

Vorschlag zur Bewertung planktonführender Fließgewässer anhand des Phytoplanktons

Förderung durch die
Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA)
LAWA-Projekt: O 6.03

Leibniz-Institut für Gewässerökologie
(IGB) im Forschungsverbund Berlin e.V.

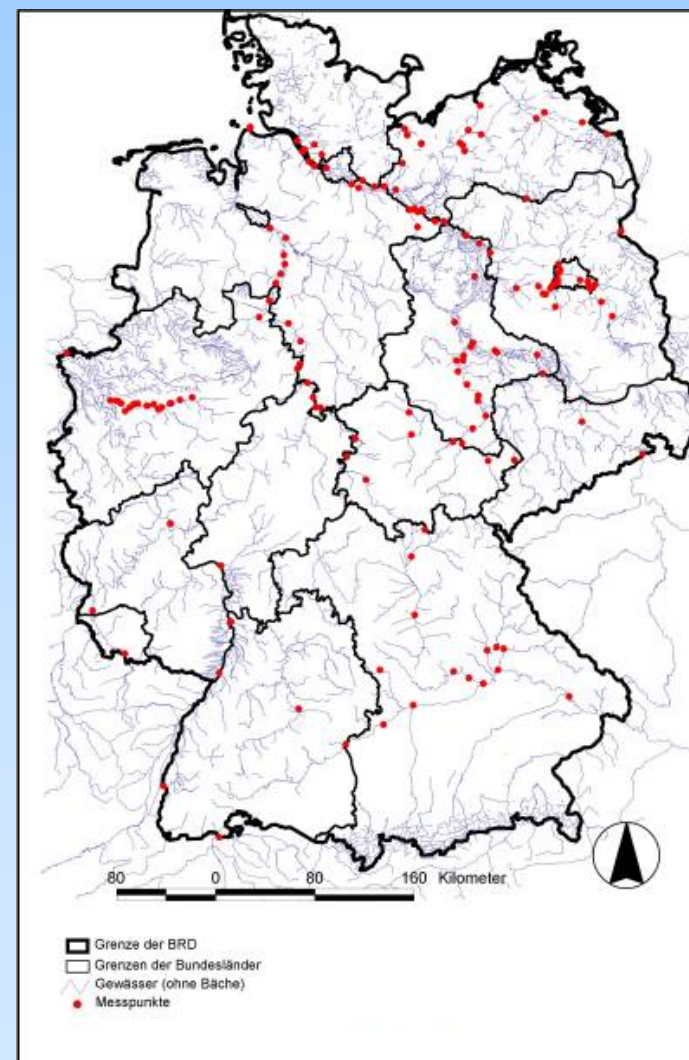
Projektleitung:

H. Behrendt (Nährstoffbilanz in Flussgebieten)
& J. Köhler (Prozessforschung in Flüssen)

Bearbeitung:

U. Mischke (Phytoplankton
– Sammlung/Auswertung/Metrics)
D. Opitz (GIS-Auswertungen)

Laufzeit: 15.5.03 - 31.12.04



Gliederung

Aufgabenstellung und Vorarbeiten

Datengrundlage

- Zusammenführung der biologischen Befunde
- Fokussierung auf planktonführende Gewässertypen
- Subtypendefinition

Bewertungsverfahren

- Erforderliche Eingangsdaten
 - Herleitung der Kenngrößen anhand typspezifischer Referenz
 - Bewertungsberechnung
-
- Ausblick auf den Praxistest im Jahr 2005

Aufgabenstellung durch die Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) der Europäischen Gemeinschaft

Das Phytoplankton muss anhand folgender Parameter im Vergleich zum Referenzzustand bewertet werden:

- taxonomische Zusammensetzung
- durchschnittliche Abundanz
- Veränderung der Sichttiefe
- Planktonblüten (Häufigkeit und Intensität)

Was ist Phytoplankton?

... ist die nicht ortsgebundene Komponente der Gewässerflora

Es sind schwebende autotrophe Organismen

- planktische Algen -

Die mikroskopisch kleinen Organismen bestehen oft nur aus einer Zelle oder gruppieren sich zu Kolonien.

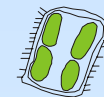
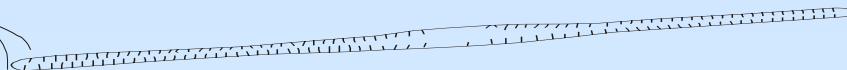
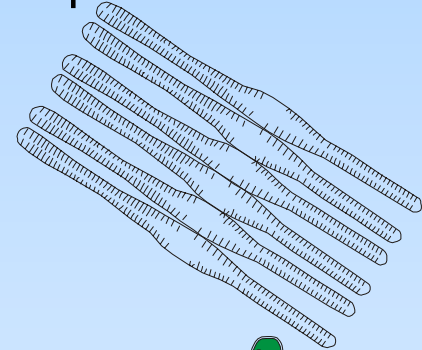
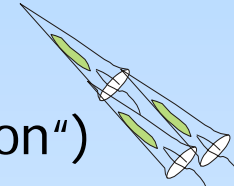
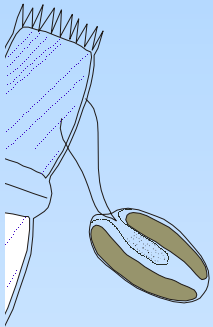
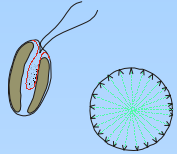
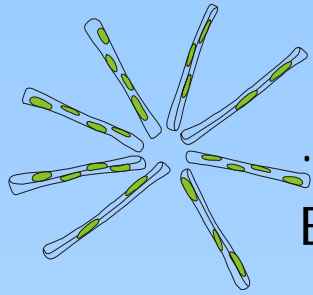
Die Zellgröße variiert von Art zu Art - 0,5 bis 70 000 μm^3

Herkunft in Fließgewässern

- aus Seenausläufen („Limnoplankton“)

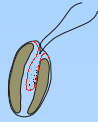
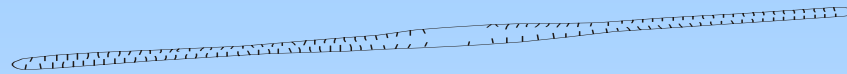
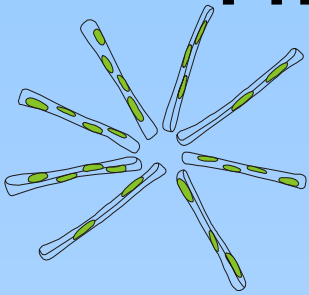
- vom Aufwuchs auf Steinen etc. (benthisch),

- nur ein Teil wächst in der fließenden Welle des Flusses an (echtes „Potamoplankton“)



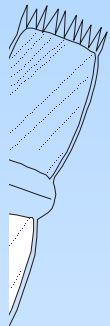
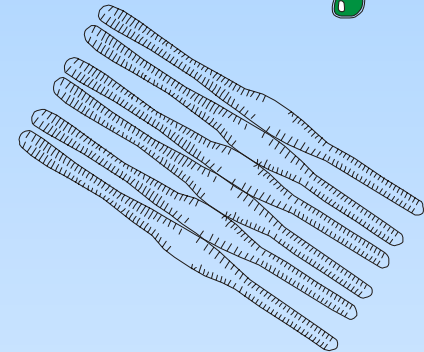
Phytoplankton reflektiert Einflüsse des gesamten Einzugsgebietes

und hat als nicht ortsgebundene Komponente eine räumlich relativ ausgedehnte Aussagekraft



Wo kann Phytoplankton wachsen?

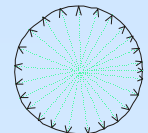
- Zellteilungsraten von 1 bis 4 Teilungen pro Tag
- + günstige Lichtbedingungen
- + Wasserverweilzeit > 6 Tagen
- = erhebliche Biomasse (>20µg/l Chlorophyll a)



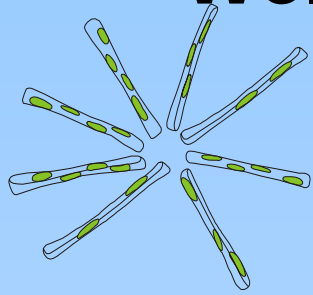
In natürlichen Bächen und kleinen Flüssen

Verweilzeit < 6 Tage + Ufervegetation lichtlimitierend

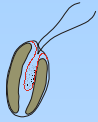
FAZIT: Einzugsgebiet < 1000km² **nicht** planktonführend



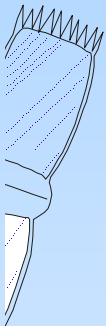
Welche Degradation kann Phytoplankton anzeigen?



