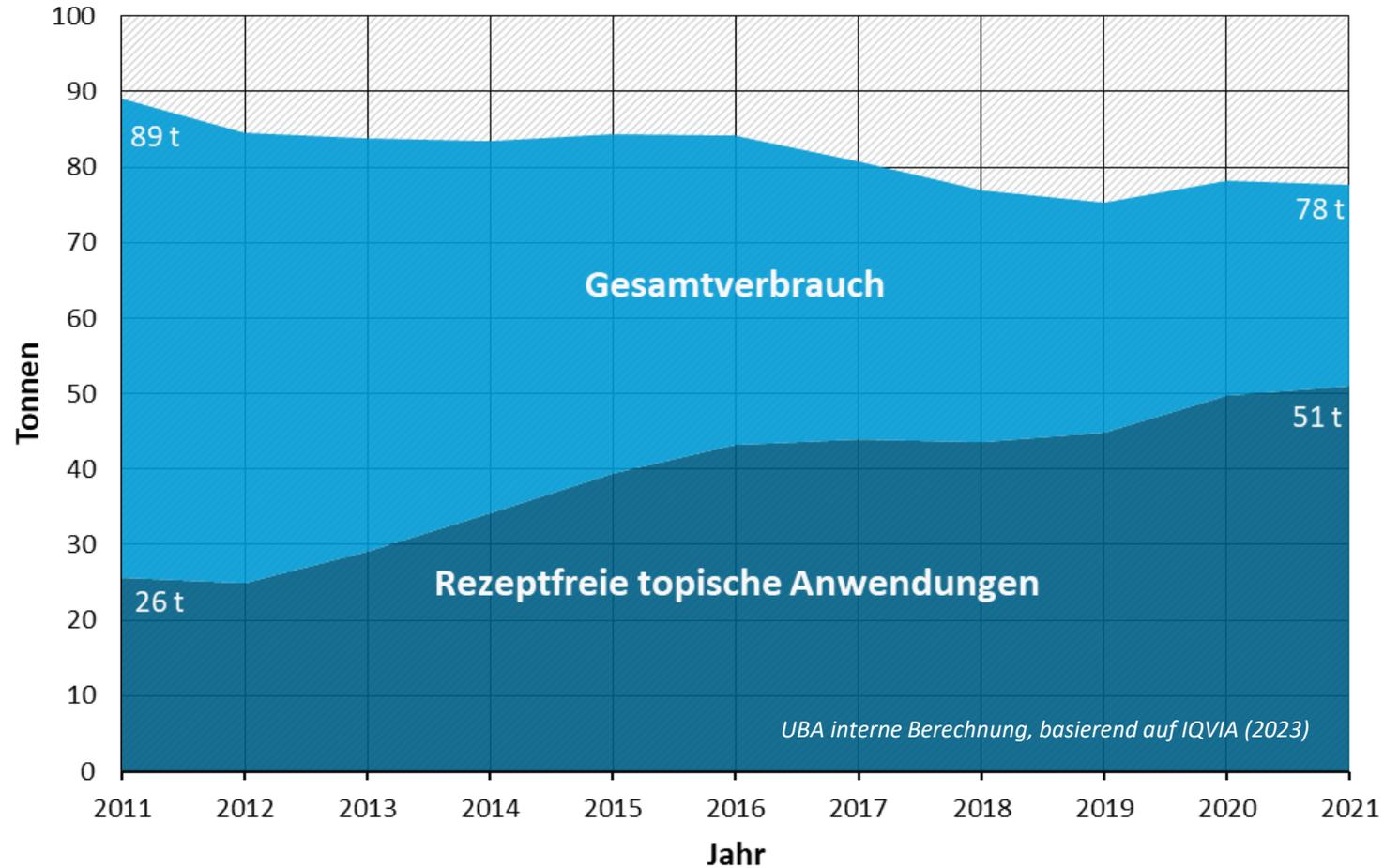
Es ist mehr als Bewegung

Es ist ein Stück Freiheit

Apotheke in Zürich, März 2022

## Verbraucherverhalten – Arzneimittel als „Life-Style“

### Diclofenac Verbrauch in Deutschland



## Verbraucherverhalten – Arzneimittel als „Life-Style“

- Nur ca. 6 Prozent des Wirkstoffes wird über die Haut aufgenommen, der Rest wird abgewaschen [Fachinformation Voltaren\\_Schmerzgel\\_11\\_6\\_mgg\\_Gel](#)
- Eine Auswertung von 39 Studien mit insgesamt über 10.000 Teilnehmenden kam zu dem eindeutigen Ergebnis, dass außer bei chronischer Arthritis topisches Diclofenac und Ketoprofen weder einen therapeutischen Nutzen, noch Vorteile gegenüber einem Placebo hatten



