Bewertung des Makrozoobenthos – Tücken, Konsequenzen, Zukunftsoptionen

Dr. Christian K. Feld

Abteilung Aquatische Ökologie
Fakultät für Biologie
Universität Duisburg-Essen
Campus Essen

+49 201 183-4390

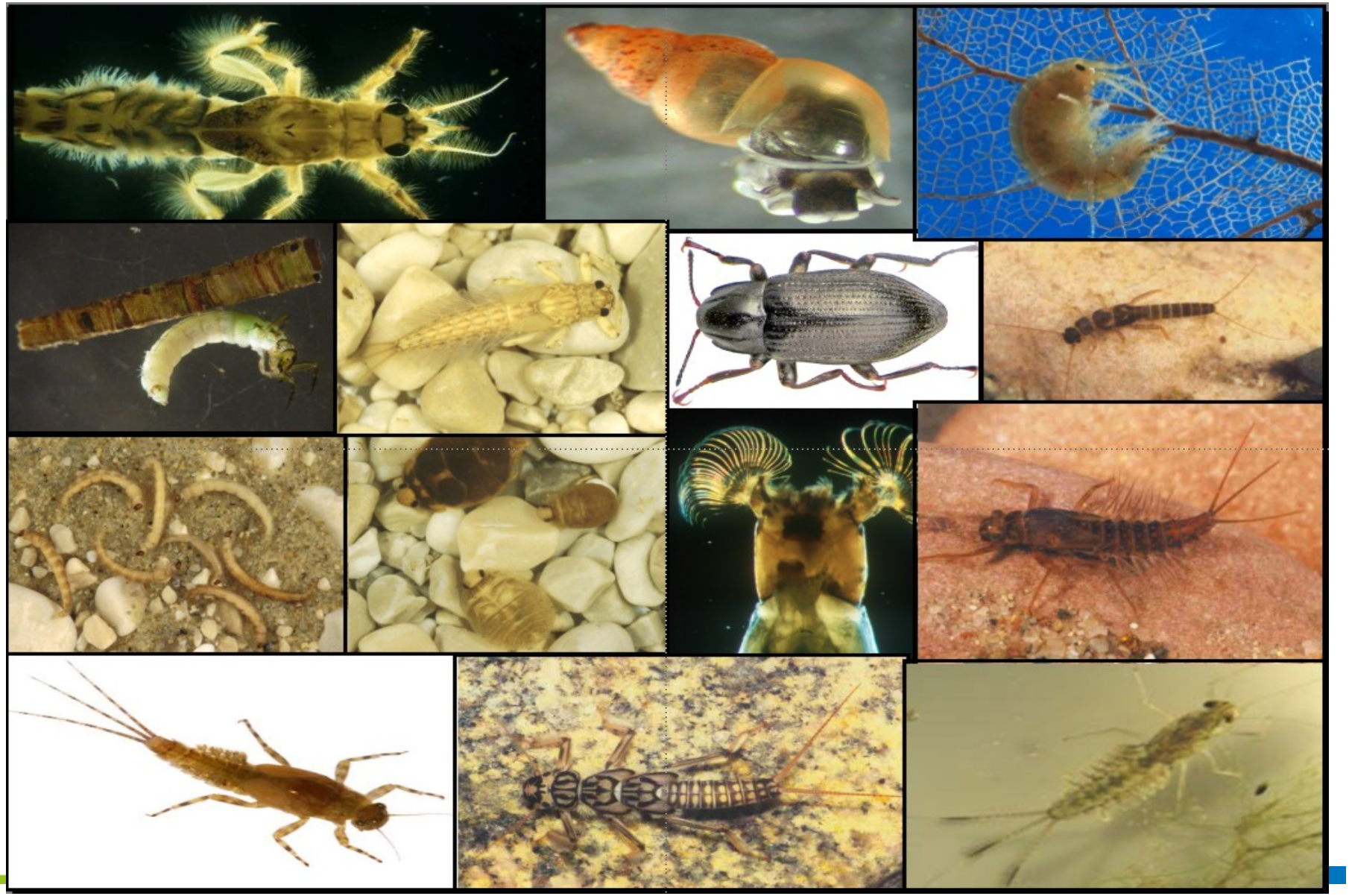
Gliederung

- Makrozoobenthos
- Prinzipien der Bewertung mit Biokomponenten
- Missing Link: Bewertung ➔ Maßnahmenableitung
- Werkzeuge zur Diagnose der Ursachen von Degradation

Gliederung

- Makrozoobenthos
- Prinzipien der Bewertung mit Biokomponenten
- Missing Link: Bewertung ➔ Maßnahmenableitung
- Werkzeuge zur Diagnose der Ursachen von Degradation

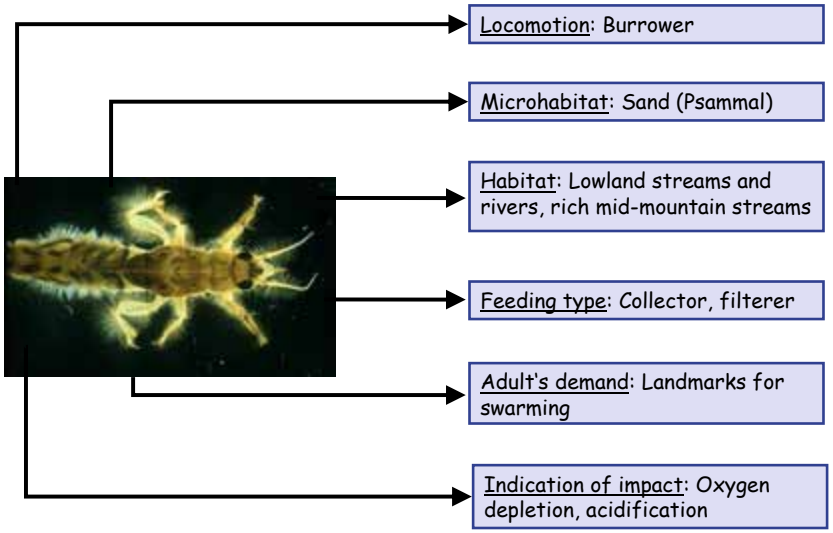
Makrozoobenthos (MZB)



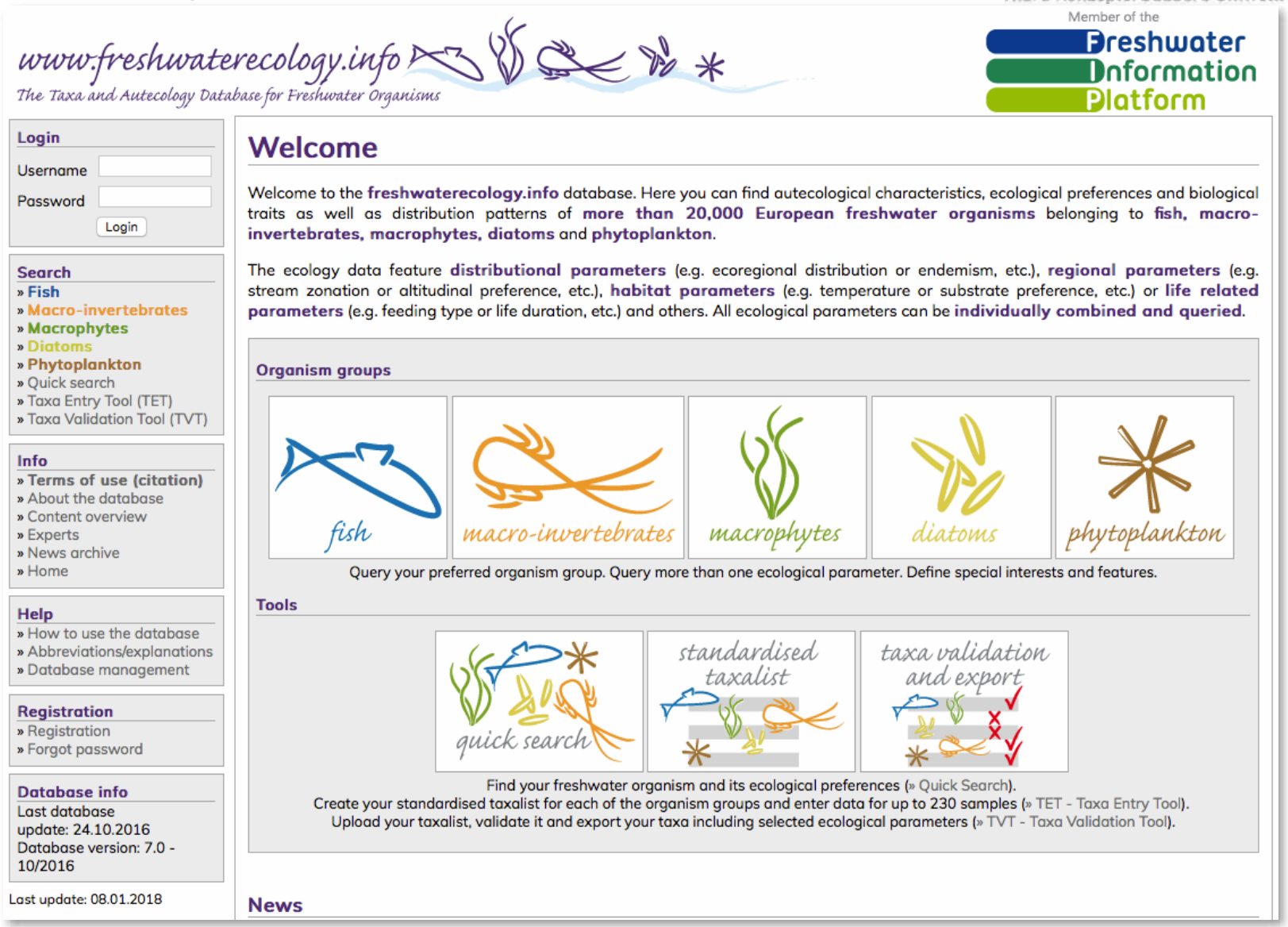
Vorteile des Makrozoobenthos

- Mit dem bloßen Auge sichtbar (>1 mm)
- Hohe Diversität, in D ca. 4.600 Arten
- Ökologische Ansprüche (Autökologie) gut untersucht