Als primäre Degradation wirkt für das Phytoplankton eine beschleunigte Trophie (**Eutrophierung**)



Eine weitere relevante stoffliche Belastung ist die **Salzbelastung** (Störung der Trophiebewertung)



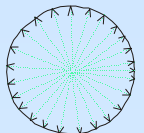
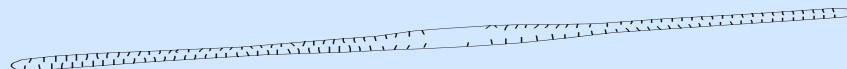
Der **Gewässerausbau** verändert die Verweilzeiten des Wassers und damit eine bedeutende Steuergröße des Algenwachstums



Bei Aufstau: Erhöhung der Biomasse, doch auch Verlust durch Sedimentation



Bei Begradigung: Schneller Abfluß vermindert Biomassebildung



Fazit der Vorarbeiten - Typisierung

Einschätzung der Verbreitung planktondominierter Flüsse

Chlorophyll a und GIS-Einzugsgebietsdaten im Tiefland

Helsinki 2001, TemaNord 584: Behrendt & Opitz, IGB

Planktonführend = Phytoplankton dominierendes Floraelement

mindestens wenn die Sichttiefe kleiner als ein 1m ist

(algenbürtig verursacht)

Dies tritt auf bei Chlorophyll a-Konzentrationen **>30µg/l**

Es entfallen alle Bachtypen und kleine Flüsse

Typisierung nach Sommerhäuser & Pottgießer hinsichtlich der „Längszonierung“ definiert über Einzugsgebietsgröße ist nutzbar

Es fehlt eine Typisierungsgröße „Abfluss“ als wichtige Steuergröße (Mischke u.a. DGL 2002 Poster)

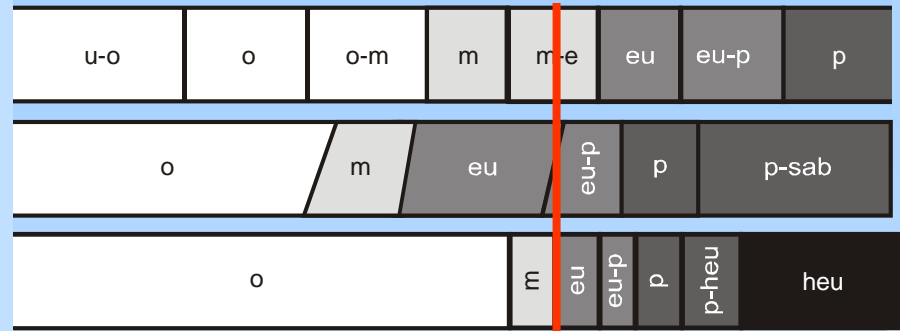
Fazit der Vorarbeiten - Literaturstudie

Nixdorf, B., U. Riedmüller, U. Mischke, & E. Hoehn (2000): Klassifizierungsverfahren für Fließgewässer anhand des Phytoplanktons. Universität Cottbus i.A. LAWA

Mittelwertsklassen

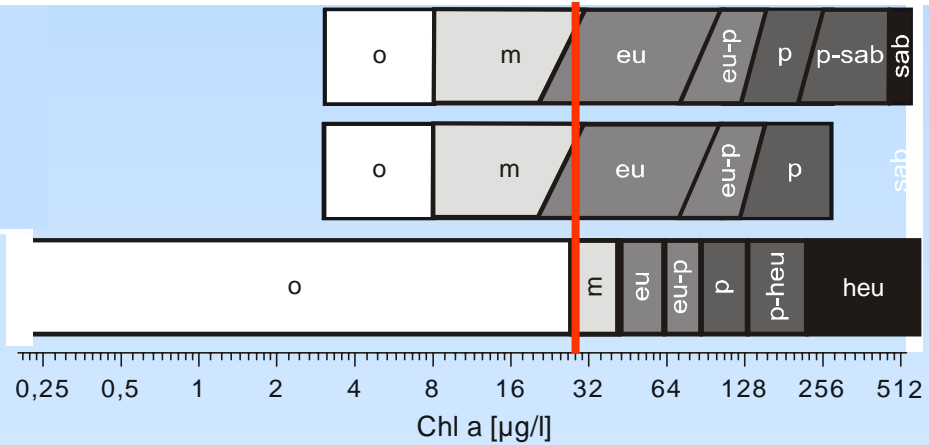
Chlorophyll a zur Klassifikation

Felföldy (1997), Mittelwert
 Schmitt (1998), Mittelwert
 = LAWA 2002
 Behrendt & Opitz (1996), PZ 50%



90-Perzentil oder Hochwert (dritthöchster Wert).

Schmitt (1998), PZ 90%
 Mauch et al. (1998), Hochwert
 Behrendt & Opitz (1996), PZ 90%



Bisherige Bewertungsentwürfe erfüllen nicht die Anforderungen der WRRL
 nicht typspezifisch; nicht 5-stufig; keine taxonomische Zusammensetzung

Fazit der Vorarbeiten - Indikatortaxa

Indikatorfunktion von Phytoplanktonarten in der Literatur
 aus über 100 Quellen

Aussagen zu 500 Taxa hinsichtlich Trophie

Quellen: B = Brettum (1989), Hei = Heinonen (1980), Jä = Järnefelt (1952), Kü = Kümmerlin (1990),
 Lep = Lepistö & Rosenström (1998), Lepistö (1999), Ny = Nygaard (1949), Rey = Reynolds (1997),
 Ro = Rosén (1981), Schö = Schönfelder (1997), Stenökiefaktor 3, (Schö) = Schönfelder (1997), Stenökiefaktor 2,
 Tei = Teiling (1955), Thu = Thunmark (1945)

Taxon	o	m	eu ¹⁾	indiff	dy	Hö
<i>Aanabaena spiroides</i> f. <i>crassa</i>			Ro			
<i>Acanthoceras zachariasii</i> Syn.: <i>Attheya zachariasii</i>		Tei	Lep			
<i>Actinastrum hantzschii</i>			Hei, Jä, Lep, Thu			
<i>Actinastrum</i> spp.			Rey			
<i>Amphidinium lacustre</i>			Ny			
<i>Amphipora paludosa</i>			Hei			
<i>Amphiprora</i> spp.			Jä**			
<i>Anabaena circinalis</i>			Jä*, Ro, Tei			
<i>Anabaena flos-aquae</i>		Lep, Ro	Lep, Tei	Jä		18

ABER:

- Aussagen z.T. widersprüchlich
- 50% sind „eutraphente“ Arten ohne definierten Bezug zur Referenz
- Selten Bezug zur Abundanz/Biomasse
- Überwiegend skandinavische Studien – andere Ökoregion
- Fortschritte in der Taxonomie der Süßwasseralgen

Neubestimmung der Verbreitungsoptima erforderlich

Datengrundlage

Entscheidung der LAWA:

Keine Neuerhebung, sondern Nutzung von Ergebnissen aus Überwachungs- und Forschungsprogrammen der Bundesländer

1. Projektaufgabe:

Aufbau einer Datenbank zum Phytoplankton in Flüssen mit den relevanten Begleitdaten

Begleitparameter:

Trophieparameter : Chlorophyll a, Gesamt-Phosphor, Sichttiefe

Chlorid, Sauerstoff, Gesamtstickstoff, Trübung, Extinktion etc.

Typisierungsdaten der Messorte: erweitert um Abfluss

Zusammenführung der biologischen Befunde – durch *Harmonisierung in einer Taxaliste*

Ergebnis der Datensammlungen beider LAWA-Projekte

*gemeinsam für Flüsse und Seen
erstmalig praxisorientiert vereinheitlicht*

Die harmonisierte Taxaliste zum Phytoplankton vereint

125 100 Befunden und 175 Messorte an Fließgewässern
und **196 100 Befunden** aus 245 Seen.

- Synonyme abgeglichen
- Größenklassen harmonisiert
- zusammengefasst in **1130 Taxa** davon **750 in Flüssen**

Harmonisierte Taxaliste Phytoplankton

Spaltenfelder in der harmonisierten Taxaliste	Weitere Arbeitsblätter
ID und zusätzlich DV-Nummer	
Art oder Gruppierung	Synonyme
Taxonname (Phytoplankton incl. Cyanoprokaryota, heterotrophe Flagellaten und verdriftete Benthosarten)	Schwierigkeitsstufe (8 Stufen)
Schwierigkeitsstufe	
Mindestbestimmbarkeitsniveau	
Indikatortaxa in Seen (Entwurf)	Felderläuterungen
Indikatortaxa in Flüssen	
Gattung	
Großgruppe	
Algenklasse	
Algenordnung	
Lebensform	
Formgemeinschaft	
Ungeeignetes Bestimmungsniveau	
Zellgröße variiert stark	

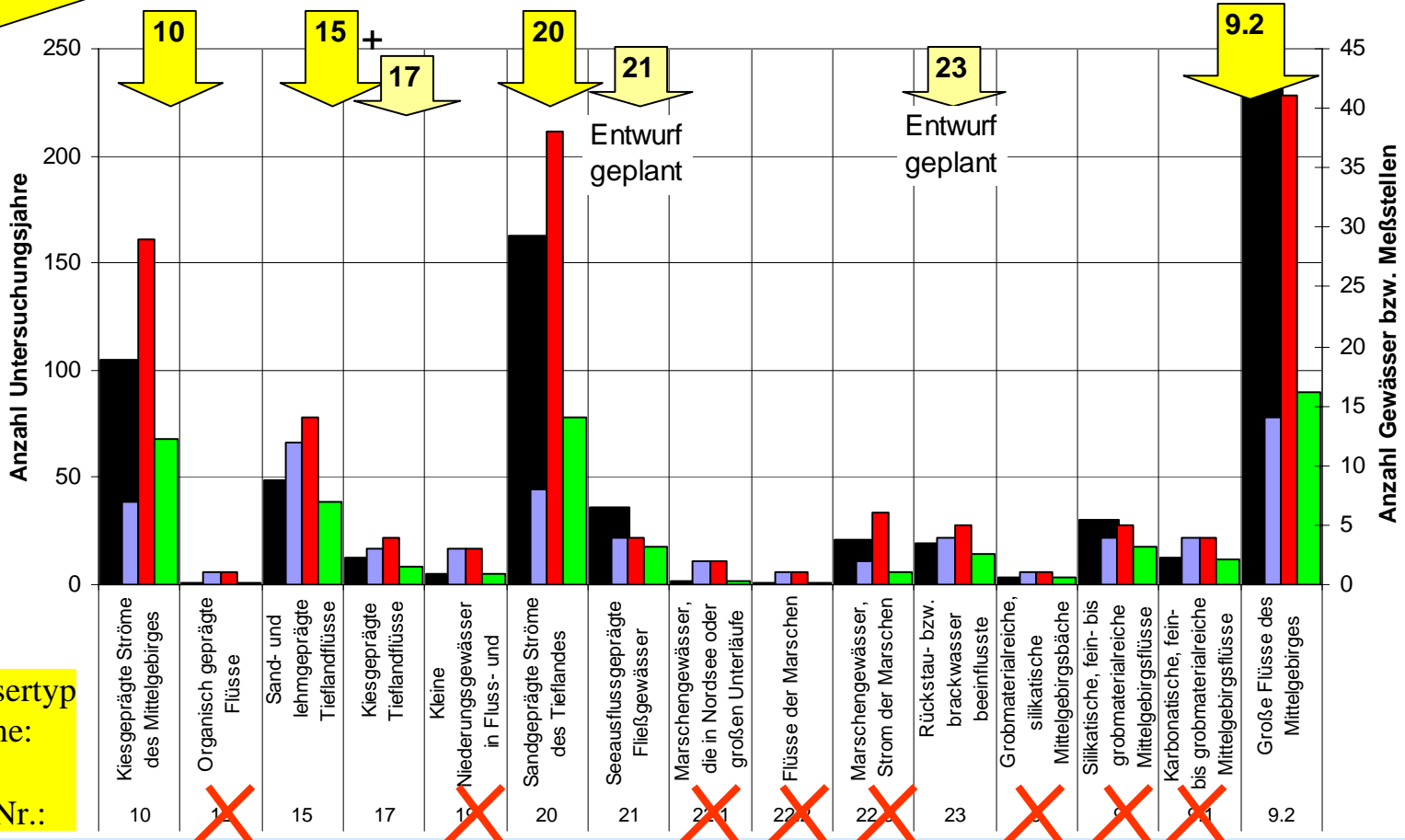
und viele weitere Informationen in weiteren Spalten