Cochrane Database of Systematic Reviews 2016, 4.  
DOI: [10.1002/14651858.CD007400.pub3](https://doi.org/10.1002/14651858.CD007400.pub3).

Aus diesem Grunde rät auch die Bundesärztekammer seit 2017 bei nicht-spezifischer Kreuzschmerzen von der Diclofenac Salbe ab:

***Topisch applizierbare NSAR\* sollen nicht zur Behandlung nicht-spezifischer Kreuzschmerzen angewendet werden***

\*NSAR =NichtSteroidale AntiRheumatika

## Verbraucherverhalten – Arzneimittel als „Life-Style“

### Stoffstromtrennung (nur Haushalte)

- **Schwarzwasser** (*Unterdrucktoiletten*)
- **Grauwasser** (*restl. Schmutzwasser*)
- **Regenwasser**

Leider kein Copyright für diese Grafik

Fracht Diclofenac	
Grauwasser	Schwarzwasser
90 %	10 %

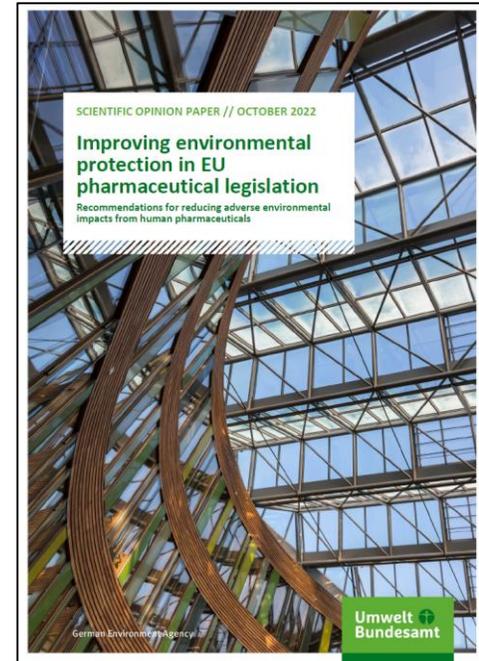
## Verbraucherverhalten – Arzneimittel als „Life-Style“

### offizielle Vereinbarung der Schwedischen Apothekervereinigung

(gültig seit 01.März 2023)

- Rezeptfreien Diclofenac-Produkte sollen in den Apotheken nicht mehr sichtbar sein
- Verkauf nur nach Nachfragen von Kundschaft und dann soll es eine kurze Aufklärung der KundInnen geben inkl. Anwendungshinweise
- Im E-Handel müssen die KundInnen anklicken, dass die Informationen dazu gelesen wurde

[Mer ansvarsfull försäljning av diklofenak – Apoteksföreningen \(sverigesapoteksforening.se\)](https://sverigesapoteksforening.se)



[Improving environmental protection in EU pharmaceutical legislation | Umweltbundesamt](#)

## Möglichkeiten entlang des Lebenszyklus



## Maßnahmen entlang des Lebenszyklus



### Ziel:

- Schärfung des Problembewusstseins
- Umweltfreundlicher/umsichtiger Umgang
- Sachgerechte Entsorgung

### Adressaten:

- Medizinischen Sektor - Ärzte/Tierärzte und Apotheker
- Verbraucher/Patienten

- *Information, Kommunikation und Ausbildung sind wichtiger Pfeiler in der Reduktion des Umwelteintrages*
- *Hohes Potential, mit relativ geringem Aufwand „an der Quelle“ unnötige Einträge in die Umwelt zu vermeiden*

