

Institut für Gewässerekologie und angewandte Biologie

Biologische Testverfahren in der Bewertung von Altlasten

Fragestellung
Testverfahren
Beispiele aus der Praxis
Bewertungsstrategie



Qualitätsmanagement

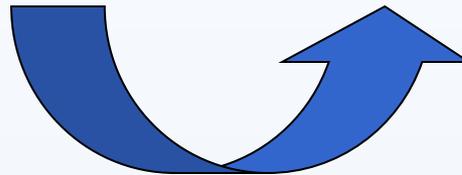
- Akkreditiert nach DIN/EN ISO 17025
- Zusätzliche Prüfung nach LAWA Richtlinien
Fachmodul Wasser
- Mitglied der Umweltallianz Hessen
- Ausbildungsbetrieb



bis 2002

AG Biotests
Hessisches Landesamt für
Umwelt und Geologie
Drittmittel finanziert

Institut
für Gewässerökologie
und Angewandte Biologie
GOBIO GmbH



Gewässerökologische Umweltforschung
Angewandte Entwicklungsbiologie

Methodenentwicklung DIN/ISO

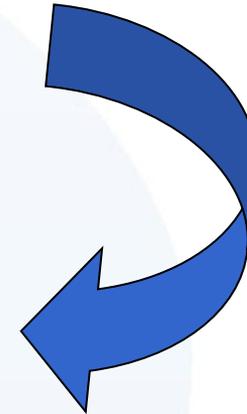
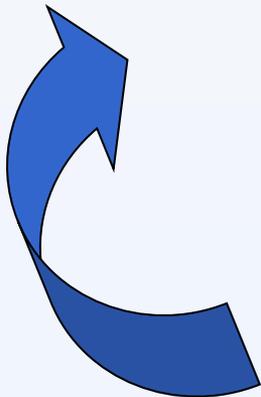
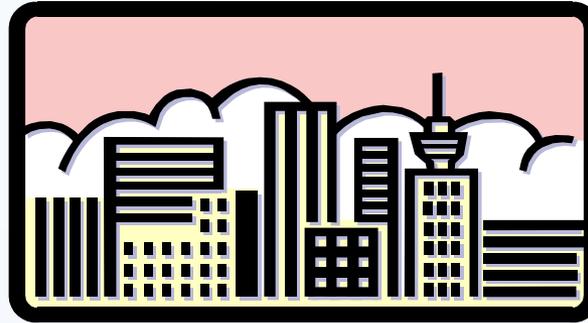
Überwachung von Kläranlagen mittels
biologischer Testverfahren

Toxikologische Bewertung von
Grundwasserkontaminationen

Angewandte Entwicklungsbiologie

Fließgewässerbewertung EUWRRL
Ökologische Zustandsklasse

Kontrolle der Einleitung von Abwasser, Sickerwasser, kontaminiertem Grundwasser in Oberflächengewässer

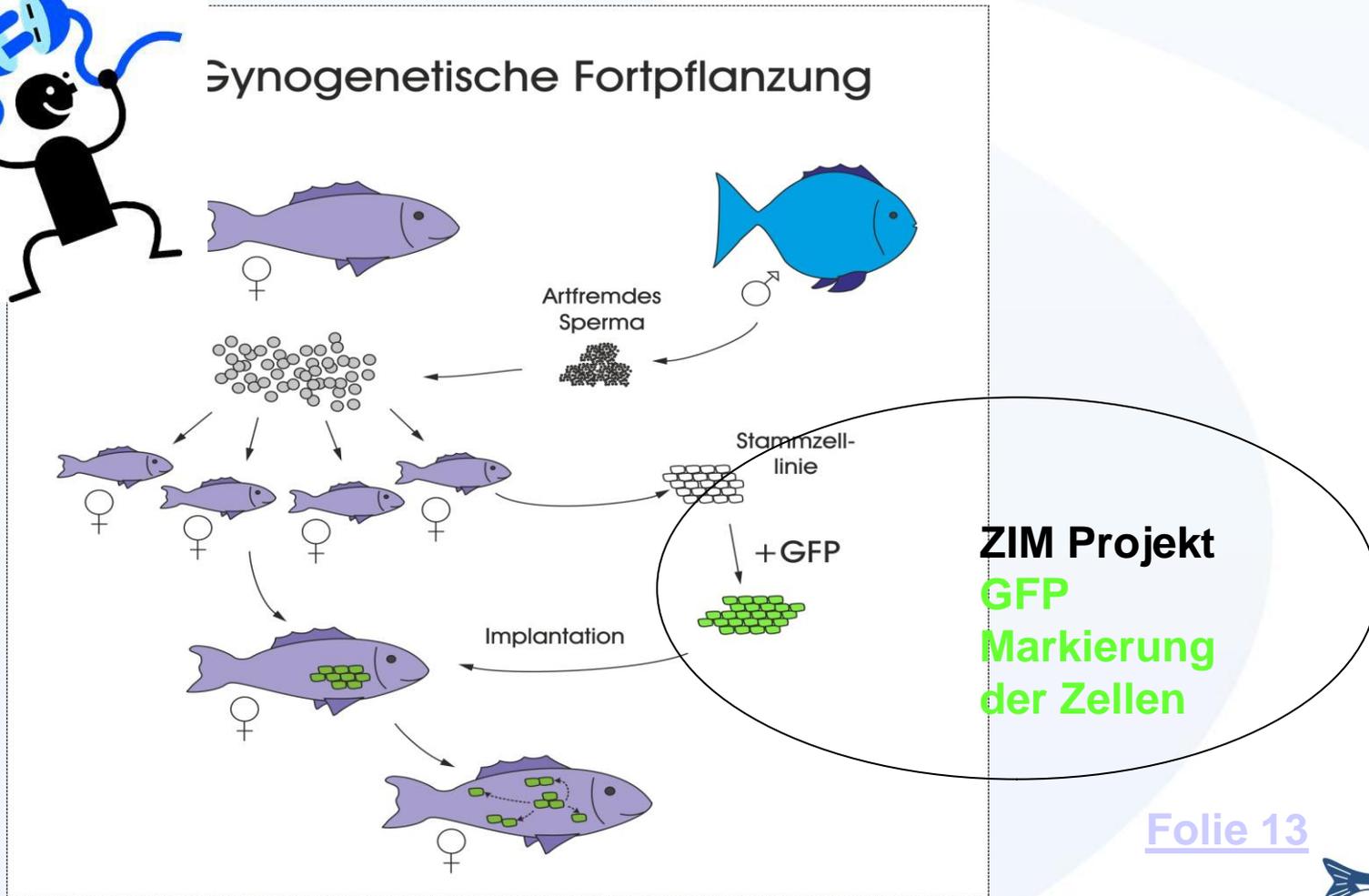


PLUG

Pluripotente gewebsregenerierende Zellen aus gynogenetischen Goldfischklonen als Modelle der regenerativen Medizin und der Toxikologie
Forschungsprojekt Biochance



Gynogenetische Fortpflanzung



Folie 13



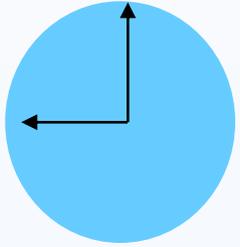
Fischeitest



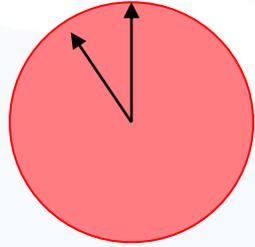
Akute Toxizität: Herzkreislaufstörungen, Bewegung, Atmung
chronische Wirkungen / Entwicklungsstörungen



