Umwelt Bundes Amt
Für Mensch und Umwelt

Chemikalien in der Umwelt
Risikobewertung & Risikomanagement

Adolf Eisenträger,
Ina Ebert, Riccardo Amato

Gefahr und Risiko

K. Fent: Ökotoxikologie:
Gefahr: beschreibt einen drohenden Schaden, der eintreten kann oder nicht.
Risiko: berücksichtigt die Wahrscheinlichkeit, mit der ein Schaden eintritt.

Das Umweltrisiko ergibt sich aus der Gefährlichkeit eines Stoffes und der Expositionswahrscheinlichkeit.

(Gefährlichkeit ist eine intrinsische Stoffeigenschaft.)

Prinzip der Risikobewertung:

PEC/PNEC = Umweltkonzentration / (niedrigster Effektwert/ Sicherheitsfaktor)

PEC/PNEC > 1 : Risiko

Weitreichende Verschmutzung der Umwelt:

Persistente und langlebige Chemikalien sind nicht rückholbar, verbreiten sich über die Erde und schädigen Mensch und Öko-systeme auch dort, wo diese Chemikalien nie produziert und freigesetzt wurden…

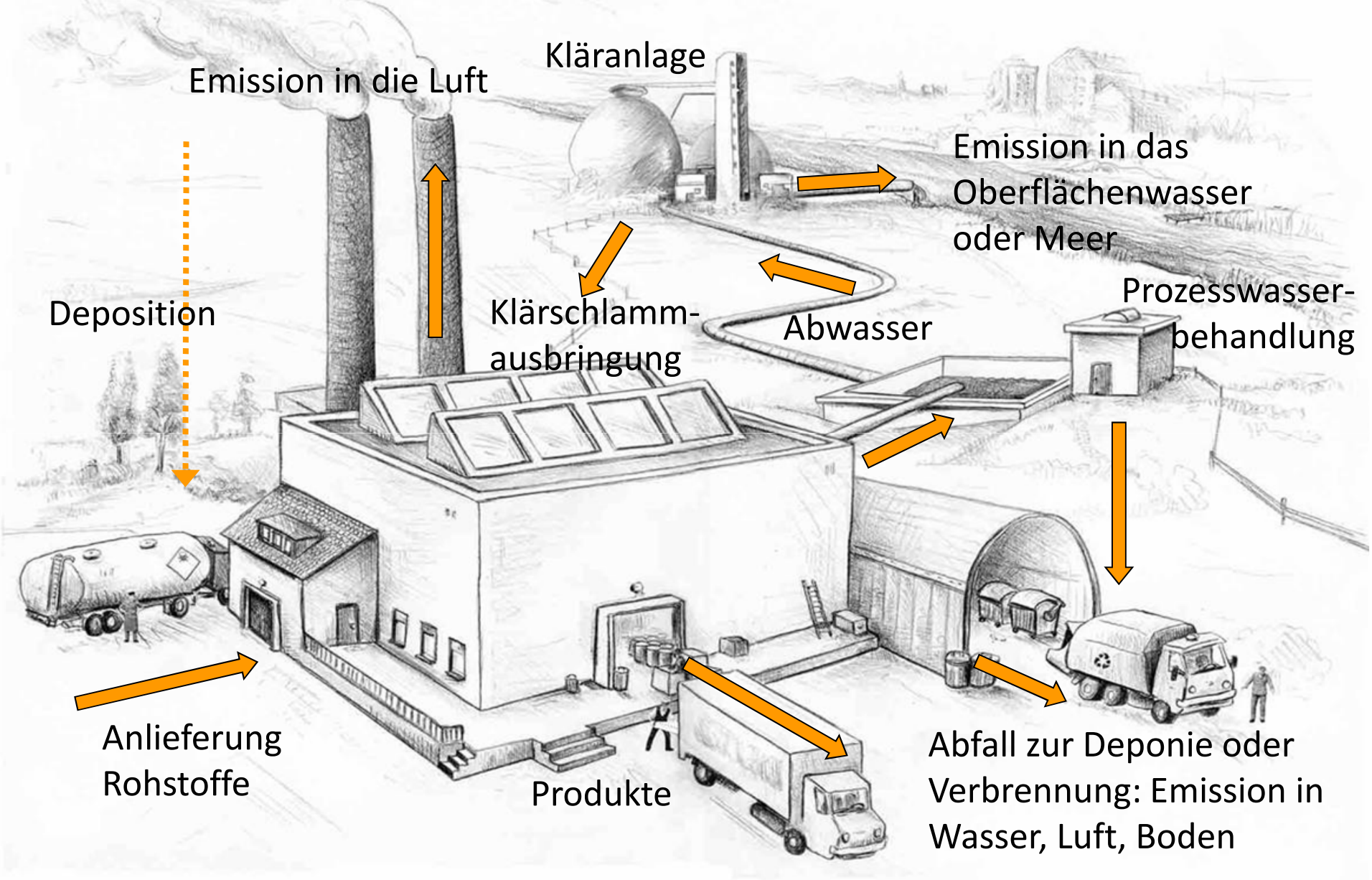
- schwer abbaubar → persistent = P
- anreicherungsfähig → bioakkumulierend = B
- giftig → toxisch = T

