

Auswirkungen des Klimawandels auf Gewässer in Bayern



Prof. Dr. Jürgen Geist



Technische
Universität
München



www.fisch.wzw.tum.de



Gliederung

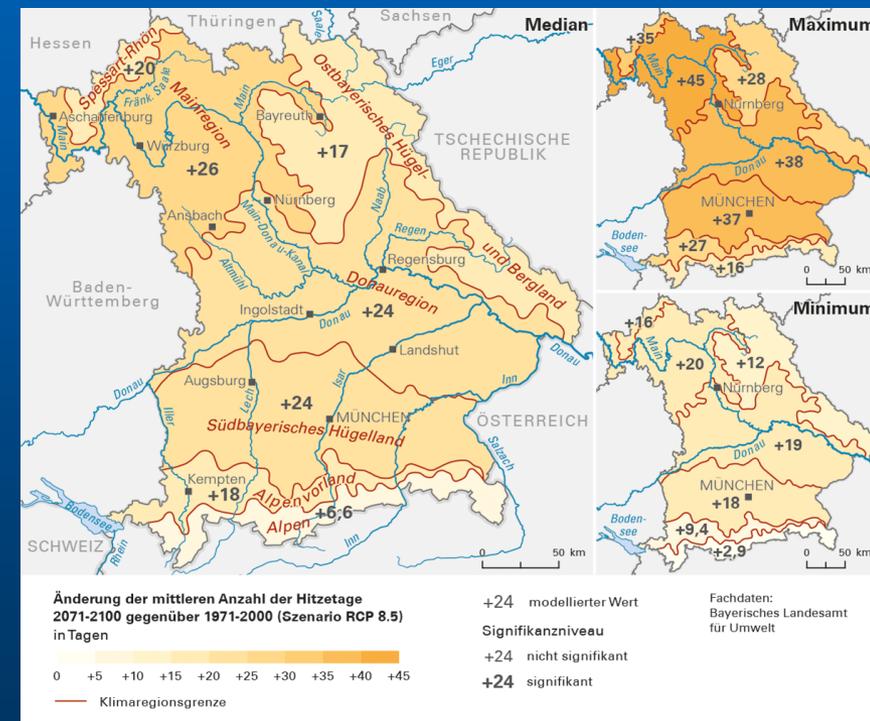
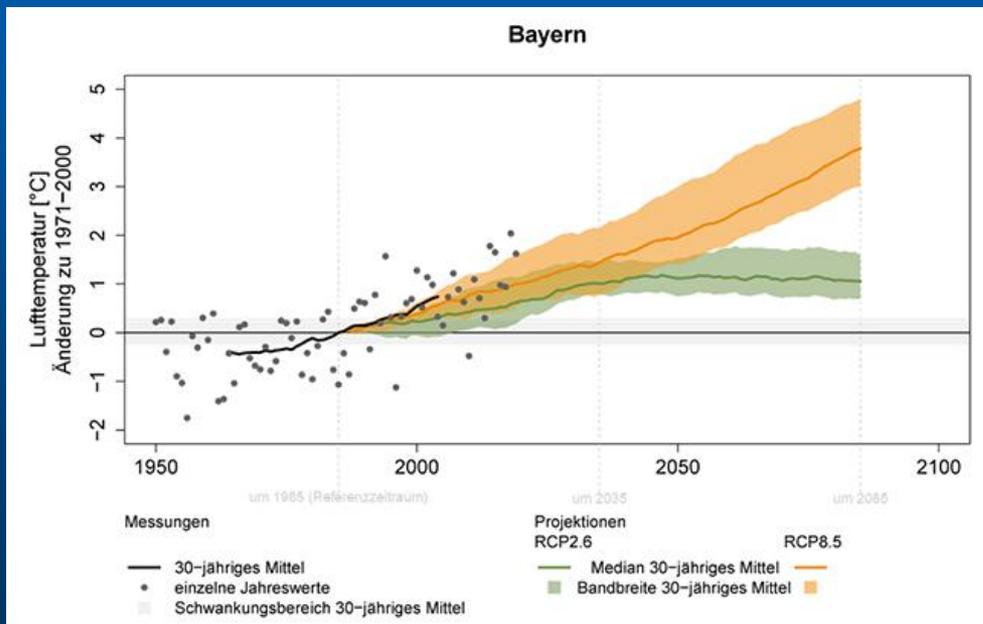
- (1) Klimawandel in Bayern: Temperatur und Niederschlag
- (2) Effekte auf Fließgewässer und Seen
- (3) Ziele und Maßnahmen im Gewässerschutz

Gliederung

- (1) Klimawandel in Bayern: Temperatur und Niederschlag**
- (2) Effekte auf Fließgewässer und Seen
- (3) Ziele und Maßnahmen im Gewässerschutz

Prognose Temperatur und Hitzetage Bayern

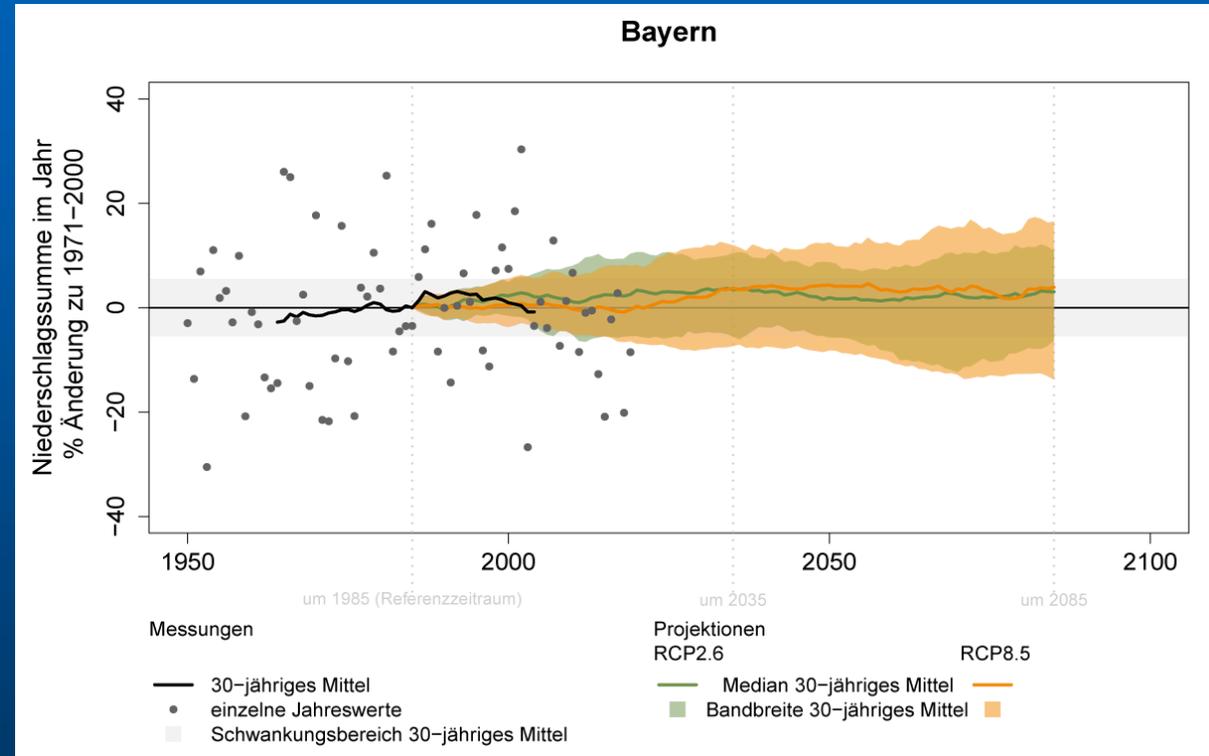
- Erwärmung setzt sich fort
- Mehr Hitzetage und Tropennächte
- Eis- und Frosttage seltener
- Starke regionale Unterschiede