Fischeitest



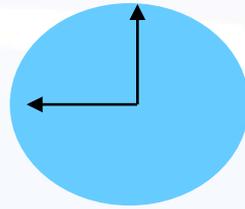
9:00



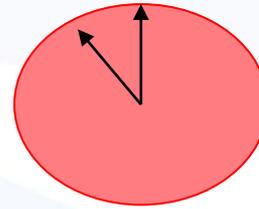
11:00



Fischeitertest

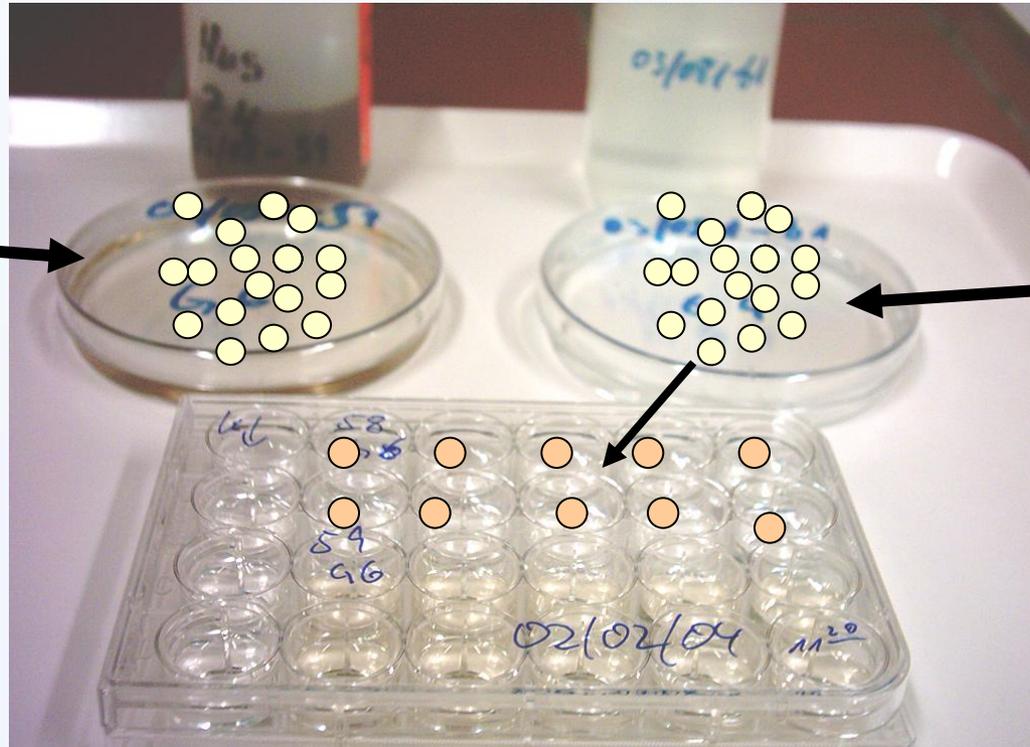


9:00



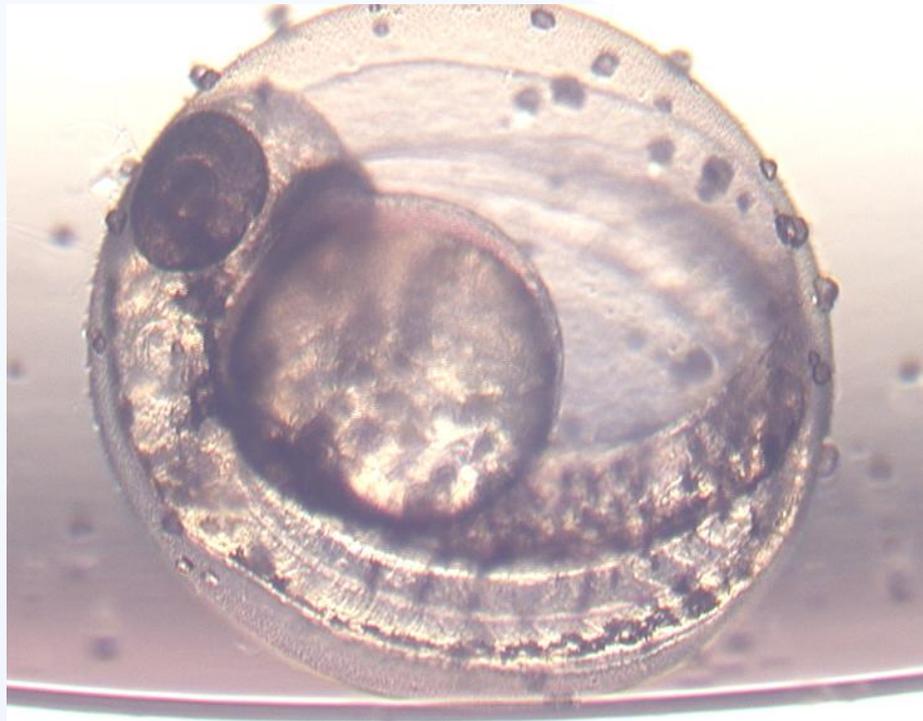
11:00

G6
16,6 %
Probe
im
Ansatz

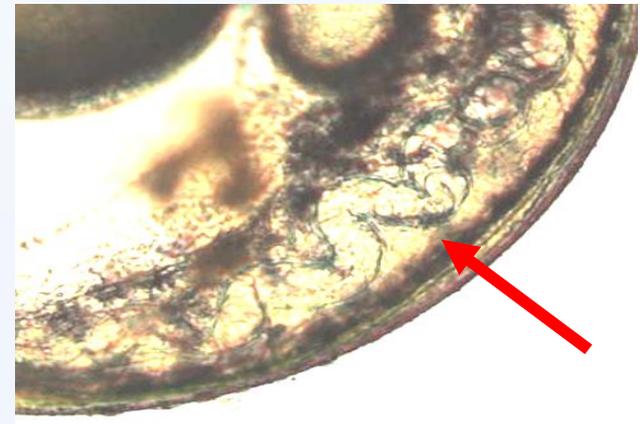


G4
25%
Probe
im
Ansatz

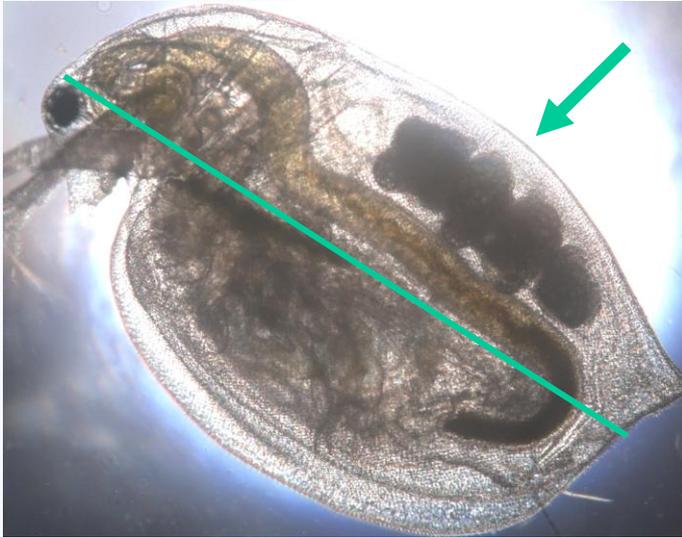
Fischeitest



Fischeitest



Daphnientest



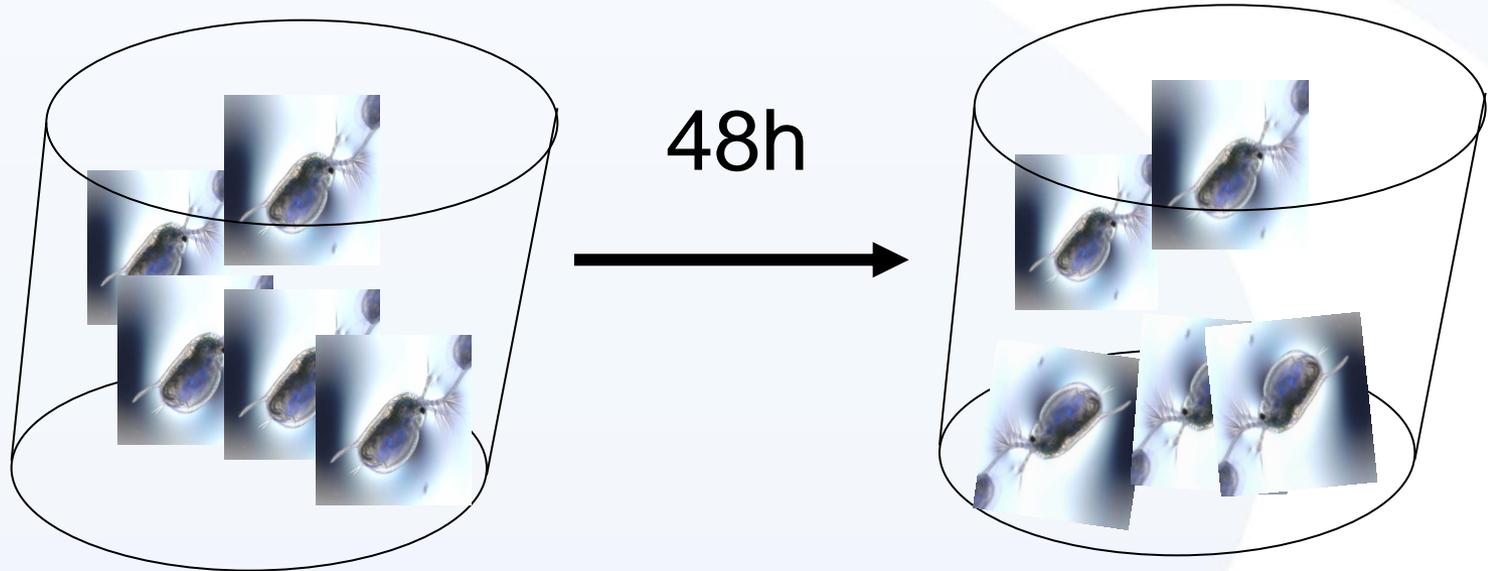
- Wirbellose Fischnährtiere
kein Tierschutz
- Filtrierer; Emulsionen Partikel
- kurze Generationsdauer

- Akute Toxizität (DIN 38 412 – L30)
- chronische Wirkungen 21 Tage Test
- Entwicklungsstörungen
- Hemmung der Reproduktion
- Anreicherung



Daphnientest

Akuttest

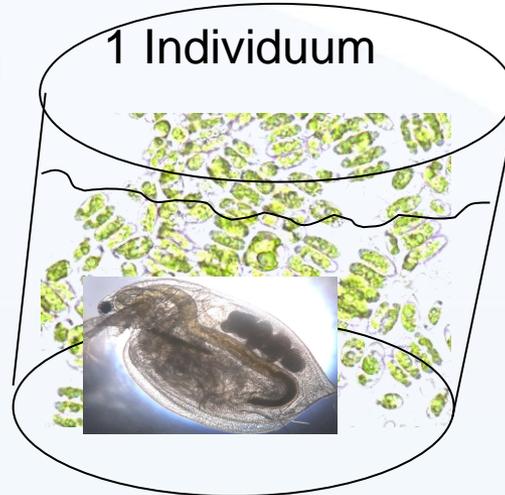


Daphnientest

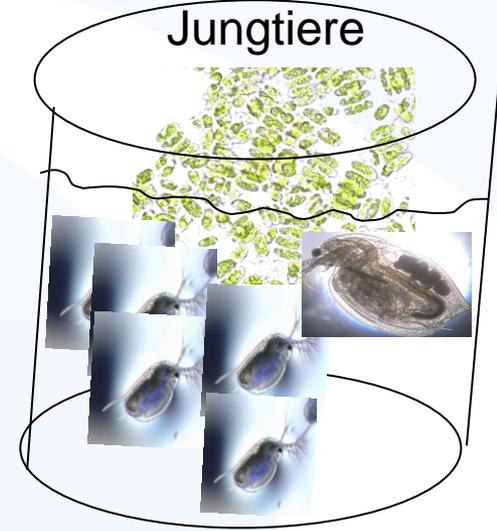
