Wie geht es dem Bielersee heute?

Aktuelle Ergebnisse der Seeüberwachung

Markus Zeh
AWA Amt für Wasser und Abfall
Gewässer- und Bodenschutzlabor GBL

Gewässerschutzgesetz des Bundes

Art. 50 Information und Beratung

1 Bund und Kantone prüfen die Auswirkungen der Massnahmen dieses Gesetzes und informieren die Öffentlichkeit über den Gewässerschutz und den Zustand der Gewässer.

2 Die Gewässerschutzfachstellen beraten Behörden und Private.

3 Sie empfehlen Massnahmen zur Verhinderung und zur Verminderung nachteiliger Einwirkungen auf die Gewässer.

BENEFRI

seit 1999 werden die 3 Jurarandseen von den Kantonen Bern, Neuenburg und Freiburg gemeinsam beprobt

Kennzahlen, Berichte, aktuelle Daten sind zu finden unter:

www.die3seen.ch **www.les3lacs.ch**

Was erwartet Sie heute?

- Wie funktioniert ein See
- Das Einzugsgebiet des Bielersees
- Die Rolle des Planktons
- Veränderungen im Bielersee
  - Nährstoffe
  - Plankton
  - Sauerstoff
- Wie arbeiten wir auf dem See
- Mikroverunreinigungen, die neue Herausforderung
- Vergleich zwischen den 3-Jurarandseen
- Zusammenfassung

so funktioniert ein See

Temperatur

Frühling

Der See ist zu Beginn durchmischt, kaltes Wasser und genügend Sauerstoff im gesamten Wasserkörper.

Bei steigenden Frühlingstemperaturen erwärmt sich das Wasser von der Oberfläche her. Das Algenwachstum setzt sein.

so funktioniert ein See

Sommerhalbjahr

Epilimnion

Der See ist stabil geschichtet in ein warmes und sauerstoffreiches Epilimnion (lichtdurchflutetes Oberflächenwasser) und ein kühles/kaltes, dunkles und sauerstoffarmes Tiefenwasser (Hypolimnion). Bakterien entnehmen für den Abbau der toten und absinkenden Algen dem Wasser Sauerstoff. Bei hoher Algenproduktion kann der Abbau den Sauerstoff im Hypolimnion völlig aufzehen.

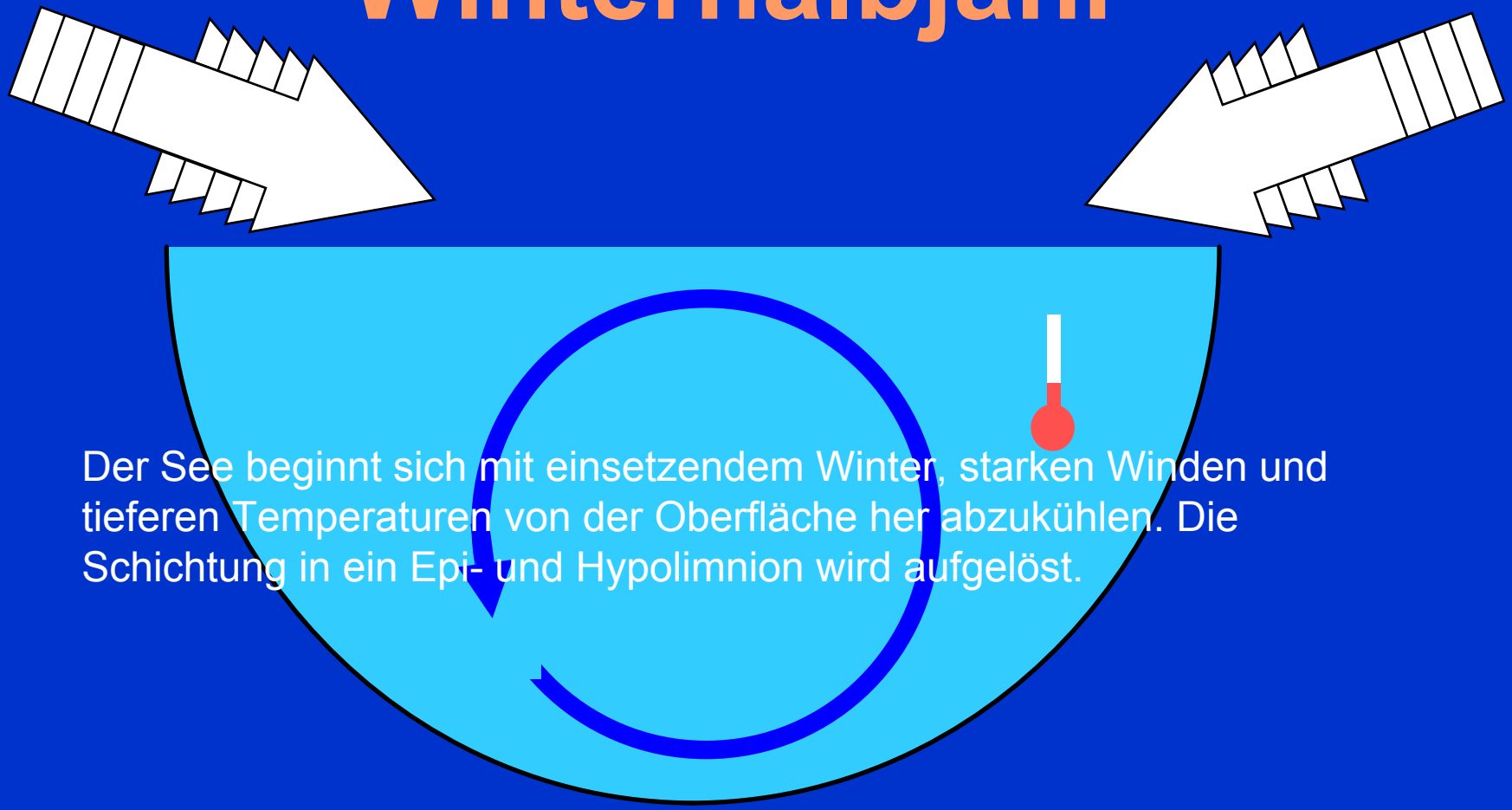
Hypolimnion

- lebende Algen
- tote Algen
- Sauerstoff

so funktioniert ein See

Temperatur

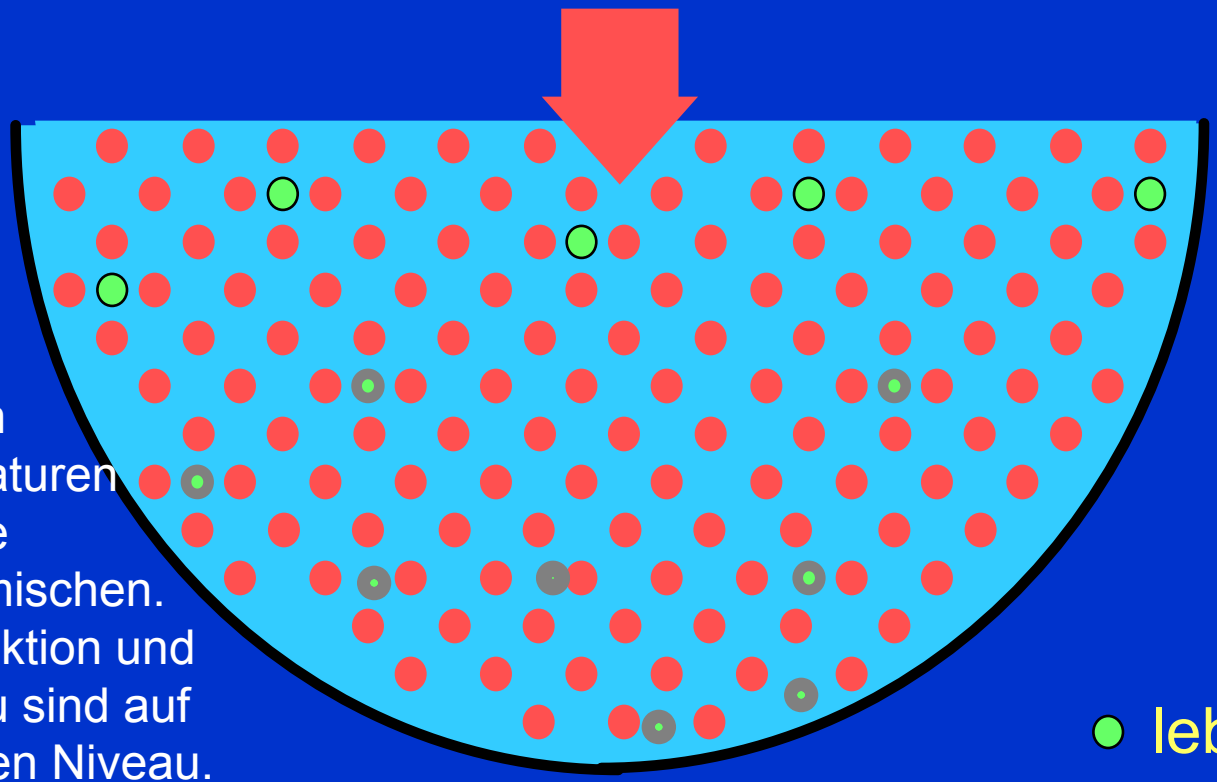
Winterhalbjahr



Der See beginnt sich mit einsetzendem Winter, starken Winden und tieferen Temperaturen von der Oberfläche her abzukühlen. Die Schichtung in ein Epi- und Hypolimnion wird aufgelöst.

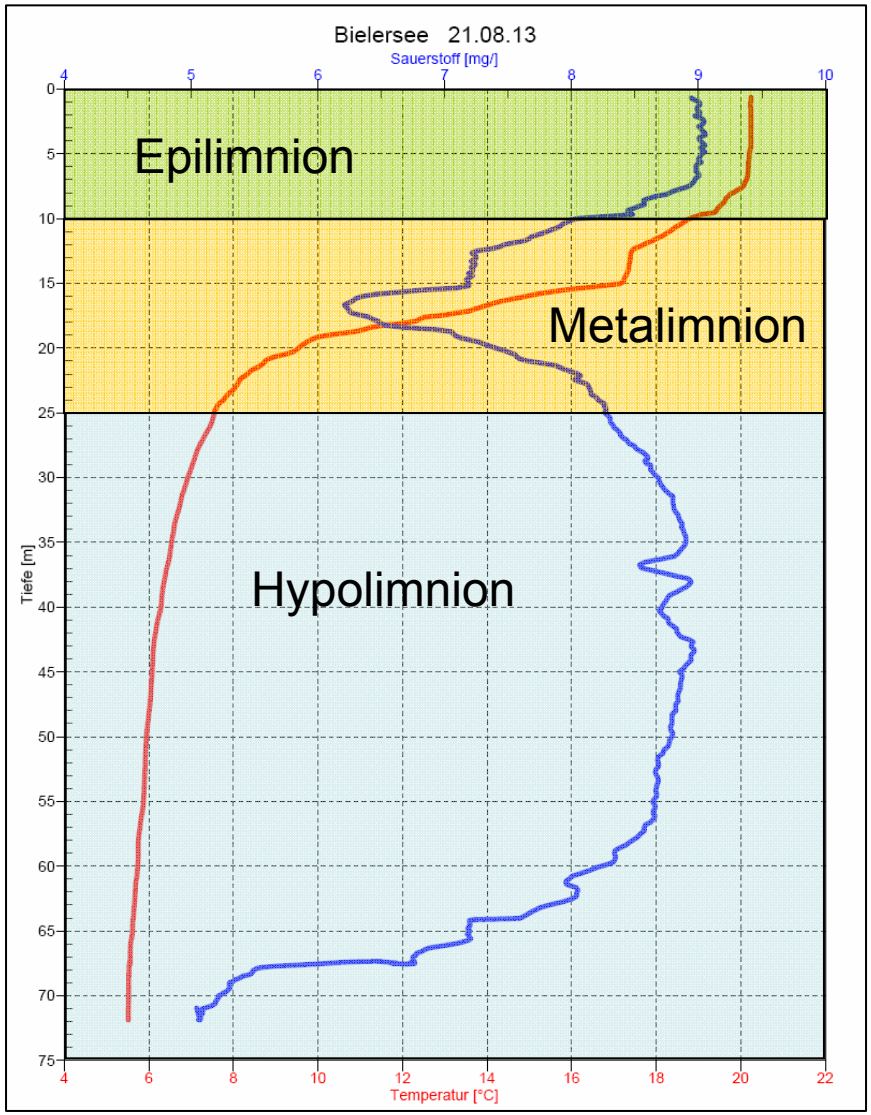
so funktioniert ein See

Winterhalbjahr

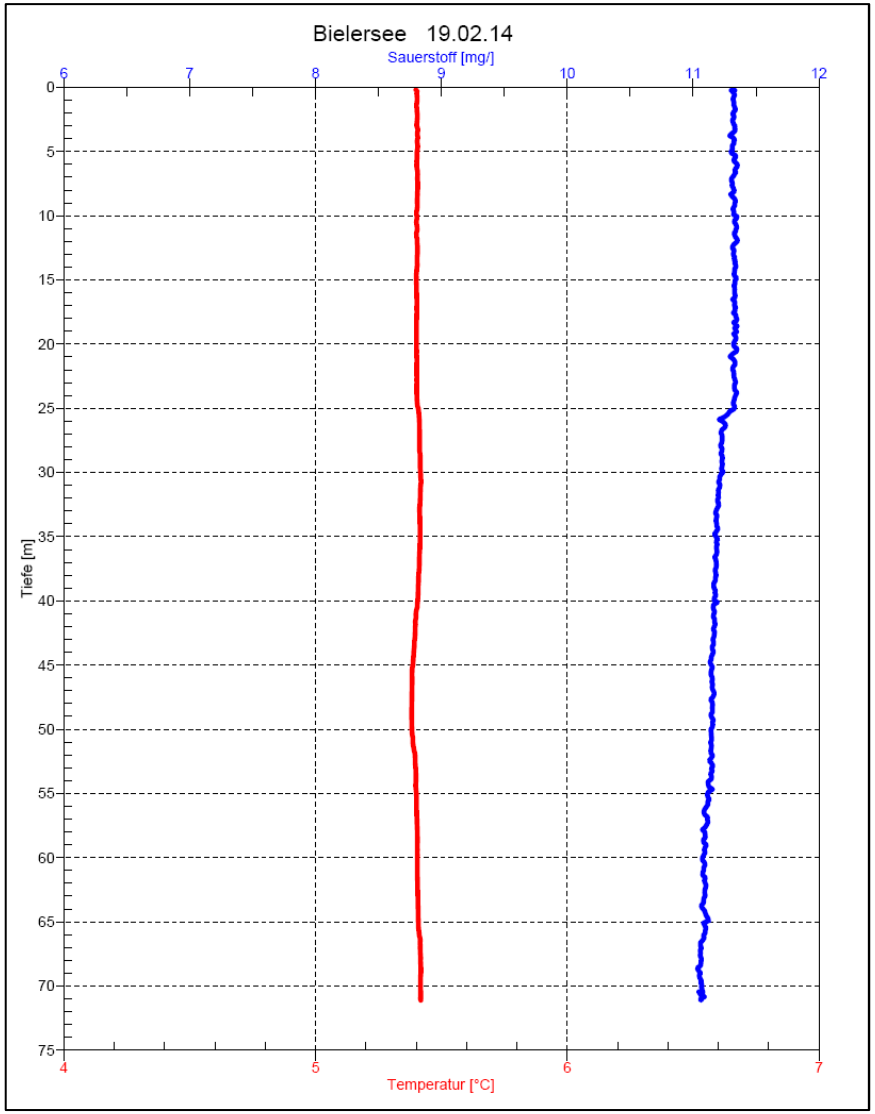


Bei homogenen Wassertemperaturen beginnt der See vollständig zu mischen. Die Algenproduktion und der Algenabbau sind auf einem sehr tiefen Niveau. Die Sauerstoffverhältnisse sind erneut sehr gut.

