

Eutrophierung von Mittelgebirgsfließgewässern am Beispiel der Wupper

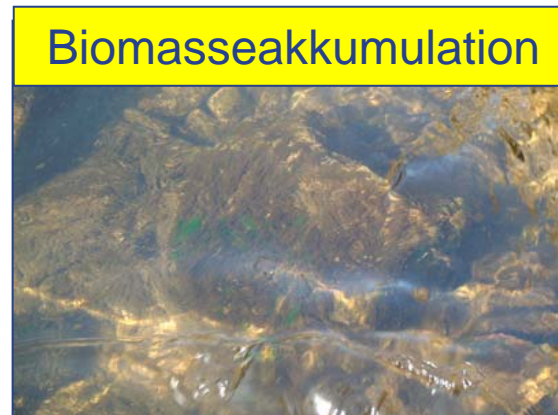
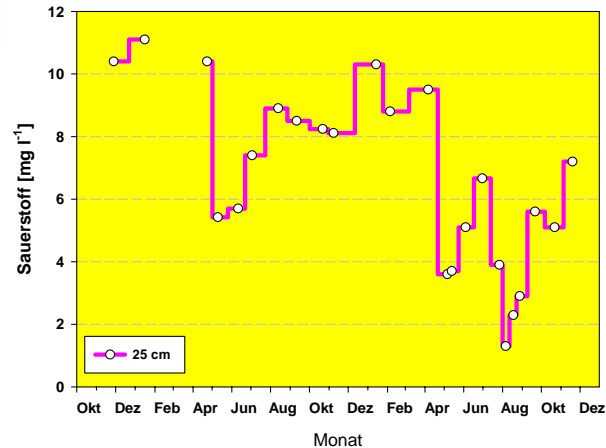
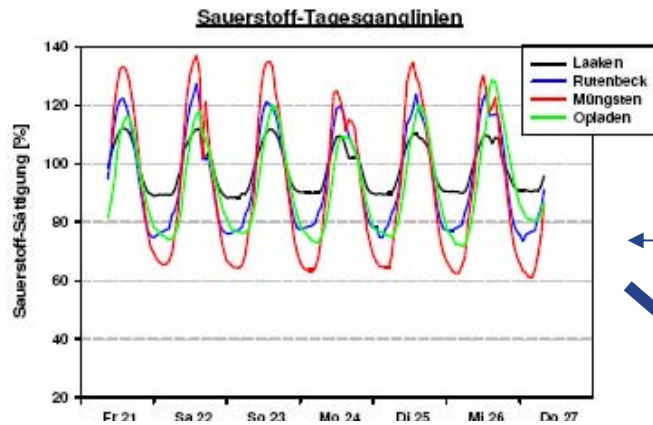
Dr. W. Scharf & A. Rossi



Folgen der „EUTROPHIERUNG“ in rhithralen Fließgewässern

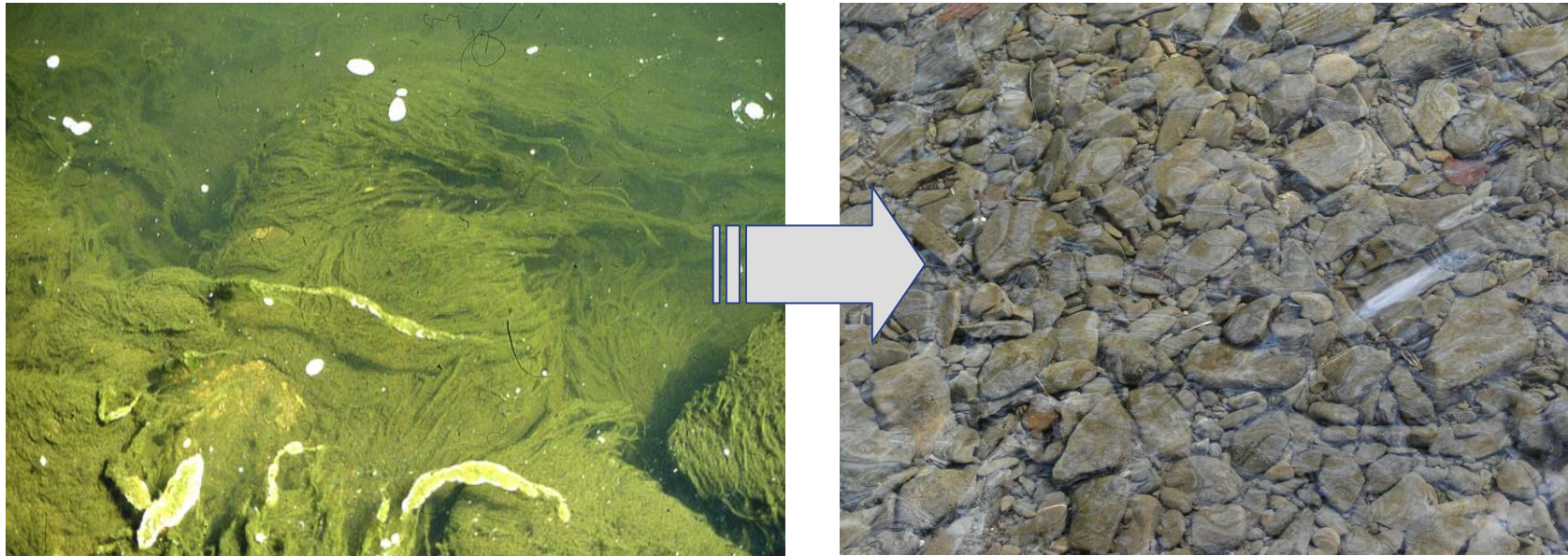
Eutrophierung = Steigerung der pflanzlichen Primärproduktion

= Veränderung der Qualität & Quantität der energetischen Basis des Nahrungsnetzes



Ziel: Re-Oligotrophierung

Wie bekommen wir die „Steine“ blank?