Quelle: Bayerisches LfU, Klimazukunft Bayern
<https://www.lfu.bayern.de/klima/klimawandel/klimazukunft/index.htm>

Prognose Niederschläge

- Jährliche Niederschlagsmenge ähnlich, aber andere Verteilung
- Zunahme von Extremereignissen
- Mehr örtliche Starkregen
- Trockenere Sommer
- Bestimmte Regionen besonders betroffen



Quelle: Bayerisches LfU, Klimazukunft Bayern
<https://www.lfu.bayern.de/klima/klimawandel/klimazukunft/index.htm>

Symptome Klimawandel und Wasserkrise

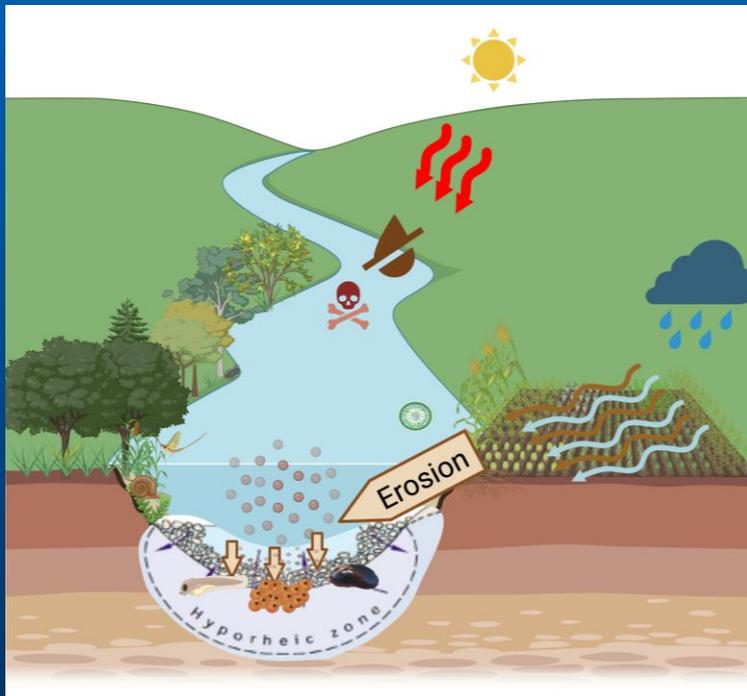


Gliederung

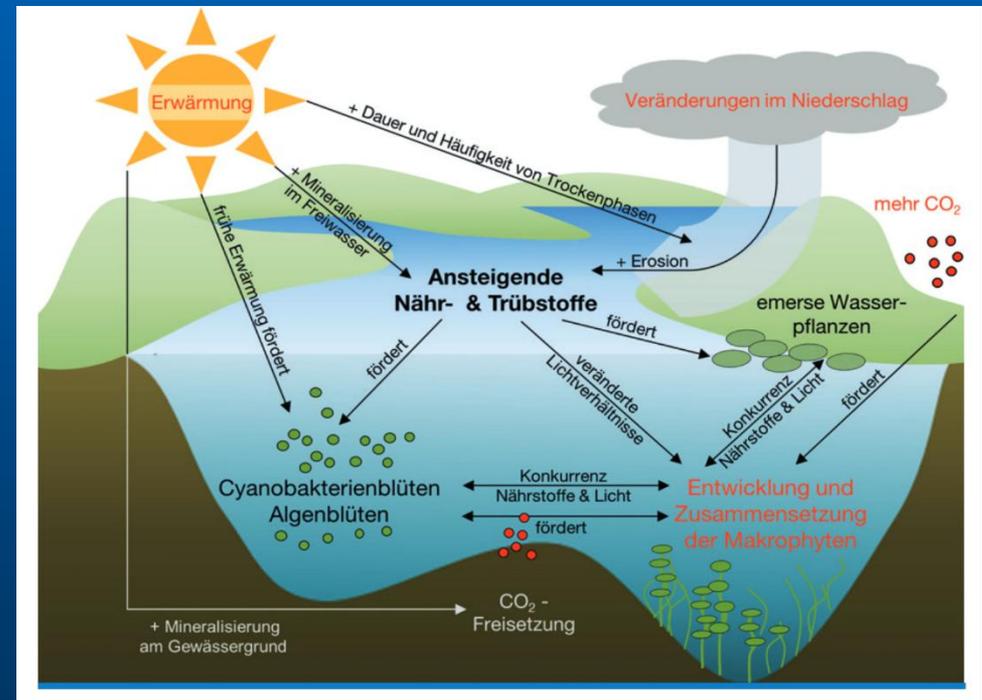
- (1) Klimawandel in Bayern: Temperatur und Niederschlag
- (2) Effekte auf Fließgewässer und Seen**
- (3) Ziele und Maßnahmen im Gewässerschutz

