

Die Risikoanalyse von Umweltchemikalien *Datenquellen und Verfahren*

Fortbildungsveranstaltung Nachhaltige Chemie

1.10.2003

Dr. Johannes Ranke



Überblick

- Was sind Risiken von Chemikalien?

Überblick

- Was sind Risiken von Chemikalien?
- Stoffbewertung im NOP

Überblick

- Was sind Risiken von Chemikalien?
- Stoffbewertung im NOP
- Vorsorgeorientierte Risikoindikatoren

Was sind Risiken von Chemikalien?

Risiko

- Relevanz von zukünftigen Schäden

Risiko

- Relevanz von zukünftigen Schäden
- Zurechnung zu einer bewussten Entscheidung

Risiko

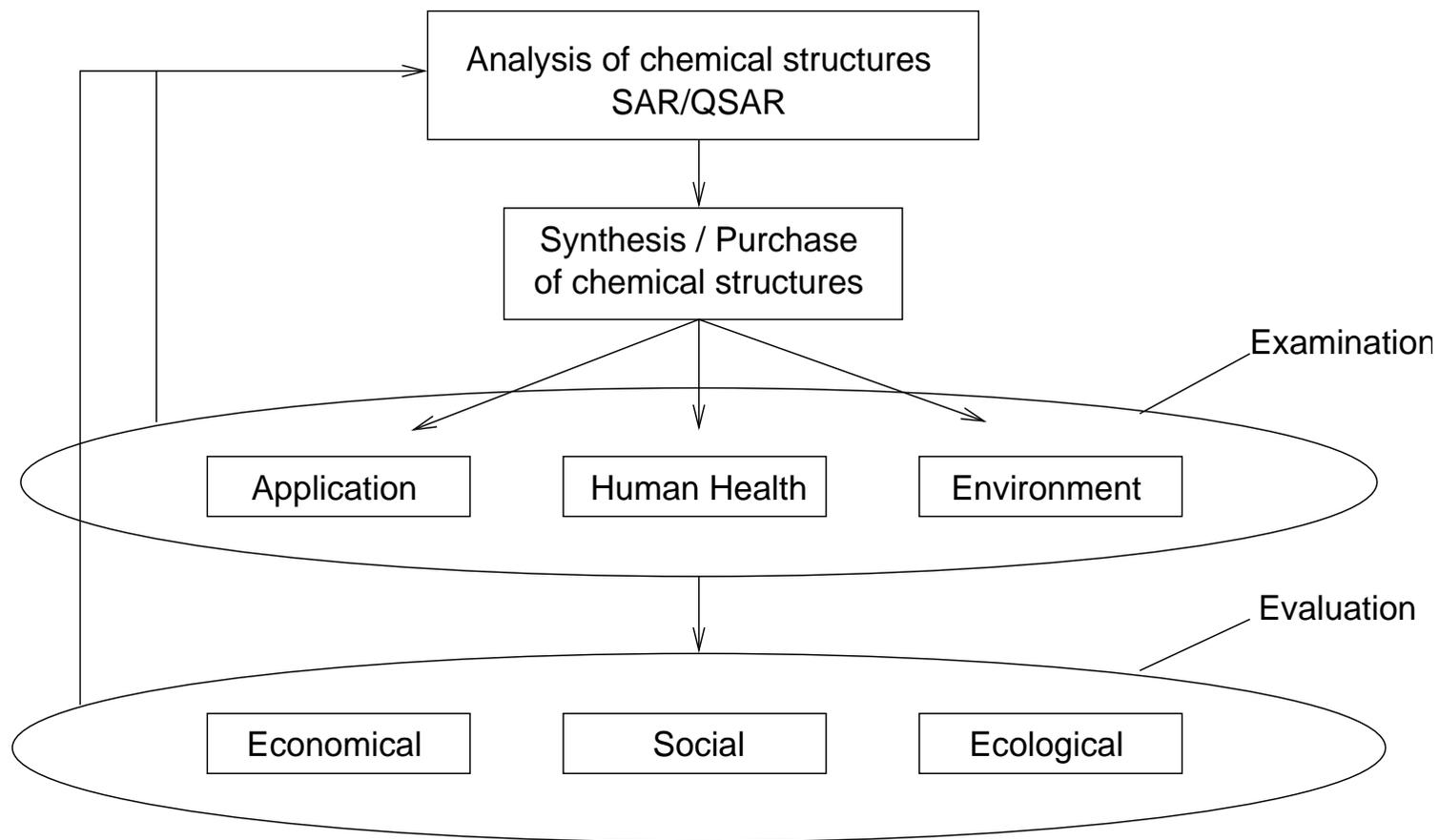
- Relevanz von zukünftigen Schäden
- Zurechnung zu einer bewussten Entscheidung

vgl. Gefahr: potentielle zukünftige Schäden, aber nicht zurechenbar auf eine Entscheidung

Chemikalienrisiken

Entscheidung	Akteur	Risikoinformation
Umgang im Labor	Schüler	R-Sätze
Einschränkung	Staat	Risikoanalysen
Vermarktung	Firma	?

Sustainable Product Design



Stoffbewertung im NOP

Datenquellen

- CRC Handbook, The Merck Index

Datenquellen

- CRC Handbook, The Merck Index
- BUA-Stoffberichte, z.Zt. ca. 230

Datenquellen

- CRC Handbook, The Merck Index
- BUA-Stoffberichte, z.Zt. ca. 230
- Sicherheitsdatenblätter (Material Safety Data Sheets)

Datenquellen

- CRC Handbook, The Merck Index
- BUA-Stoffberichte, z.Zt. ca. 230
- Sicherheitsdatenblätter (Material Safety Data Sheets)
- Faktendatenbanken (RTECS, HSDB, ECOTOX)

Datenlage

- Chemisch-physikalische Eigenschaften, Toxizität bei Säugetieren und Ökotoxizität

Datenlage

- Chemisch-physikalische Eigenschaften, Toxizität bei Säugetieren und Ökotoxizität
- Chemisch-physikalische Eigenschaften sowie Toxizitätsdaten für Säugetiere

Datenlage

- Chemisch-physikalische Eigenschaften, Toxizität bei Säugetieren und Ökotoxizität
- Chemisch-physikalische Eigenschaften sowie Toxizitätsdaten für Säugetiere
- Keine experimentellen toxikologischen Daten