Vorrang für Maßnahmen an der Quelle!

✓ i.d.R. flächendeckende P-Fällung auf allen Klärwerken

✗ Vorsicht bei der Ableitung immissionsbasierter „weitergehender“ P-Anforderungen (Membran, Filtration, Bodenfilter, etc.)!



WRRL- Kausalanalyse & Umsetzung

Indikator - Kausalanalyse - Maßnahme

Folgende Qualitätskomponenten bzw. Komponentengruppen werden betrachtet:

Qualitätskomponente Indikator für

Bewertung geht bei der Bewertung folgen- Bewertungsskala
der Qualitätskomponente mit ein:

Allgemeine Degradation	Gewässerstruktur, Habitate	Makrozoobenthos	A
Saprobie	Belastung des Gewässers mit sauerstoffzehrenden Substanzen	Makrozoobenthos	A
Makrozoobenthos	s. oben	Ökologischer Zustand/Potential	A
Fische (FibS)	Gewässerstruktur, Habitate, Durchgängigkeit,	Ökologischer Zustand	
Wanderfische (Mitteldistanz)	Durchgängigkeit auf längeren Strecken		
Makrophyten	Nährstoffe, Gewässerstruktur, Hydraulische Verhältnisse	Ökologischer Zustand	
Phytobenthos	Nährstoffe	Ökologischer Zustand	
Phytoplankton	Nährstoffe	Ökologischer Zustand	

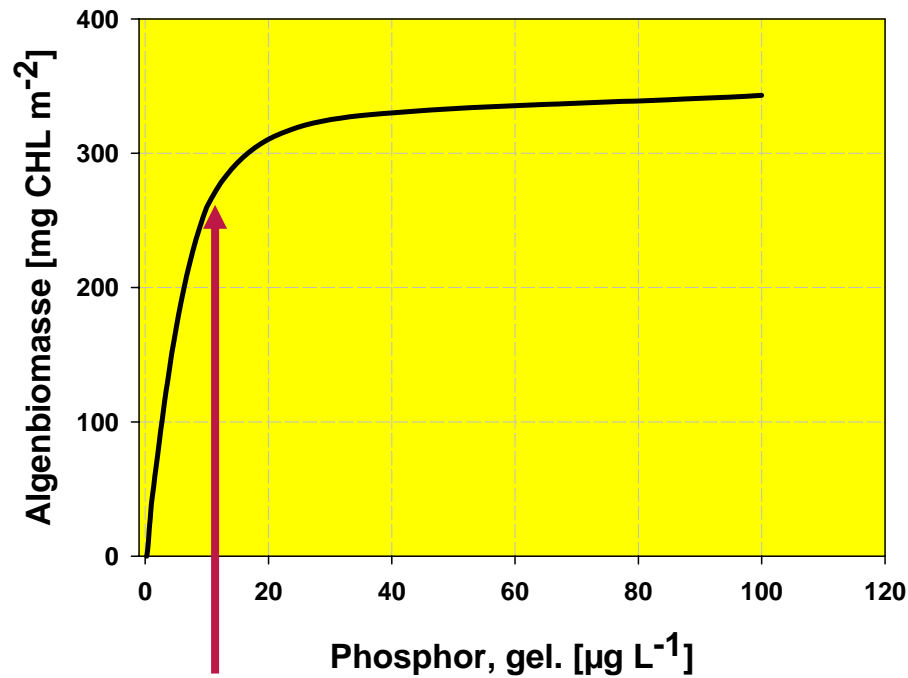
Nährstoffreduktion

Fließgewässer	2736_0 Wupper Leverkusen	Kausalanalyse Wasserkörpergruppe				
		HY DG	HY MO	PQ KH	PQ MN	SO FI
HMWB-Ausweisung	erh. verändert H19					
Allg. Degradation	schlecht > 2015 - F19	X	X		X	
Saprobie	mäßig > 2015 - B4			X		X
Makrozoobenthos	schlecht > 2015 - F19					
Fische (FibS)	gut < 2015					
Wanderfische (Mitteldistanz)	unbefriedigend > 2015 - F2	X	X			
Makrophyten	sehr gut < 2015					
Phytobenthos	mäßig > 2015 - F19	X	X	X	X	
Phytoplankton	nicht relevant -					