Auswirkungen des Klimawandels auf Gewässer

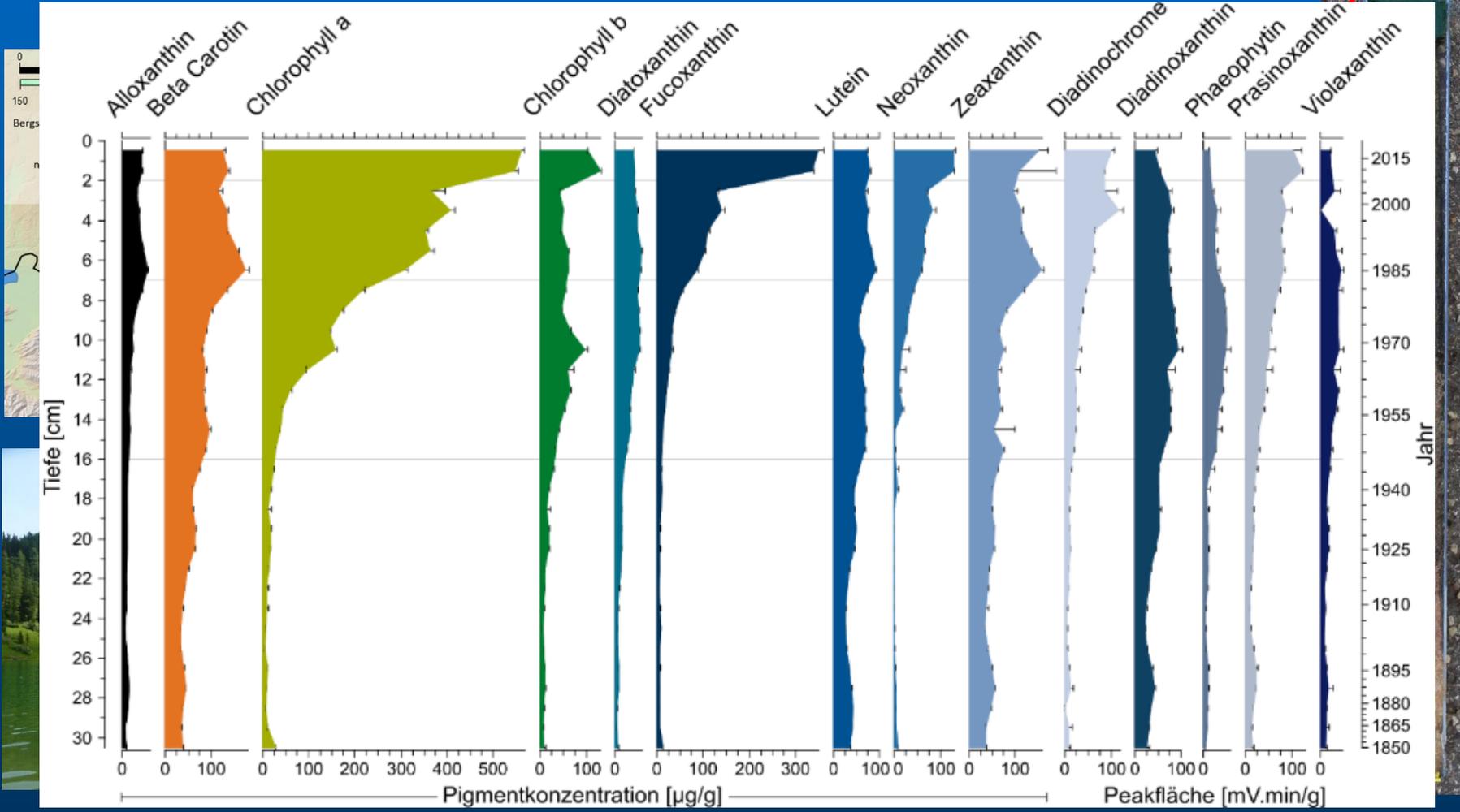
Fließgewässer



Seen



Bergseen als „Klimalabor“

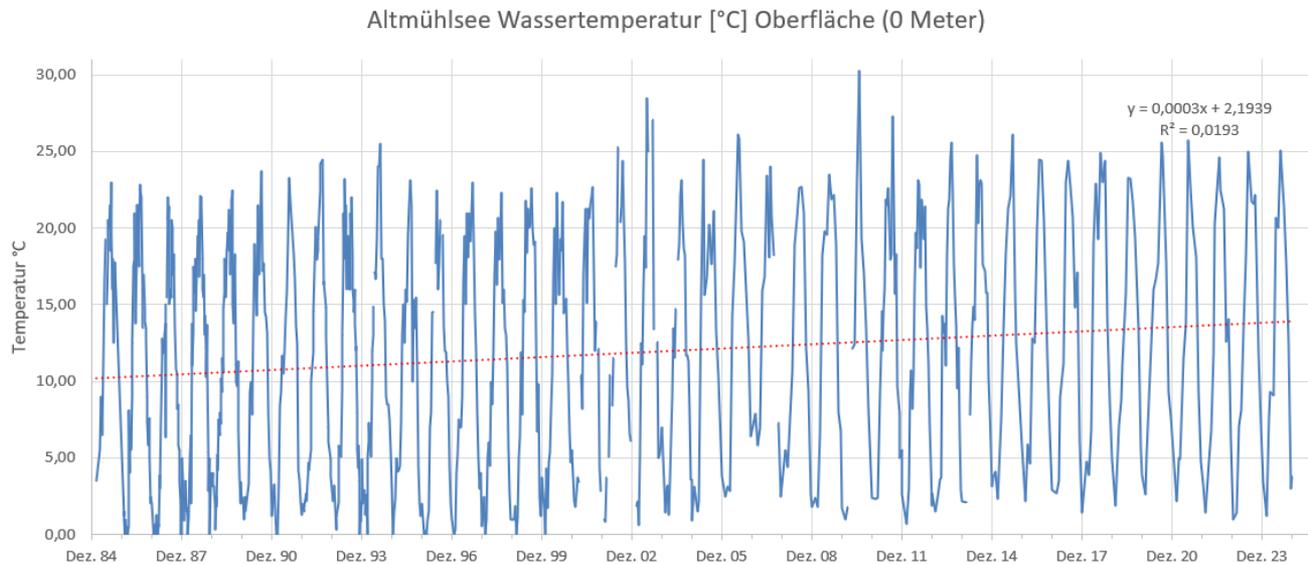


Kuefner et al. (2020) *Ecol. Ind.*; Kuefner et al. (2021) *J Phycology*



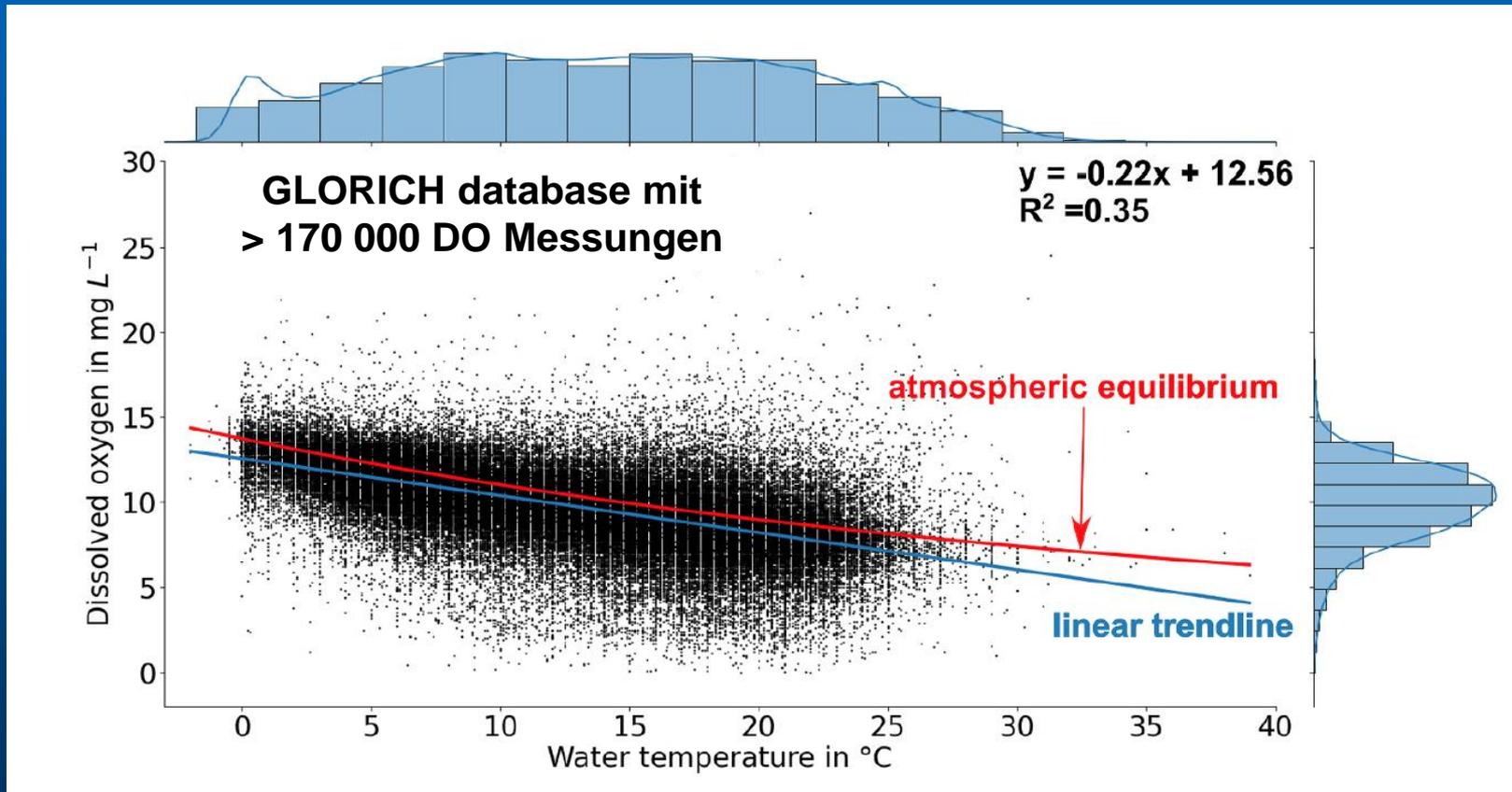
Temperatur und Schichtung

- Altmühlsee
- 1985-2024: 10-14°C: ~4°C Erwärmung = ~1°C/Dekade



Quelle: WWA Ansbach

Gelöster Sauerstoff



Piatka, Wild, Hartmann, Kaule, Kaule, Gilfedder, Peiffer, Geist, Beierkuhnlein, Barth (2021)
Earth-Science Reviews

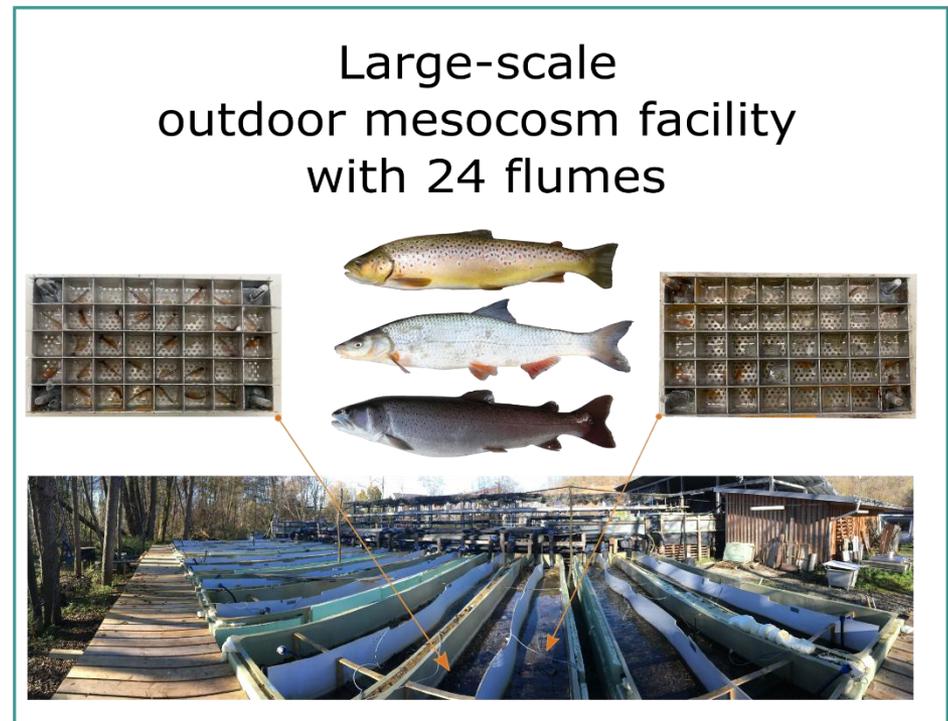
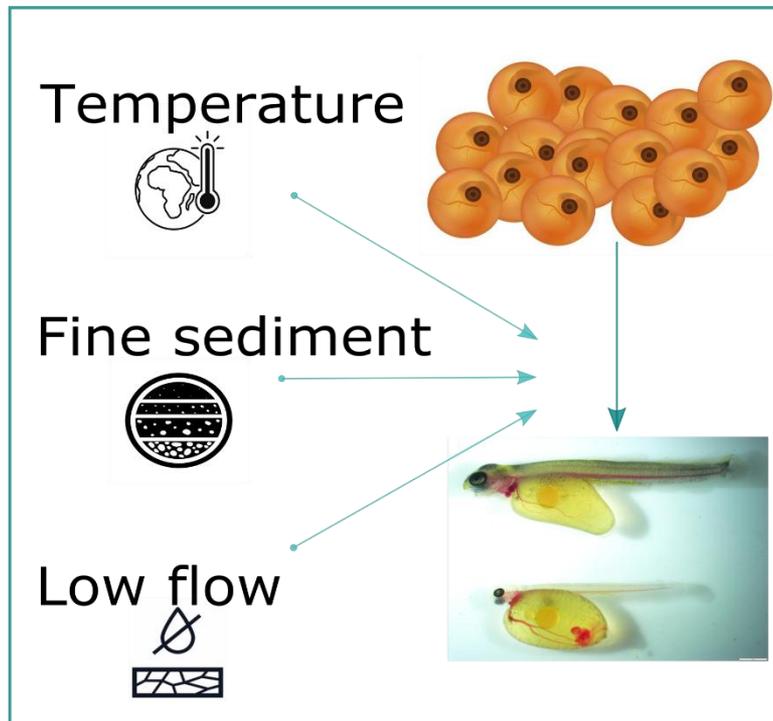
Austrocknen nordbayerischer Gewässer (2003, 2018, 2019, 2022)



Kombinierte Effekte von Temperatur, Niederwasser, Feinsediment

AQUAKlif

bayklif
Bayerisches
Netzwerk für Klimaforschung



Wild, Nagel & Geist (2023) STOTEN



FREITAG, 9. OKTOBER 2009

WWW.MITTELBAYERISCHE.DE

RLIRS

TEIL 04

Grundel macht Anglern Leben schwer

