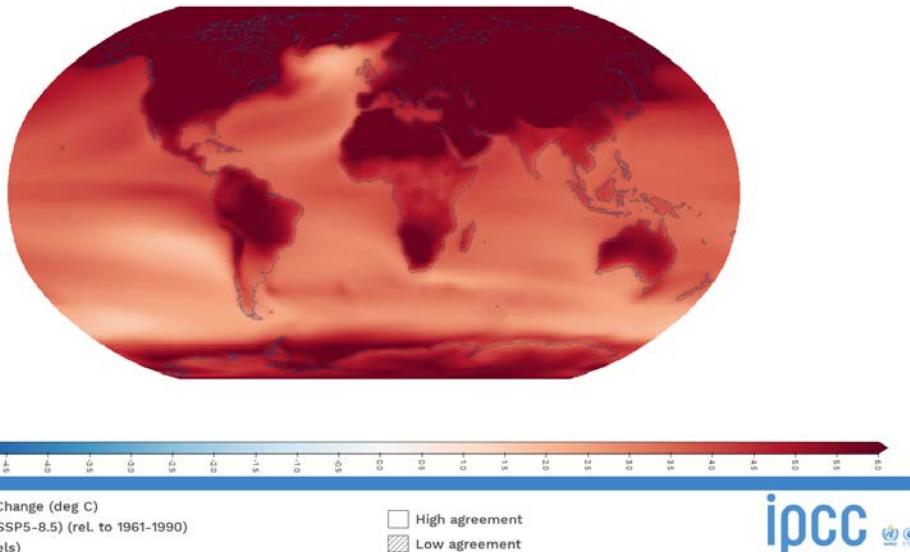


Gewässerzustand und Wassermanagement in Zeiten der Klimakrise



Karsten Rinke

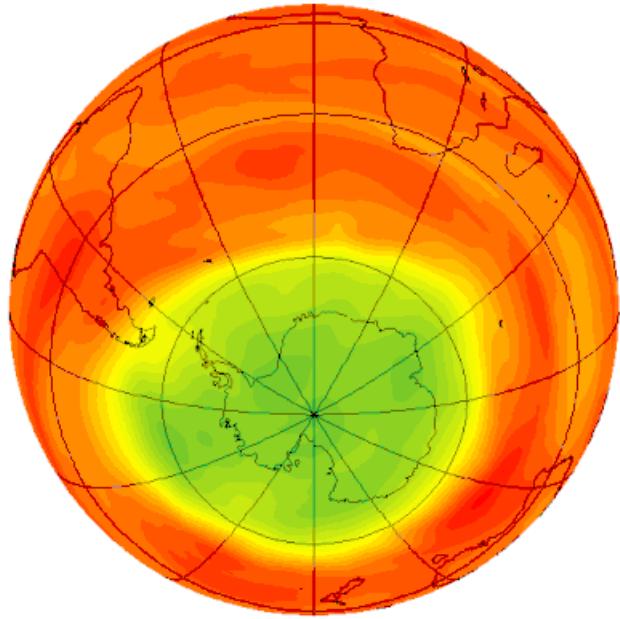


T. Shatwell, C. Mi & Martin Schultze

Helmholtz-Centre for Environmental Research –
UFZ, Department Lake Research, Brückstrasse
3a, 39114 Magdeburg

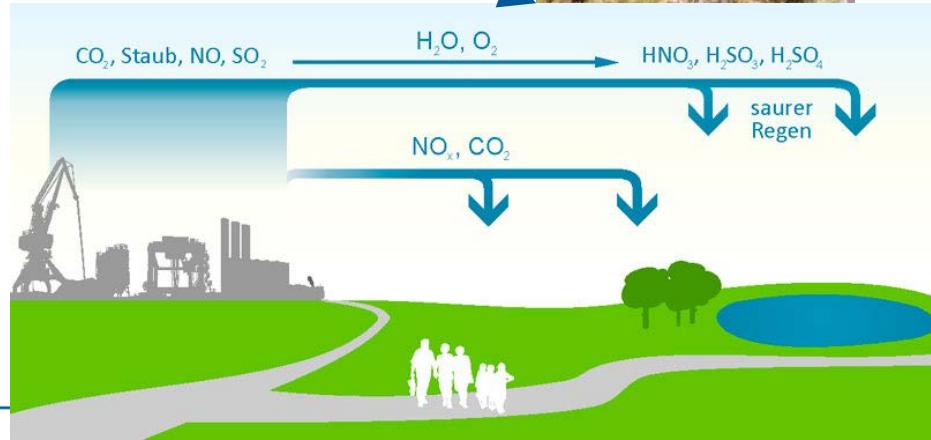
Die Lösung von Umweltproblemen ist eine Herausforderung für unsere Daseinsvorsorge

TIME : 11-SEP-1957 00:00 DATA SET: e4oper.an.ml.19570911.1.T_03
NetCDF file created by the GRIB2CDF program