Taxaliste ist Bestandteil der Verfahrensanleitungen
 Phytoplankton zur mikroskopischen Auswertung

Bewertungsrelevante Fließgewässertypen nach Datengrundlage

Gewässer-
Typ-
Nr.

■ Anzahl U-Jahre insges. ■ U-Jahre mit Phyto-dat ■ Anzahl Gewässer ■ Anzahl Meßstellen



Gewässertyp
Name:

Typ.Nr.:

Bewertungs- relevante Typen nach theoretischen Ableitungen

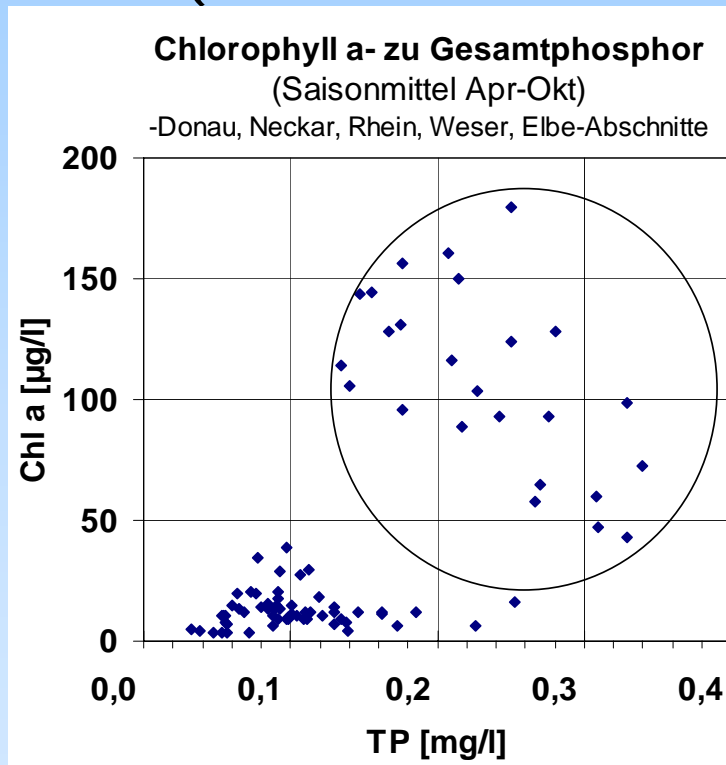
planktonführend
= Grosse Flüsse und
Ströme

Für das nicht
ortsgebundene Phytoplankton
erforderlich:
Subtypen-Unterscheidung
nach Abflussspende

Ausgewählte Gewässerlandschaften und Regionen nach BRIEM (2001) Fließgewässer-Typen Sommerhäuser & Pottgießer Feb. 2004	biozönotischer Typ			
	Längszonierung ^{1) 2)}			
	Bach	Kl. Fluss	Gr. Fluss	Strom
Ökoregion 4: Alpen, Höhe > 800 m				
Kalkalpen, Flyschzone		1 ³⁾		
Ökoregion 9 (und 8): Mittelgebirge und Alpenvorland, Höhe ca. 200 - 800 m und höher				
Alpenvorland				
Tertiäres Hügelland, Niederterrassen, Ältere Terrassen, Altmoränenland		2 ⁴⁾		
Jungmoränenland		3 ⁵⁾	4	
Auen (über 300 m Breite)				
Mittelgebirge				
Gneis, Granit, Schiefer, übrige Vulkangebiete	5	9	9,2 9,2	
Buntsandstein, Sandbedeckung	5,1			
Lössregionen, Keuper, Kreide	6	9,1		
Muschelkalk, Jura, Malm, Lias, Dogger, Kalke	7			
Auen (über 300 m)				10
Ökoregion 14: Norddeutsches Tiefland, Höhe < 200 m				
Sander, Sandbedeckung, Grund- und Endmoräne	14	15		
Lössregionen	18			
Grund- und Endmoräne, Ältere Terrassen	16	17		
Auen (über 300 m)				20
Marschen	22 ⁶⁾ 22			
Jungmoränenland: Grundmoränen	23			
Ökoregion unabhängige Typen				
Sander, Lössregionen, Auen (vermoort)	11	12		
Auen (über 300 m)	19			
Sander, Grund- und Endmoräne	21			

Gibt es eine unterschiedliche Neigung zur Biomassebildung innerhalb der Gewässertypen?

(Biozönotische Überprüfung der Typisierung)



Beispiel: Kiesgeprägte Ströme im Mittelgebirge
25 Orte mit 83 Wertepaaren

Abflusspende AQ
 $l/s/km^2$ (Q zu EZG-Größe)
wenn
 $< 10 l/s/km^2 = Typ 10.2$
dann kann hohe Biomassebildung
beobachtet werden

- *Typ 10.1 (Süd-West-Deutschland) hohe AQ – hoher Verdünnungseffekt*
- *Typ 10.2 Nord-Deutschland (Weser, Elbe) = geringe AQ*

Typen von planktonführenden Fließgewässern mit neu definierten Subtypen für die Phytoplanktonbewertung

Subtypen werden nach der Höhe der **Abflusspende** (Q/EZG) oder **Größe des Einzugsgebietes** (EZG) entsprechend ihrer Neigung zur Biomassebildung gebildet

FGTyp	Name des Fließgewässertyps	Kriterium für Subtyp Phytoplanktonbewertung	Biomassebildung je TP-Einheit
10.1	Kiesgeprägte Ströme des Mittelgebirges mit großer Abflusspende	$> 10 \text{ l/s/km}^2$ (Q/EZG)	niedrig
10.2	Kiesgeprägte Ströme des Mittelgebirges mit kleiner Abflusspende	$< 10 \text{ l/s/km}^2$ (Q/EZG)	sehr hoch
9.2	Große Flüsse des Mittelgebirges		hoch
20.1	Sandgeprägte Ströme des Tieflandes mit großer Abflusspende	$> 10 \text{ l/s/km}^2$ (Q/EZG)	niedrig
20.2	Sandgeprägte Ströme des Tieflandes mit kleiner Abflusspende	$< 10 \text{ l/s/km}^2$ (Q/EZG)	sehr hoch
15.1+17.1	Sand-, lehm- und kiesgeprägte Tieflandflüsse mit kleinem EZG	EZG 1000-5000km ²	niedrig
15.2+17.2	Sand-, lehm- und kiesgeprägte Tieflandflüsse mit großem EZG	EZG >5000km ²	hoch

Herleitung der Kenngrößen (Metrics) entlang der Degradation Eutrophierung

Trophie-orientierte typspezifische Vorbewertung
als Bezugskala für die Metrics

Metric
Gesamtbiovolumen
Chlorophyll a
(TP) nur Vorbewertung

Taxonomische Zusammensetzung:

Algenklassen und -ordnungen wurden typspezifisch
als **Saisonmittel und Biomasseprozentanteil**
ausgewertet

Metric
Pennales
Chlorophyceae
Blualgen

3 Einzelkenngrößen definiert

Ausweisung potentieller Indikatortaxa -
schränkt Taxazahl von 750 auf 210 Taxa ein

Metric
Indikatortaxa
Phyto-Index

Bestimmung der Verbreitungsoptima
nach Stetigkeit und Dominanz (Brettum 1989)

Eingangsdaten zur Bewertung mittels Phytoplankton in Fließgewässern

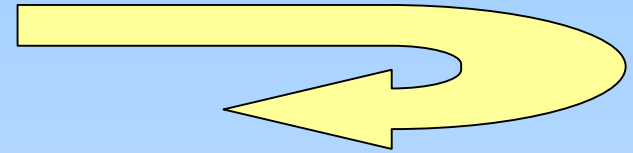
Allen Kenngrößen wird das **Saisonmittel** zu Grunde gelegt,
welches aus mindestens **7** Einzeluntersuchungen
im Zeitraum April bis einschließlich Oktober gebildet wird.

Biovolumen (Verdrängungsvolumen) statt Abundanz:
höhere Beziehung zur Biomasse, da Zellgrößen sehr unterschiedlich

Trophie-orientierte typspezifische Vorbewertung

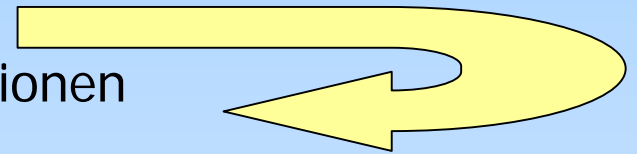
Problem:

Die großen Flüsse und Ströme sind in Deutschland fast flächendeckend eutrophiert, deshalb..