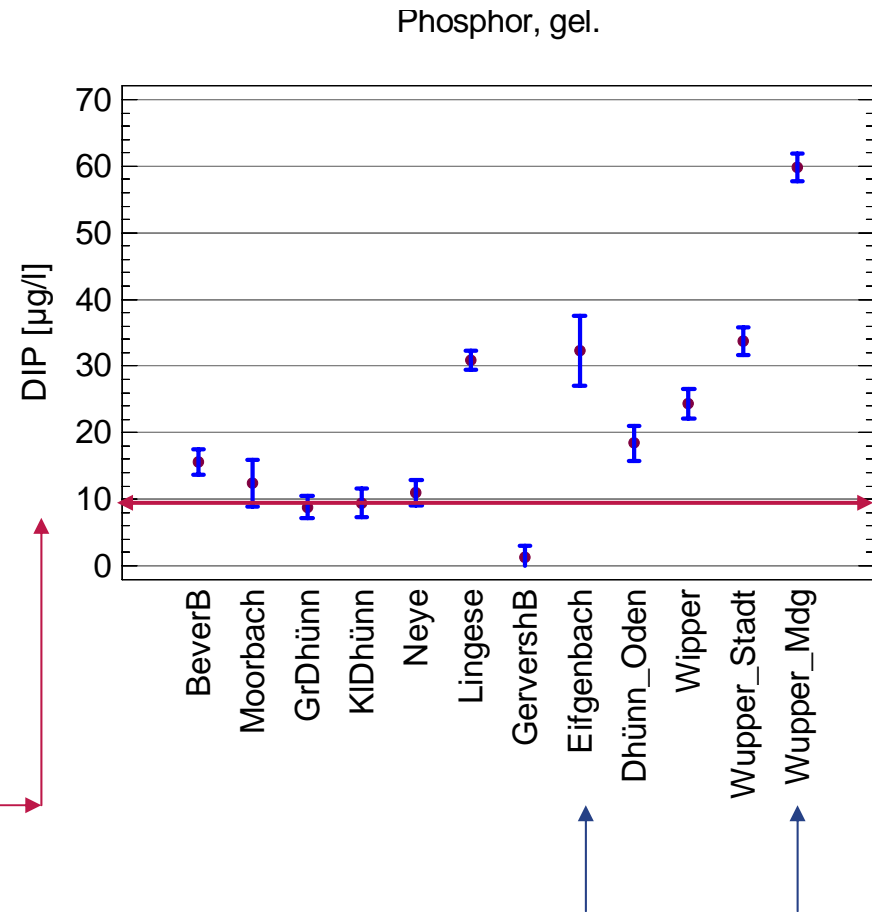


Wie viel P darf's denn sein?

P-Limitierung rhithraler Fließgewässer?



< 10 µg P / l



Eutrophierung

= Steigerung der pflanzlichen Primärproduktion durch Zunahme der Nährstoffkonzentration: **CHL= f (P) ?**



TP ($R^2 > 0,90$)

SRP ($R^2 < 0,30$)



Welche Faktoren steuern Algenwachstum & Eutrophierung?

$d B / d t = \text{Zuwachs} + \text{Import} - \text{Verlust}$

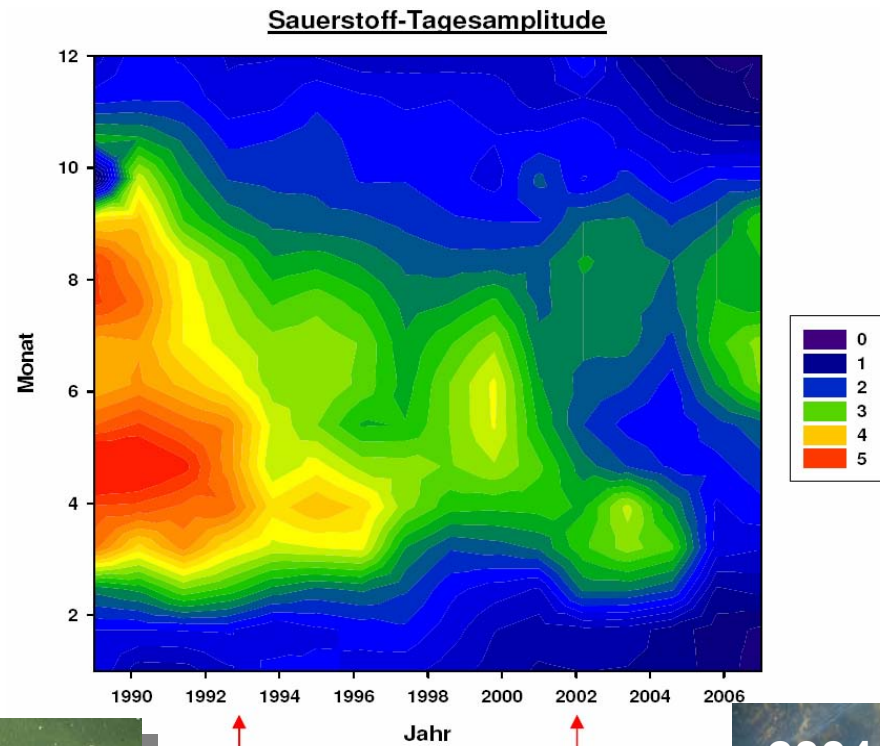
$$= \mu_{\max} * B \left[\frac{P}{K_s + P} \right] \left[\frac{I}{K_I + I} \right] \left(\frac{T}{T_{\text{opt}}} \right) + D * B' - (R + G) * B$$

