



Bayerisches Landesamt
für Wasserwirtschaft

Erarbeitung eines leitbildbezogenen
Bewertungsverfahrens mit
Makrophyten und Phytobenthos zur
Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie

www.bayern.de/lfw/projekte/welcome.htm

Christine Schranz

Bearbeitung

Projektleitung: Dr. Jochen Schaumburg
Koordination: Dipl.-Biol. Christine Schranz
im Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft

Makrophyten:

TUM, Limnolog.
Station Iffeldorf,
Dr. S. Schneider,
Dr. P. Meilinger,
Dr. D. Stelzer

Phytobenthos:

Dr. Antje Gutowski,
Julia Foerster,
Bremen
beteiligt: Dr. P.
Pfister, Innsbruck

Benthische Diatomeen:

Dr. Gabriele
Hofmann,
Glashütten-
Schloßborn

Aufgabenstellung

- Bewertungsverfahren (ökologische Zustandsklasse)
- bundesweit anwendbar
- Flüsse und Seen
- Makrophyten & Phytobenthos
(Artenzusammensetzung und Abundanz)
- typspezifisch
- leitbildbezogen

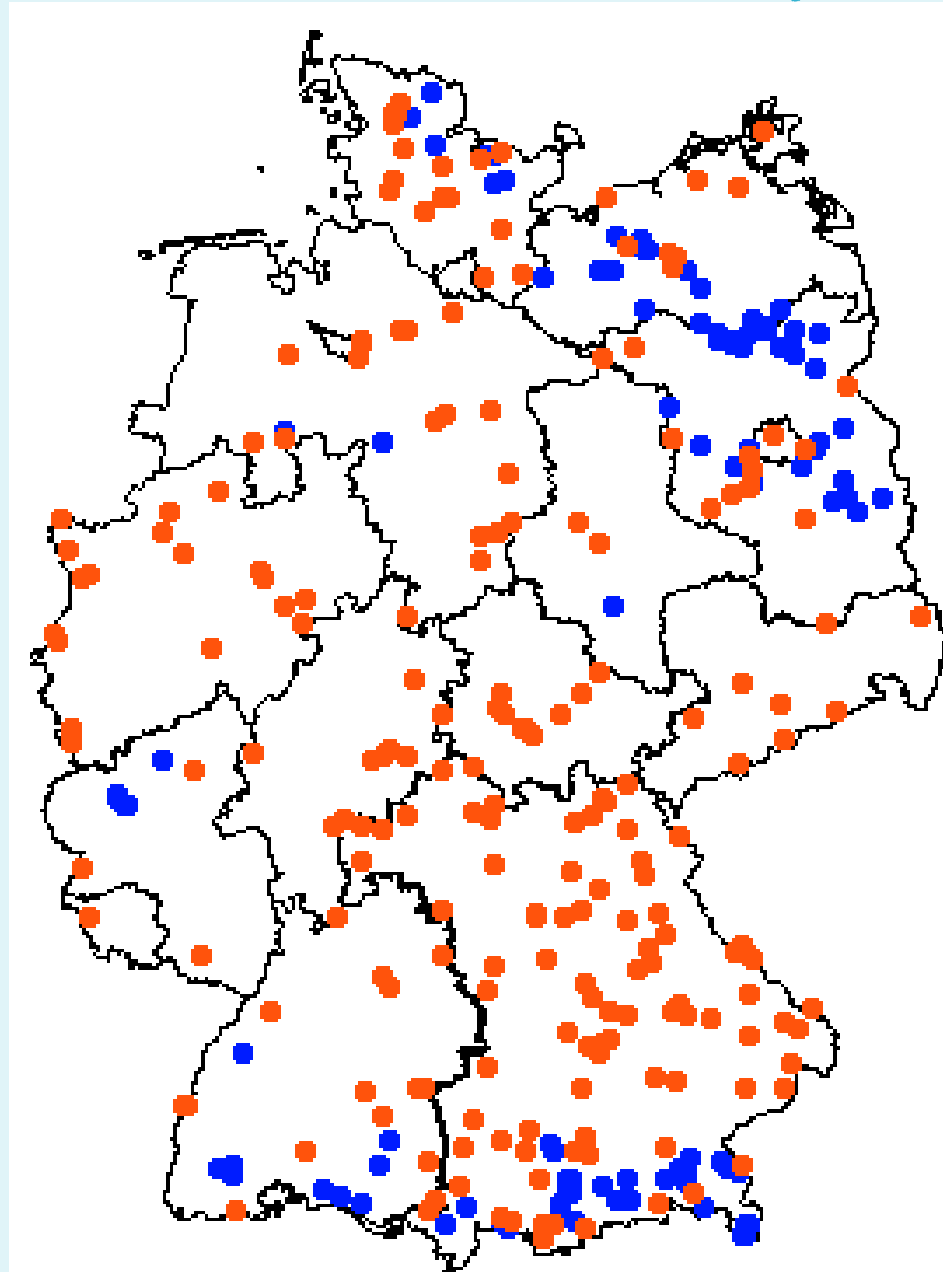
Eckdaten des Projekts

- Grundlage ist eine bundesweite Neuerhebung von Daten nach einheitlicher Methode