⇩

PBT

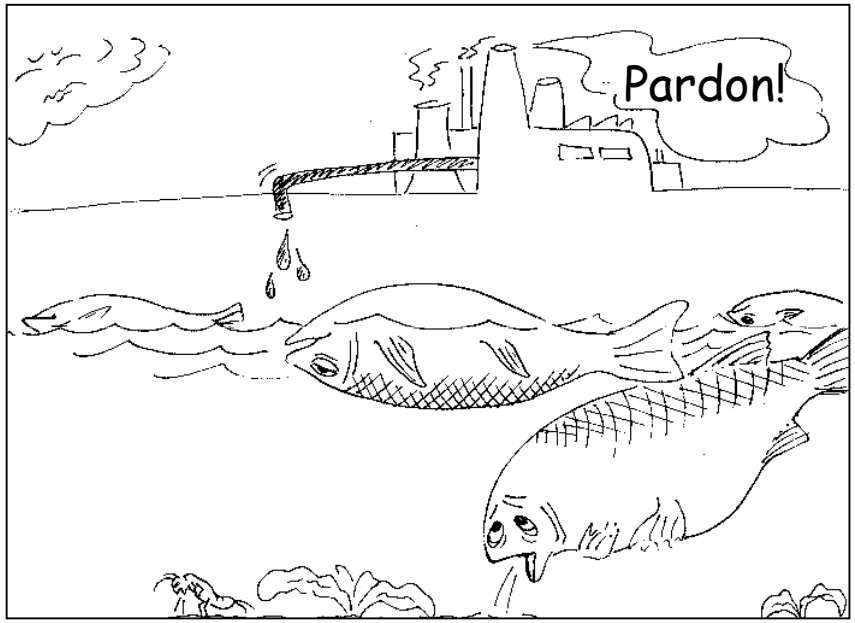
- weiträumig transportierbar ⇨ **POP**

Industriechemikalien in der Umwelt



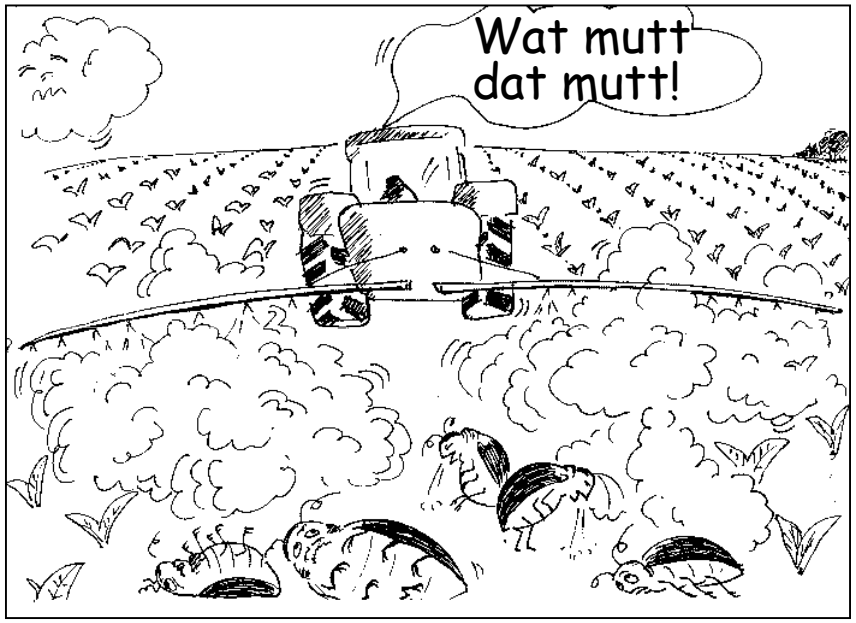
Pflanzenschutzmittel in der Umwelt

Industriechemikalie