# Spurenstoffstrategie des Bundes

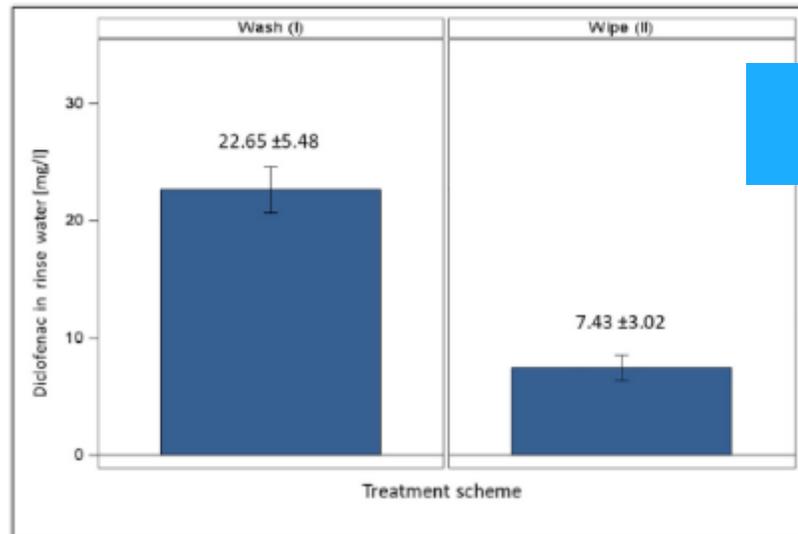
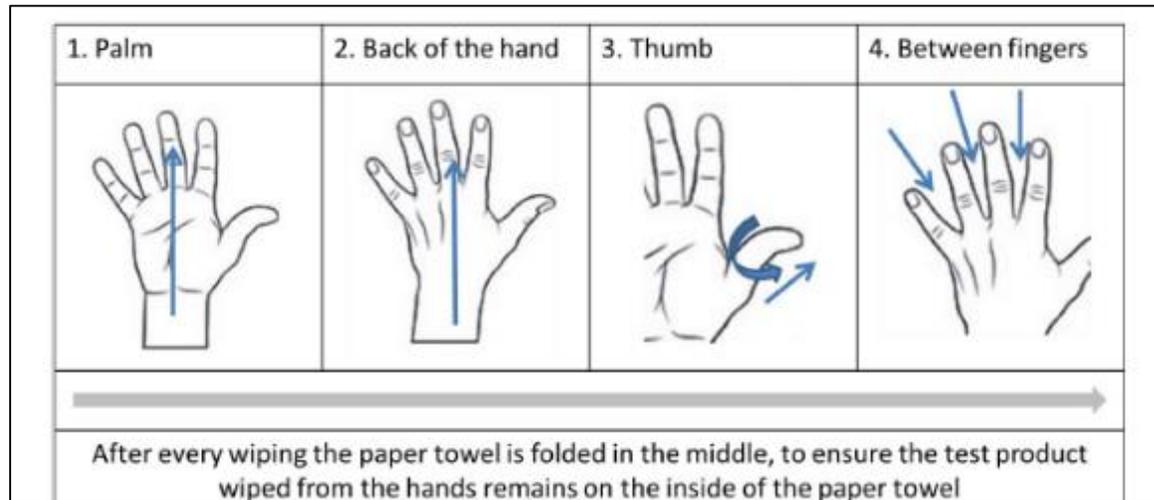
## Runder Tisch Diclofenac

- Pharmaindustrie
- Krankenkassen
- Apothekerkammer
- Trinkwasserversorger
- Abwasserentsorger
- Umweltverbände
- Universitäten
- Umweltministerium
- Gesundheitsministerium
- UBA
- Ärzte / Krankenhäuser
- DOSB



**Ein wesentliches Element ist die Informationsverbesserung zum „richtigen“ Umgang mit Arzneimitteln. Dies beinhaltet Arztpraxen, Krankenhäuser, Apotheken, Schulen, Studium und *Sportverbände***

# Verbraucherverhalten – Kampagne Wischen statt Waschen



**Reduktion  
> 60 % im Abwasser**

Chemosphere 292 (2022) 133350

Contents lists available at ScienceDirect

Chemosphere

Journal homepage: [www.elsevier.com/locate/chemosphere](http://www.elsevier.com/locate/chemosphere)