Datenlage

- Chemisch-physikalische Eigenschaften, Toxizität bei Säugetieren und Ökotoxizität
- Chemisch-physikalische Eigenschaften sowie Toxizitätsdaten für Säugetiere
- Keine experimentellen toxikologischen Daten
- Keine CAS-Nummer, keine sonstigen Angaben

Bewertung nach TRGS 440

R-Satz oder andere Gesundheitsgefahr	W-Faktor
R45, R46, R49, M1, M2, K1, K2	50 000
R26, R27, R28, Luftgrenzwert < 0,1 mg/m ³	1 000
R32, R60, R61, RE1, RE2, RF1, RF2	1 000
R35, R48/23, R48/24, R48/25, R42, R43	500
R23, R24, R25, R29, R31, R34, R41, hautresorbierbar ^a	100
R33, R40, R68, K3, M3, pH < 2 bzw. pH > 11,5	100
R48/20, R48/21, R48/22, R62, R63, RE3, RF3	50
R20, R21, R22	10
R36, R37, R38, R65, R67	5
R66, andere R-Sätze oder Luftgrenzwert > 100 mg/m ³	1
Stoffe mit bekanntermassen geringem Gesundheitsrisiko	1
Luftgrenzwert zwischen 0,1 und 100 mg/m ³	100/Grenzwert

^a wenn nicht R20, R21, oder R22 angegeben ist

Vorsorgeorientierte Risikoindikatoren

Scheringers Ansatz

- Umweltsysteme sind überkomplex

Scheringers Ansatz

- Umweltsysteme sind überkomplex
- Umweltsysteme sind normativ unbestimmt

Scheringers Ansatz

- Umweltsysteme sind überkomplex
- Umweltsysteme sind normativ unbestimmt
- Vorsorgeprinzip

Ereignisablauf

Umweltingriff

Umweltgefährdung

Umweltschäden

Emission

Einwirkungen

Auswirkungen

PBT-Stoffe

PBT-Stoffe sind persistent, bioakkumulierend und toxisch

- UNEP Chemicals Program

PBT-Stoffe

PBT-Stoffe sind persistent, bioakkumulierend und toxisch

- UNEP Chemicals Program
- Canadas Toxic Substance Management

PBT-Stoffe

PBT-Stoffe sind persistent, bioakkumulierend und toxisch

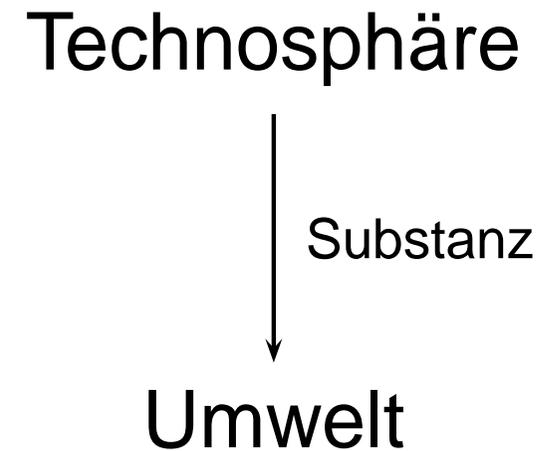
- UNEP Chemicals Program
- Canadas Toxic Substance Management
- Weißbuch der Europäischen Union