Akuttest 5
Individuen



21 Tagestest
1 Individuum



Anzahl der
Jungtiere

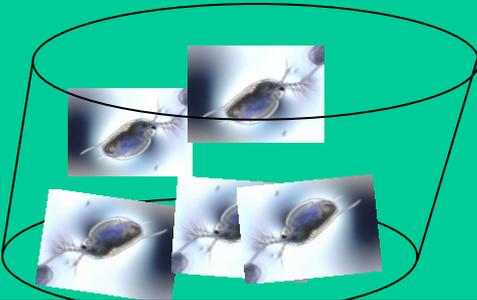


Bioakkumulation
Wachstum
Reproduktion

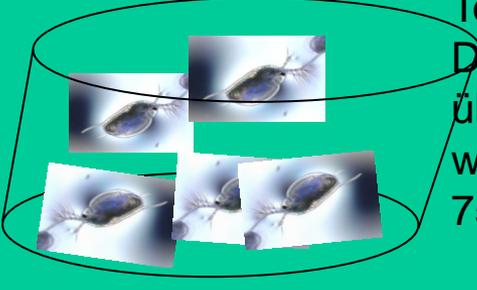


Altlast der Zukunft PSM Mixturen ?

		Schadstoffgehalte in mg/kg				
Probenbeschreibung		Bifenthrin	Chlorpyrifos	Cypermethrin	Dimethoat	Trimethyl-dithiophosphat
LDK IX (9)	Sediment im Bereich Zulauf Unveränderte Teilprobe vom Herbst 2007	0,023	12	19	9400	dominierende Pestizidbelastung wurde jedoch nicht
LDK X (10)	Sediment Vorsperre gefriergetrocknete Feinsedimentfraktion					
LDK XI (11)	Tiefensediment Ausfluss Aartalsee gefriergetrocknete Feinsedimentfraktion					
UEG NR F2465/08 analog LDK I (1) GOBIO	Sandfang Meerbach Unfraktionierte Teilprobe nach Homogenisation, Extraktion aus feuchtfester Matrix?					