Rekonstruktion der

Gesamtphosphorkonzentration anhand der geogen bedingten Hintergrundkonzentrationen



Tool zur Abschätzung der Emissionen im Referenzzustand

MONERIS Modell (Behrendt u.a., 2003; UBA-Studie)

Berechnung mit und ohne Retention (Rückhalt im Gewässer).

Annahmen u.a.:

Keine anthropogene Einträge

Bodenbedeckung Wald

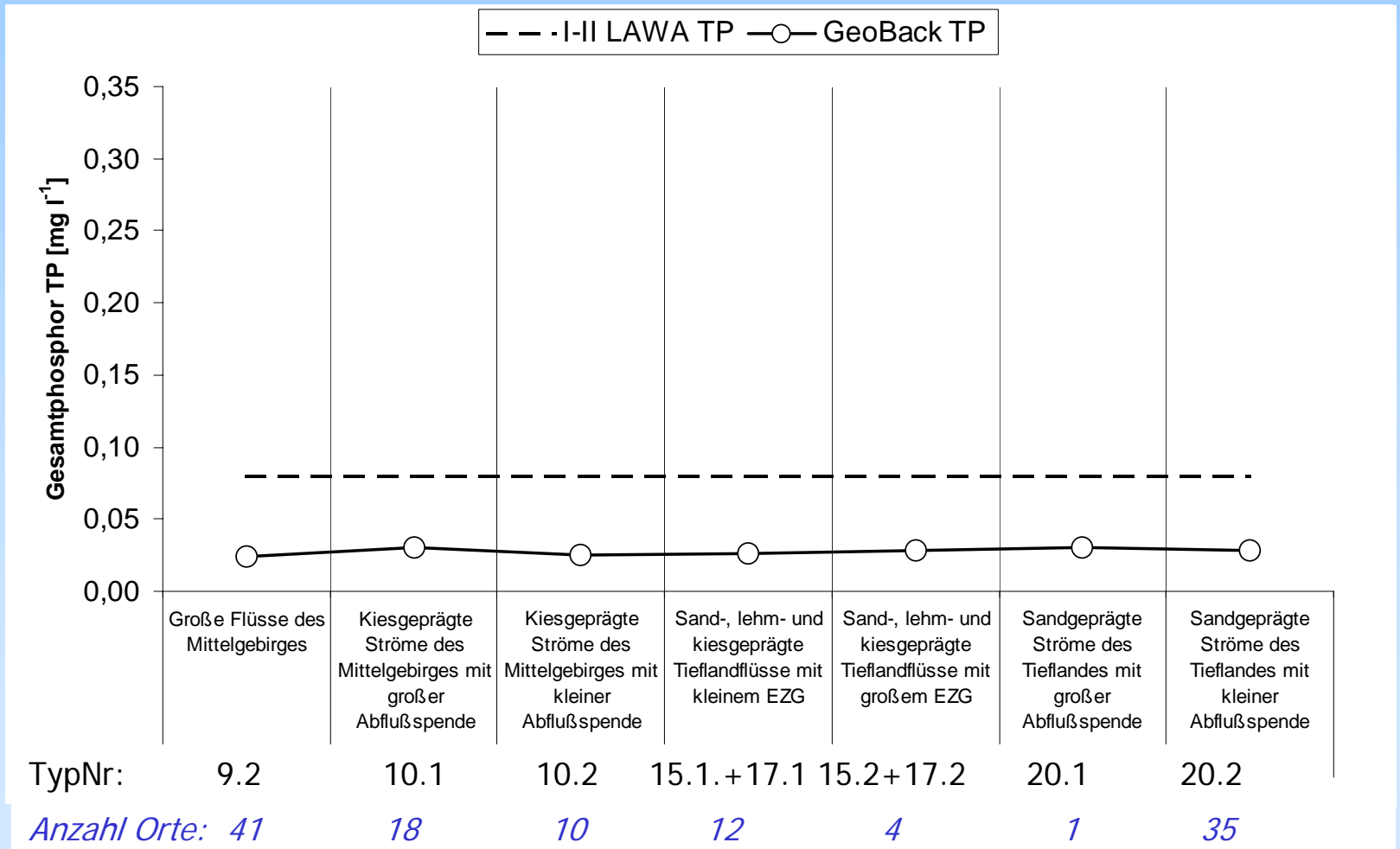
Bodenabtrag durch Erosion vernachlässigbar klein (außer Alpen)

P-Konzentrationen im Grundwasser Hochmoorflächen = Niedermoore

Ratio TP zu gelöstem P im anaeroben Grundwasser nur 1,5 statt 2,5.

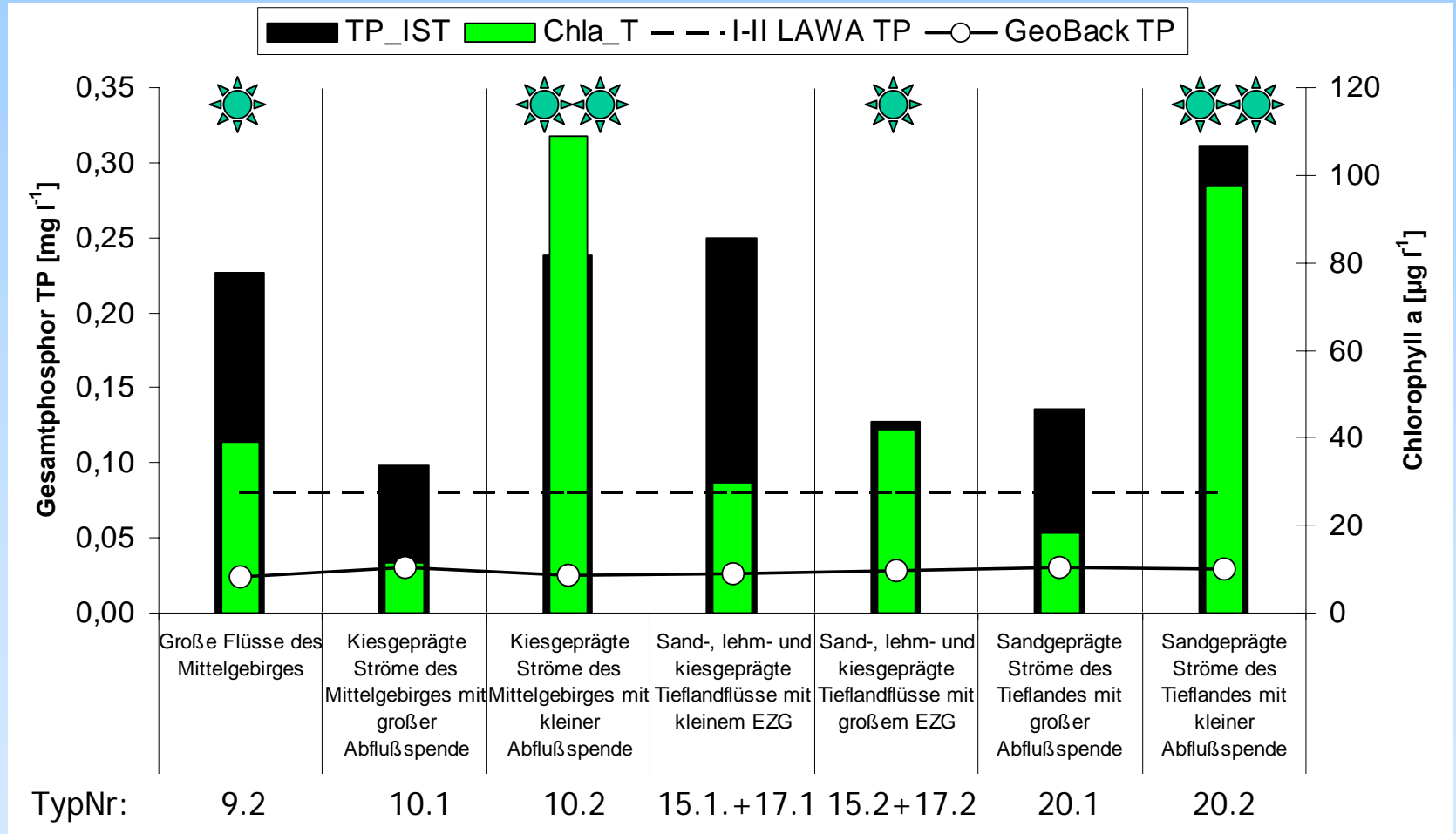
Einbeziehung der mittleren Abflüsse

Geogen, flussgebietsspezifisch und niederschlagsberücksichtigend: TP-Hintergrundkonzentrationen an den gemeldeten Messstandorten



Typspezifisch berechnet nach MONERIS nach den methodischen Vorgaben (Behrendt et al. 2003)