(*B* Algenbiomasse, μ Wachstumsrate, **P** Phosphorkonzentration, *K_s* Halbsättigungskonstante, **I** Lichtangebot, **T** Temperatur, *D* Austauschrate, *B'* freisuspendierte Biomasse, **R** Abrissverluste, **G** Beweidungsverluste)

Uhlmann (1982): Hydrobiologie

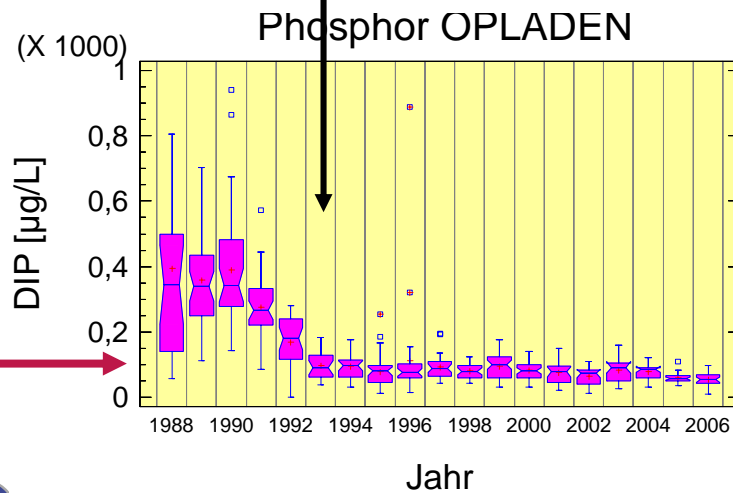
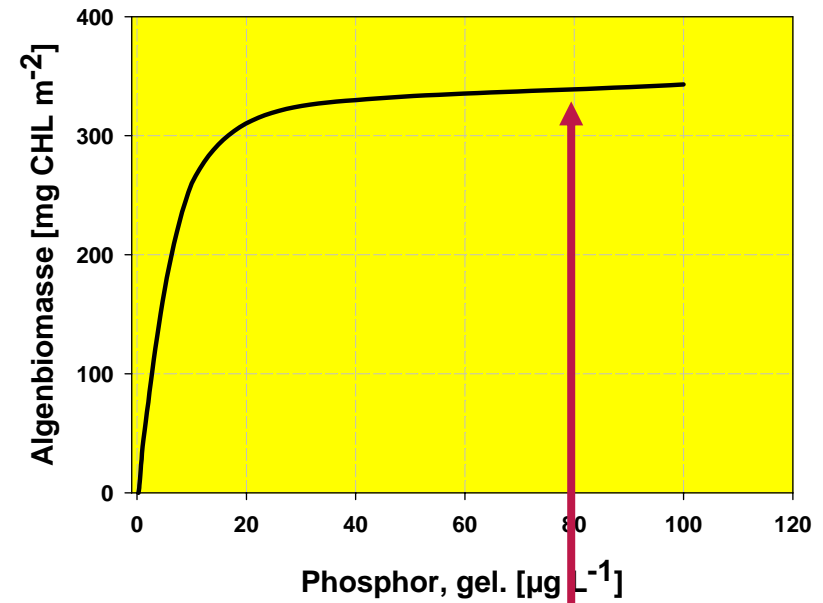
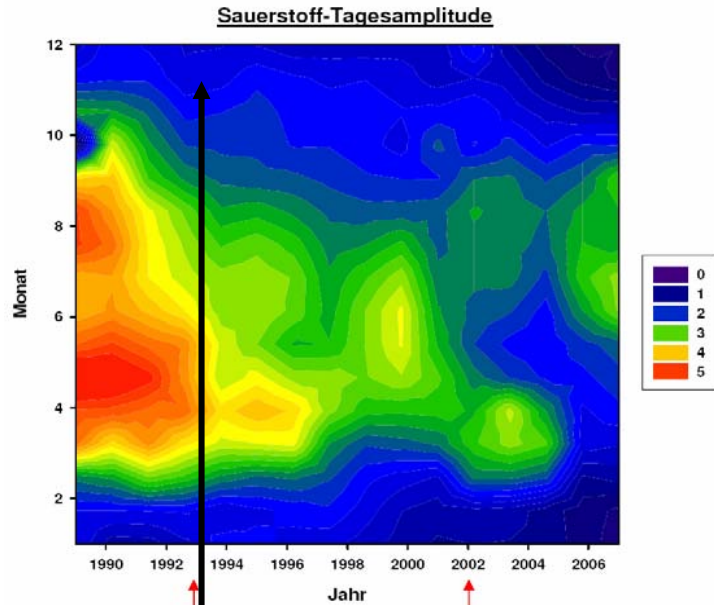


