

Internationaler Stand der Bewertung von Baggergut mit Biotests

P. Heininger, Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz

Zentrale Forderungen für den Umgang mit Baggergut - wissenschaftlich gesichert und kostengünstig

Risikobewertung:

Quantitative oder halbquantitative Abschätzung der Wahrscheinlichkeit des Eintretens spezifischer Umwelteffekte infolge der Exposition von Organismen durch Umweltchemikalien oder deren Gemischen



Risikomanagement:

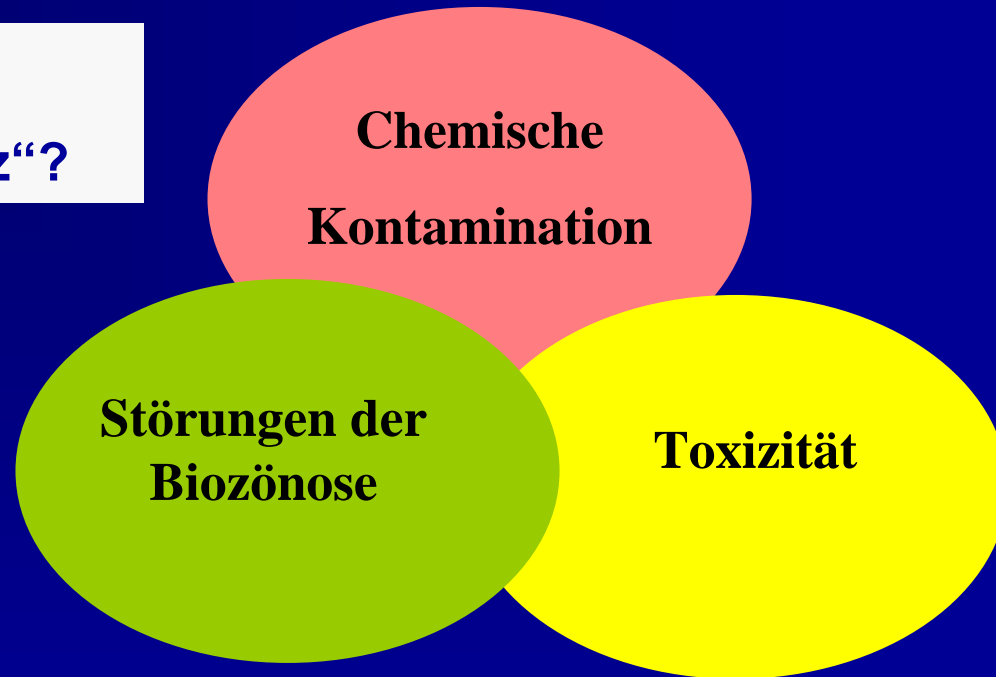
Prozess, in dem vor Ort Maßnahmen ergriffen werden, um das mit der Verwendung oder Freisetzung von Chemikalien oder deren Gemischen erwartete Umweltrisiko zu beseitigen, zu verringern oder zu minimieren

SETAC, 1993 und PIANC, 1998

Risikobewertung auf (wissenschaftlich) gesicherter Basis :

- **Ist biologisch (ökologisch und ökotoxikologisch) orientiert**
- **Erfasst Risiken für Umwelt und Mensch**
- **Verfolgt einen integrierten Ansatz**

Was bedeutet
„integrierter Ansatz“?



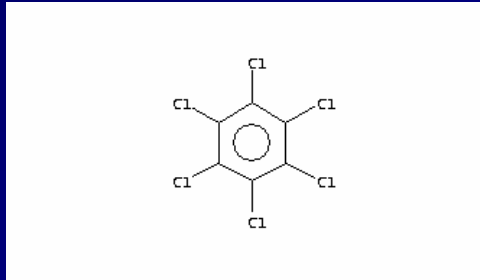
CHAPMAN (1986): Sediment Quality Triad

Warum wird dieser Weg favorisiert?

Aussagen der COMPPS - Studie für D

HCB

Fungizid



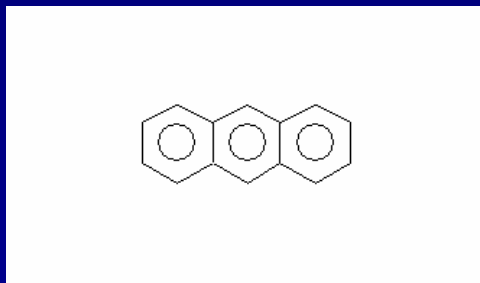
Hexachlorbenzol zeigt besonders gegenüber Kleinkrebsen und Fischen eine hohe Toxizität. Der auf der Basis von NOEC-Werten abgeleitete PNEC-Wert beträgt:

$PNEC_{\text{aquatische Organismen}} = 0,00001 \text{ mg/l.}$

Der entsprechende Wert für Sedimentbewohner liegt bei:

$PNEC_{\text{Sedimentbewohner}} = 0,0051 \text{ mg/kg.}$

Anthracen



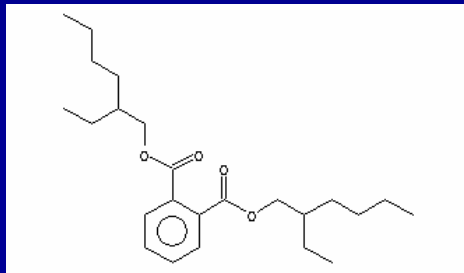
In der Literatur finden sich Angaben zur akuten Toxizität im Tierversuch (Rippen, 2000): LD_{50} (Ratte): 3200 mg/kg; LD_{50} (Amsel, 18 h): 111 mg/kg und LC_{50} (Wasserfloh): 0,036 mg/l. Es existieren keine Daten über die akute Toxizität von Anthracen für den Menschen (EU, 2000). Die Bestrahlung mit UV-Licht führt zur Bildung von stark daphnien- und fischtoxischen Transformationsprodukten (Rippen, 2000).

Anthracen ist nicht karzinogen: Nach IRIS (1998) gibt es keine Anzeichen für krebserregende Wirkungen bei Menschen. Der Ames Test ist negativ, und es wurden keine mutagenen Wirkung an Hefen festgestellt (Rippen, 2000).