Typspezifische Gesamtphosphor (TP)- Hintergrundkonzentrationen und Ist-Zustand



= Intensität der Biomassebildung je TP-Einheit im Gewässertyp

Trophie-orientierte typspezifische Vorbewertung

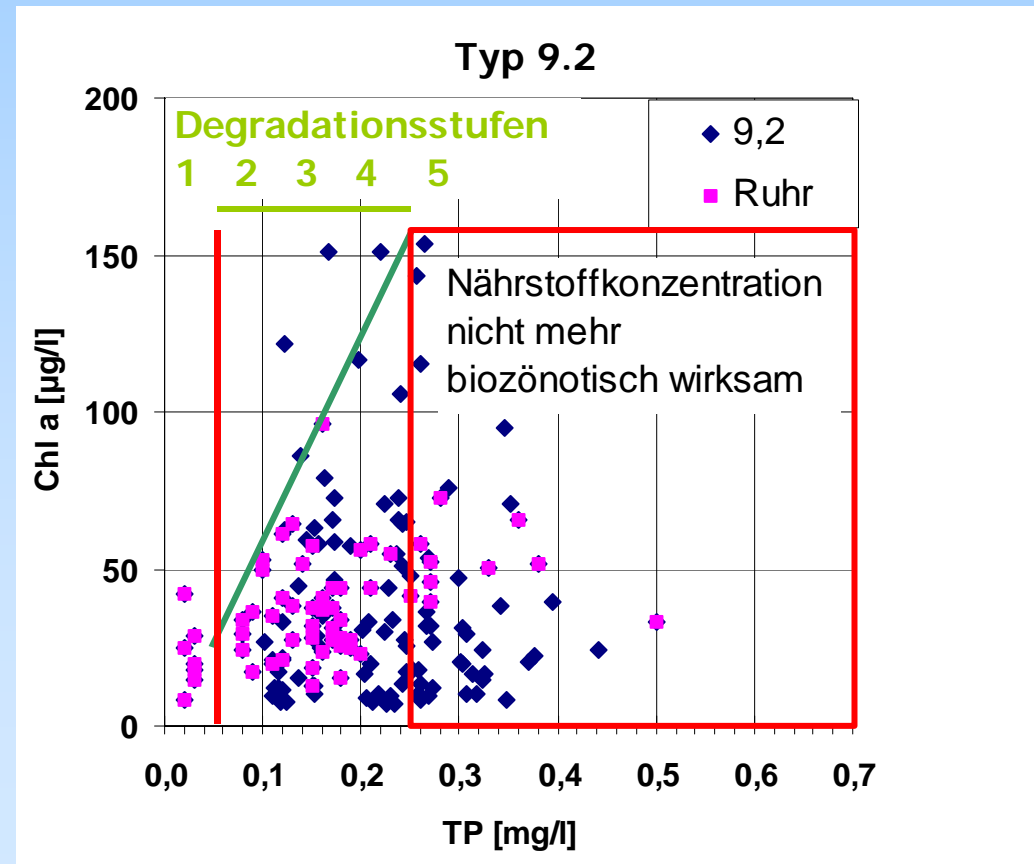
Ausgehend Background Gesamtphosphor unter $50\mu\text{g/l}$ wird einheitlich TP-Referenzzustand von $< 0,05\text{mg/l TP}$ angenommen**

** Ausnahme ist der Typ 23 mit $90\mu\text{g/l TP}$ (noch nicht bewertbar)

Nun kann die zu erwartende Biomasseausprägung des Phytoplanktons für den sehr guten und guten Zustand interpoliert werden,

indem die typspezifische TP-Ausbeute berücksichtigt wird

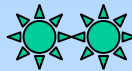
= Anstiegsgerade der maximal beobachteten Biomassebildung innerhalb des biozönotisch wirksamen Bereiches



Trophie-orientierte typspezifische Vorbewertung

Chlorophyll a- und Gesamtposphorkonzentration anhand der geogen bedingten Hintergrundkonzentrationen

Klassengrenzen für die Kenngröße Chlorophyll a

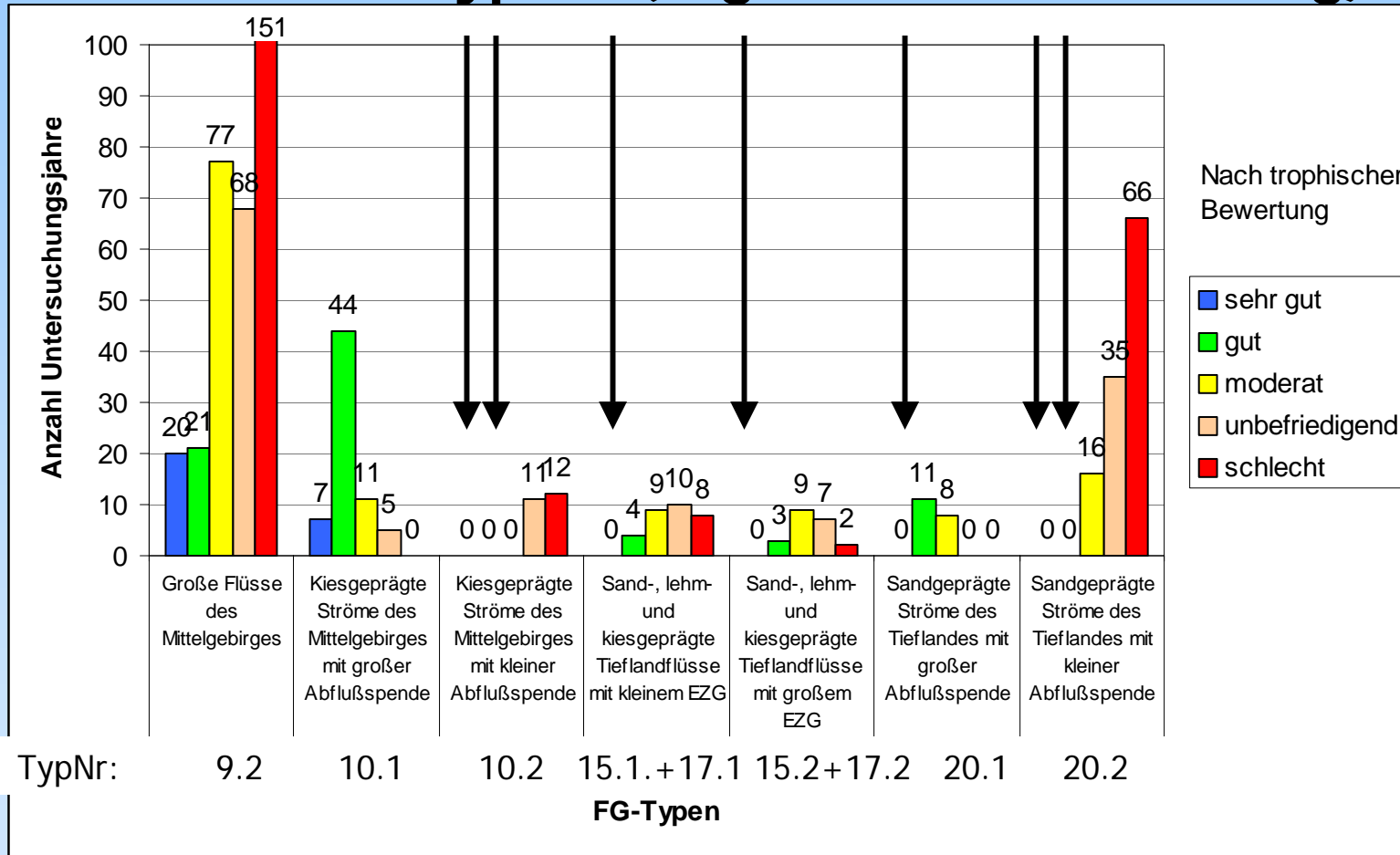


Stand: Dez 04	FGTyp 20.1		FGTyp 20.2		FGTyp 9.2		FGTyp 15.1	
	FGTyp 10.1		FGTyp 10.2		FGTyp 15.2+17.2		FGTyp 17.1	
Degradations- klasse	TP [µgP/l]	CHL-a [µg/l]	TP [µgP/l]	CHL-a [µg/l]	TP [µgP/l]	CHL-a [µg/l]	TP [µgP/l]	CHL-a [µg/l]
sehr gut	< 50	<10	< 50	<30	< 50	<20	< 50	<20
gut	50-150	10-20	50-100	30-60	50-100	20-30	50-150	20-30
moderat	150-200	20-30	100-150	60-90	100-150	30-60	150-200	30-60
unbefriedigend	200-300	30-50	150-250	90-150	150-250	60-90	200-300	60-90
schlecht	>300	>50	>250	>150	>250	>90	>300	>90



= Intensität der Biomassebildung je TP-Einheit im Gewässertyp

Verteilung der Predegradationsklassen in den Gewässertypen (Ergebnis Voreinstufung)



↓ Sehr guter und/oder guter Zustand muss rekonstruiert werden
 ↓ Gewässertypen mit ähnlicher Neigung zur Biomassebildung werden dafür zusammengefasst