DRAMA Die exotischen Tiere aus dem Schwarzen Meer lassen die Pertrijünger verzweifeln, denn sie beißen an und lassen keine anderen Fische aufkommen.

VON WALTER SCHIESSL, MZ

SATZUNGEN UND GEBÜHRENLANDKREIS. Die eigentlich im Schwarzen Meer heimatischen Grundeln haben ihre „Invasion“ längst an der Donau angetreten. Die explosionsartige Zunahme der nicht essbaren Fische treibt den Anglern auf der Donau die Zornesröte ins Gesicht, denn bei ihren Versuchen nach Wallern, Brachsen, Zandern und Hechten die Ruten ins Wasser zu halten, müssen sie seit einiger Zeit bald wieder abbrechen. Denn tagsüber beißen nur die Grundeln an, die auf alle Köder losgehen. Das Fischen ist damit für die Angler zur Farce geworden.

Heinrich Mandlik, der an der Donau Angelkarten für einen Bereich von drei Kilometern Länge von Krukenberg bis Seppenhausen verkauft, kann die missliche Lage nur bestätigen. „Täglich beschweren sich Angler bei mir, dass sie keinen richtigen Fisch mehr fangen können“, sagt Mandlik. Denn die Grundeln fressen auch den Laich der heimischen Fische, sodass deren Ausbreitung immer weiter zurückgeht.