Reduction of residual topical diclofenac in waste water by a wiping procedure before hand washing

S. Bielefeld<sup>a,\*</sup>, D. Urquhart<sup>b</sup>, M. Brandt<sup>a</sup>, N. Hennighausen<sup>a</sup>, R. Bazzanella<sup>b</sup>

<sup>a</sup> ProPharm GmbH, Kalkweg 2, 22865, Schenefeld, Germany  
<sup>b</sup> CSE Consumer Healthcare SAS, Route de F. Rime, 1260, Yver, Switzerland

**HIGHLIGHTS**

- Topical diclofenac is difficult and expensive to remove from waste water.
- A simple way to remove topical diclofenac from rinse water has been evaluated.
- Wiping hands before washing can reduce topical diclofenac in rinse water up to 70%.
- This simple method can reduce the release of topical drugs in the environment.

**GRAPHICAL ABSTRACT**

**ARTICLE INFO**

Handling Editor: Myro Petrus

**Keywords:**  
 Pharmaceuticals  
 Diclofenac  
 Topical application  
 Wiping procedure  
 Waste water

**ABSTRACT**

Diclofenac is non-steroidal anti-inflammatory drug (NSAID) with widespread usage as a topical treatment for relief of pain and inflammation in soft-tissue injuries. While the permeation mechanisms of topically applied diclofenac are well documented, the fate of residual diclofenac not retained at the site of pain following subsequent hand-washing is still not well characterized. The aim of this study quantifies the amount of diclofenac present in rinse water after the application of a topical pain gel containing 23.2 mg/g diclofenac diethylamine, and subsequent washing of the hands. A comparison of two different hand washing techniques was completed with and without wiping hands directly after product application and before washing. A pilot study was completed to optimize the analytical procedures used in the quantification of diclofenac in the rinse water, followed by a main study with 24 test subjects. The data were first analysed separately and subsequently pooled for statistical analysis.

