



Kanton Zürich
Baudirektion
AWEL

Alles auf Kurs?

Wichtige Erkenntnisse zum Zustand und zur Entwicklung der Gewässer

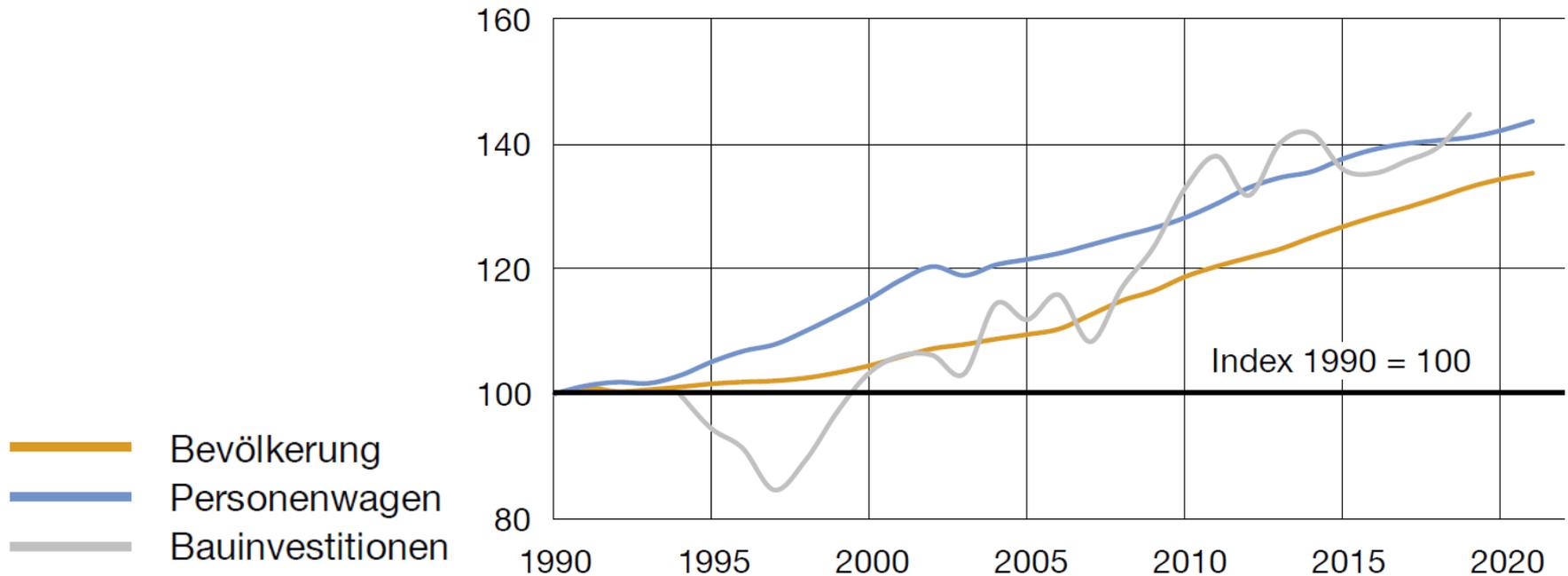
Pius Niederhauser
Sektionsleiter OG

Fachtagung GS
19. Januar 2023

25
Jahre
awel

Entwicklung Umfeld

Bevölkerung, Verkehr und Bautätigkeit im Kanton Zürich



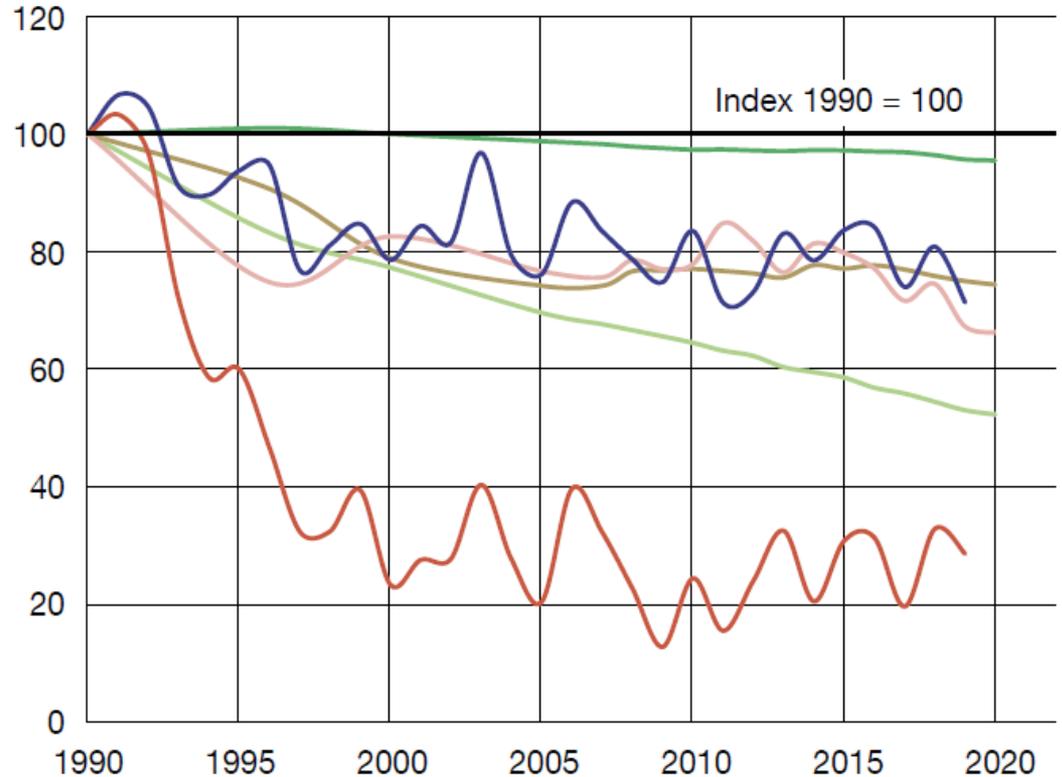
Entwicklung Landwirtschaft

Landwirtschaft Kanton Zürich

- LW-Nutzflächen [ha]
- LW-Betriebe
- Rindvieh (inkl. Kühe)
- Schweine

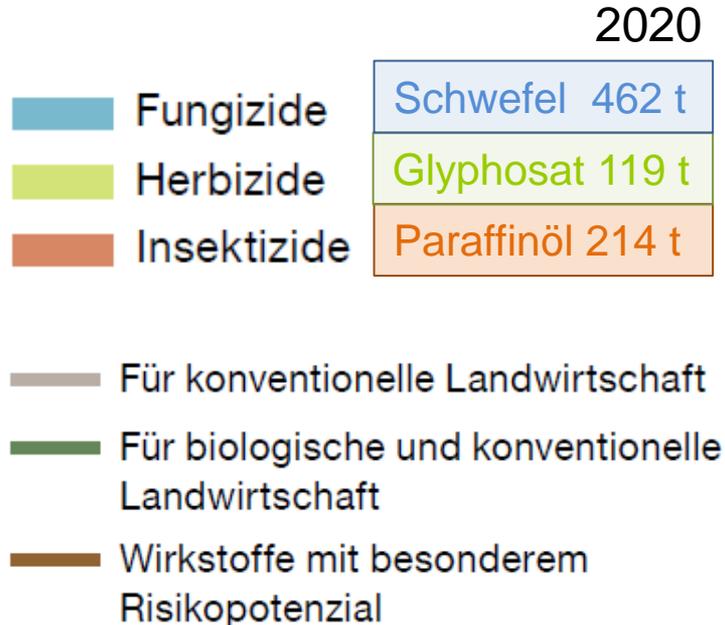
N- und P-Bilanz Landwirtschaft Schweiz (Bruttoüberschuss)

- Stickstoffbilanz [t]
- Phosphorbilanz [t]