„Für die vielen Fischer ist das ein Drama“, sagt auch Bezirksrat Herbert Schötz aus Wörth, selbst ein passionierter Angler, der auch schon den Bezirksausschuss auf den Plan gerufen hat. Denn der Spaß am entspannenden Hobby sei längst vergangen. Jetzt seien Bekämpfungsmaßnahmen gefragt, sagt er und ist auf der Suche



Die nicht essbaren Grundeln sind nahezu an jedem Angelhaken zu finden.

Foto: Archiv

VERBREITUNG DER GRUNDELN

► **Probleme:** Die bis zu 15 Zentimeter großen Grundeln sind längst zum Beifang beim Angeln mit Naturködern geworden. Würmer, Maden, Fischfetzen und Maiskörner werden von den Grundeln gefressen. Oft ist ein normales An-

geln am Ufer nicht mehr möglich, denn die Grundeln stürzen sich in kurzer Zeit auf den Köder. „Für uns ist das längst eine lästige Situation“, klagen die Fischer.

► **Verbreitung:** Die Hauptverbreitung der Tiere, die aus dem Schwarzen Meer stammen, findet angesaugt am Rumpf der Schiffe statt. Als blinde Passagiere sind sie in der Lage, weite Gewässerstrecken zu überwinden.

nach Varianten, mit denen die exotischen Tiere zurückgedrängt werden könnten. So seien jetzt drei Forscher beauftragt, Studien über die Ausbreitung der Grundeln zu erstellen. Mit eingeschaltet wurde auch die Landesanstalt für Fischerei in Starnberg.

Außer dem elektrischen Fischen, das derzeit an den Nebenflüssen der

Donau vonstattengeht, gibt es laut Schötz nicht viele Möglichkeiten, den Grundeln einmal Herr zu werden. Der Einsatz von Raubfischen, die die Schwarz-Meer-Fische verringern könnten, sei etwas unsicher. „Das ist noch nicht erforscht“, weiß der Bezirksrat.

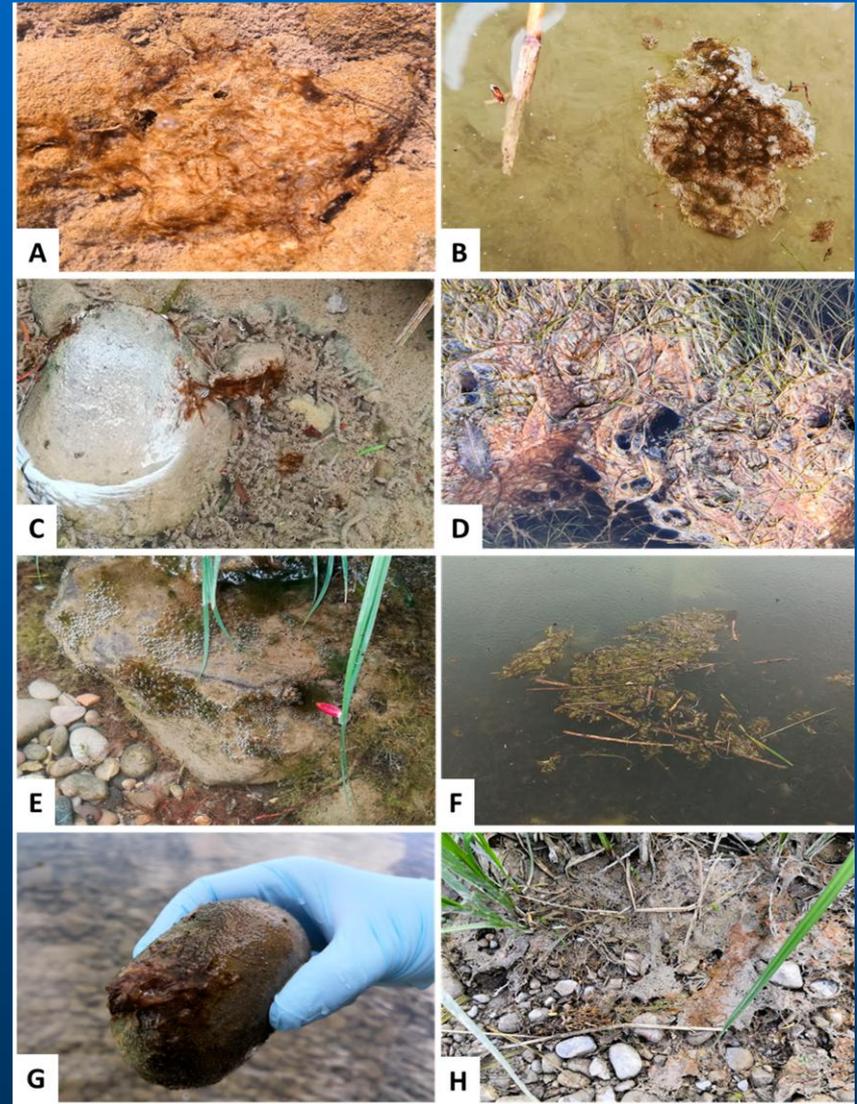
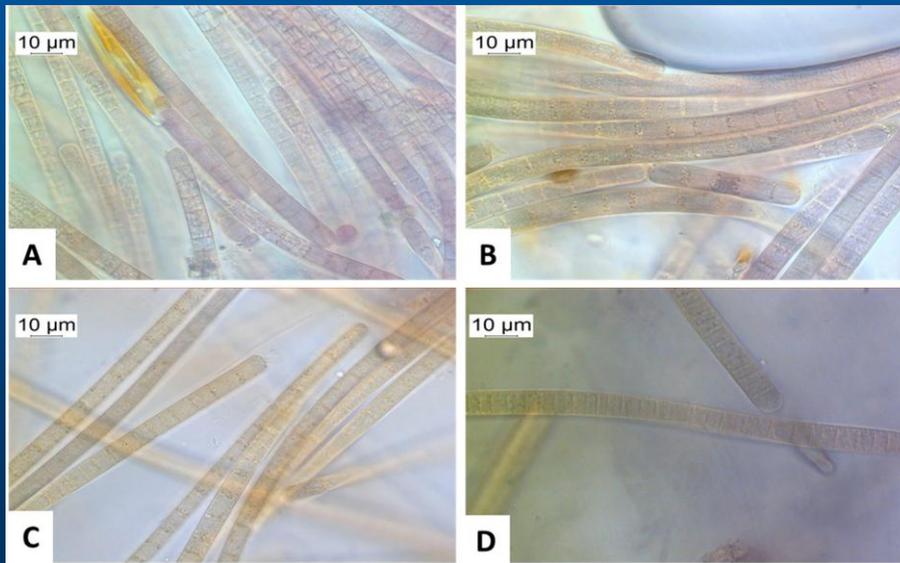
Die Grundeln dürften in den letz-

ten Jahren über die Donauschiffe eingeschleust worden sein. Denn sie haben Saugnäpfe, mit denen sie an den Bugteilen der Wassergefährte hängen. Denkbar ist es auch, dass die Fische im Wasser, das in den Schiffen mitgeführt wird, auf Reisen gehen. „Ein Ende des Dramas ist noch nicht in Sicht“, sagt Bezirksrat Schötz.