(DEHP)

Weichmacher

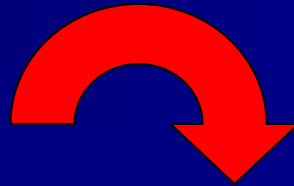
(Flexol, Kodaflex)



Phthalate gehören zu den Chemikalien mit Verdacht auf hormonelle oder fruchtbarkeitshemmende Wirkung. In-vivo-Untersuchungen stellten für verschiedene Phthalsäureester reproduktionstoxische Effekte fest, in-vitro-Untersuchungen zur Östrogenität ergaben teilweise widersprüchliche Befunde (Bruns-Weller, Pfordt, 2000).

European Inventory of Commercial Chemical Substances

(EINECS): 100 000 Chemikalien



- 75% davon sind nicht (ausreichend) ökotoxikologisch getestet
- Zwischen- und Abbauprodukte, unbeabsichtigte Entstehung
- Ein chemischer Nachweis ist nicht möglich

Das damit verbundene Risiko kann erheblich sein !

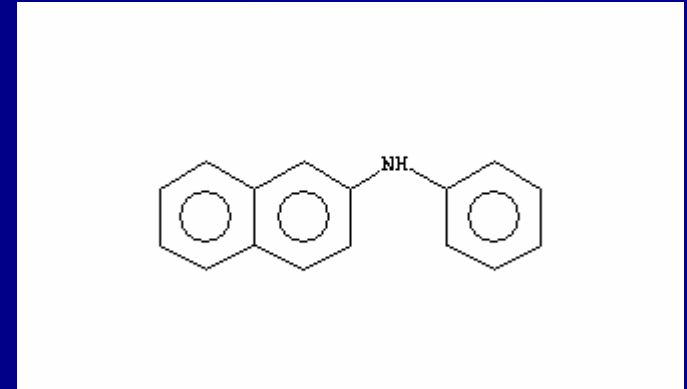
Plastik: 17 kg/Person weltweit (1997)

**Bis zu 50% (Masse) der Plastikwerkstoffe können Flamm-
schutzmittel, Antioxidantien, Farbstoffe oder Weichmacher
sein**

Stoff	Verwendung
Alkylphosphate	Weichmacher, Flammschutzmittel
Phthalate	Weichmacher
Alkylsulfonsäuren	Weichmacher
N-Phenyl-N-2-naphthyl amin	Antioxidantien, Gummi
Phenolische Verbindungen	Antioxidantien
Bisphenol A	Polymerproduktion
Tolylsulfone	Polymerproduktion

N-Phenyl-2-Naphthylamin

Antioxidant, Stabilisator
(Nonox, Neozon, Vulcanox)

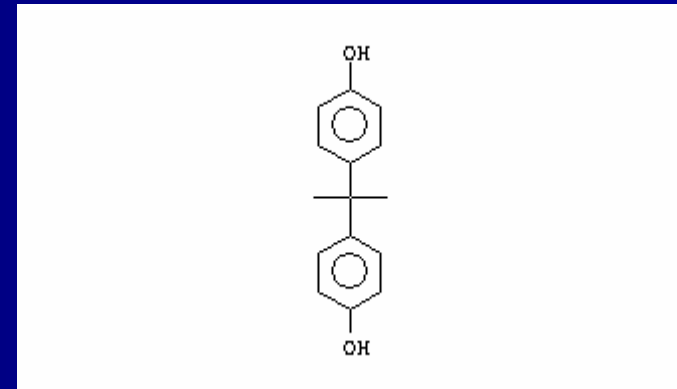


Wirkung: Algentoxisch

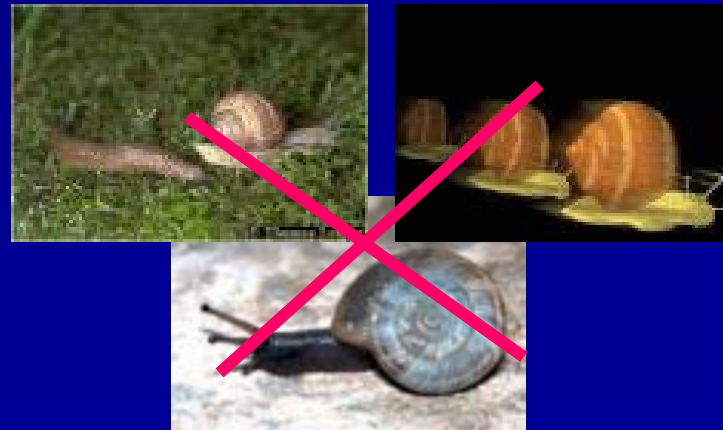


4,4`-(1-methyl-ethylidene)bis-phenol

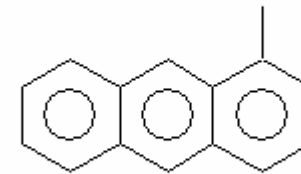
(Bisphenol A)