Umweltrisiken von Chemikalien

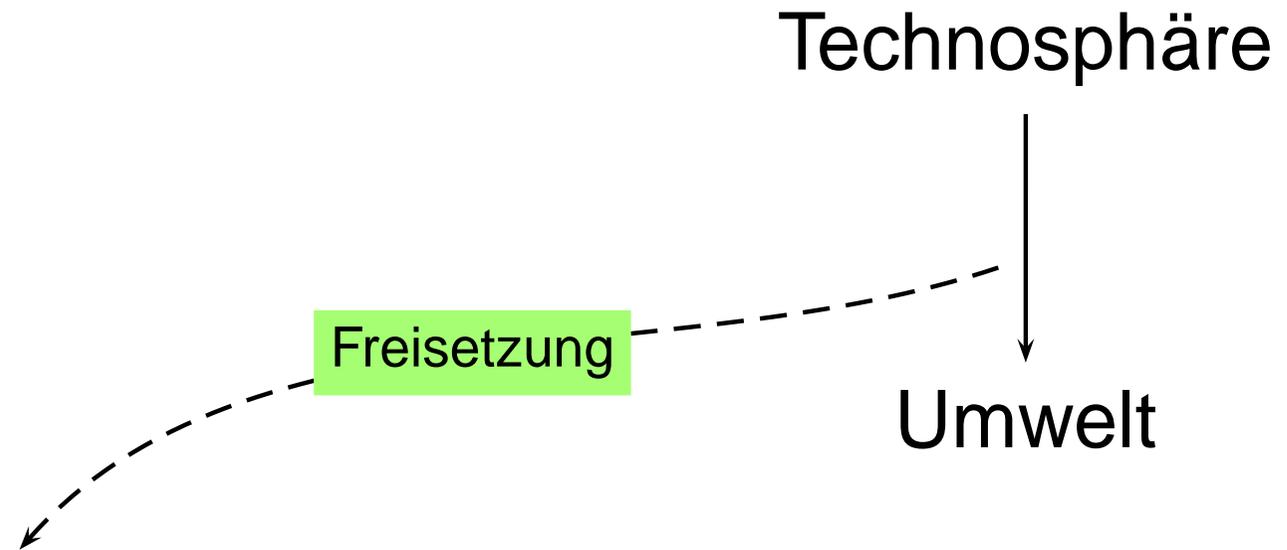
Technosphäre

Umwelt

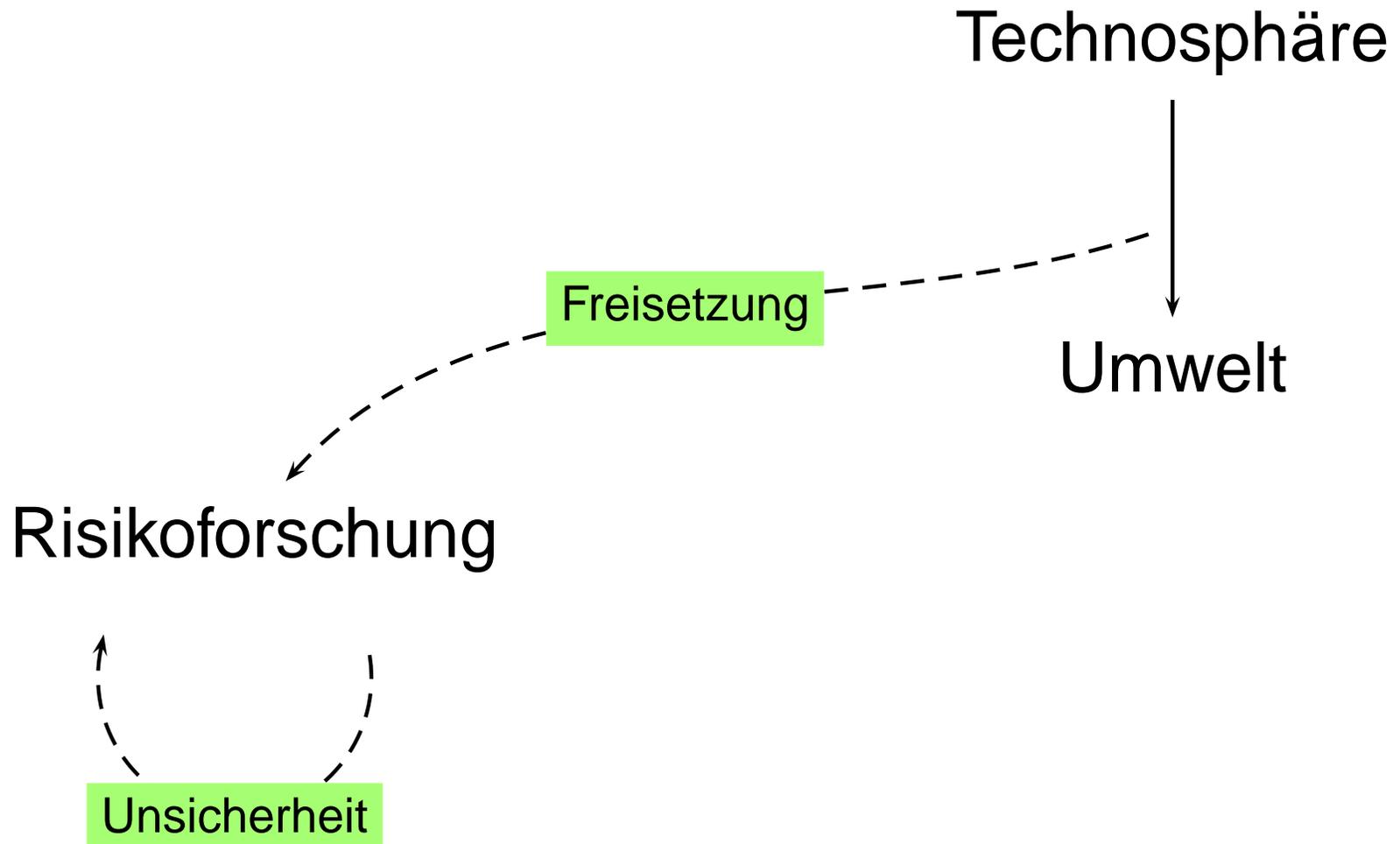
Umweltrisiken von Chemikalien



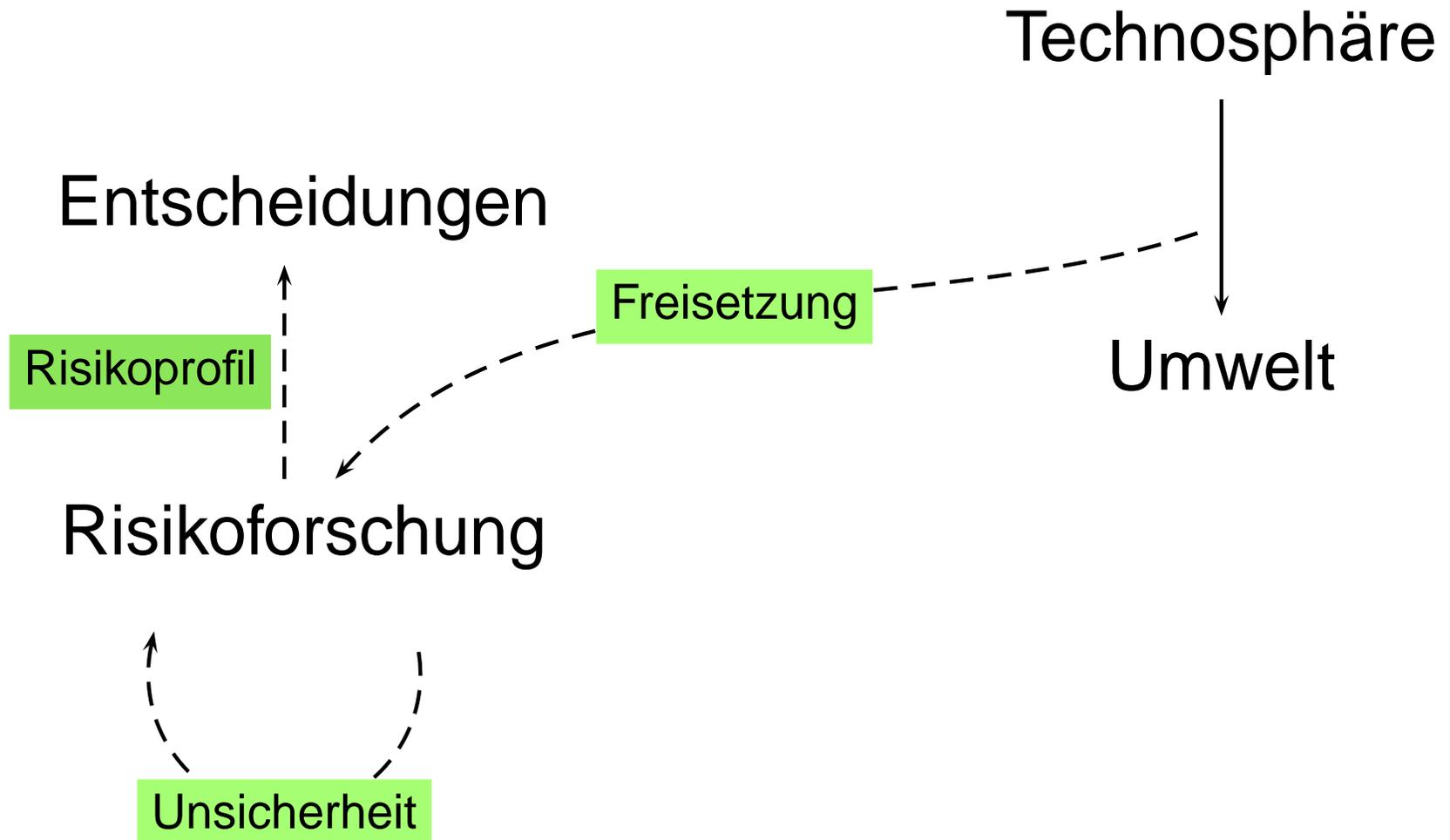
Umweltrisiken von Chemikalien



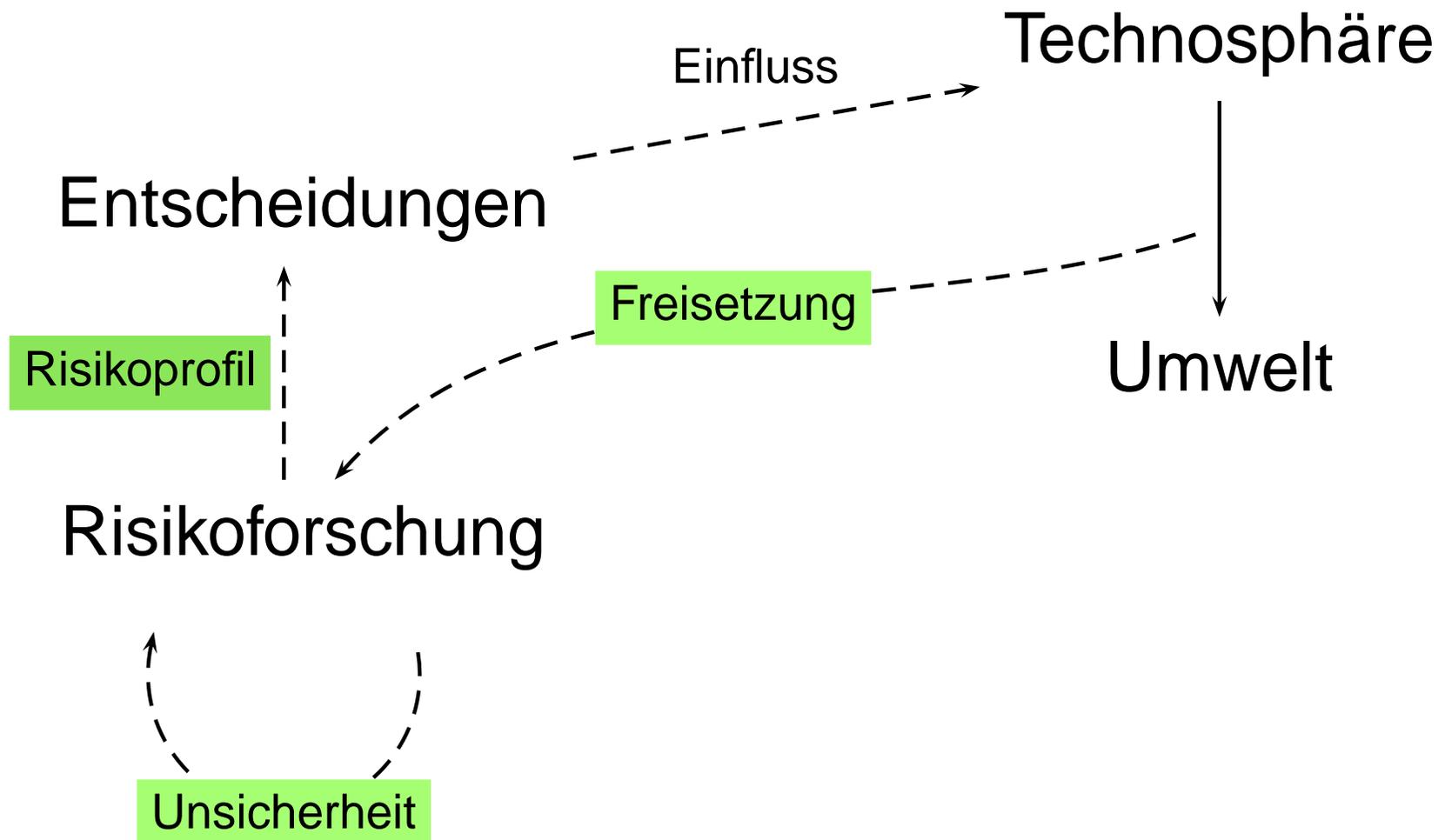
Umweltrisiken von Chemikalien



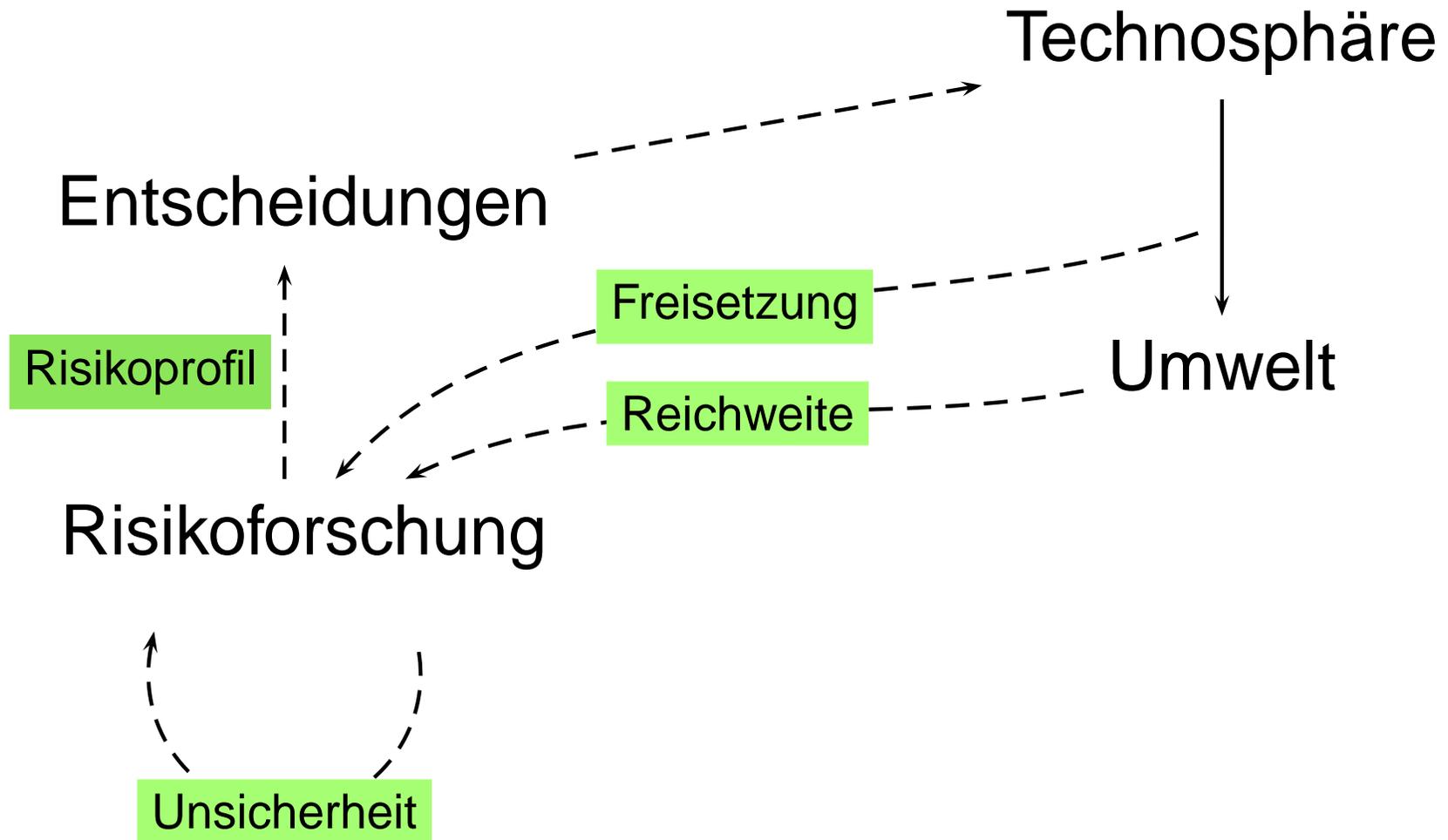
Umweltrisiken von Chemikalien



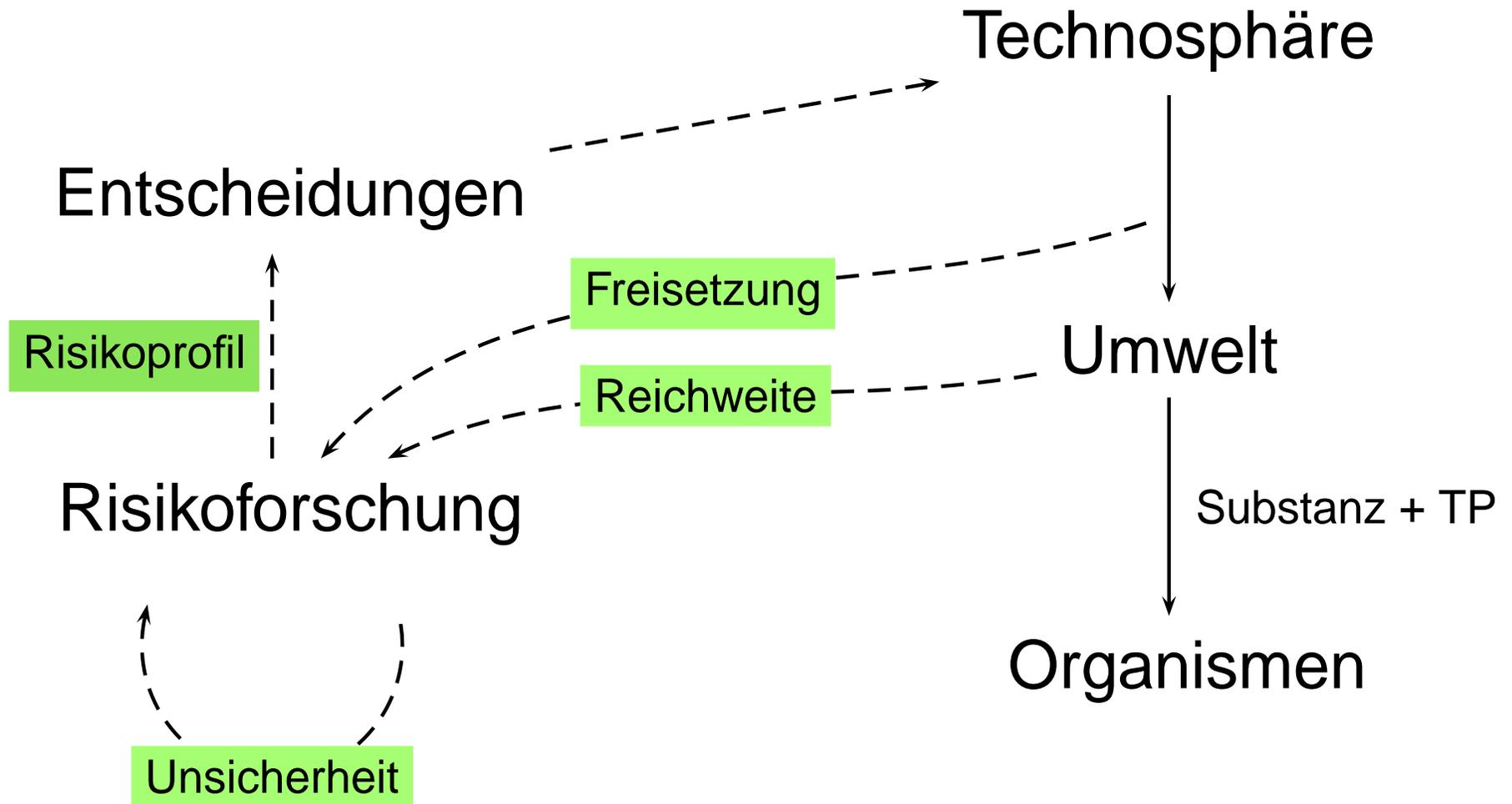
Umweltrisiken von Chemikalien



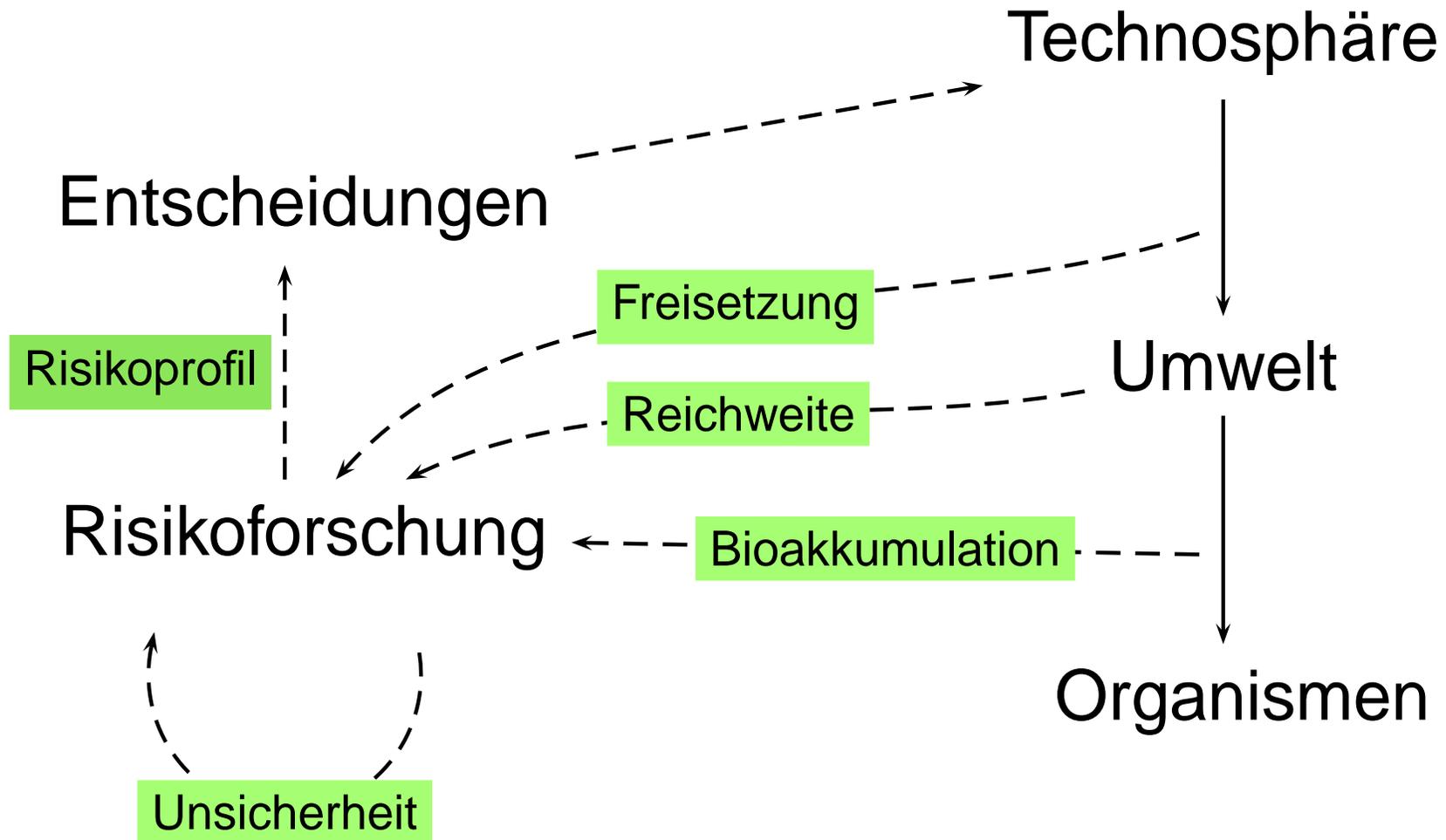
Umweltrisiken von Chemikalien



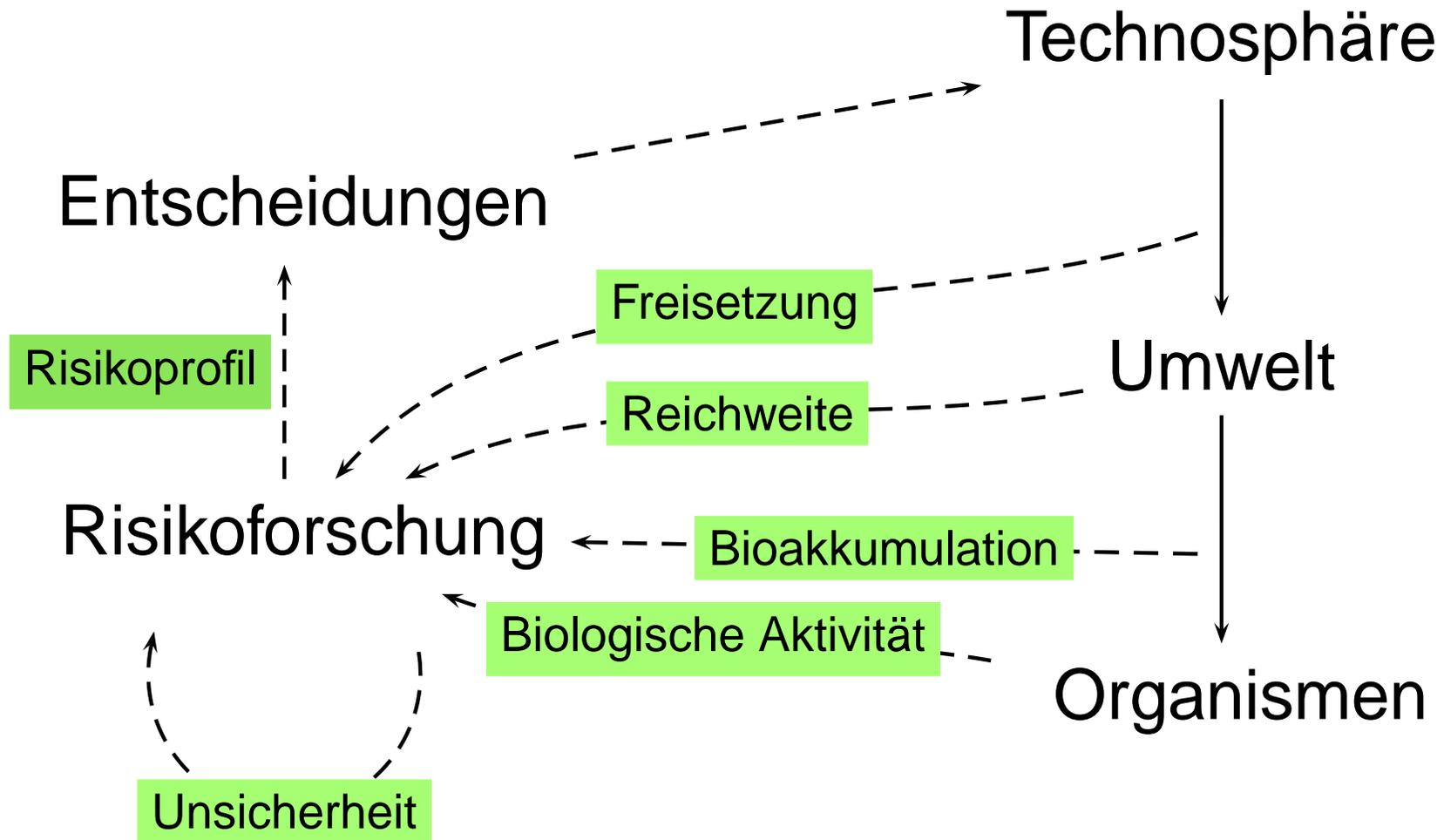