Toxische Cyanobakterien

- Profiteure des Klimawandels
- Vermehrtes Auftreten in Bayern
- Monitoring: Nachweis von Arten, Toxinen und Toxingenen



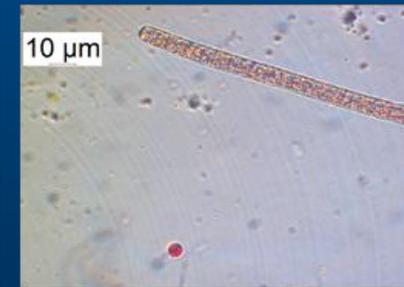
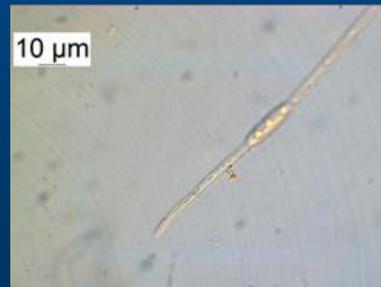
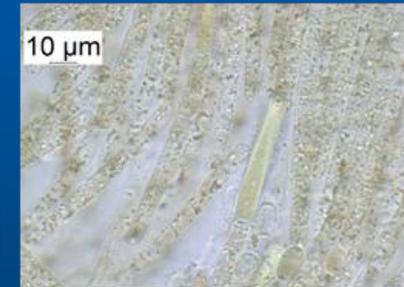
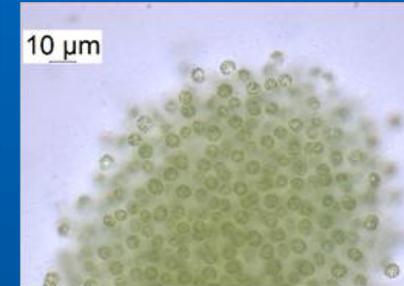
Bauer et al. (2022) *Toxins*; Bauer et al. (2023) *Toxics*



Toxine verschiedener Cyanobakterien

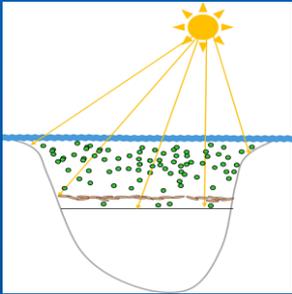
Art des Toxins	Name	Produzenten
Hepatotoxin	Microcystin	<i>Microcystis</i> <i>Planktothrix</i> <i>Anabana</i> <i>Nostoc</i>
	Nodularin	<i>Nodularia</i> <i>spumigena</i>
	Cylindrospermopsin	<i>Cylindrospermopsis</i> <i>raciborskii</i> <i>Aphanizomenon</i>
Neurotoxin	Anatoxin	<i>Anabaena</i> <i>Aphanizomenon</i> <i>Planktothrix</i>
	Saxitoxin	marine <i>Dinoflagellaten</i> , <i>Anabaena</i> <i>Planktothrix</i> <i>Cylindrospermopsis</i>
Dermatotoxin	Lynbyatoxin	<i>Lyngbya</i>
	Aplysiatoxin	<i>Lyngbya</i> <i>Planktothrix</i> <i>Schizothrix</i>

→ (+) und (-) Stämme



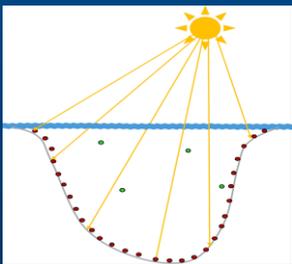
Ergebnisse Bayern

Pelagische Formen



- zu erwartende Toxine/toxigenes Potential in Bayern v.a. Microcystin (67%), Saxitoxin (12%), Anatoxin (2%)
- Altmühlsee 2021/2022: Spuren von Anatoxin, Saxitoxin und toxigenes Potenzial Microcystin

Benthische Formen



- In 35% Untersuchungsgewässer nachgewiesen, Tendenz ↑
- v.a. Neurotoxine problematisch, Todesfälle bei Hunden



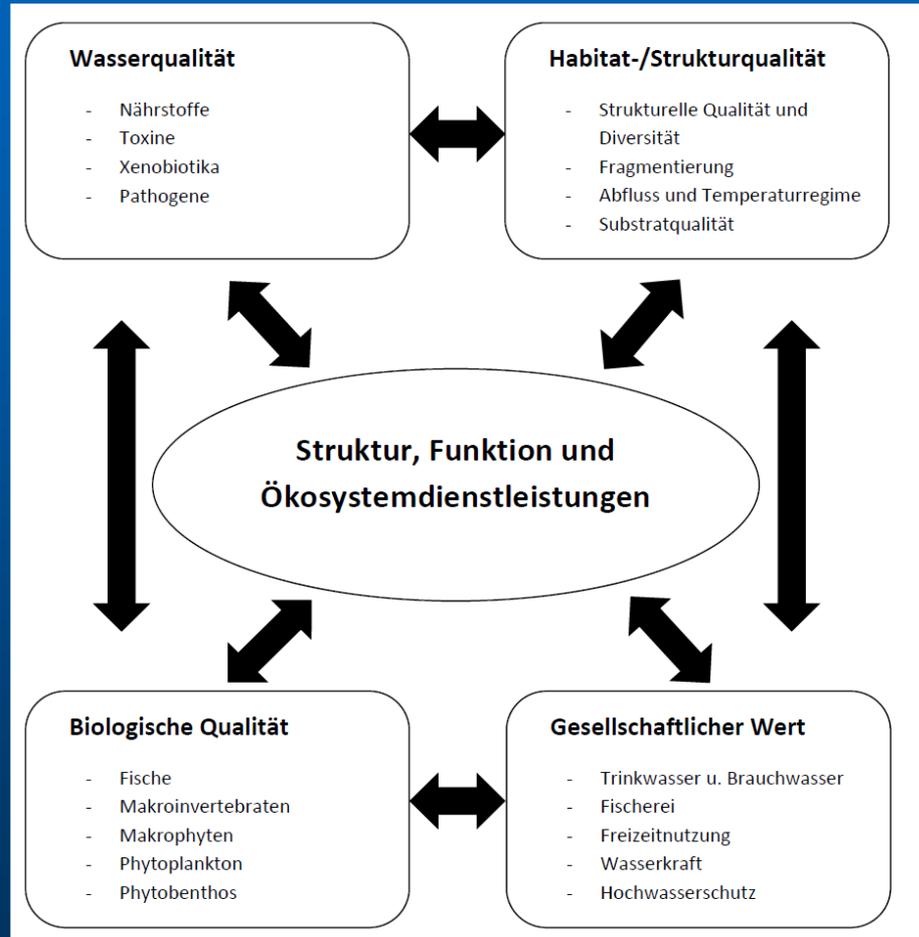
Bauer et al. (2022) *Toxins*; Bauer et al. (2023) *Toxics*



Gliederung

- (1) Klimawandel in Bayern: Temperatur und Niederschlag
- (2) Effekte auf Fließgewässer und Seen
- (3) Ziele und Maßnahmen im Gewässerschutz**