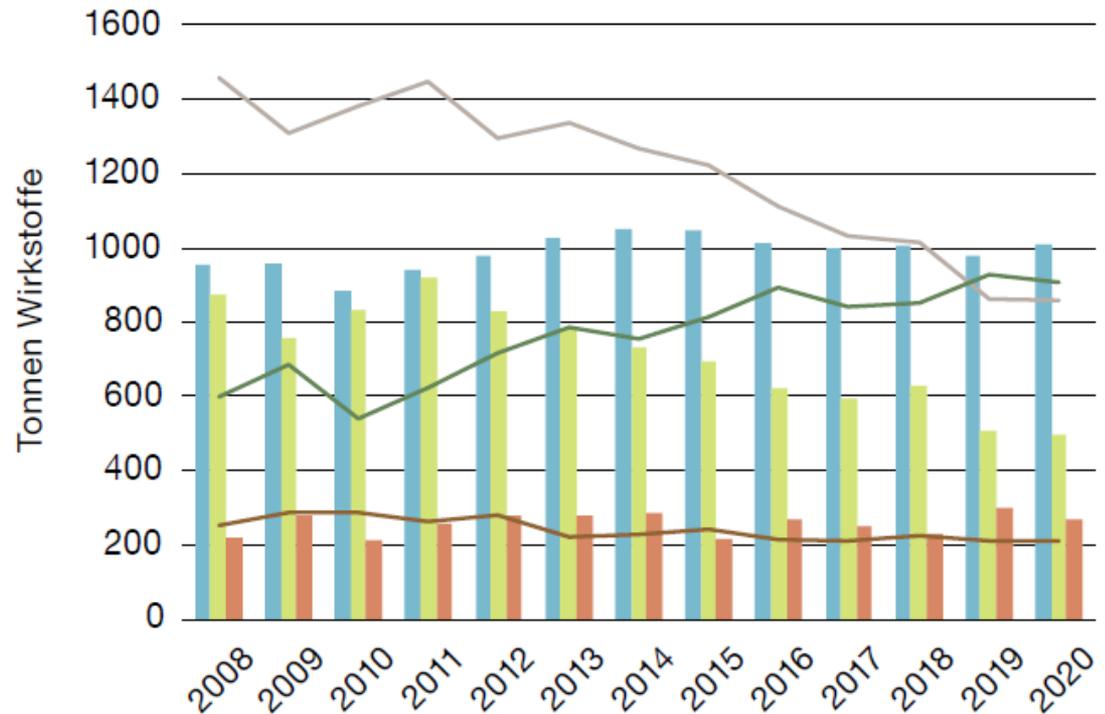


Verkauf von Pflanzenschutzmitteln

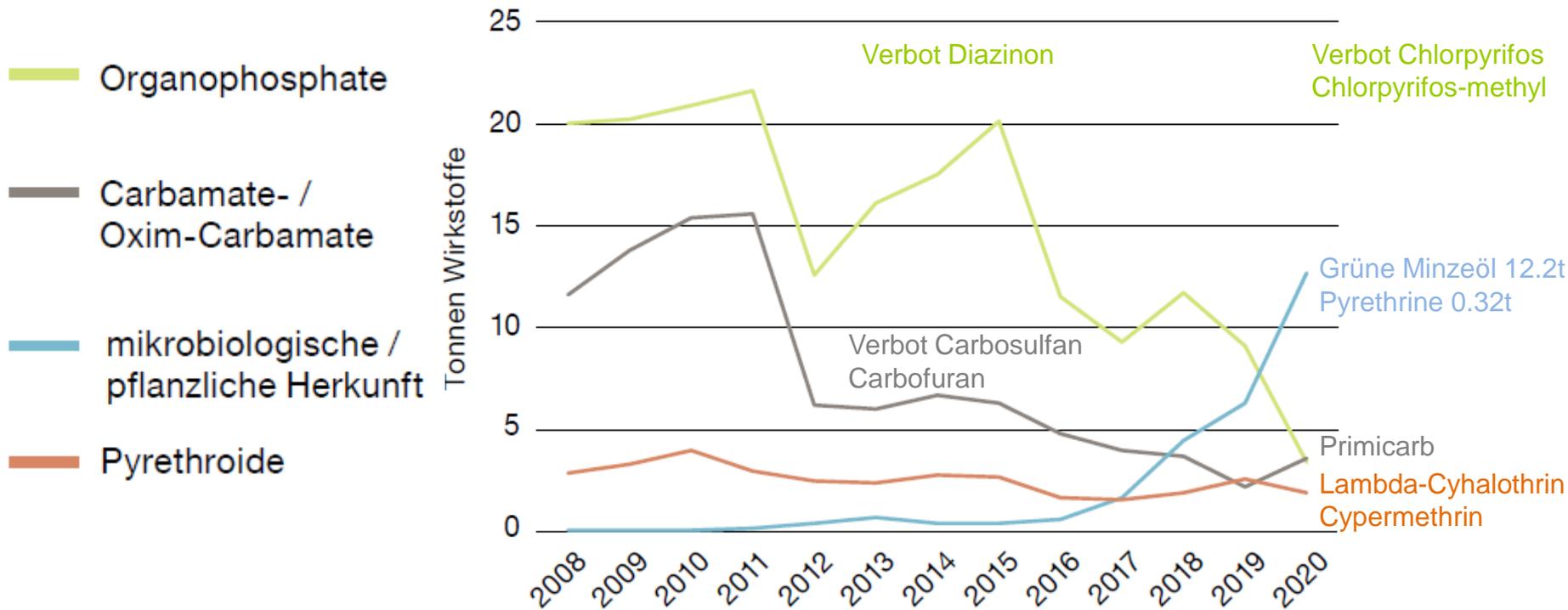
Total 2020:
1930 t verkauft



Verkaufsmenge PSM-Wirkstoffe

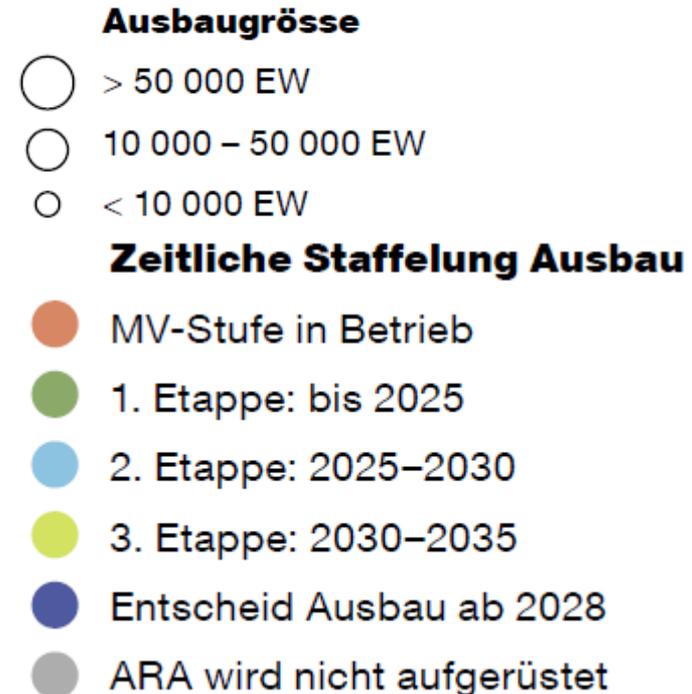
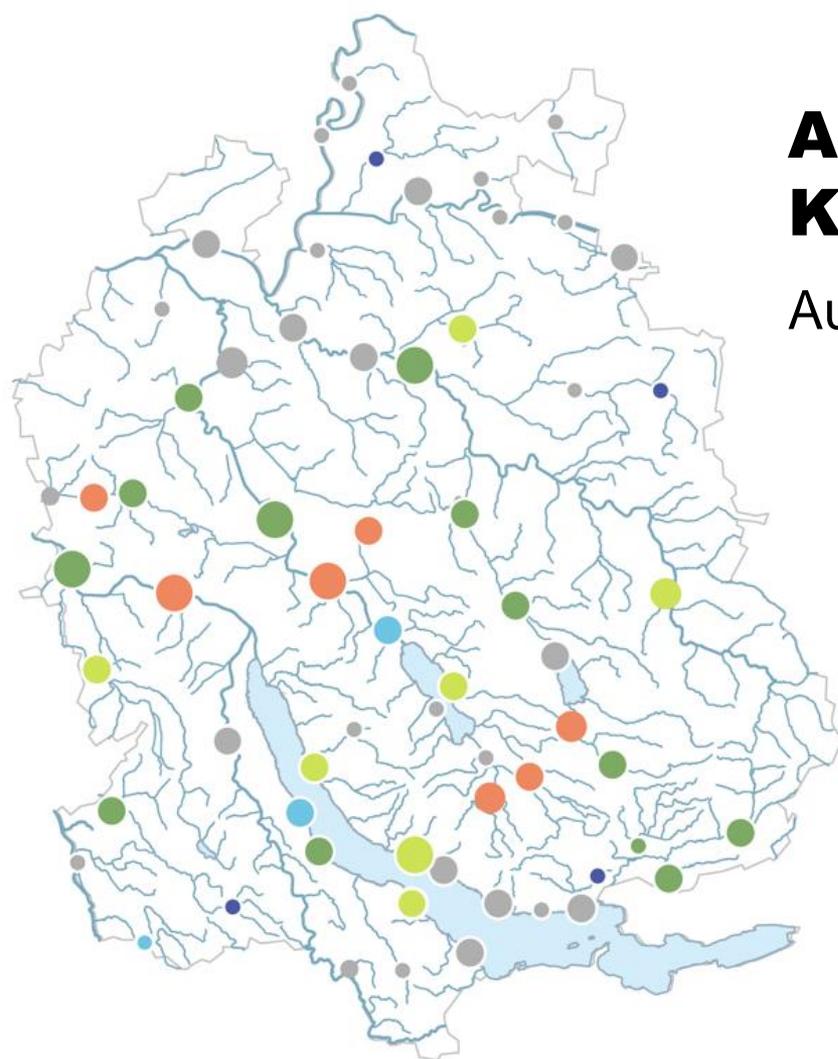


Verkaufsmenge ausgewählter Insektizide



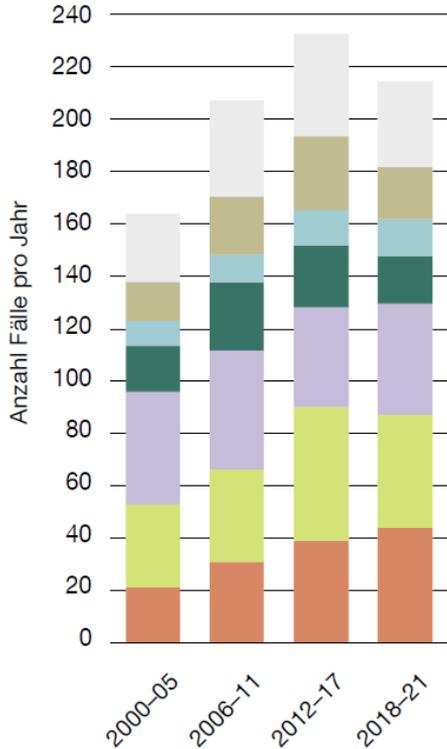
Aufrüsten im Kampf gegen MV

Aufzurüstende ARA und zeitliche Staffelung

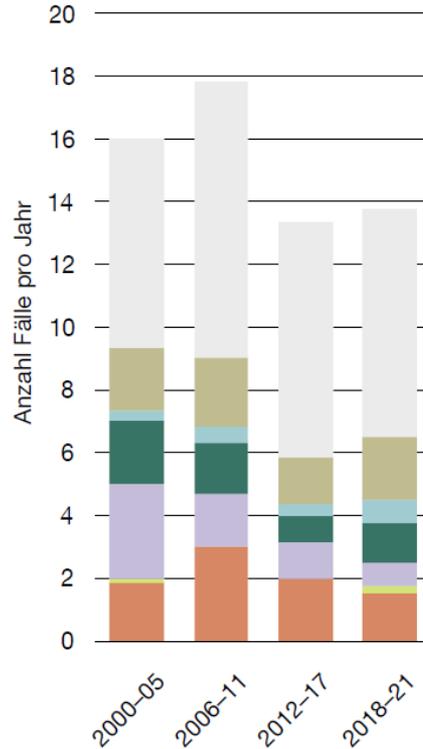


Gewässer- / Bodenverschmutzungen

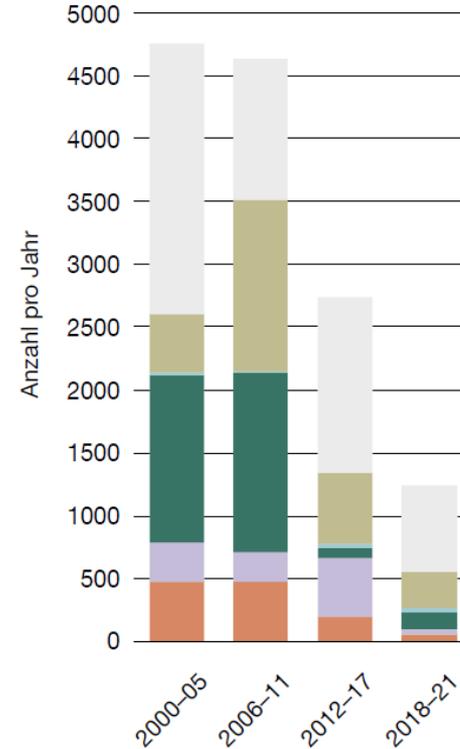
Einsatz Pikettdienst



Fischsterben



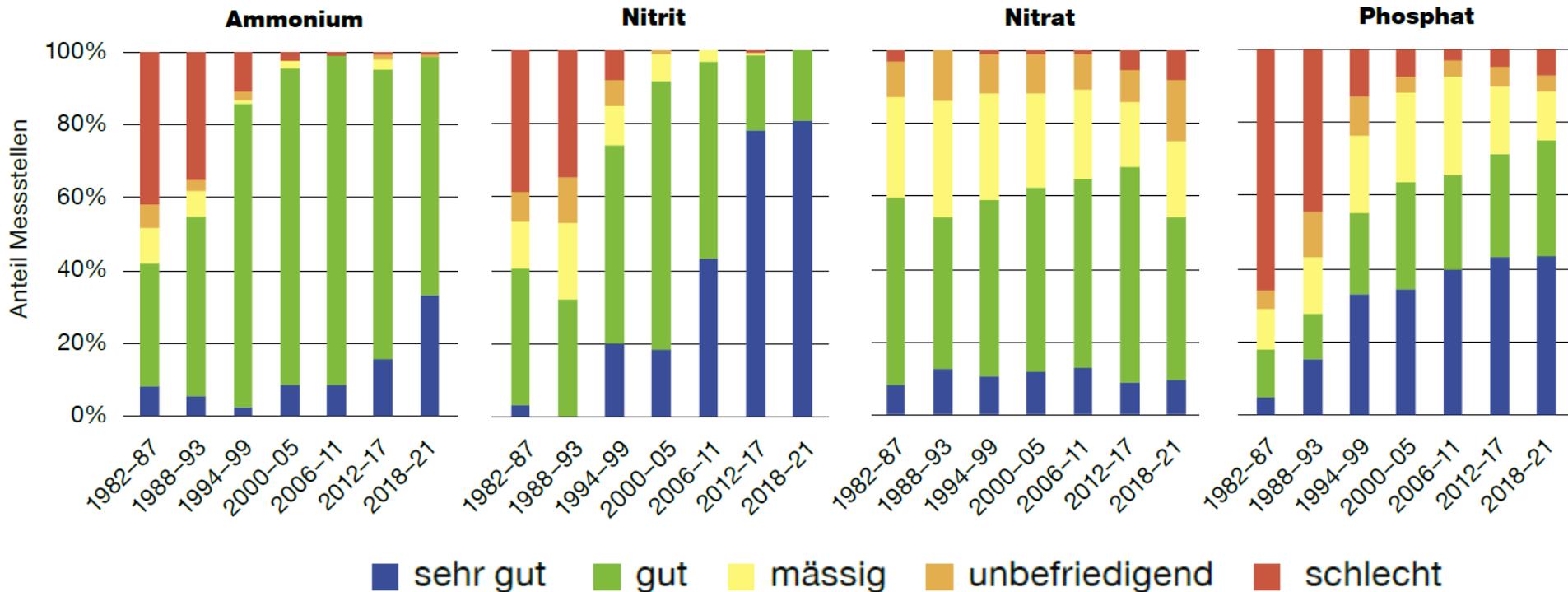
Tote Fische



- Unbekannt
- Weitere
- Private Haushaltungen
- Landwirtschaft
- Industrie und Gewerbe
- Verkehr
- Baustellen