Umweltrisiken von Chemikalien



Umweltrisiken von Chemikalien



Umweltrisiken von Chemikalien



Evaluation

Wert	Ausdruck
1	Sehr niedrig
2	Niedrig
3	Eher niedrig
4	Eher hoch
5	Hoch
6	Sehr hoch

Input / in die Umwelt

$$I = \sum_p f_p \cdot P_p$$

I Input in Tonnen pro Jahr

p Index für relevante Prozesse

P_p Umsatz bei Prozess p

f_p Freigesetzte Fraktion für Prozess p

Systemgrenzen sowie Im- und Export beachten!

Dibutylphthalat Deutschland

Prozess	Umsatz [t/y]	f [-]	I [t/y]	Ort
Produktion	20 000	0.001 %	0.2	W
Verarbeitung	10 000	1 %	100	W, L
Verwendung	10 000	4 %	400	L
			500	W, L

Freisetzungsindikator R

$$R \propto \log_{10} I$$

I Input in Tonnen pro Jahr

Reichweitenindikator S

$$S \propto \log_{10} \frac{M_{\text{env}}}{I} = \log_{10} t_{\text{env}}$$

- M_{env} Masse in der Umwelt bei "steady-state"
- I Input in Tonnen pro Jahr
- t_{env} Aufenthaltszeit in der Umwelt
(Gesamtpersistenz)

Erhebung von S

- Systemgrenzen festlegen

Erhebung von S

- Systemgrenzen festlegen
- Ausbreitungsmodell formulieren

Erhebung von S

- Systemgrenzen festlegen
- Ausbreitungsmodell formulieren
- Ausbreitungsmodell evaluieren