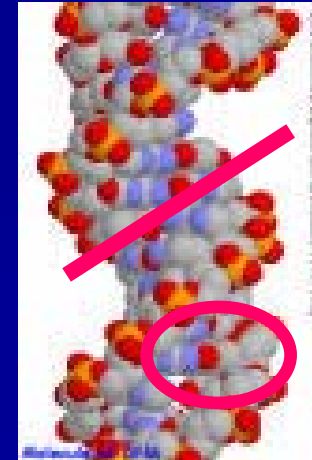
Wirkung: Endokrin



Methylanthracen



Wirkung: **Gentoxisch**



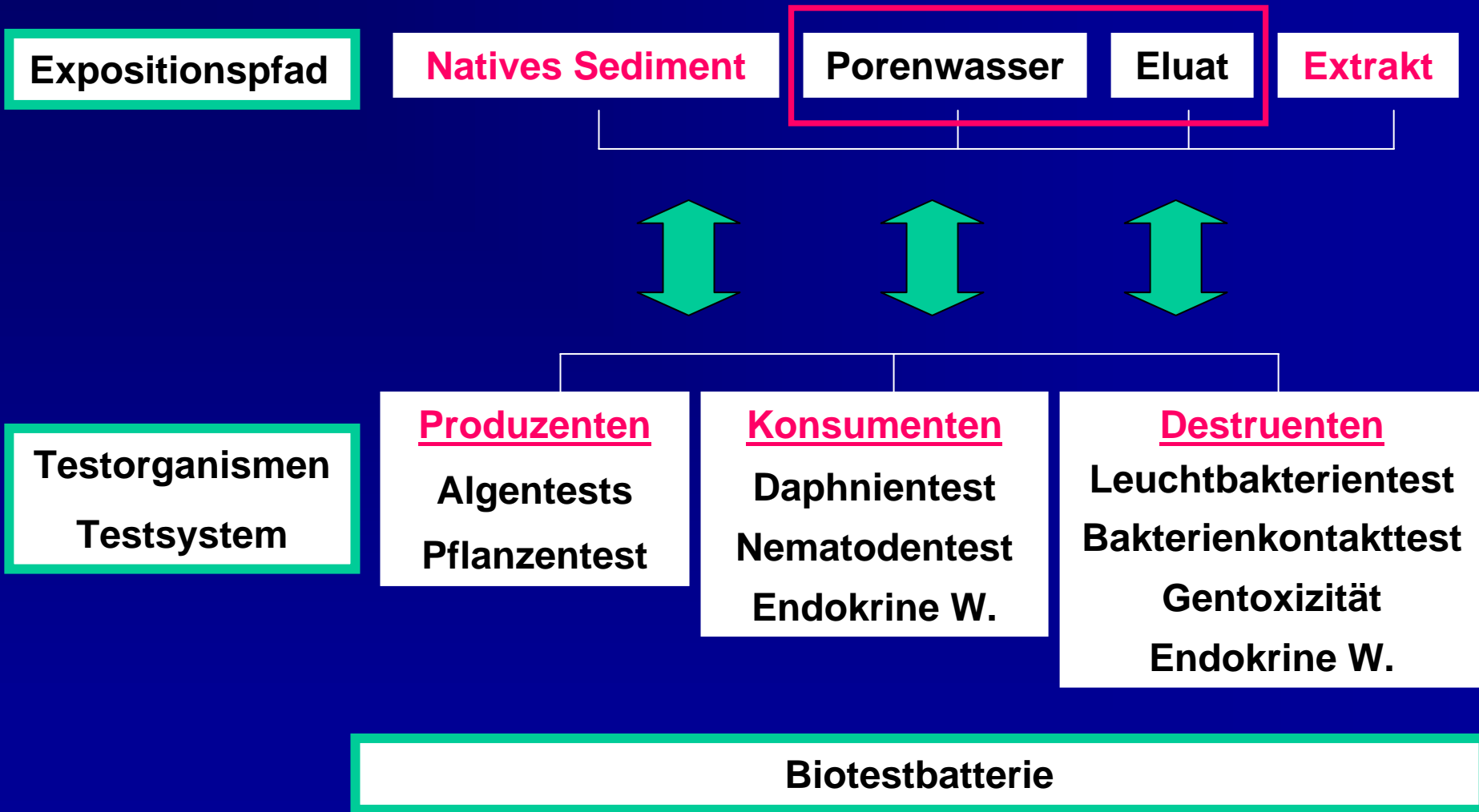
„International opinion is currently that the environmental risk of sediments to aquatic life cannot be predicted by chemical measurements alone.“ (PIANC, 2002)

**Chemische
Kontamination**

Toxizität

Zwischen den Fachleuten gibt es noch keinen Konsens über die optimale Zusammensetzung einer Biotestbatterie für Sedimente, aber....

Integrierter Ansatz - Toxizität

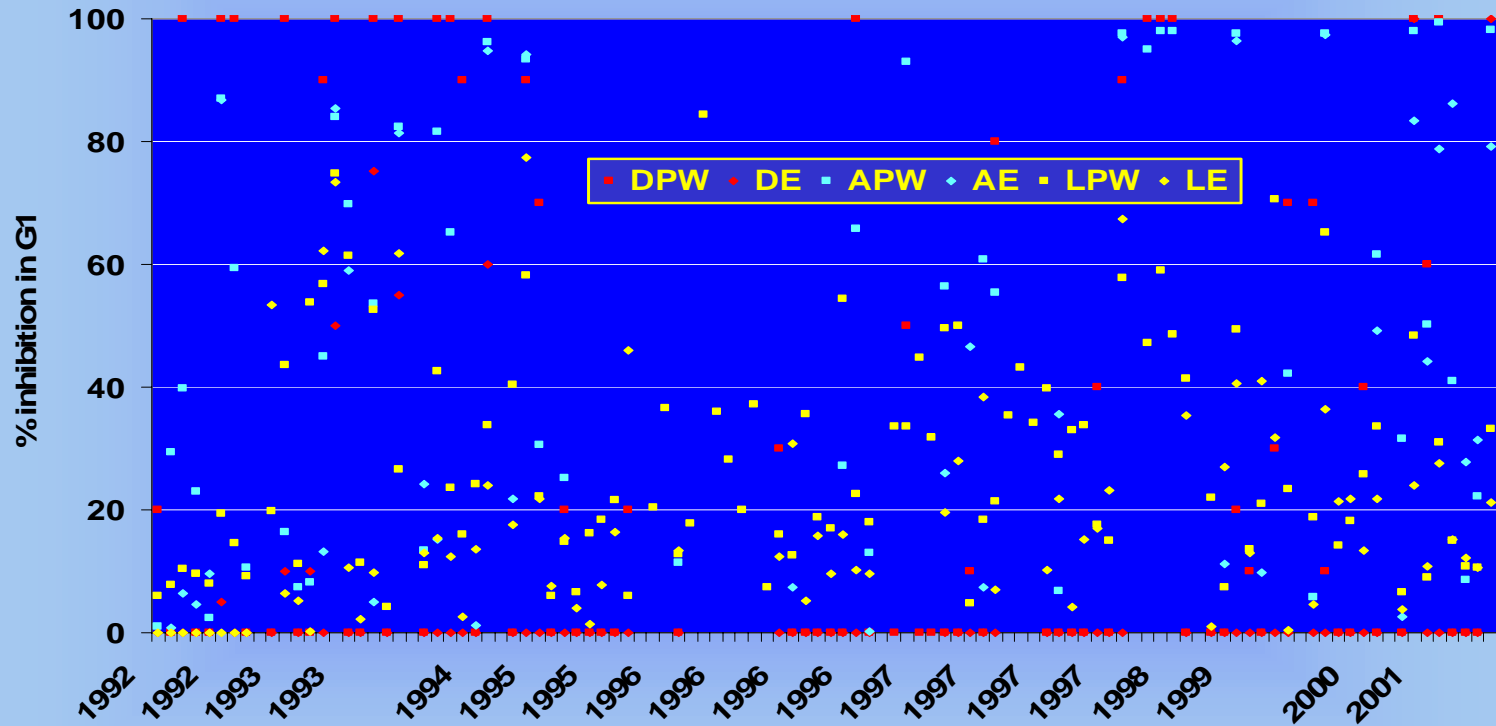


- Muß Tests mit **Wasserphase** und **Gesamtsediment** umfassen
- Muß alle nach heutigem Wissenstand **relevanten Wirkungen** erfassen
- Muß mindestens Endpunkte mit unbestreitbarer **ökologischer Relevanz** erfassen (Mortalität, Wachstum, Reproduktion)
- Tests dürfen nur **minimales Risiko falsch positiver** Ergebnisse liefern