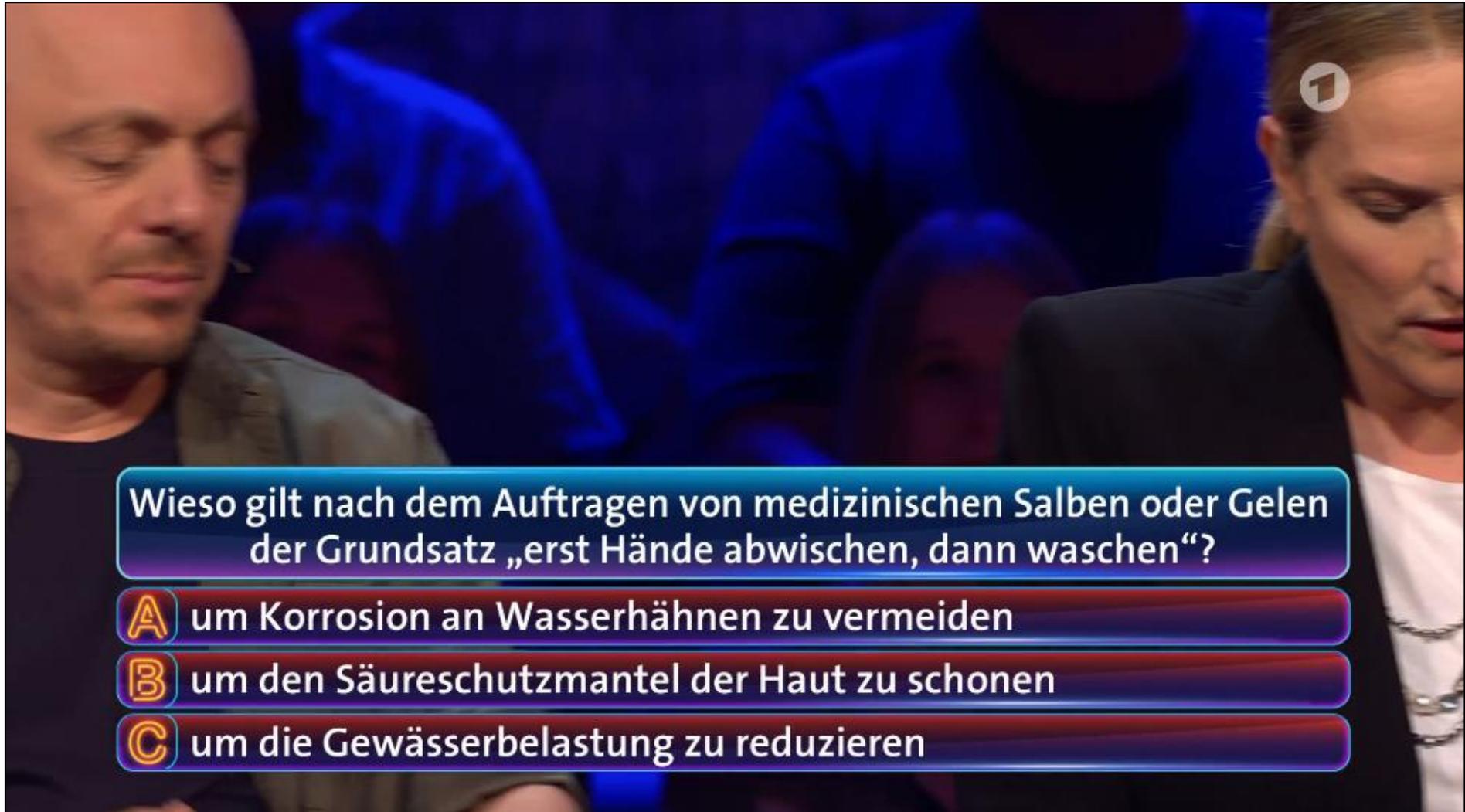
To determine the amount of diclofenac in the rinse water samples, we used reverse phase-liquid chromatography-mass spectrometry (RP-LC-MS/MS). It was determined that a hand washing procedure with a pre-wash wipe of the hands with a paper towel resulted in a 60% reduction in diclofenac released into the waste water system (7.43 ± 3.02 mg/l). This study shows for the first time that a wiping procedure before hand washing will have a significant impact on the amount of diclofenac in the rinse water. Thus, it is possible to significantly impact the release of non-absorbed residual diclofenac after product application.

\* Corresponding author.  
 E-mail address: [sbielefeld@propharm.de](mailto:sbielefeld@propharm.de) (S. Bielefeld).

<https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.133350>  
 Received 5 August 2021; Received in revised form 15 December 2021; Accepted 15 December 2021  
 Available online 18 December 2021  
 0045-6535/© 2022 The Authors. Published by Elsevier Ltd. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Chemosphere 292 (2022) 133350

## Verbraucherverhalten – Kampagne Wischen statt Waschen

A video frame from a quiz show. In the background, a man and a woman are looking down. A large blue and white text box is overlaid on the bottom half of the frame, containing a question and three multiple-choice options. The question asks why the principle 'wipe hands first, then wash' applies after applying ointments or gels. The options are: A) to avoid corrosion on water taps, B) to protect the skin's acid mantle, and C) to reduce water pollution.

Wieso gilt nach dem Auftragen von medizinischen Salben oder Gelen der Grundsatz „erst Hände abwischen, dann waschen“?

- A** um Korrosion an Wasserhähnen zu vermeiden
- B** um den Säureschutzmantel der Haut zu schonen
- C** um die Gewässerbelastung zu reduzieren

<https://www.daserste.de/unterhaltung/quiz-show/wer-weiss-denn-sowas/sendung/wer-weiss-denn-sowas-folge-911-100.html>

# Spurenstoffstrategie des Bundes - Publikationen



21.01.22, 09:30  
**Diclofenac-Gel**  
**Diclofenac-Gel**  
**Hände erst abwischen, dann waschen**  
 Diclofenac schadet der Umwelt, daher sollte möglichst wenig davon ins Abwasser gelangen. Hier ist jeder Anwender von entsprechenden Schmerzgels und -salben gefragt: Nach dem Auftragen sollten die Hände vor dem Waschen mit einem Küchentuch abgewischt werden. Darauf sollte das Apothekenteam bei der Abgabe hinweisen.