Ephemera danica Müller, 1864



Autökologische Datenbanken



Vorteile des Makrozoobenthos

- Mit dem bloßen Auge sichtbar (>1 mm)
- Hohe Diversität, in D ca. 4.600 Arten
- Ökologische Ansprüche (Autökologie) gut untersucht

- Bewertung seit über 100 Jahren: Saprobienindex
- Gute Indikatorfunktion

Indikatorfunktion

- Saprobienindex: organische Belastung
- Versauerungsindex
- Fauna-Index: Morphologische Überformung
- Rheo-Index (Banning): Strömungsverhältnisse
- Salinitätsindex
- Schadstoffakkumulation (z. B. Muscheln)
- SPEAR: Pestizide
- Verhaltensänderung: Schadstoffe

Nachteile des Makrozoobenthos

- Hohe Diversität = Artenvielfalt ➔ Bestimmung anspruchsvoll
- Viele Gruppen nur von Spezialisten bestimmbar (z. B. Oligochaeta, Diptera, Coleoptera)
- Operationelle Taxaliste enthält daher „nur“ ca. 1.100 „allgemein“ bestimmbare Taxa (Stand: 2011)

- Interpretation der Taxaliste und Bewertungsergebnisse anspruchsvoll ➔ sehr gute ökologische Kenntnisse erforderlich

Nachteile des Makrozoobenthos

- Hohe Diversität = Artenvielfalt ➔ Bestimmung anspruchsvoll
- Viele Gruppen nur von Spezialisten bestimmbar (z. B. Oligochaeta, Coleoptera)
- Deutsche Taxaliste enthält daher „nur“ ca. 1.100 „allgemein“ bestimmbare Taxa (Stand: 2011)

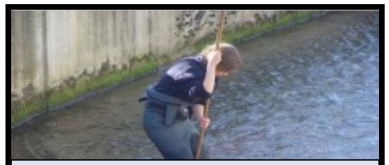
Zukünftig: genetische Bestimmung (Barcoding, eDNA)

- Interpretation der Taxaliste und Bewertungsergebnisse anspruchsvoll ➔ sehr gute ökologische Kenntnisse erforderlich

Gliederung

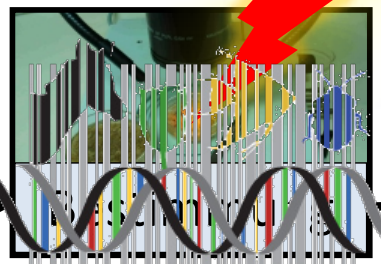
- Makrozoobenthos
- Prinzipien der Bewertung mit Biokomponenten
- Missing Link: Bewertung ➔ Maßnahmenableitung
- Werkzeuge zur Diagnose der Ursachen von Degradation

Allgemeine Bioindikation: Tücken



Probennahme

Sortierung



	A	B	C
1	Artname	Stelle A	Stelle B
2	Baetis rhodani	109	89
3	Centroptilum luteclum	0	6
4	Centroptilum sp.	0	1
5	Cloeon dipterum	0	1
6	Caenis robusta	23	11

Artenliste

Typologie

Informationen zu den Arten

Bewertungs-verfahren

	A	B	C
1	Artname	Stelle A	Stelle B
2	Baetis rhodani	109	89
3	Centroptilum luteclum	0	6
4	Centroptilum sp.	0	1
5	Cloeon dipterum	0	1
6	Caenis robusta	23	11