Re-Oligotrophierung „Untere Wupper“



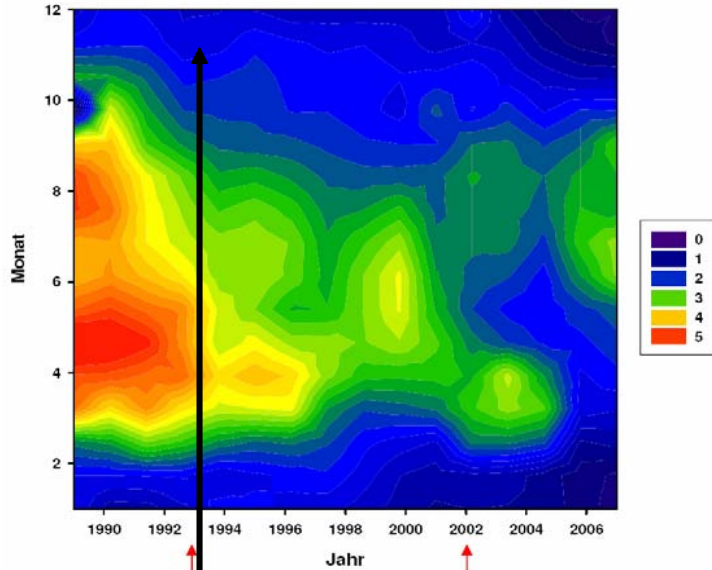
„bottom up“ - Hypothese

P-Limitierung



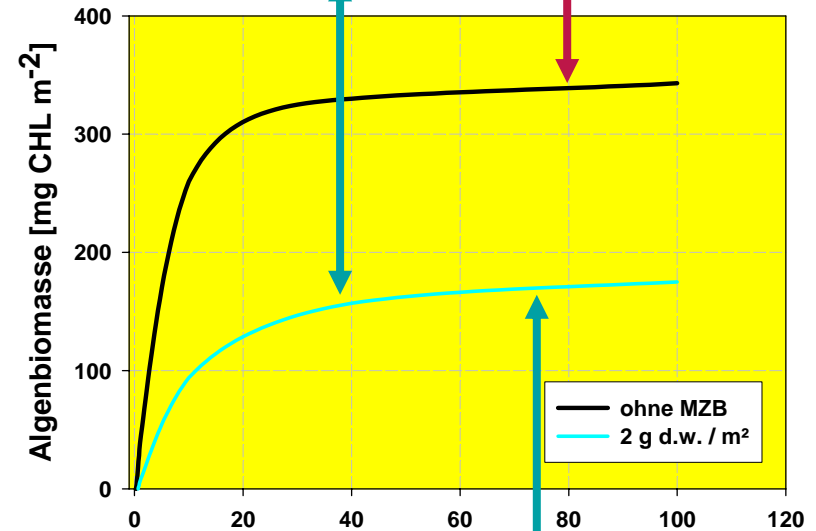
„top down“ - Hypothese grazing

Sauerstoff-Tagesamplitude

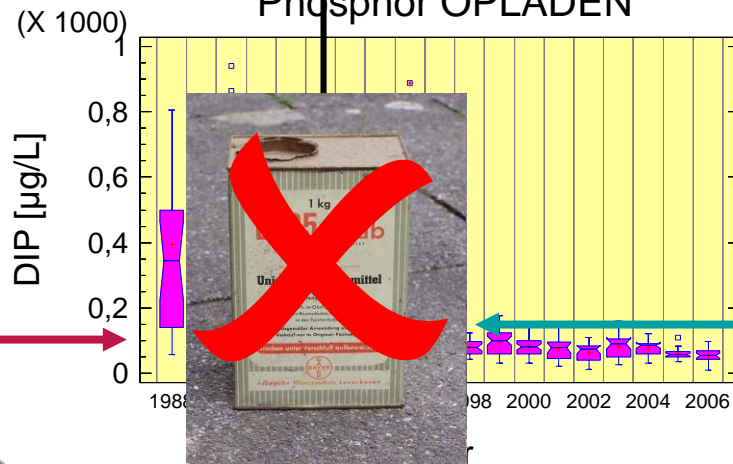


potentielle Trophie

realisierte Trophie



Phosphor OPLADEN



Phosphor, gel. [$\mu\text{g L}^{-1}$]



Freilandversuch „Breitenbach“ (Hessen)