**i**  
**Gut zu wissen: AMK gibt Hinweise zum Umgang mit Diclofenac**  
 Die AMK ist nun der Auffassung, dass das pharmazeutische Personal in Apotheken durch angemessene Beratung das Verständnis der Patienten zum verantwortlichen, umweltbewussten Umgang mit Diclofenac-haltigen (OTC-)Arzneimitteln zur topischen Anwendung verbessern kann. Dabei empfiehlt sie folgende Hinweise:

- „Grundsätzlich soll nur die zur einzelnen Anwendung **notige Menge** entnommen und aufgetragen werden.“
- Nach Auftragen sollten die **Hände zuerst** mit einem Tuch abgewischt werden, das im Restmüll entsorgt werden sollte. Erst im Anschluss sollten die Hände dann mit Wasser abgespült werden.“
- Ein Waschen der Hautpartie, auf der das Gel angewendet wurde, sollte erst nach **ausreichender Einwirkung** erfolgen.“
- **Restmengen** des Arzneimittels sowie das Primärpackmittel sind **ausschließlich über den Restmüll und nicht über das Abwasser** zu entsorgen.“



MEDIZINREPORT

## Umweltbewusster Umgang mit Arzneimitteln

# Wie Ärzte sich beteiligen können

Manche Oberflächengewässer und teilweise auch Grundwasser enthalten unterschiedliche umweltbelastende Spurenstoffe, zu denen auch Wirkstoffe aus Arzneimitteln und deren Abbauprodukte gehören. Diese finden sich teilweise im Rohwasser für die Trinkwasseraufbereitung wieder.

**A**ls Spurenstoffe gelten Stoffe, die in geringen Konzentrationen in Gewässern vorkommen und anthropogenen Ursprungs sind. Daher werden sie auch als Mikroverunreinigungen bezeichnet. Diese Stoffe können bereits in sehr niedrigen Konzentrationen aquatische Ökosysteme und die menschliche Gesundheit nachteilig beeinflussen. Die Wirkungen mehrerer gleichzeitig vorhandener Spurenstoffe können sich addieren, potenzieren oder vermindern.

insgesamt 27 verschiedene Arzneimittelwirkstoffe unterschiedlicher Wirkstoffklassen in Oberflächengewässern nachweisbar waren. Auffallend hohe Konzentrationen in der Umwelt ließen sich sowohl für Röntgenkontrastmittel als auch für Diclofenac nachweisen (1). Als problematisch für die Umwelt gelten zudem unter anderem Antibiotika, Antidepressiva und Arzneimittel mit endokrinen Wirkungen (3).

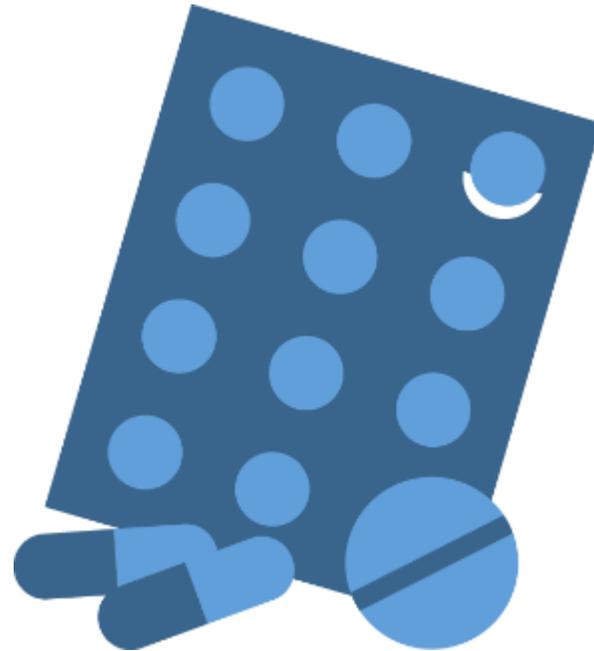
**Runde Tische etablieren**  
 Vor diesem Hintergrund wurde durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) ein Stakeholder-Dialog zur Erarbeitung einer Strategie zum Umgang mit Spurenstoffen in Gewässern auf Bundesebene gestartet. Ziel ist es, einen ausgewogenen Mix aus quellen- und anwendungsorientierten sowie nachgeschalteten Maßnahmen zu identifizieren, die ausreichend effektiv und möglichst effizient den Spurenstoffeintrag mindern.