Erhebung von S

- Systemgrenzen festlegen
- Ausbreitungsmodell formulieren
- Ausbreitungsmodell evaluieren
- Ausbreitungsparameter berechnen

Mackay modelling levels

- I Equilibrium partitioning under steady state
- II As in I plus losses by advective transport and degradation
- III Nonequilibrium because of intermedia transport, steady state
- IV Same as III but unsteady state

e.g.: Mackay D et al. (1996) *Environ Toxicol Chem* 15:1618-1626

Räumliche Modellbereiche

- Lokales Modell
- Regionales Modell
- Globales Modell
- Verschachteltes Modell

Erhebung von B

Die Fraktion einer Substanz inklusive ihrer relevanten Transformationsprodukte, die von Organismen aufgenommen wird.

$$B \propto \log_{10} \frac{M_{bio}}{M_{env}}$$

M_{env} Masse in der Umwelt bei "steady-state"

M_{bio} Bioakkumulierte Masse

Erhebung von A

- Möglichst unabhängig von der Bioakkumulation, deshalb idealerweise interne Effekt-Konzentrationen

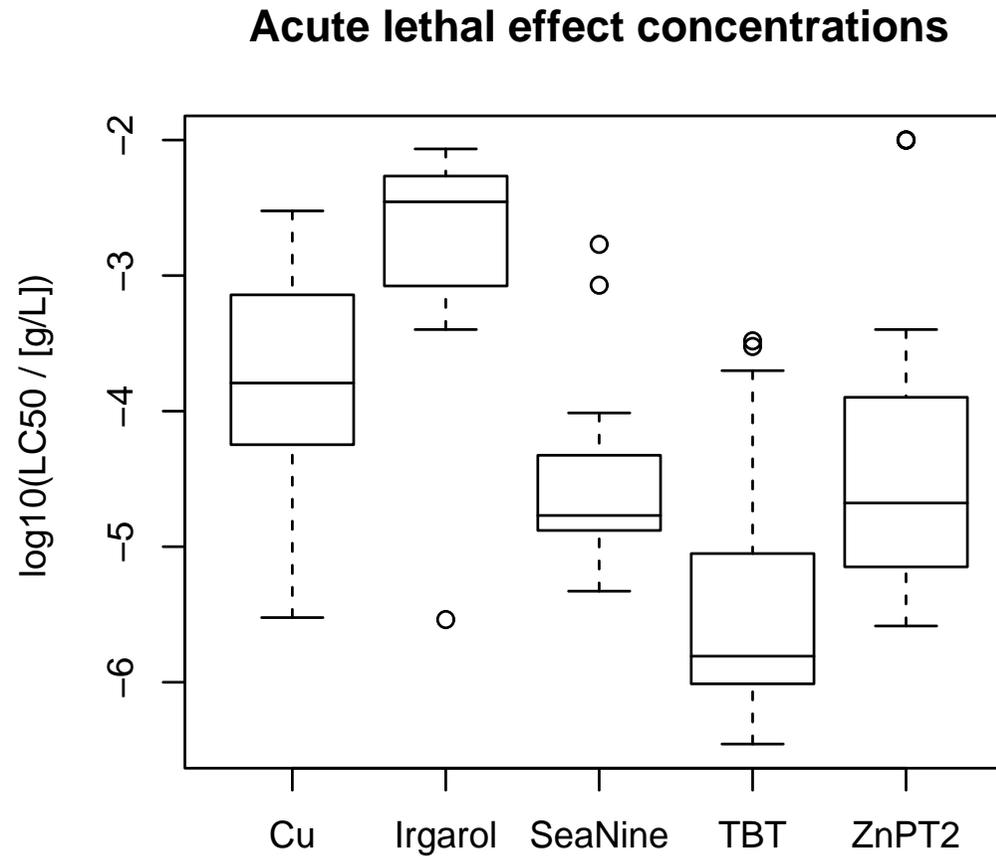
Erhebung von A

- Möglichst unabhängig von der Bioakkumulation, deshalb idealerweise interne Effekt-Konzentrationen
- Realistisch: EC_{50} -Werte, LD_{50} -Werte