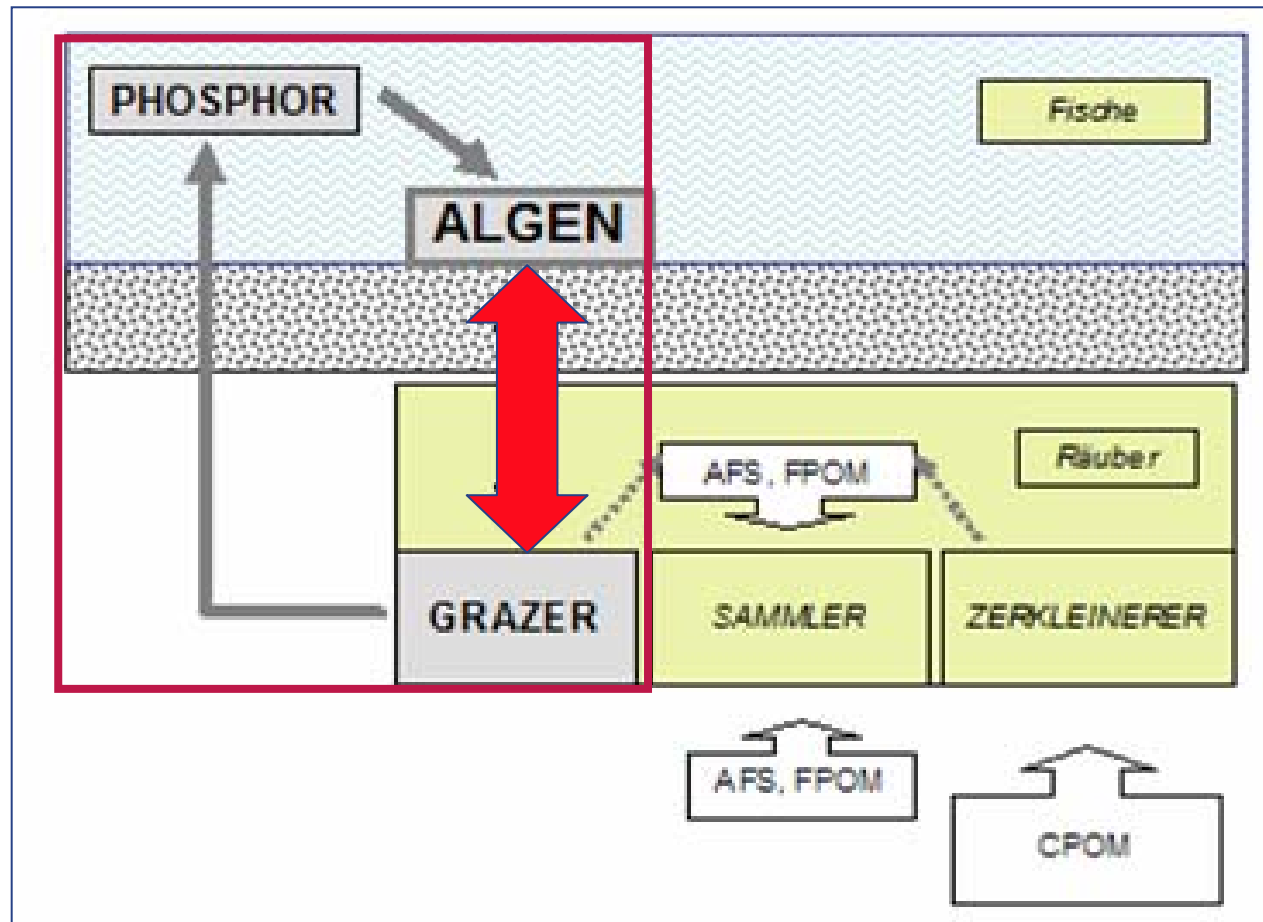


P. Zwick (1992):

„Die Zerstörung des Nahrungsnetzes war unübersehbar: Normalerweise ist der Beweidungsdruck der Wirbellosen auf die Algen so groß, dass der Bachboden völlig sauber erscheint;

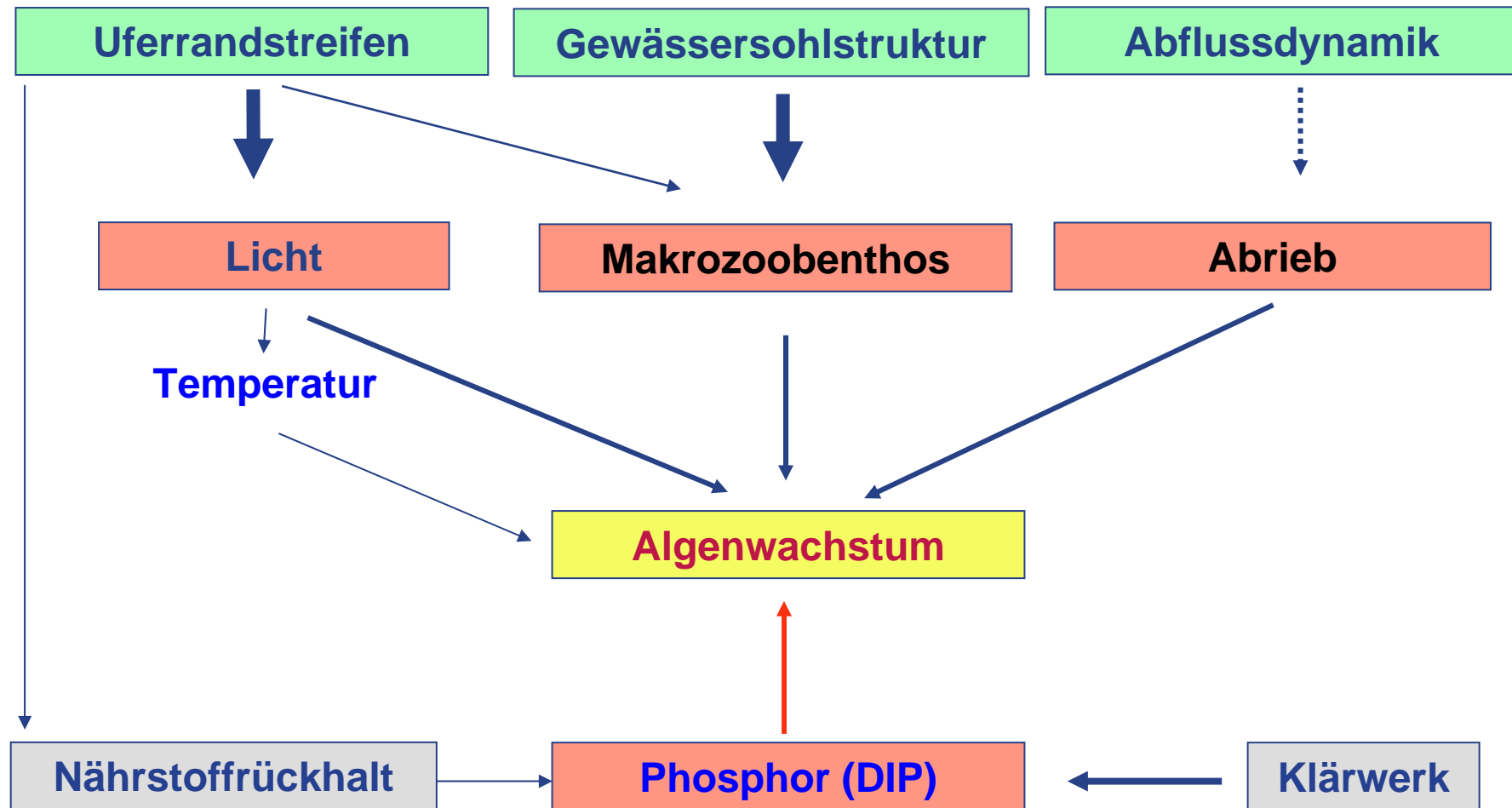
„Nach der Vergiftung bedeckten sich Steine und Bachboden dicht mit Aufwuchs.“