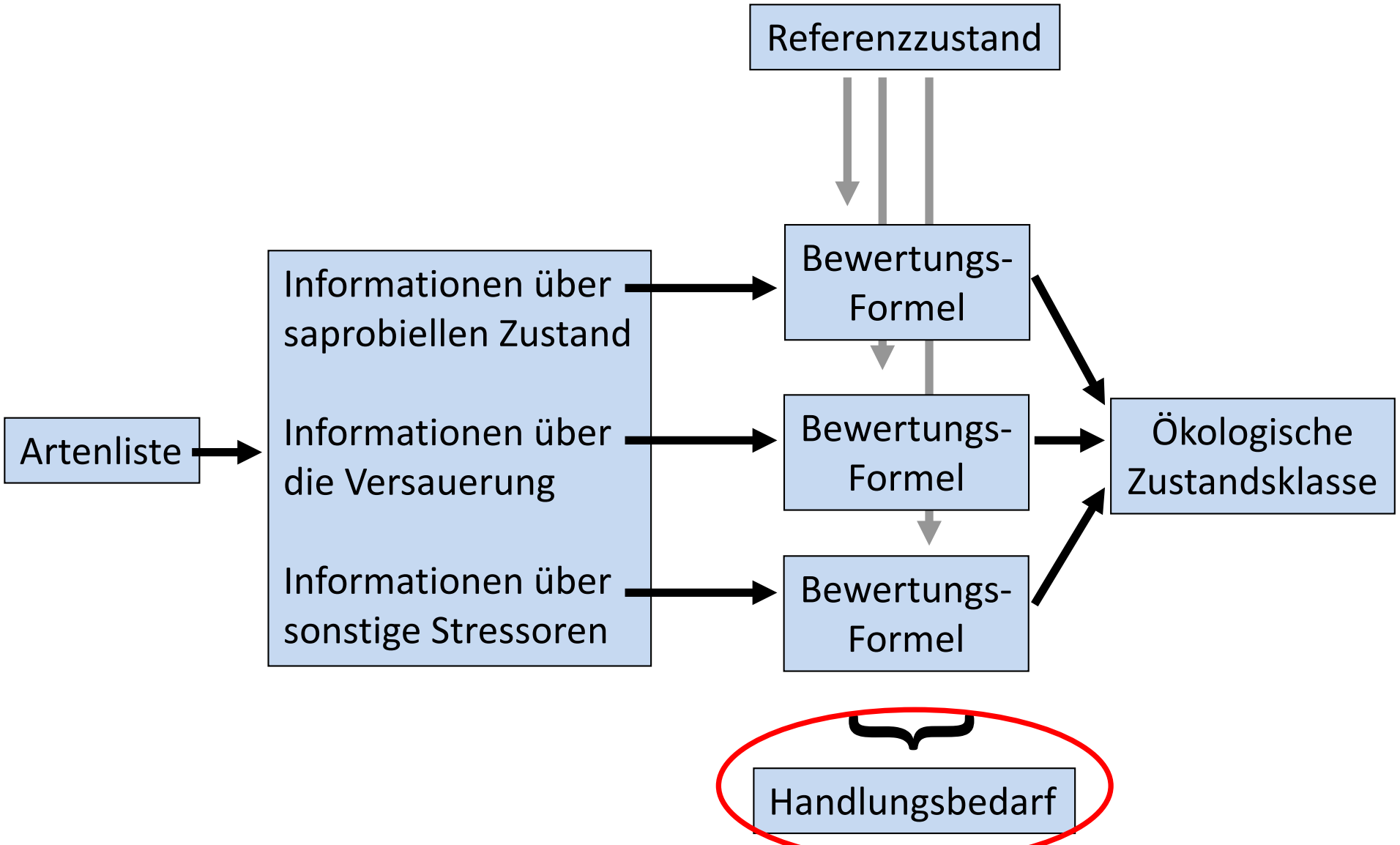
Artenliste

Software

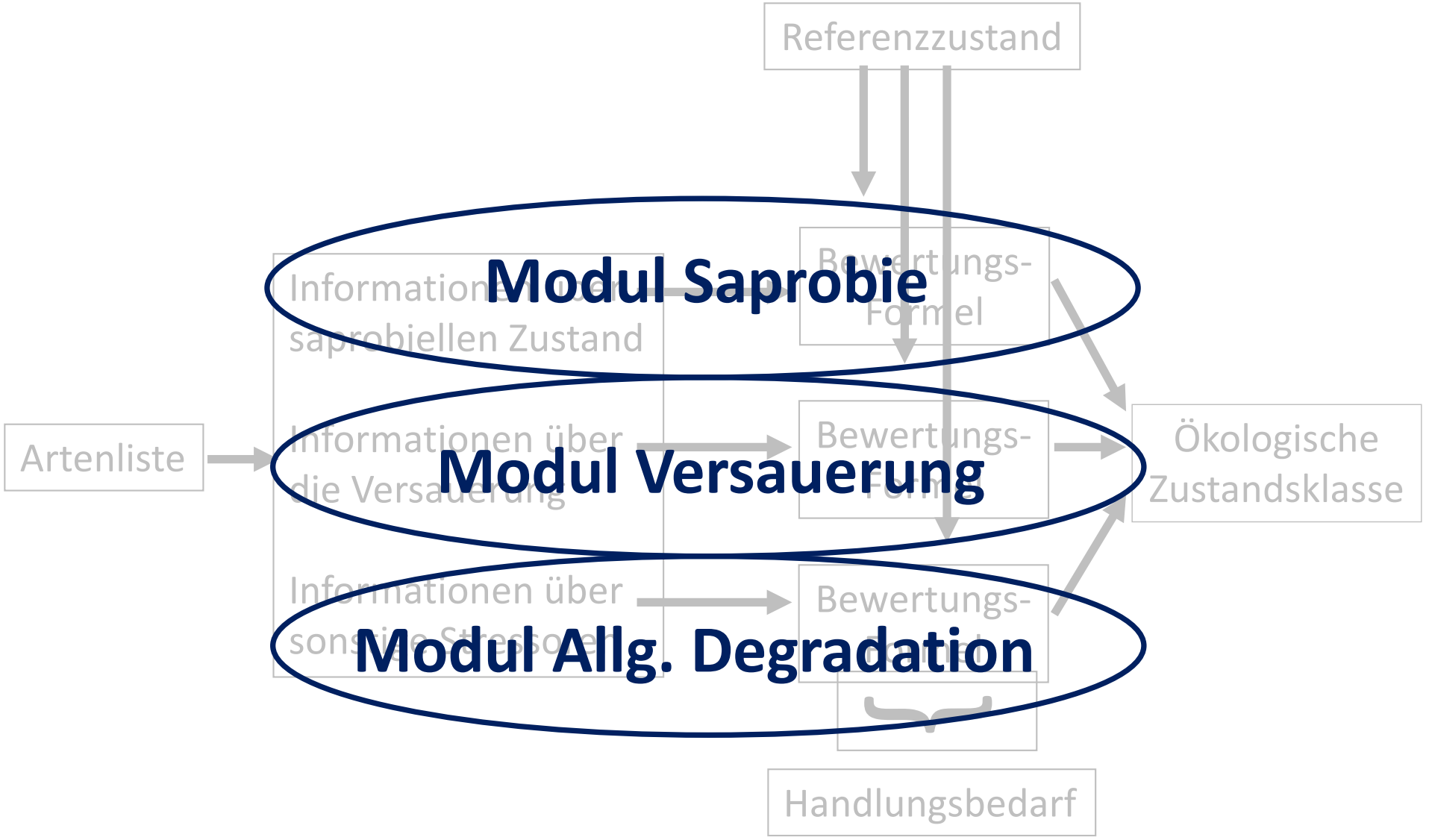
Ergebnisse

Interpretation

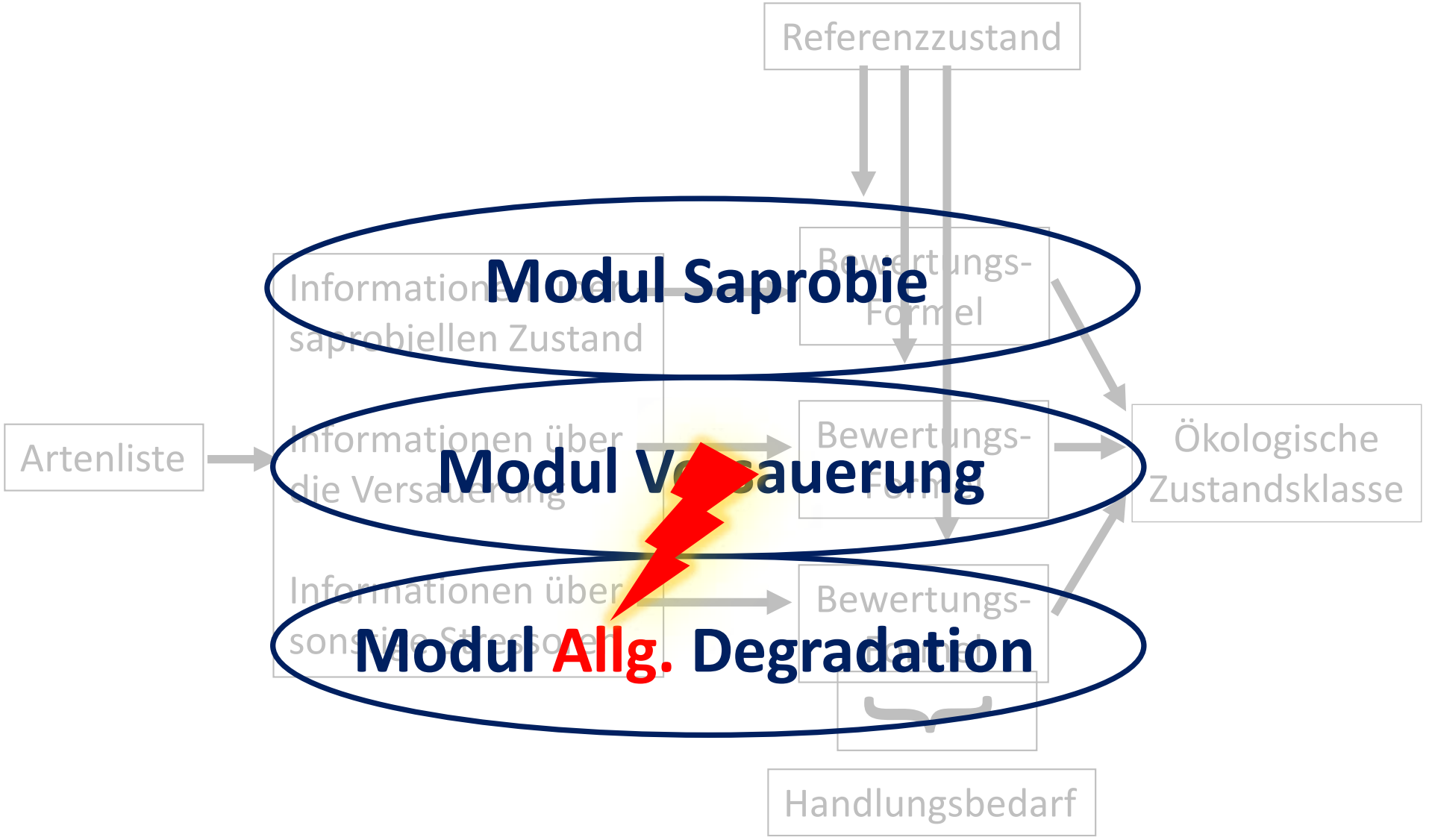
Modulare Bewertung



Drei Module

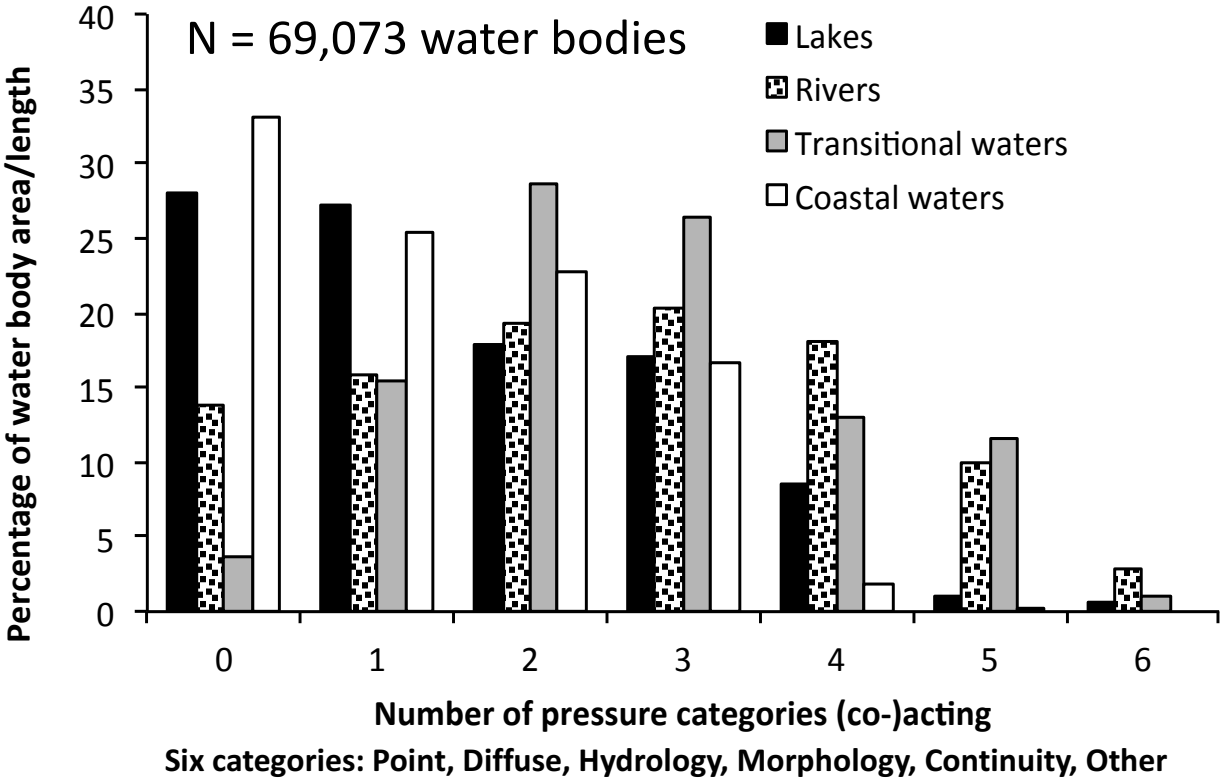

Referenzzustand
Modul Saprobie
Artenliste
Modul Versauerung
Ökologische Zustandsklasse
Modul Allg. Degradation
Handlungsbedarf

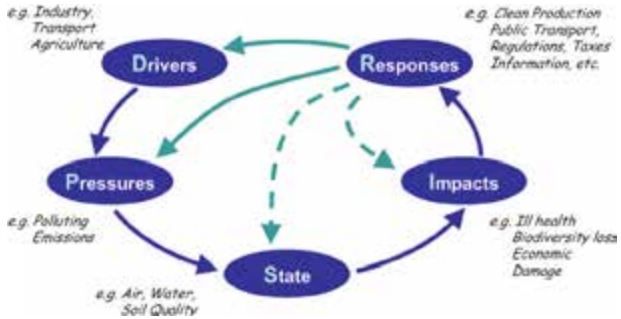
Drei Makrozoobenthos-Module



Multiple “Stressoren“

- Stressoren = Pressures + States





63% multipel belastet

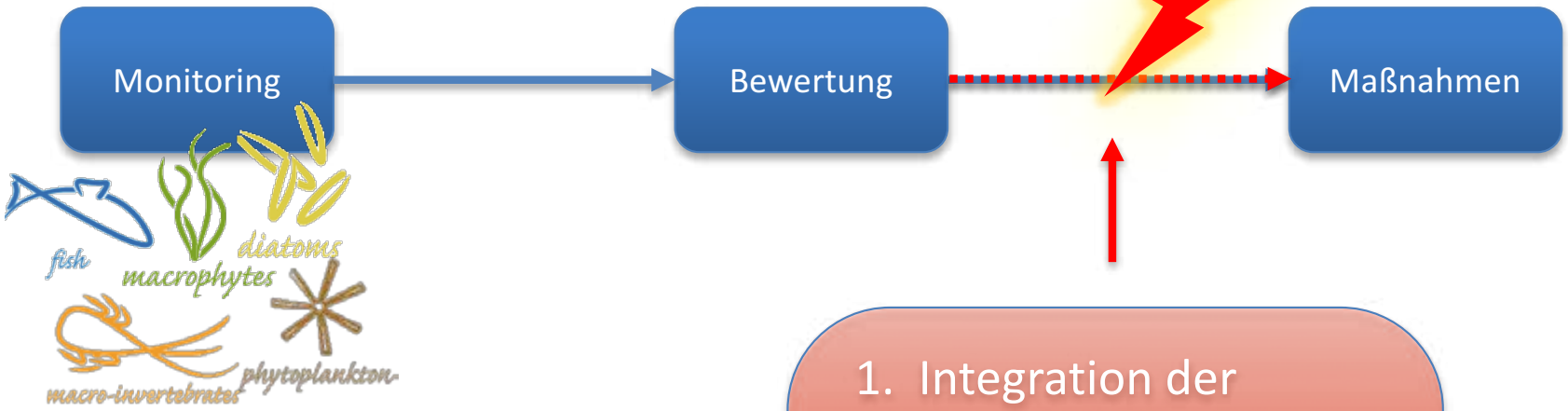
- Seen = 45%
- Flüsse = 70%
- Übergangsgew. = 81%
- Küstengew. = 42%