- lebende Algen
- tote Algen
- Sauerstoff



Beispiel: Sommerschichtung



Beispiel: Winterzirkulation

Das Gesetz des Minimums

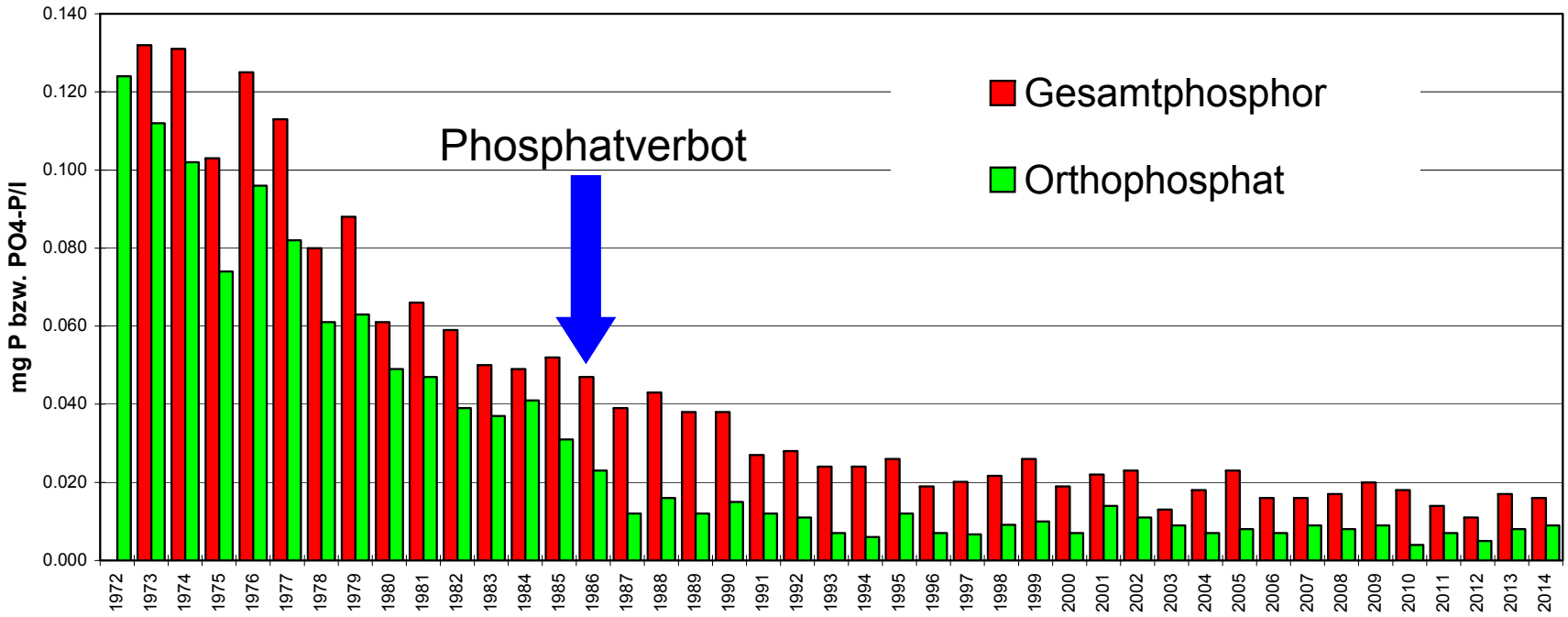
Phosphor ist ein esenzieller Pflanzennährstoff

(Augustus Liebig 1840)

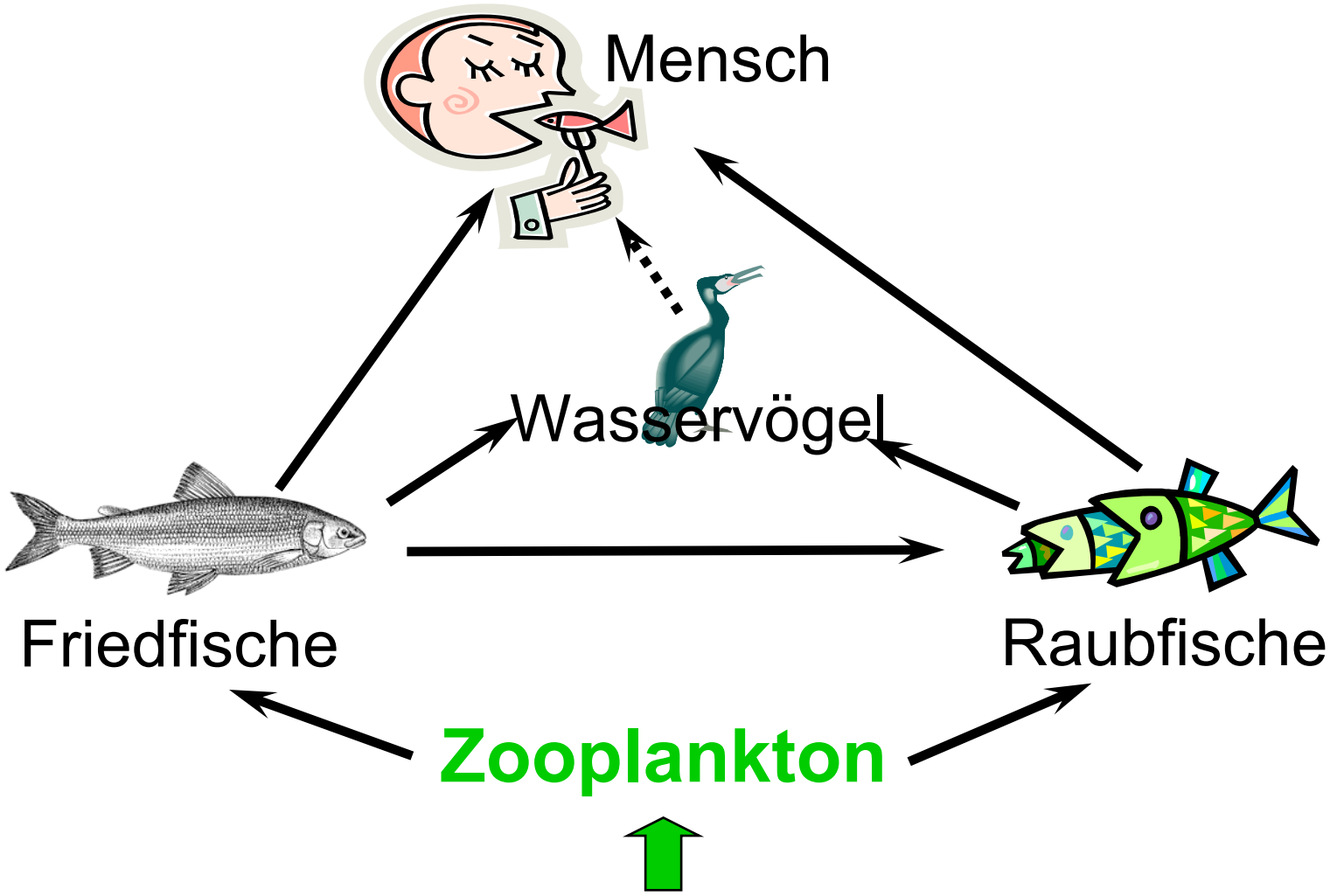
Wird das Phosphorangebot begrenzt, kann die Pflanze (die Alge) trotz eines Überangebots von Stickstoff (oder anderen Nähr- und Baustoffen) nicht weiter wachsen.

Phosphor als Treiber der Produktion

1972-2014



fressen und gefressen werden im See



eidg. Gewässerschutzverordnung

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Anforderungen an die Wasserqualität von Seen, Anhang 2, Abs.13,

Der Nährstoffgehalt darf höchstens eine **mittlere Produktion** von Biomasse zulassen; besondere natürliche Verhältnisse bleiben vorbehalten.

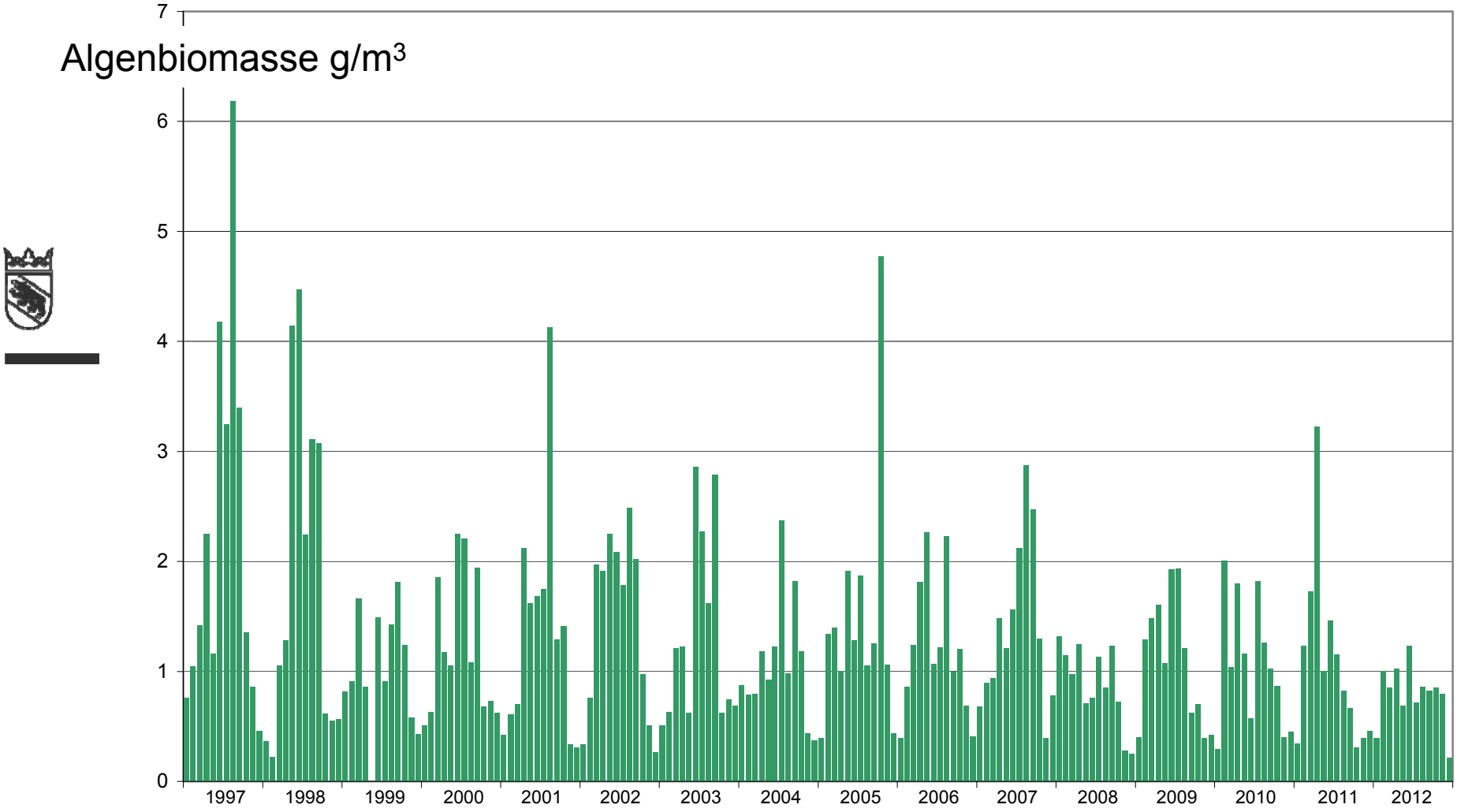
a. .....

b.

Der Sauerstoffgehalt des Wassers darf zu keiner Zeit und in keiner Seetiefe weniger als **4 mg/l O2** betragen; er muss zudem ausreichen, damit wenig empfindliche Tiere wie Würmer den Seegrund ganzjährig und in einer möglichst natürlichen Dichte besiedeln können. Besondere natürliche Verhältnisse bleiben vorbehalten.