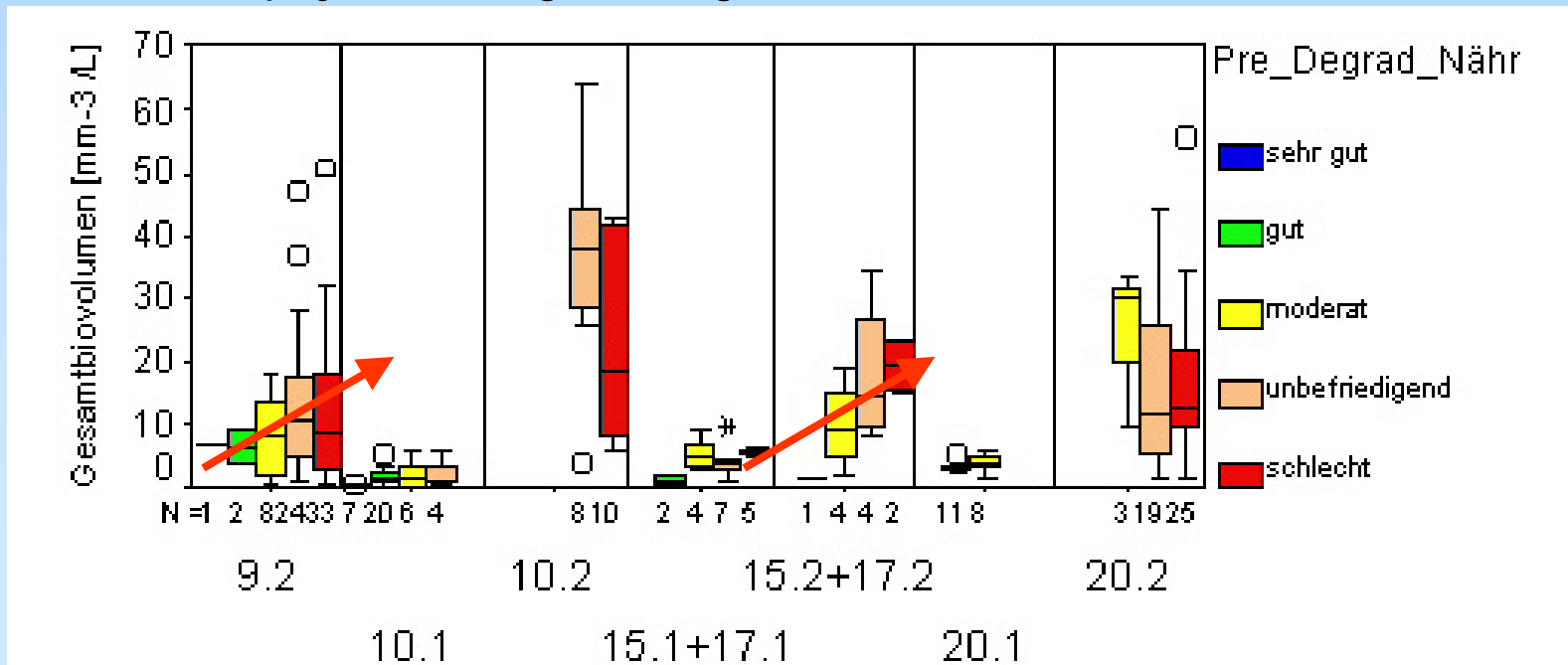
Eignet sich auch das Gesamtbiovolumen zur Bewertung?

Eingeschränkte Nutzbarkeit:

statt 600 Saisonmittelwerte bei Chlorophyll a hier nur 218

Wegen fehlender Normung der Datenerhebung (Biovolumenbestimmung) ergibt sich eine hohe methodisch bedingte Variabilität

Der Chlorophyll a-Gehalt ist für die Algenklassen und physiologisch variabel, deshalb Chlorophyll a nicht gleich Algenvolumen



Gesamtbiovolumen des Phytoplanktons

... nimmt nur in 2 Gewässertypen mit steigender Trophie zu

... wird vorläufig nur eingeschränkt für die Bewertung genutzt, da Datengrundlage zu unsicher

Herabstufungskriterium

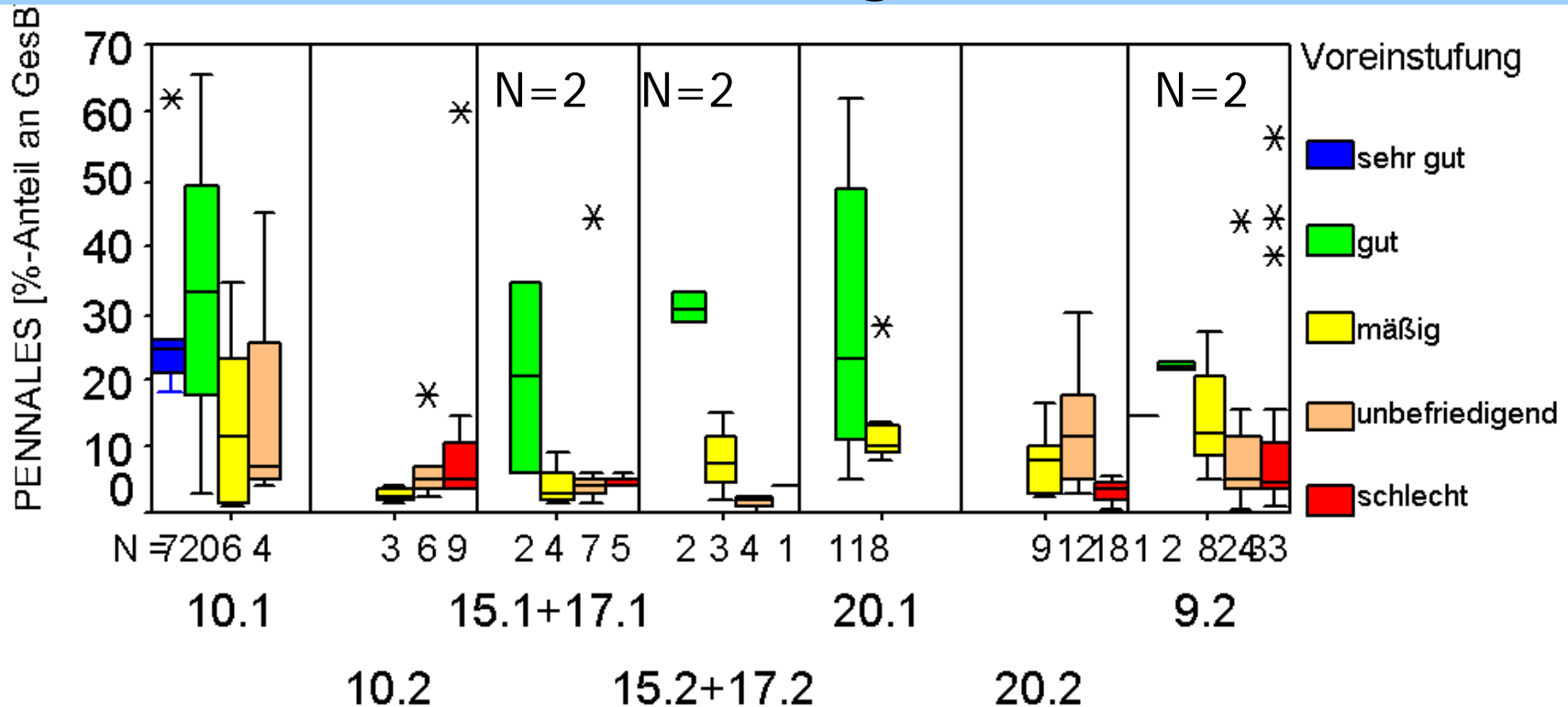
Im Fall der Fließgewässertypen **9.2** und **15.2+17.2** führt ein Saisonmittelwert des Gesamtbiovolumens

-- > 15 mm³/l zu einer Bewertung mindestens in die Degradationsklasse **4**

-- > 20 mm³/l zu einer Bewertung in die Degradationsklasse **5**

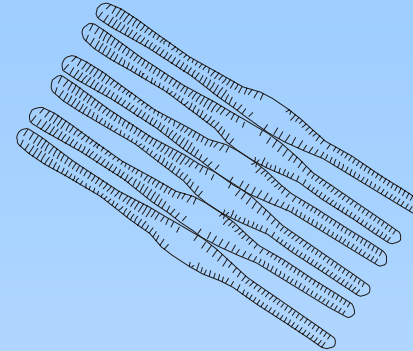
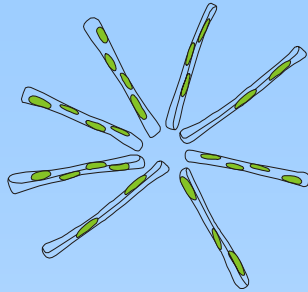
innerhalb der Kenngröße „Prädegradation nach Trophie“.

Taxonomische Zusammensetzung Pennales – Ordnung der Diatomeen



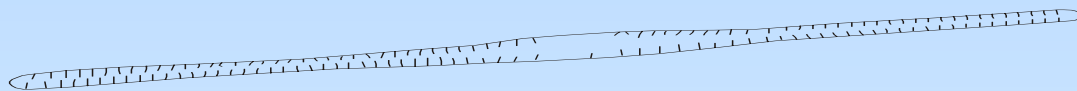
FAZIT: In gering eutrophierten Fließgewässern ist der Anteil der **Pennales** am Gesamtbiovolumen erhöht
 in den Typen 10.1 und 20.1 signifikant
 in den Typen 9.2, 15 und 17 mit je 2 Datensätzen zu beobachten