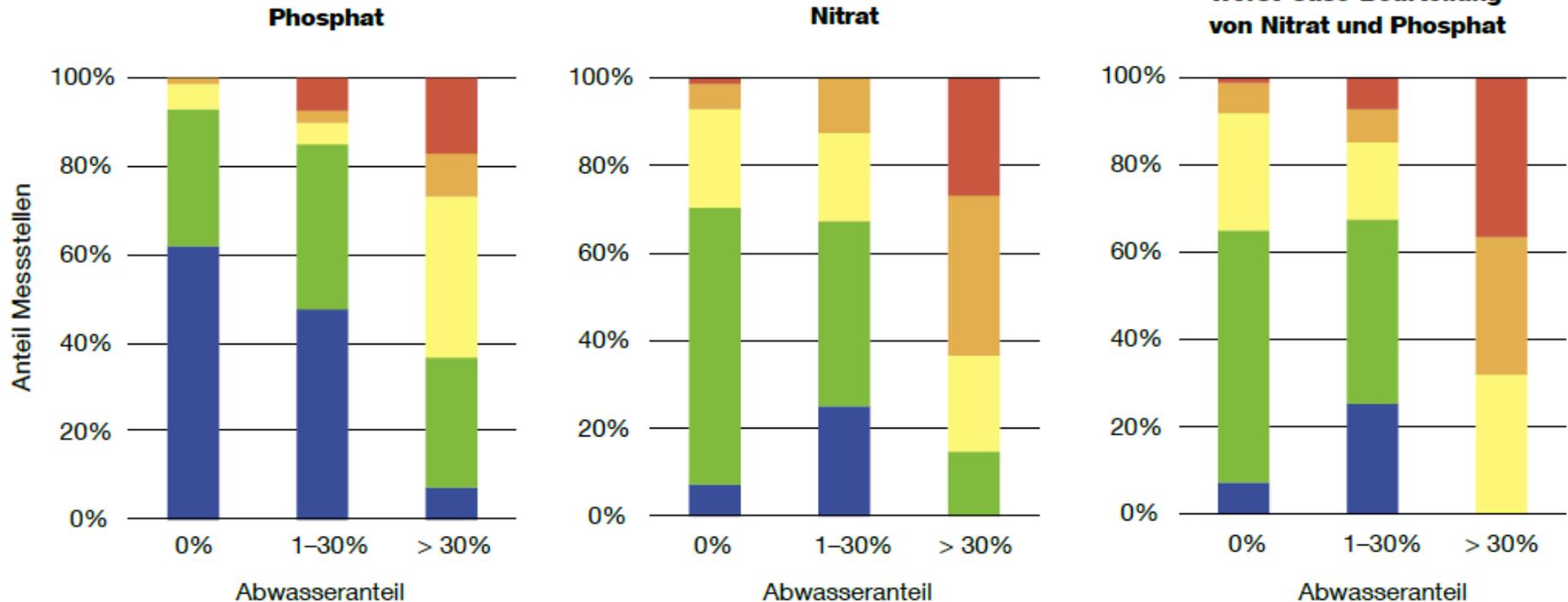
Wasserqualität Fließgewässer

Entwicklung der Nährstoffbelastung seit 1982



Nährstoffbelastung in Abhängigkeit des Abwasseranteils

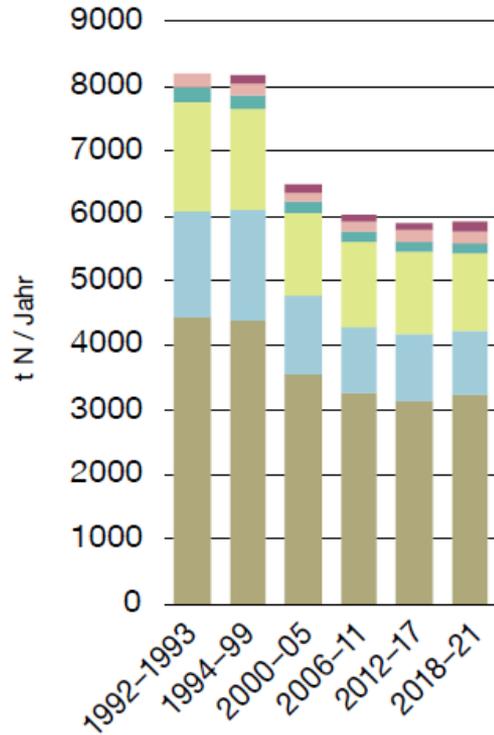
2018 – 2021, n=152



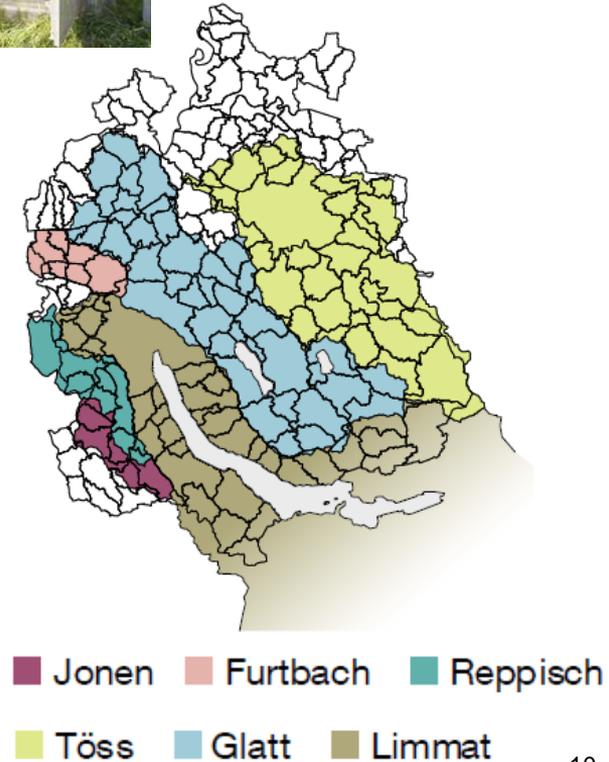
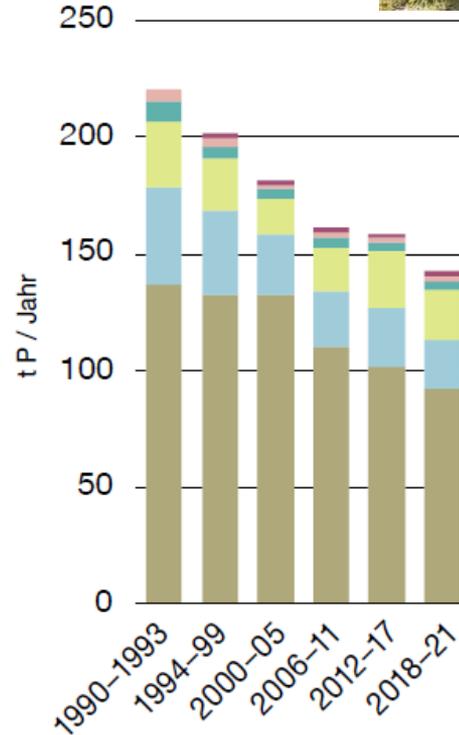
N- und P-Frachten



Stickstoff



Phosphor



Durchschnittlicher Nitratgehalt 2018-2021

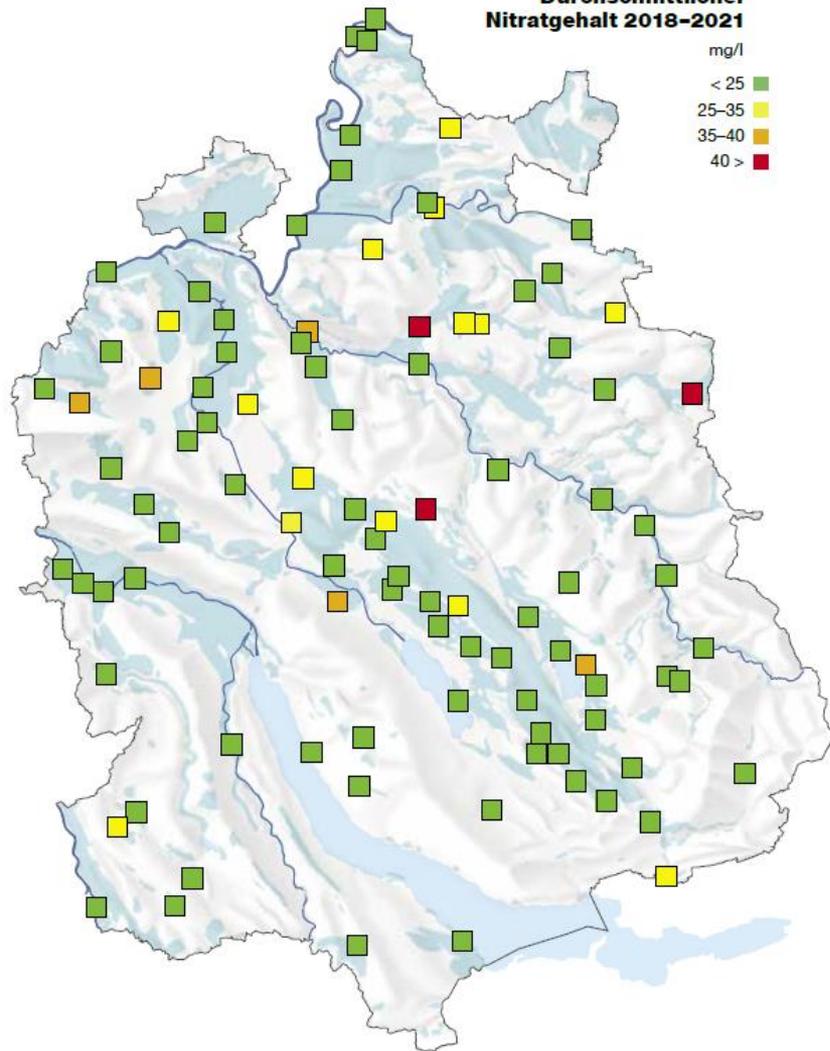
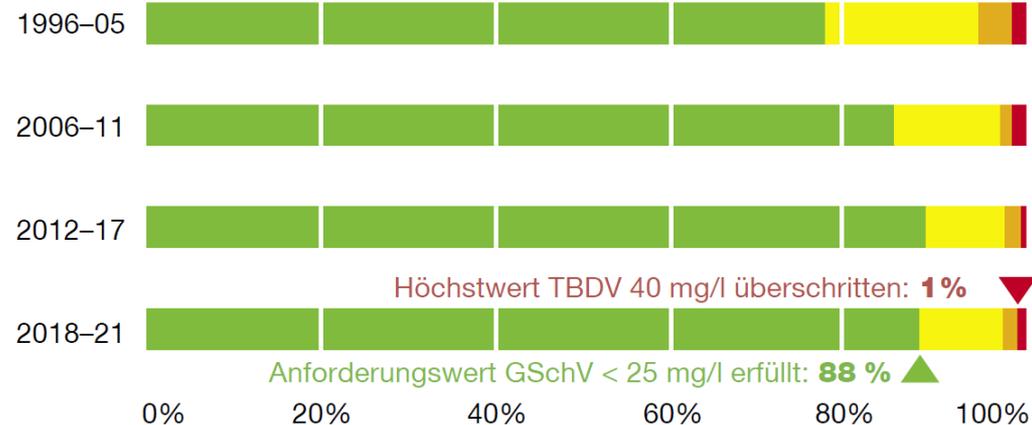
mg/l
 < 25
 25-35
 35-40
 40 >