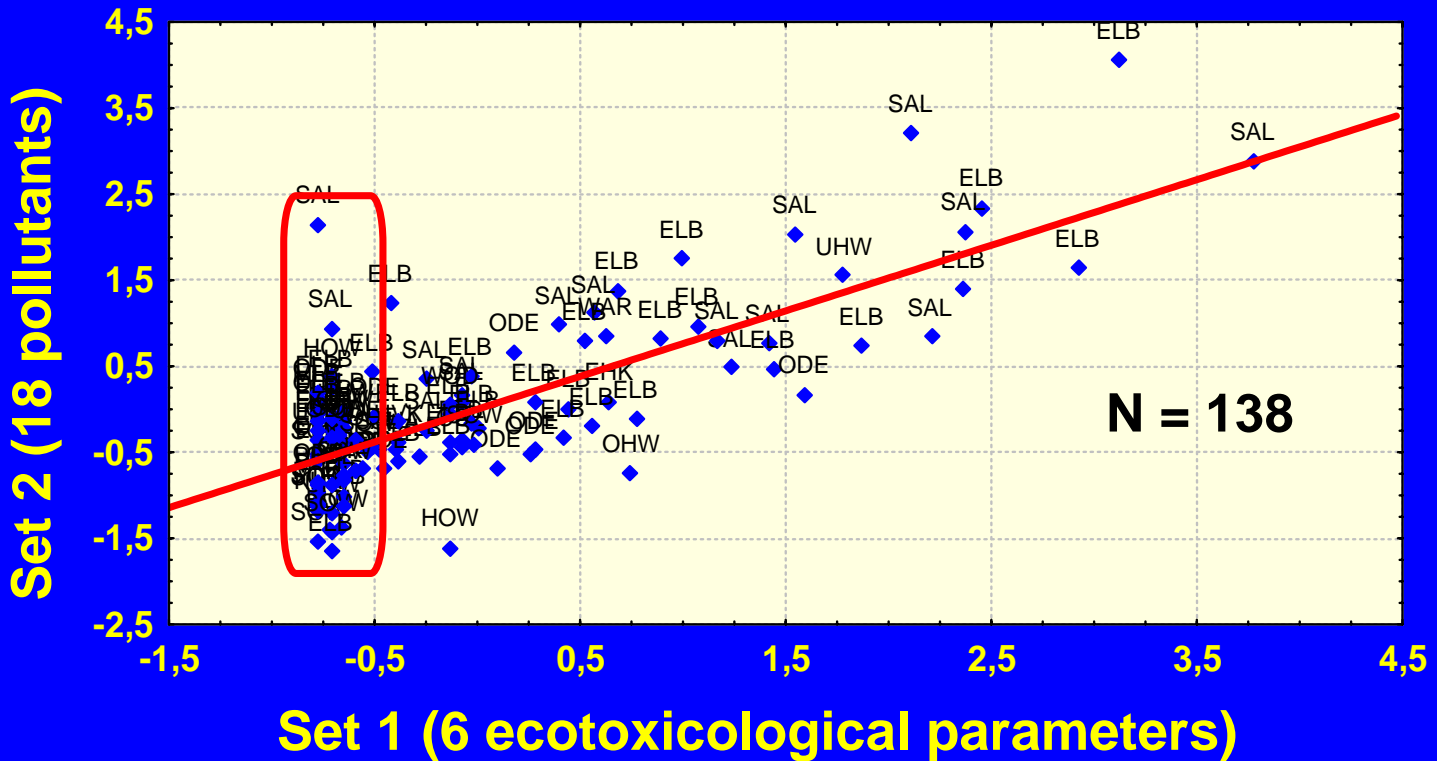
z.B. Ökotoxikologisches Testprogramm - TU HH

Test-organismus	Test-medium	Expositions-pfad	Art der Wirkung	Mögliche Verursacher	Referenz
Bakterium <i>Bacillus cereus</i>	Gesamt-sediment	Sediment-kontakt	Hemmung des Energiestoff-wechsels	Organische Stoffe, PAKs	DIN 38412 – 48
Nematode <i>Caenorhabditis elegans</i>	Gesamt-sediment	Sediment-kontakt und Ingestion	Hemmung des Wachstums, der Eibildung, Fruchtbarkeit und der Reproduktion	Schwermetalle	Traunspurger et al., 1997 Höss et al., 1999
Grünalge <i>Pseudo-kirchneriella subcapitata</i>	Eluat	Wasser, gelöster und verfügbarer Anteil	Hemmung der Reproduktion	Herbizide, N-phenyl- β -naphthylamin Schwermetalle	analog DIN 38412 - 33
Bakterium <i>Vibrio fischeri</i>	Eluat	Wasser, gelöster und verfügbarer Anteil	Hemmung des Energiestoff-wechsels	Organische Stoffe, Pharmaka	analog DIN EN ISO 11348 - 2
Bakterium <i>Vibrio fischeri</i>	Extrakt	„fettlöslicher Anteil“	Hemmung des Energiestoff-wechsels	Organische Stoffe, PAKs	analog DIN EN ISO 11348 - 2

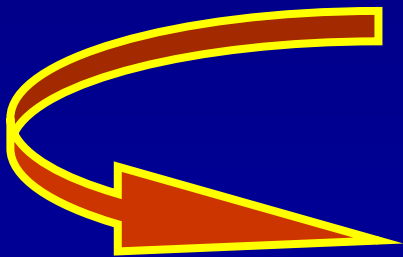
Ökotoxizität von Sedimenten und Baggergut der Elbe