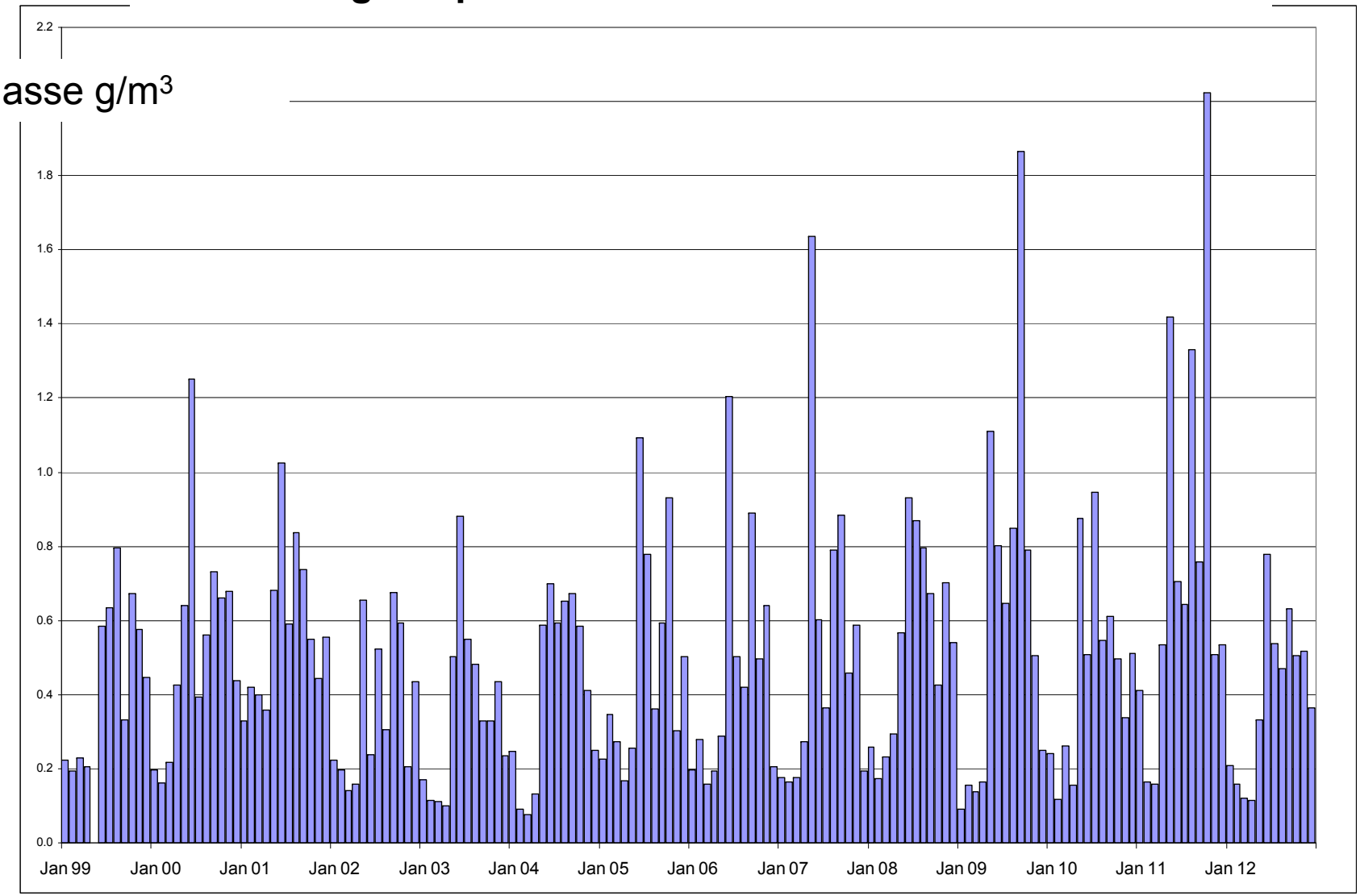
Kanton Bern

Entwicklung Phytoplankton (Algen) im Bielersee 1997-2012

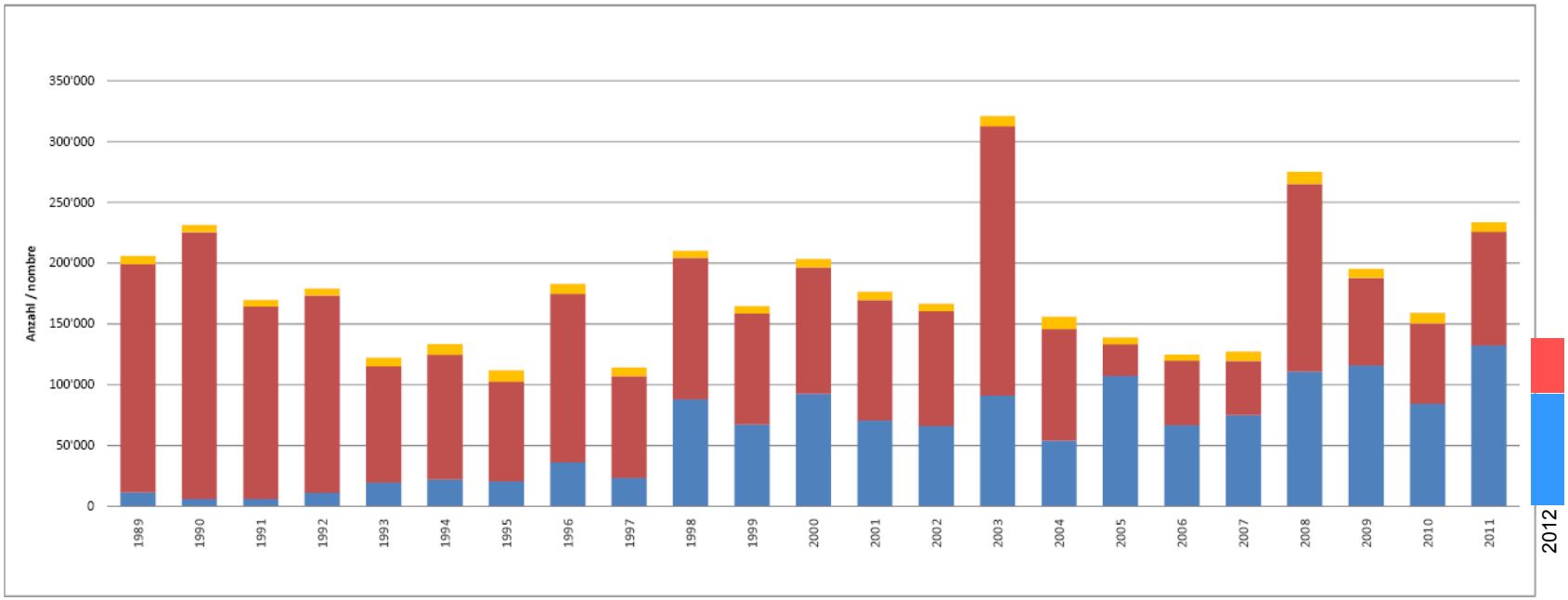


AWA Amt für Wasser und Abfall

Entwicklung Zooplanktonkrebse im Bielersee 1997-2012



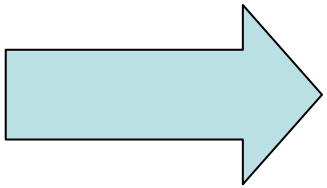
Angelfischerträge im Bielersee 1989-2011 bzw. 2012



Felchen Egli

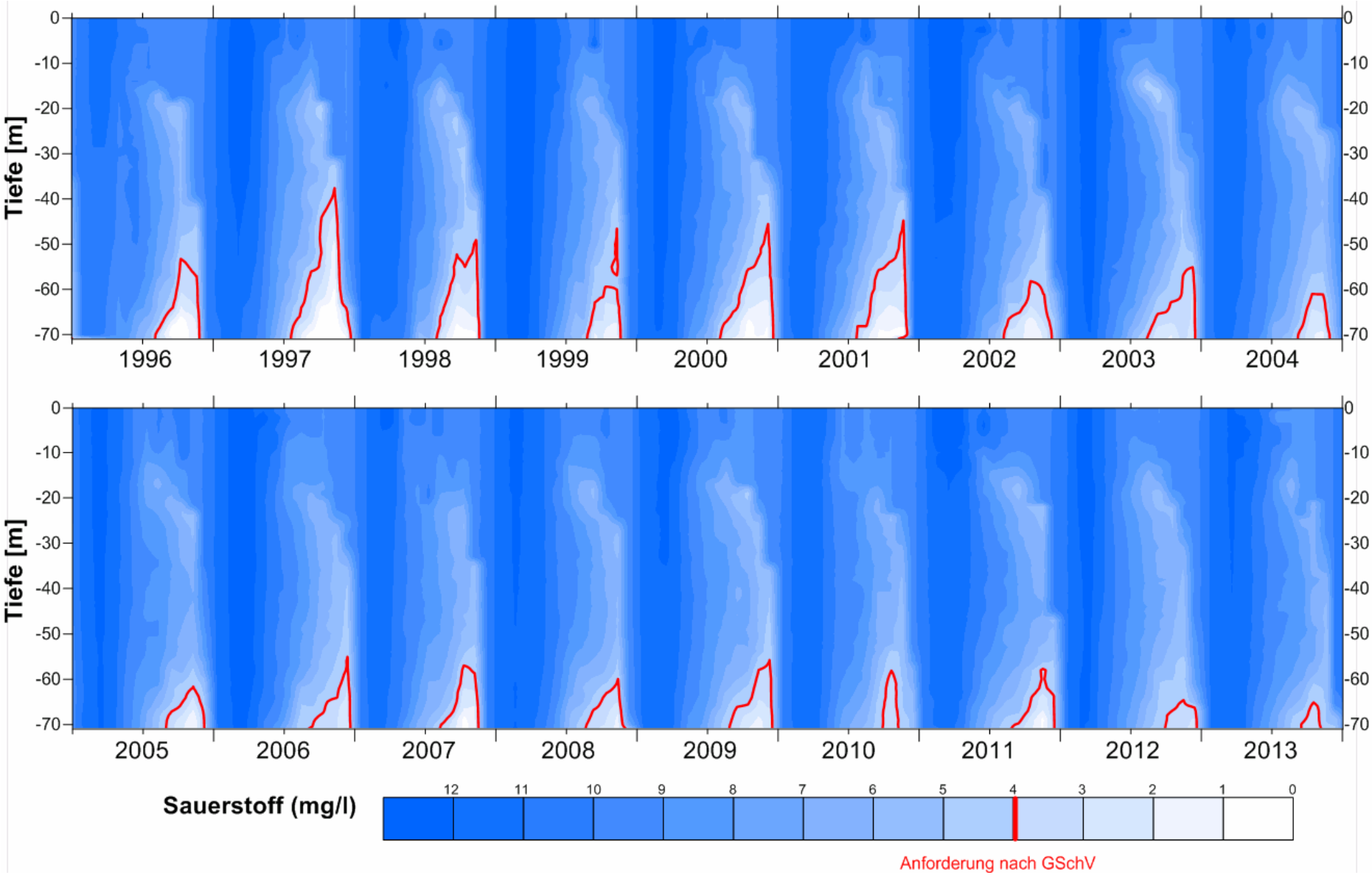
Daten und Grafik: Fischereiinspektorat des Kantons Bern

- Nährstoffzufuhr hat abgenommen
- Algenproduktion ist zurückgegangen
- Zooplanktonbiomassen haben leicht zugenommen



Anforderung GSchV:
Der Nährstoffgehalt darf höchstens eine mittlere Produktion von Biomasse zulassen.

Sauerstoffentwicklung im Bielersee 1996-2013



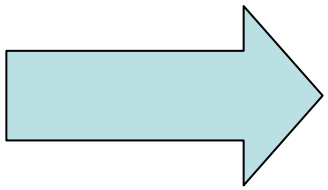
Netzwerk Bielersee 30.3.14

AWA Amt für Wasser und Abfall

Fazit bezüglich Sauerstoff:

Anforderung GSchV:

Der Sauerstoffgehalt des Wassers darf zu keiner Zeit und in keiner Seetiefe weniger als **4 mg/l O2** betragen



- noch nicht ganz erfüllt
- aber auf dem richtigen Weg
- P-Eintrag so weit reduzieren, bis die 4 mg/l auch im Tiefenwasser eingehalten werden

Die Rolle der Wasserpflanzen im See

- Laichhabitat für verschiedene Fischarten: Hecht, Karpfen, Brachsmen und Rotaugen.
- Habitate für Jungfische im Sommer. Sehr dichte Pflanzenbestände bieten Schutz vor Räubern. Weniger dichte Bestände dienen adulten Hechten und Egli als Lebensraum.
- Sie sind Sedimentfänger und hemmen Sedimentverschiebungen.
- Sie tragen den für die biologische Selbstreinigung wichtigen Aufwuchs (Algen und Bakterien).
- Mobilisieren Nährstoffe wie Phosphor und Stickstoff aus dem Sediment und geben sie spätestens bei ihrem Abbau an das Wasser wieder ab.
- Schilf ist Lebensraum auch für viele terrestrische Arten und schützt das Ufer vor Wellenschlag und Unterspülung.

Wasserpflanzen als Bioindikatoren im Bielersee

1976 typische Arten eines nährstoffreichen Sees, hohe Biomassen, keine Armleuchteralgen

1984 leichter Rückgang der Biomasse

1995 Abnahme einiger nährstoffliebender Zeigerarten
starke Zunahme der Armleuchteralgen
weiterer Rückgang der Schilfflächen

2005 Rückgang der Schilfflächen gestoppt

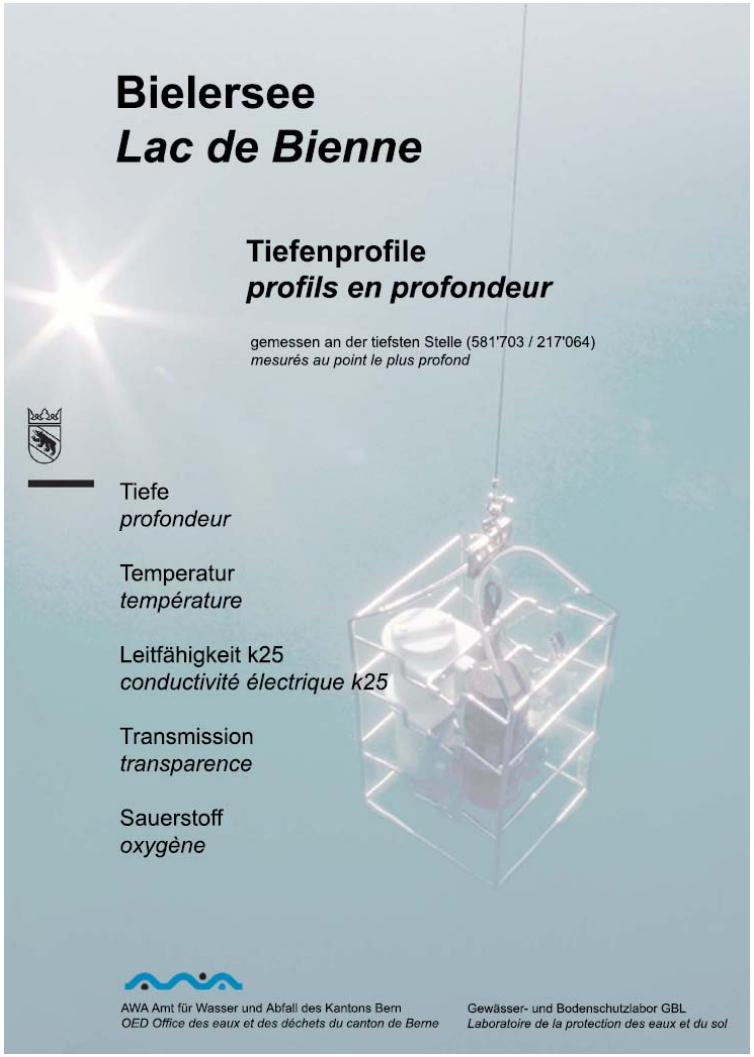
Ausdehnung der Bestände hat generell abgenommen (Laichkräuter ↓, Armleuchteralgen ↑)