- Berücksichtigung der benthischen Gewässerflora (Makrophyten und Phytobenthos)
 - **Makrophyten** (Fließgewässer und Seen, TUM, Dr.Schneider et al.)
 - **benthische Diatomeen** (Fließgewässer und Seen, Dr.Hofmann et al.)
 - **übriges Phytobenthos** (Fließgewässer, Dr. Gutowski et al.)

- 220 Stellen in
176 Fließgewässern
- 253 Stellen in 91 Seen

zusätzlich:

72 österreichische Erhebungen



Auswertungsschritte

- Erstellen einer biozönotischen Typologie
- Definition der typspezifischen Referenzbiozönosen
- Definition der Degradationen anhand der Abweichungen von der Referenzbiozönose
- Verrechnung der Abweichungen mit Hilfe von Indizes
- Verschneiden der Module
- Korrekturen durch Zusatzkriterien wie z.B. Versauerung, Versalzung, Dominanzen einzelner Arten

Fließgewässer

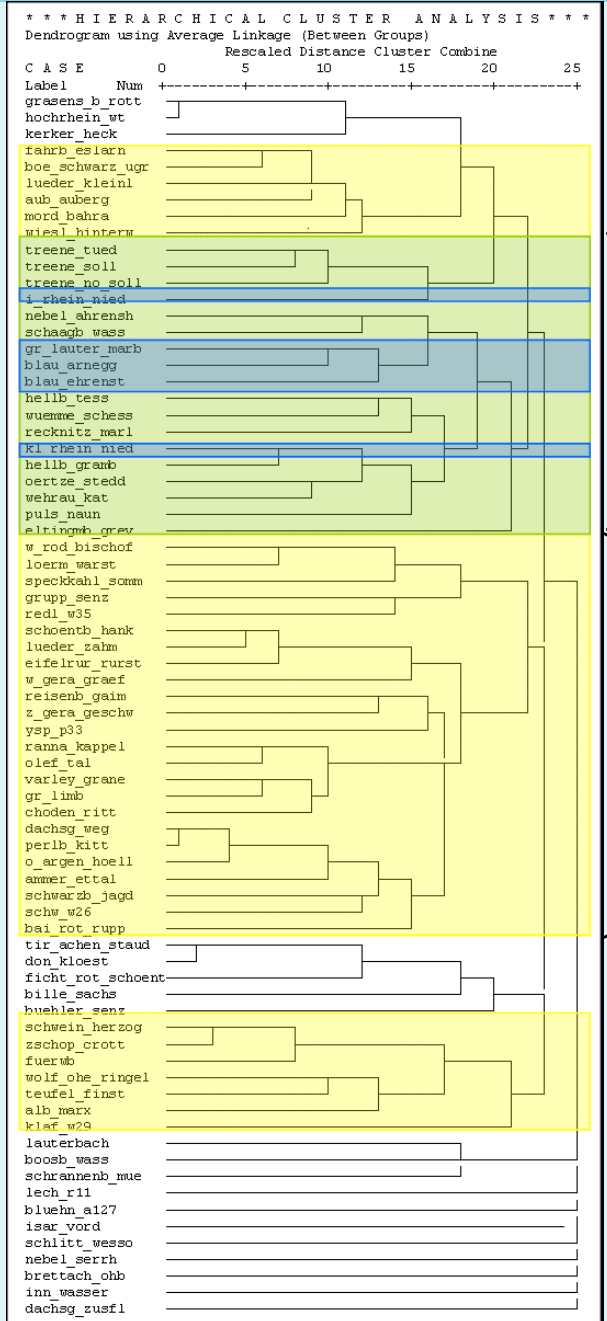


Datenstruktur Fließgewässer

	Makrophyten	Diatomeen	Phytobenthos (ohne Diatomeen)
Gewässer	202	230	122
Stellen	262	280	210
Proben	-	670	-
Taxa	206	537	190