Canonic correlation of ecotoxicological and chemical data

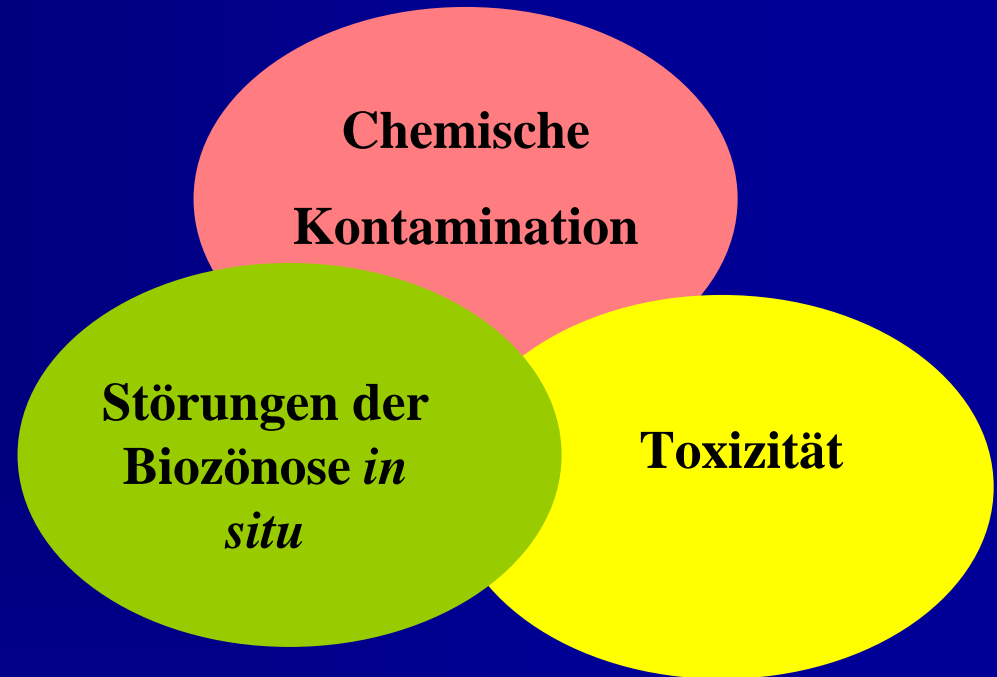


- **39,1% der Toxizität können durch 18 prioritäre Schadstoffe erklärt werden**
- **27,7% der Toxizität hängen von Standortfaktoren ab**
- **Unspezifische Zusammenhänge**
- **Proben sind nicht toxisch, jedoch belastet**
- **Proben sind belastet, jedoch nicht toxisch**



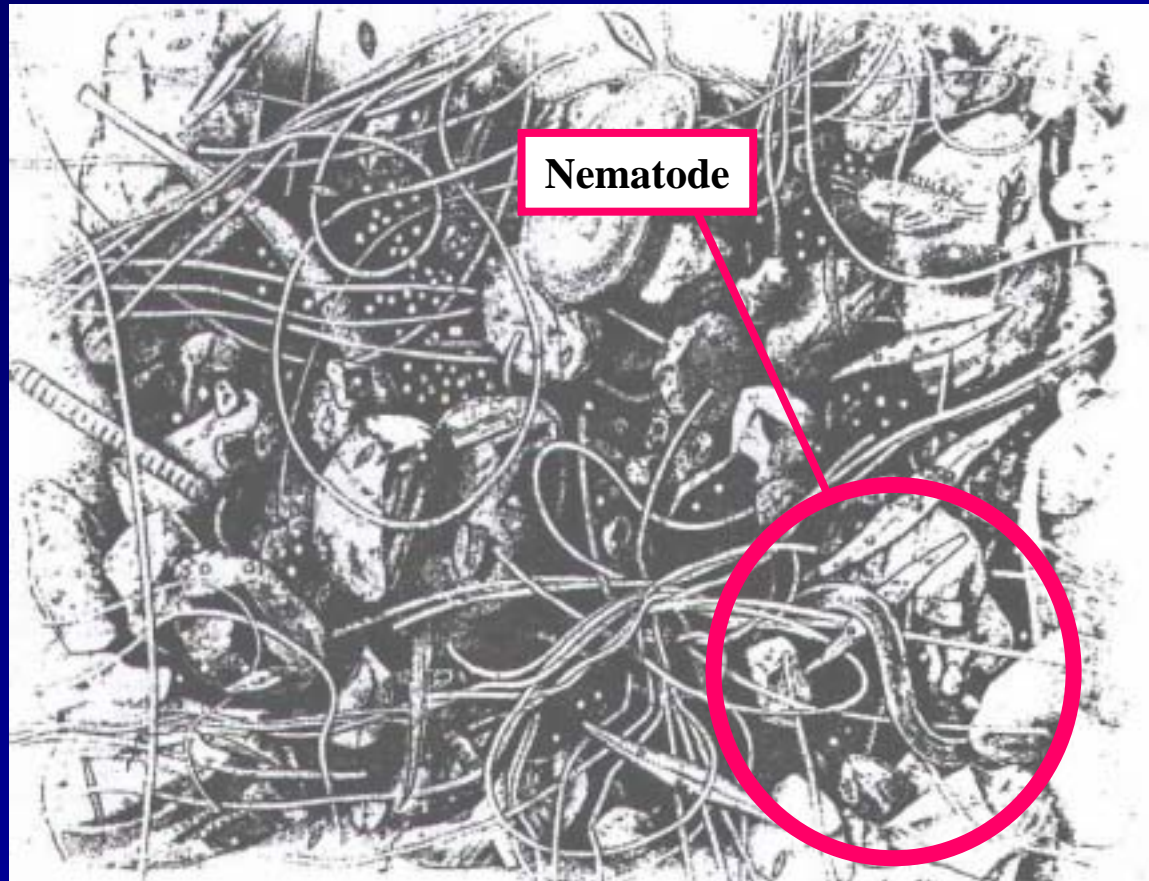
- **Nicht identifizierte Schadstoffe**
- **Schadstoffe sind nicht verfügbar**

Sedimenttoxizität ist eine Frage der Bioverfügbarkeit und der Kombinationswirkung von Schadstoffen untereinander und mit anderen Standortfaktoren *in situ*. Sie kann nicht allein durch Biotests im Labor erklärt werden.