Quelle: © Dr. Alexa Sabarth

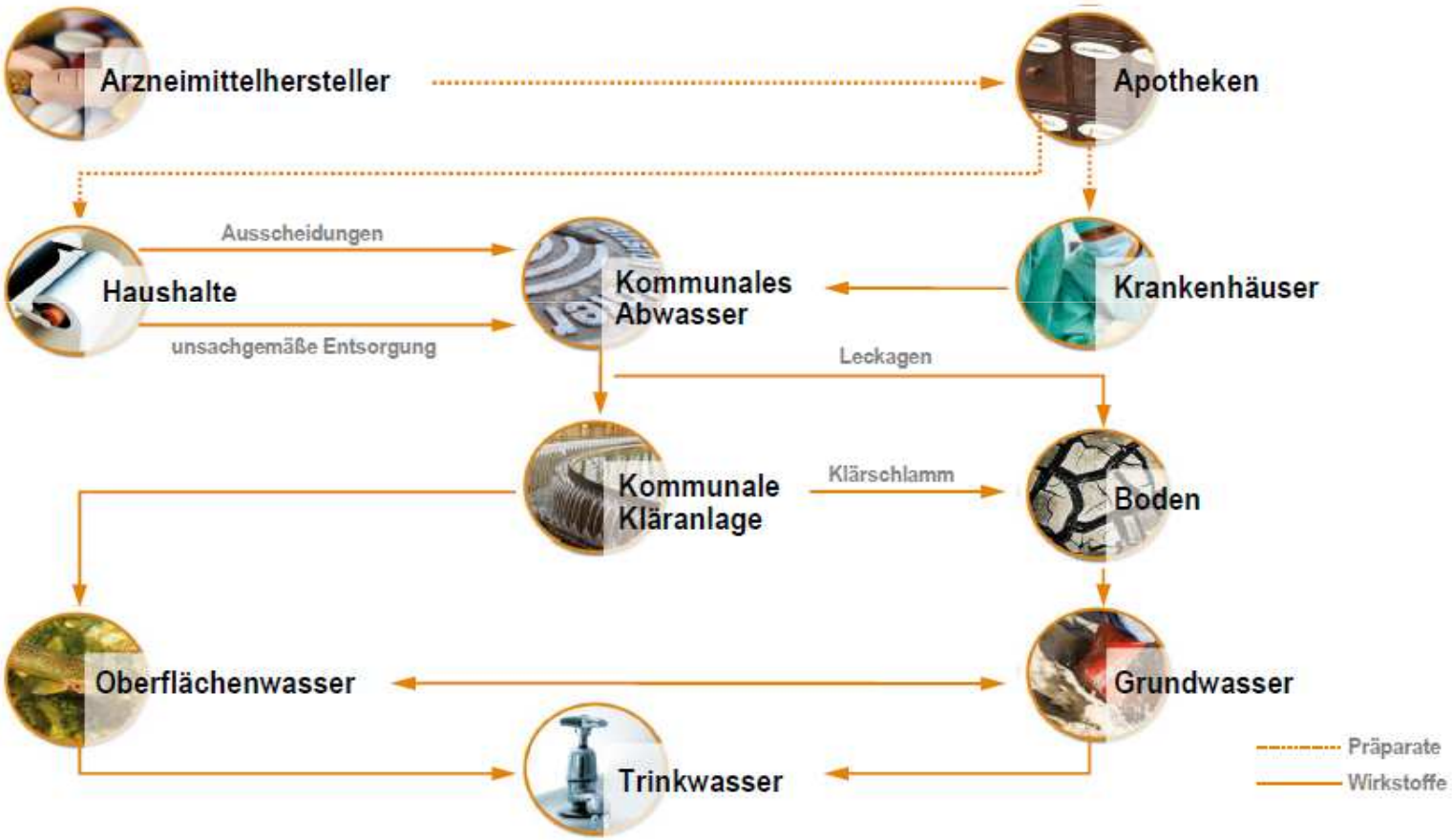
Pflanzenschutzmittel



Quelle: © Dr. Alexa Sabarth

→ PSM werden *gezielt* in die Umwelt (Agrosphäre) ausgebracht, um (Schad-)Organismen-Populationen zu beeinträchtigen.