Ziele im Europäischen Gewässerschutz



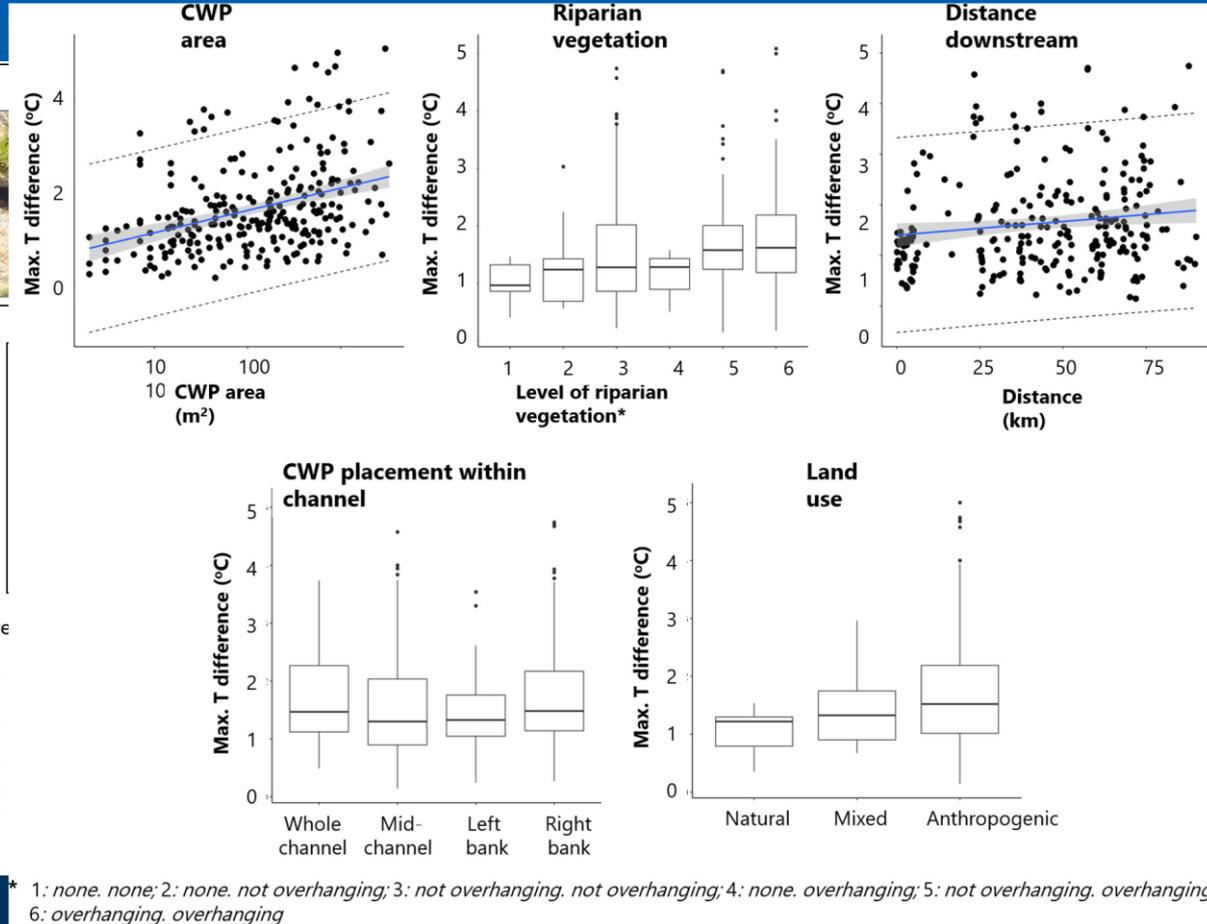
Zielmarken:

- WRRL
- FFH / Natura 2000
- BIODIV-Strategien
- EU Green Deal
- EU Nature Restoration Law
- Hochwasser-Richtlinie
- ...

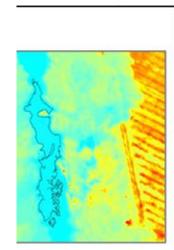
Geist J (2014) Fisheries



Kaltwasser-Refugien: UAV-basierte Ansätze



vens River
ol
it hyporheic water
nnel
/



10 km



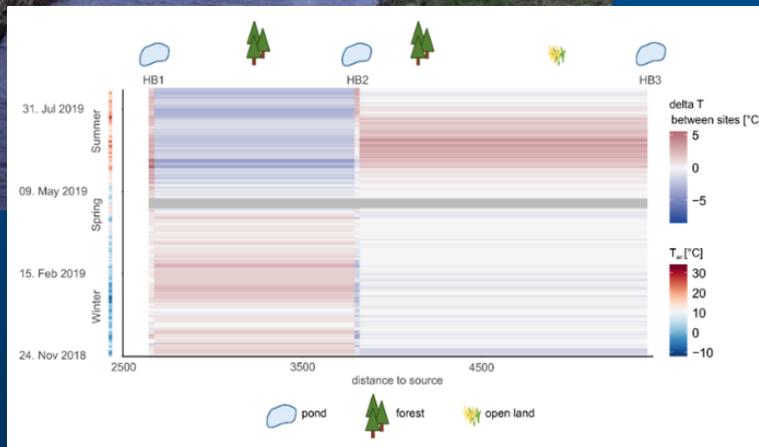
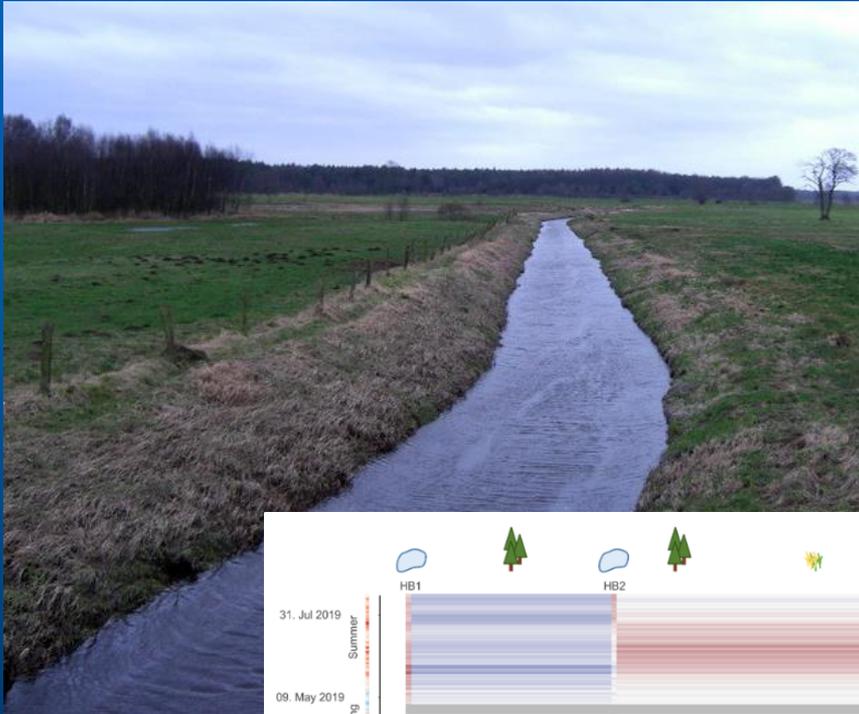
Murray cod
Maccullochella peelii peelii