Quelle: WFD WISE Reporting Data 2016 – Preliminary results, 25 Member States, August 2017

Gliederung

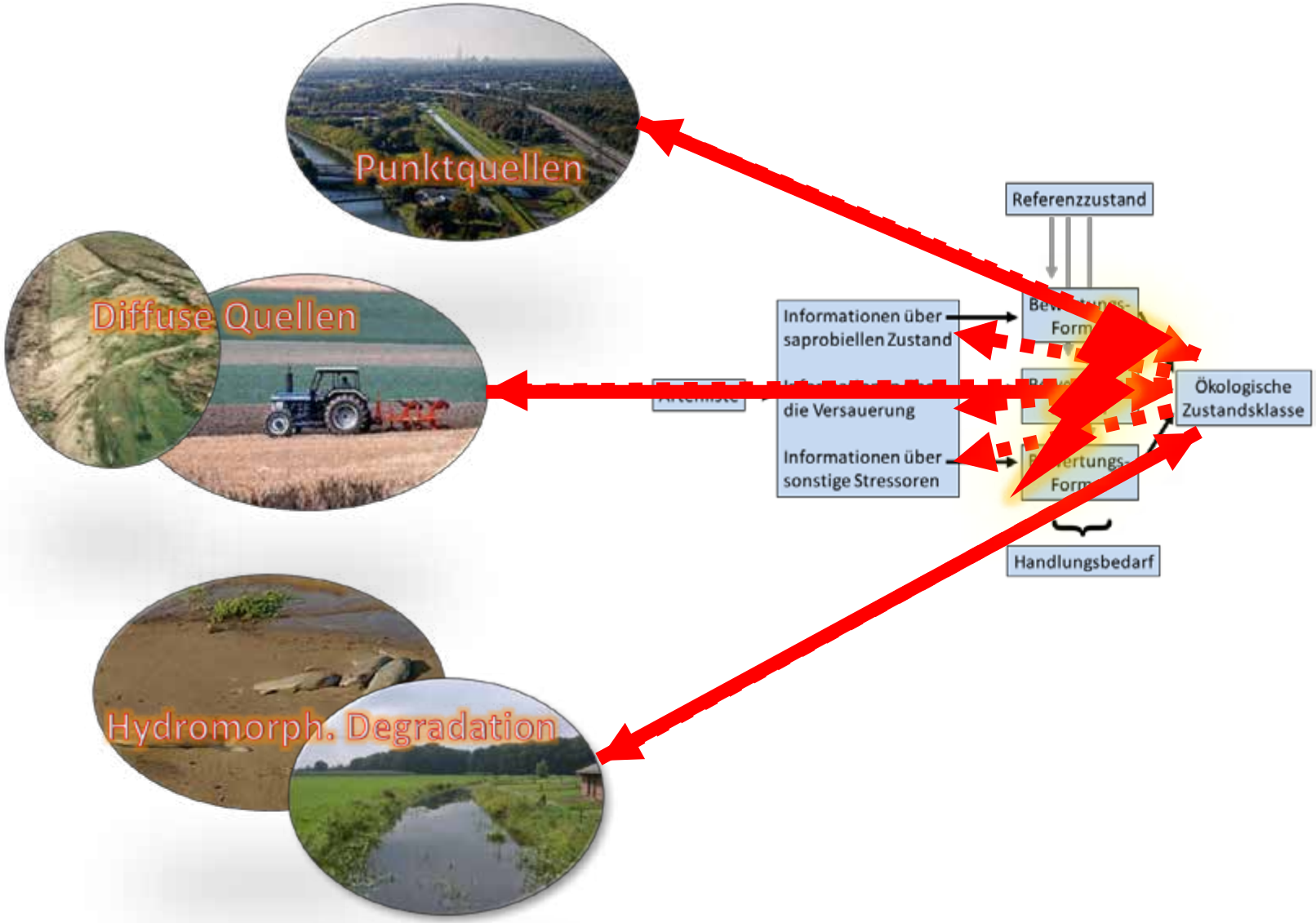
- Makrozoobenthos
- Prinzipien der Bewertung mit Biokomponenten
- Missing Link: Bewertung ➔ Maßnahmenableitung
- Werkzeuge zur Diagnose der Ursachen von Degradation