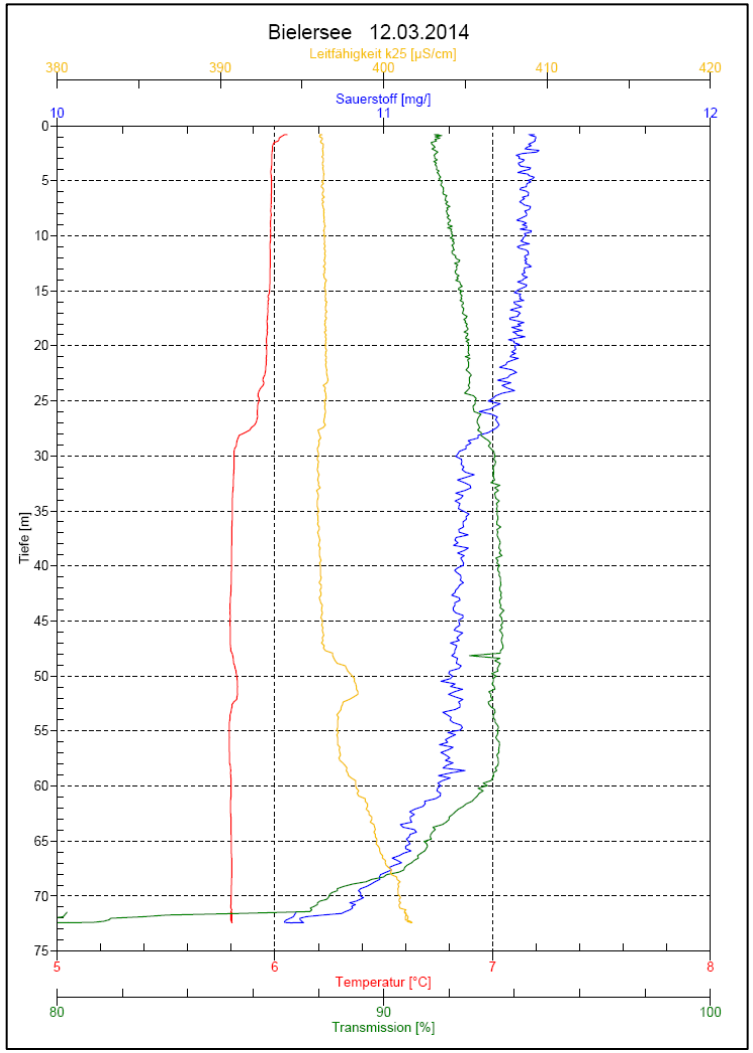
Dichte und Ausdehnung von Arten mit eutrophem und mesotrophem Schwerpunkt haben abgenommen

2015 ?

Die Arbeit auf dem See

www.die3seen.ch





AWA Amt für Wasser und Abfall

2 x jährlich Wasserproben für chemische Analytik

Bielersee							19.02.14
BIE4							581 703 / 217 064
Kompensationstiefe	m	13.9					
Secchi-Tiefe	m	5.6					
Messstelle		**BIE4**	**BIE4**	**BIE4**	**BIE4**	**BIE4**	**BIE4**
Tiefe [m]		**0.0**	**10.0**	**20.0**	**50.0**	**70.0**	**74.0**
Ammonium- Stickstoff	mg N/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.013	0.012
Chlorid	mg Cl/l	10.5	10.5	10.7	10.7	10.6	10.9
DOC	mg C/l	1.81	1.83	1.80	1.89	1.85	1.85
Fluoreszenz (Chl a)	mg/m³	1.41	1.56	1.7	1.17	1.31	
Gesamtphosphor	mg P/l	0.018	0.018	0.012	0.017	0.011	0.019
Gesamtstickstoff	mg N/l	1.9	1.9	2.0	2.1	2.0	2.0
Leitfähigkeit	µS/cm (25°C)	388	388	388	394	400	
Nitrat-Stickstoff	mg N/l	1.55	1.57	1.58	1.57	1.56	1.58
Nitrit-Stickstoff	mg N/l	0.007	0.007	0.007	0.010	0.008	0.011
ortho-Phosphat	mg P/l	0.009	0.009	0.009	0.010	0.009	0.010
pH-Wert	pH	8.15	8.17	8.19	8.17	8.15	
Sauerstoff	mg O2/l	11.3	11.3	11.3	11.2	11.1	
Sauerstoffsättigung	%	94	95	95	93	92	
Silikat	mg/l	3.2	3.2	3.2	3.3	3.2	3.4
Sulfat	mg/l	22.7	22.9	23.2	23.6	23.1	24.4
Temperatur	°C	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	
Transmission	%	93.0	93.3	93.4	91.6	88.9	

Was messen wir?

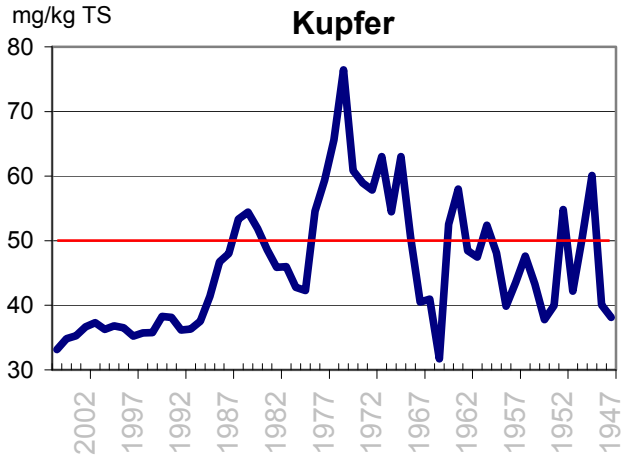
- Phytoplankton (Algen) und Zooplankton
- chemisch-physikalische Parameter
- Nährstoffe
- Ionen wie Chlorid, Calcium, Magnesium, Sulfat
- Schwermetalle (wie Eisen, Zink, Cadmium, Quecksilber, Kupfer)
- Medikamente, Pflanzenschutzmittel, Alltags-chemikalien, Explosivstoffe, etc.)

→ Mikroverunreinigungen

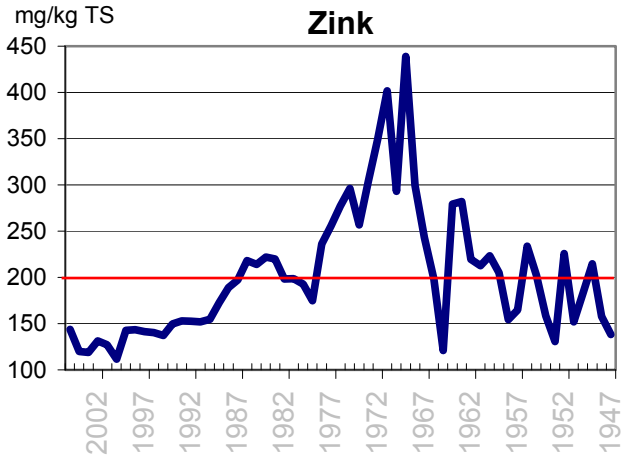
Kanton Bern

Sediment

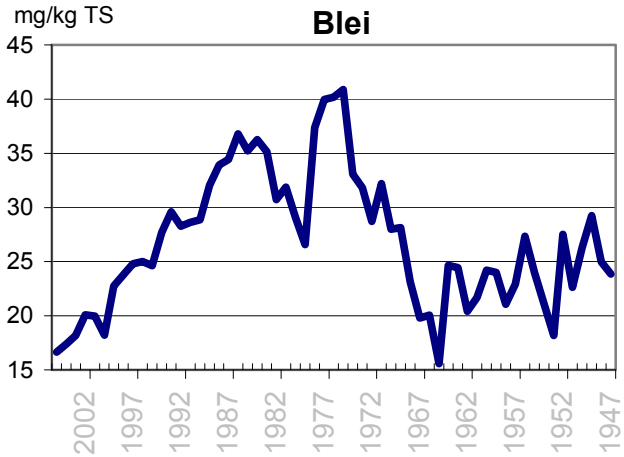
Daten 2005

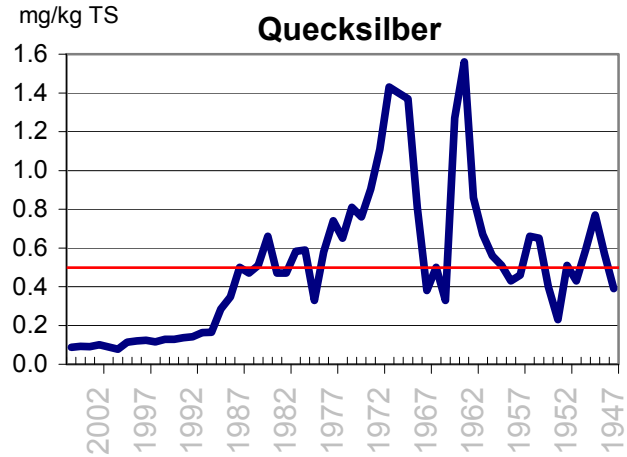


frisch ← alt



frisch ← alt





IKSR Zielvorgaben, heute eingehalten

AWA Amt für Wasser und Abfall

ÜBER 100 PESTIZIDE IN FLIESSGEWÄSSERN

PROGRAMM NAWA SPEZ ZEIGT DIE HOHE PESTIZID-BELASTUNG DER SCHWEIZER FLIESSGEWÄSSER AUF

Fünf mittelgrosse Fliessgewässer wurden in Zusammenarbeit zwischen Eawag, BAFU und fünf Kantonen (AG, SO, TG, VD, ZH) auf möglichst alle polaren organisch-synthetischen Pflanzenschutzmittel und Biozide (ca. 300 Wirkstoffe) untersucht. Insgesamt konnten 104 verschiedene Pestizide, hauptsächlich Pflanzenschutzmittel, nachgewiesen werden. Die Konzentrationssumme war in 78% der Proben grösser als 1000 ng/l. Die numerische Anforderung der Gewässerschutzverordnung und ökotoxikologische Qualitätskriterien wurden von 31 bzw. 19 Pestiziden überschritten.

Irene Wittmer, Christoph Moschet, Jelena Simovic, Heinz Singer, Christian Stamm, Juliane Hollender, Eawag*
Marion Junghans, Oekotozentrum Eawag/EPFL; Christian Leu, BAFU

30‘000 Chemikalien sind in Produkten des täglichen Gebrauchs

→Eintrag über Kläranlagen (Punktquellen)

→Abschwemmungen bei Regen (diffuse Quellen)

Medikamente (2500 Wirkstoffe)

Kosmetika

Pestizide (350 Wirkstoffe)

- Ein Teil der Chemikalien gelangt in die Gewässer
- **Mikroverunreinigungen:** Mikrogramm bis Nanogramm pro Liter

  1 Mikrogramm pro Liter = 1000 kg im Bielersee
  1 Nanogramm pro Liter = 1 kg im Bielersee

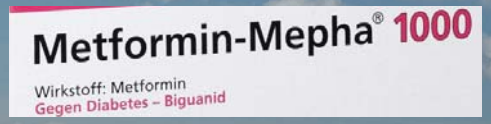
Chemikalien aus Alltagsprodukten im Bielersee (Herkunft: ARA)

Mikrogramm pro Liter

➔GSchV: keine langlebigen Stoffe in Gewässern !