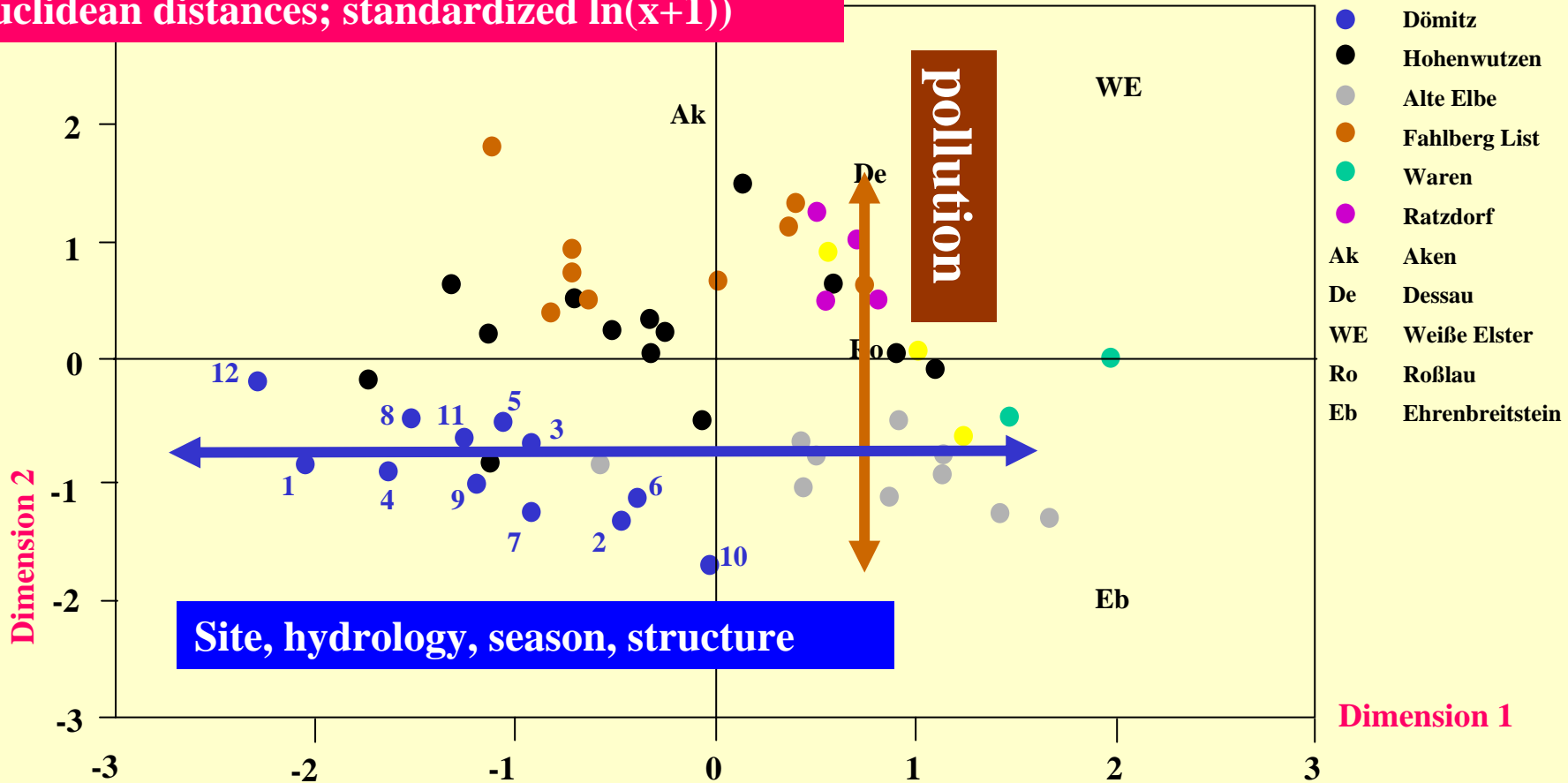
Zwischen den Fachleuten gibt es noch keinen Konsens über die Verwendung von *in situ* Parametern, aber....

- **Mikrobiozönose**
- **Meiofauna**
- **Makrobenthos**



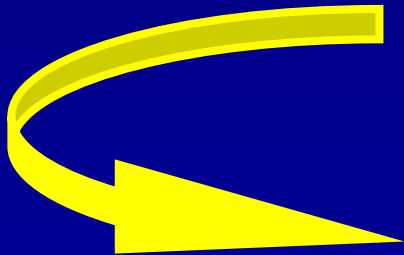
Kann die Struktur der Nematodenlebensgemeinschaft für die Bewertung der Schadstoffbelastung von Süßwassersedimenten herangezogen werden?

MDS plot, all genera, 60 samples
(euclidean distances; standardized $\ln(x+1)$)



Integrierter Ansatz, bei dem die biologische Komponente eine wesentliche Rolle spielt.

- **Risiko durch Chemie allein nicht beschreibbar**
- **Bioverfügbarkeit ist der Schlüssel**
- **Kombinationswirkung ist die Regel (Synergie, Addition, Antagonie)**



Jedes Element liefert eigene und wesentliche Information !

Um Gottes willen - müssen wir das in Zukunft immer leisten?

Nein !

Der integrierte Ansatz stellt einen Rahmen dar.

Nicht alle Expositionspfade oder Effekte sind immer relevant und müssen berücksichtigt werden.

Der Rahmen bietet jedoch die Voraussetzung dafür, daß im Bedarfsfall alle wesentlichen Elemente einer Risikobewertung zur Verfügung stehen.

Der Schlüssel liegt im stufenweisen Vorgehen !