Nitrat im Grundwasser

Nitrat 2018-2021 im Vergleich zu früheren Beobachtungsperioden

(%-Anteil gewichtet nach Fördermenge)

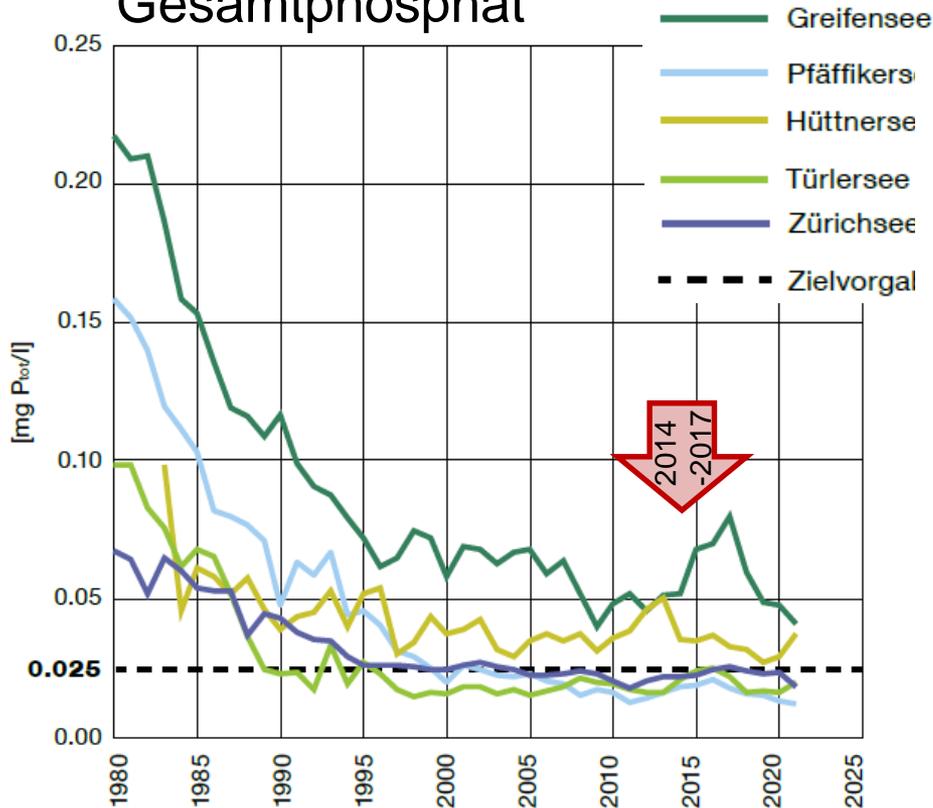
Zustand ■ 0-25 mg/l ■ 25-35 mg/l ■ 35-40 mg/l ■ > 40 mg/l
 Zielvorgabe ■ erfüllt ■ nicht erfüllt



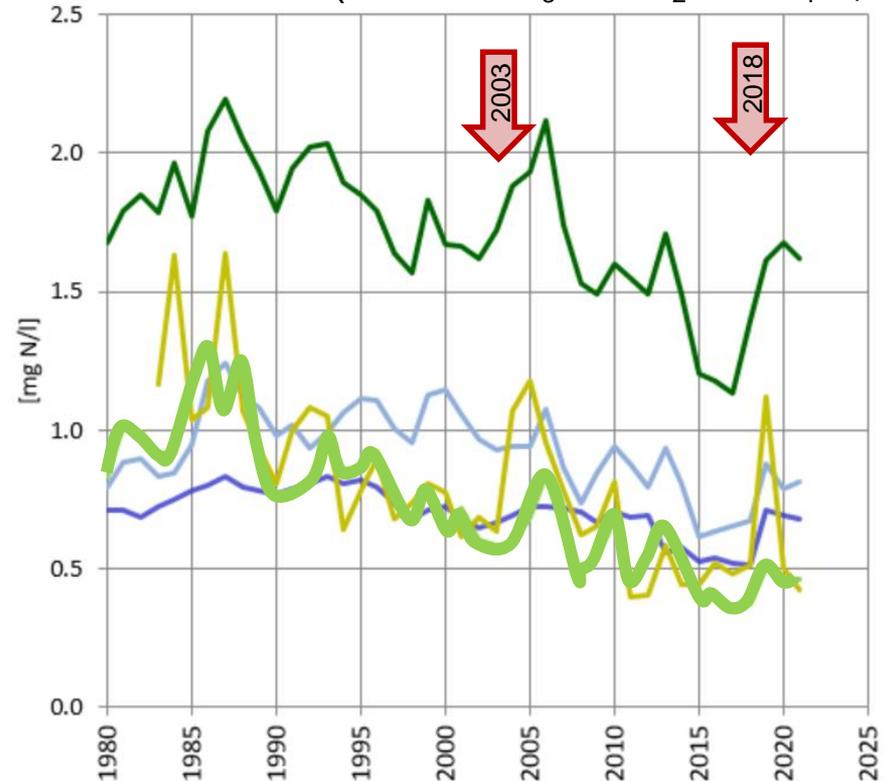
Entwicklung P und N in Seen

Jahresmittelwerte volumengewichtete Tiefenprofile

Gesamtphosphat



Stickstoff (Summe NO₃-N, NO₂-N, NH₄-N)



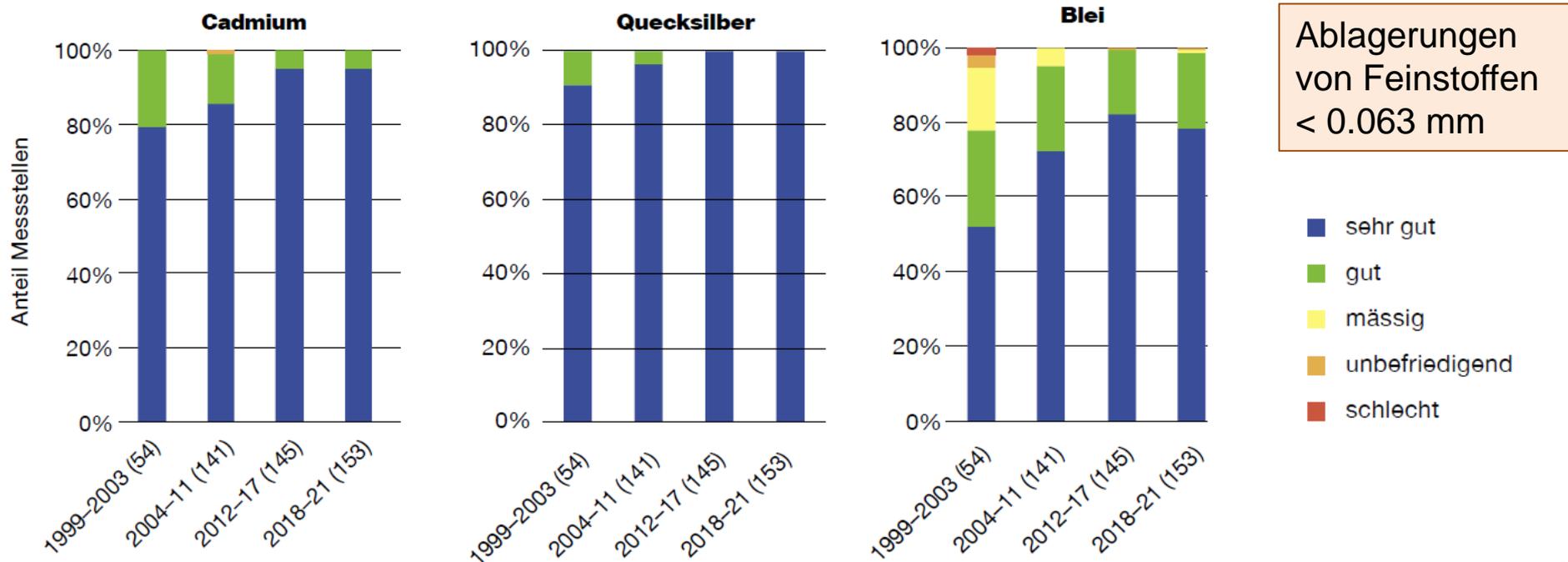
Untersuchungen der Sedimente (FG)



Fachtagung
Gewässerschutz

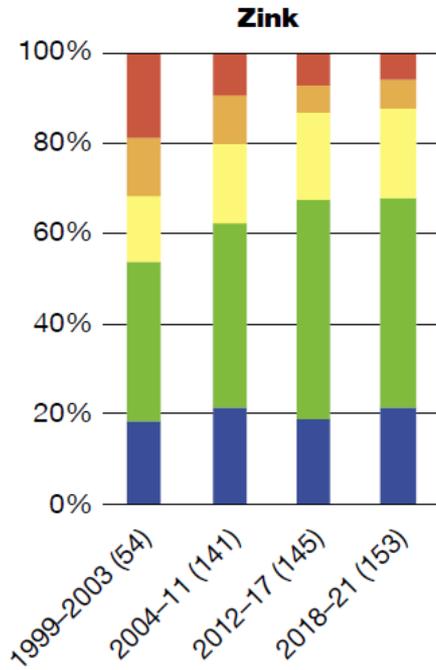
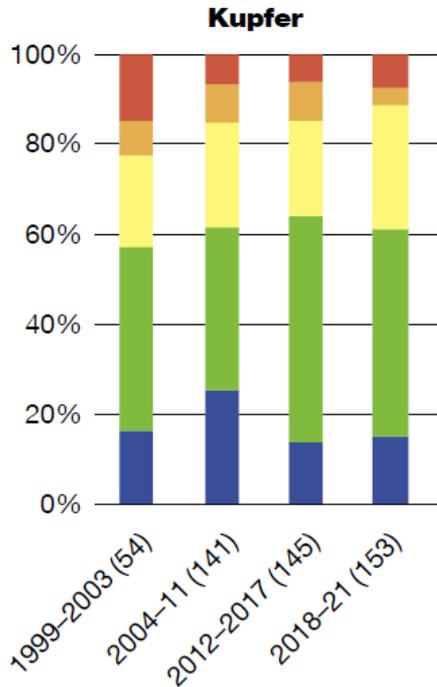
Entwicklung der Schwermetallbelastung seit 1999

In Klammern hinter Jahreszahlen: Anzahl Messstellen

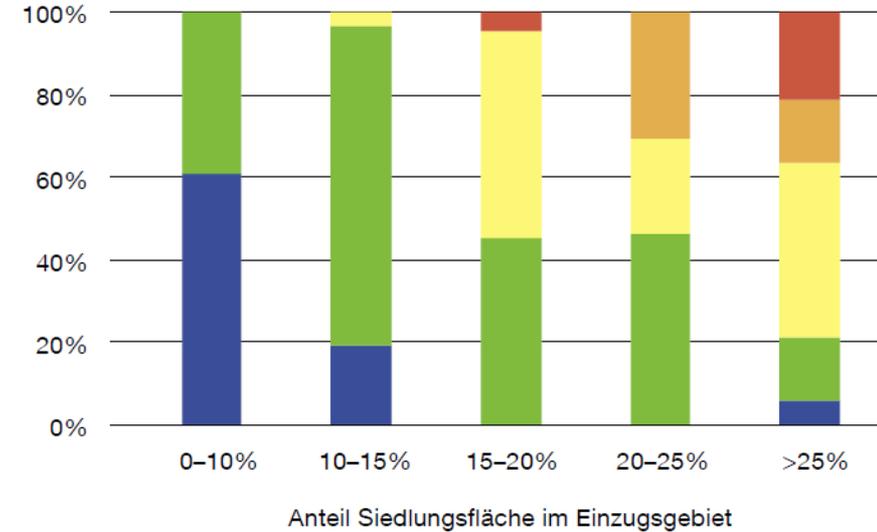


Schwermetallbelastung Sedimente

25 Jahre awel



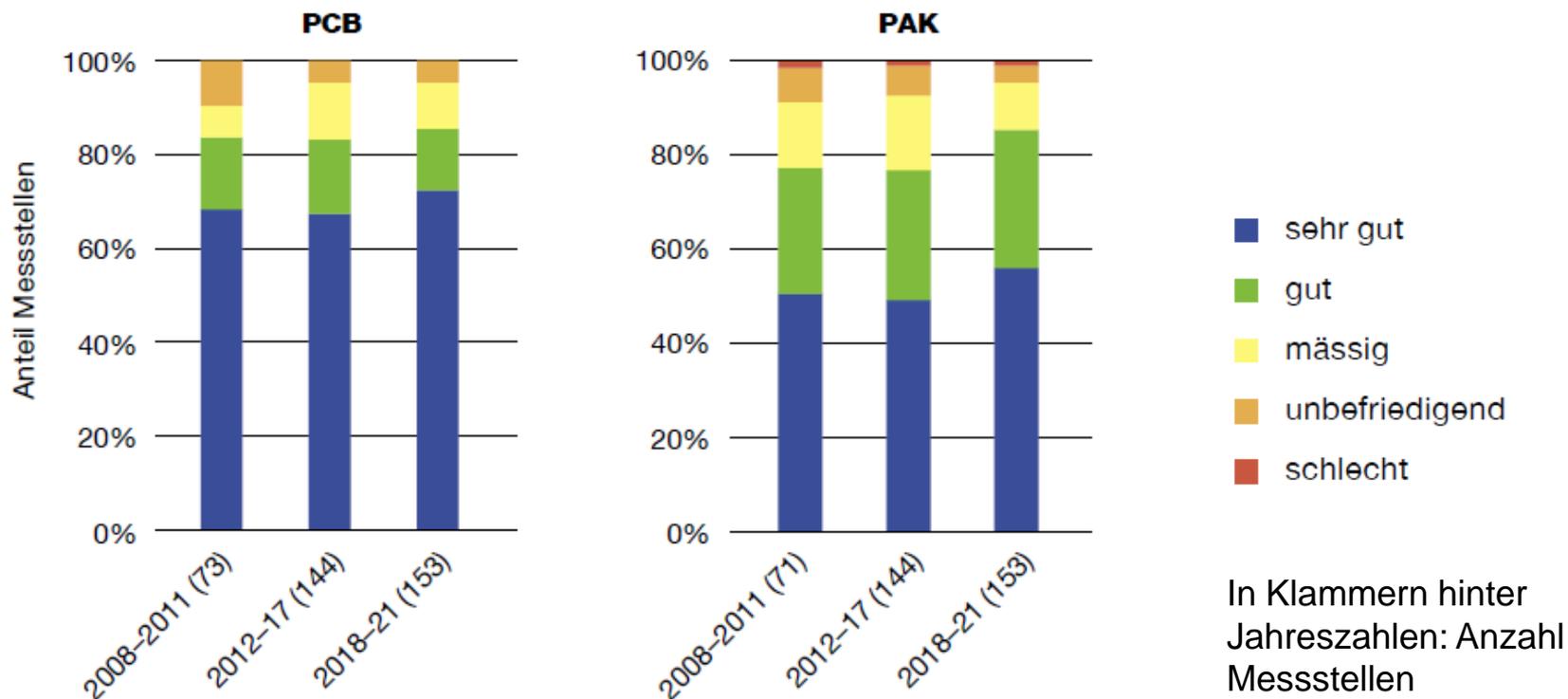
Zinkbelastung in Abhängigkeit der Siedlungsdichte im Einzugsgebiet (2018-2021, n=122)



■ sehr gut ■ gut ■ mässig ■ unbefriedigend ■ schlecht

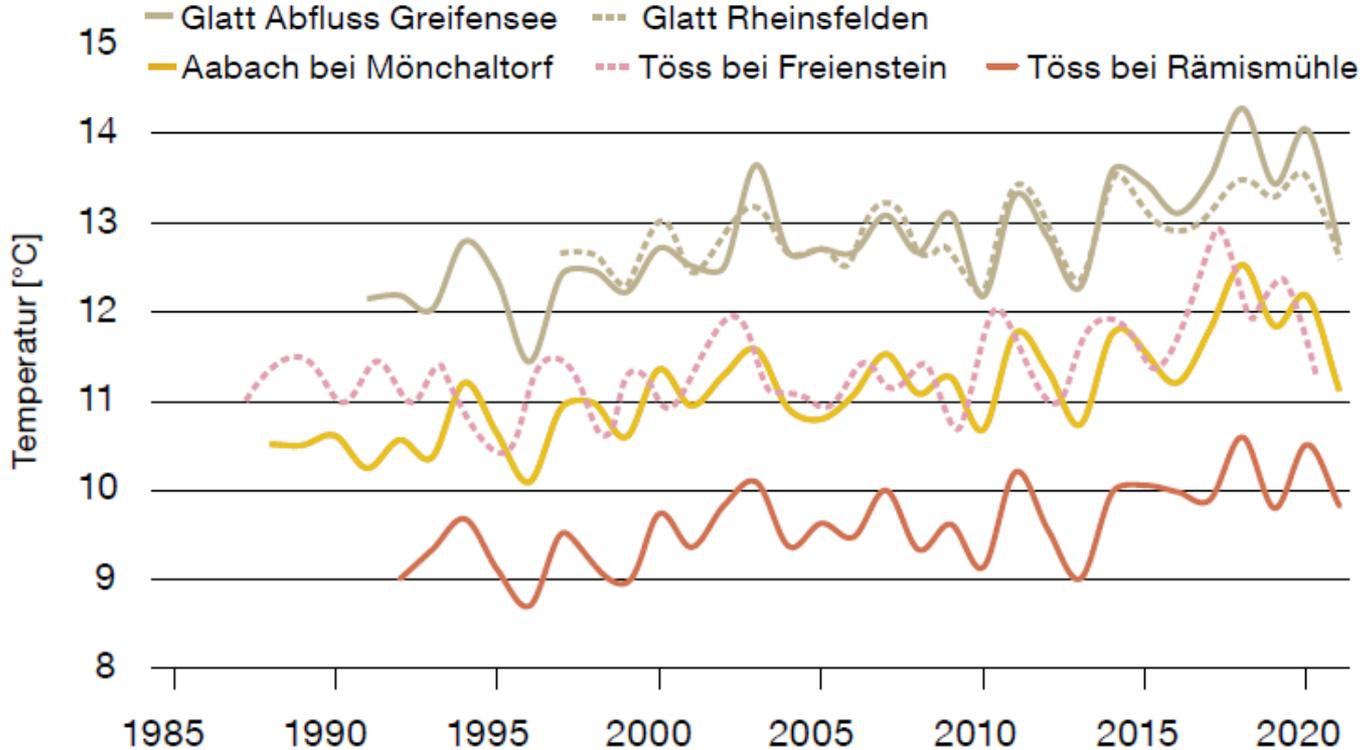
Fließgewässer Sedimente

Entwicklung der PCB- und PAK-Belastung seit 2008



Steigende Wassertemperaturen!