„top down“: Systeminterne Rückkopplung in rhithralen Fließgewässer



BMP: Re-Oligotrophierungs-Management

rhithraler Fließgewässer



Zusammenfassung und offene Fragen

- ❖ Eutrophierung ist eine Veränderung im Ökosystemstoffwechsel und kein ausschließliches Nährstoff und Pflanzenproblem!
- ❖ Es ist zwischen Trophiepotenzial (P-Verfügbarkeit) und realisierter Trophie (Eutrophierung) zu unterscheiden!
- **Monitoring & Bewertung**
 - ✓ Realisierte Trophie (Eutrophierung)
 - Trophiesystem? Referenztrophie?
- **Bewirtschaftungspraxis**
 - P-Limitierung (SRP < 15 µg/l) ist i.d.R. ein unrealistisches Ziel
 - ✓ *Ganzheitlicher (ökosystemarer) Ansatz: BMP?*

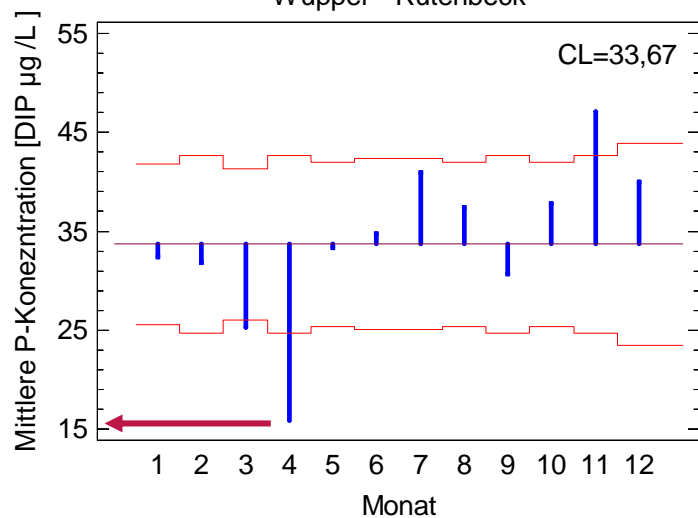


Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit . . .

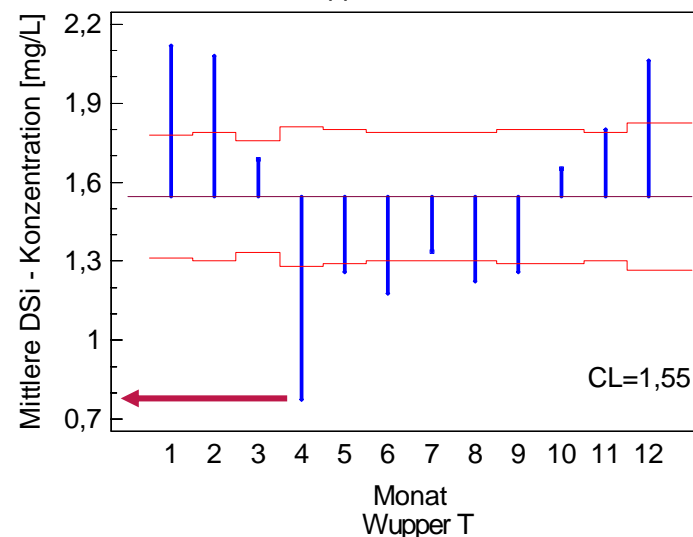


Saisonale P-Limitierung der Wupper?