Der Pennales-Index



Ein Prozentanteil der Pennales am Gesamtbiovolumen führt
im Typ 10.1, 15.2+17.2

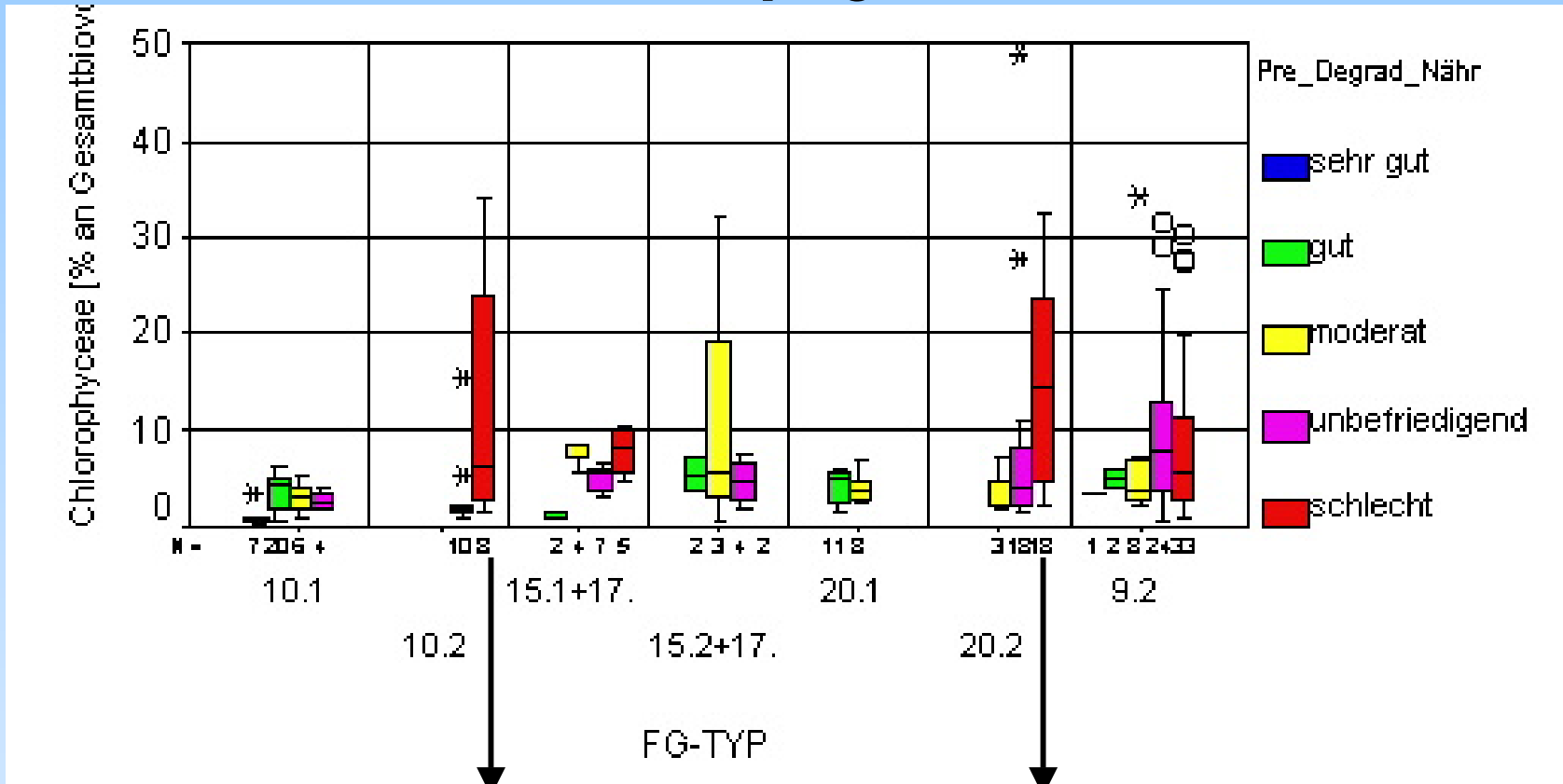
größer als **20%** zu einer Bewertung in die Degradationsklasse **2**
kleiner als **20%** zu einer Bewertung in die Degradationsklasse **3**



Typ 20.1, 15.1+17.1 und 9.2

größer als **15%** zu einer Bewertung in die Degradationsklasse **2**
kleiner als **15%** zu einer Bewertung in die Degradationsklasse **3**

Taxonomische Zusammensetzung Der Chlorophyceae-Anteil

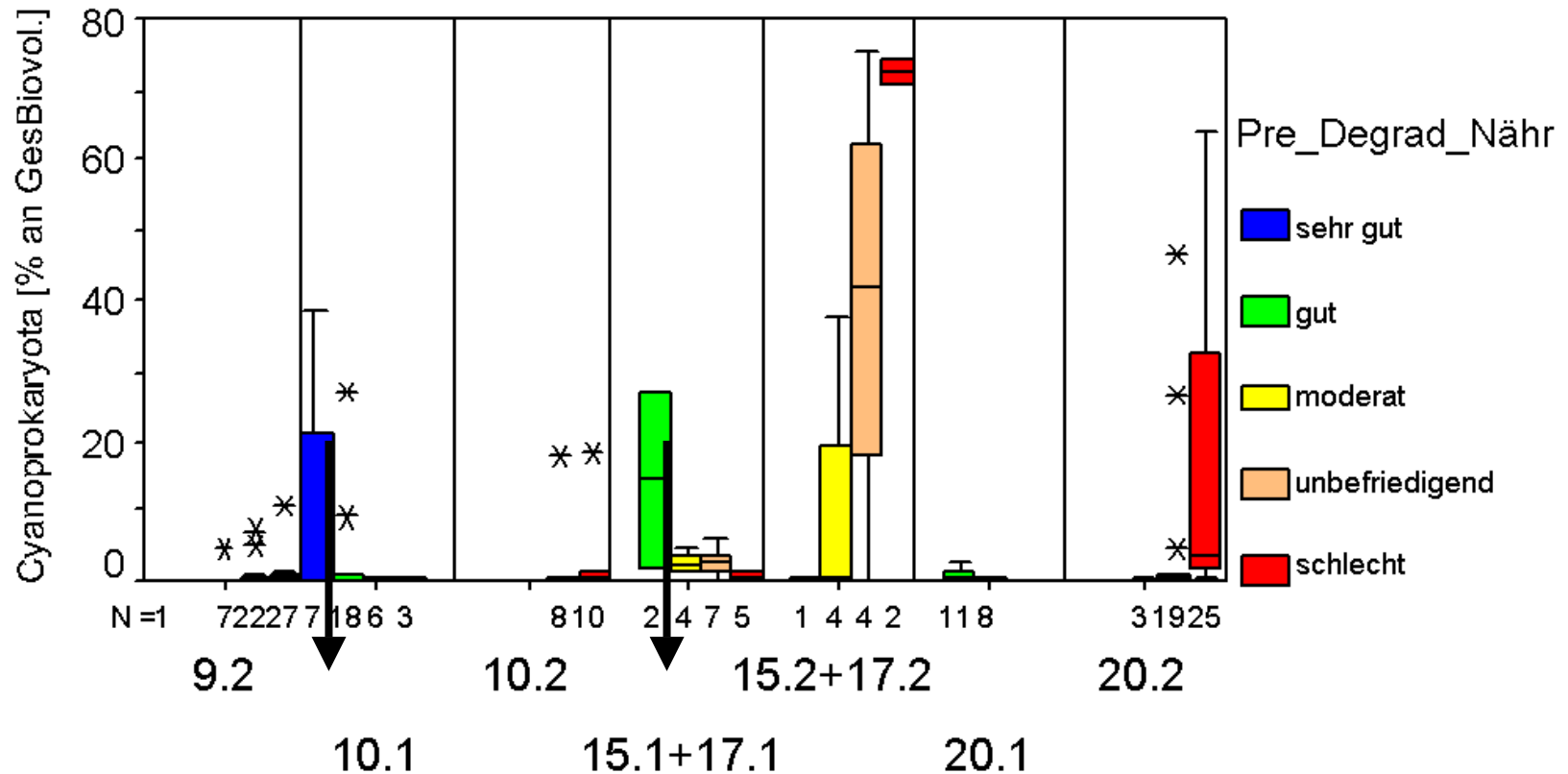


Ein Prozentanteil der Chlorophyceae am Gesamtbiovolumen führt
in der Typengruppe 3, Typ 10.2 und 20.2

kleiner als 5% zu einer Bewertung in die Degradationsklasse **3**

größer als 5% zu einer Bewertung mindestens in die Degradationsklasse **4**

Der Blaualgen-Anteil



**Abnehmender Trend - Kein Index –
Sonderfälle**

- Typ 10.1:** *Planktothrix rubescens* in AARE, Rhein
- Typ 15.1+17.1:** Krückau (*Anabaena*, *Aphanizomenon*)

Der Blaualgen-Index

Zunehmender Trend

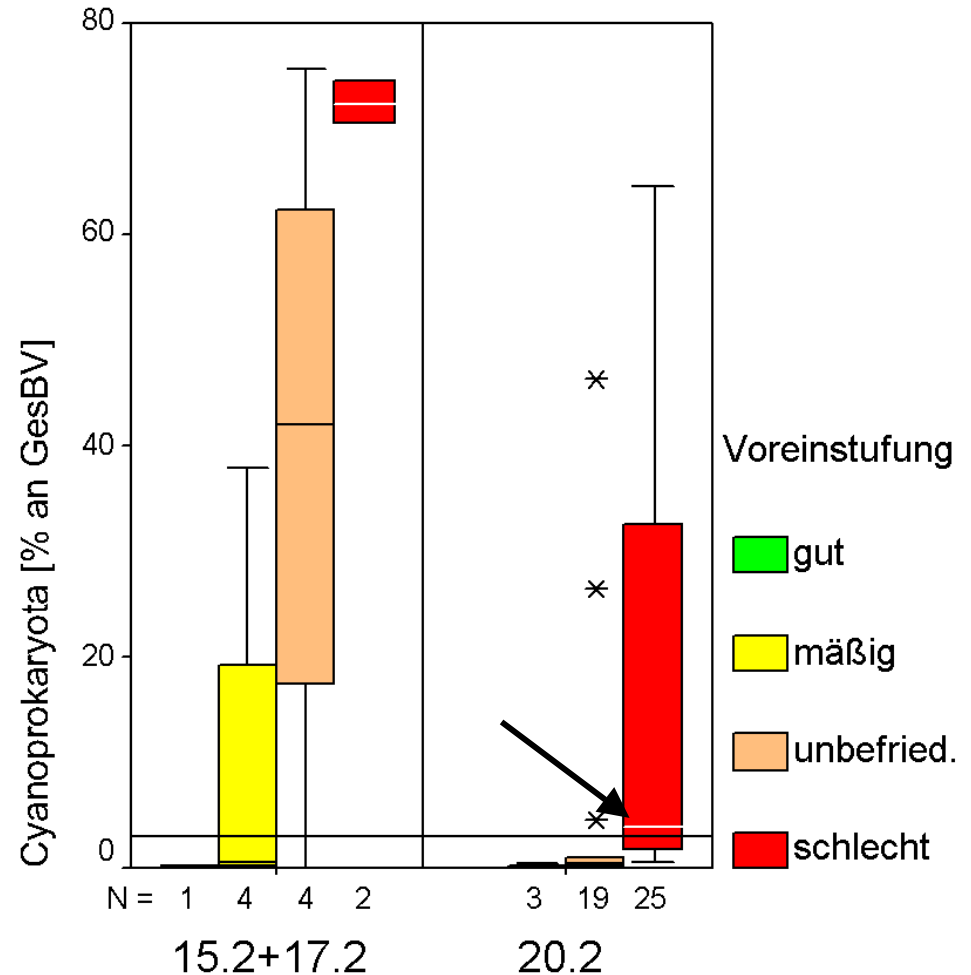
Ein Prozentanteil der Cyanoprokaryota am Gesamtbiovolumen führt

im Typ 15.2+17.2

kleiner als **20%** zur Stufe **3**
größer als **20%** zu einer
Bewertung mindestens in die
Degradationsklasse **4**.

im Typ 20.2

kleiner als **2%** zur Stufe **4**
größer als **2%** zu einer
Bewertung in die
Degradationsklasse **5**.