0.1 Benzotriazol → 112 kg

0.25 Röntgenkontrastmittel → 280 kg



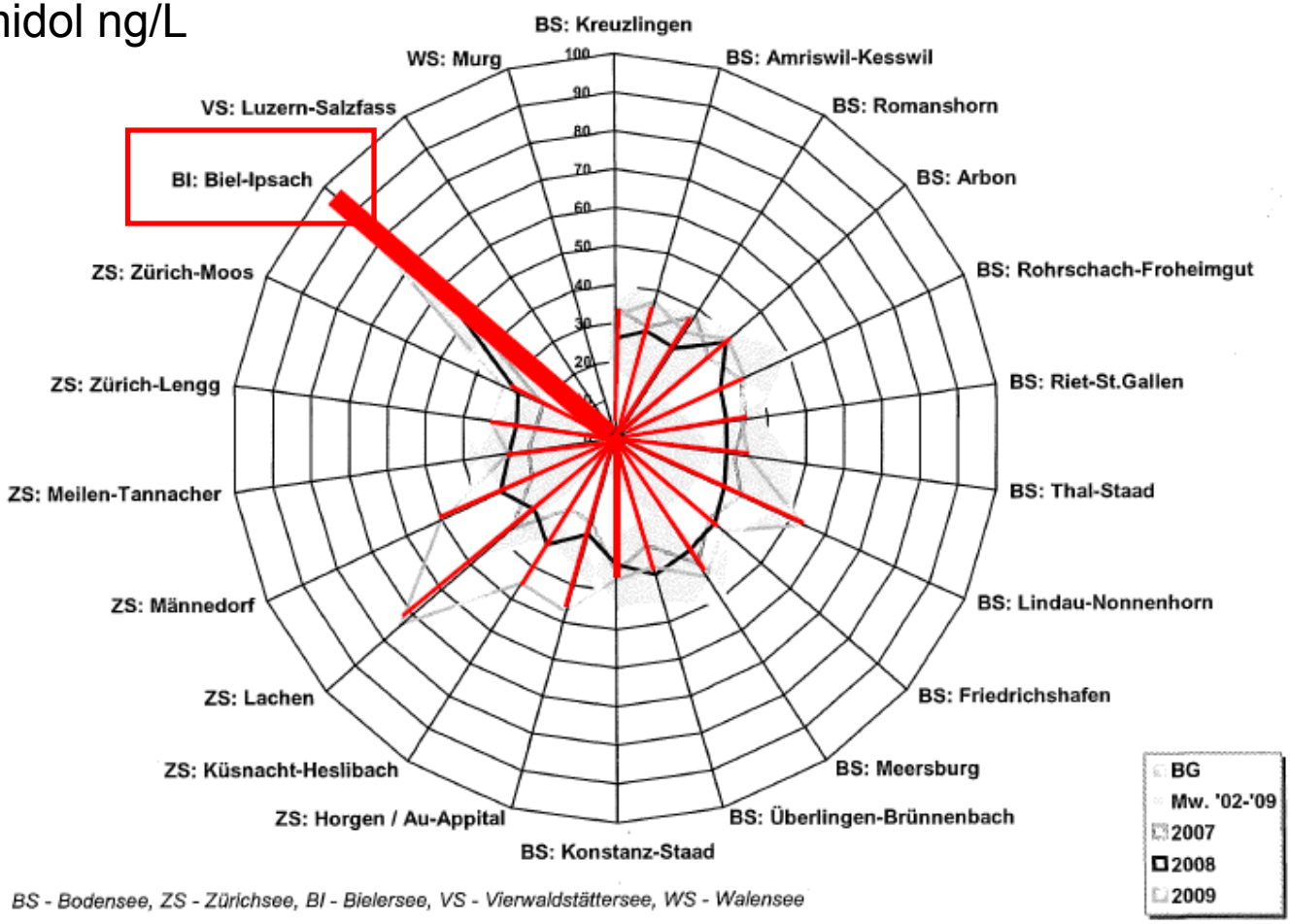
0.3 Metformin → 335 kg

0.55 künstliche Süssstoffe → 614 kg

Messungen AWA 2011/2012

Röngtenkontrastmittel in einigen Voralpenseen

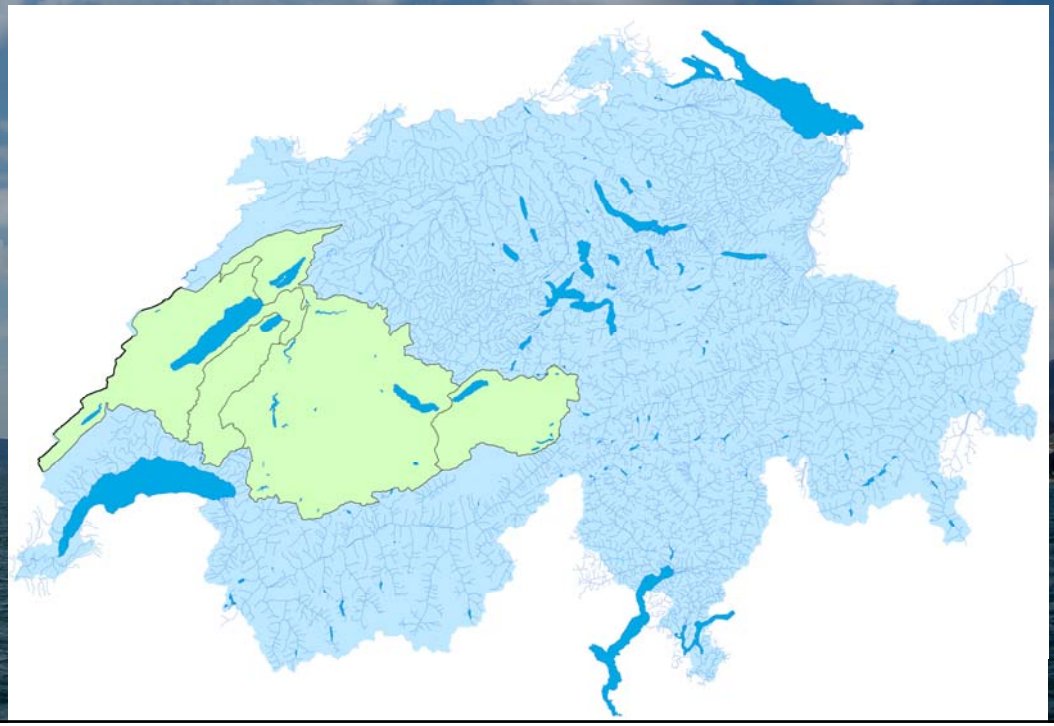
Iopamidol ng/L



Arbeitsgemeinschaft Wasserwerke Bodensee-Rhein Jahresbericht 40 (2008)

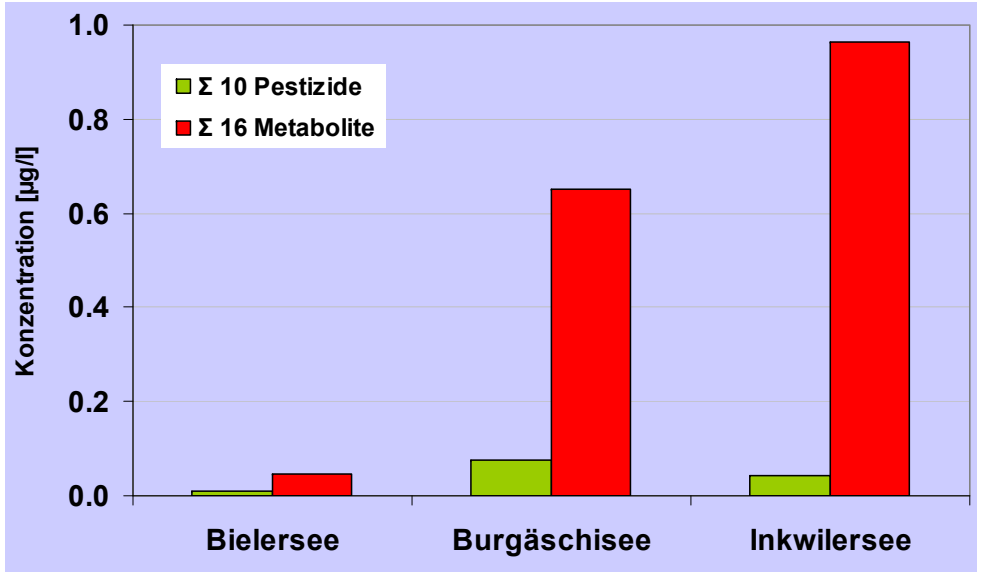
Bielersee hat ein grosses Einzugsgebiet (Sammelbecken)

- Einzugsgebiet 8‘200 km^2 (210 x Seefläche)
- 20 Prozent der Schweizer Landesfläche
- 1 Million Menschen im Einzugsgebiet



Pestizide und Metaboliten in Seen

Mittlere Konzentrationen aus 6 Tiefenprofilen (2011/2012)



- Konzentrationen (Summe) der Metaboliten:
  5-20 Mal grösser als die der Wirkstoffe
- ökol. Ziel GSchV: *keine langlebigen Stoffe in Gewässern*

Massnahmen zur Reduktion der Gewässerbelastung

Massnahmen an der Quelle (Zulassung)

Gemeinden
Verbände
Private

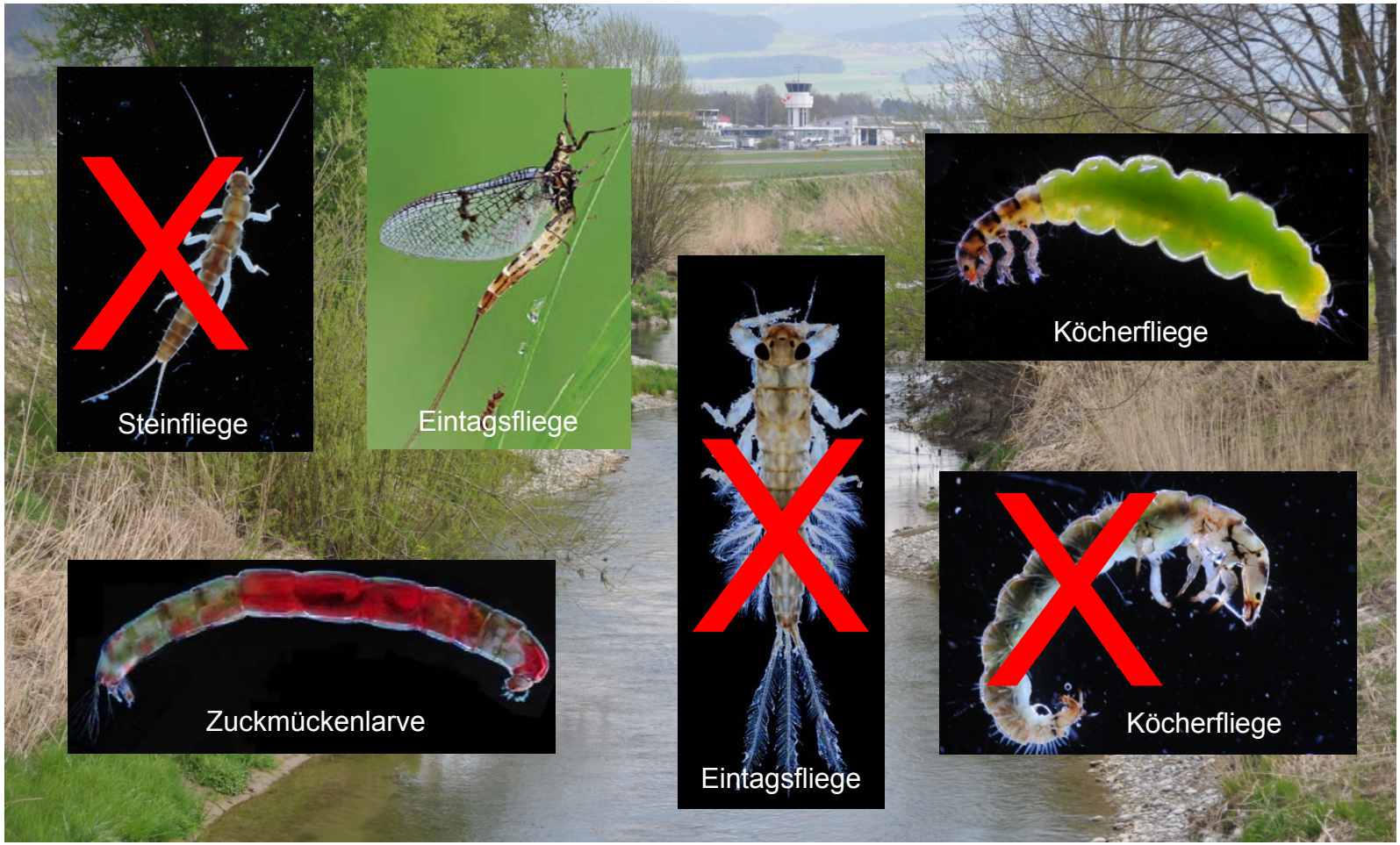
Elimination von Mikroverunreinigungen in Kläranlagen

- Änderung Gewässerschutzgesetz GSchG
- grosse ARA (über 80‘000 EW) und ARA in Seeeinzugsgebieten (über 24‘000 EW)
- kleine ARA: Planung im Einzugsgebiet

Entsorgung von Restbrühe und Spritzenreinigung auf dem Hofplatz

Wie können sich Pestizide auf Gewässerorganismen auswirken?

empfindliche Arten verschwinden –die Biodiversität im Gewässer nimmt ab



Massnahmen

- ARA-Ausbau: Elimination von Mikroverunreinigungen aus ARA um 50% (→Änderung GSchG)
- Landwirtschaft: Reduktion der Pestizideinträge (Aktionsplan, Biolandbau, etc.)
- Siedlungsgebiete: Verminderung der Pestizideinträge (technische Massnahmen, Vermeidung etc.)
- Ersatz von besonders ökotoxischen Stoffen
- Früherkennung von kritischen Chemikalien in Gewässern

→ langfristig ausgelegte Gewässerüberwachung

Wie geht es dem Bielersee heute?

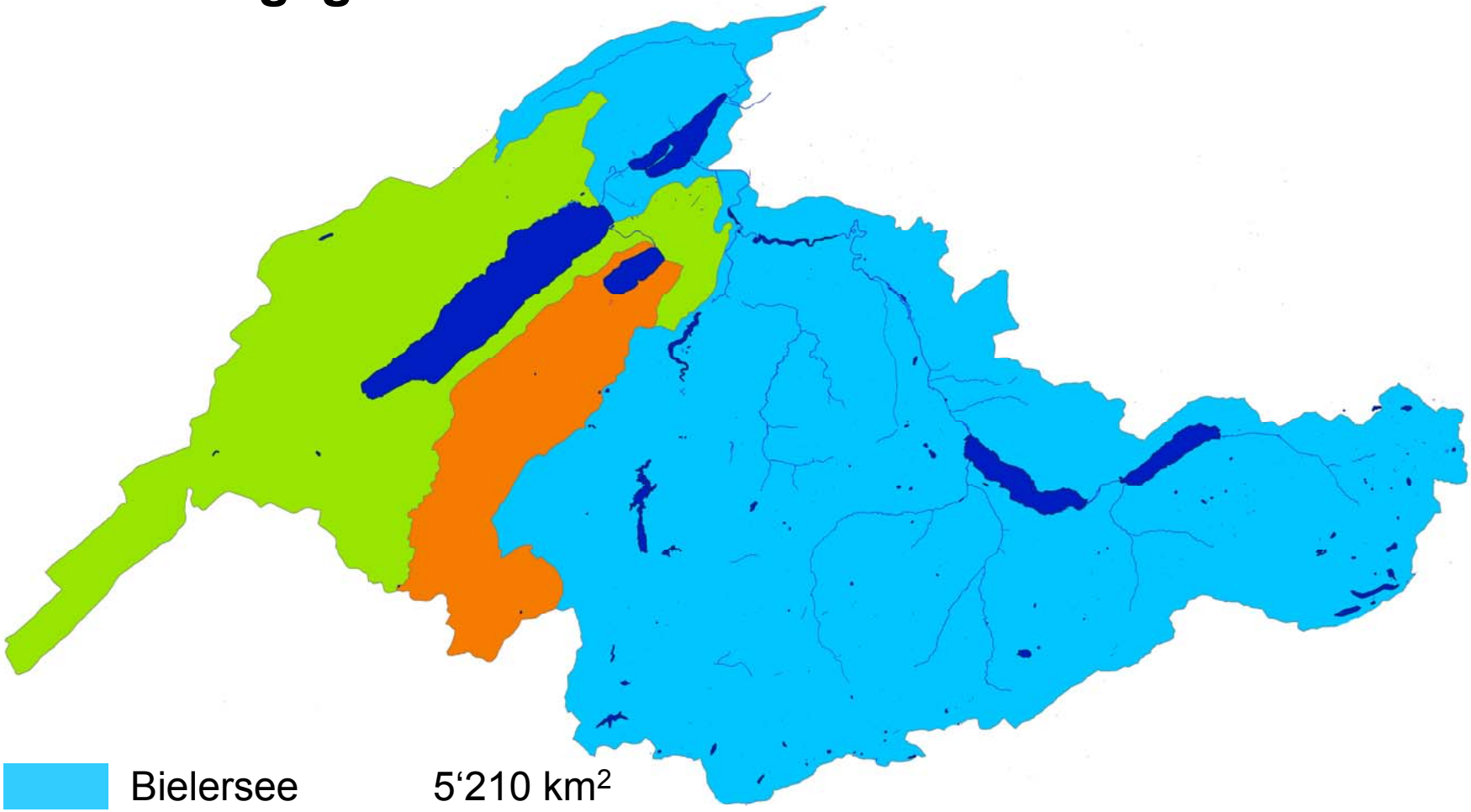
Ein Vergleich mit Murten- und Neuenburgersee

Markus Zeh
AWA Amt für Wasser und Abfall
Gewässer- und Bodenschutzlabor GBL

See	Murten	Bieler	Neuenburger
Seefläche	22.7	37.8	214.97
maximale Seetiefe (m)	45	74	153
mittlere Seetiefe (m)	23	29	64
Volumen (10^9 m^3)	0.531	1.12	13.9
theoretische mittlere Wassererneuerungszeit (Tage)	562	54	2993