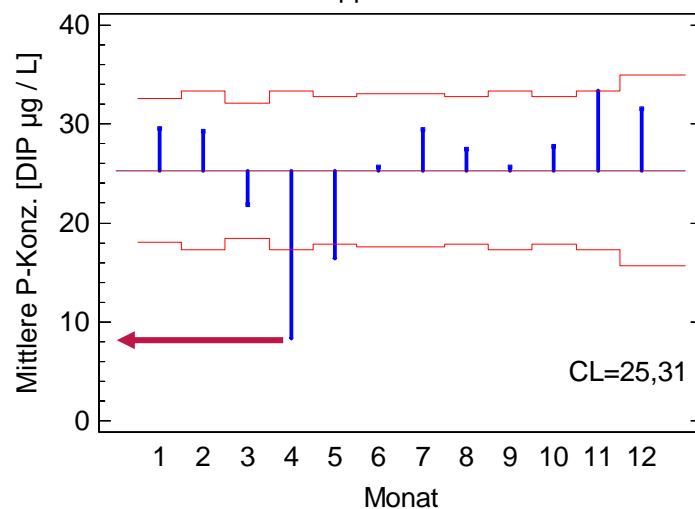
Saisonale P-Dynamik
Wupper - Rutenbeck



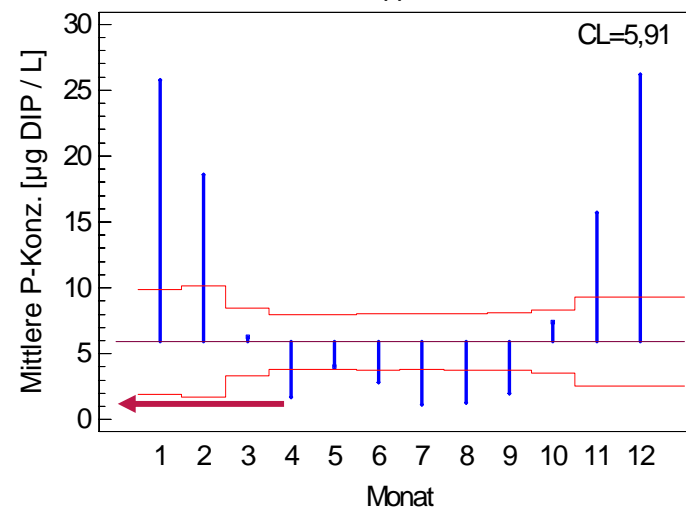
Saisonale Si - Dynamik
Wupper - Rutenbeck



Wupper - Laaken



Wupper T



Was sagt die internationale Fachliteratur. . .

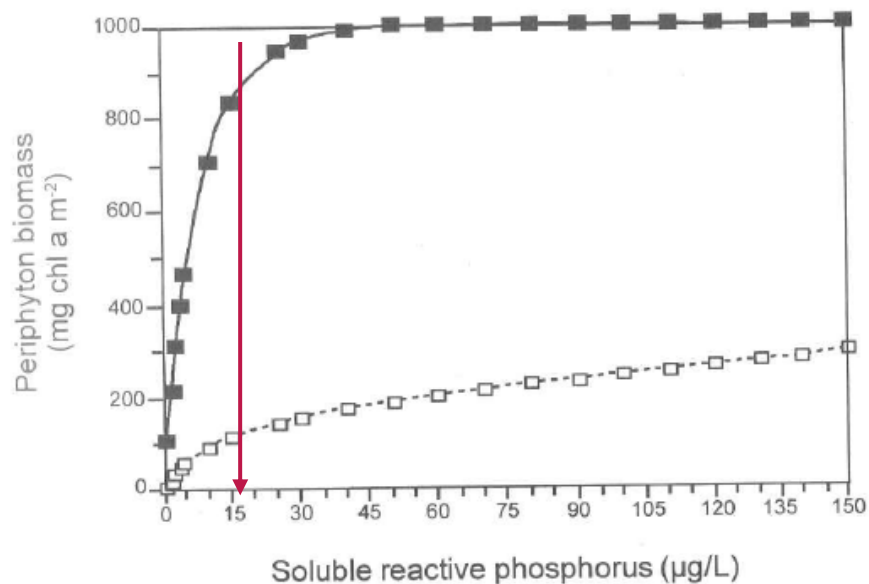


FIGURE 4.6. Model prediction of periphyton biomass with (—□—) and without (—■—) grazing by caddisfly (*Dicosmoecus gilvipes*) based on channel

experiments (caddisfly density $\sim 100/\text{m}^2$, light intensity $194 \mu\text{E}/\text{m}^2 \text{ s}$, velocity $20 \text{ cm}/\text{s}$ and SRP concentrations of 2, 6, and $10 \mu\text{g}/\text{L}$) (Walton et al. 1991).

streams. Where grazing potential is high, increased nutrient inputs may not produce nuisance periphytic biomass levels. On the other hand, nutrient enrichment in the absence of grazers may result in nuisance periphyton and associated water and habitat quality degradation. It follows that protection of stream grazers through habitat enhancement (e.g., stable substrata, moderate velocity, reduced flood flows and sedimentation, adequate refuges, cool water temperatures, good water quality) may become a practical periphyton control strategy in cases where nutrient reduction is inadequate or impractical.