k/r Hierarchische Clusteranalyse Typenbildung anhand der Makrophytenbiozönose

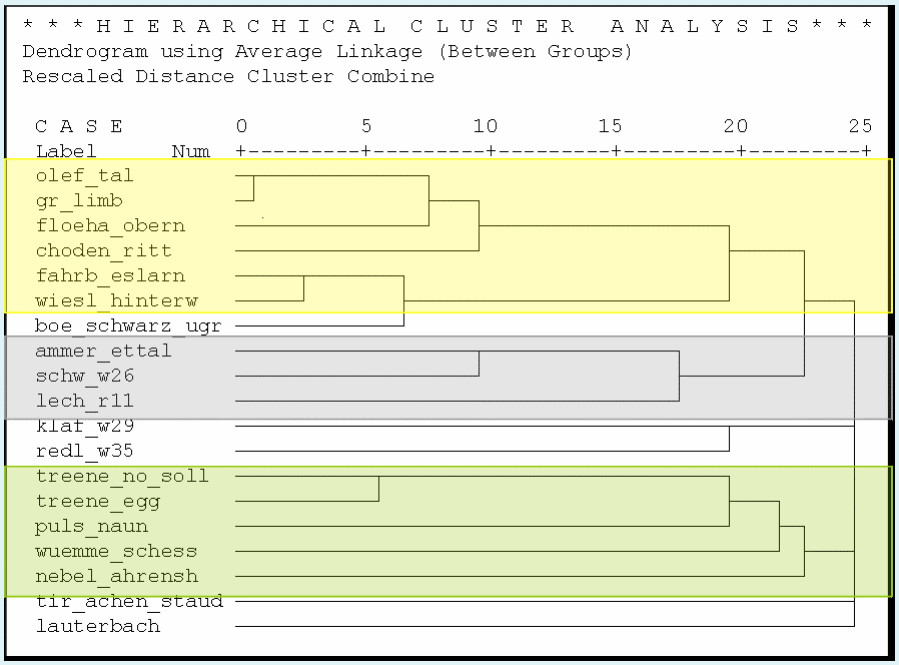


p/G

s/r

k/r

s/r



s/r

k/r

p

Typkriterien Fließgewässer

- Ökoregion (MDP)
- Gewässerlandschaft nach Briem (D)
- Einzugsgebietsgröße (D)
- mittlere Breite (M)
- mittlere Tiefe (M)
- Fließgeschwindigkeit (M)
- Grundwassereinfluss (M)
- Gesamthärte (MP)
- Säurekapazität (P)