Brown trout
Salmo trutta



Berücksichtigung bei Gewässerrestaurierungen

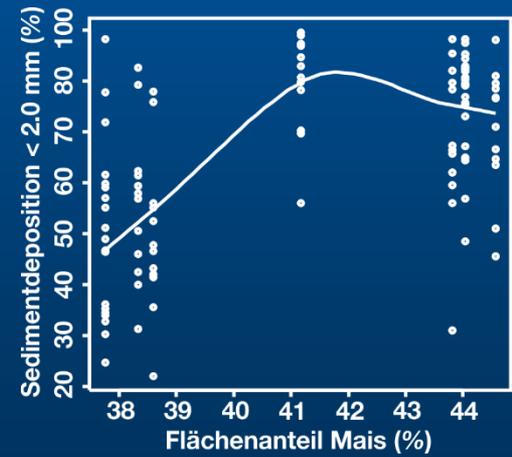
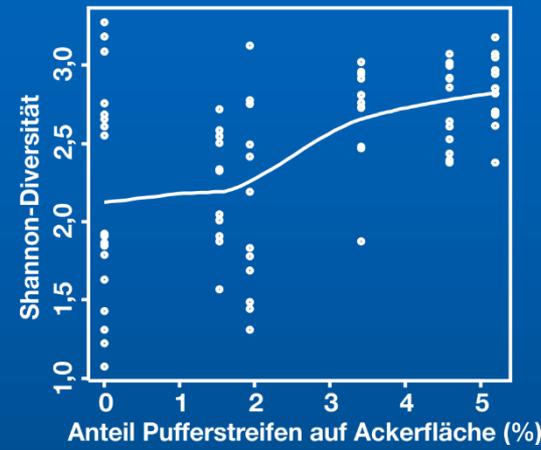


- Beschattung von Quellbereichen
- Beschattung der Fließstrecken durch breite und heterogene Uferrandstreifen
- Auwälder erhalten / erweitern, wo immer möglich
- „Coldwater spots“ (CWS)

Hoess, Generali, Kuhn & Geist (2022) Water

Hoess & Geist (2021) Environmental Pollution

Landnutzung und Pufferstreifen



Hydrobiologia
https://doi.org/10.1007/s10750-018-3856-9

CrossMark

PRIMARY RESEARCH PAPER

Effectiveness of catchment erosion protection measures and scale-dependent response of stream biota

Josef Knott · Melanie Mueller · Joachim Pander · Juergen Geist

Knott, Mueller, Pander & Geist (2019) Hydrobiologia

Synergien: Schwammlandschaften

FORSCHUNG | GEWÄSSER



Synergien im Gewässer-, Boden-, Arten- und Klimaschutz am Beispiel von Flussauen

Die Begradigung von Fließgewässern und das Drainieren von Auen führten zu einem Landnutzungswandel von Grünland zu Ackerbau. In der Folge kam es zur klimaschädlichen Mineralisierung der organischen Bodensubstanz, stiegen Oberflächenabfluss und Bodenerosion, und die Fließgewässer kolmatierten und verschlammten, was vor allem für kieslaichende Fische und Makroinvertebraten problematisch ist. Durch einen integrativ-systemischen Ansatz der Wiedervernässung lassen sich gleichzeitig Verbesserungen beim Gewässer-, Boden-, Arten- und Klimaschutz erzielen.

Jürgen Geist und Karl Auerswald

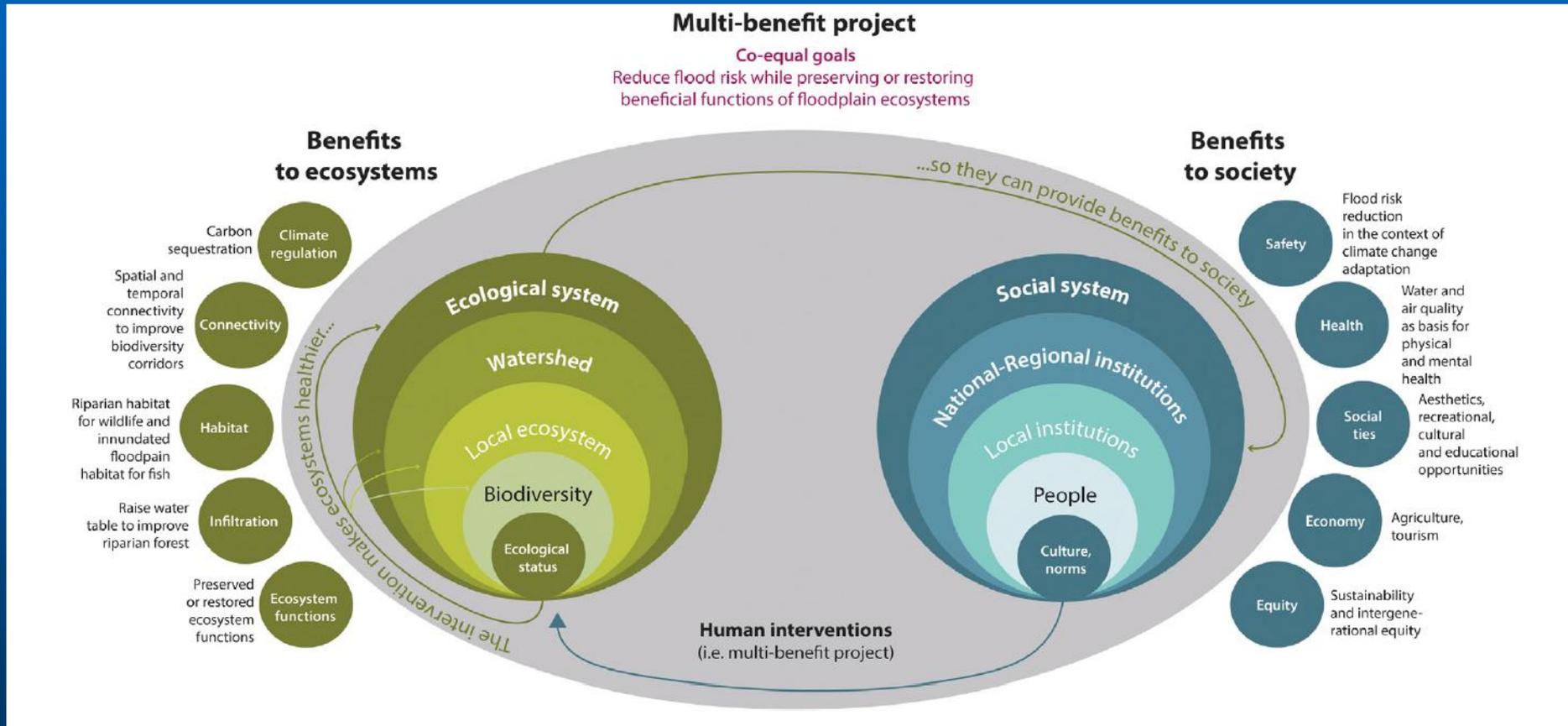


*Geist & Auerswald (2019)
Wasserwirtschaft*

*Serra-Llobet A, Jähmig SC, Geist J et al.
(2022) Frontiers in Environmental Science*



Bedeutung von „multi-benefit“ Projekten



Serra-Llobet, Jähmig, Geist et al. (2022) *Frontiers in Environmental Science*



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Finanzierung der vorgestellten Projekte: Bayer. Umweltministerium, Bayer. Wissenschaftsministerium, Bayer. Gesundheitsministerium, Bayer. Landesamt für Umwelt, Bundesamt für Naturschutz, Bayer. Forschungsstiftung, Verbund Innkraftwerke GmbH, BEW, DFG, EU, HIT-Umweltstiftung, Alexander von Humboldt-Stiftung

www.fisch.wzw.tum.de