Ein Format im Rahmen des Spurenstoffdialogs sind „runde Tische“. Sie bieten eine Diskussionsplattform, um für einzelne relevante Spurenstoffe Maßnahmen zu diskutieren, die frühzeitig den Eintrag bei Herstellung und Anwendung verringern. Die Zusammensetzung der Teilnehmenden an den runden Tischen ist bewusst breit gewählt, um sachlich konstruktive Diskussionen unter Berücksichtigung vieler Aspekte inklusive regulatorischer, klinischer und ökologischer Fragen zu ermöglichen.

Einer dieser runden Tische befasst sich mit dem Arzneimittelwirkstoff Diclofenac. Er bringt Expertinnen und Experten des BMUV, des Bundesministeriums für Gesundheit (BMG), des UBA, der Trinkwasserver- und Abwasserentsorger, von Umweltverbänden, der pharmazeutischen Industrie sowie von Universitäten zusammen. Nachgeschaltete Maßnahmen zur Aufbereitung des Wassers wurden im Format des runden Tisches ausgeklammert, da die

A 380  
 Deutsches Ärzteblatt | Jg. 115 | Heft 9 | 4. März 2022

## Verbraucherverhalten – Arzneimittel als „Life-Style“



# Verbraucherverhalten – Arzneimittel als „Life-Style“

„Gehen ist des Menschen beste Medizin“  
*Hippokrates*

## Natur als Heilmittel Grüne Pille

6. Mai 2022, 18:53 Uhr | Lesezeit: 3 min

**In Kanada verschreiben Ärzte ihren Patienten neuerdings ein Medikament, das nichts kostet und gegen fast jede Erkrankung hilft: Zeit in der Natur. Die Idee könnte zu keinem besseren Moment kommen.**

Von Jan Stremmel

Das Medikament braucht Zeit. Damit es wirkt, müssen sich Patienten zwei Stunden pro Woche freinehmen, jeweils mindestens zwanzig Minuten am Stück. Dafür müssen sie nichts zuzahlen, und die Nebenwirkungen sind überschaubar: eine leichte Gesichtsrötung, gestraffte Waden, im schlimmsten Fall ein paar Blasen am Fuß.

Ärzte in Kanada können neuerdings ein Mittel verschreiben, über das man zunächst staunen mag: Zeit in der Natur. Bei der sogenannten "Park prescription" handelt es sich nicht um ein Medikament im pharmazeutischen Sinne - sondern um die dringende Empfehlung, sich im Dienste der Gesundheit mal länger an die frische Luft zu begeben.

PaRx

One Solution to

- Abgespanntheit
- Sorgen
- Stress
- Schmerzreduktion
- Kreislauf

Heart health

Learn more about ParkRx at [www.parkprescriptions.ca](http://www.parkprescriptions.ca)