Toxizitätsschwelle für Daphnia magna ist überschritten
 Wenn die Schadstofffracht von 0,4 -3,8g Sediment mobilisiert wird



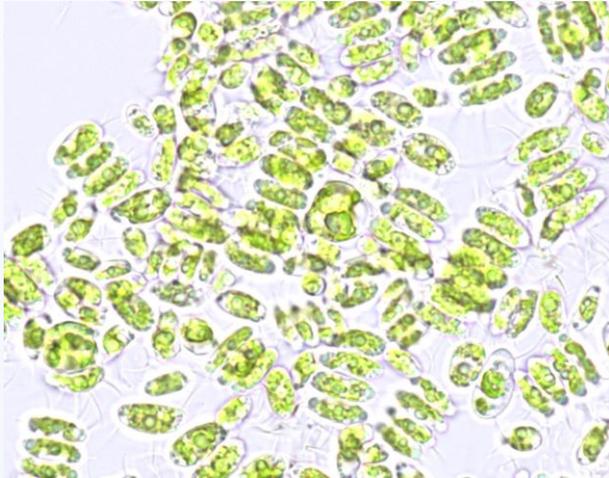
Toxizitätsschwelle für Daphnia magna ist überschritten
 wenn die Schadstofffracht von 75 g Sediment mobilisiert wird



Toxizität gegenüber <i>Daphnia magna</i> PAN Pesticide Database	LC 50 [$\mu\text{g/L}$]
Cypermethrin	1.0
Dimethoat	3,5
Bifenthrin	1,35
Chlorpyrifos	0,58



Algen als Biotester



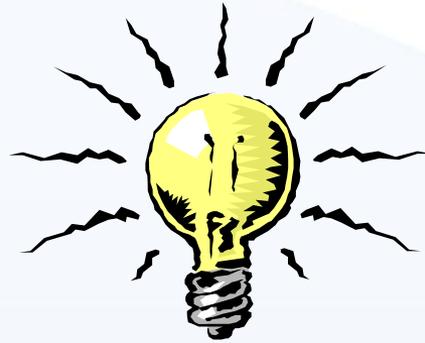
Primärproduzenten

Akute Toxizität
(38 412 – L 33)

Hemmung der Reproduktion

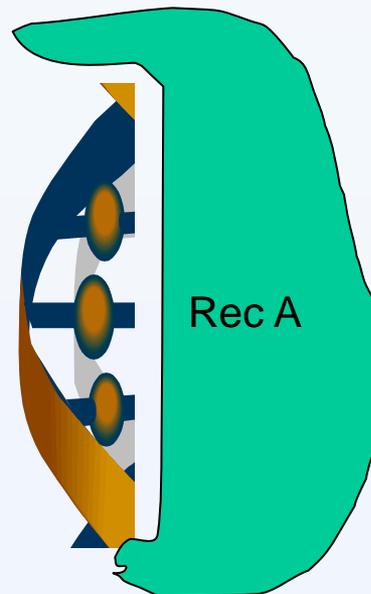
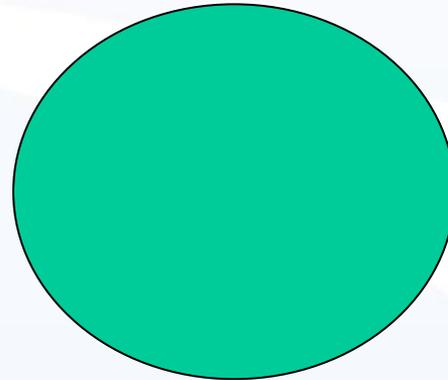


Leuchtbakterientest



Wirkungen auf Lichtemission von
Leuchtbakterien zeigt Beeinträchtigungen
des bakteriellen Stoffwechsels