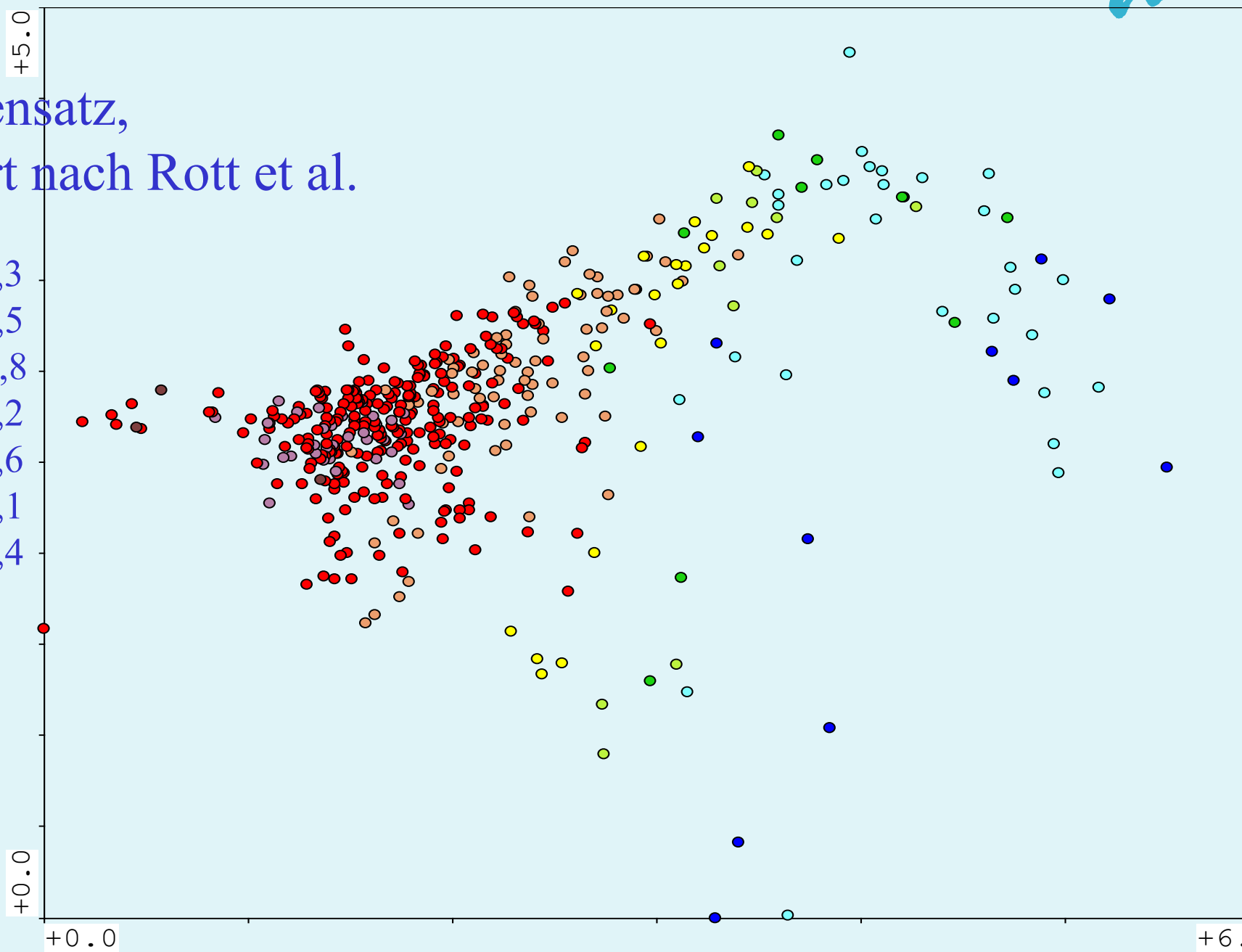
Mit Makrophyten und Phytobenthos bewertbare FG-Typen