Eintragspfade von Arzneimitteln in die Umwelt



Quelle: start-project, 2008: www.start-project.de

Gesetzgebung

Stoffgruppe	Gesetz
Industriechemikalien	REACH – Verordnung (1907/2006/EG)
Pflanzenschutzmittel	Pflanzenschutzmittel – Richtlinie (91/414/EEC); ab 6.2011: EG-Pflanzenschutzmittelverordnung Nr. 1107/2009
Biozide	Biozid-Richtlinie (98/8/EG)
Arzneimittel	Arzneimittel-Richtlinien (2001/82/EG und 2002/83/EG, geändert durch 2004/28/EG und 2004/27/EG)

Ziel der regulatorischen Ökotoxikologie

- Schutz der Umwelt sicherstellen
- Stoffe regulieren, wenn nötig

→ Methoden notwendig, um abzuschätzen, ob ein Stoff ein Risiko für die Umwelt darstellt

→ Methoden müssen formalisiert sein

Vorgehensweise Risikobestimmung

- Ist die erwartete Umweltkonzentration höher als die Konzentration, bei der ein Effekt in der Umwelt zu erwarten ist ?

→ Abschätzung der Exposition notwendig

→ Abschätzung der Effekte in der Umwelt notwendig

PEC/PNEC = Umweltkonzentration / (niedrigster Effektwert/ Sicherheitsfaktor)

PEC/PNEC > 1 : Risiko

Vorgehensweise – Expositionsbewertung

Ziel: Vorhersage der Stoffkonzentration in der Umwelt

- Stoffeigenschaften
- Extrapolation Labor → Umwelt
- Abstrahierung der Umwelt
- Modellierung

Unsicherheiten werden über “worst case” Betrachtungen berücksichtigt

Vorgehensweise – Effektbewertung

Ziel: **Ermittlung einer Konzentration, bei der keine Effekte in der Umwelt zu erwarten sind**

- Stellvertreterprinzip
- Extrapolation Labor → Umwelt
- Extrapolation akut → chronisch

➡ **Unsicherheiten müssen berücksichtigt werden**

Prinzip der Risikobestimmung

Ein Prinzip – zwei Vorgehensweisen:

PEC/PNEC = Umweltkonzentration / (niedrigster Effektwert/ Sicherheitsfaktor)

➡ PEC/PNEC > 1 : Risiko

TER = niedrigster Effektwert / Umweltkonzentration

➡ z.B. TER < 100 : akutes Risiko für Fische

PEC = predicted environmental concentration

PNEC = predicted no effect concentration

TER = toxic exposure ratio

Schädliche Umweltwirkungen

- EE2 (Östrogen Rezeptor Agonist)
  Langzeit-Effekte in Fischen <1 ng/L; gemessene Umweltkonzentrationen liegen teilweise darüber (surface water / STP effluents) (Länge et al., 2001)

- Diclofenac (Schmerzmittel)
  Nierenschäden bei Fischen bei längerer Exposition ab 1 µg/L, Konzentrationen in Abwässern und Kläranlagen-Abläufen liegen z.T. darüber (Triebskorn et al., 2007)

Risikomanagement am Beispiel von PSM

Risikominderung (Risk Mitigation Measures)

- Abdriftreduzierendes Applikationsgerät
- Anwendungsbeschränkung (Mengen, Häufigkeit, zeitlich, räumlich)
- Abstandsauflagen zu Gewässern und / oder terrestrischen Nichtzielflächen

Risikomanagement am Beispiel von Arzneimitteln

Maßnahmen	Humanarzneimittel	Tierarzneimittel
Risikominderungs-maßnahmen	spezielle Umweltauflagen für die Anwendung eines Human-arzneimittels am Patienten praktisch schwer umsetzbar bzw. nicht verhältnismäßig	➢Zugang behandelter Tiere zu Gewässern regulieren ➢Behandlungszeitpunkt ➢Lagerung von Wirtschafts-dünger vor der Ausbringung ➢Ausbringmenge und Zeitpunkt der Aufbringung von Wirtschaftsdünger regulieren
Entsorgungshinweis	Ja	Ja
Versagung aus Umweltgründen	Nein	Ja

Risikomanagement außerhalb der Regulation

Begrenzte Möglichkeiten im Rahmen der Zulassung
→ Handlungsansätze zur Verringerung der Gewässerbelastung

Strategien zum Umgang mit Arzneimittelwirkstoffen im Trinkwasser

Arzneimittelentwicklung

- Umweltaspekte bei Entwicklung berücksichtigen – „Green pharmacy“ (bessere Abbaubarkeit)

Emissionsmanagement in der Siedlungswasserwirtschaft

- Weiterentwicklung der Kläranlagentechnik
- Spezielle Abwasserbehandlung an „hot spots“

Umgang mit Arzneimitteln

- Problembewusstsein bei Ärzten, Apothekern, Bevölkerung
- Entsorgungsverhalten der Patienten
- Rücknahmesysteme

Vielen Dank für ihre Aufmerksamkeit

Kontakt: adolf.eisentraeger@uba.de & riccardo.amato@uba.de