Kanton Bern

Einzugsgebiete der 3 Jurarandseen



Bielersee	5‘210 km²
Murtensee	697 km²
Neuenburgersee	1‘941 km²

Summe = 8‘210 km²

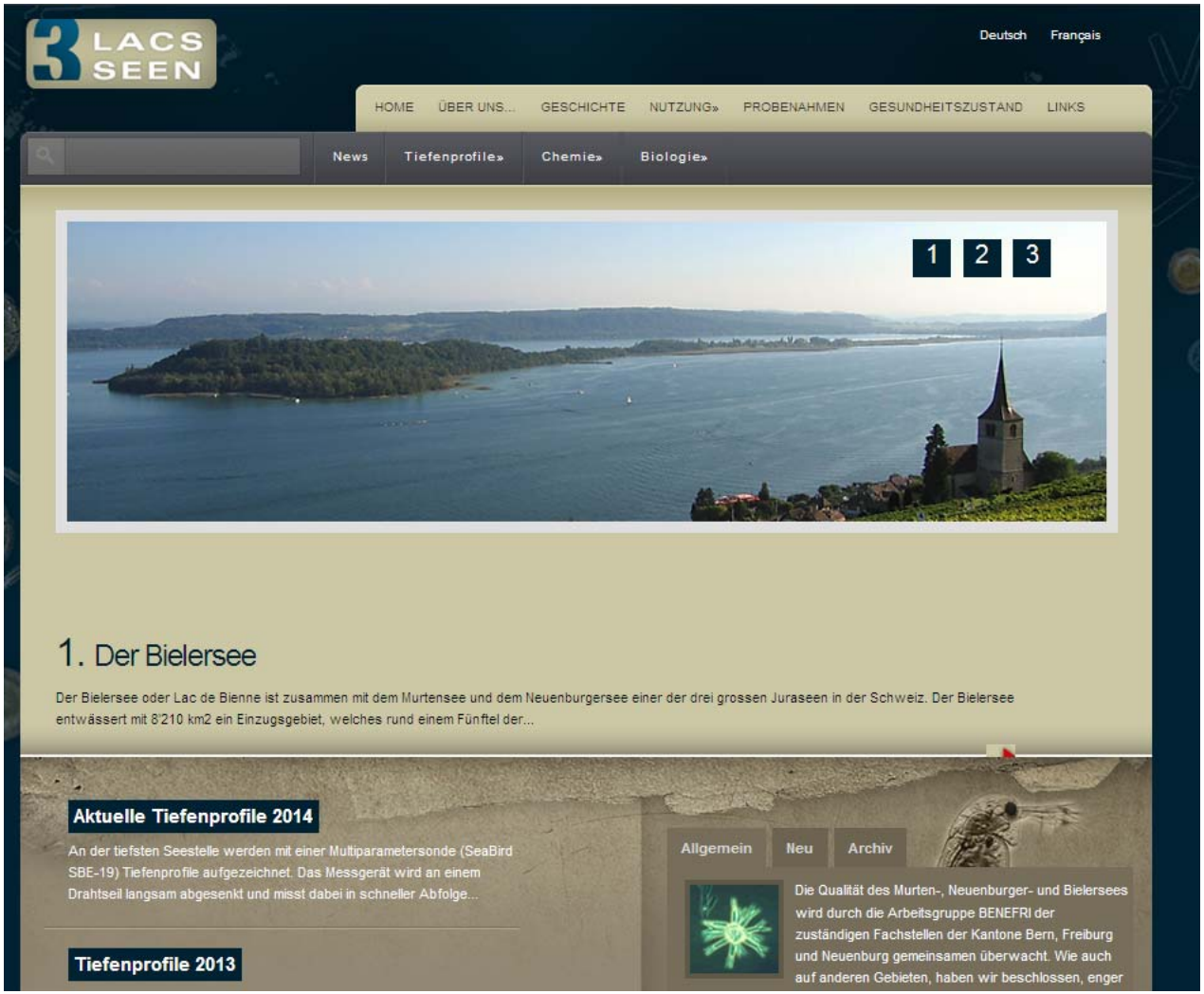
BENEFRI

seit 1999 werden die 3 Jurarandseen von den Kantonen Bern, Neuenburg und Freiburg gemeinsam beprobt

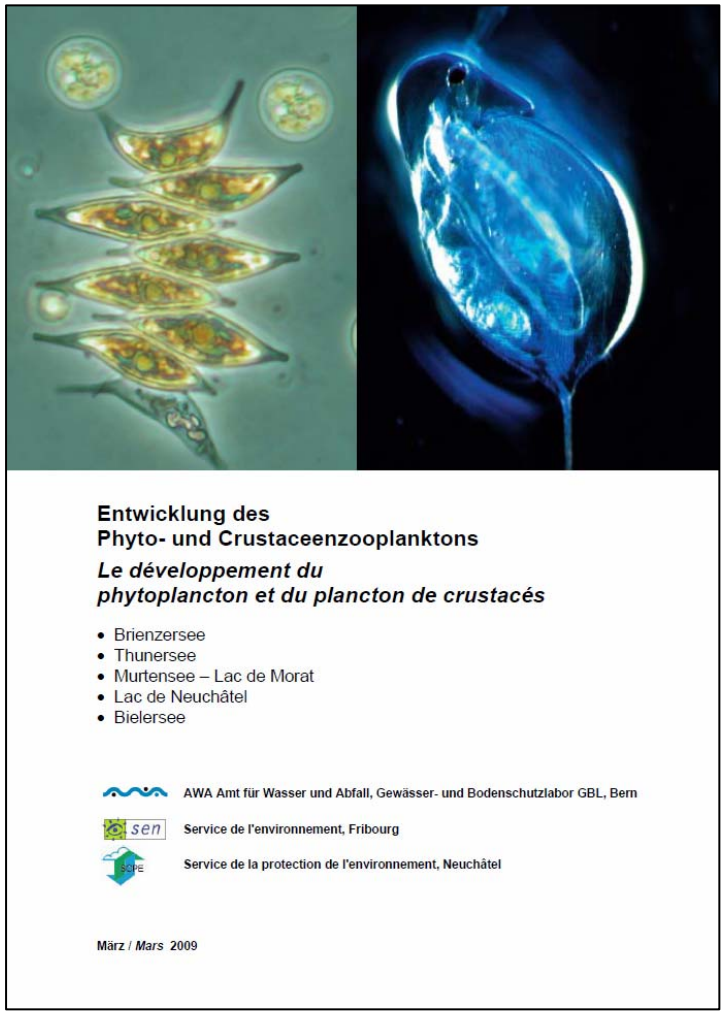
Kennzahlen, Berichte, aktuelle Daten sind zu finden unter:

www.die3seen.ch **www.les3lacs.ch**

www.die3seen.ch / www.les3lacs.ch



Kanton Bern



gemeinsame Publikationen der 3 BENEFRI-Kantone

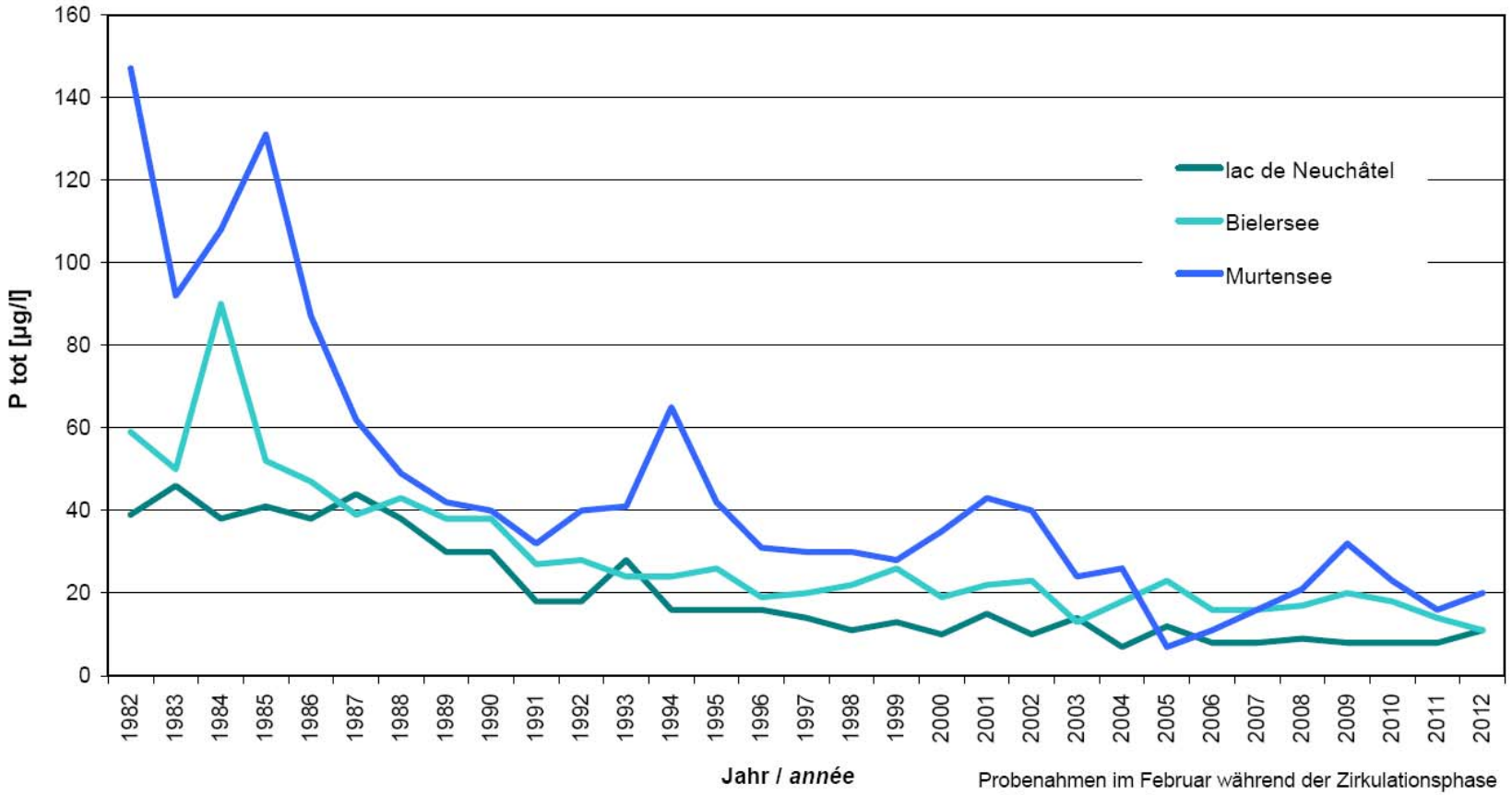
Messen wir richtig?

Das Gewässer- und Bodenschutzlabor GBL ist zertifiziert nach der internationalen Norm ISO 17025.

Sonden-Vergleichsmessung Okt 13 auf dem Bodensee

Kanton Bern

Gesamt-Phosphor in den 3 Jurarandseen



Probenahmen im Februar während der Zirkulationsphase
prélèvements en février pendant la phase de circulation

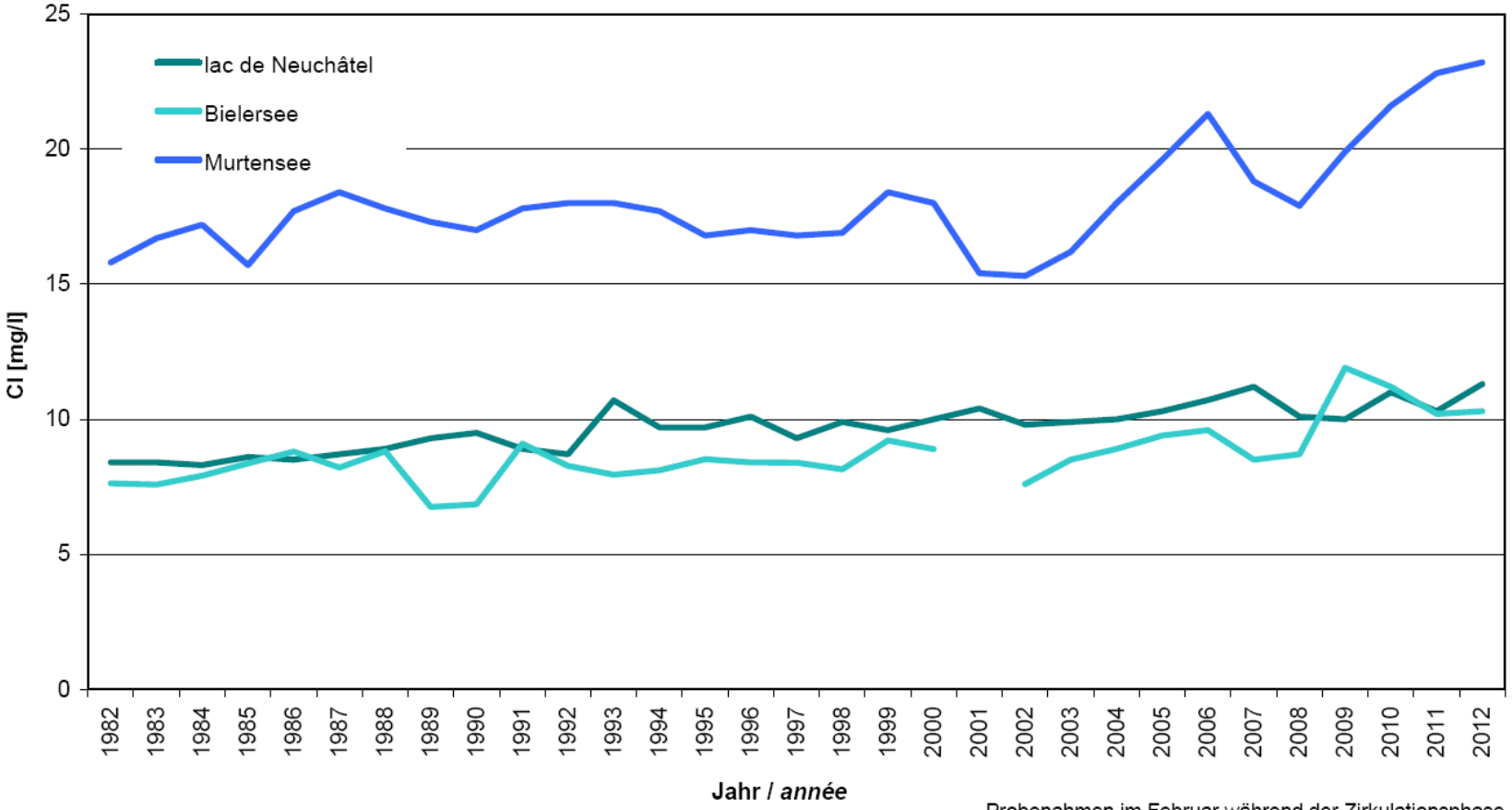
AWA/OED Bern - GBL

Service de l'énergie
et de l'environnement

ETAT DE FRIBOURG
STAAT FREIBURG
Service de l'environnement SEn
Amt für Umwelt AfU