Risikobewertung *in situ*

- Ökologisches Risiko einer Sedimentkontamination am gegebenen Ort
- vgl. WRRL, guter ökologischer Zustand
- Pfade
 - Sediment - Biota
 - Sediment - Wasser
 - Sediment - Grundwasser

D: LAWA/Arge Elbe -
Klassifizierung

Risikobewertung *ex situ*

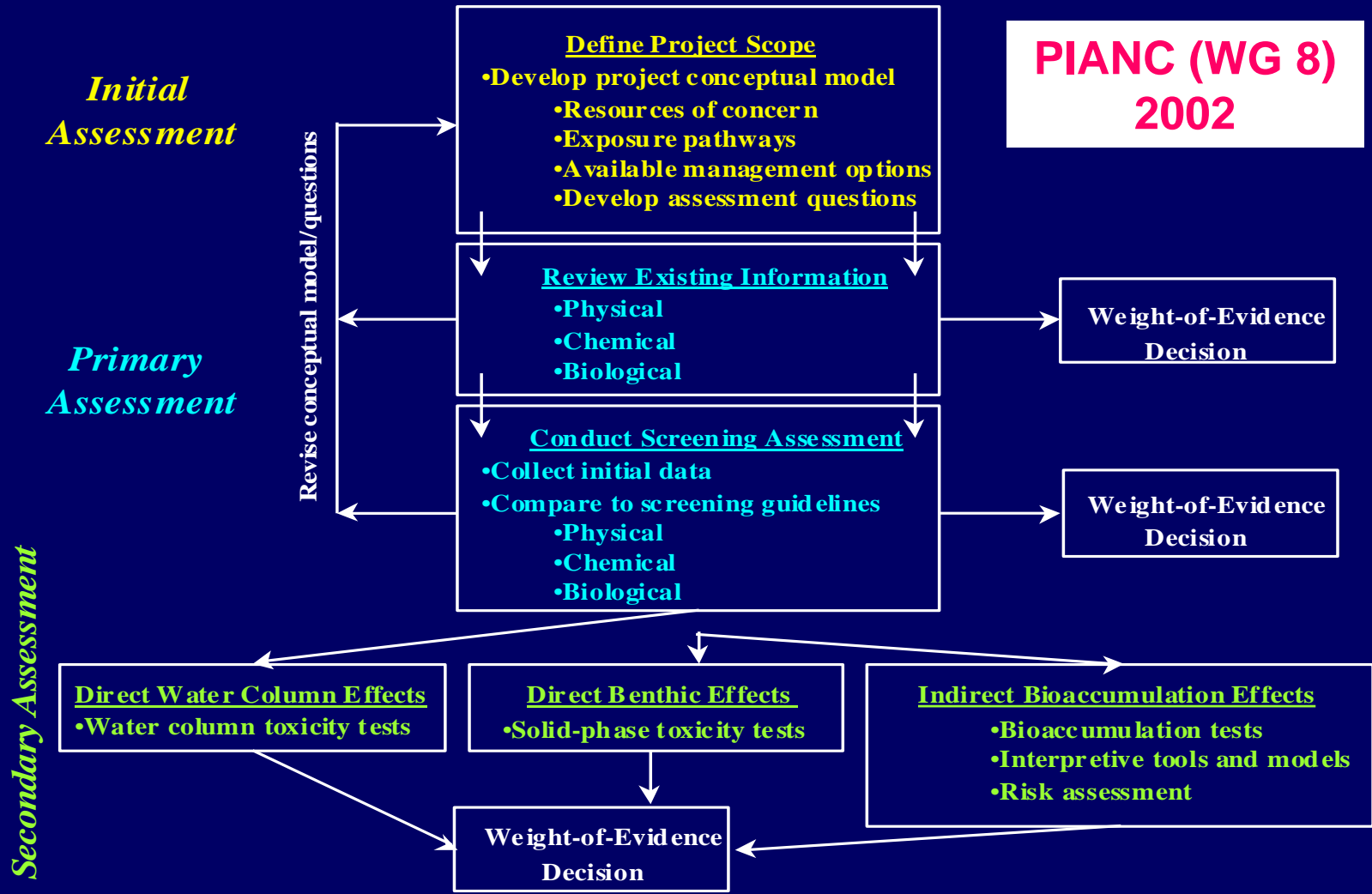
Ökologisches Risiko einer (unbeschränkten) Ablagerung von gebaggertem Sediment, z.B. auch zu Zwecken der Schifffahrt

D: HABAK, HABAB

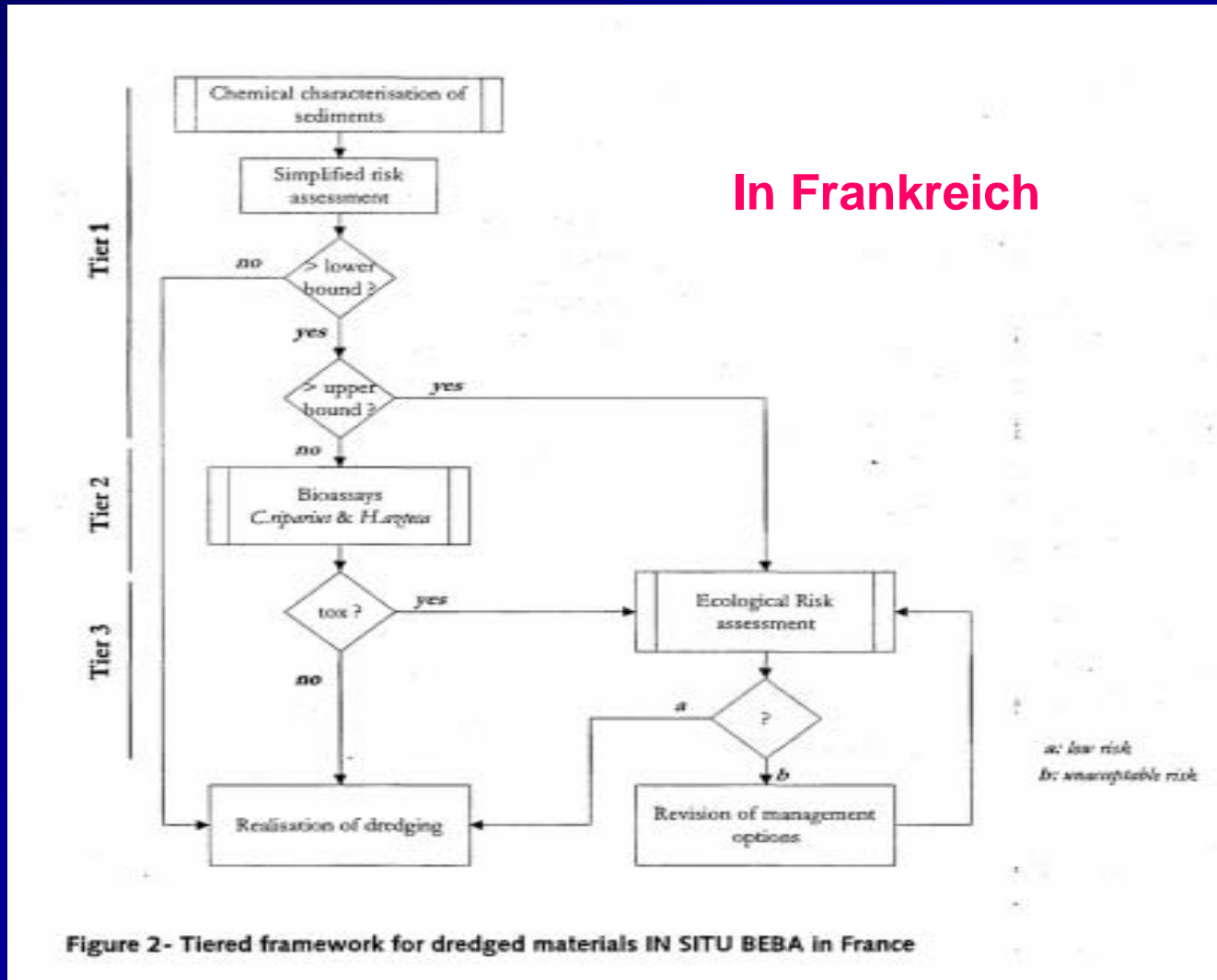
**Biotests spielen für beide
Seiten eine Rolle !**