	Makrophyten		Phytobenthos ohne (Diatomeen)		Diatomeen	
Alpen	MP(G)	potamal geprägte FG der Mittelgebirge und (Vor-) Alpen (MP), incl. Untertyp MPG (grundwasserbeeinflusst)	PB 1	Alpen	D 1a	Fließgewässer der Kalkalpen mit EZG < 1000 km ²
					D 1b	Fließgewässer der Kalkalpen mit EZG > 1000 km ²
Alpenvorland	MRK	karbonatisch-rhithral geprägte FG der Mittelgebirge und (Vor-) Alpen	PB 2	Alpenvorland	D 3	Silikatische Fließgewässer mit EZG < 1000 km ²
					D 2a	Karbonatische FG mit EZG < 1000 km ²
					D 2b	Fließgewässer mit EZG > 1000 km ²
Mittelgebirge	MP(G)	potamal geprägte FG der Mittelgebirge und (Vor-) Alpen (MP), incl. Untertyp MPG (grundwasserbeeinflusst)	PB 3	silikatische Stellen im Mittelgebirge	D 4	Fließgewässer des Buntsandsteins und des Grundgebirges mit EZG < 100 km ²
	MRS	silikatisch-rhithral geprägte FG der Mittelgebirge und (Vor-) Alpen			D 6	Fließgewässer der Vulkangebiete mit EZG < 100 km ²
	Mg	große Ströme der Mittelgebirge und (Vor-) Alpen			D 5	FG des Buntsandsteins und des Grundgebirges mit EZG > 100 km ² und < 1000km ²
	MP(G)	potamal geprägte FG der Mittelgebirge und (Vor-) Alpen (MP), incl. Untertyp MPG (grundwasserbeeinflusst)	PB 4	karbonatische Stellen Mittelgebirge und norddeutsches Tiefland	D 7a	Fließgewässer der Löss- und Keuperregionen mit EZG < 1000 km ²
	MRK	karbonatisch-rhithral geprägte FG der Mittelgebirge und (Vor-) Alpen			D 7b	Fließgewässer der Kalkgebiete mit EZG < 1000 km ²
	Mg	große Ströme der Mittelgebirge und (Vor-) Alpen			D 8	Karbonatische Fließgewässer mit EZG > 1000 km ²
Norddeutsches Tiefland	TN	mittelgroße Niederungsfließgewässer des Norddeutschen Tieflandes	PB 4	karbonatische Stellen Mittelgebirge und norddeutsches Tiefland	D 9	Karbonatische Fließgewässer mit EZG < 1000 km ²
	TR	rhithral geprägte FG des Norddeutschen Tieflandes			D 10	Karbonatische Fließgewässer mit EZG > 1000 km ²
	TNg	große Niederungsfließgewässer des Norddeutschen Tieflandes	PB 5	Silikatisch/organische Stellen im Norddeutschen Tiefland	D 11	Organische und silikatische Fließgewässer mit EZG < 1000km ²

DCA

Gesamtdatensatz, Trophiewert nach Rott et al.

- blau: ≤ 1
- hellblau: 1,1-1,3
- grün: 1,4-1,5
- hellgrün: 1,6-1,8
- gelb: 1,9-2,2
- orange: 2,3-2,6
- rot: 2,7-3,1
- violett: 3,2-3,4
- braun: $< 3,4$



Makrophyten Bewertung

- Einteilung der Arten in typspezifische Gruppen, Referenzarten (A), indifferente Arten (B) und Störzeiger (C)
- Verrechnen der Arthäufigkeiten im „Referenzindex“ RI:

$$RI = \frac{\sum_{i=1}^{n_A} Q_{Ai} - \sum_{i=1}^{n_C} Q_{Ci}}{\sum_{i=1}^{n_g} Q_{gi}} * 100$$

RI=Referenzindex

Q_{Ai} =Quantität des i-ten Taxons aus Gruppe A

Q_{Ci} =Quantität des i-ten Taxons aus Gruppe C

Q_{gi} =Quantität des i-ten Taxons aller Gruppen

n_A =Gesamtzahl der Taxa aus Gruppe A

n_C =Gesamtzahl der Taxa aus Gruppe C

n_g =Gesamtzahl der Taxa aller Gruppen

- Abgleich des Ergebnisses mit relevanten Zusatzkriterien

Diatomeen Bewertung

- Berechnen der Abundanzsumme der typspezifischen Referenzarten unter Berücksichtigung von Gewichtungsfaktoren
- Berechnen des Trophie-Index nach Rott (1999)
- Berechnen des Saprobie-Index nach Rott (1999)
- Abgleich des Ergebnisses mit den relevanten Zusatzkriterien

Phytobenthos (ohne Diatomeen)

- Einteilung der Arten in typspezifische Gruppen:
 - Referenzarten mit enger ökologischer Amplitude (A)
 - Arten gering belasteter Stellen mit weiter ökologischer Amplitude (B)
 - Arten höher belasteter Stellen mit weiter ökologischer Amplitude (C)
 - Indikatorarten für stark belastete Zustände (D)
- Verrechnen der Arthäufigkeiten im „Bewertungsindex“ BI:

$$BI = \frac{\sum_{i=1}^{n_A} Q_{Ai} + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{n_B} Q_{Bi} - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{n_C} Q_{Ci} - \sum_{i=1}^{n_D} Q_{Di}}{\sum_{i=1}^{n_A} Q_{Ai} + \sum_{i=1}^{n_B} Q_{Bi} + \sum_{i=1}^{n_C} Q_{Ci} + \sum_{i=1}^{n_D} Q_{Di}}$$