umu Gentoxizität



umu Gentoxizität

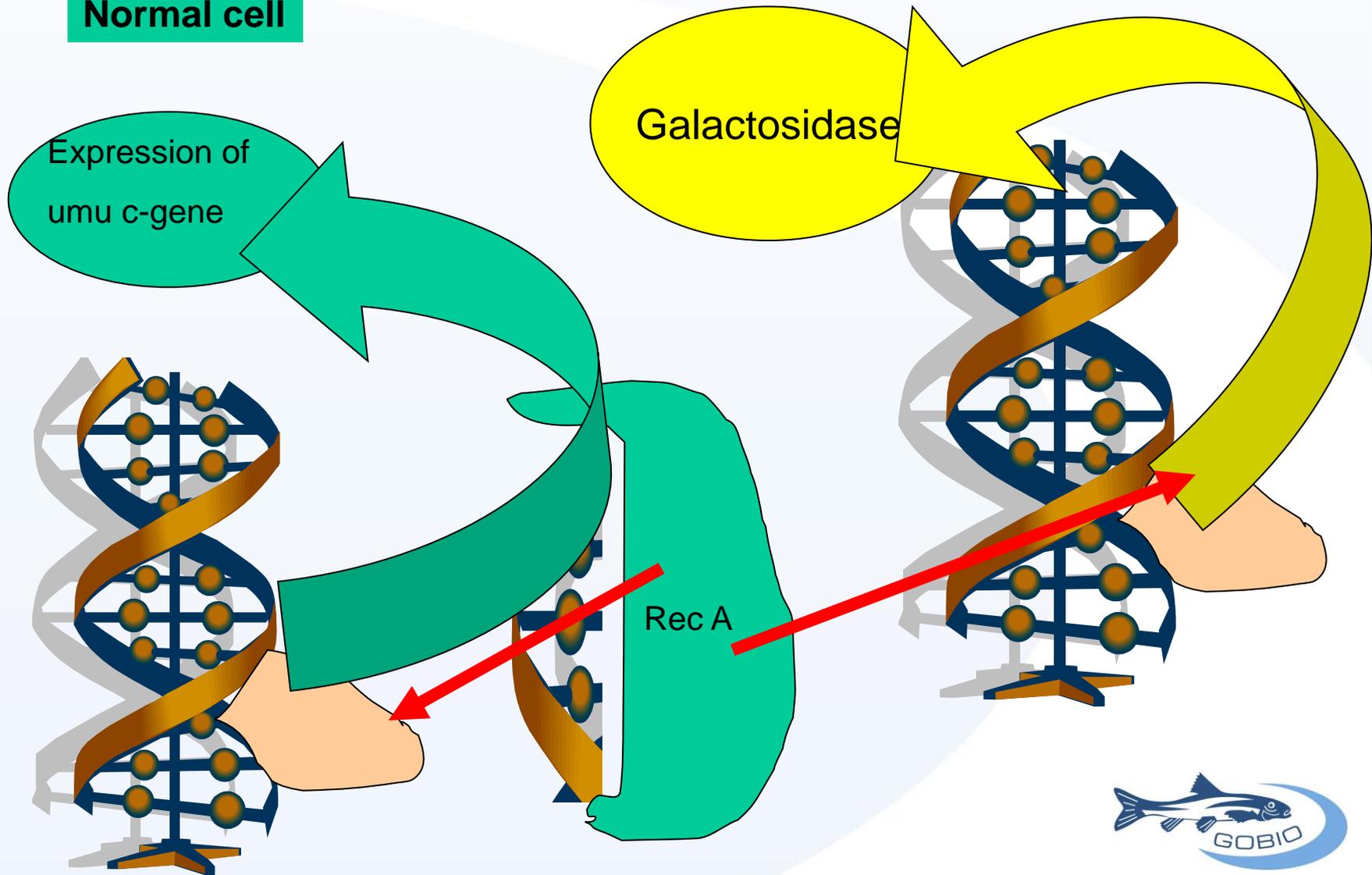
plasmid 101
transfected

Normal cell

Expression of
umu c-gene

Galactosidase

Rec A

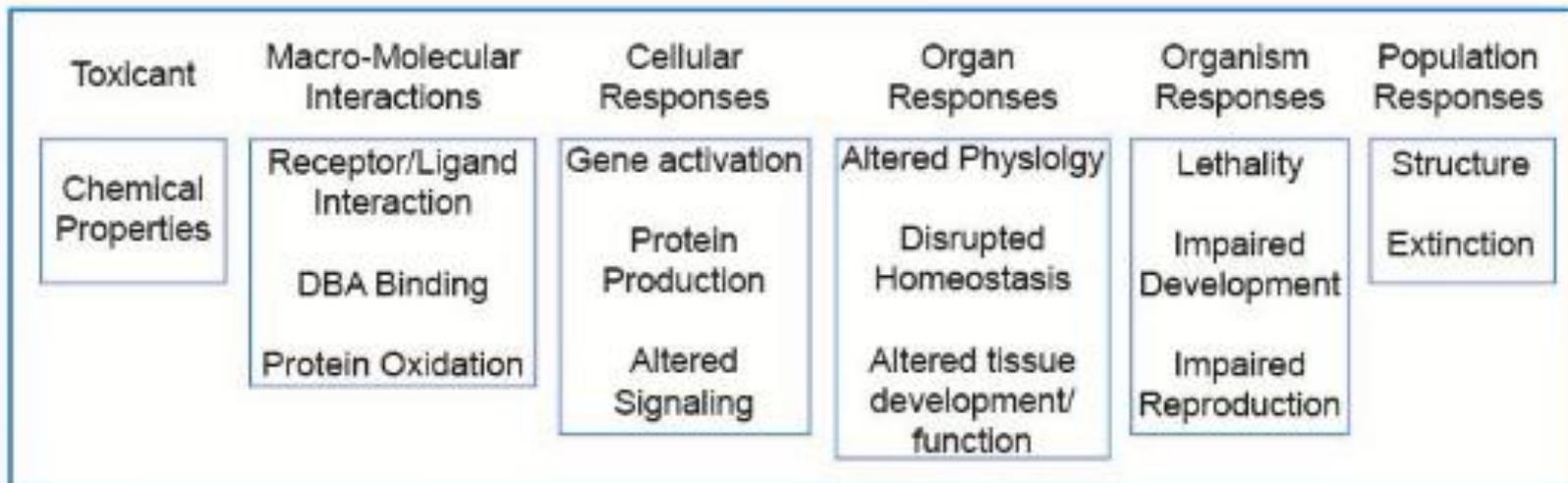


Mutationsauslösende Wirkung

Aktivierung des umu Gens zeigt genotoxische Wirkung an. Der positive Vorhersagewert beträgt 92%, d.h. ein positives umu-Testergebnis läßt in 92% der Fälle ein karzinogenes Potential der getesteten Substanz erwarten.

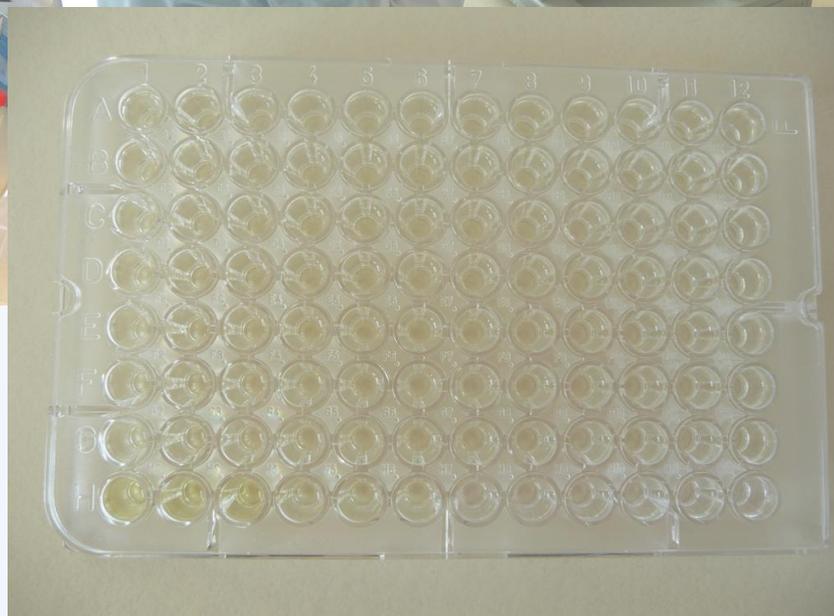
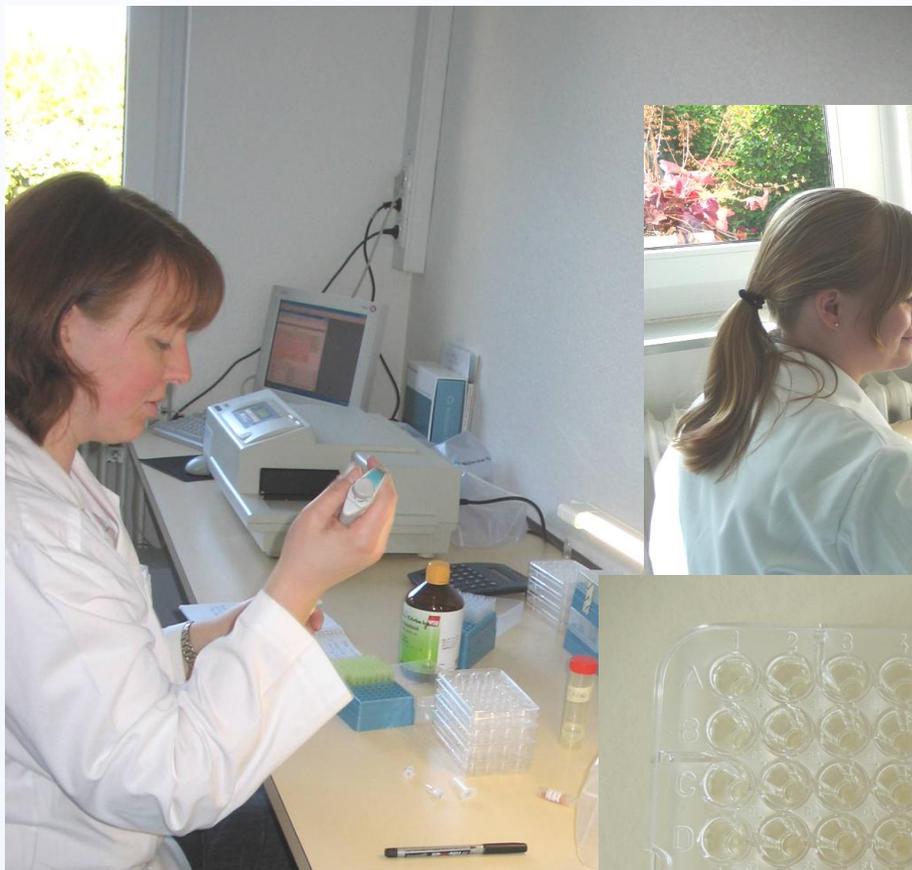