Taxonomische Zusammensetzung Indikatortaxa

Die Verteilung der potentiellen Indikatortaxa wurde im Trophiespektrum **fließgewässertypspezifisch** analysiert.

Zur Identifizierung wurde das Brettum-Verfahren (Brettum, 1989) mittels Stetigkeit und Dominanz eingesetzt

und ein gewichteter Trophieindexwert (**Verbreitungswert**) für jedes Taxon abgeleitet.

Anschließende **Auswahl als Indikatortaxa** nur wenn,

- a) Präferenzwert für eine Trophieklasse doppelt so groß wie bei den anderen Klassenwerten
- b) häufig im Fließgewässertyp nachgewiesen (>6 Saisonmittel)

Anschließend **Vergabe eines Gewichtungsfaktors** zur Gewichtung der Taxoneignung



Indikatortaxa mit Verbreitungswerten

Beispiel Typ 9.2

Für_Typ	Gruppe	Indikatortaxa	N - U-Jahre	1	2	3	4	5	Gewichtetes Mittel (Trophieindex)
9.2	A	Cyclotella stelligera	7	0,02	0,04	0,00			1,7
9.2	A	Chrysophyceen, Sammelgruppe	16	0,04	0,16	0,01			1,8
9.2	A	Monoraphidium contortum	49	0,29	0,62	0,14	0,05	0,02	2,0
9.2	A	Navicula, Gattung	65	0,91	0,80	0,40	0,20	0,18	2,2
9.2	A	Suriella	31	0,11		0,02	0,01	0,03	2,2
9.2	A	Asterionella formosa	57	0,09	0,29	0,15	0,04	0,01	2,3
9.2	A	Scenedesmus, seltene Arten	10		0,07	0,00	0,00	0,01	2,3
9.2	A	Diatoma vulgaris	38	0,12	0,03	0,05	0,04	0,03	2,3
9.2	M	Kephyrion / Pseudokephyrion	44	0,01	0,04	0,01	0,02	0,01	2,6
9.2	M	Melosira varians	56		0,03	0,09	0,01	0,01	3,0
9.2	M	Navicula lanceolata	28			0,61	0,04	0,05	3,2
9.2	M	Cryptomonas	66	0,19	1,45	0,52	0,72	0,94	3,2
9.2	M	Cyclotella atomus	20			0,89	0,31	0,05	3,3
9.2	M	Cyclostephanos invisitatus	18			1,01	0,23	0,14	3,4
9.2	C	Cyclotella pseudostelligeraP	18			0,33	0,18	0,08	3,6
9.2	C	Cyclostephanos dubius	25			0,57	0,25	0,22	3,7
9.2	C	Stephanodiscus minutulus	21			2,51	1,16	1,06	3,7
9.2	C	Pediastrum	51	0,00	0,02	0,05	0,09	0,07	3,8
9.2	C	Planktothrix agardhii	9			0,09	0,03	0,08	3,9
9.2	C	Aulacoseira subarctica	21			0,01	0,07	0,01	4,0
9.2	C	Aulacoseira muzzanensis	21			0,01	0,07	0,01	4,0
9.2	C	Aulacoseira islandica	21			0,01	0,07	0,01	4,0
9.2	C	subarctica, muzzanensis, islandica	21			0,01	0,07	0,01	4,0
9.2	C	Staurastrum	14			0,00	0,07	0,00	4,0
9.2	C	Cyclotella meneghiniana	25			0,63	1,03	0,71	4,0
9.2	C	Actinocyclus normanii	7				0,14	0,01	4,1
9.2	C	Stephanodiscus, Gattung	30	0,93	1,36	0,32	1,78	6,83	4,1
9.2	C	Thalassiosira weissflogii	16			0,09	0,01	0,12	4,1
9.2	C	Cyclostephanos delicatus	7			0,02	0,02	0,03	4,2
9.2	C	Botryococcus	7		0,00	0,00	0,70	0,43	4,4
9.2	C	Scenedesmus armatus	19			0,00	0,06	0,05	4,4
9.2	C	Skeletonema potamos/subsalsum	24			0,05	0,85	1,24	4,6
9.2	C	Scenedesmus quadricauda	35		0,04	0,00	0,02	0,32	4,6
9.2	C	Euglena	40	0,00	0,00	0,02	0,01	0,43	4,9
9.2	C	Thalassiosira pseudonana	11			0,03	0,37	11,34	5,0

sehr guter und guter Zustand

mäßig

eutrophierter Zustand

Bewertung mittels des Phytoplankton-Trophie-Index

Prozentuale Anteil eines Indikatortaxons am Saisonmittelwert

= Dominanzwert = DW

X Gewichtungsfaktor (GW) = gewichteter Dominanzwert

X Trophieindexwert (TI)

für jedes Indikatortaxon

Daraus Summe aller Werte bilden

/

Summe aller gewichteten Dominanzwerte

$$\text{Phyto - Trophieindex (PT)} = \frac{\sum_{f=l}^n (DW * GW * TI)}{\sum_{f=l}^n (DW * GW)}$$

Kenngrößen Verrechnung

Abundanz – Biomasse- Bewertung

Indices

**Chlorophyll a
Gesamtbiovolumen**

nach TP-abgeleiteten Klassengrenzen
für 2 FG-Typen Grenzwerte für Biovolumen zur
Herabstufung des

Prädegradationsindex

- 1 -

Taxonomische Zusammensetzung - Bewertung

!!! diese gelten nur für ausgewählte FG-Typen

Ordnung-Klassen

Pennales

Chlorophyceae

Blualgen

- unterscheidet guten und mäßigen Zustand

- 2 -

- differenziert degradierte Gewässer

- 3 -

- differenziert degradierte Gewässer

- 4 -

Indikatortaxa

Phyto-Trophieindex

- 5 -

Bestimmung der Versalzung
mit Phytoplanktontaxa

Mittelwert aus Indices 1-5 =

Trophischer Index

Phytoplankton-Halobien-Index

Schlechtester Indexwert bestimmt Gesamt-Index

Zählstrategie bei der Phytoplanktonanalyse

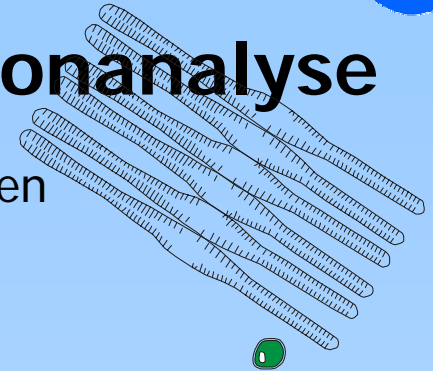
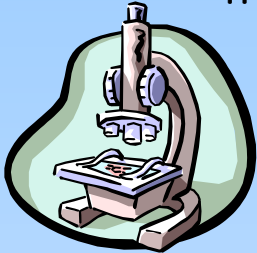
... soll kleinzellige und großzellige Arten sicher erfassen

.. so zu wählen, dass

mindestens **400 Objekte** gezählt werden

mindestens **15-20 dominanten Arten** (Zählliste vorab erstellen)

Auszählung bei 2 mikroskopischen Vergrößerungen



Zählung von größenvariablen Taxa in Größenklassen



Artbestimmung der Diatomeen anhand von Schalenpräparaten:

Relativen Anteil der Taxa bei 400 Schalen bestimmen und dem Zählergebnis der gleichen Größenklasse proportional zuordnen.



Das Biovolumen wird anhand von Standardzellvolumina berechnet

Bestimmung der Zellhäufigkeiten auf der **Basis von Einzelzellen**

Besondere Zählstrategien bei fädigen und bei sehr größenvariablen Formen

Ausblick im Rahmen des Praxistest -1

- Recherche nach **Referenzbiozöosen** europaweit
- Neuentwicklung einer **Kenngroße** aus dem 90%-Perzentilwert der Chlorophyll a-Konzentration, Bewertung „**Planktonblüten**“ 14-tägige Messung
- Für die seeausflussgeprägten Fließgewässer (**Typ 21**) und die Rückstau- bzw. Brackwasser beeinflussten Ostseezuflüsse (**Typ 23**) ist ein **Bewertungsentwurf** durch Datenergänzung geplant.
- Neuentwicklung einer **typspezifischen Kenngroße** für die Bewertung einer „**strukturellen Degradation Aufstau**“ durch Teich- und Seen-spezifische Indikatortaxa
- Weiterentwicklung der kartenbasierten, GIS-gestützten Identifikation von **künstlichen Veränderungen der Verweilzeit im Einzugsgebiet**

Ausblick im Rahmen des Praxistest -2

- Validierung und Erweiterung der Trophieindexwerte der Taxa
- Datenergänzung
- Weiterentwicklung des Auswertungsverfahrens Mikroskopie

Danke

....an alle Mitglieder UA-LAWA

....an die biologischen Bearbeiter

....an die Seen-Phytoplankton-Gruppe

....für Ihre Aufmerksamkeit