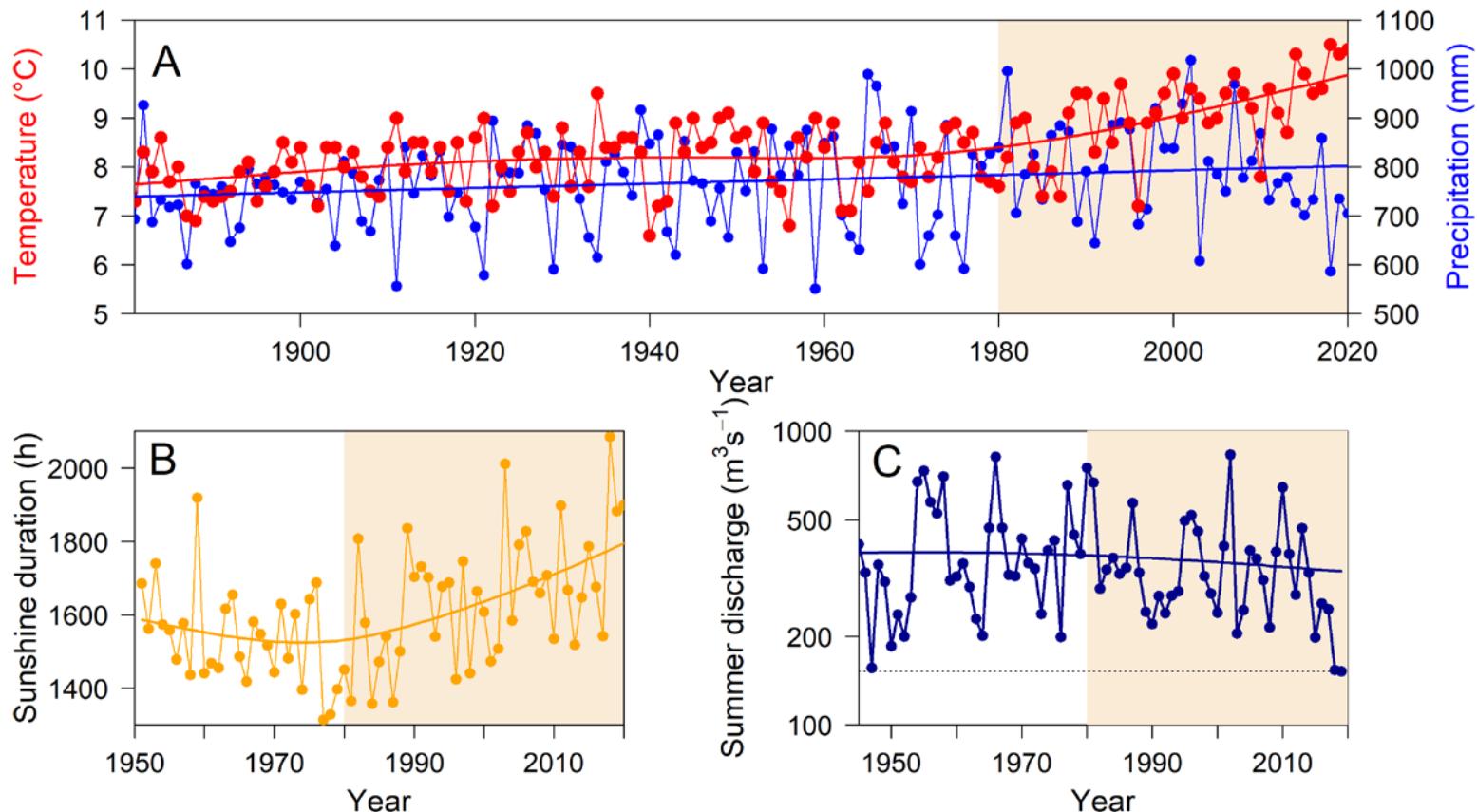


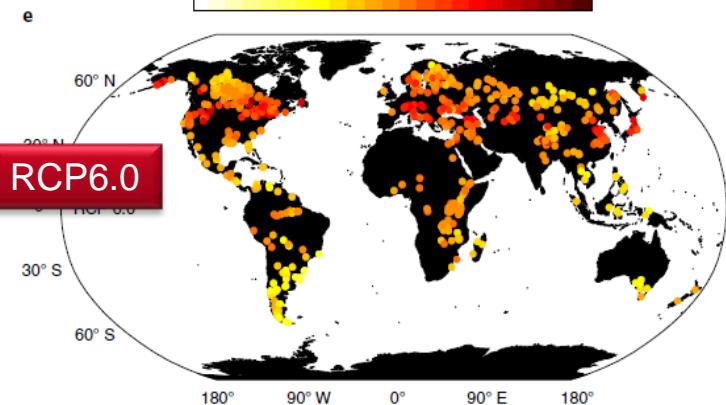
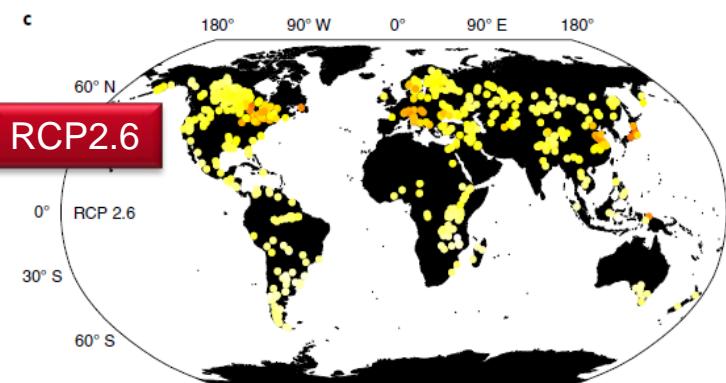
Ozonloch

**Saurer
Regen**



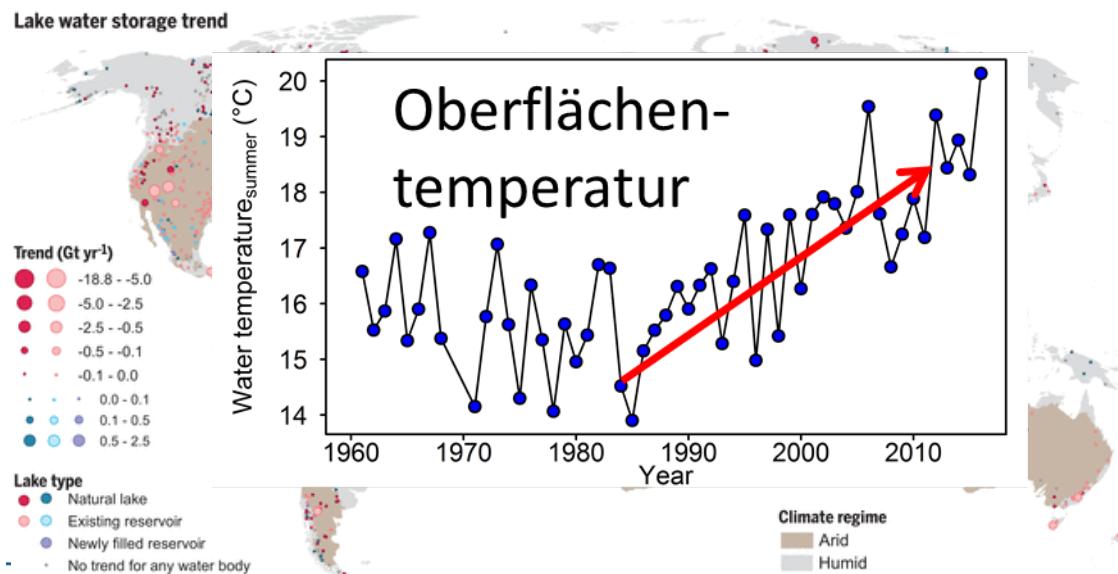
Klimabeobachtungen in Deutschland



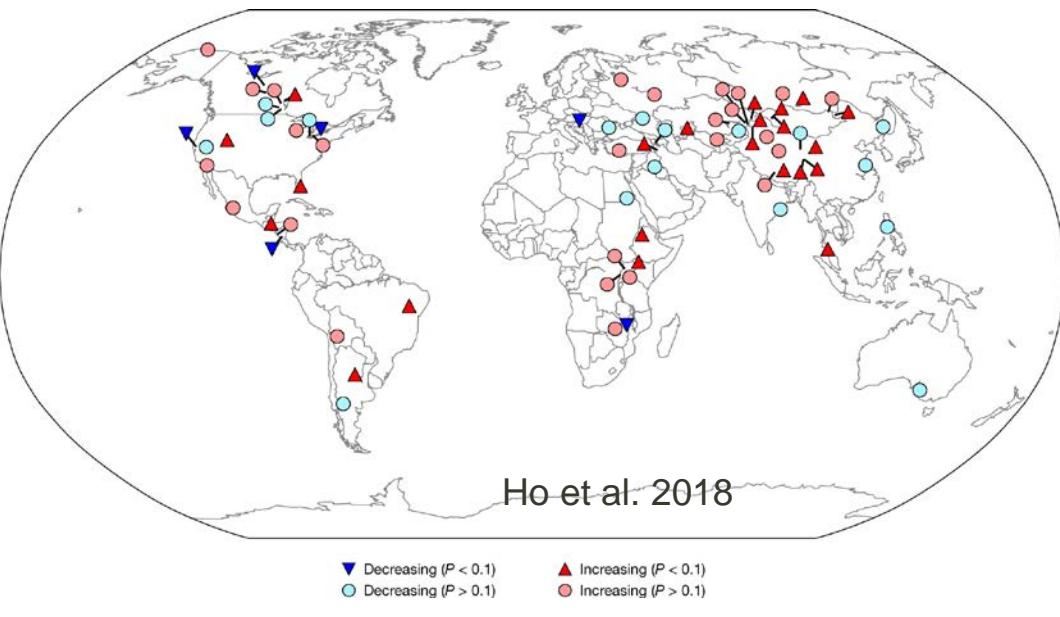
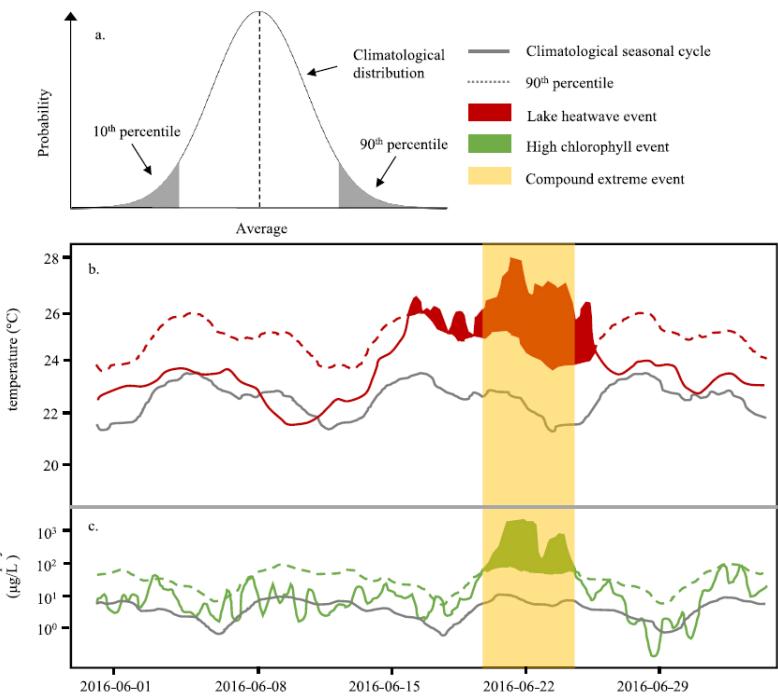