THE PARK FOUNDATION

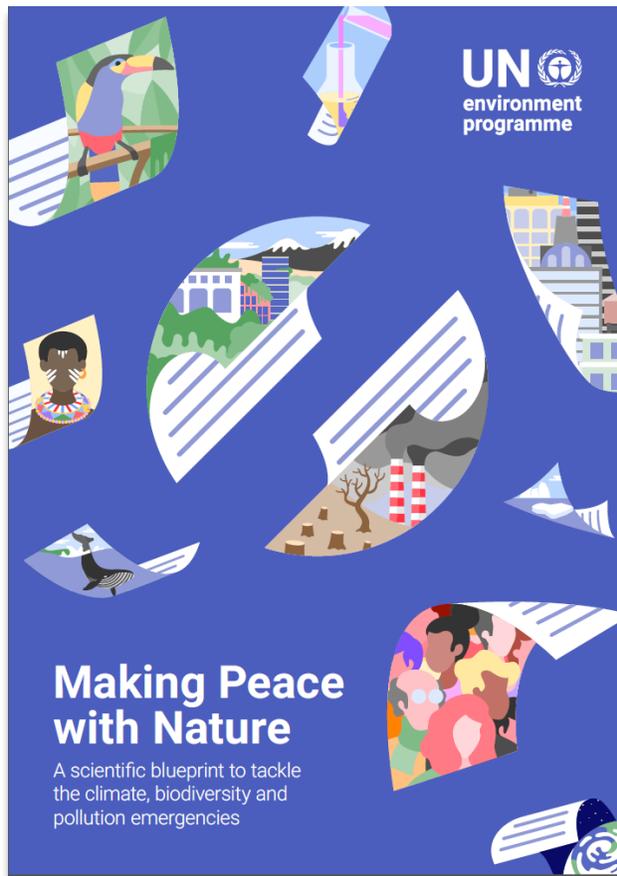
23.08.2022

## Walking and cycling to be offered on prescription in South West

13 hours ago

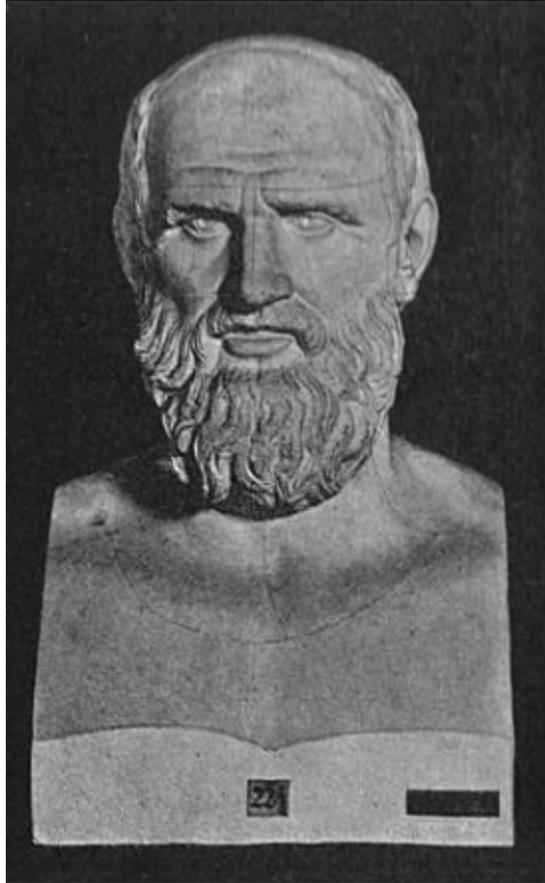


<https://www.parkprescriptions.ca/>



- Etwa ein Viertel der weltweiten Krankheiten geht auf umweltbedingte Risiken zurück, darunter durch Tiere übertragene Krankheiten (wie COVID-19), den Klimawandel und die Belastung durch Umweltverschmutzung oder giftige Chemikalien.
- Umweltverschmutzung verursacht jährlich etwa 9 Millionen vorzeitige Todesfällen.

<https://www.unep.org/resources/making-peace-nature>



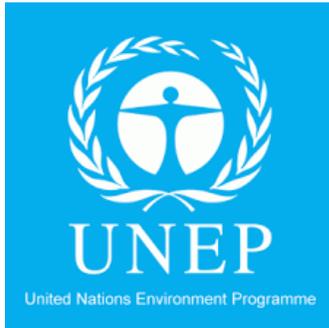
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1718517>  
Von Baumeister: Denkmäler des klassischen Altertums. 1885.  
Band I., Seite 694. -

# PRIMUM NON NOCERE

## HIPPOKRATES

(UM 460 - 370 V. CHR.)

“primum non nocere, secundum cavere, tertium sanare”  
„erstens nicht schaden, zweitens vorsichtig sein, drittens heilen“



## ***„Umweltschutz ist eigentlich Artenschutz für den Menschen“***

**Klaus Töpfer** Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (1987–1994)  
Direktor der UNEP (UN Environment Programme) (1997 - 2006)

**Vielen Dank  
für die Aufmerksamkeit !**

[Gerd.Maack@uba.de](mailto:Gerd.Maack@uba.de)



*Bild: BMUV*