Jahresmittelwerte Temperaturen



Glatt Rheinsfelden



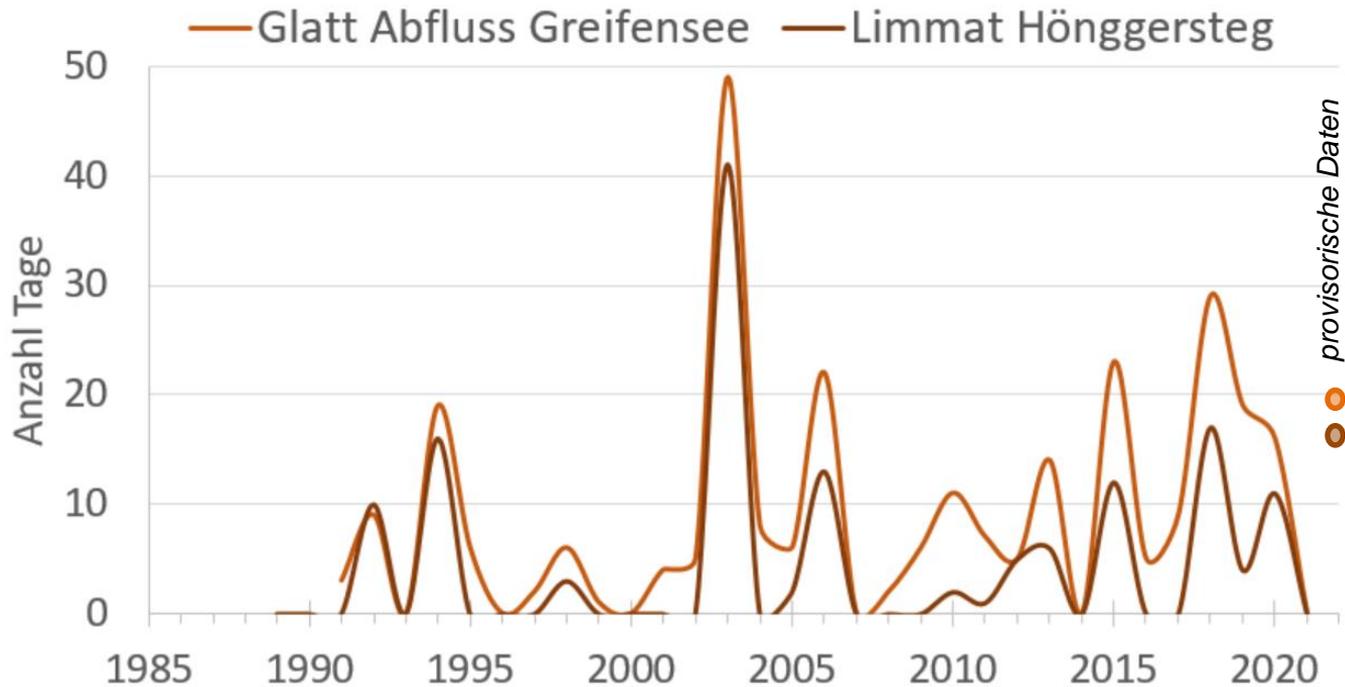
Aabach bei Mönchaltorf



Töss bei Rämismühle

Kritische Seeabflüsse

Tagesmittelwerte Temperatur > 25 °C



Limmat Hönggersteg



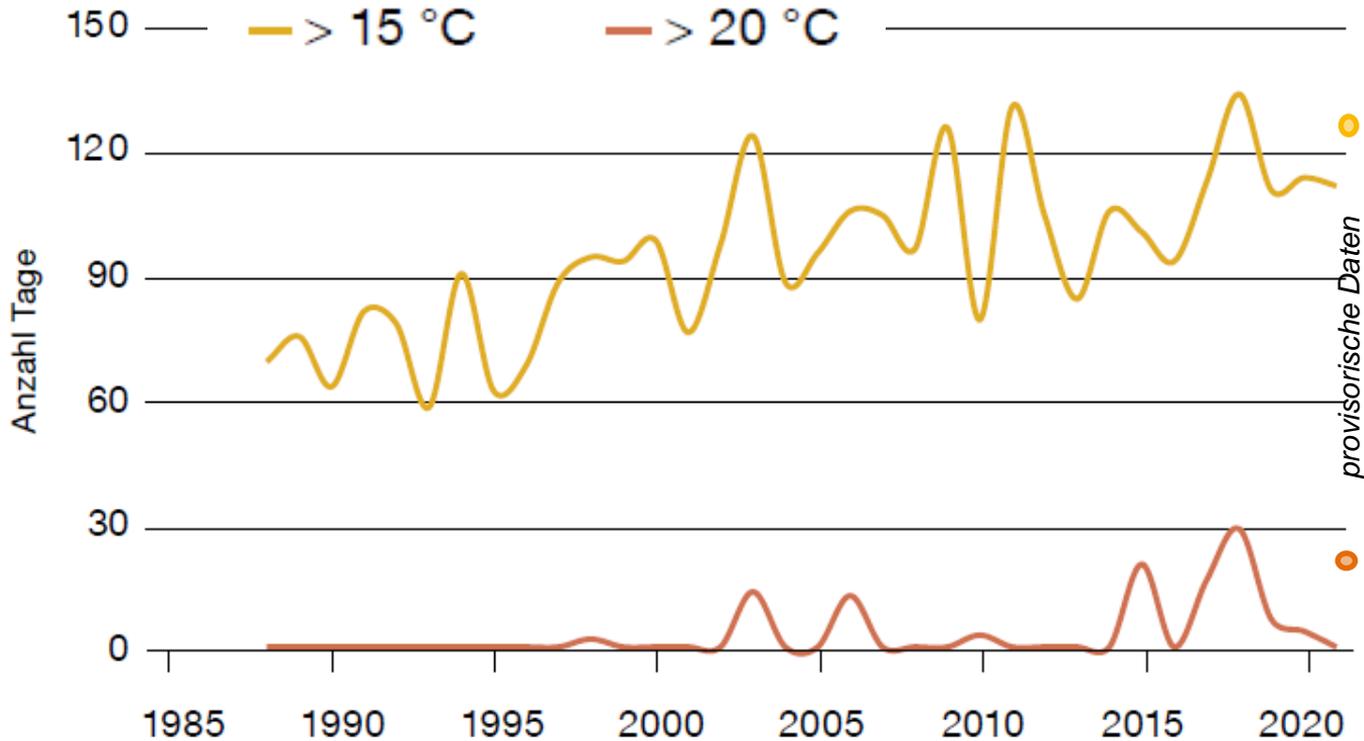
Glatt Abfluss Greifensee

provisorische Daten



Kritische Schwellenwerte

Tagesmittelwerte Temperatur Aabach Mönchaltorf



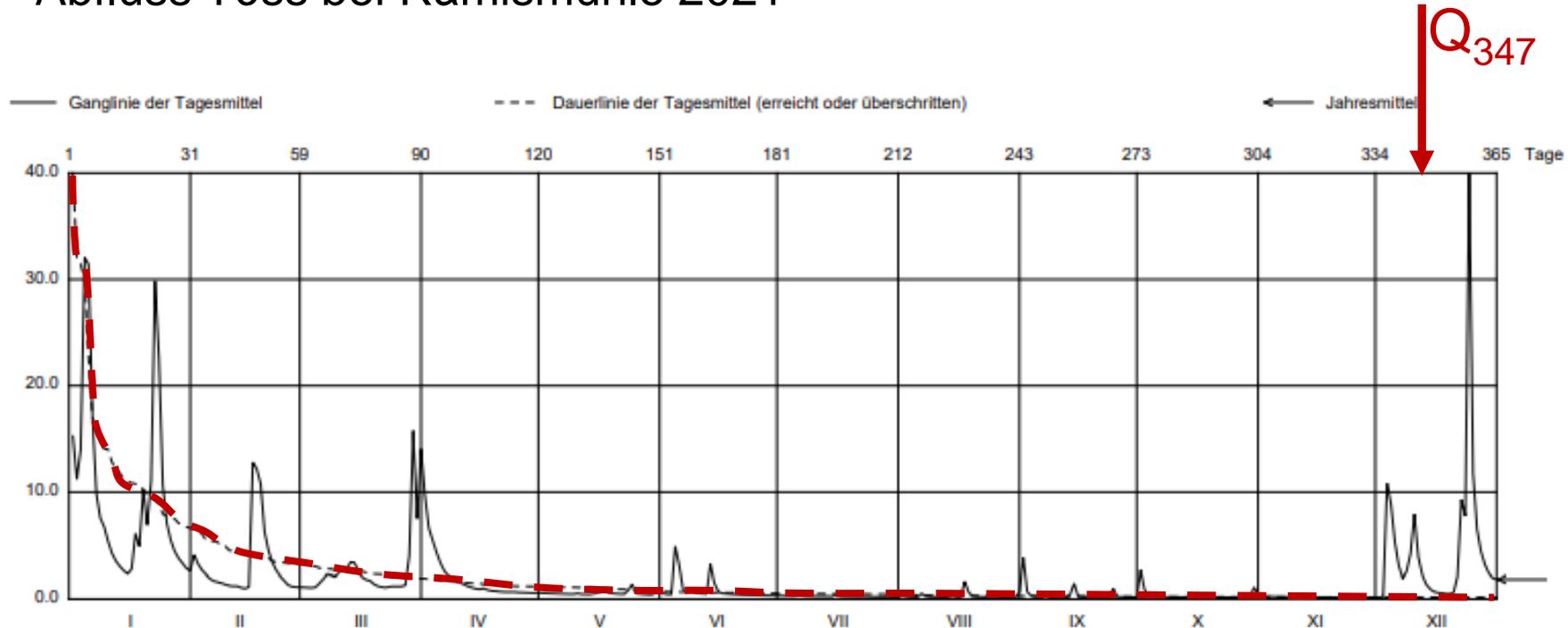
Fachtagung
Gewässerschutz

Tüftalerbach bei
Mönchaltorf 2018
und 2022 trocken!



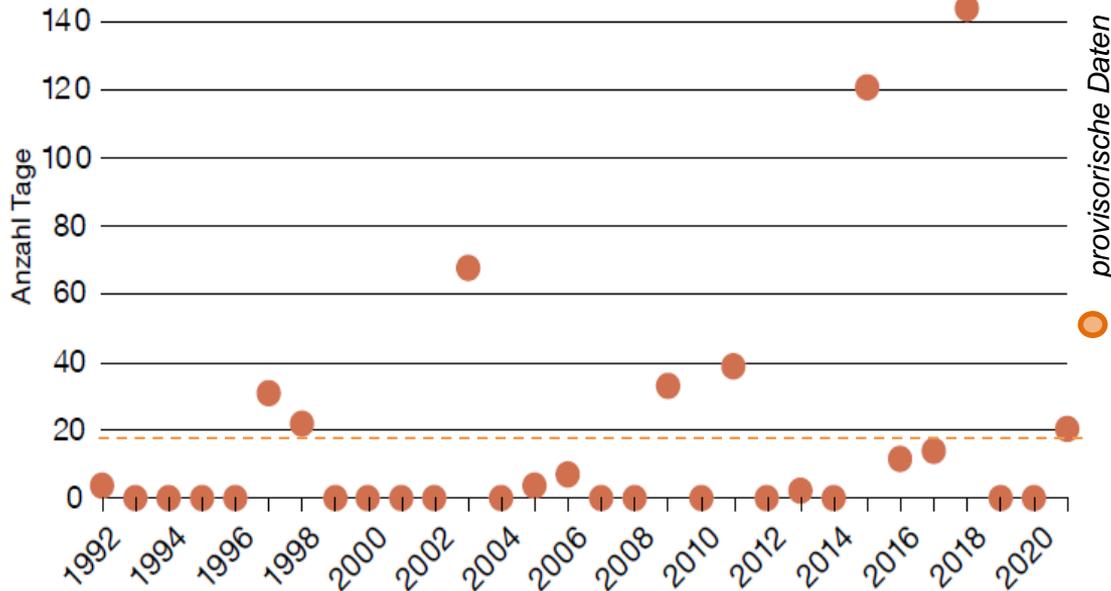
Trockenwetterabfluss Q_{347}

Abfluss Töss bei Rämismühle 2021



Trockenwetterabfluss

Töss Rämismühle Q_{347} 1988 -2021 = 0.36 m³/s
1988 -2010 = 0.41 m³/s



Statistik neu schreiben!

$Q_{\text{mittel}} = 3.23 \text{ m}^3/\text{s}$

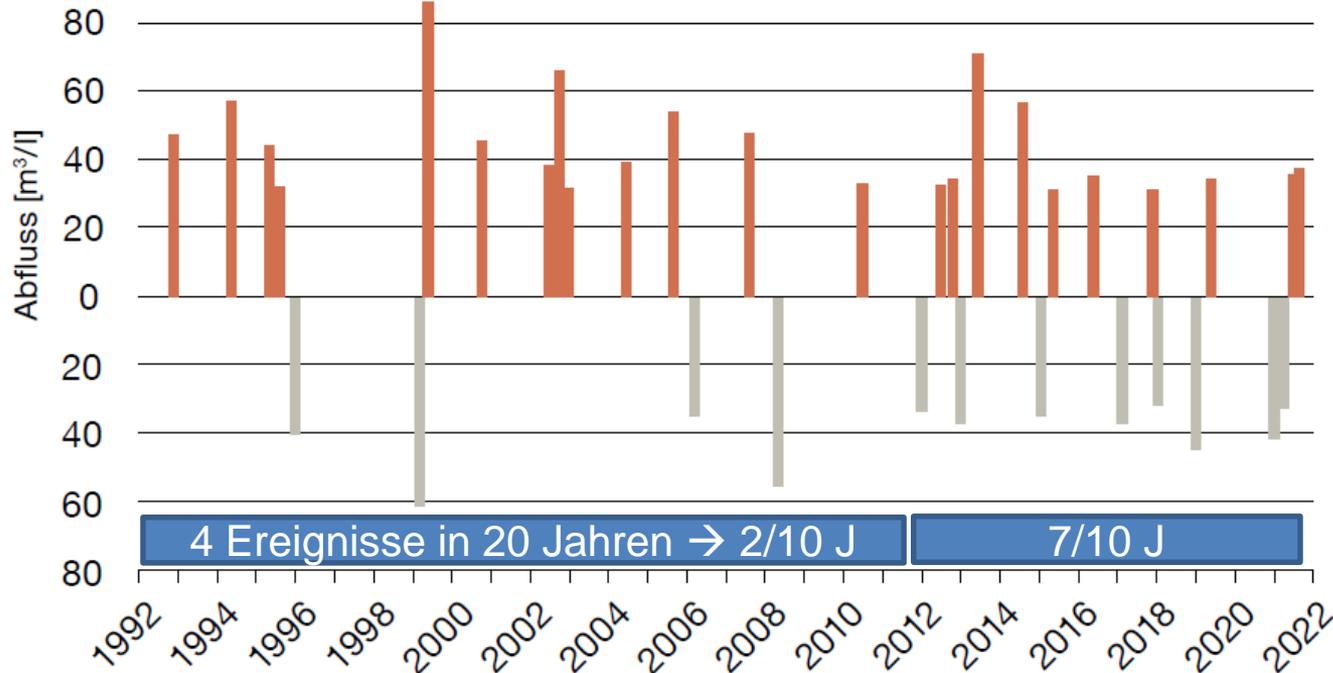
→ keine Zu- oder Abnahme



Winterhochwasser nehmen zu

Abflussereignisse > 30 m³/s Töss Rämismühle

■ Mai bis November ■ Dezember bis April



Durchschnittlich 2
Tage pro Jahr mit
Abfluss > 30 m³/s

2022

9.7.22 / 15.7.22

29.1.22 / 30.1.22

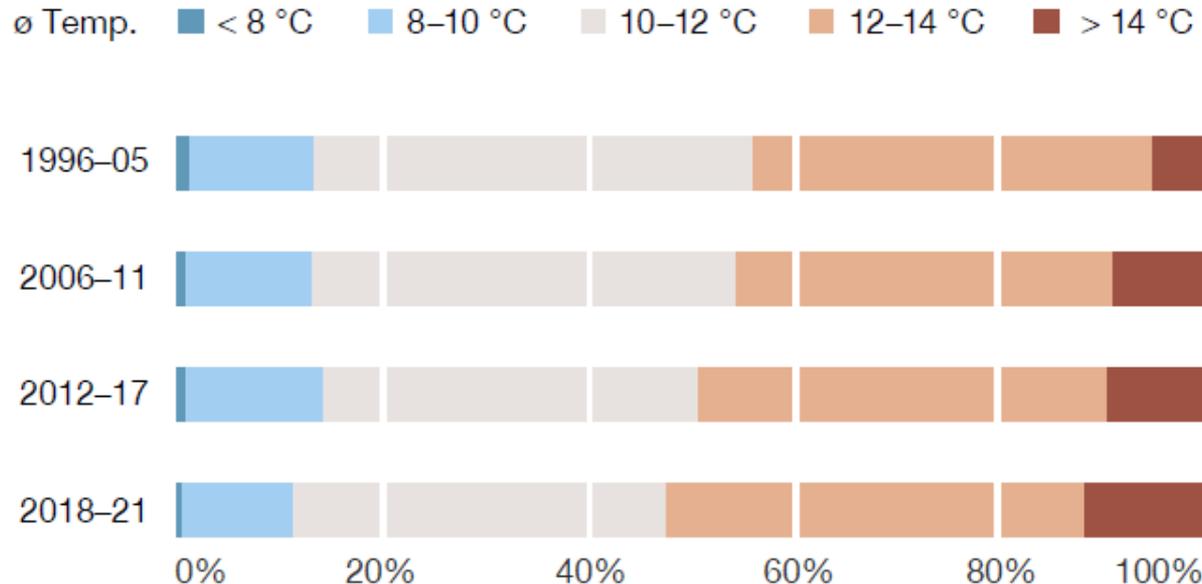


Töss bei Rämismühle

Grundwassertemperatur

Grundwassertemperatur 2018–2021 im Vergleich zu früheren Beobachtungsperioden

(%-Anteil gewichtet nach Fördermenge)



Konstante und niedrige Temperaturen zählen zu den Qualitätsmerkmalen eines einwandfreien Trinkwassers.

Mittlere Temperaturen steigen an!



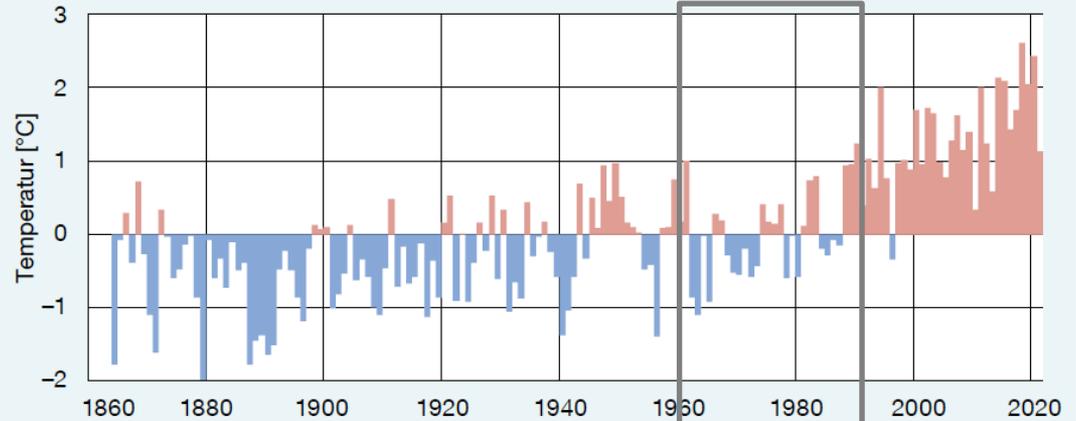
Fachtagung
Gewässerschutz

Quelle: Meteo Schweiz

Lufttemperatur

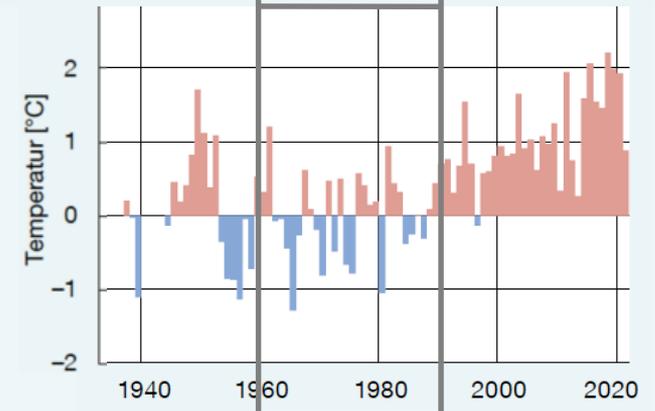
Jahresmittelwerte Zürich Fluntern
Abweichung vom Durchschnitt
1961–1990 ($\phi = 8.5 \text{ } ^\circ\text{C}$)

- über Durchschnitt
- unter Durchschnitt



Wassertemperatur

Jahresmittelwerte Zürichsee (0–2.5 m)
Abweichung vom Durchschnitt 1961 - 1990 ($\phi = 12.0 \text{ } ^\circ\text{C}$)



Wassertemperaturen Zürichsee



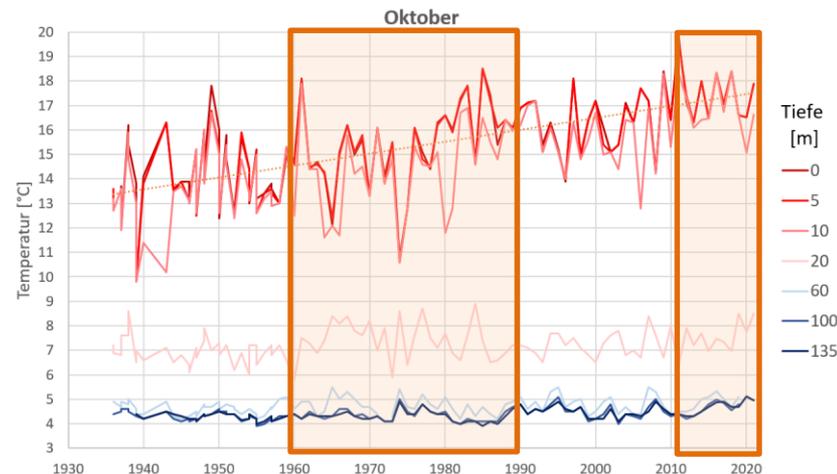
Auswertung der monatlichen Tiefenprofile

1961 - 1990

Tiefe [m]	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
0	5.0	4.3	4.4	7.7	12.5	17.4	20.3	21.1	19.0	15.4	10.7	7.0
5	5.0	4.3	4.4	6.5	10.8	15.7	18.7	20.3	18.6	15.4	10.6	7.0
10	5.0	4.3	4.3	5.4	8.3	10.9	13.6	15.2	15.7	14.5	10.6	7.1
15	5.1	4.4	4.3	5.1	6.8	7.6	8.5	9.1	9.1	9.8	9.7	7.0
20	5.0	4.3	4.2	4.9	5.9	6.4	6.8	7.3	7.1	7.5	7.5	6.9
60	4.8	4.3	4.2	4.3	4.5	4.6	4.6	4.7	4.7	4.8	4.8	4.9
100	4.5	4.3	4.2	4.2	4.3	4.3	4.3	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4
135	4.3	4.3	4.2	4.2	4.2	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3

2011 - 2021

Tiefe [m]	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
0	6.3	5.2	5.1	8.4	13.1	18.7	22.0	22.9	21.1	17.5	12.8	8.9
5	6.3	5.2	5.1	7.7	12.4	17.3	21.5	22.6	21.1	17.5	12.8	8.9
10	6.4	5.2	5.1	6.2	9.2	12.0	15.4	17.6	19.0	16.9	12.8	8.9
15	6.4	5.2	5.0	5.8	7.3	8.3	9.1	9.6	9.8	10.2	10.9	8.9
20	6.3	5.2	5.0	5.4	6.3	6.7	7.1	7.2	7.4	7.5	7.8	8.4
60	5.1	5.0	4.7	4.8	4.9	4.9	5.0	5.0	5.0	5.0	5.1	5.1
100	4.7	4.7	4.6	4.6	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7
135	4.6	4.7	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7



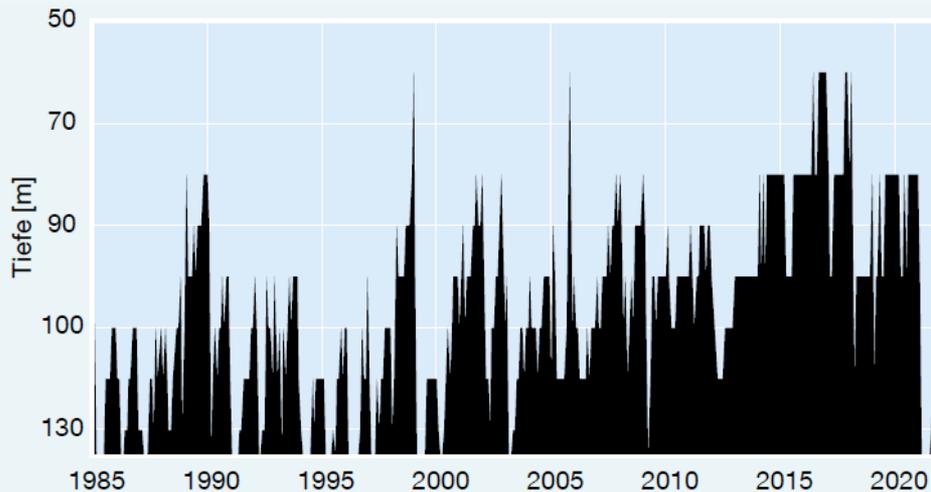
Differenz der Monatsmittelwerte 2011 - 2021 zur Periode 1961 - 1990

Tiefe [m]	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
0	1.4	0.9	0.7	0.7	0.7	1.3	1.7	1.8	2.1	2.1	2.1	1.9
5	1.3	0.9	0.7	1.2	1.6	1.6	2.7	2.3	2.4	2.1	2.2	1.9
10	1.3	0.9	0.8	0.8	0.8	1.1	1.8	2.4	3.4	2.4	2.2	1.8
15	1.3	0.9	0.8	0.7	0.4	0.8	0.6	0.6	0.7	0.4	1.3	1.8
20	1.3	0.9	0.8	0.5	0.3	0.4	0.3	0.0	0.3	0.1	0.3	1.5
60	0.3	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
100	0.2	0.4	0.4	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
135	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4

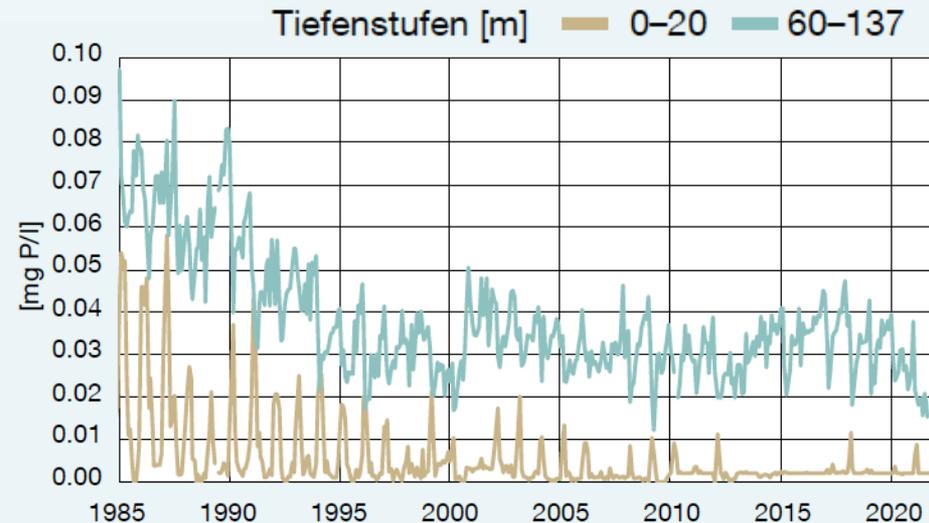
Schlechte Winterzirkulation beeinflusst die Wasserqualität

Ausdehnung der sauerstoffarmen Zone im Tiefenwasser

Fische benötigen mehr als 4 mg Sauerstoff (hellblaue Fläche)

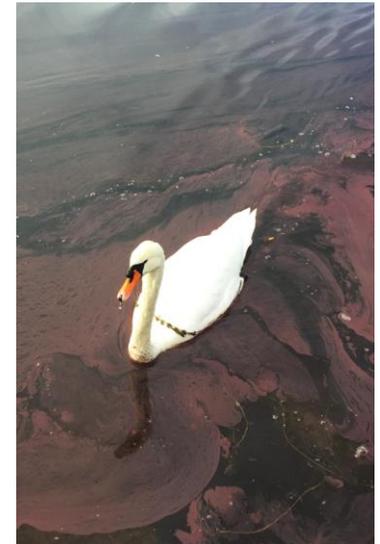
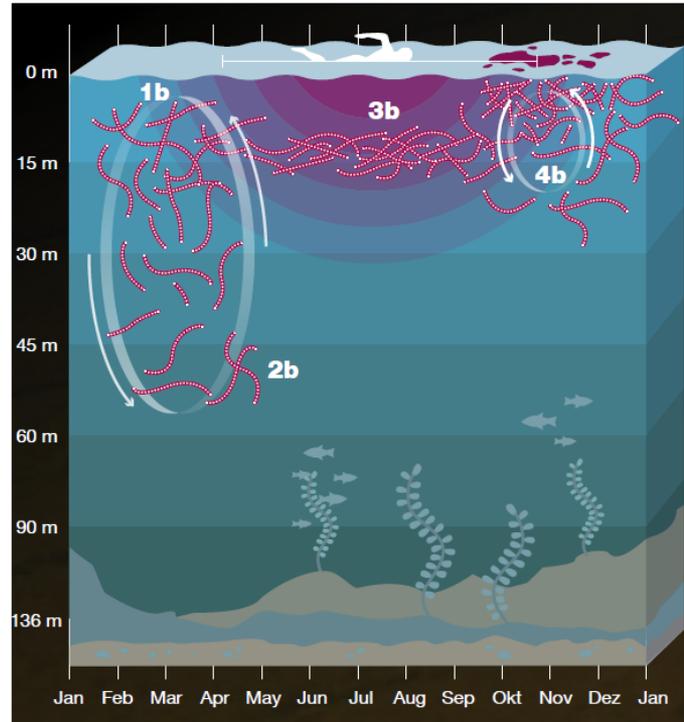
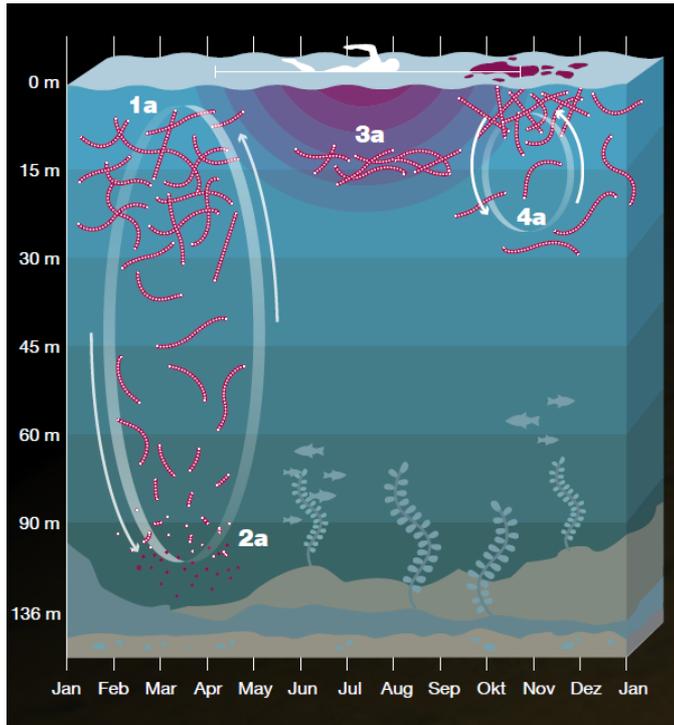


Phosphatkonzentration im Tiefenwasser und in der oberflächennahen Schicht



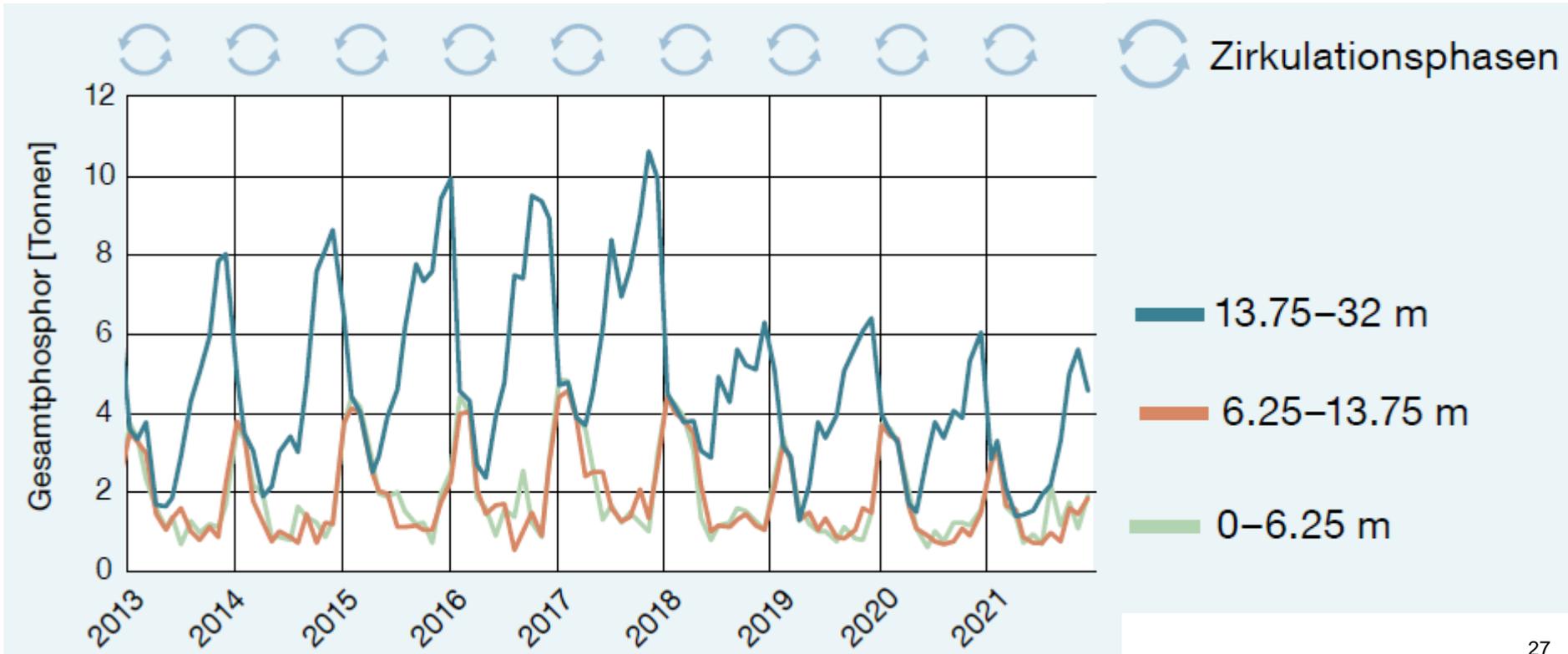
Dominanz der Burgunderblotalgen

Jahre mit guter Zirkulation / schlechter Zirkulation im Winter



P-Rücklösung aus Sediment

Greifensee: Gesamtphosphor in verschiedenen Tiefenbereichen



Faktoren, welche die Zirkulation im See begünstigen (+) oder behindern (-)



Fachtagung
Gewässerschutz

- + starke Winde zu Beginn und während der Zirkulationsphase
- + später Frühlingsbeginn mit kühlem, unbeständigem Wetter
- + früher Herbststeinbruch mit kühlen Temperaturen
- früher Frühlingsbeginn mit hohen, stabilen Temperaturen
- langer Spätsommer mit hohen Temperaturen
- Eisdecke im Winter

Kürzere Phasen der Zirkulation verzögern die Sanierung der Seen



Zusammenfassung

- Sehr dynamische Entwicklung des **Umfelds**
- **Wasser- und Sedimentqualität** weiter verbessert (NH_4 , NO_2 , PCB, PAK) oder stagnierend (NO_3 , PO_4 , Pb, Cu, Zn)
- Fließgewässer mit steigenden **Temperaturen** und **veränderten Abflussverhältnissen** - Trockenperioden und Hochwasser im Winter
- **Klimawandel zunehmend prägend** für Seen - Erreichen von Sanierungszielen verzögert oder sogar in Frage gestellt

**Für vertiefte Informationen wird
die Lektüre des Gewässerberichts
empfohlen!**



Fachtagung
Gewässerschutz

Impressum

Autorinnen und Autoren

Dr. Barbara Känel, Projektleiterin
Marco Ghelfi
Dr. Christian Götz
Urs Holliger
Annette Jenny
Dr. Pius Niederhauser
Stefan Schmid
Dr. Jürg Sinniger
Dr. Patrick Steinmann

Gestaltung

Roland Ryser, Zürich

***Besten Dank
für Ihr
Interesse!***