Risikobewertung vs. Risikomanagement - Stufenweiser Ansatz

**PIANC (WG 8)
2002**

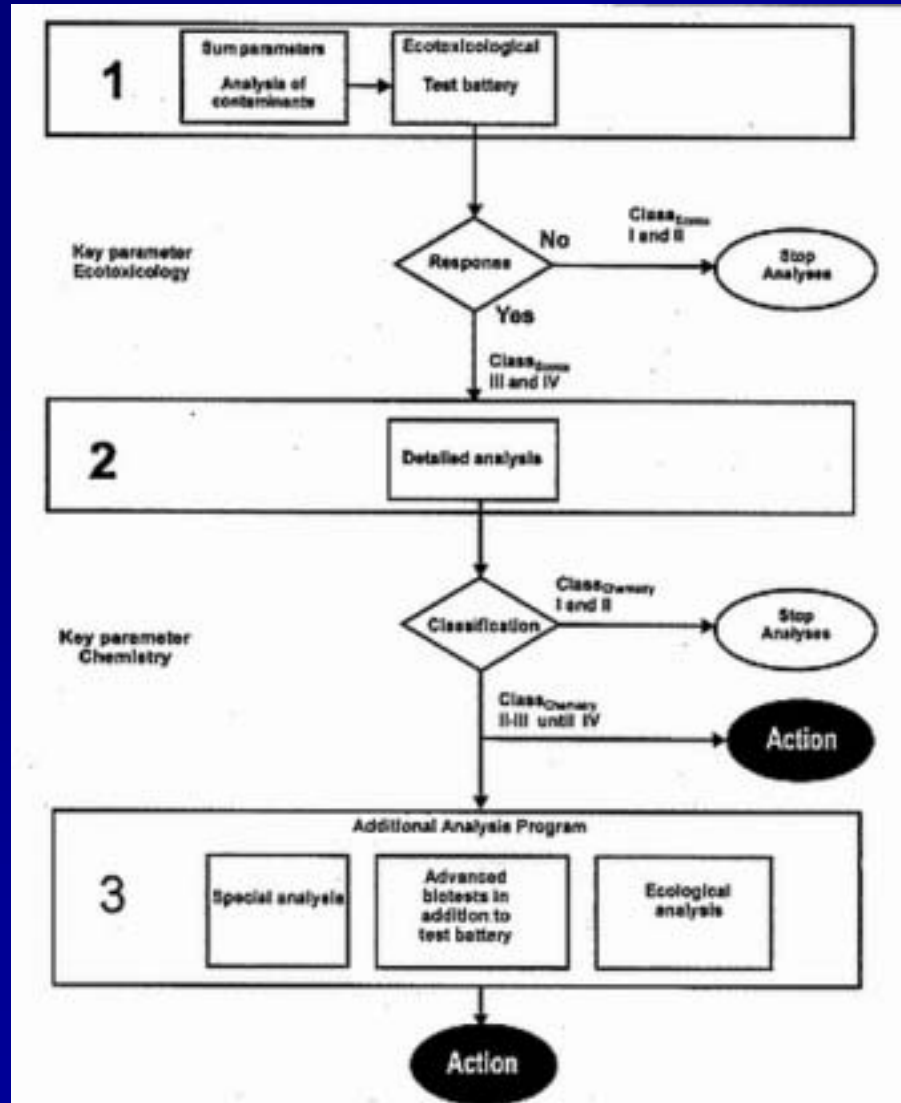


Risikobewertung vs. Risikomanagement - Stufenweiser Ansatz



Risikobewertung vs. Risikomanagement - Stufenweiser Ansatz

(Ahlf et al. 2003)



1.

Eine integrierte, biologisch basierte Risikobewertung wird zum Standard werden.

2.

Biotests werden eine wesentliche Rolle spielen. Konsens besteht darüber, daß eine Testbatterie die Hauptexpositionspfade und die trophischen Ebenen der Produzenten, Konsumenten und Destruenten abbilden muß. Die konkrete Ausgestaltung entlang dieser Konsenslinie wird variieren.

3.

Konsens besteht auch darüber, daß alle Effekte von unbestreitbarer ökologischer Relevanz erfaßt werden müssen. Die Diskussion, welche dazugehören, ist im Fluß (z.B. endokrine Wirkung, Gentoxizität).

4.

Es ist zwischen den Varianten der Risikobewertung *in situ* und *ex situ* zu unterscheiden.

5.

Eine ökologische Analyse (biologische *in situ* - Bewertung) wird insbesondere für die Risikobewertung *in situ* Bedeutung erlangen. Die Diskussion über *in situ* - Parameter („Bioindices“) ist im Fluß.

6.

Risikobewertung unter Anwendung eines integrierten Ansatzes bildet den Beurteilungsrahmen. Innerhalb dieses Rahmens wird durch ein stufenweises Vorgehen das notwendige Augenmaß gewahrt und eine angemessene, unter den gegebenen Umständen kostengünstige Variante des Risikomanagements ermöglicht.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !