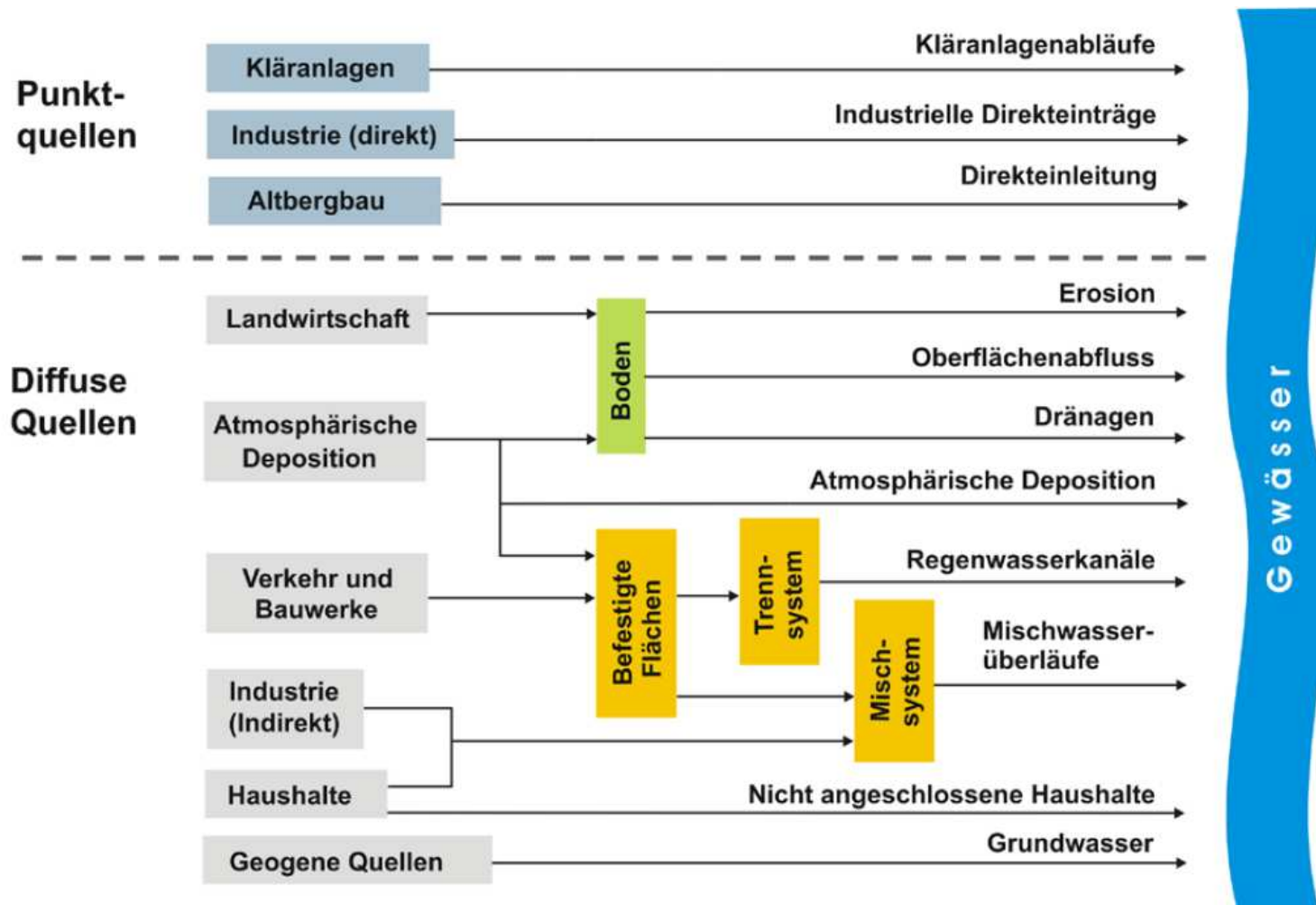


Stoffquellen und Eintragspfade



Fuchs et al. 2009

Stoffliche Belastung

- Über kommunale und industrielle Einleitungen gelangen Schadstoffe aller Art in die Gewässer: Metalle, Industriechemikalien, Pflanzenschutzmittel, Nährstoffe, Arzneimittel u. a.
- Aus diffusen Quellen stammen Nährstoffe, Pflanzenschutzmittel, PAK, ..
- Geogen können z. B. Schwermetallbelastungen bedingt sein
- Über das Grundwasser können Nährstoffe, aber auch Industriechemikalien aus belasteten Bodenbereichen eingetragen werden.
- ...

Ökologische und zeitliche Einordnung von Wirkungen

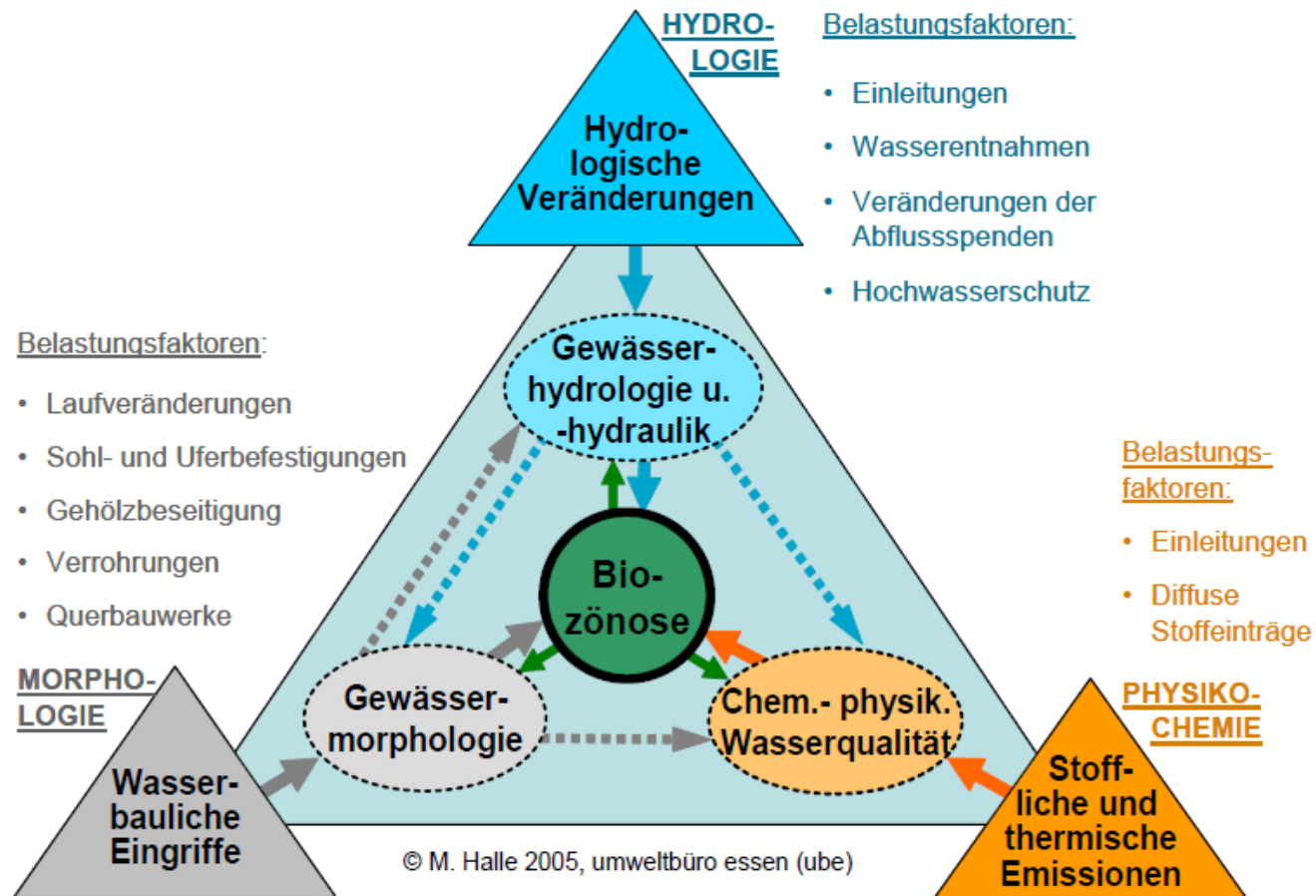
Kompartimente	Abfragefelder für die ökologische Reaktion auf einwirkenden Stressor							Instrumente
Ökosystem					Energiebilanzen Entkopplungsvorgänge Mineralstoffpflanzen Im- und Exporte Produktion			Remote sensing und alle Instrumente niedriger Ebenen
Biozönose				Ausfall von Arten Stabilitätseigenschaften trophische Bedingungen Diversitätsänderungen Sukzessionen und Sukzessionsumkehr Dominanzverschiebungen				EMAP-Instrumente Index-Zahlen Zeigerwerte ökologische Indikatoren
Population			Abundanzverschiebungen unterschiedliche Empfindlichkeiten Varitätenbildung genetische Zusammensetzung					Abundanz- Bestimmung ökologische Indikatoren
Organismus			Tod habituelle Symptome Zuwachs und Eintrag äußerlich sichtbare Verluste Verhalten interne Transportvorgänge					autökologische Reaktions- und Akkumulations- Indikatoren Teste
Organ		Blattfall/Tod verfrühte Seneszenz morphologische Veränderungen sichtbare Symptome Gaswechsel						autökologische Reaktions- und Akkumulations- Indikatoren Mikroskope
Gewebe		Energiestatus Akkumulationen Atmungssteigerung histologische Veränderungen morphologische Veränderungen						REM, Analytik organische und anorganische Biomarker
Zelle	Enzymaktivität Stresshormonbildung Isoenzymbildung Genveränderungen Antioxidantienbildung							Aktivitäts- untersuchungen Biomarker Genstruktur- analyse
	Minuten	Tage	Wochen	Monate	Jahre	Jahrzehnte	Jahrhunderte	

LAWA (2000)

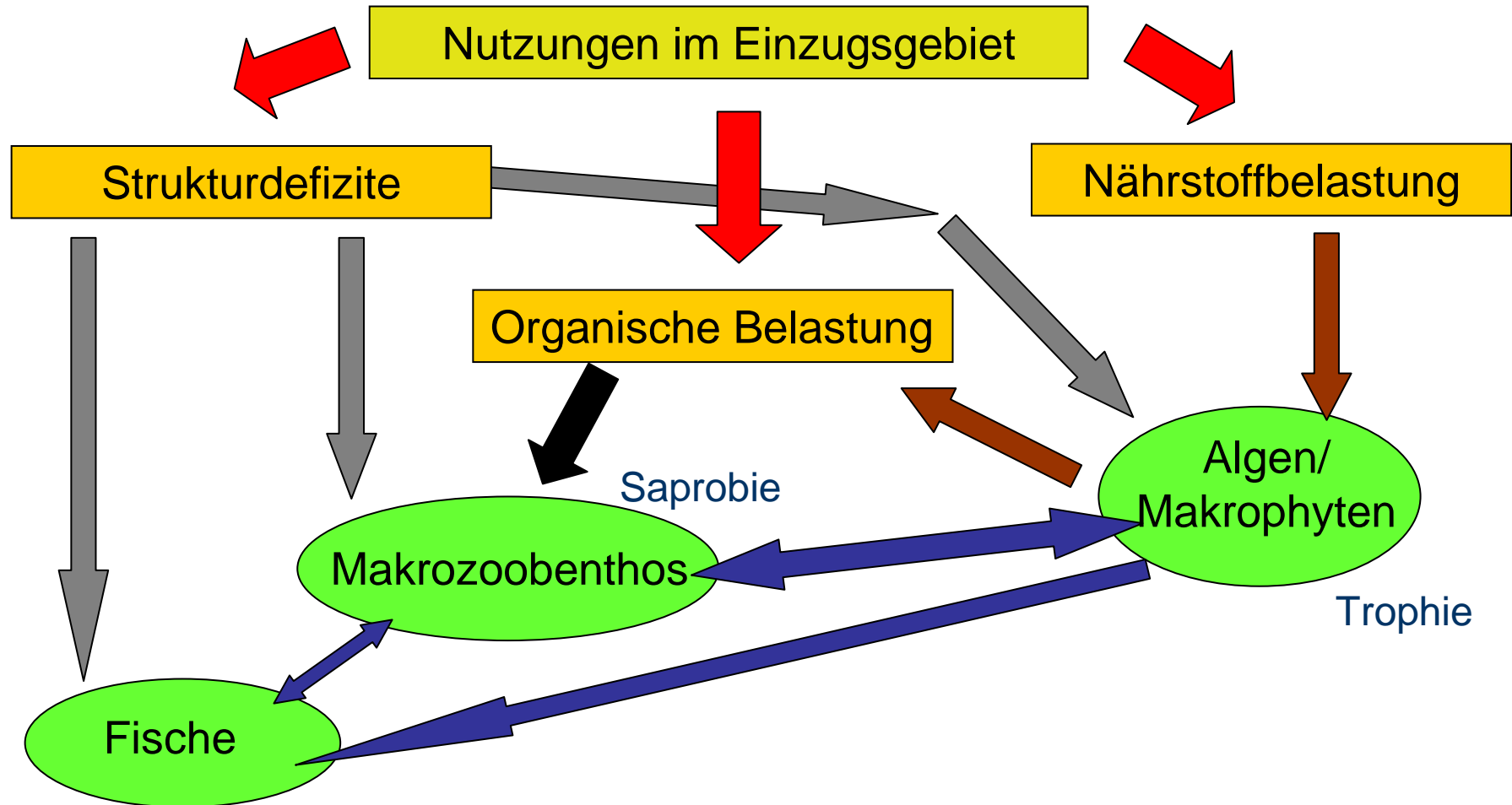
zunehmende Kenntnisse

zunehmende Aussagekraft

Emissionsursachen und ihre Immissionswirkungen im Fließgewässer



Nutzungen und ihre möglichen Auswirkungen



verändert nach M. Banning 2011

Biologische Qualitätskomponenten indizieren ...



Makrozoobenthos:

- Wasserqualität (Saprobie)
- Struktureller Zustand, Degradation (kleinräumig)
- Versauerung



Algen/ Makrophyten:

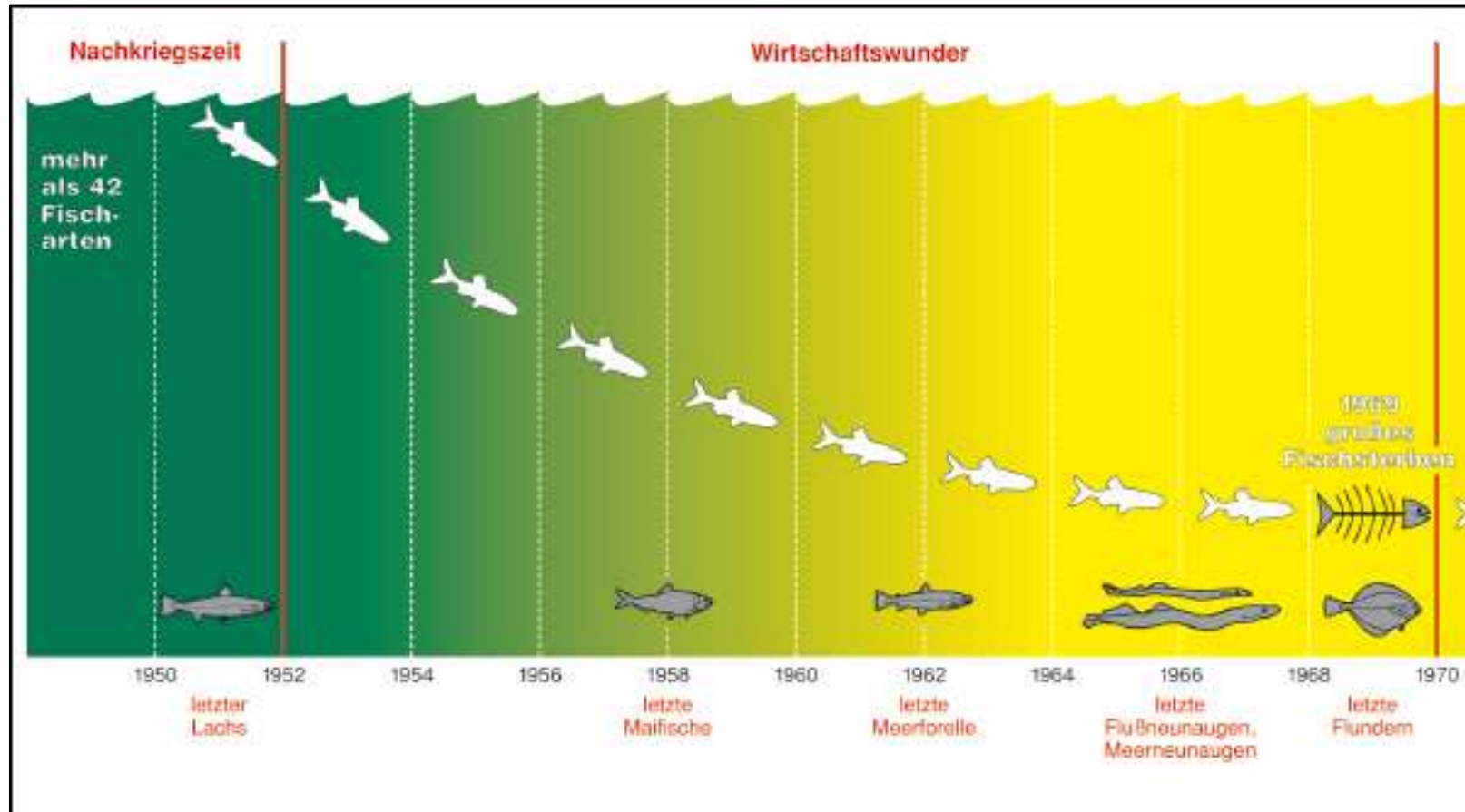
- Nährstoffbedingungen (Trophie)
- Struktureller Zustand, Degradation (kleinräumig)
- Versauerung, Versalzung



Fische:

- Strukturdefizite (Längsdurchgängigkeit, großräumig)
- Abflussveränderungen (Aufstau, Entnahme, Ausleitung, ...)
- Thermische Belastungen ...

Fischpopulation im Rhein (1950 - 1970)



PRES EAMT
Amt 75

AUSSCHNITT *Journal des Schmidt - Kreis 13*
Wimmungsgründe

Lincoln, Station der "Westdeutschen Zeitung" von
Niederrhein
2. 7. JUNI 1952

5. 7. 1952, Nr. 152

Reg. Teil

Sterbendes Badeparadies am Rhein

Grünblaue Wellen sind schwarz geworden - „Gesetz zum Schutz des Rheins?“

Düsseldorf. Mehrere Städte nördlich von Köln planen ernsthaft, das Baden im Rhein aus gesundheitlichen Gründen zu untersagen. Die sommerliche Hitze der letzten Tage, die Zehntausende von Wassersportlern — Schwimmer, Paddler und Segler — an die pappelbestandenen breiten Uferweiden des Niederrheins trieb, hat dieses Problem, das bereits vor dem Kriege aufgetaucht war, erneut aktualisiert. Die Stadtväter von Düsseldorf, Neuß, Duisburg-Ruhrort, Moers und Wesel stehen vor der Frage, ob den Millionen Werktätigen des Rhein-Ruhr-Bezirks ein Badeverbot im Rhein zuzumuten ist, ohne daß in ausreichender Zahl Freibäder und Schwimmstadien angelegt werden. Diese Frage diskutiert man eifrig.

Die sonst grünblauen Wellen des Stroms sind spwärts von Bonn beinahe schwarz geworden. Breite Oelbahnen treiben vorbei. Sie erstickten die jungen Fische, die mitunter in Schwärmen als Leichen auf der Wasseroberfläche schwimmen. Nur selten gelingt es noch, am Niederrhein einen Salm zu fangen. Kohlenstaub und andere Giftstoffe vernichten die Pflanzen auf der Flußsohle. Neu-lich brannte der Altrhein in Rheinberg (Kreis Moers) stundenlang lichterloh, weil sich Teerabfallprodukte, die von Industriewerken abgelassen worden waren, durch die Hitze entzündet hatten. Verständlich, daß sie die ehemals 12000 Rheinflücker längst nach anderen Erwerbquellen umsehen mußten. Sportangler auf den Kribben benötigen oft Stunden, um einen 5 bis 10 cm langen Fisch, der meist ungenießbar ist, zu fangen.

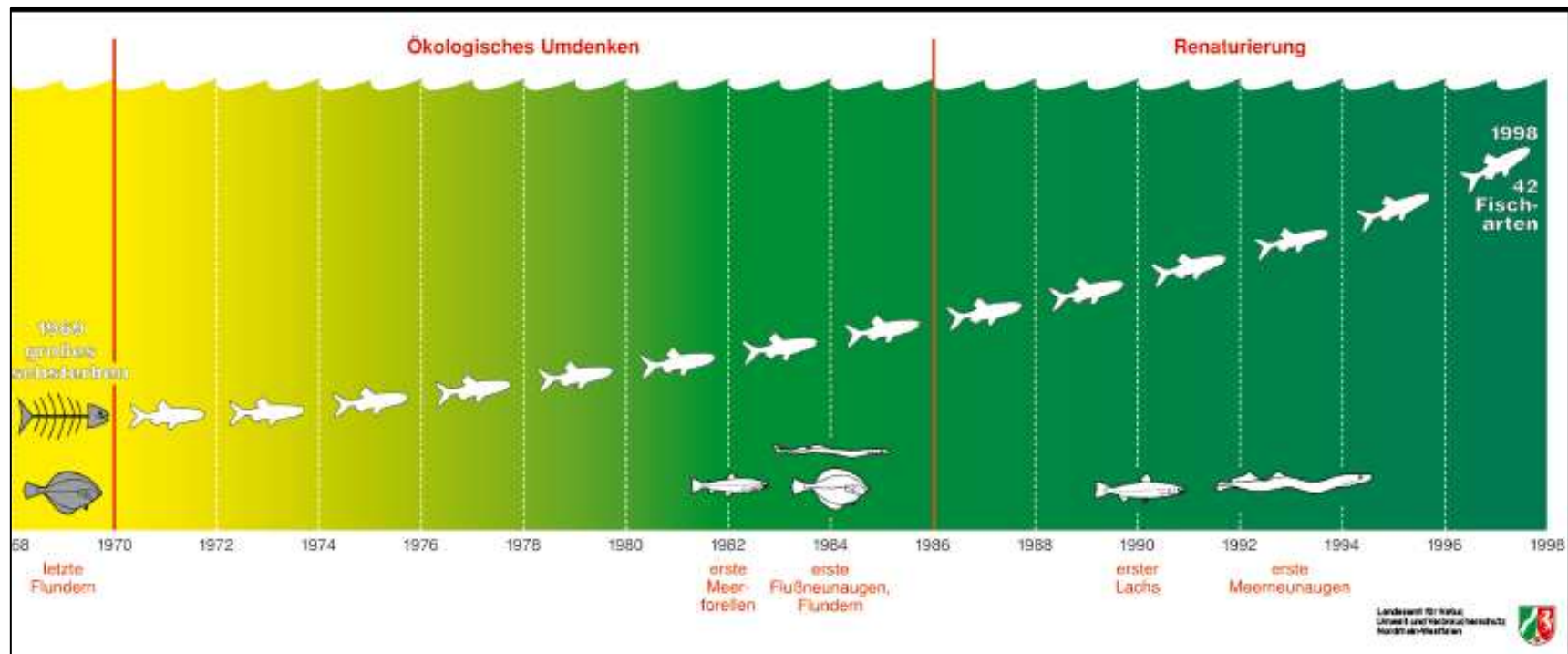
Die ersten Abwässer gelangen durch die Sieg in den Rhein. Nach Wesseling schickt Zündorf seine Abfallprodukte in den Strom. Sie vereinigen sich mit den städtischen und industriellen Abwässern aus Köln, dem Abfall aus Leverkusen, Monheim, Reicholz bei Düsseldorf und der industriereichen Städte Neuß und Düsseldorf. Eine tief-schwarze Farbe nimmt der Rhein an der Mündung der Emscher an, die zahlreiche schädliche Stoffe aus dem weiten Hinterland des Ruhrreviers dem Rheinstrom zuführt. Nach dem Kriege habe es sich die Tankerreedereien angewöhnt, die Oelreste aus ihren Schiffen kurzerhand in den Strom zu pumpen.

Um den breiten Niederrhein, einst eine ideale Badesstätte, vor der unwürdigen Rolle eines Abwasserkanals zu bewahren, haben Fachleute kürz-

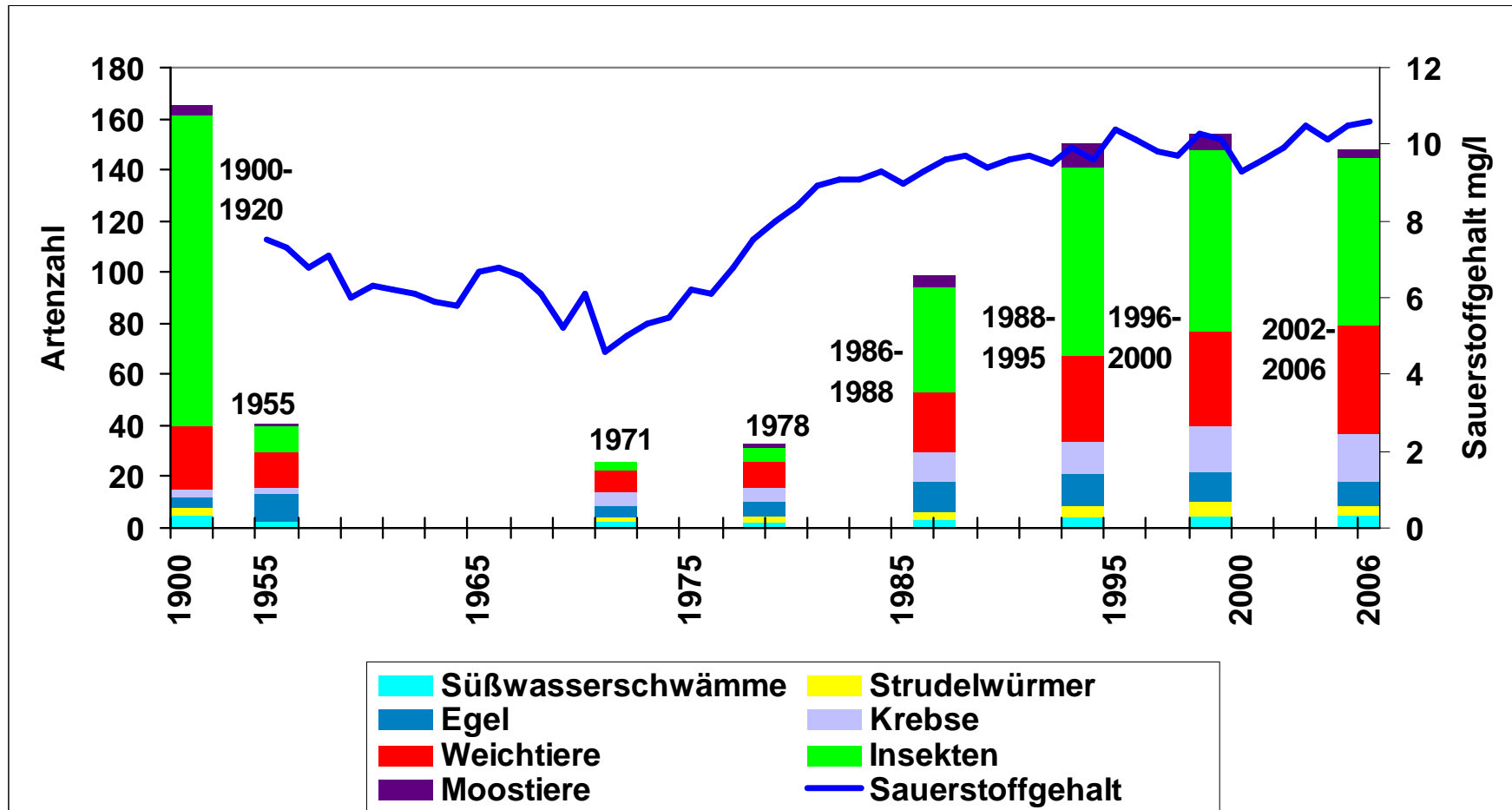
Westdeutsche Zeitung (1952)

lanuvNRW.

Fischpopulation im Rhein (1968 – 1998)



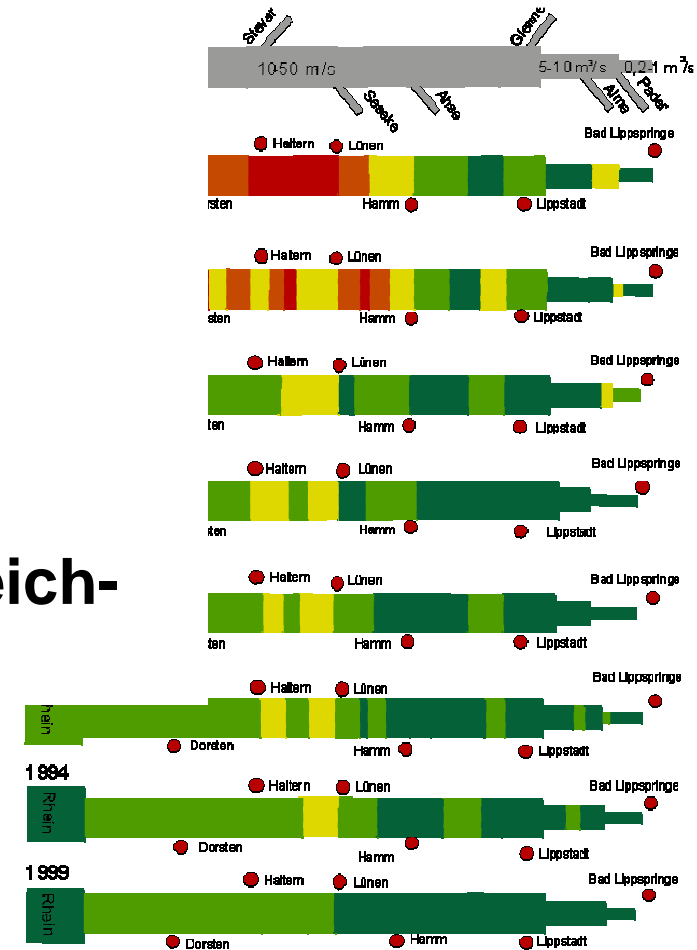
Entwicklung des Makrozoobenthos im Rhein (1900 – 2006)



Saprobie - Gewässergüteentwicklung

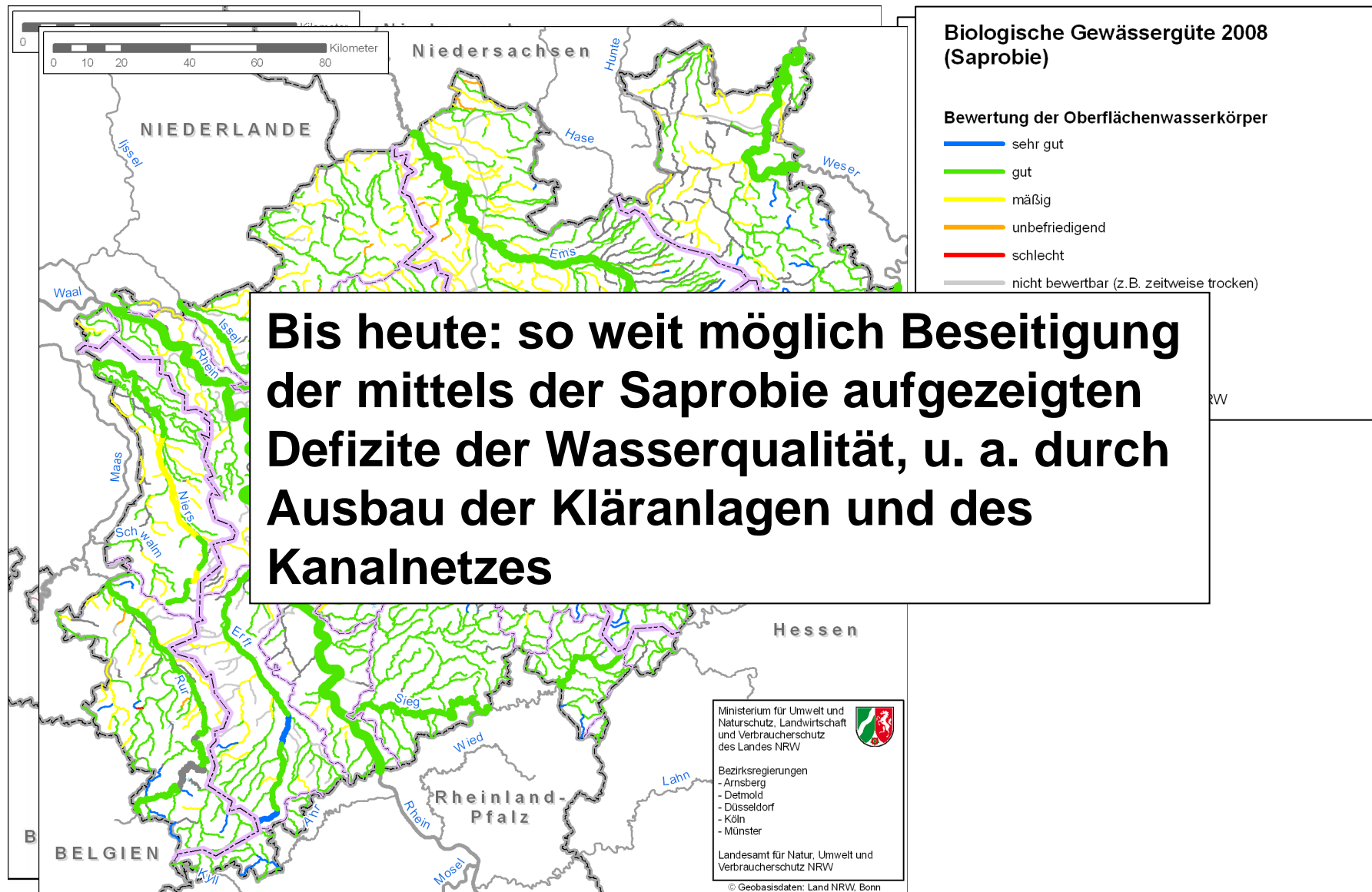
Saprobie

- kennzeichnet die Gewässerbelastung durch biologisch abbaubare Stoffe
- Folge: Sauerstoffmangel
- Lebensgemeinschaften kennzeichnen den Verschmutzungsgrad



Gewässergüteentwicklung der Lippe zwischen 1970 und 1999 (Saprobie)

Gewässergütekarten (Saprobie) 1969/70 - 2008



Steinfliegen gehören zu den empfindlichsten und am stärksten gefährdeten Wasserinsekten unserer Fließgewässer. Mit ihrem Anspruch an sauerstoffreiches und kühles Wasser sowie intakte Gewässerstrukturen sind sie eine wichtige Indikatorgruppe für den ökologischen Zustand der Fließgewässer und dessen langfristige Veränderungen, u. a. auch durch die Klimaerwärmung.

Für NRW sind 66 Steinfliegenarten nachgewiesen worden. Davon gelten jedoch zwischenzeitlich 11 Arten als ausgestorben oder verschollen. Zumeist korrespondiert das Vorkommen einzelner Arten mit dem Ausmaß der anthropogenen Nutzung bzw. der Beeinträchtigung der Lebensraumgewässer. In besonderem Maße ist das nordrhein-westfälische Tiefland betroffen, dessen Steinfliegenfauna nur noch in Relikten besteht und massiv gefährdet ist. Die Steinfliegengesellschaften der großen Flüsse Rhein und Weser müssen sogar als erloschen betrachtet werden. Demgegenüber kann die artenreiche Steinfliegenfauna des Berglandes noch als weitgehend intakt bewertet werden.

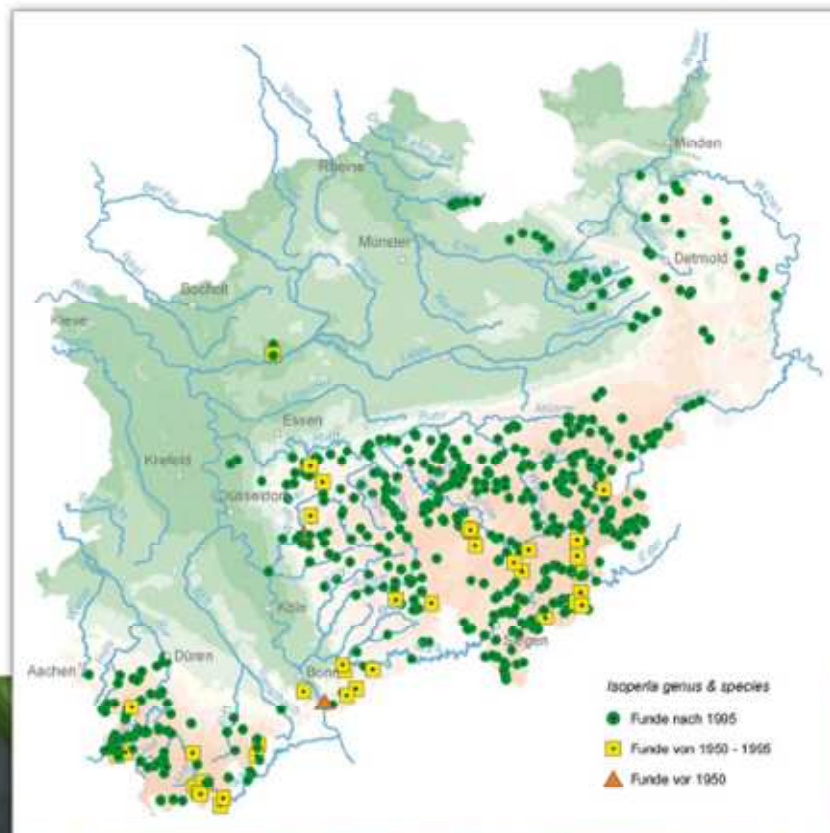


Larve der Gattung Isoperla



Lebensraum von Isoperlaarten

Steinfliegen – Bioindikatoren auch für den Klimawandel



Über den Status der Steinfliegenfauna in NRW informiert ausführlich der kürzlich erschienene LANUV-Fachbericht 23 „Verbreitungsatlas der Steinfliegen (*Plecoptera*) in Nordrhein-Westfalen.“

Trophie/ Eutrophierung



Trophie/ Eutrophierung

- Trophie ist die Intensität der photoautotrophen Produktion (Primärproduktion).
- Eutrophierung ist die Zunahme dieser „Primärproduktion“ im Gewässer.
- Trophiepotenzial (P-Verfügbarkeit) vs. „realisierte“ Trophie (der Eutrophierung)



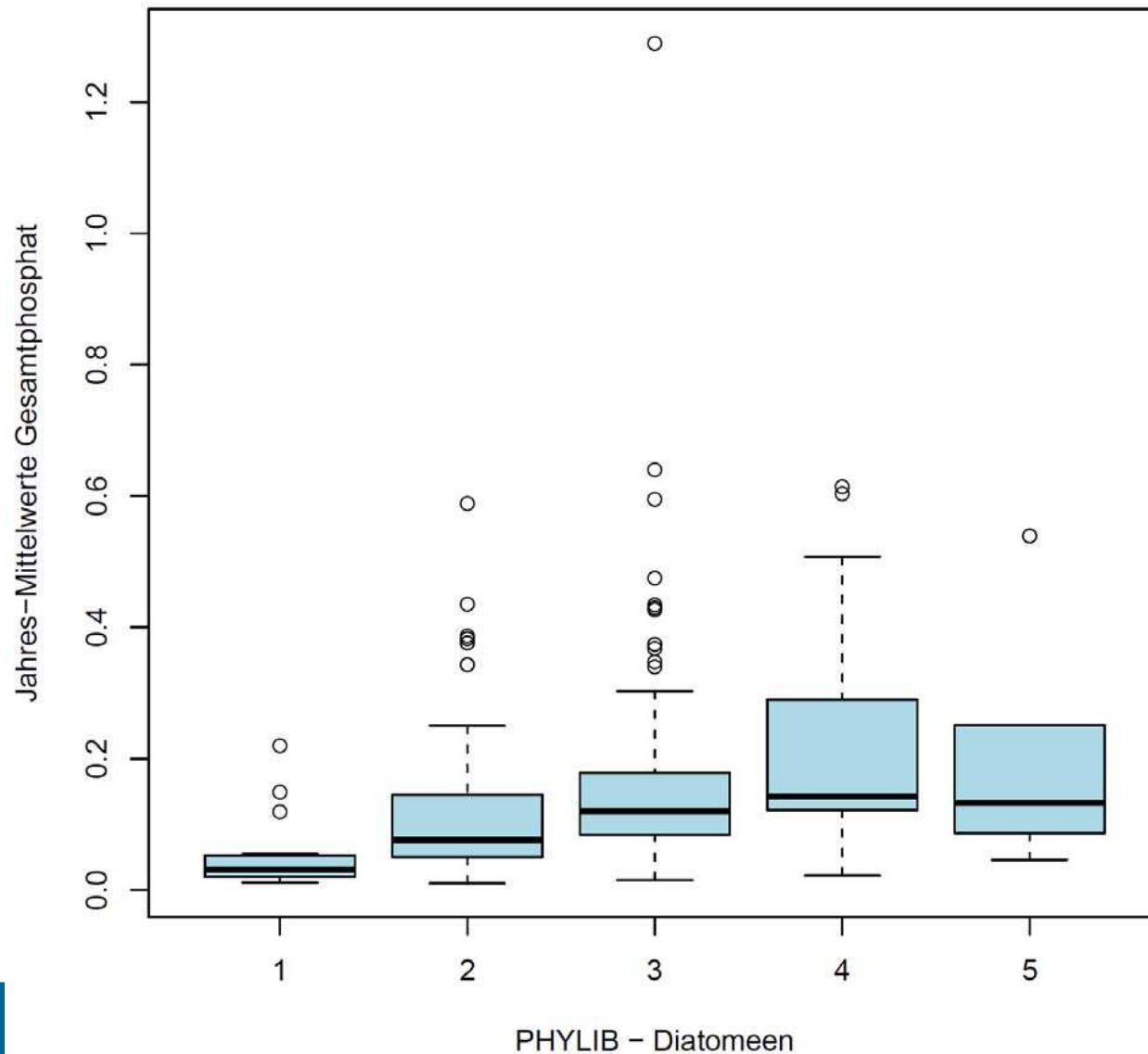
Indikation von Trophie - Gewässerflora

Gewässerflora			
	Makrophyten (Wasserpflanzen)	Benthische Diatomeen (Aufwuchs-Kieselalgen)	Sonstiges Phytobenthos (Aufwuchs-Algen ohne Kieselalgen)
Trophie	ja	ja	ja
Saprobie	nein	ja	ja
Kalkgehalt	ja	ja	ja
Salinität	ja	ja	ja
Versauerung	(ja)	ja	(ja)
Temperatur	ja	(ja)	(ja)
Struktur	ja	(ja)	(ja)
Reaktionszeit	langsam	schnell	langsam / schnell

verändert nach Gutowski, Hofmann, van de Weyer

These: Aus den Flora-Bewertungen kann abgeleitet werden, wann und wo eine Eutrophierung vorliegen könnte.

Gesamtphosphor – „Diatomeen-Index“-Klassen



Boxplots der Gesamtphosphat-Phosphorkonzentrationen [mg/l] für die Diatomeen-Bewertungen Klasse 1 bis 5

LAWA-Orientierungswerte für TP: 0,1 bzw. 0,15 mg/L

Grazing

Konkurrenz (ggf. Allelopathie?)
Phytoplankton <-> Makrophyten <-> PoD <-> Diatomeen

Biomasse, Artenzusammensetzung

Weitere chemische Inhaltsstoffe des Wassers, die direkt oder indirekt das Wachstum der Pflanzen und Algen beeinflussen (direkt: essentielle Spurenstoffe (Vitamine), Schadstoffe (PBSM); indirekt: z.B. Chlorid).

Nährstoffe im Freiwasser
Nährstoffe im Interstitial

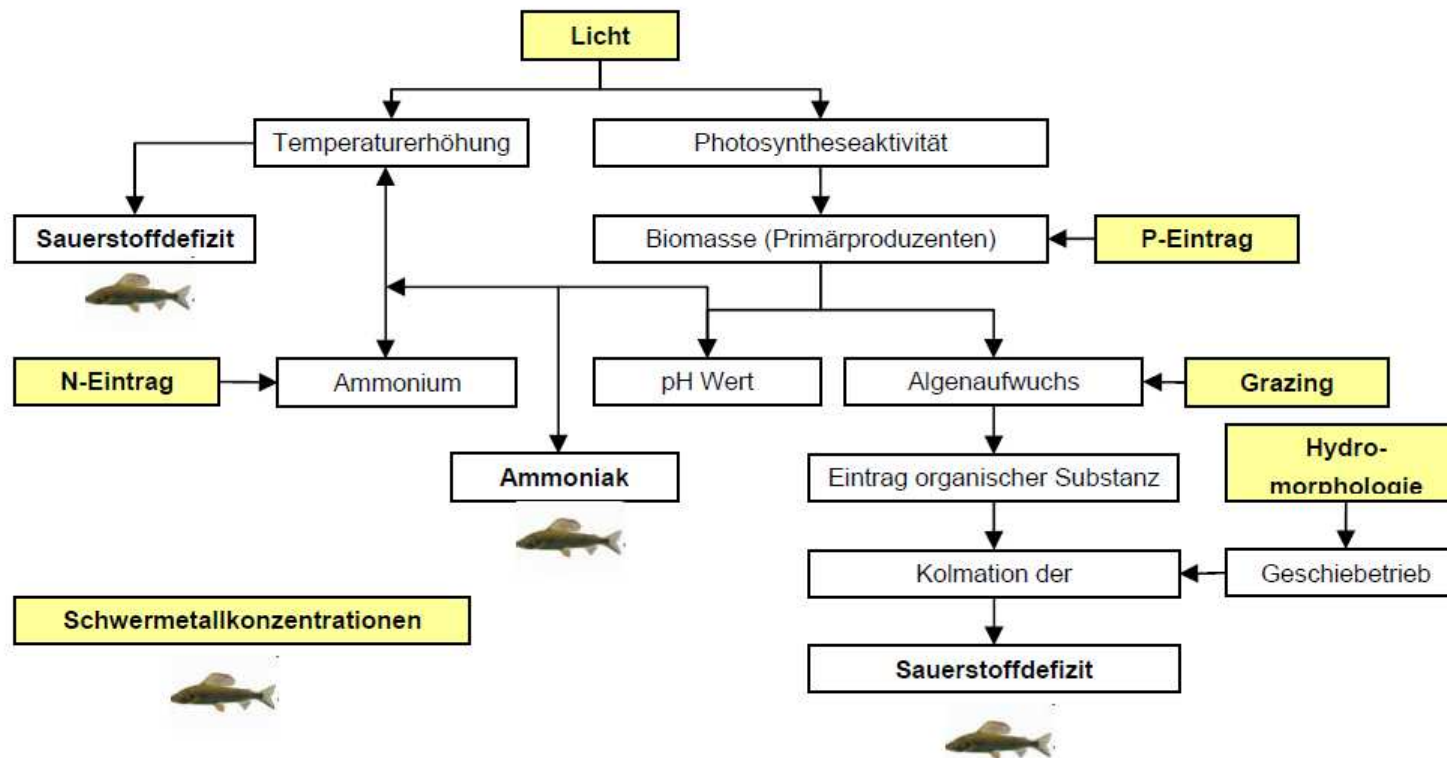
CO₂ - Angebot

Lichtangebot
(Beschattung, Trübung)

Hydromorphologische Eigenschaften (Sohlsubstrate, Fließgeschwindigkeiten)
Abflussgeschehen
Temperatur

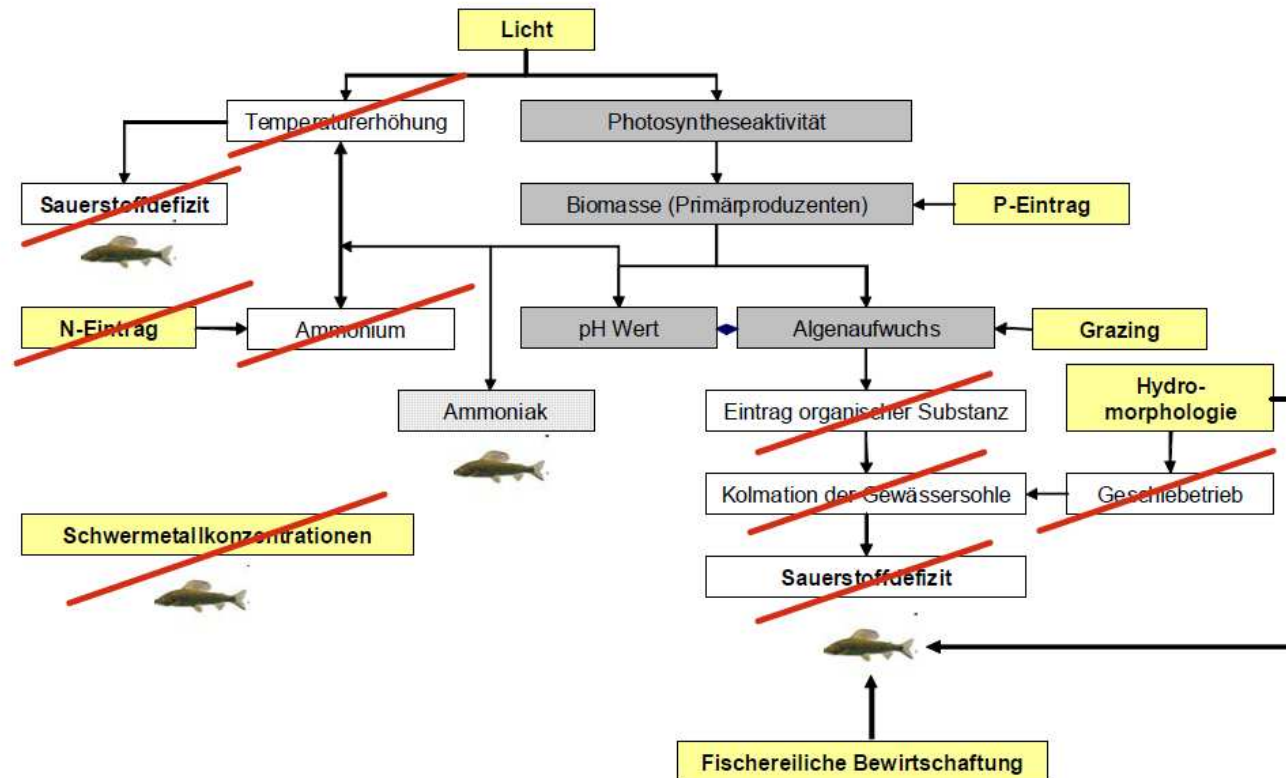
Zusammenstellung: Julia Foerster – LANUV FB 55

Relevante Faktoren bzgl. Eutrophierung in einem Mittelgebirgsgewässer



Quelle: UFZ Magdeburg (2010): Gewässerökologische Untersuchungen und Bewertung der pflanzlichen Komponenten (Diatomeen und Phytobenthos) in Bezug auf die defizitären Zustände der Fischfauna in der Lenne (NRW). Auftraggeber BezReg Arnsberg. Abschlussbericht.

Ergebnis Lenne - Faktoren bzgl. Eutrophierung



Quelle: UFZ Magdeburg (2010): Gewässerökologische Untersuchungen und Bewertung der pflanzlichen Komponenten (Diatomeen und Phytobenthos) in Bezug auf die defizitären Zustände der Fischfauna in der Lenne (NRW). Auftraggeber BezReg Arnsberg. Abschlussbericht.

Erosion



Abb. 9: Bodeneinträge in Fließgewässer

LUBW (2011)



Wenn Sand Bachbewohner „erstickt“

Wasserschutz Ein unnatürlich hoher Feinstoffgehalt in Form von Sandfrachten in Bachlächen hat verheerende Auswirkungen auf die Bewohner der Fließgewässer: Fische, Insektenlarven oder Flussperlmuscheln. Im Lutterprojekt, getrieben von der Universität Gifhorn, wird dem Sand in Bachlächen entgegengetreten.



Querschnitt der Lachte im Lutterprojekt. Die Wasserführung ragt an der Stelle befindliche Betonbauwerke aus dem Grund heraus.

Der Problemkreis „Boden-erosion“ und das Wissen

In den Bächen erstickt das Leben

GEFAHR Intensive landwirtschaftliche Nutzung im Umfeld belastet das Ökosystem nachhaltig

VON HORST STOLZENBURG

Rhein-Sieg-Kreis. Lehmig-braune Wassermassen, tonnenweise fließt der Schlamm zu Tal. Vor allem bei Hochwasser wird offenbar, dass die Bröl und ihre Nebenbäche starken Belastungen ausgesetzt sind: Im Wasser erstickt das Leben. Der Schlamm nämlich verstopft das Lückensystem im Kies am Bachgrund, das eigentlich Kinderstube sein soll für junge Lachse und Forellen. Dort legen die Eltern ihre Eier ab, dort verbringen Junglachs und Forellenschuppien die ersten Lebensjahre. Und wenn das Flussbett intakt ist und so sauerstoffreichem Wasser durchspült wird. Doch im Schlamm haben Eier und Larven kaum eine Überlebenschance.

Weidevieh in Schach halten

Die intensive landwirtschaftliche Nutzung der ufernahen Wiesen und die Abschwemmung von Ernterückständen beeinträchtigen die Lebensbedingungen im Bachlauf.



Das Weidevieh und die Düngung ufernaher Grünflächen sind gleichermaßen Ursache für die hohe Schadstoff- und Schlammbelastung in Fließgewässern.

Uferstrandstreifen und Mähwiesen

Die so genannte „Brölstudie“ bestätigt die Befunde der Biologin Anne Schulte-Wülfel-Leidig. Die Studie soll Grundlage sein für eine umfassende ökologische Sanierung des Flusses: „Entwicklung eines wasserwirtschaftlichen Gesamtkonzeptes zur Sanierung von Fließgewässern und deren Interaktion – Pilotstudie am potenziell gefährdeten Bachlauf.“

weisse fließen kleine Bäche direkt durch die Grünflächen. Dabei fehlen oft entsprechende Auszäunungen oder Uferstrandstreifen.“

Viehtränken ermöglichen dem Vieh direkten Kontakt zu den Gewässern. Dadurch treten Trittschäden an Ufer und Gewässer- sohle auf. Grasnarbenschäden

„Als Resultat ergab sich, dass insgesamt 60 Prozent der Ammoniumfracht (Dünger), 65 Prozent der Nitratfracht (Dünger), 75 Prozent der Fracht aus Phosphatverbindungen (Dünger) und 78 Prozent der Fracht aus abfiltrierbaren Stoffen aus diffusen Quellen (Schlamm) im Grünland in die Gewässer des Bröl-Systems ausgetragt werden.“

KOMMENTAR

Zum schlechten Zustand der Gewässer

Landespolitik hat versagt

Was haben 20 Jahre Lachsprogramm an der Sieg und ihren Nebengewässern bisher bewirkt? Gut – der Lachs ist wieder da, weil die Wasserqualität und die Durchgängigkeit der Bäche und Flüsse deutlich verbessert werden konnte. Aber ist das alleine ein Beleg für eine intakte Lebenswelt in den Gewässern? Diese Frage muss man zurzeit mit einem klaren Nein beantworten. Die Realität zeichnet ein erschreckendes Bild der gegenwärtigen Lebensbedingungen in den Fließgewässern. Sie sind biologisch nicht intakt, weil der Mensch zum einen ihre Struktur massiv verändert hat, durch Begradigungen, Verbau, Entwertung der Auen, und zum anderen im Umfeld eine massive Belastung durch Landwirtschaft, Siedlungen und Abwasserleitungen nach wie vor geduldet werden.



VON HORST STOLZENBURG

eshalb von Natur aus transportierbaren Feinstoffen. Die verbleibenden Feinstoffe verhindern die Bildung einer Tiefenerosion, was zu einem nahezu statischen Flussbett führt.

Im Lückensystem des Gewässers sind die Organismen vor zu hoher Strömung geschützt und können nicht abgedriftet werden. Das Lückensystem bietet zusätzlich Schutz vor den Gewässerrand-erosionen. Wasser saugt aus den Lücken feinere Teile (Schluff) heraus, während in den größeren Lücken ein Sedimentsystem entsteht. Im Gewässersystem (siehe Grafik) ist – bei fließenden Wässern – ein reiches Lückensystem – ein Lebensraum in den Flüssen. In den meisten Auen.

Im Lückensystem des Gewässers sind die Organismen vor zu hoher Strömung geschützt und können nicht abgedriftet werden. Das Lückensystem bietet zusätzlich Schutz vor den Gewässerrand-erosionen. Wasser saugt aus den Lücken feinere Teile (Schluff) heraus, während in den größeren Lücken ein Sedimentsystem entsteht. Im Gewässersystem (siehe Grafik) ist – bei fließenden Wässern – ein reiches Lückensystem – ein Lebensraum in den Flüssen. In den meisten Auen.

Bach bilden Steine und Kies den Gewässerrand und im Tiefland

Indikatoren für erosionsbedingte Belastungen der Gewässer

- **Kolmation der Gewässersohle**
- **Schwebstoffgehalte, Trübung im Gewässer, v.a. nach Starkregenereignissen**
- **Abundanz von Kieslaichern**
- **Makrozoobenthos**
- **P-Gehalt, organische Stoffe (DOC/ TOC)**
- **Gehalt abfiltrierbare Stoffe, Gehalt an bodengebundenen Stoffen (Cu, Zn)**

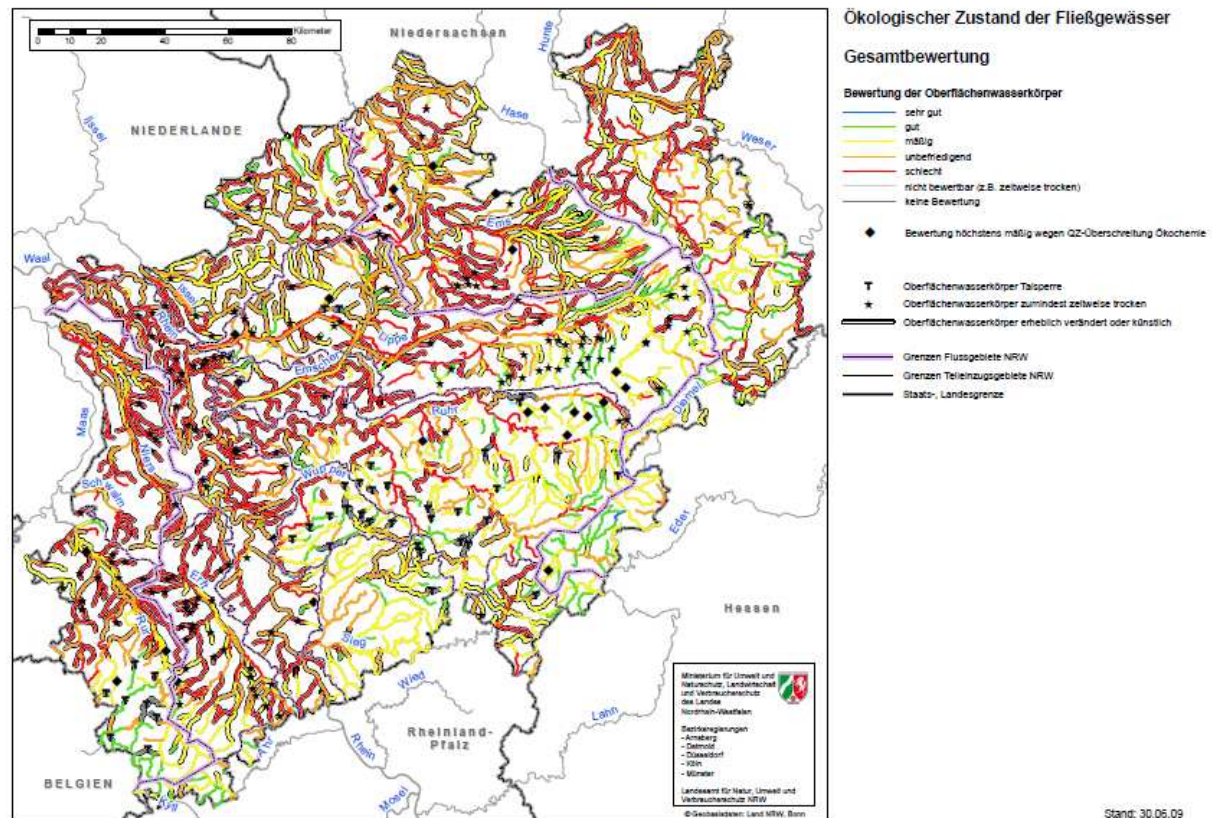


Aktueller Zustand der Fließgewässer gemäß WRRL



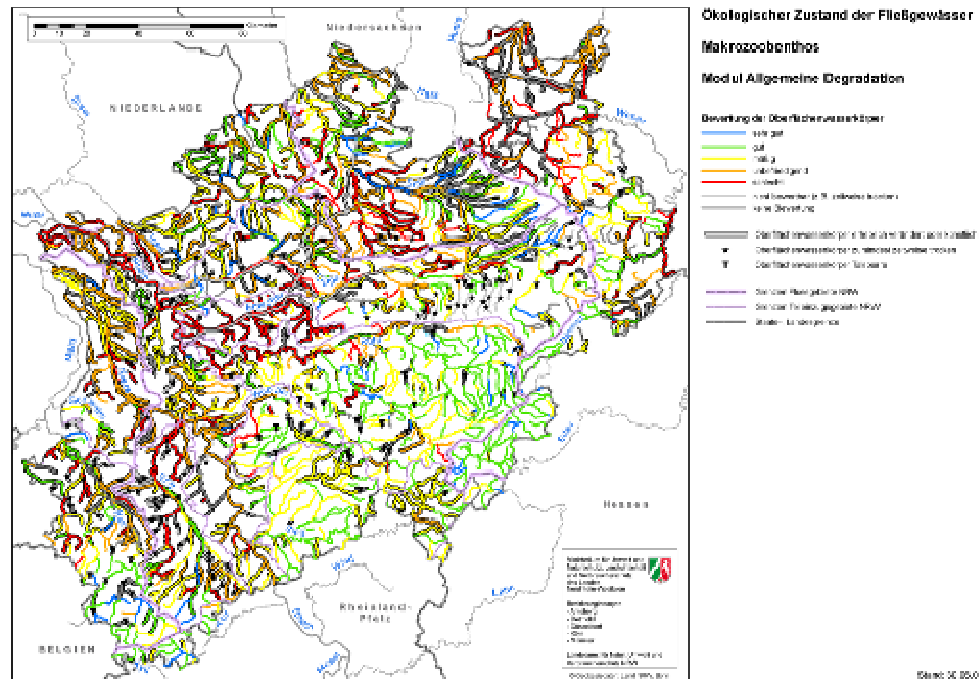
Ergebnis: Ökologischer Zustand

- Der gute ökologische Zustand wird an weniger als 10 % der Fließgewässerlänge in NRW erreicht.
- Ursachen: v.a. Defizite bezüglich Gewässerstruktur und Durchgängigkeit, belegt durch die Ergebnisse der Fischfauna sowie des MZB („Allgemeine Degradation“)
- zum Teil Ergebnis „Ökochemie“
⇒ „höchstens mäßig“



Makrozoobenthos – Allgemeine Degradation

- In NRW sind ca. 27 % der Gewässerlängen bezogen auf die allgemeine Degradation in einem guten bzw. sehr guten Zustand – vor allem Fließgewässerstrecken im Mittelgebirge



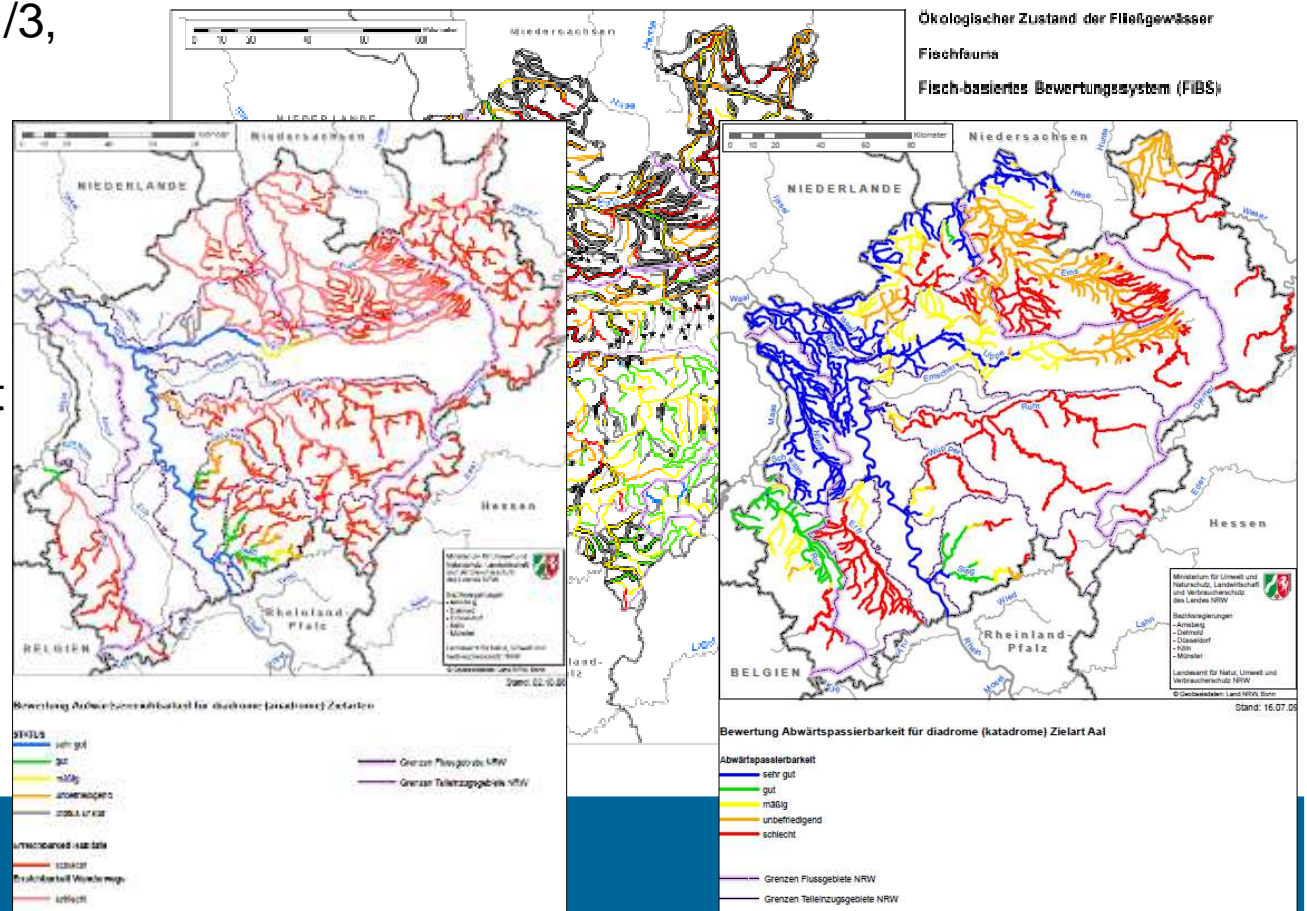
- In den dicht besiedelten Ballungsräumen sowie in landwirtschaftlich intensiv genutzten Gebieten im Tiefland mit einem hohen Anteil an ausgebauten Gewässerstrecken zeigt das Makrozoobenthos mit der allgemeinen Degradation häufig schlechtere Bewertungen an.

Fischfauna – FIBS

- Ergebnisse eng korreliert mit Nutzungsintensität und –art in den Einzugsgebieten
- NRW-Gesamt: ca. 15 % der Gewässerlängen bezogen auf die Fischfauna in einem guten bzw. sehr guten Zustand (Mittelgebirge bis zu 1/3, Tiefland oft < 10%)

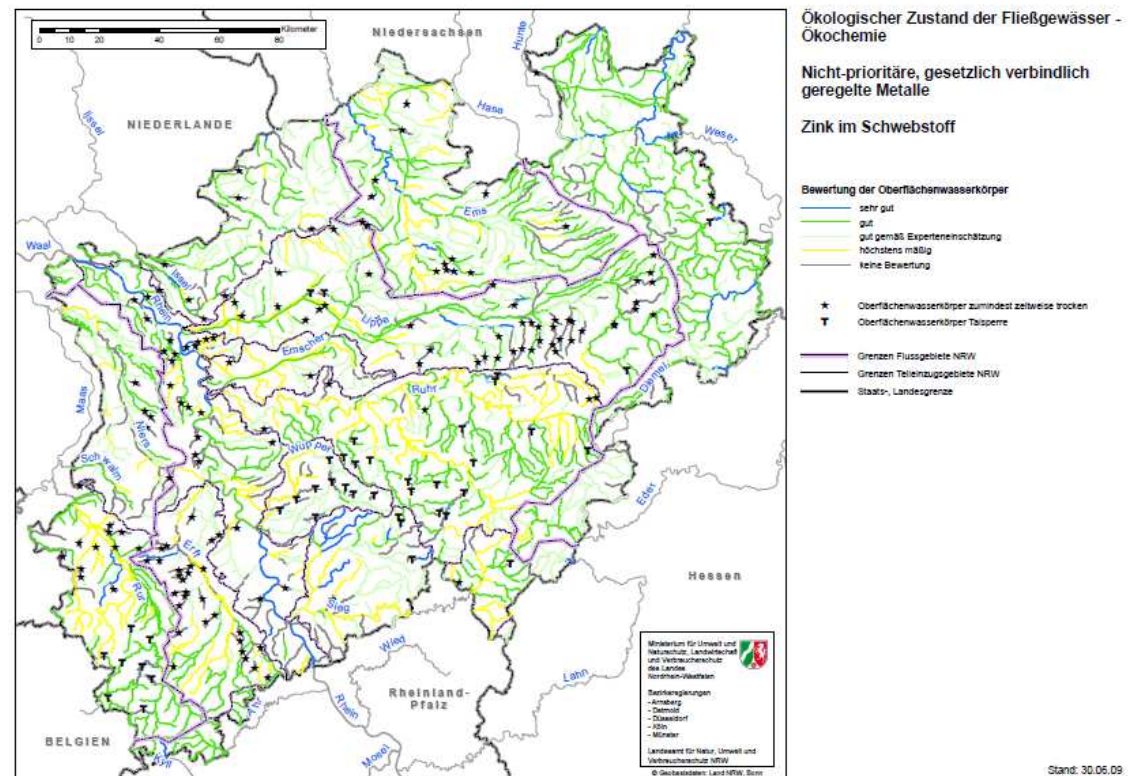
zusätzliche Bewertung überregionaler Durchgängigkeit:

- Aufwärtserreichbarkeit
- Abwärtspassierbarkeit (diadrome Zielarten)



Ökochemie - Metalle

- Neben den Stoffen der UQN-Richtlinie (→ chemischer Zustand) werden weitere Schadstoffe (u.a. nicht prioritäre Metalle, PBM und sonstige) auf die Einhaltung ihrer UQN überprüft (GewBEÜV NRW)
- Bzgl. nicht prioritäre Metalle v.a. Kupfer und Zink relevant

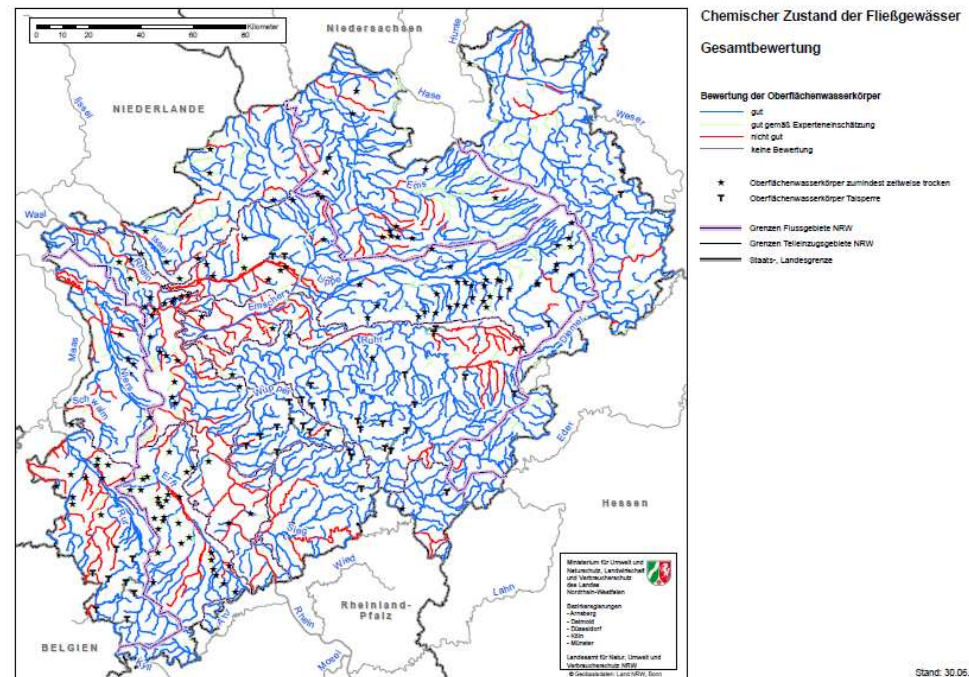


Ökochemie – nicht prioritäre PBM

Stoff	Überschreitung der Umweltqualitätsnorm an Überblicksmessstellen im Monitoringzeitraum 2005-2008	Überschreitung der Umweltqualitätsnorm in einigen Gewässern der Teileinzugsgebiete von
2,4-D	-	Maas-Süd, Ems
Bentazon	-	Rheingraben-Nord, Ems, Erft, Deltarhein
Chloridazon	-	Rheingraben-Nord, Erft, Maas-Süd
Dichlorpr	<p>- UQN-Überschreitungen < 3% der Fließgewässerlänge</p> <p>- Überwiegend regional, in kleineren Gewässern</p>	
Dichlorvo		
Etrimpho		
Fenthion		
Hexazinon	-	Erft, Maas-Süd
Linuron	-	Deltarhein
MCPA	-	Rheingraben-Nord, Deltarhein, Maas-Süd, Maas-Nord, Ems, Erft
Mecoprop	-	Rheingraben-Nord, Deltarhein, Maas-Süd, Maas-Nord, Ems, Erft
Metazachlor	-	Erft, Lippe
Metolachlor	Werse (uh. Harvichhorster Mühle)	Deltarhein, Ems

Chemische Zustand - Übersicht

- guter chemischer Zustand: mehr als 80% der Gewässer
- Belastungen beruhen vor allem auf
 - Cadmium (5,7%, z. T. geogen, Bsp. Einzugsgebiet der Ruhr),
 - PAK,
 - Totalherbizid Diuron,
 - Tributylzinn
(Schwerpunkt Emscherraum)
- Nur für einzelne prioritäre Stoffe besteht Handlungsbedarf.
- Änderung des Ergebnis aufgrund Hg (Biota)



Wo findet man diese Ergebnisse?

- **Bewirtschaftungsplanung**
<http://www.flussgebiete.nrw.de/Bewirtschaftungsplanung/index.jsp>
- **Internetangebot**
<http://www.elwasims.nrw.de>



The screenshot shows a data table for measurement station 000035003 / 01. The table displays various water quality parameters over time from 2000 to 2009. The parameters include water temperature, pH value, electrical conductivity, and oxygen content. The table is organized into columns for each year and rows for each parameter.

Stufe	Stoffebezeichnung	Maßeinheit	29.07.2000	18.08.2000	23.09.2000	13.10.2000	30.10.2000	18.04.2001	24.05.2001	03.06.2001	24.07.2001	09.08.2001	29.09.2001	02.10.2001
1001	Wassertemperatur	°C	22,1	22,4	22,8	20,5	16,9	17,9	13,8	16,4	13,9	13,9	13,9	13,9
1011	Wassertemperatur, erdennormiert (W _{er})	°C	22,8	21,9	25,8	21,9	20,8	16,0	14,1	17,0	15,0	15,0	15,0	15,0
1002	pH-Wert	-	7,1	7,2	7,4	7,3	7,2	7,3	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1
1003	Elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	139	149	172	204	183	183	171	147	189	189	189	189
1111	Chlorid	mg/l												
1119	Bromid	mg/l												
1121	Sulfid	mg/l												
1124	Sulfat	mg/l												
1132	Zinn	mg/l												
1137	Zink	mg/l												
1138	Blei	mg/l	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
1141	Verschwebstoffe	mg/l												
1142	Ammonium	mg/l												
1185	Artenreichtum	mg/l												
1151	Chrom	mg/l	<2,000	<2,000	<2,000	<2,000	<2,000	<2,000	<2,000	<2,000	<2,000	<2,000	<2,000	<2,000
1153	Nitrylnitril	mg/l	46,000	20,000	110,000	66,000	49,000	73,000	79,000	82,000	18,000	18,000	18,000	18,000

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Dr. Friederike Vietoris
LANUV NRW - Fachbereich 55
Leibnizstraße 10
45659 Recklinghausen
friederike.vietoris@lanuv.nrw.de

**Ein herzliches Dankeschön an
alle aus den LANUV-Abteilungen
und Fachbereichen, die zur hier
vorgestellten Datengrundlage
beigetragen haben!**