Kanton Bern

Chlorid in den 3 Jurarandseen

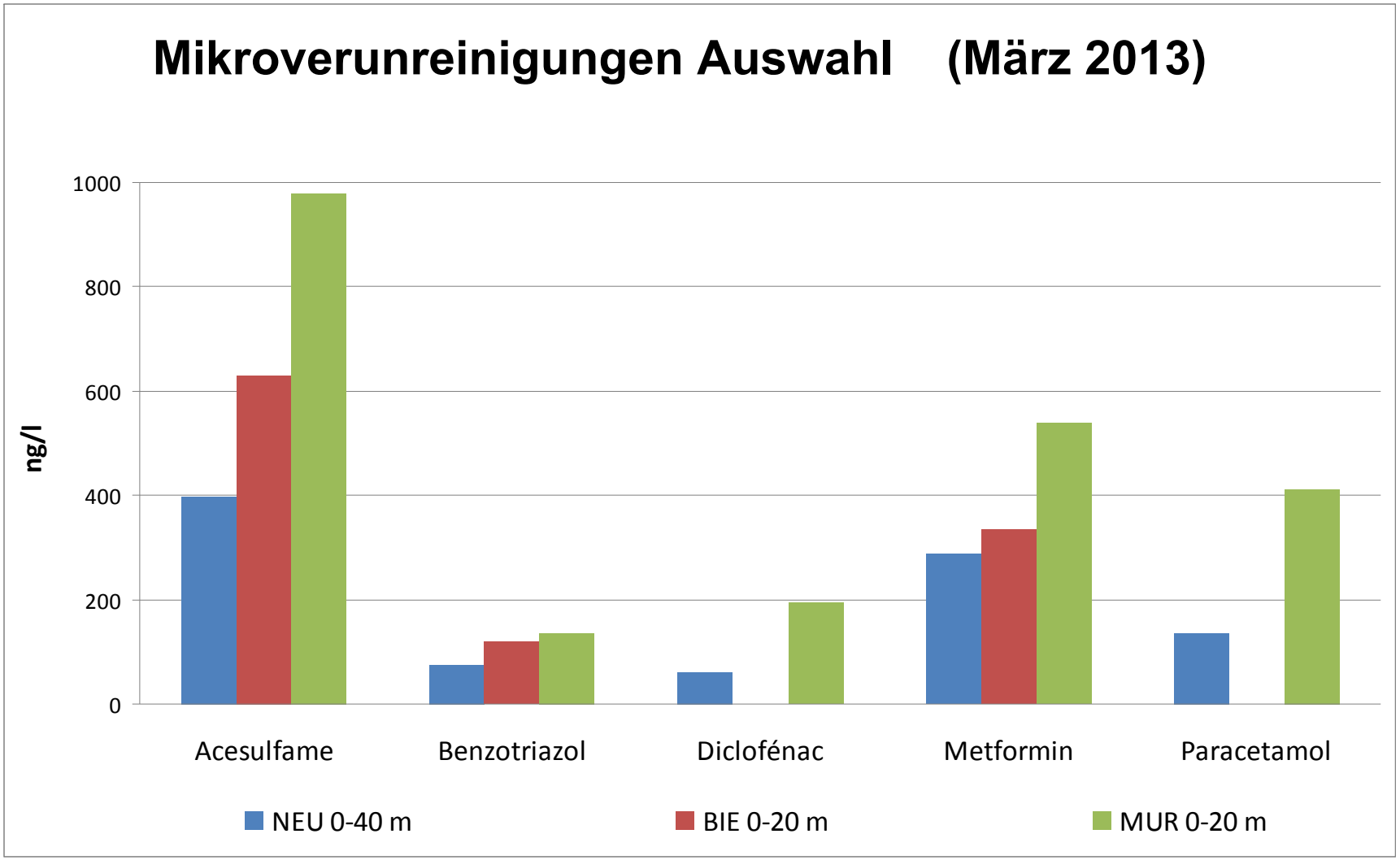


Probenahmen im Februar während der Zirkulationsphase
prélèvements en février pendant la phase de circulation

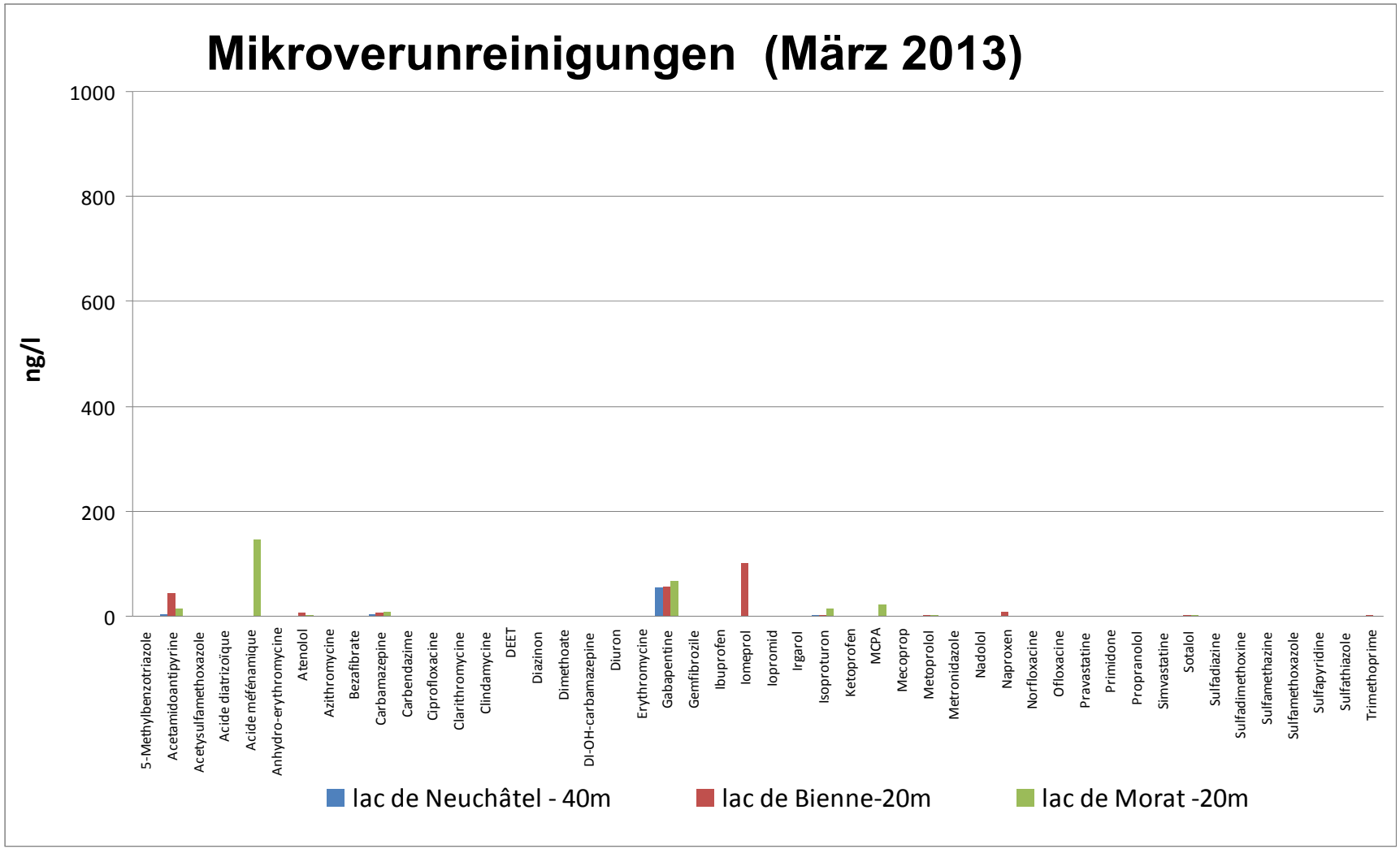
AWA/OED Bern - GBL

Service de l'énergie
et de l'environnement

ETAT DE FRIBOURG
STAAT FREIBURG
Service de l'environnement SEn
Amt für Umwelt AfU

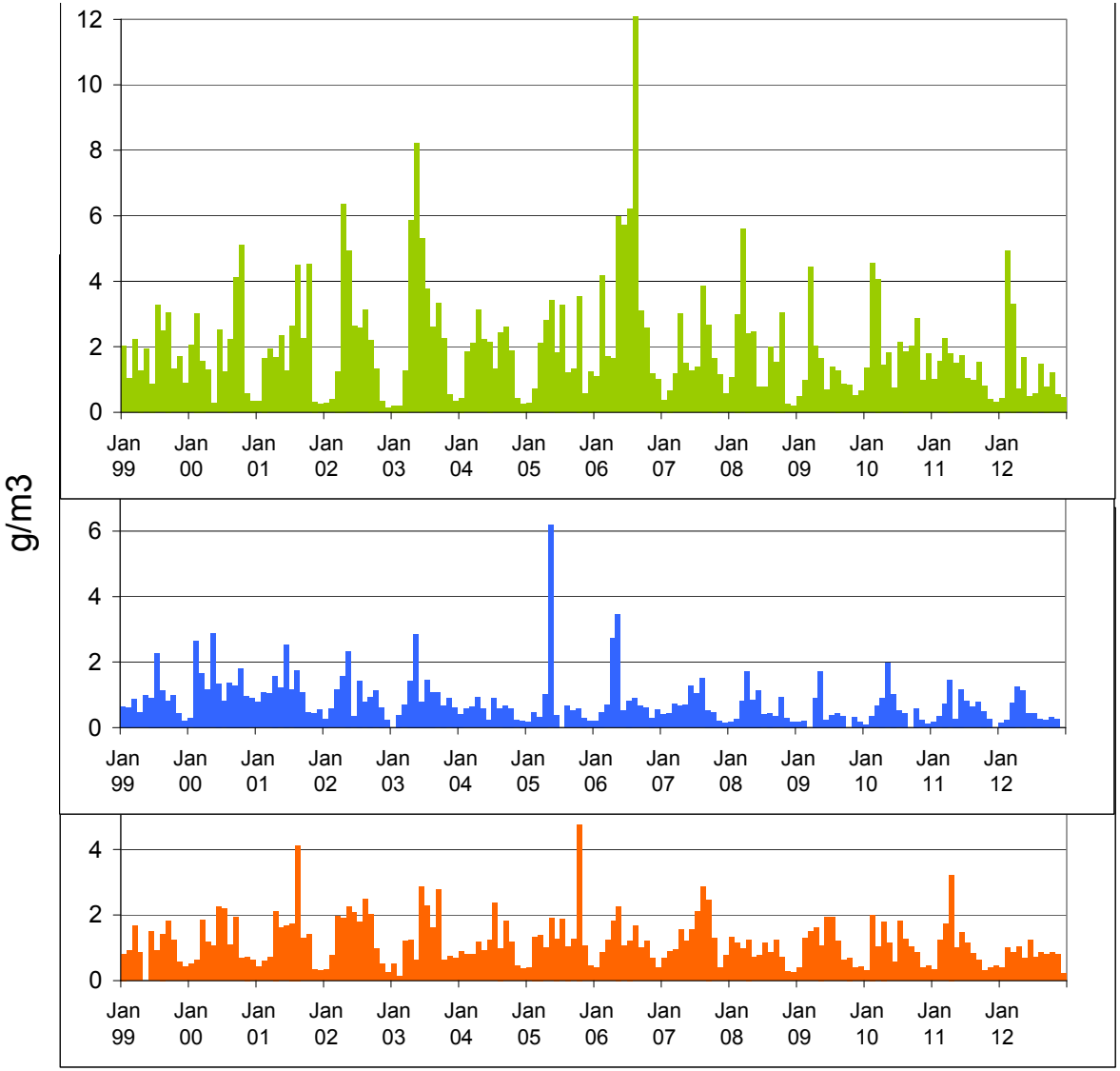


Daten: DGE, Kt. Waadt



Daten: DGE, Kt. Waadt

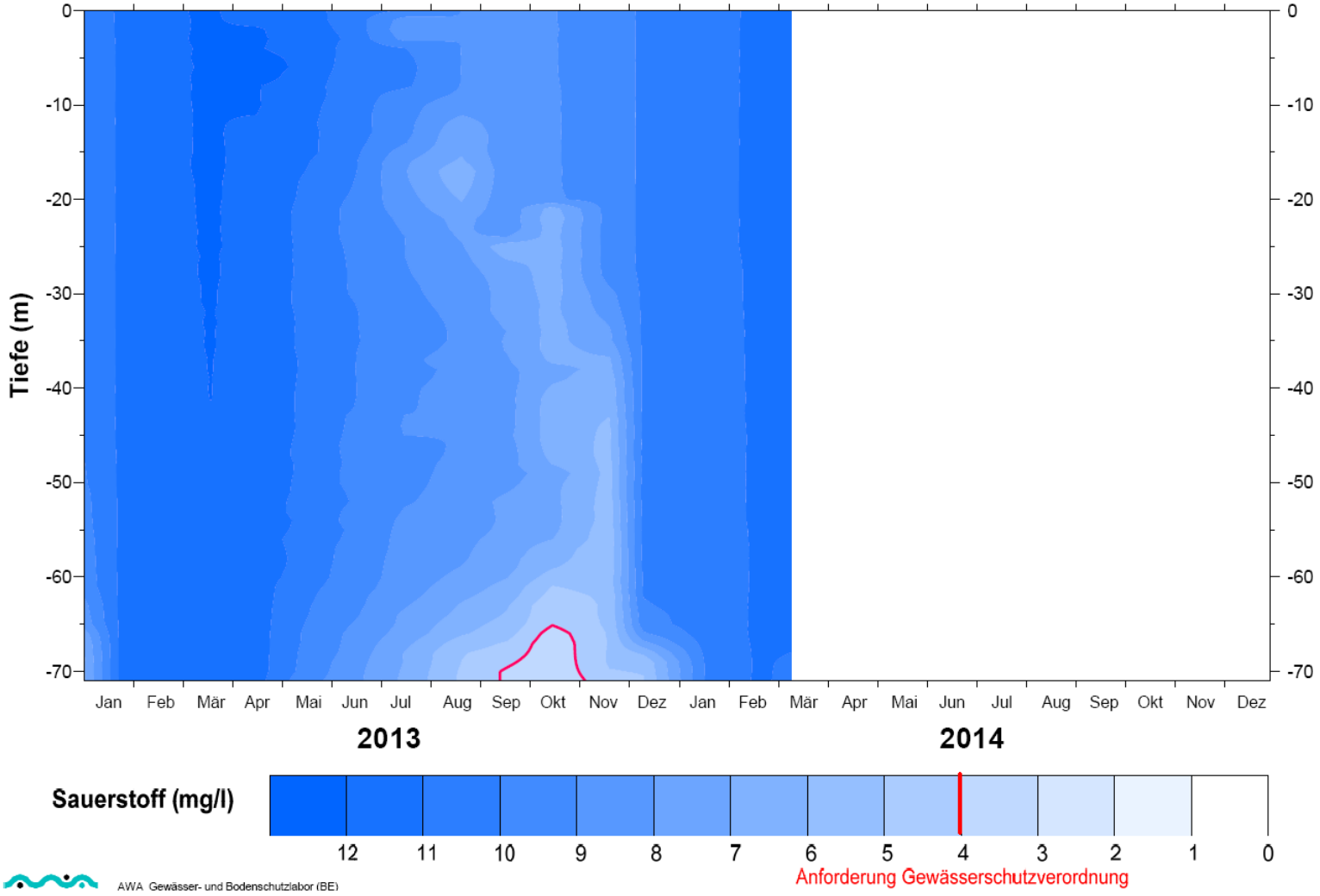
Phytoplankton-Biomasse 1999-2012



Kanton Bern

Aktuelle Sauerstoffverhältnisse im Bielersee

letzte Messung: 12.03.14



AWA Gewässer- und Bodenschutzlabor (BE)