Missing Link

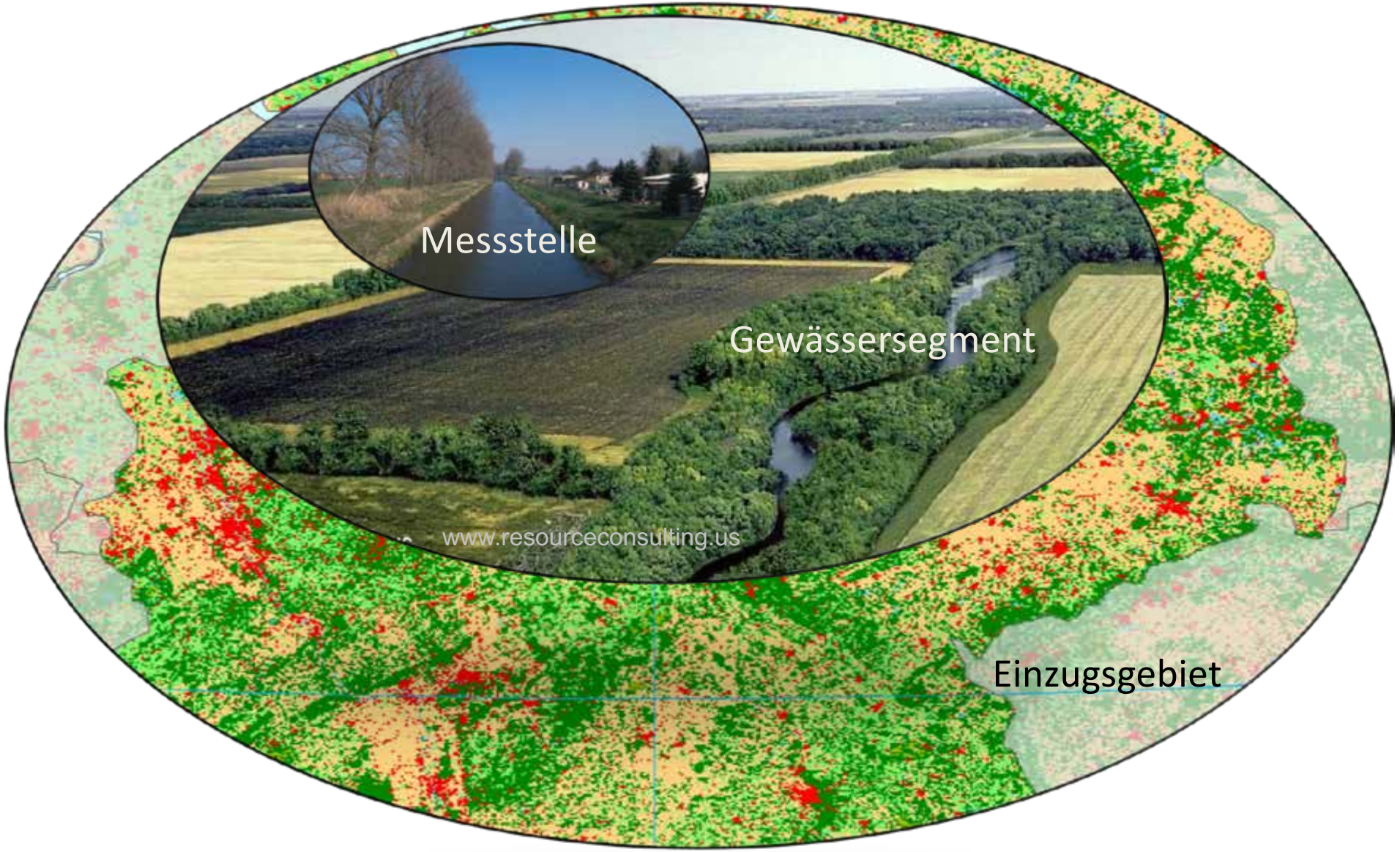


1. Integration der Belastungen
2. Integration räumlicher Skalen (MST vs. EZG)
3. Kausalität unklar (Wirkmechanismen)

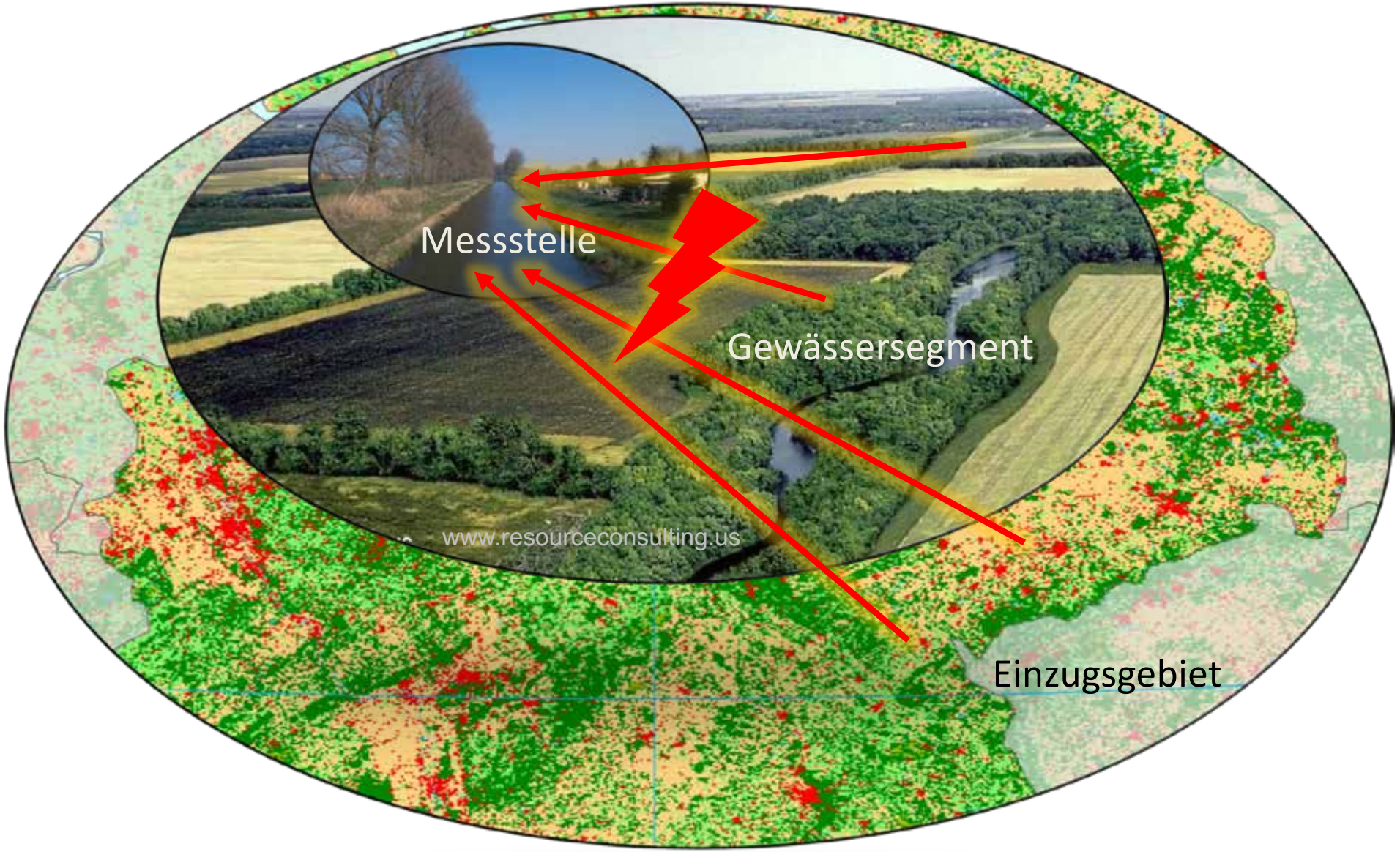
Integration der Belastungen



Integration räumlicher Skalen

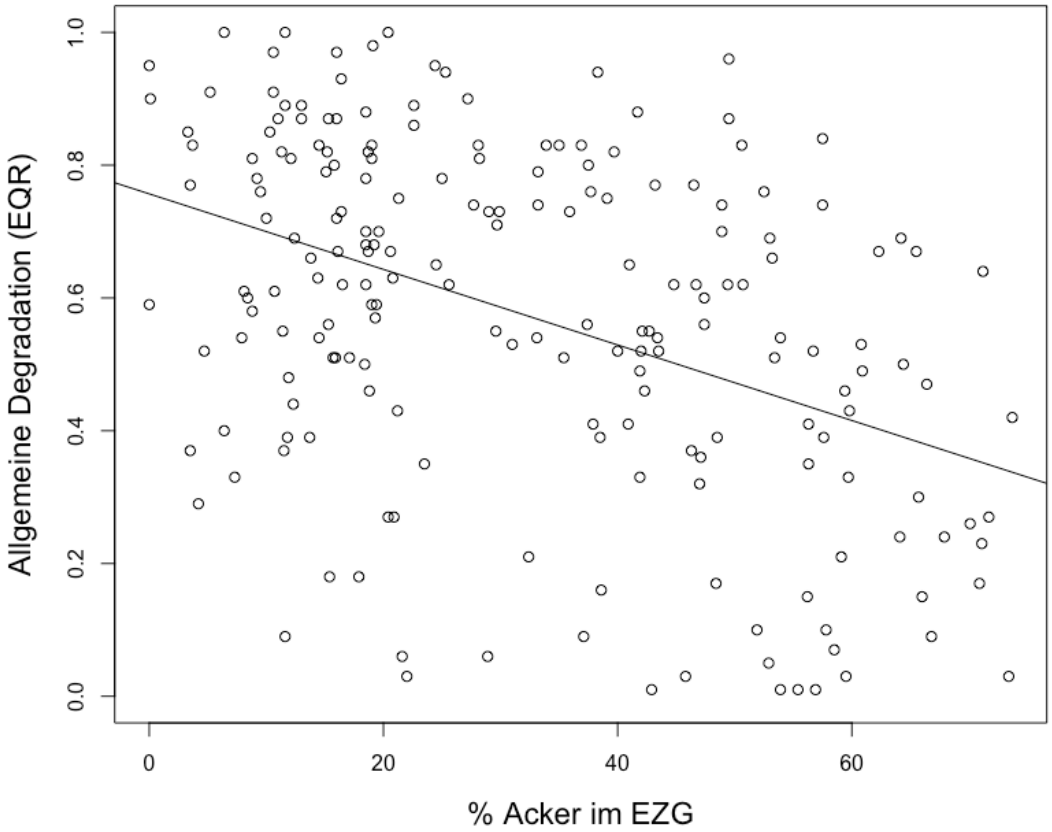


Integration räumlicher Skalen



Unklare Kausalität

N = 269, R^2 = 0,18



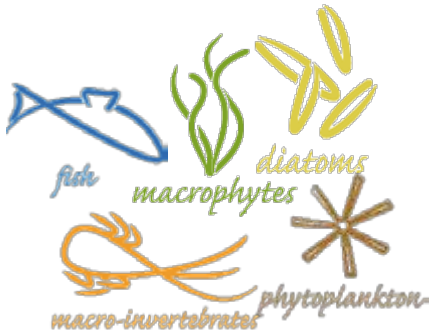
- Nährstoffe? (Sekundärsaprobie)
- Pestizide?
- Feinsedimente?
- Wasserentnahme?
- Stauhaltung?

Unklare Wirkmechanismen

Gliederung

- Makrozoobenthos
- Prinzipien der Bewertung mit Biokomponenten
- Missing Link: Bewertung ➔ Maßnahmenableitung
- Werkzeuge zur Diagnose der Ursachen von Degradation

Diagnosewerkzeuge



Metrics

Diagnose

Maßnahmen

Diagnosewerkzeuge

- Expertenwissen

ID_ART	TAXON_NAME	Sieg
4335	Aphelocheirus aestivalis	0,8
4380	Baetidae Gen. sp.	
4397	Baetis fuscatus	
4419	Baetis sp.	
4521	Caenis luctuosa	4,4
4584	Ceraclea sp.	2,2
4639	Cheumatopsyche lepida	82,9
4642	Chironomidae Gen. sp.	24,0
5059	Ecdyonurus venosus-Gr.	29,4
5075	Eiseniella tetraedra	13,1
5131	Serratella ignita	30,0
5237	Leuctra geniculata	2,2
5601	Hydropsyche pellucidula	15,3
5605	Hydropsyche sp.	35,7
5790	Leuctra sp.	10,9
5851	Limnius opacus Lv.	102,5
5854	Limnius volckmari Lv.	2,2
6468	Polycentropus flavomaculatus	6,5
6510	Potamanthus luteus	16,3
6780	Rhyacophila sp.	15,3
6853	Simulium sp.	268,4
6886	Sphaerium sp.	2,2
6909	Stenelmis canaliculata Lv.	48,0
6972	Tanypodinae Gen. sp.	39,3
6977	Tanytarsini Gen. sp.	19,6
8142	Hydropsyche incognita	10,3
8691	Asellus aquaticus	24,0
8736	Oligochaeta Gen. sp.	8,7
8831	Turbellaria Gen. sp.	2,2
12091	Limnius opacus Ad.	9,5
12121	Stenelmis canaliculata Ad.	2,2
19110	Rhyacophila dorsalis/nubila	13,9

Diagnosewerkzeuge

- Expertenwissen

- Stressor-spezifische biologische Reaktionen
  - selten
  - Kenntnisse spezifischer Reaktionen der Biologie derzeit noch lückenhaft ➔ Wirkmechanismen?