BI=Bewertungsindex

Q_{Ai} =Quantität des i-ten Taxons aus Gruppe A

Q_{Bi} =Quantität des i-ten Taxons aus Gruppe B

Q_{Ci} =Quantität des i-ten Taxons aus Gruppe C

Q_{Di} =Quantität des i-ten Taxons aus Gruppe D

n_A =Gesamtzahl der Taxa aus Gruppe A

n_B =Gesamtzahl der Taxa aus Gruppe B

n_C =Gesamtzahl der Taxa aus Gruppe C

n_D =Gesamtzahl der Taxa aus Gruppe D

Vorgehensweise typbezogene Gesamtbewertung

Makrophyten:

- Referenzindex
- Umrechnung auf Einheitsskala (0 - 1)

Phytobenthos:

- Bewertungsindex
- Umrechnung auf Einheitsskala (0 - 1)

Diatomeen:

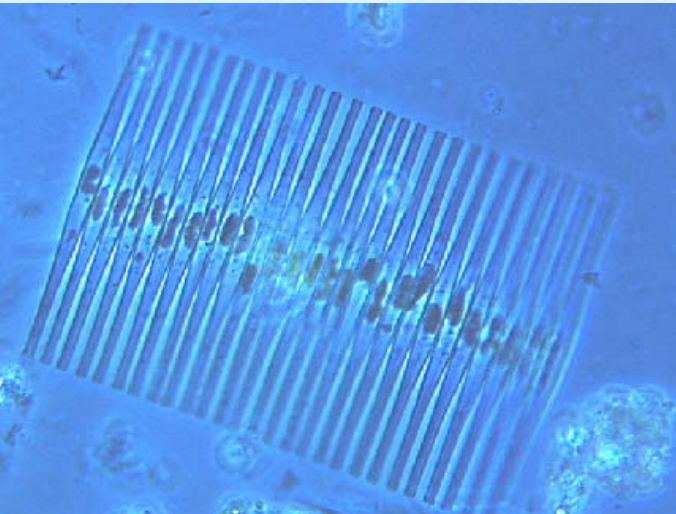
- Abundanzsumme der Referenzarten
- Trophie Index nach Rott
- Umrechnung auf Einheitsskala (0 - 1)
- Mittelwertbildung

Gesamtbewertung

- Arithm. Mittel der Teilkomponenten
- ggf. Berücksichtigung typspezifischer Metrics



Seen



Datenstruktur Seen

	Makrophyten	Diatomeen
Gewässer	97	98
Stellen	339	119
Proben	-	333
Taxa	262	479

Typkriterien Seen

- Ökoregion
- Geologie
- Einzugsgebiet
- Volumen
- Schichtung
- Verweildauer
- \mapsto **Typologie nach Mathes et al. 2002**

Mit Makrophyten und Diatomeen bewertbare Seentypen

Makrophyten		Diatomeen	Typen nach Mathes et al.
AK(s)	Stellen karbonatischer Seen der Alpen und des Alpenvorlandes (AK) incl. Untertyp extrem steile Stellen der karbonatischen Alpenseen (AKs)	Stellen in kalkreichen Alpen- und Voralpenseen	1 A/V: $VQ > 1,5$ / ungesch. 2 A/V: $VQ > 1,5$ / gesch. 3 A/V: $VQ \leq 1,5$ / gesch. 4 A/V: $VQ > 0 \leq 1,5$ / gesch.
	mangelnde Daten	mangelnde Daten	5 M: $CA \geq 15$ / $VQ > 1,5$ / gesch. 6 M: $CA \geq 15$ / $VQ > 1,5$ / ungesch. 7 M: $CA \geq 15$ / $VQ \leq 1,5$ / gesch. 8 M: $CA < 15$ / $VQ > 1,5$ / gesch.
MTS	Stellen silikatisch geprägter Seen der Mittelgebirge und des Tieflandes	Stellen in circumneutralen bis schwach sauren Mittelgebirgsseen Stellen in dystrophen Mittelgebirgsseen *	9 M: $CA < 15$ / $VQ \leq 1,5$ / gesch.
TKg	Stellen stabil geschichteter karbonatischer Wasserkörper des Tieflandes	Stellen in geschichteten Seen des Norddeutschen Tieflandes	10 T: $VQ > 1,5$ / gesch. 13 T: $VQ \leq 1,5$ / gesch.
TKp	Stellen polymiktischer karbonatischer Wasserkörper des Tieflandes	Stellen in ungeschichteten Seen des Norddeutschen Tieflandes mangelnde Daten	11 T: $VQ > 1,5$ / ungesch. / $> 30d$ 12 T: $VQ > 1,5$ / ungesch. / $3-30d$ 14 T: $VQ \leq 1,5$ / ungesch.