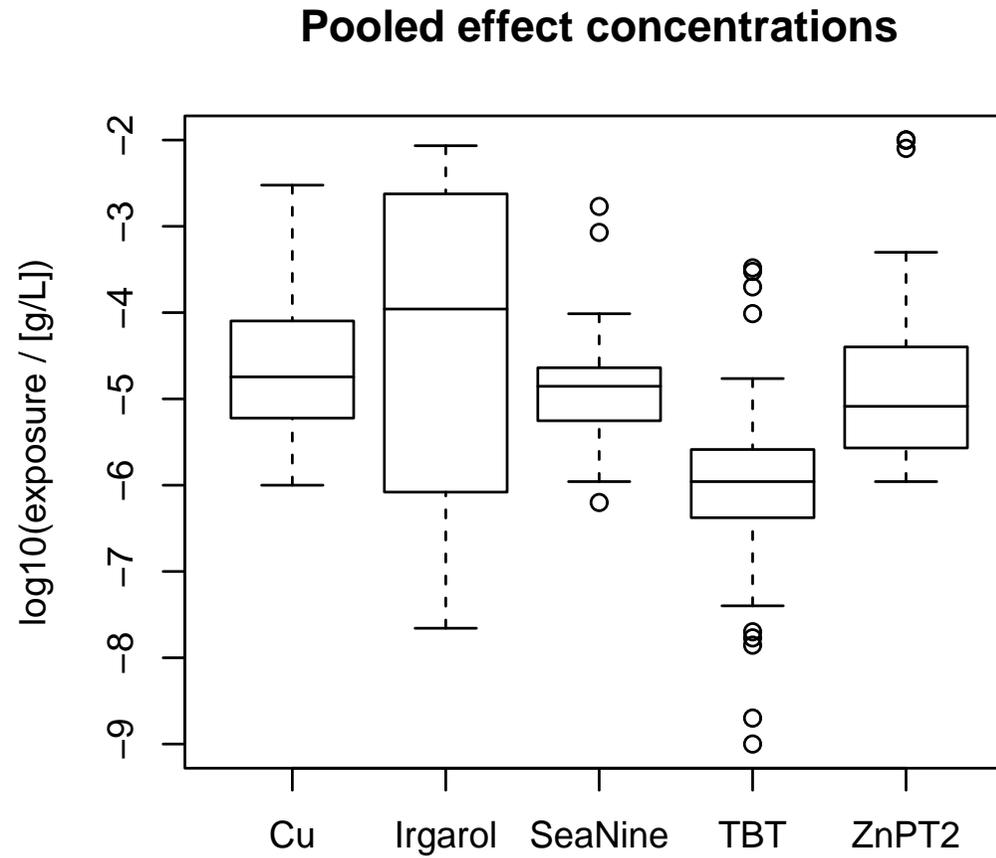
Erhebung von A

- Möglichst unabhängig von der Bioakkumulation, deshalb idealerweise interne Effekt-Konzentrationen
- Realistisch: EC₅₀-Werte, LD₅₀-Werte
- Einbeziehen von Kenntnissen über Mechanismus, Zelltests, Monospezies-Tests, Ökosystem-Beobachtungen

A: Beispiel AFB



A: Beispiel AFB



Erhebung von U

Gesamtunsicherheit aus Unsicherheit der einzelnen Indikatoren

- Variabilität

Erhebung von U

Gesamtunsicherheit aus Unsicherheit der einzelnen Indikatoren

- Variabilität
- Datenmenge

Erhebung von U

Gesamtunsicherheit aus Unsicherheit der einzelnen Indikatoren

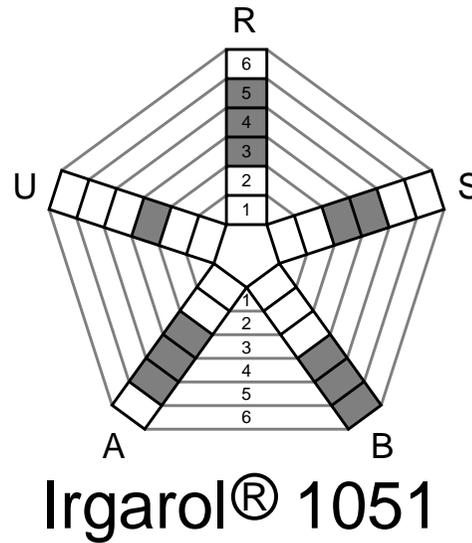
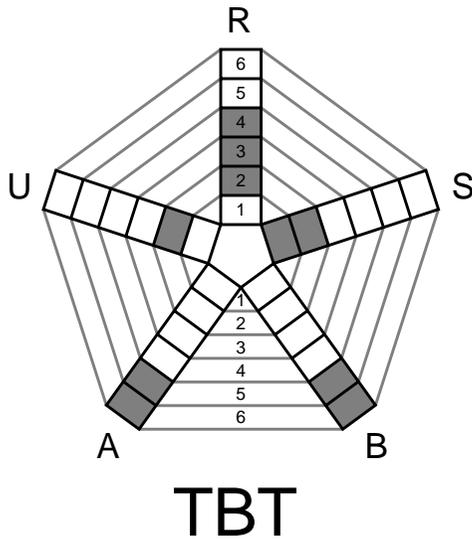
- Variabilität
- Datenmenge
- Datenqualität

Erhebung von U

Gesamtunsicherheit aus Unsicherheit der einzelnen Indikatoren

- Variabilität
- Datenmenge
- Datenqualität
- Relevanz der Daten

Risikoprofile



F = Freisetzung

R = Reichweite

B = Bioakkumulation

A = Biologische Aktivität

U = Unsicherheit

Schlussfolgerungen

Nachhaltige Chemie braucht Indikatoren auf mehreren Ebenen

- Indikatoren für Stoffe und Prozesse

Schlussfolgerungen

Nachhaltige Chemie braucht Indikatoren auf mehreren Ebenen

- Indikatoren für Stoffe und Prozesse
- Mehr qualitativ als quantitativ

Schlussfolgerungen

Nachhaltige Chemie braucht Indikatoren auf mehreren Ebenen

- Indikatoren für Stoffe und Prozesse
- Mehr qualitativ als quantitativ
- Informationsflüsse sind entscheidend

Schlussfolgerungen

Nachhaltige Chemie braucht Indikatoren auf mehreren Ebenen

- Indikatoren für Stoffe und Prozesse
- Mehr qualitativ als quantitativ
- Informationsflüsse sind entscheidend
- REACH bietet erhebliche Chancen