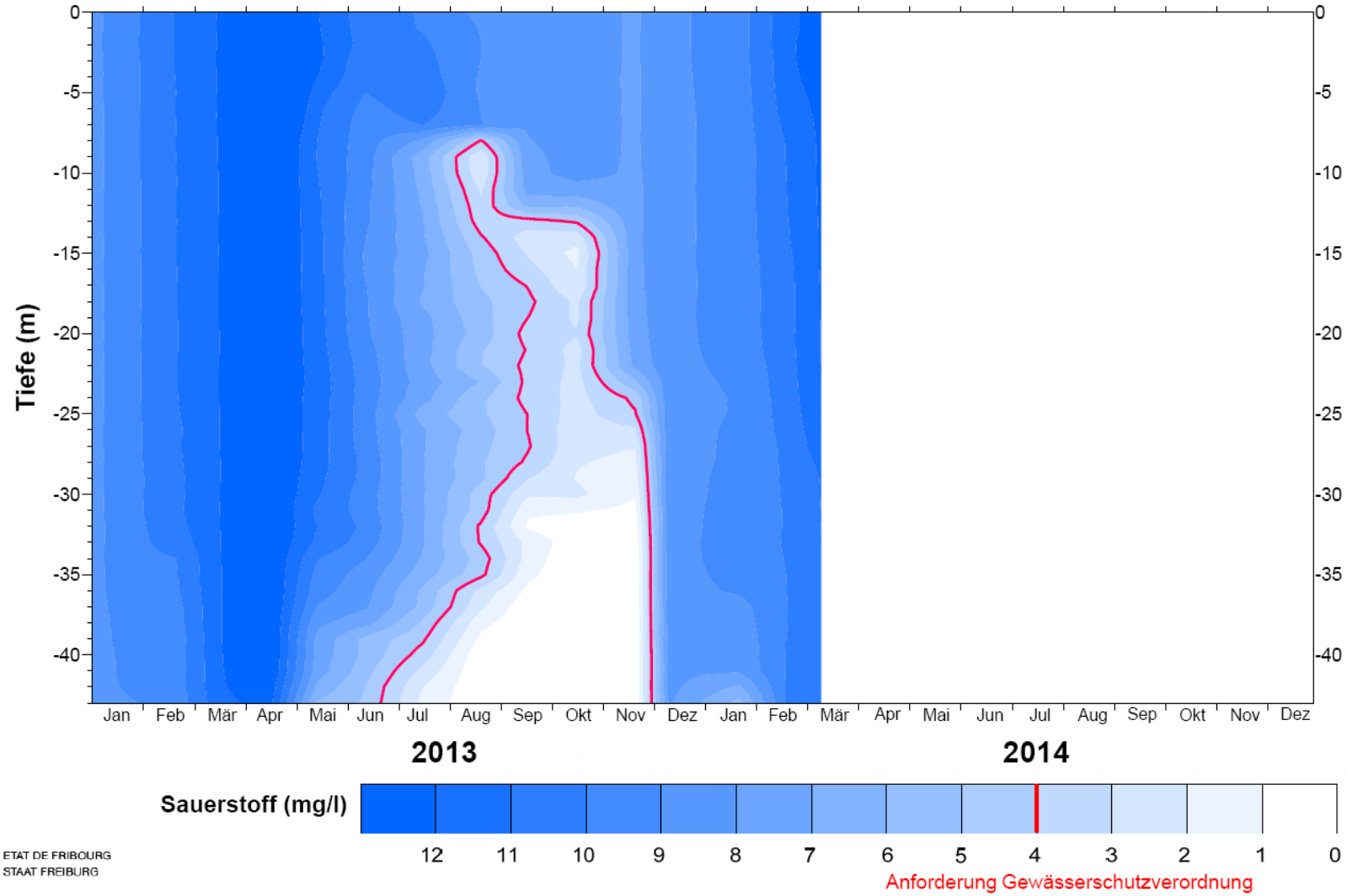
Netzwerk Bielersee 30.3.14

AWA Amt für Wasser und Abfall

Kanton Bern

Aktuelle Sauerstoffverhältnisse im Murtensee

letzte Messung: 12.03.14



ETAT DE FRIBOURG
STAAT FREIBURG

Service de l'environnement SEn
Amt für Umwelt AfU

AWA Gewässer- und Bodenschutzlabor (BE)

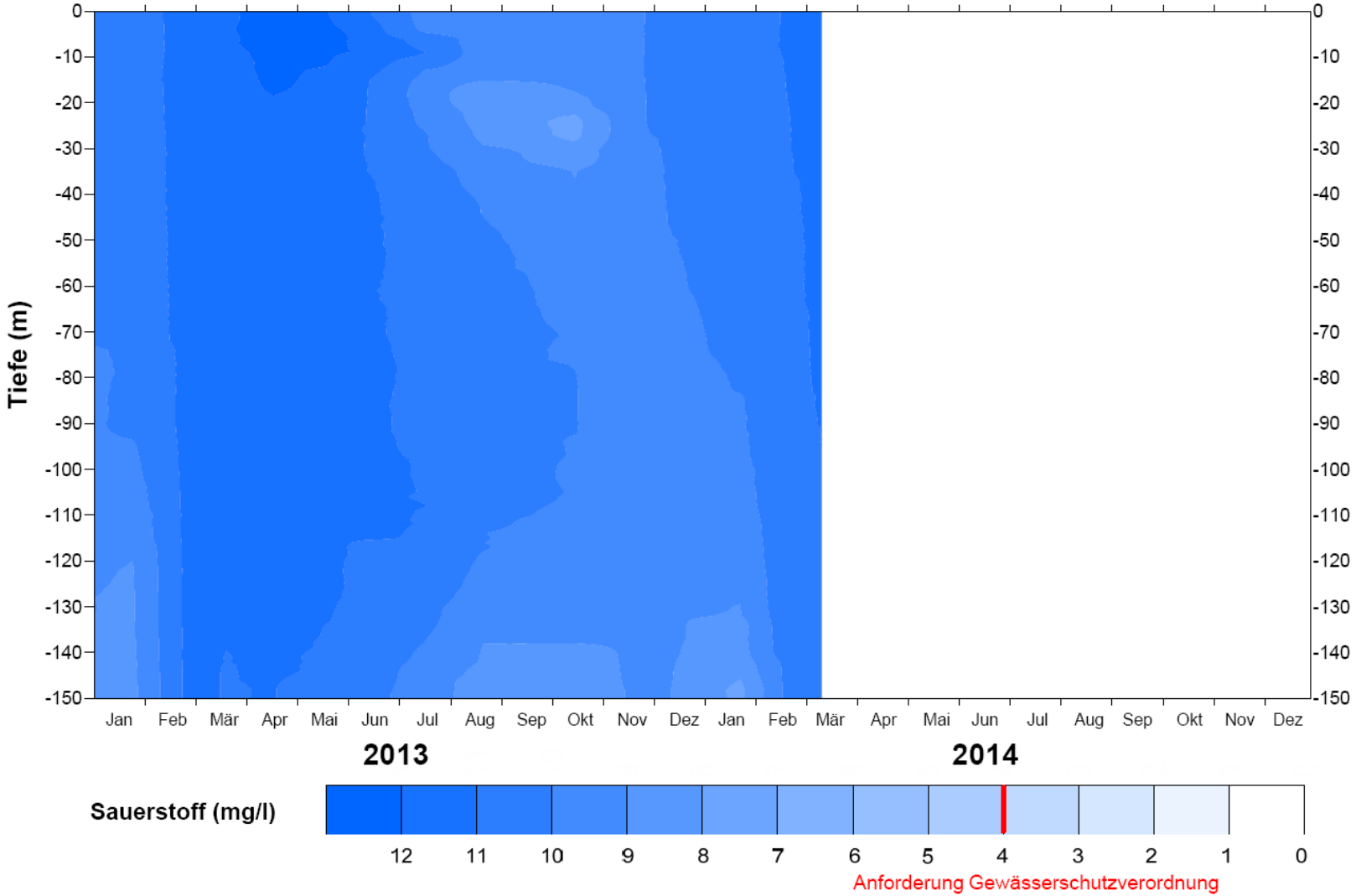
AWA Amt für Wasser und Abfall

Netzwerk Bielersee 30.3.14

Kanton Bern

Aktuelle Sauerstoffverhältnisse im Neuenburgersee

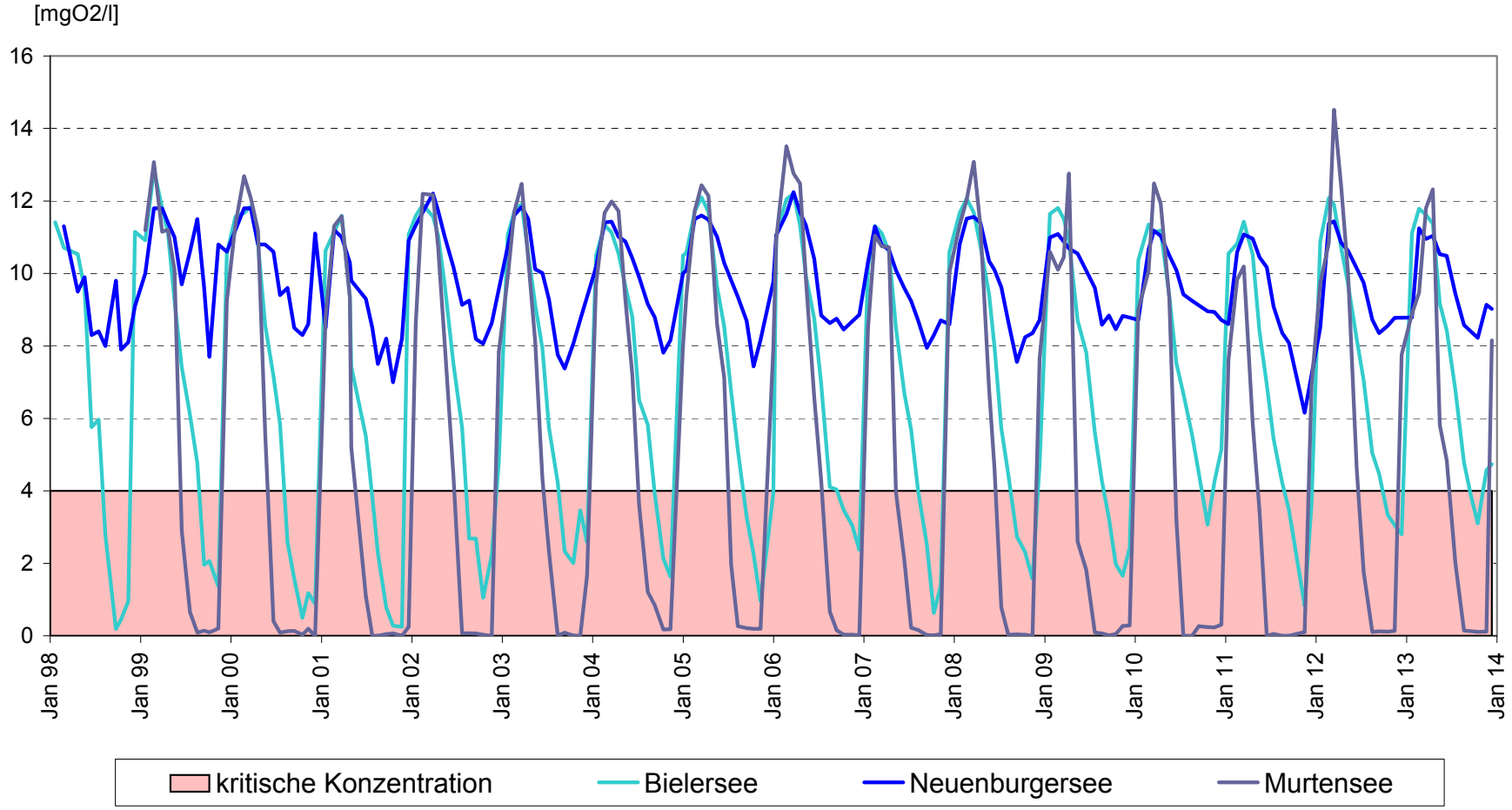
letzte Messung: 13.03.14



AWA Amt für Wasser und Abfall

Netzwerk Bielersee 30.3.14

Sauerstoffkonzentrationen ca. 1 m über Seegrund



AWA - GBL Kanton Bern

Service de l'énergie
et de l'environnement

ETAT DE FRIBOURG
STAAT FREIBURG
Service de l'environnement SEn
Amt für Umwelt AfU

Fazit

Wie geht es dem Bielersee heute?

- es geht im deutlich besser als vor einigen Jahren/Jahrzehnten

aber:

- neue Gefahren in Form von Mikroverunreinigungen
- Ausbau Kläranlagen bringt eine deutliche Verbesserung
- auch Landwirtschaft ist gefordert

Danke für Ihr Interesse !

Markus Zeh
AWA Amt für Wasser und Abfall
Gewässer- und Bodenschutzlabor GBL

Netzwerk Bielersee / Bielersee-Schifffahrt 30.3.14