Woolway & Merchant 2019

Wärmere Gewässer und weniger Wasser in unseren Seen



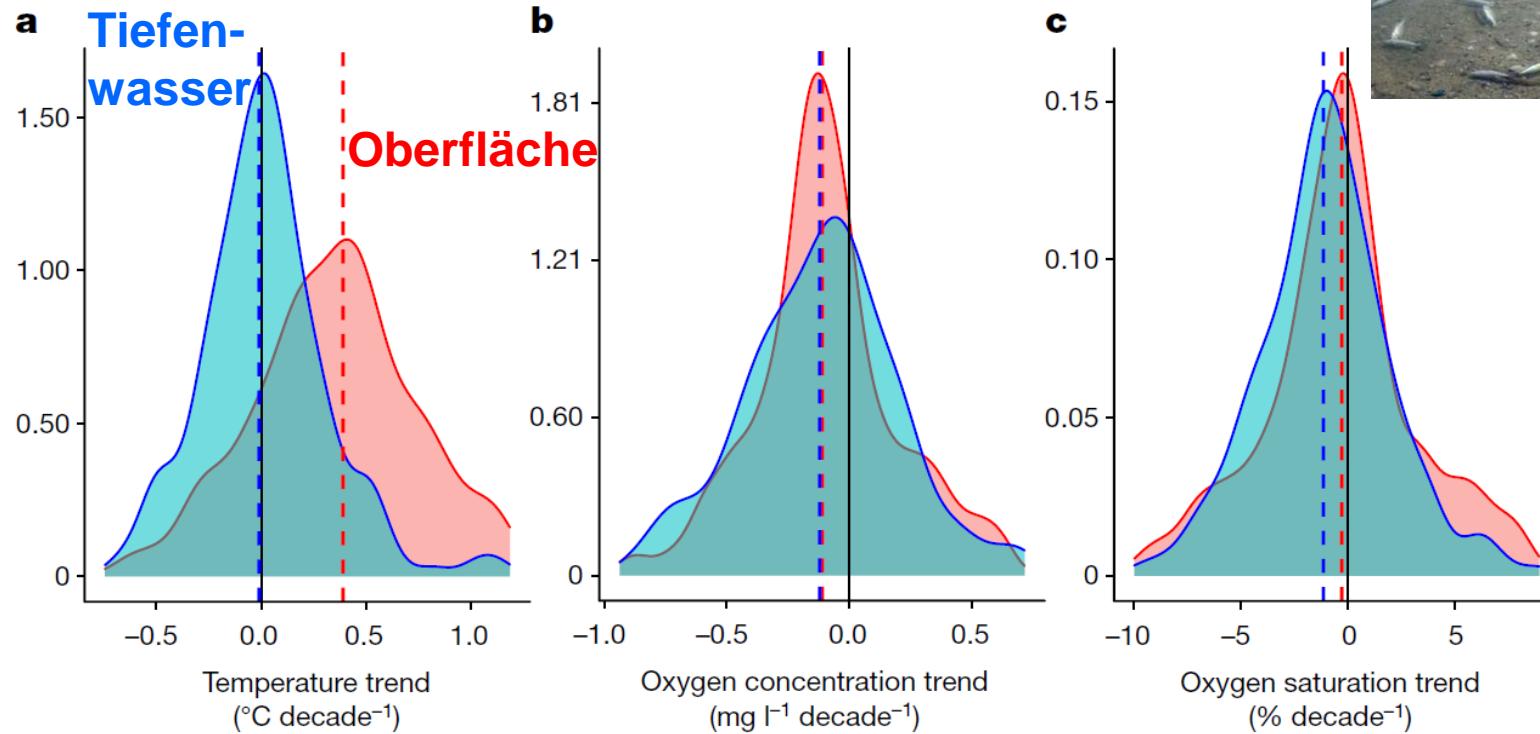
Extremereignisse: Hitzewellen & Blaulalgen



Sauerstoffschwund



Jane et al 2021



Produktivität steigt mit der Vegetationsperiode: Klimawandel = Eutrophierung

Trophé (griech.) = Ernährung

Trophie: Brutto-Primärproduktion
des Ökosystems

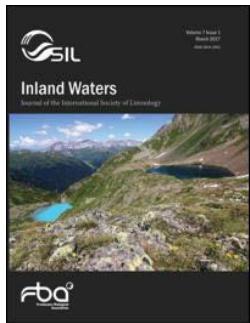
oligotroph ($<120 \text{ gC m}^{-2} \text{ yr}^{-1}$)

mesotroph ($120\text{-}250 \text{ gC m}^{-2} \text{ yr}^{-1}$)

eutroph ($250\text{-}400 \text{ gC m}^{-2} \text{ yr}^{-1}$)

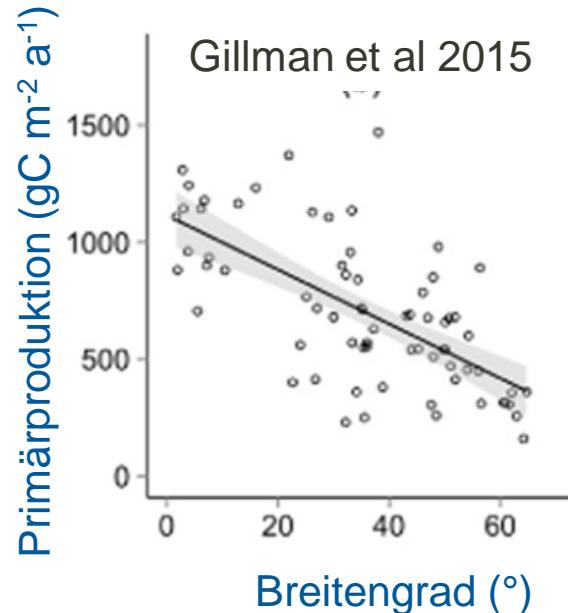
polytroph ($400\text{-}500 \text{ gC m}^{-2} \text{ yr}^{-1}$)

hypertroph ($>500 \text{ gC m}^{-2} \text{ yr}^{-1}$)

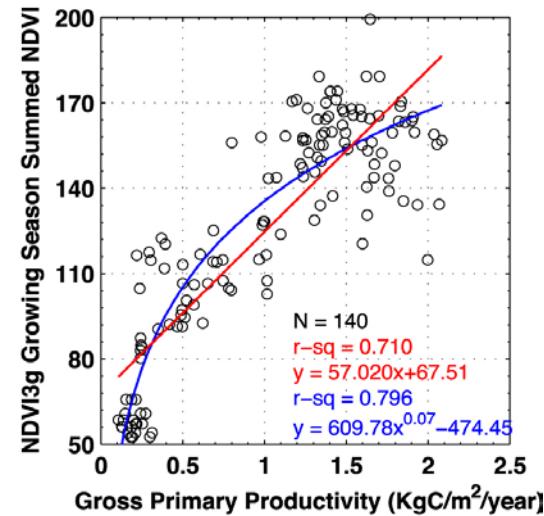


Allied attack: climate change and eutrophication

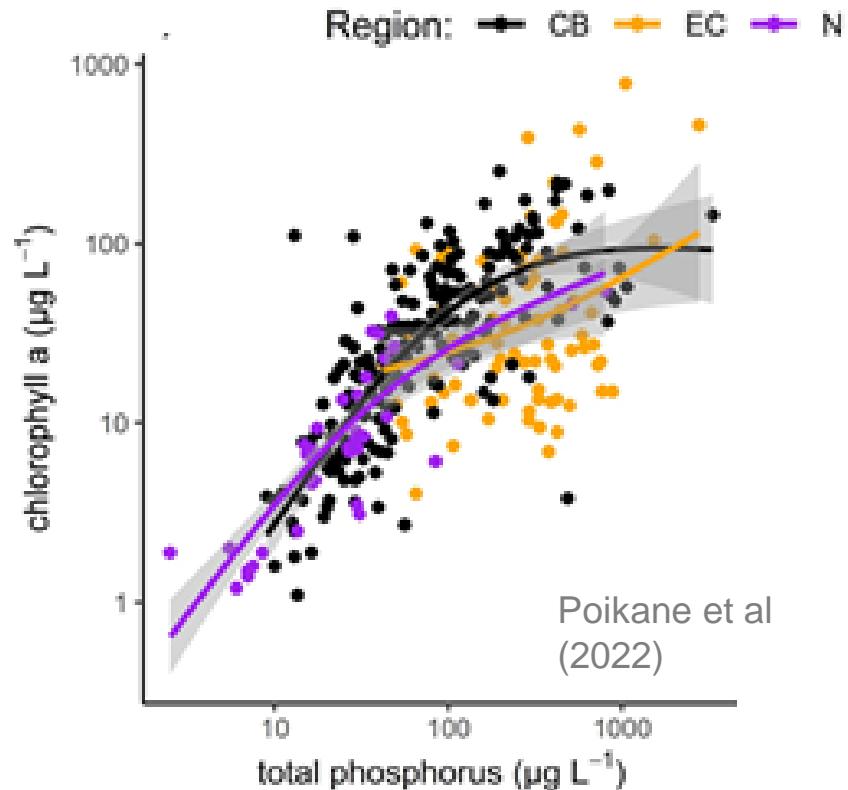
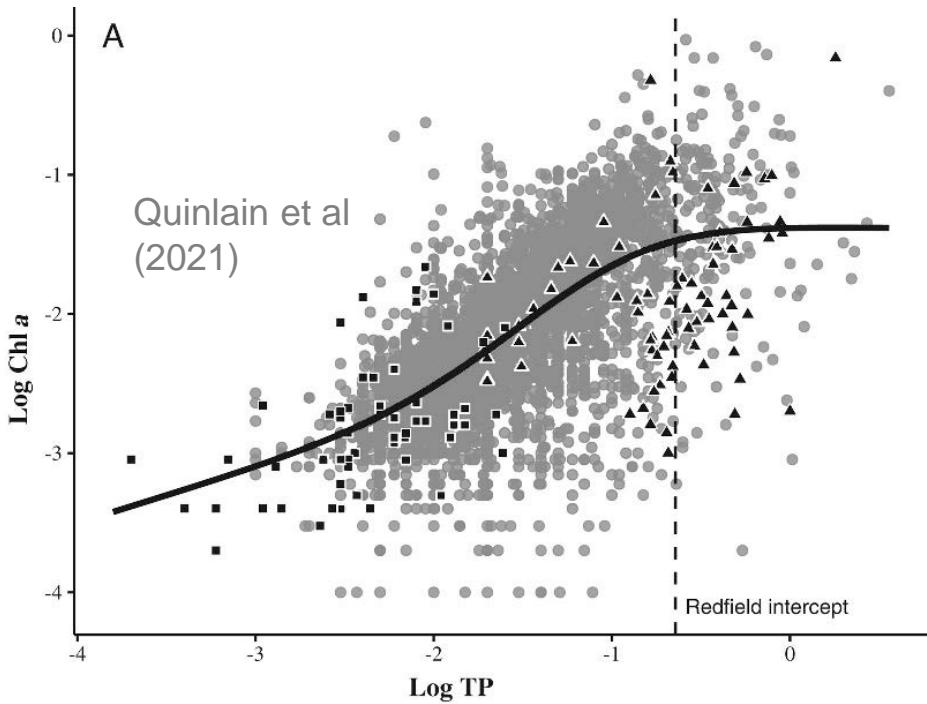
Brian Moss, Sarian Kosten, Mariana Meerhoff, Richard W. Battarbee, Erik Jeppesen, Néstor Mazzeo, Karl Havens, Gissell Lacerot, Zhengwen Liu, Luc De Meester, Hans Paerl & Marten Scheffer



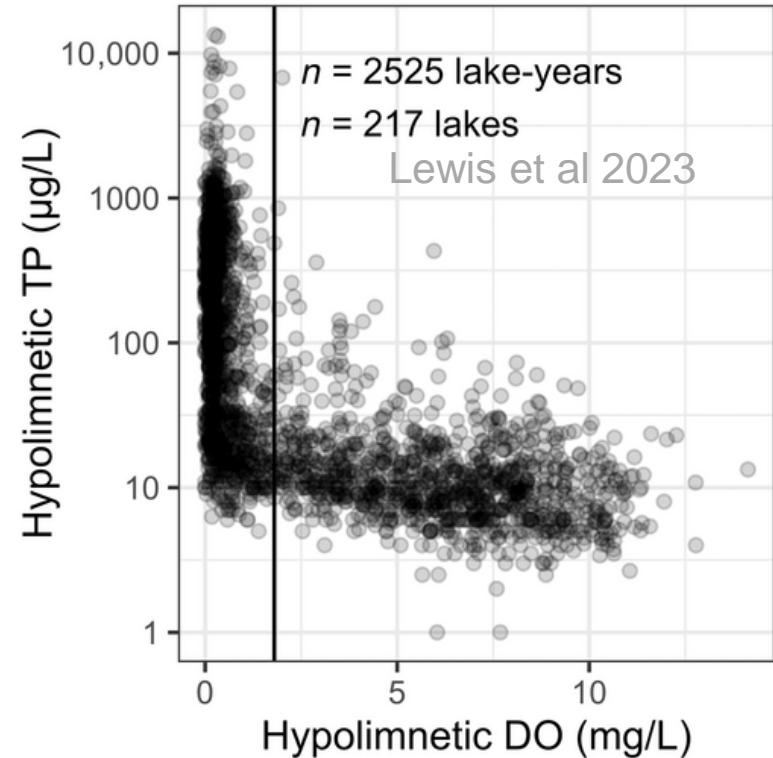
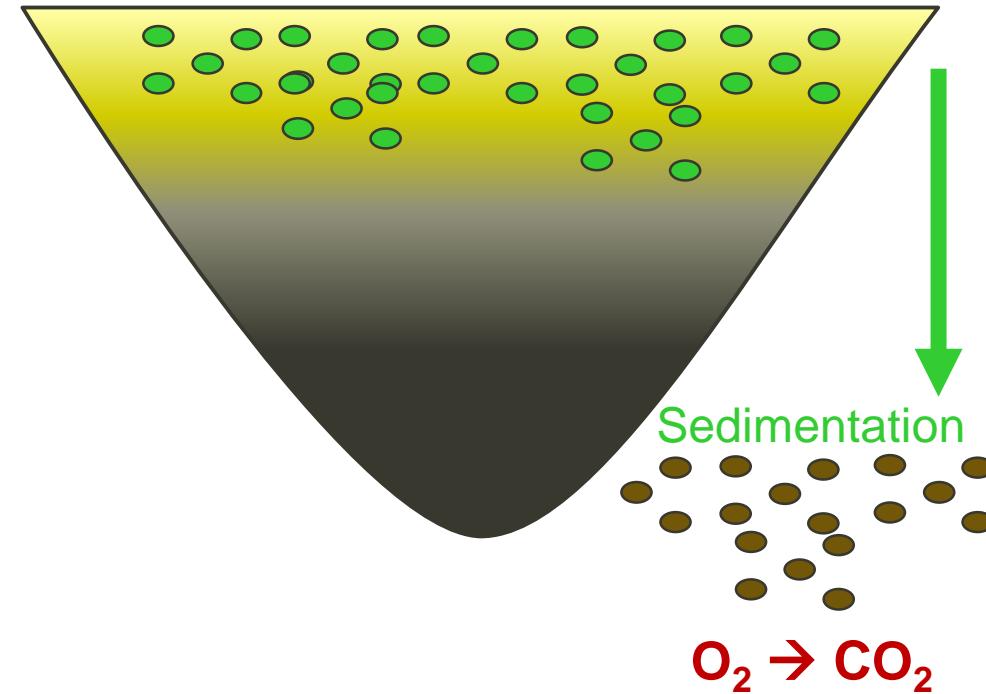
Park et al 2016



Produktivität steigt mit der Konzentration von Nährstoffen (ins. Phosphor)



Sauerstoffschwund bei hohen Phosphorkonzentrationen

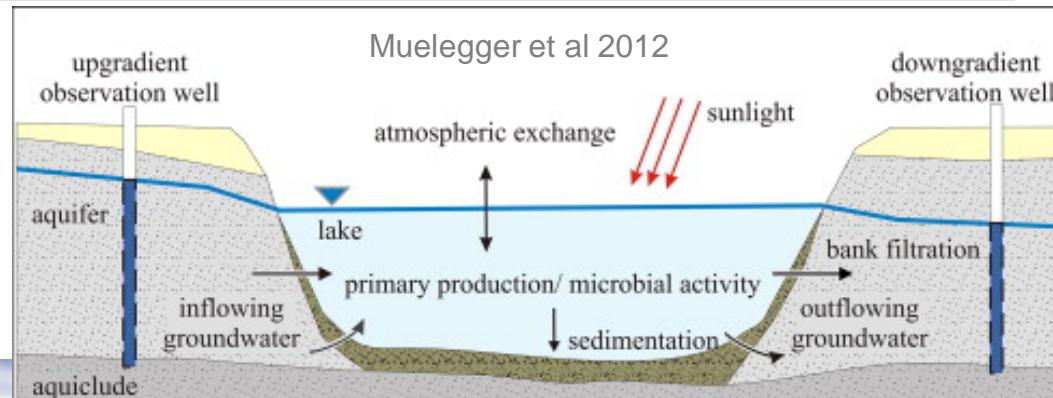
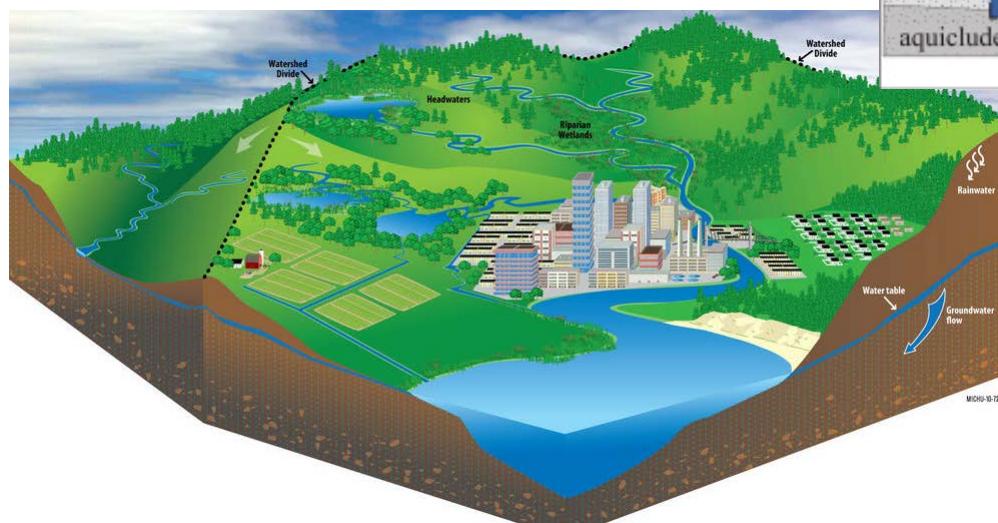


Vergleich Bergbauseen und natürliche Seen

Natürliche Seen:

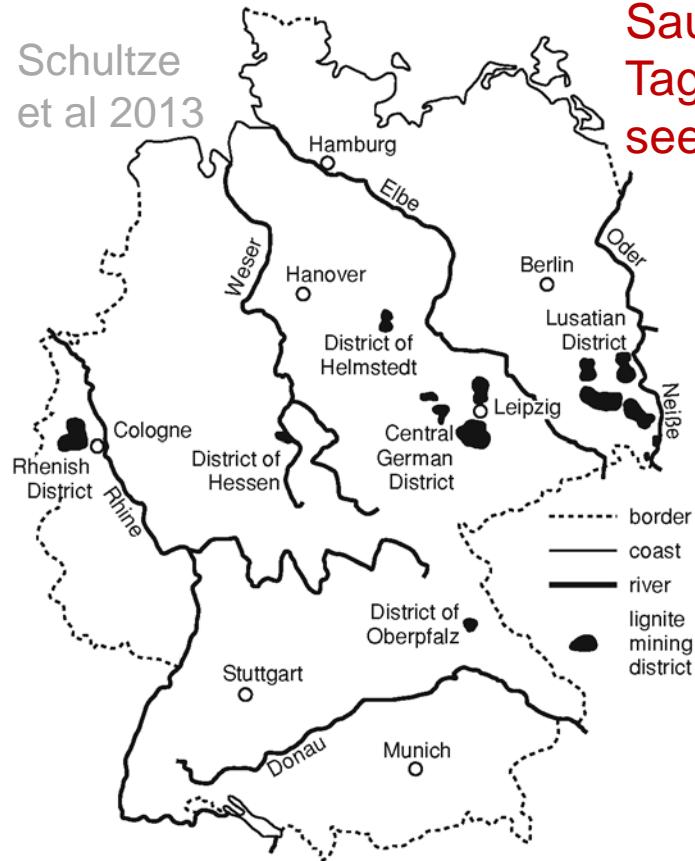
- idR mit Zu-/Abfluss
- Einträge aus dem Einzugsgebiet

<https://www.ltaok.org/what-is-a-watershed>

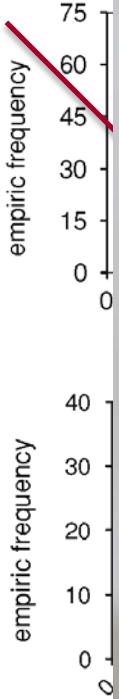
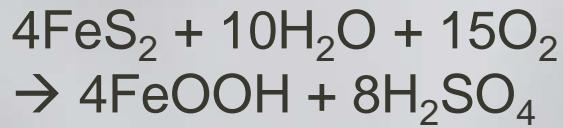


Bergbauseen:

- idR ohne Zu-/Abfluss
- Austausch mit Grundwasser

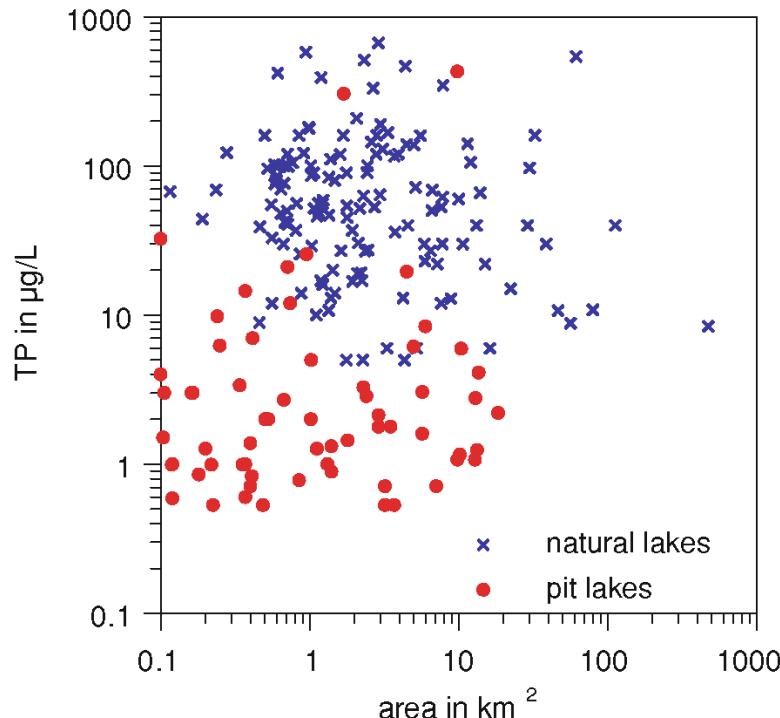
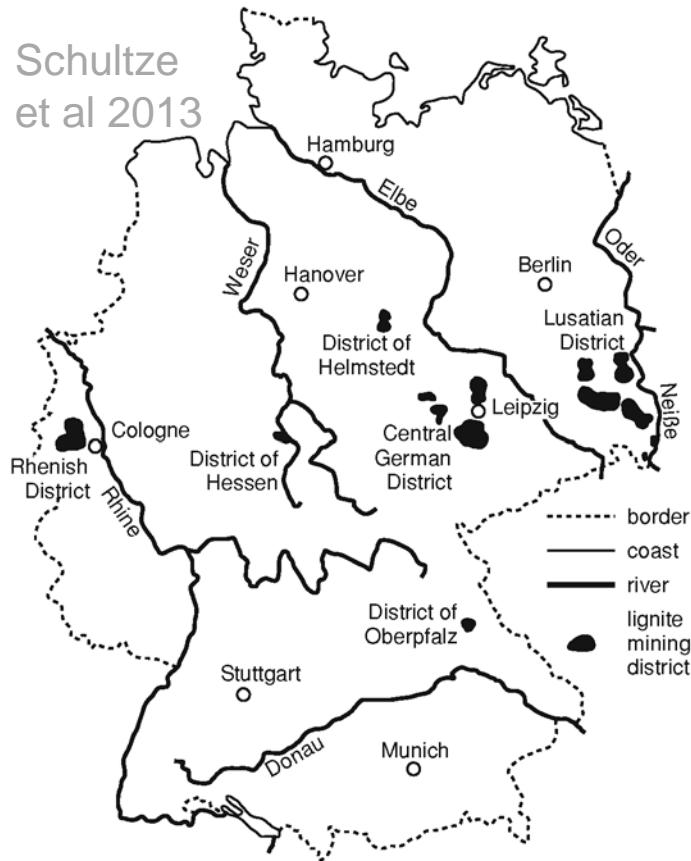
Chemische
TagebausSchultze
et al 2013

Saure
Tagebau
seen



Chemische Charakteristika von Tagebauseen

Schultze
et al 2013

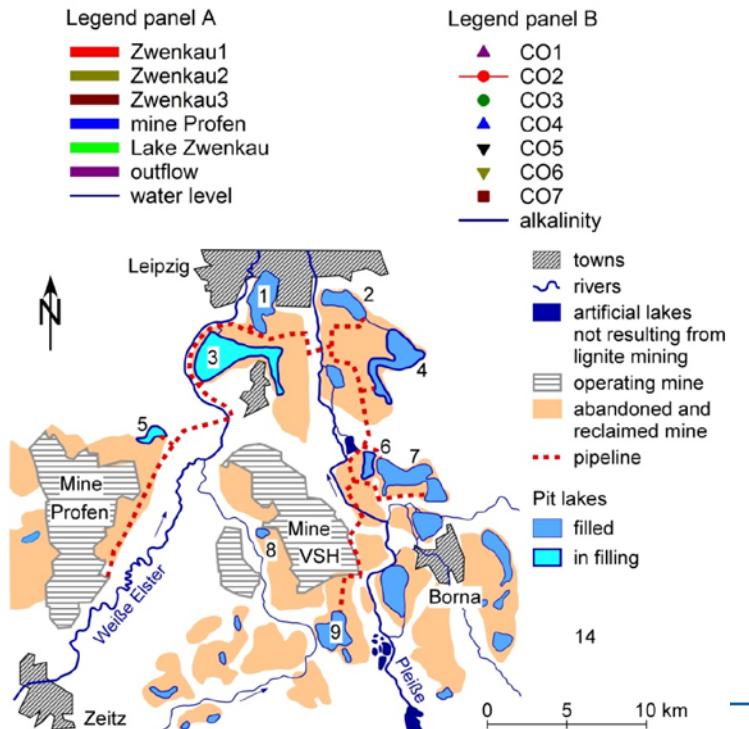
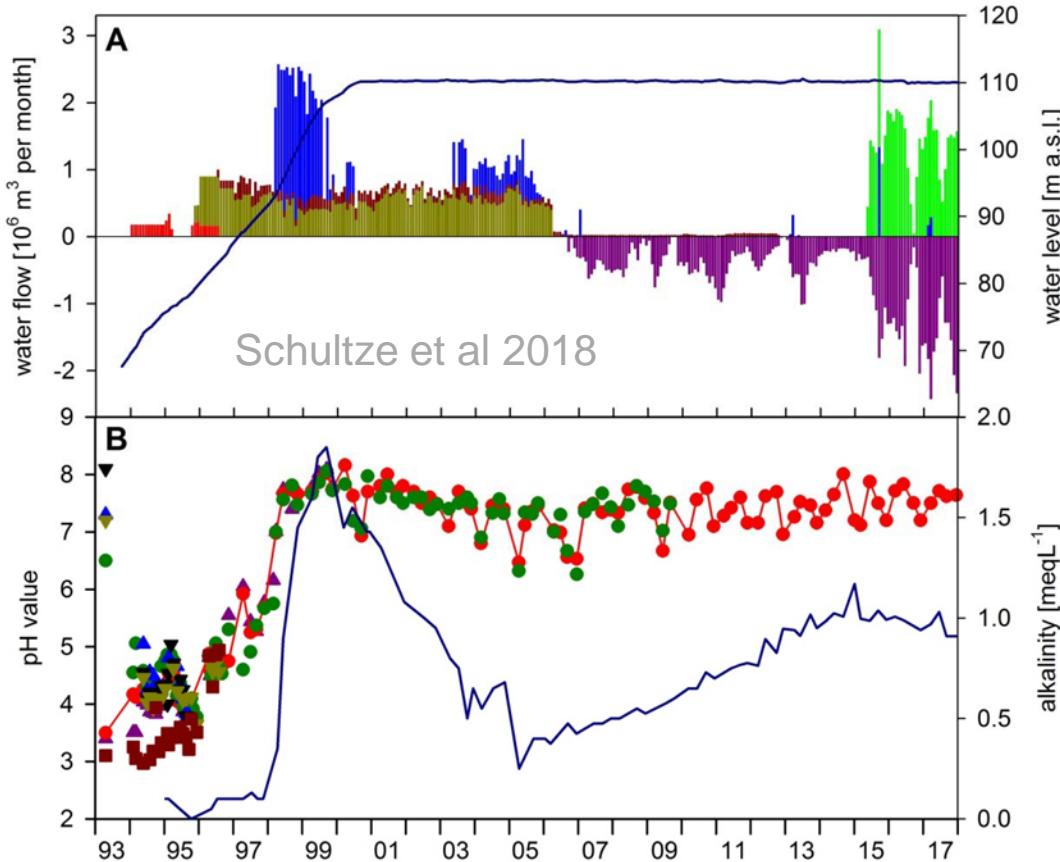


Endnutzung von Tagebaausee im internationalen Vergleich

Table 1. Pit lakes with defined pit lake end uses ($n > 1$).

Country	Wildlife	Fishery	Recreation	Source	Waste	Total
Australia	7	6	8	2	2	25
Canada	6	22	2		5	35
Czech Republic	11	7	18	11	3	50
Germany	2	2	10	0	2	16
New Zealand	2	0	1	0	0	3
Poland	13	5	0	0	1	19
Spain	0	0	1	0	2	3
USA	9	10	1	2	0	22
Total	50	52	41	15	15	

McCollough et al 2020

Füllung des Cospudener
See

Tagebauseen als Wasserspeicher

Schultze et al 2019

Tabelle 1: Zusammenstellung der als Speicher genutzten Tagebauseen (HW - Hochwasser, NW - Niedrigwasser; Daten: Landestalsperrenverwaltung Sachsen, Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft, Talsperrenbetrieb Sachsen-Anhalt, Landesamt für Umweltschutz Brandenburg) (Quelle: Schultze, Brode, Benthaus & Rinke)

	Nutzung	Inbetriebnahmejahr	Gesamtstauraum	Gewöhnlicher HW-Schutzraum	Betriebsraum	Reserverraum	Totraum	Fläche bei Vollstau	Fläche bei Stauziel
Mio. m ³									
Bärwalde*	NW-Aufhöhung, HW-Rückhaltung, Erholung	-	173		25		148	13,0	-
Lohsa I	NW-Aufhöhung, HW-Rückhaltung, Erholung	1972	23,3	2,0	2,8	1,0	17,5	3,42	-
Dreiweißberns*	NW-Aufhöhung, HW-Rückhaltung, Erholung	-	35		5,6		29,4	2,94	-
Lohsa II*	NW-Aufhöhung, HW-Rückhaltung	-	97		60,5		36,5	10,8	-
Burghammer*	NW-Aufhöhung, HW-Rückhaltung, Erholung	-	35		6		29	4,82	-
Knappenrode**	NW-Aufhöhung, HW-Rückhaltung, Erholung	1953	18,1	1,41	3,5	1,47	11,7	2,86	2,77
Sedlitz + Partnitz + Geierswald*	NW-Aufhöhung, HW-Rückhaltung, Erholung	-	212 + 134 + 98		15		429	14,2 + 11 + 6,5	-
Senftenberger See (Niemtsch)	NW-Aufhöhung, HW-Rückhaltung, Erholung	1973	102		20,5		82,0	10,3	-
Muldestausee***	NW-Aufhöhung, Erholung, Fischerei	1976	118,7	0	18,0	0	83,2	6,05	-
Borna	HW-Rückhaltung, Erholung, Fischerei	1970	99,1	46,1	3,0	2,4	47,6	5,72	-
Lobstädt	Regulierung der Grundwasserstände im Großraum Borna	1952	1,09	0	0,03	0,35	0,71	0,27	2,78
Witznitz	Brauchwasser, HW-Rückhaltung, Erholung	1954	25,4	3,3	12,9	3,4	5,8	2,41	2,27
Stöhna	HW-Rückhaltung, Naturschutz	1977	11,4	11,1	0	0	0,3	2,24	ca. 0,8
Zwenkauer See*	HW-Rückhaltung, Erholung	-	176		18,5		157,5	9,6	-

* Details noch nicht abschließend festgelegt,

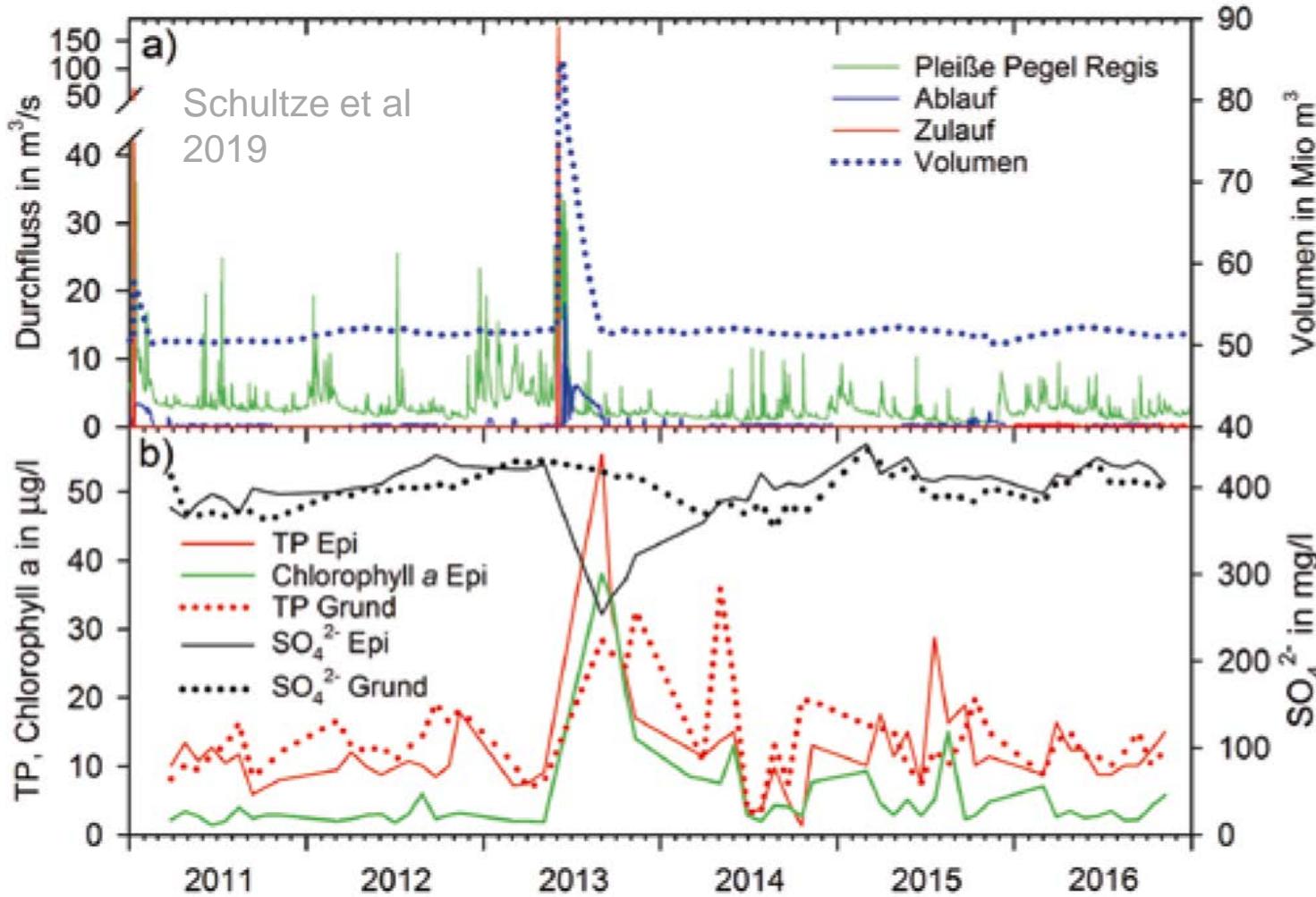
** Betriebs- und Reserverraum für Oktober bis Mai (Juni-September 2,73 und 2,24 Mio. m³),

*** kein gewöhnlicher HW-Schutzraum, nur 17,5 Mio. m³ außergewöhnlicher HW-Schutzraum

Hochwasserschutz durch Tagebauseen (Speicher Borna)

Verluste durch Verdunstung?

© Schultze & Brode, Daten: LTV



Tagebauseen:

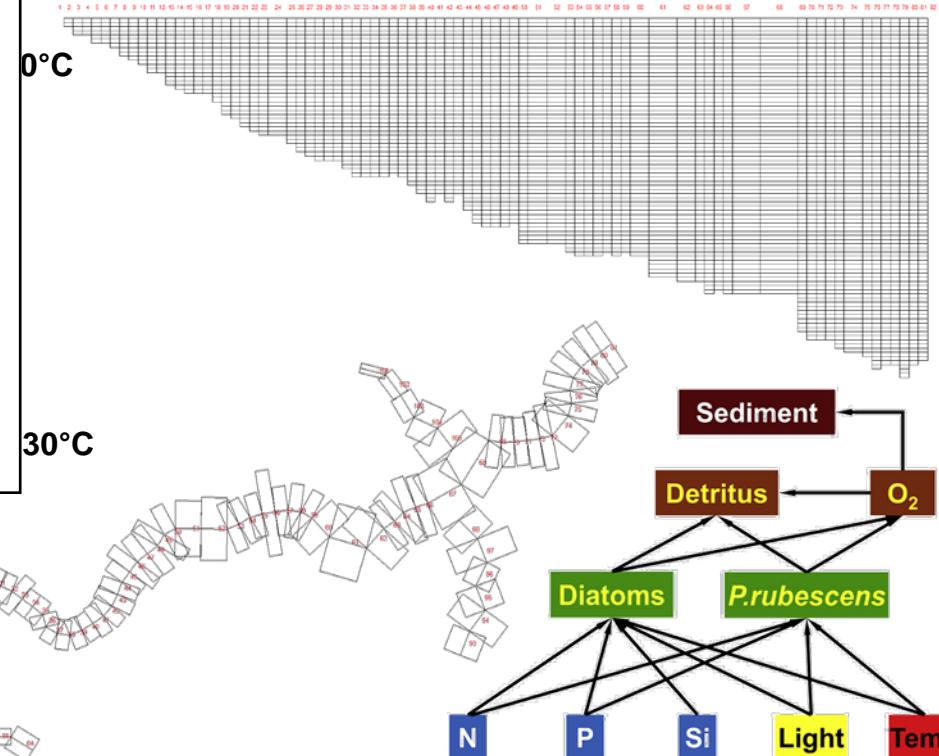
- erfüllen vielfältige Funktionen für Mensch (Erholung, Speicherung, Hochwasserschutz) und Natur (Biodiversität, Habitate)
- sind eher Grundwasser-beeinflusst als durch das Einzugsgebiet
- unterliegen oft einem Versauerungsrisiko
- Ein “guter” Tagebausee hat
 - Einen neutralen pH
 - Keine Altlasten
 - Geringe Leitfähigkeit (dh wenig versalzt)
 - Keine Nährstoffproblematik
- ..sind klimaresistenter als natürliche Seen

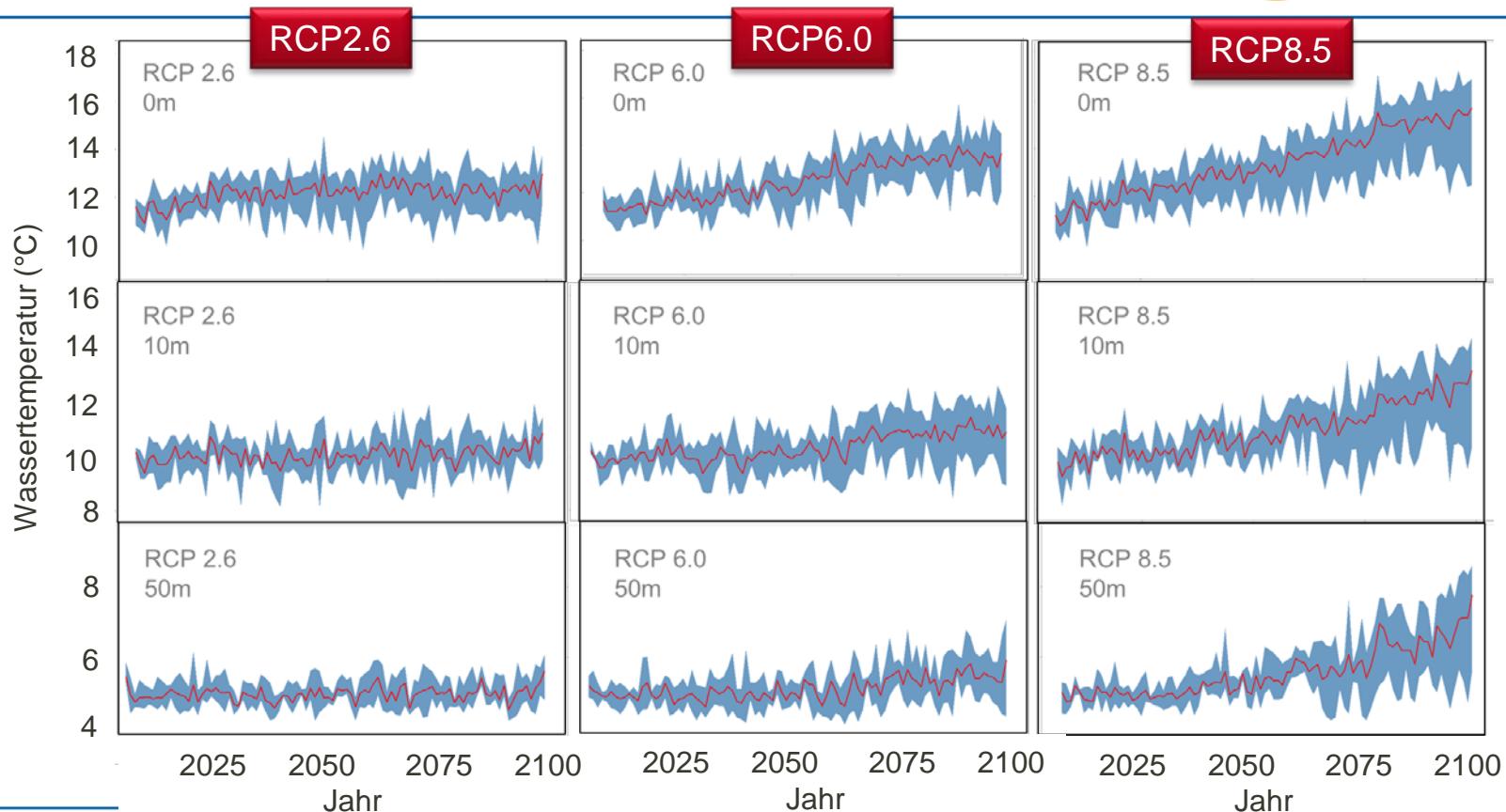
Blaualgenwachstum in der Rappbodetalsperre



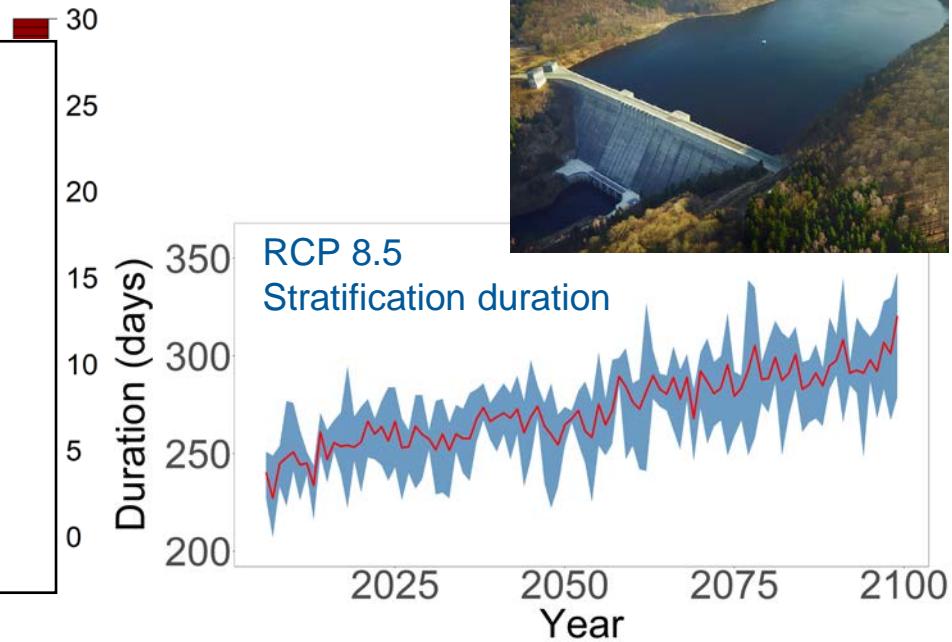
Talsperrenmodelle für Wassergüte: 2D-Model CEQUAL

Tiefe

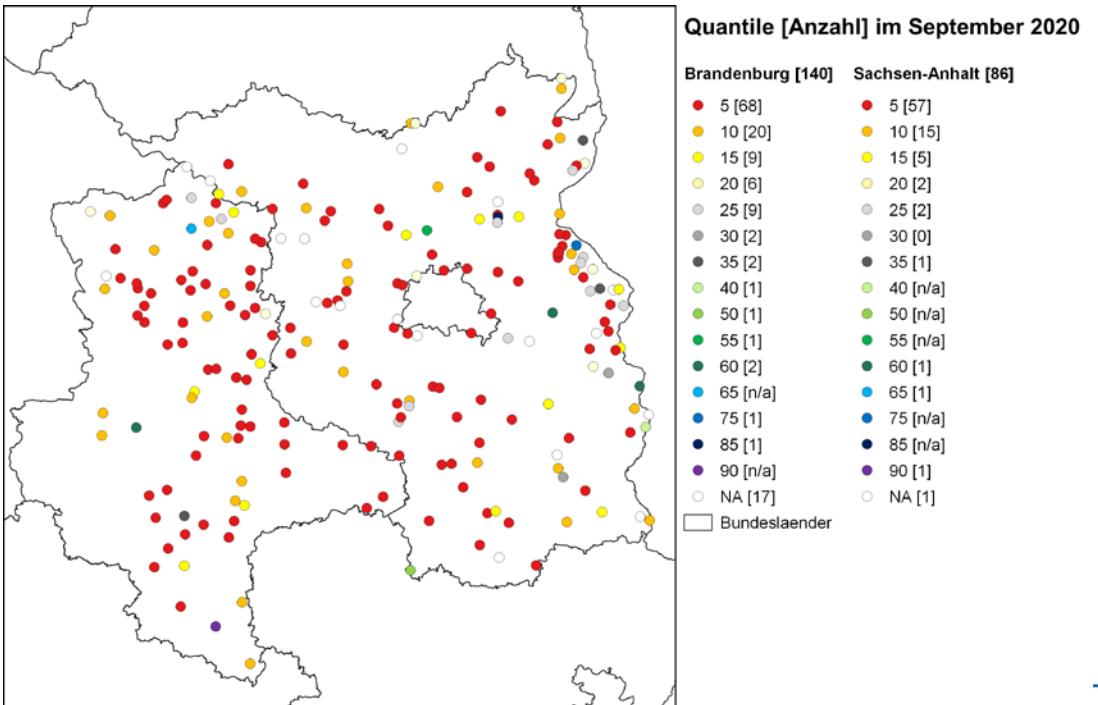


Die Rappbode-Talsperre
im 21. Jahrhundert

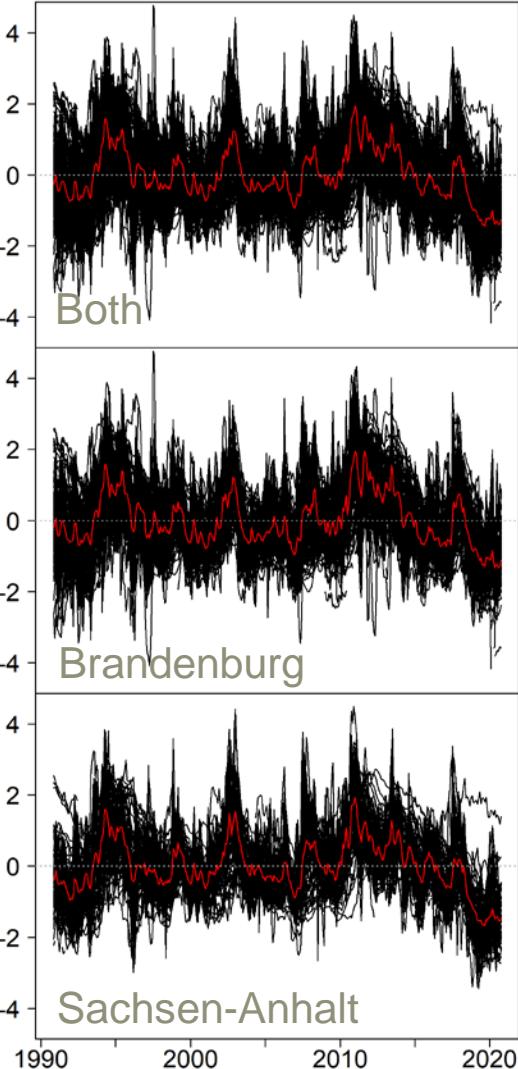
Development from 2000 to 2100



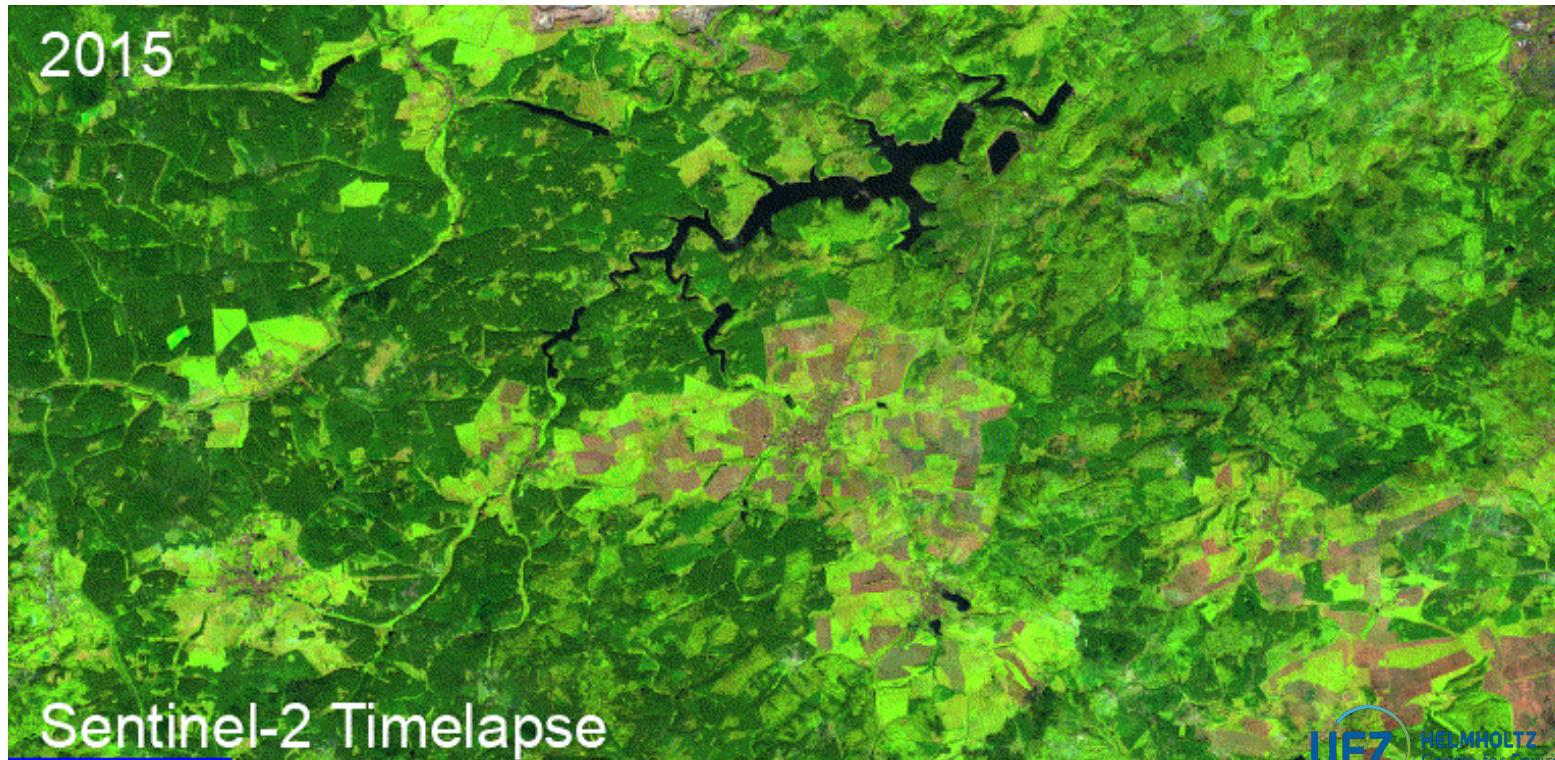
Groundwater loss in central German lowlands (226 gauges in Brandenburg and Sachsen-Anhalt)



Standardised groundwater table



Indirekte Effekte des Klimawandels: Waldsterben im Harz



**Vielen Dank für ihre
Aufmerksamkeit!!!**