Adverse Outcome Pathway

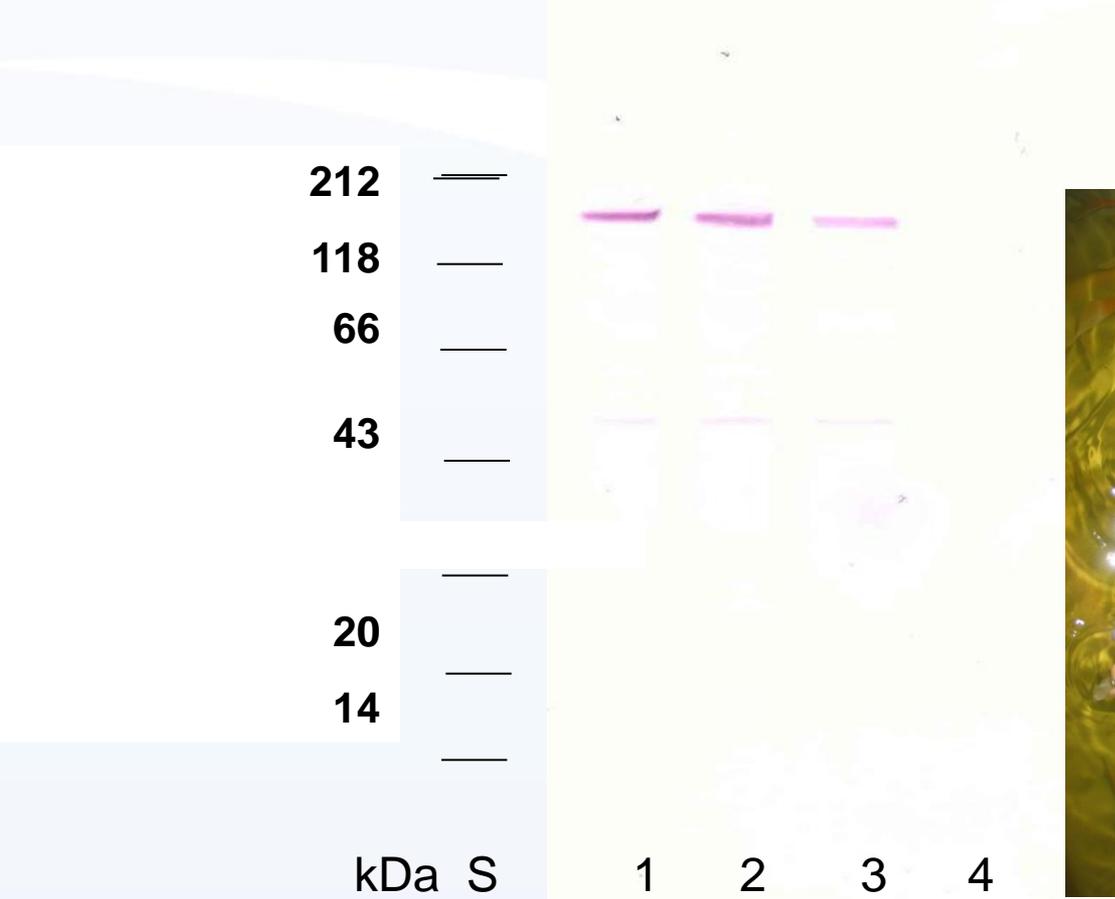








WB Karpfen AS (1:3000)



Vitellogenininduktion Goldorfe Hautschleim nach 48 h Exposition gegenüber 5 ng Ethinylöstradiol 4 TO



Würmer als Biotester

chronische Wirkungen / Entwicklungsstörungen

Hemmung der Reproduktion

-über mehrere Generationen

-sowohl Sedimente als auch Böden als Lebensraum



Bakterien als Biotester

Leuchtbakterientest

umu Genotoxizität

Bioabbautest



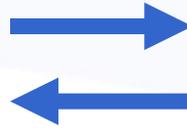
Bioabbautest



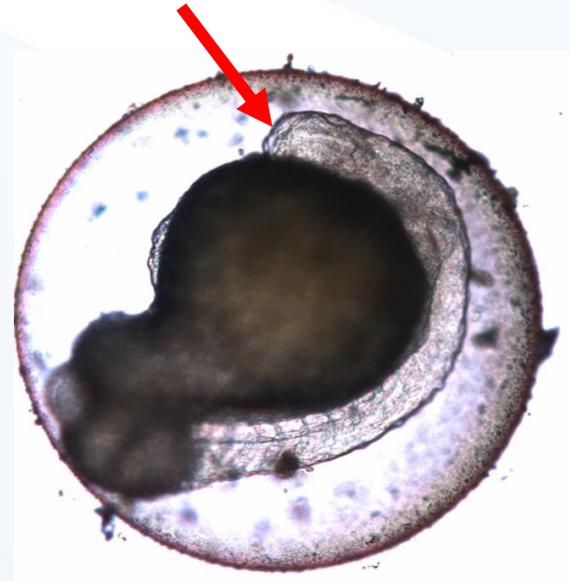
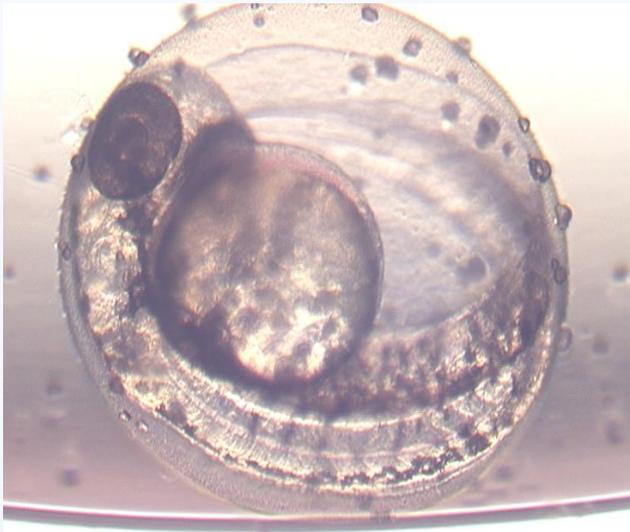
Biologische Abbauprozesse

Toxizität der
Abbauprodukte

Ökotoxikologische
Bewertung

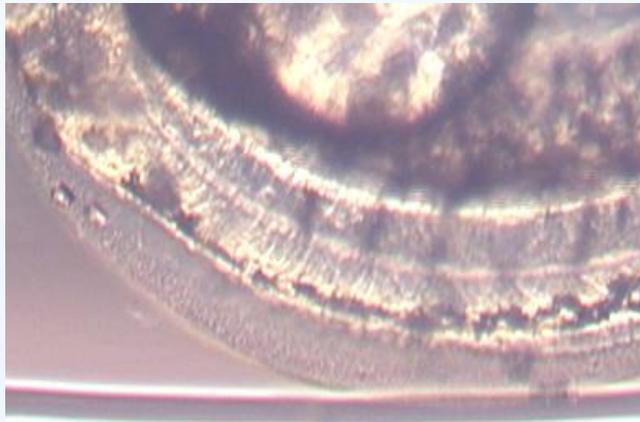
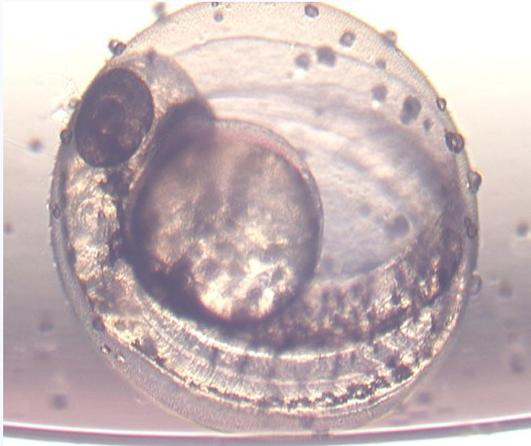


Chemisch-analytische
Bewertung



Es ist nicht bekannt, welche Substanzen fruchtschädigend sind

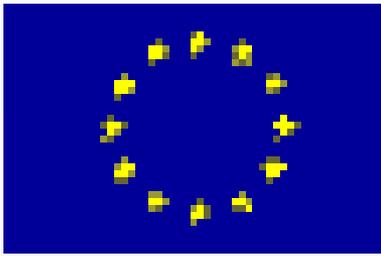
Fruchtschädigende Altlasten



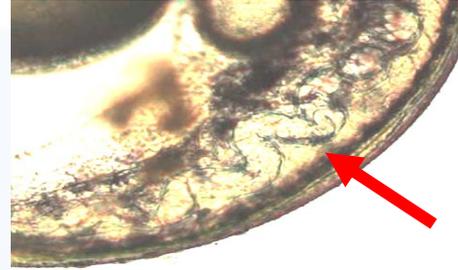
Wurden in kontaminiertem Grundwasser beobachtet



keine der bekannten
chemisch analytisch erfassten Kontaminanten
löst im Einzelsubstanztest den Effekt aus