Diagnosewerkzeuge

- Expertenwissen

- Stressor-spezifische biologische Reaktionen
  - selten
  - Kenntnisse spezifischer Reaktionen der Biologie derzeit noch lückenhaft

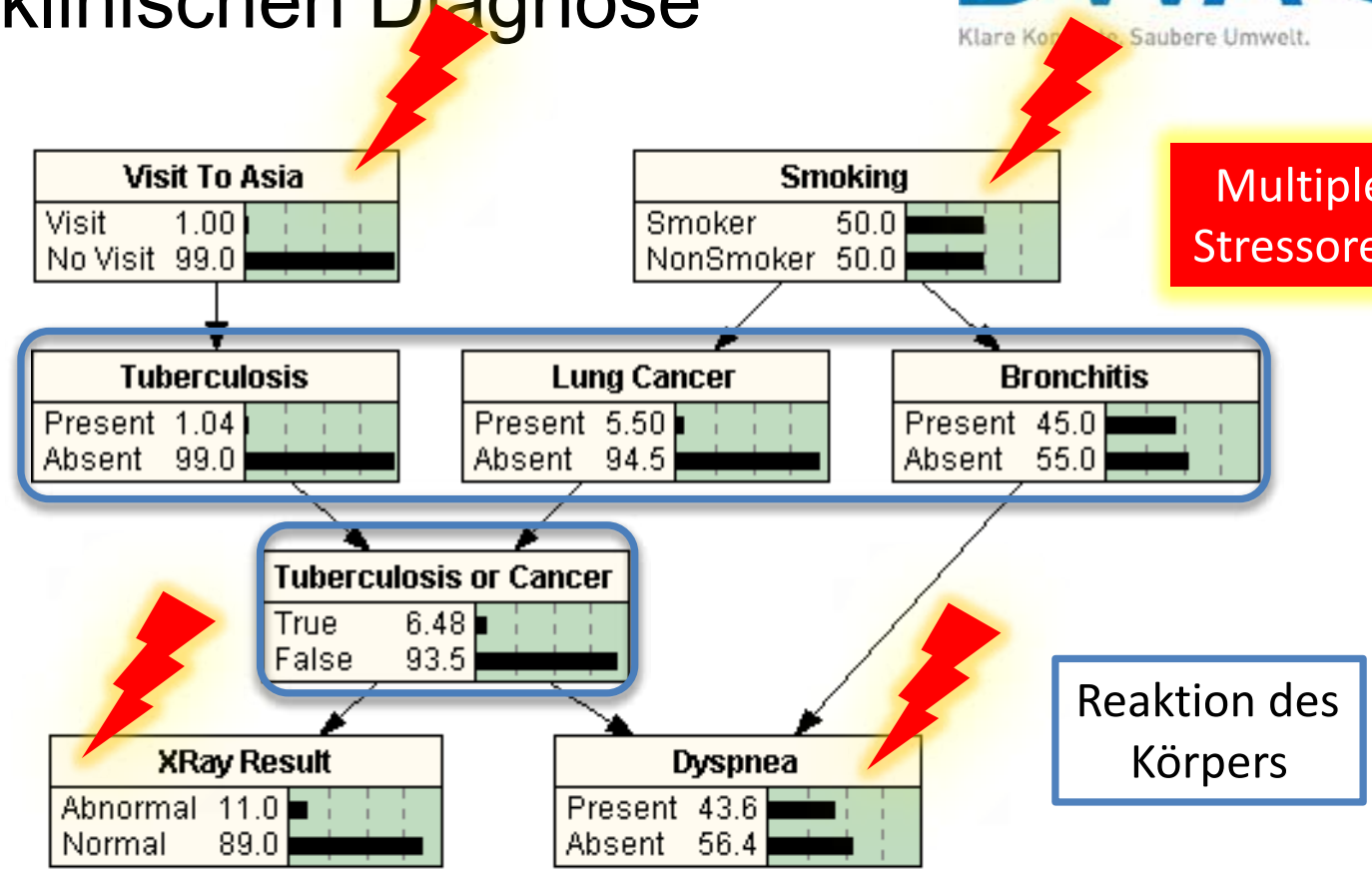
- Diagnose über Bayesische Netzwerke (BNs)
  - probabilistische statistische Modelle als Ursache-Wirkungs-Netzwerke (Einbeziehung von Expertenwissen)
  - bislang kaum in der Gewässerökologie angewandt

BNs in der klinischen Diagnose

Symptome

Ursachen

Symptome



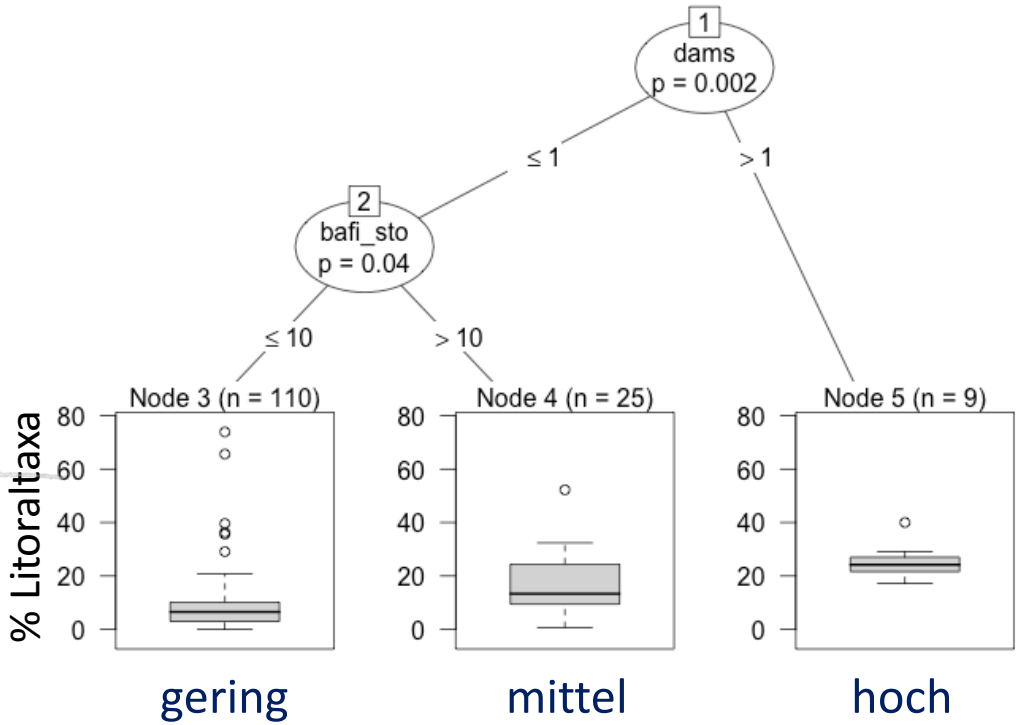
The “Chest Clinic” (Lauritzen and Spiegelhalter 1988, J. Royal Statistics Society B, 50/2, 157–194)

Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, unter einer der Ursachen zu leiden, wenn er/sie raucht, kurzatmig ist, im letzten Jahr in Asien war und einen positiven Röntgenbefund hat?

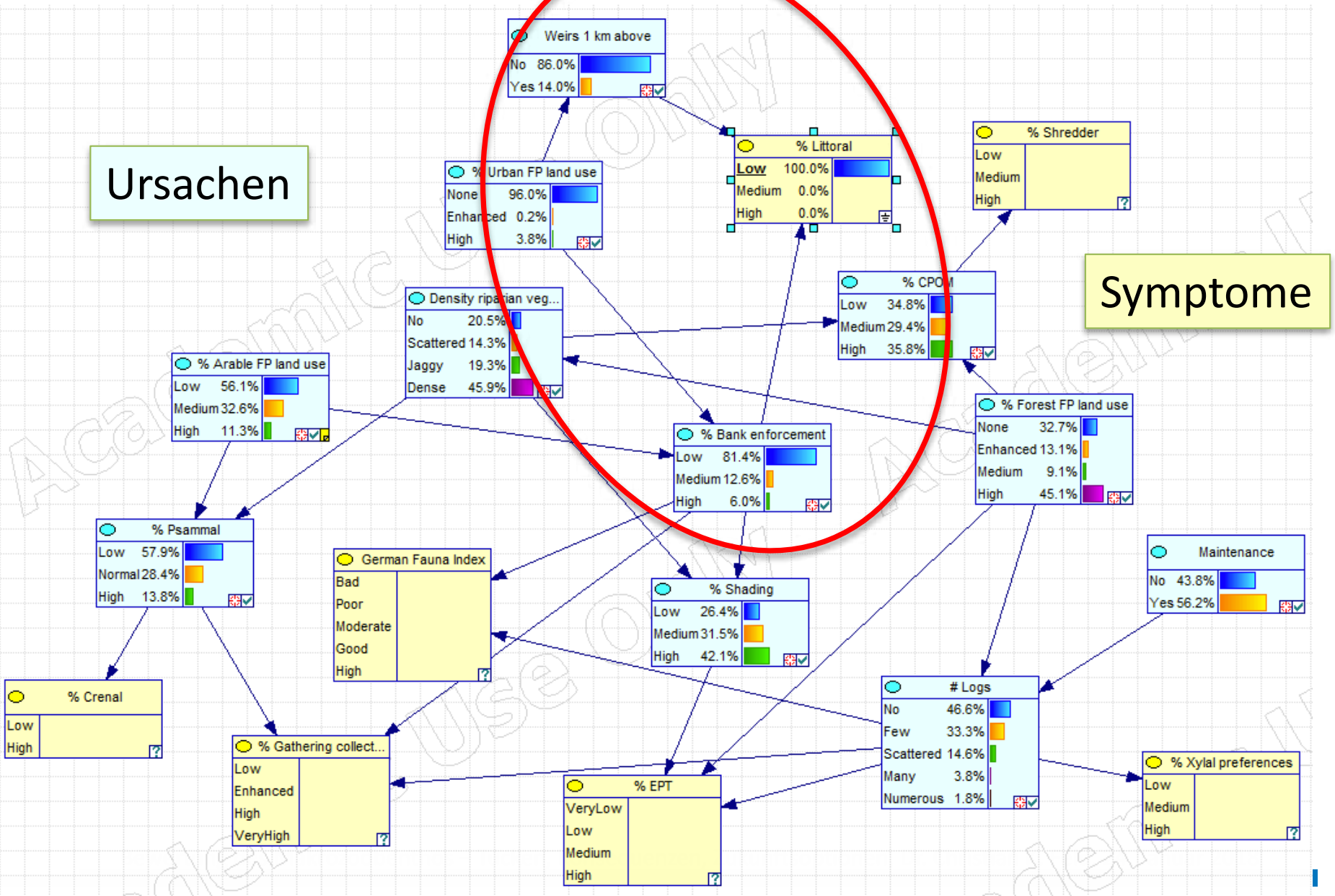
Ökologische Diagnose

Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit eines Wasserkörpers, aufgestaut und/oder mit Steinschüttungen versehen zu sein?