* Referenzzustand nur anhand historischer Proben erkennbar, daher Bewertung wie die anderen Seen des Typs 9

Makrophyten Bewertung

- Einteilung der Arten in typspezifische Gruppen, Referenzarten (A), indifferente Arten (B) und Störzeiger (C)
- Verrechnen der Arthäufigkeiten im „Referenzindex“ RI:

$$RI = \frac{\sum_{i=1}^{n_A} Q_{Ai} - \sum_{i=1}^{n_C} Q_{Ci}}{\sum_{i=1}^{n_g} Q_{gi}} * 100$$

RI=Referenzindex

Q_{Ai} =Quantität des i-ten Taxons aus Gruppe A

Q_{Ci} =Quantität des i-ten Taxons aus Gruppe C

Q_{gi} =Quantität des i-ten Taxons aller Gruppen

n_A =Gesamtzahl der Taxa aus Gruppe A

n_C =Gesamtzahl der Taxa aus Gruppe C

n_g =Gesamtzahl der Taxa aller Gruppen

- Abgleich des Ergebnisses mit relevanten Zusatzkriterien

Diatomeen Bewertung

- Einteilung der Arten in Gruppen (A und B: Referenzarten im engeren Sinne; C: Arten mit größerer Toleranz; D: Indikatoren von Degradation)
- Berechnen des Referenzartenquotienten

$$RAQ = \frac{\text{Artenzahl der Gruppe A} - \text{Artenzahl der Gruppe C}}{\text{Artenzahl der Gruppe A} + \text{Artenzahl der Gruppe C}}$$

- Berechnen des Trophie-Index nach Hofmann



Vorgehensweise typbezogene Gesamtbewertung

Makrophyten:

- Referenzindex
- Umrechnung auf Einheitsskala (0 - 1)

Diatomeen:

- Referenzartenquotient
- Trophie Index nach Hofmann
- Umrechnung auf Einheitsskala (0 - 1)
- Mittelwertbildung

Gesamtbewertung

- Arithm. Mittel der Teilkomponenten
- ggf. Berücksichtigung durch typspezifische Metrics

Zusammenfassung

Bewertung von M & P in Flüssen und Seen nach den Vorgaben der WRRL ist möglich

- typspezifisch
- ökologischer Zustand auf der Basis von Artenzusammensetzung und Abundanz
- Trophie
- Saprobie
- Versauerung
- Versalzung

Defizite nach Projektabschluß

Einige Typen sind (noch) nicht bewertbar (Datenbasis!)

- M: große Ströme der Mittelgebirge und (Vor-) Alpen
- M: rhithral geprägte Fließgewässer des norddeutschen Tieflandes
- M: große Niederungsfließgewässer des norddeutschen Tieflandes
- P: Alpengewässer und Alpenvorlandgewässer
- D: Organische und silikatische Fließgewässer EZG < 1000 km² im norddeutschen Tiefland
- neue Typen: Seeausläufe (21), Marschengewässer (22), Ostseezuflüsse (23)
- Bewertung (noch) unsicher (Datenbasis!) für
- P: karbonatische Fließgewässer im Mittelgebirge und norddeutschen Tiefland

Ausblick: Bundesweiter Praxistest 2004

- Anwenderschulung
- Erstellung eines DV-Tools zur zielsicheren Ermittlung des ökologischen Zustandes für die Qualitätskomponente Makrophyten/Phytobenthos
- Überprüfung und ggf. Anpassung der Bewertungssysteme
- (Datenergänzung für die bisher nicht bewertbaren Typen sowie Typen mit unsicherer Bewertung)



Handlungsanweisung:

www.bayern.de/lfw/projekte/welcome.htm