Altlast?! → weil der gleiche Effekte von extrahierbaren Substanzen aus Donausedimenten unterhalb Bratislava ausgelöst wird



Keine Korrelation zu Verschmutzung z. B. mit prioritären Substanzen der EUWRRL erkennbar

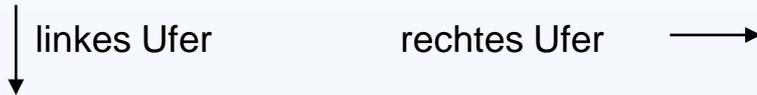
Wahrscheinlich wird der fruchtschädigende Effekt von sehr begrenztem Spektrum von Substanzen, die über einen identischen Molekülbereich verfügen, ausgelöst

Diese Substanz(en) ist/ sind in Spuren wirksam

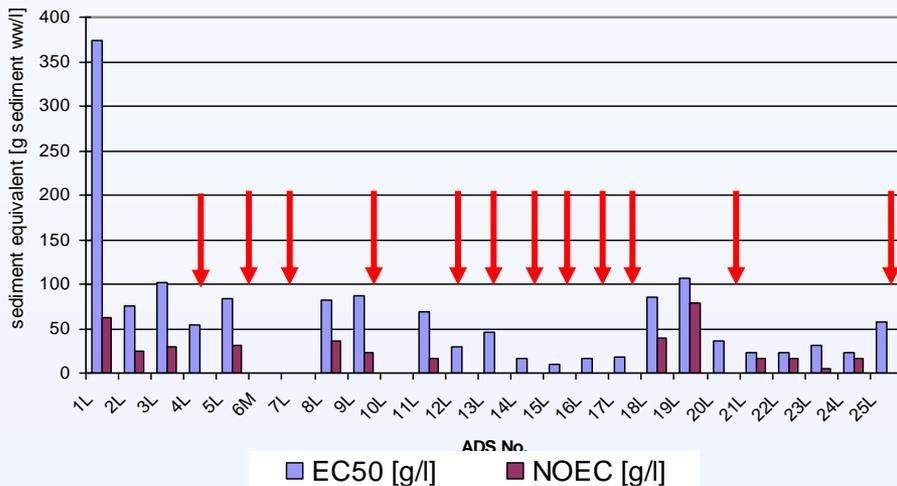


Spezifische Embryo -Toxizität extrahierbarer Verbindungen (Donausedimente)

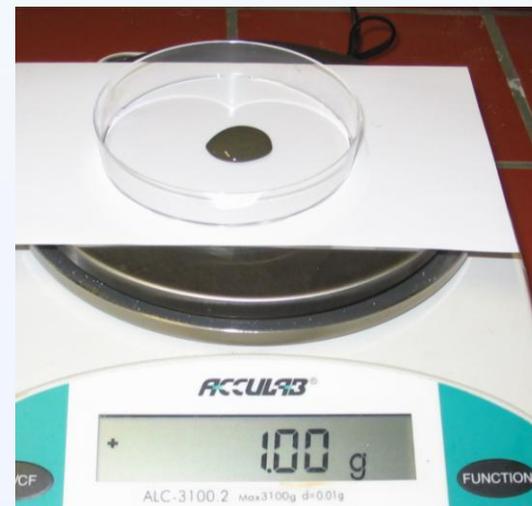
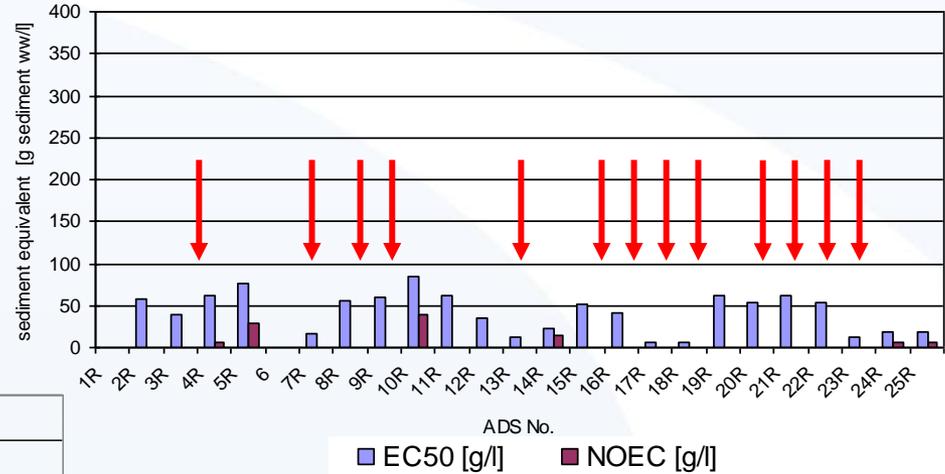
Extrahierbare Substanzen von weniger als 1g Sediment /L führten zur **Wirbelsäulenmissbildung**



Embryo toxicity of sediment extracts
EC 50 and NOEC



Embryo toxicity of sediment extracts
EC 50 and NOEC



Es existieren Altlasten, die in ihrer Schadwirkung dem Contergan Wirkstoff (Thalidomid) vergleichbar sind

Diese Schadstoffe werden bei umweltchemischen Untersuchungen nicht (routinemäßig) erfasst. Sie können nur über ihre Wirkung nachgewiesen werden.

Es kommen wasserlösliche und streng oberflächengebundene Varianten dieser Substanzen in Grundwasser bzw. Vorfluter vor.



**Weder Verdünnung unterhalb eines
toxischen Schwellenwertes noch
Bioabbau können als Instrumente
der Sanierung genutzt werden**