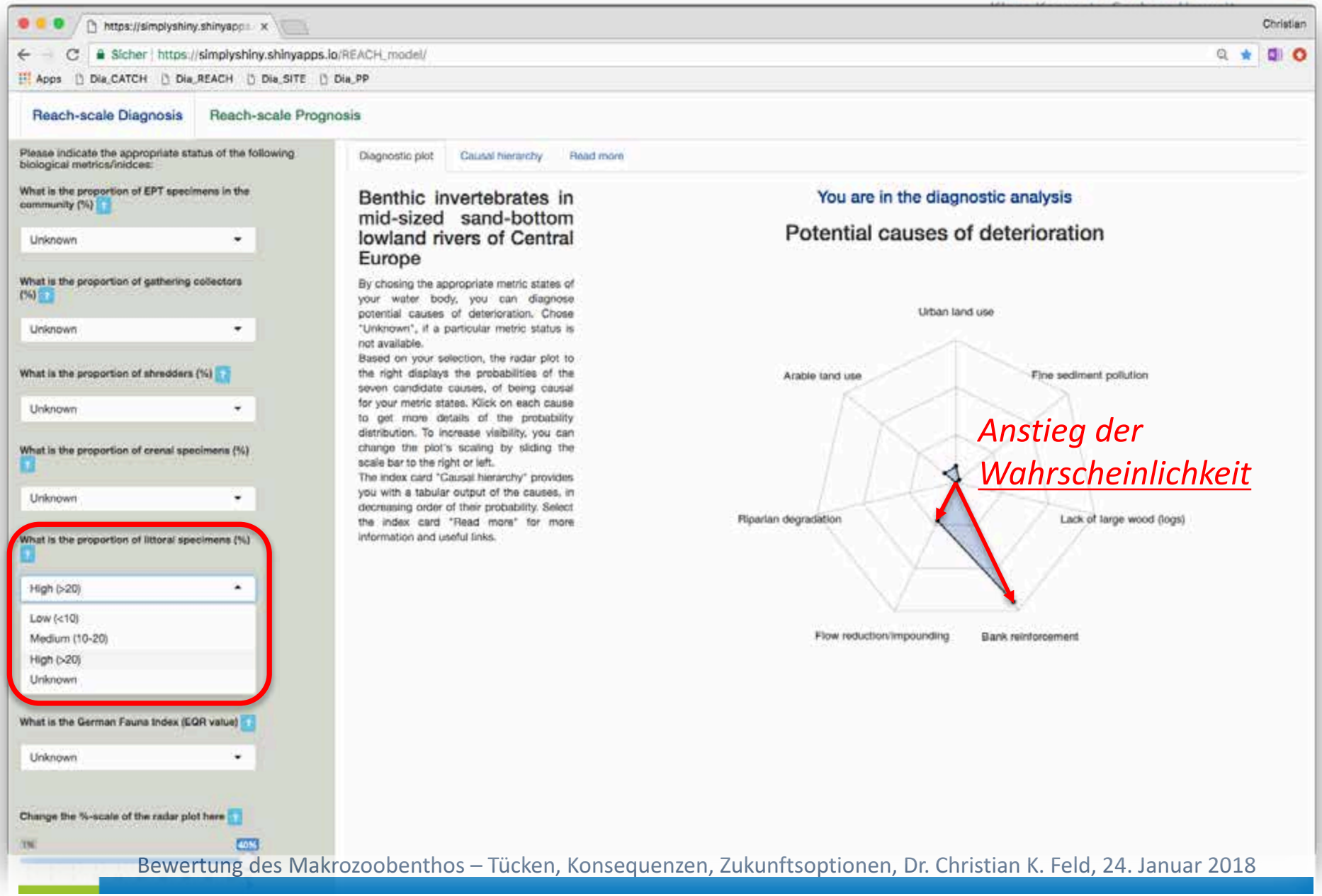
CART-Analyse



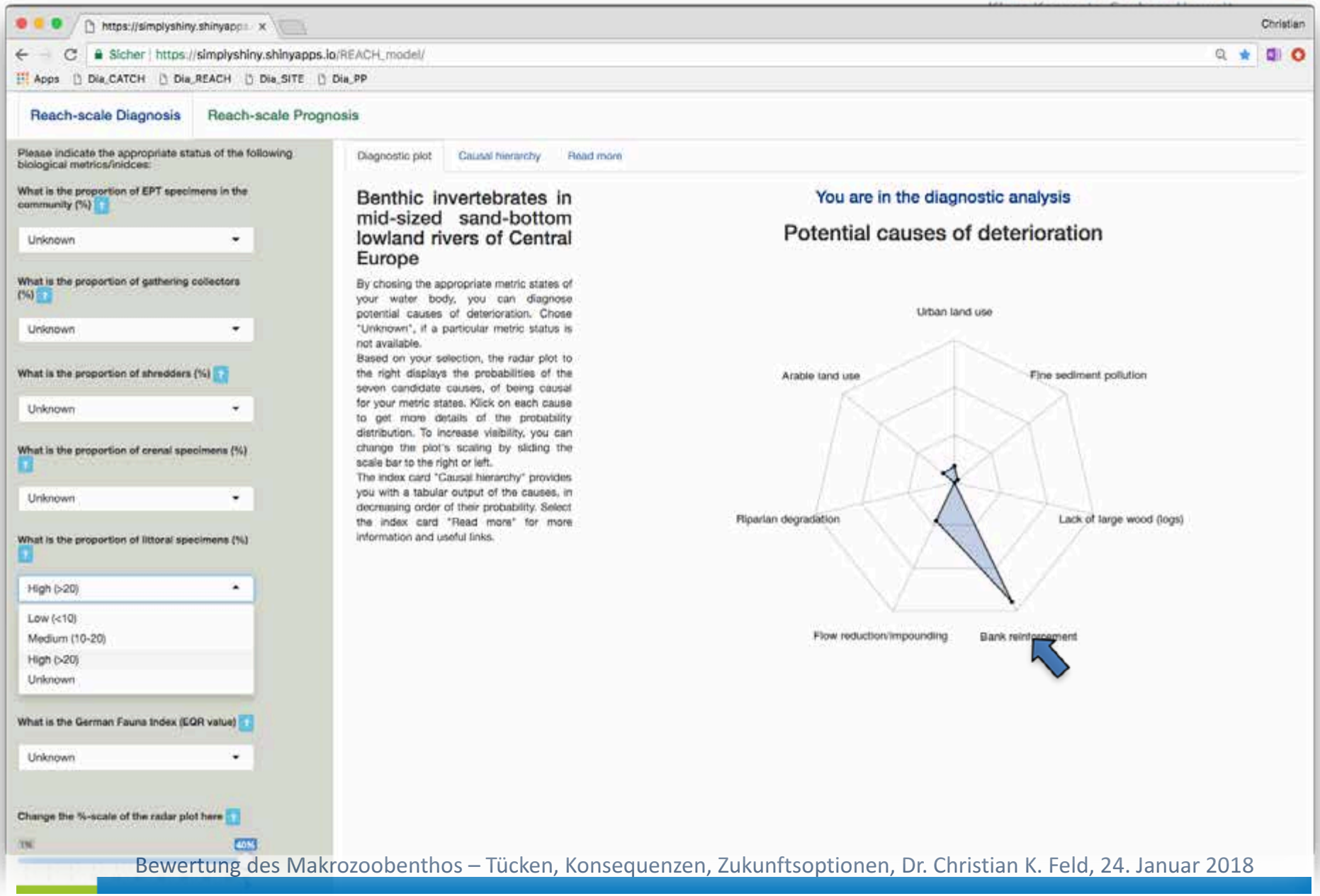
BN zur ökologischen Diagnose



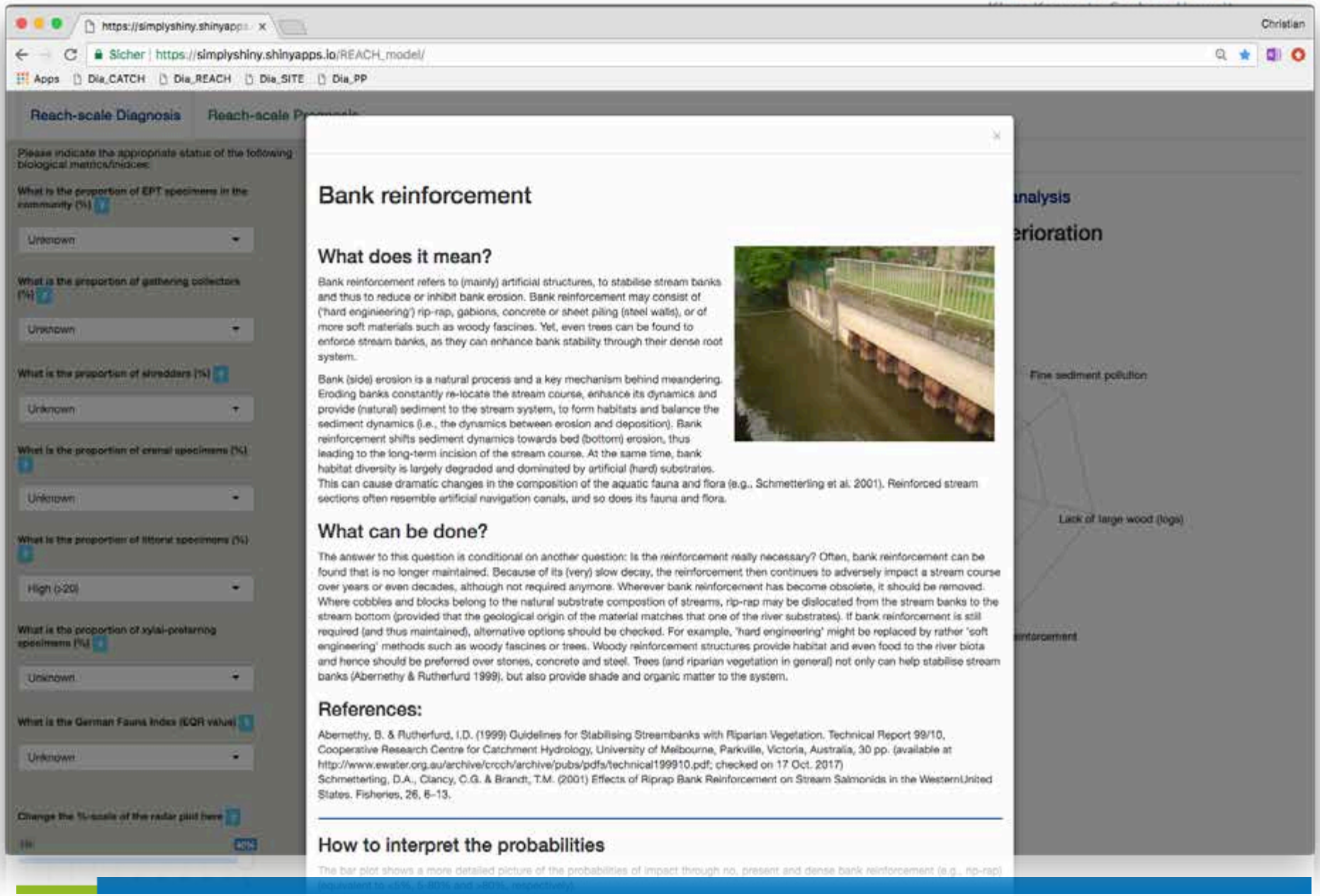
Online-Werkzeug



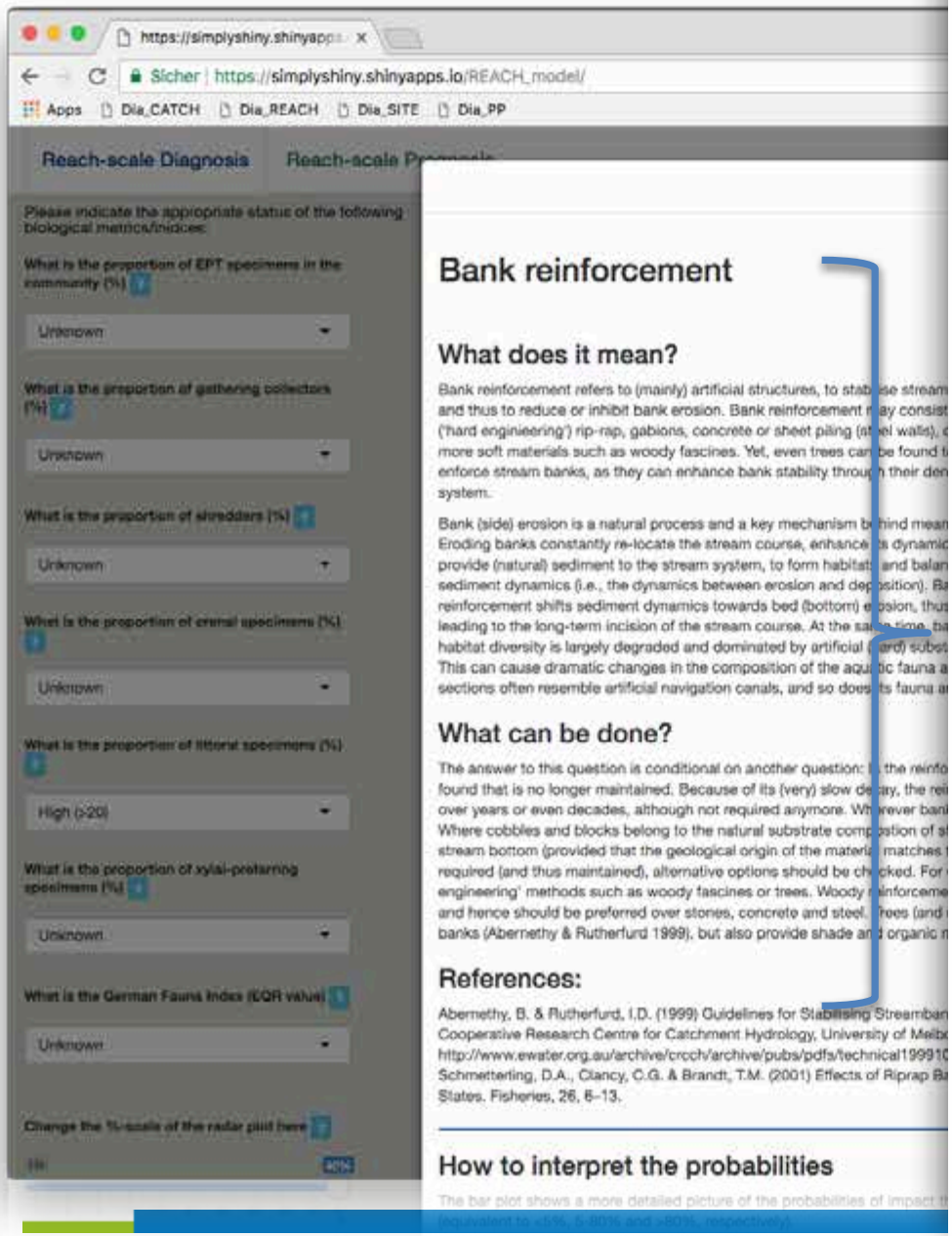
Weitere Hinweise zur Diagnose

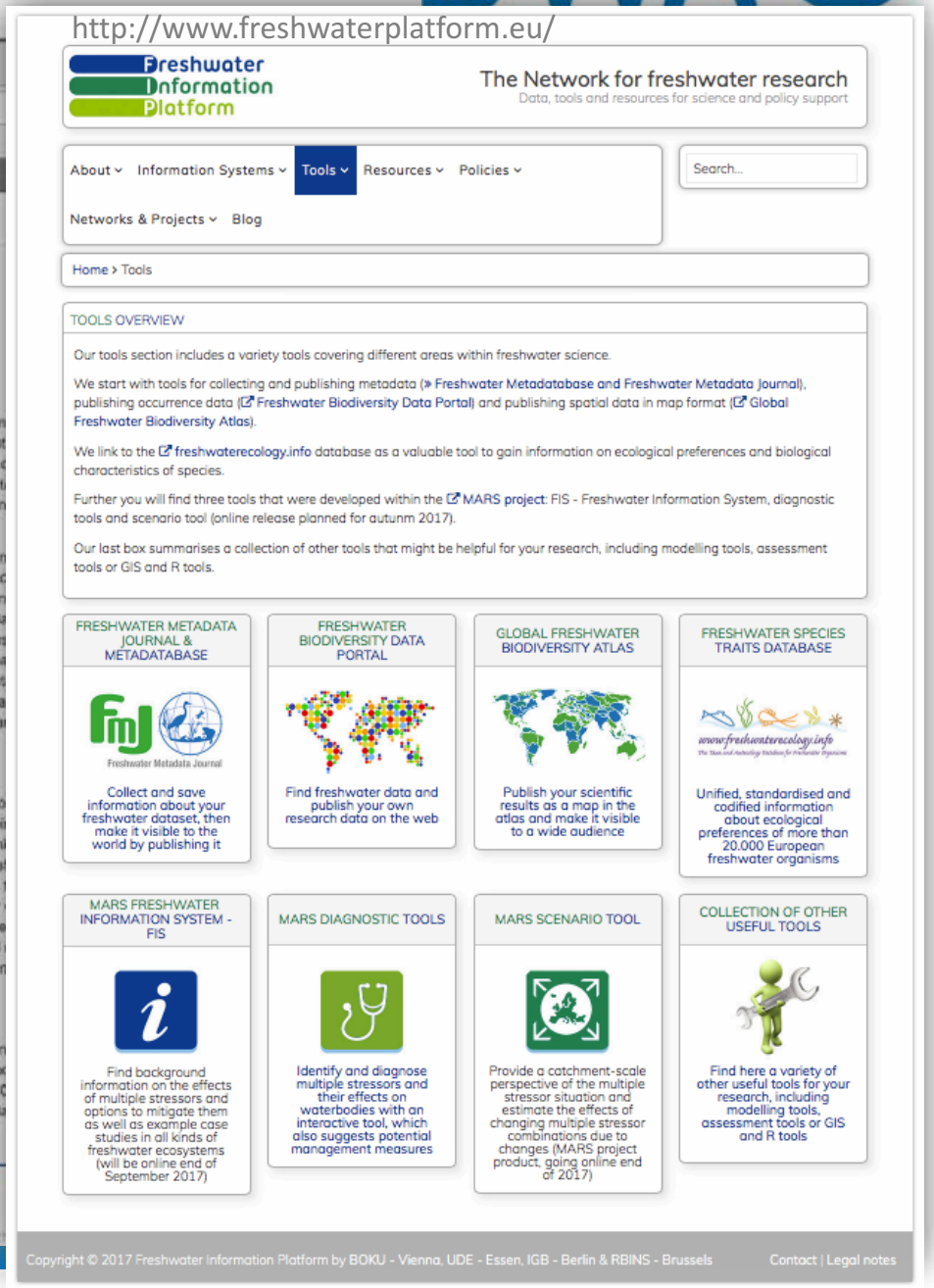


Diagnose- und Informationsportal



Diagnose- und Informationsportal





Fazit

- Bewertung mit Makrozoobenthos ist anspruchsvoll
- Interpretation der Bewertung erfordert Spezialwissen
  - Ökologie der Arten
  - Belastungen
  - Situation im Einzugsgebiet
- Kenntnisstand der Mechanismen der ökologischen Wirkung von Belastungen ist noch lückenhaft
- Diagnosewerkzeuge können die Interpretation unterstützen, das Expertenwissen jedoch nicht ersetzen
- Genetische Methoden werden die Bestimmung unterstützen, nicht aber die Interpretation

Diagnosetool

Der nächste bitte…

MARS (Managing Aquatic ecosystems and water resources under multiple stress) wird gefördert von der Europäischen Union im 7. Rahmenprogramm, Theme ENV.2013.6.2-1 (Water resources management under complex, multi-stressor conditions), Contract No. 603378.