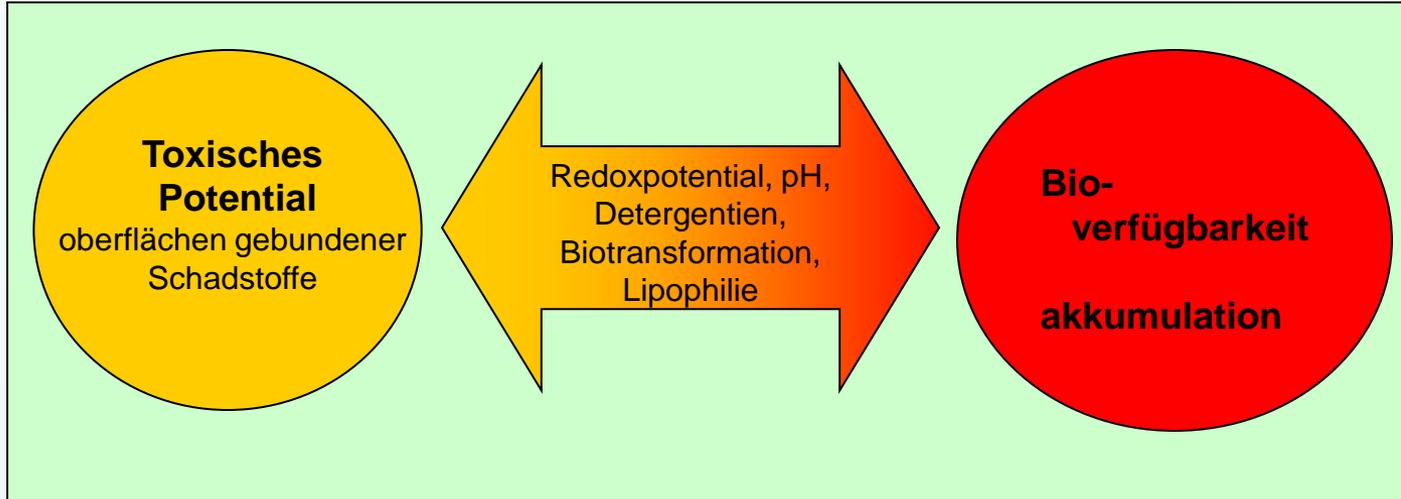
Adsorption

Desorption

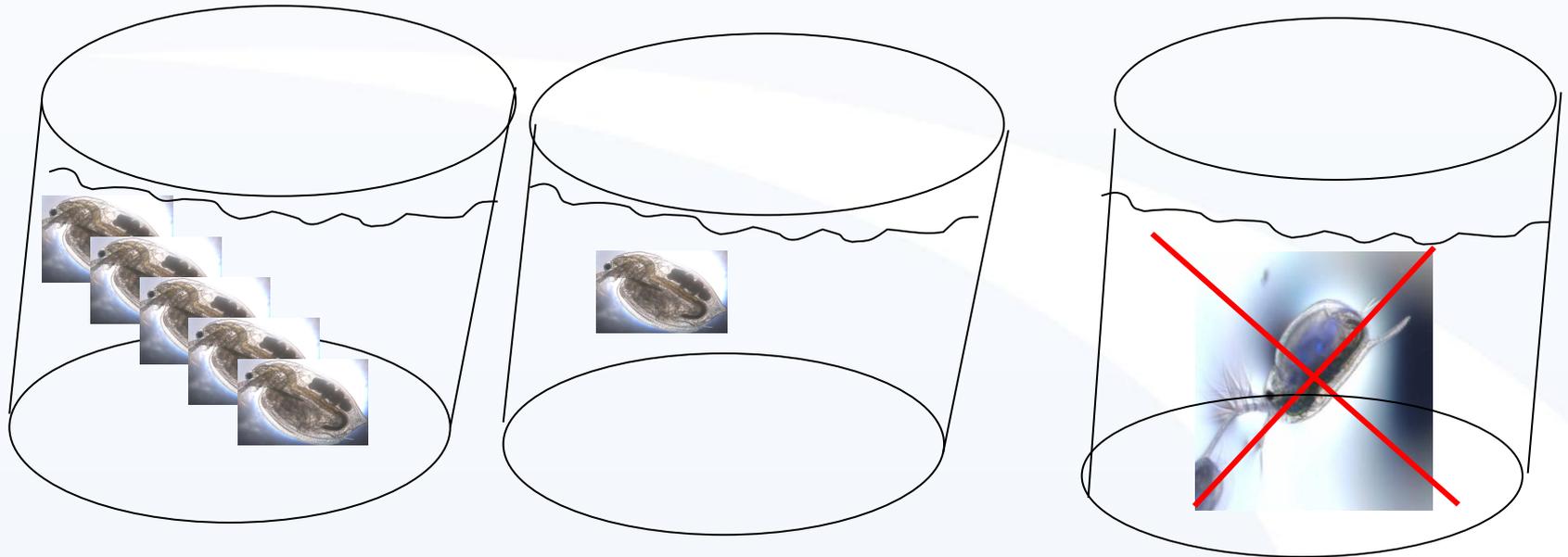
-



+



Bewertung von Schadstofffrachten

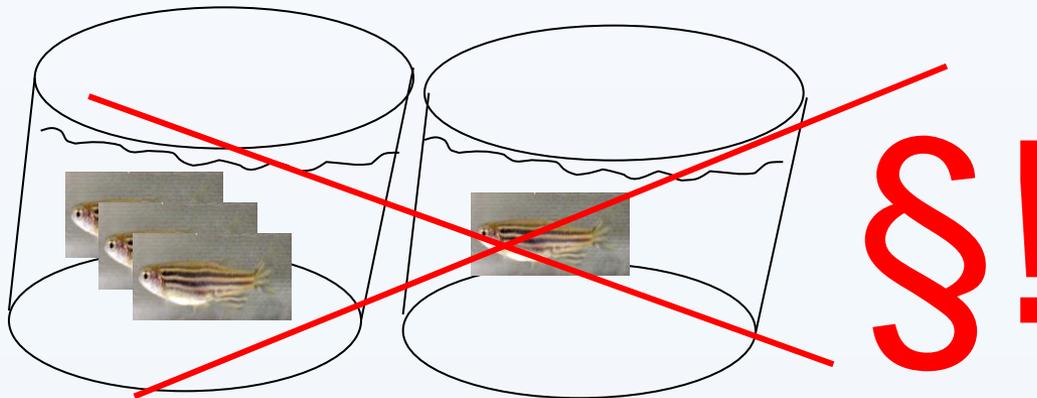


- Erhöhung der Expositionsdauer
 - Erniedrigung von Biomasse/Volumen
im chronischen Test
- führt zu eindeutigen Schadbildern und zeigt
Biokonzentration an

Die Bewertung von Schadstofffrachten mit Langzeittests
ist hocheffizient und sollte daher auch für

wirbeltierspezifische Schadstoffe

zur Verfügung stehen



→ aufwändige Untersuchung des
Gesundheitszustands von Fischen
im Vorfluter



Goldgrund



Schiersteiner Hafen



Eindeutige und substanzspezifische Schadbilder wie Frühreife und Hodenhyperthrophie (Schiersteiner Hafen) sind selten



vielmehr ist eine eingehende Untersuchung mehrerer Parameter wie

- Wachstum
- Tumorfrequenz
- Geschlechtsentwicklung
- Missbildungen
- Parasitisierung

erforderlich, um Gesundheitsrisiken durch Altlasten im Vorfluter zu erkennen.



1. Bewertungsphase

Test	Dauer	Aussage
1. Langzeittests mit Daphnien (OECD 211) 	21 d	(Konsument 1. Ordnung /Fischnährtiere) akut toxische und chronische Effekte auf Entwicklung und Vermehrung der Daphnien Keine tierschutzrechtlichen Einschränkungen
2. Algentests (38 412 – L 33) 	72 h	Scenedesmus subspicatus (Primärproduzent) akut toxische und chronische Effekte, die Vermehrung und Wachstum der Algen beeinflussen, mehrere Generationen.
3. Fischeitertest (DIN 38 415 T6) 	48 h	Danio rerio (Konsument 2. Ordnung / Wirbeltier) akut toxische Wirkungen und fruchtschädigenden Wirkungen , kann als Bestandteil einer Testbatterie mit chronischer, subletaler Ausrichtung eingesetzt werden.
4. Gentoxizität, umu Test. (DIN 38 415 T3) 		gentoxisches Potential Mutationsauslösende Substanzen
5. Leuchtbakterientest 		Beeinträchtigung des bakteriellen Stoffwechsels

2. Bewertungsphase

Biokonzentrationspotential ?

Fische und Makrozoobenthos
im Vorfluter
bei wirbeltierspezifischen Schadstoffen z. B.
Neurotoxinen (Tierversuche)
frühe Lebensstadien

Persistenz ?

Bioabbau
toxische Abbauprodukte ?



Bioverfügbarkeit ?

Kontakttest



Adsorption

Desorption

-



+

