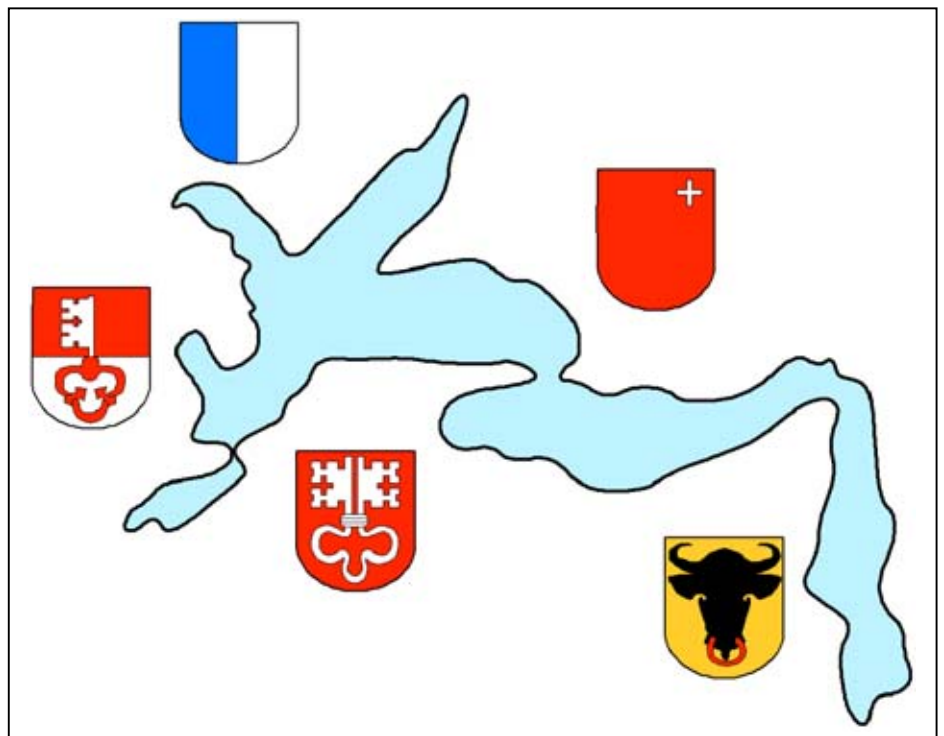


Der Vierwaldstättersee, Früherkennungsprogramm

Bericht über die 7-Becken-Messkampagnen von
2000, 2004 und 2010



Beat Müller, Rudolf Müller, Erwin Schäffer, Ruth Stierli, Andreas Taverna,
Richard Illi

Kastanienbaum, im August 2010

Der Vierwaldstättersee, Früherkennungsprogramm

Bericht über die drei 7-Becken-Messkampagnen 2000, 2004 und 2010

1. Zusammenfassung

In den Jahren 2000, 2004 und 2010 wurden jeweils im Februar die Wassersäule aller 7 Becken des Vierwaldstättersees beprobt und die Temperatur- und Leitfähigkeitsprofile sowie die Konzentrationen von Sauerstoff und der Nährstoffe bestimmt.

Die Untersuchungen lassen keine signifikanten Änderungen in der Seenchemie der letzten zehn Jahre erkennen. Bezüglich Phosphat ist der See weiterhin in einem naturnahen, nährstoffarmen Zustand. Die Zehrung von Sauerstoff als Folge der Sedimentation von organischem Material lässt sich am besten an der Stelle Obermatt im Vitznauer Becken beobachten, da hier die Wassersäule aus topographischen Gründen nicht jährlich durchmischt wird. Sie ist in allen Messungen unverändert geblieben. Seit Beginn der Messungen im Kreuztrichter (1960) hat sich die Konzentration von Nitrat nahezu verdoppelt und scheint sich seit Anfang der 90er Jahre im Bereich von 0.6 mgN/L einzupendeln. Dasselbe ist auch im Vitznauerbecken zu beobachten. Das weitere Langzeitmonitoring wird bei Obermatt im Vitznauerbecken weitergeführt und diese Entwicklung verfolgt.

2. Ausgangslage und Zielsetzung

Nachdem dank gewässerschutztechnischen Massnahmen die drohende Eutrophierung des Vierwaldstättersees erfolgreich abgewendet werden konnte, wurde das seit 30 Jahren durchgeführte monatliche Monitoringprogramm der Eawag 1998 drastisch reduziert: halbjährliche physikalisch-chemische Untersuchungen in einem Seebecken (Obermatt) und alle vier Jahre eine Untersuchung aller 7 Becken bei Frühjahrszirkulation (Bloesch & Müller 2001). Da die Aussagekraft der Profile, welche bloss alle vier Jahre gemessen werden, marginal ist, wird im neu überarbeiteten Konzept ab 2010 auf diese personell und analytisch aufwendigen 7-Becken-Kampagnen verzichtet in der Überzeugung, dass die Profile von der Stelle Obermatt im Vitznauerbecken die Aufgabe, Früherkennung von allfälligen Veränderungen im Chemismus (vor allem betreffs Rücklösung von

Phosphor aus dem Sediment, Sauerstoffzehrung über Grund und Langzeittrend der Konzentration von gelöstem Stickstoff) bestens ermöglichen.

Der vorliegende Bericht fasst die drei seit 2000 durchgeführten 7-Becken-Kampagnen zusammen und stellt die gemessenen chemischen Parameter vergleichend dar. Er greift dabei auf die schon in früheren Berichten kommunizierten Daten vom Frühjahr 2000 (Meier et al. 2001) und Frühjahr 2004 (Meier et al. 2004) zurück. Die monatlichen bzw. halb-monatlichen Planktonuntersuchungen sind nicht Gegenstand dieses Berichts.

3. Mess- und Probenahmeprogramm

Die letzte der 7-Becken-Kampagnen hat am 24.2.2010 stattgefunden, frühere Kampagnen am 28.2.2000 und 6.3.2000 sowie vom 10.-12.2.2004. Wie in früheren Jahren wurden die Becken Alpachersee, Horwerbucht, Kreuztrichter, Küsnachtersee, Obermatt, Gersau und Urnersee untersucht. Die Probenahmestellen liegen im Bereich der auf der Landeskarte ausgewiesenen tiefsten Stellen der einzelnen Becken und entsprechen den bisherigen Stellen (Tabelle 1; siehe auch Karte in Meier et al. 2001). Sie sind in Figur 1 dargestellt.

Tabelle 1: Seebecken und Koordinaten der Probenahmestellen im Vierwaldstättersee.

Stelle		Koordinaten	Tiefe (m)
Alpnachersee	ALP	667.178/202.172	35
Horwerbucht	HWB	666.741/206.218	64
Kreuztrichter	KTR	669.421/208.538	112
Küsnachtersee	KÜS	672.806/210.502	76
Obermatt	OBM	675.275/207.075	148.5
Gersau	GER	681.025/203.675	212
Urnersee	URS	688.725/200.825	192

Folgende Parameter wurden gemessen: Sichttiefe, Temperatur (T), elektrische Leitfähigkeit (κ_{25}), Sauerstoff (O_2), Nitrit (NO_2^-) und Nitrat (NO_3^-), total gelöster (TDN) und partikulärer (PN) Stickstoff, gelöster anorganischer (DIP) sowie total gelöster (TDP) und partikulärer (PP) Phosphor, und partikulärer organischer Kohlenstoff (POC).



Figur 1: Probenahmestellen in den sieben Becken des Vierwaldstättersees.

4. Methoden

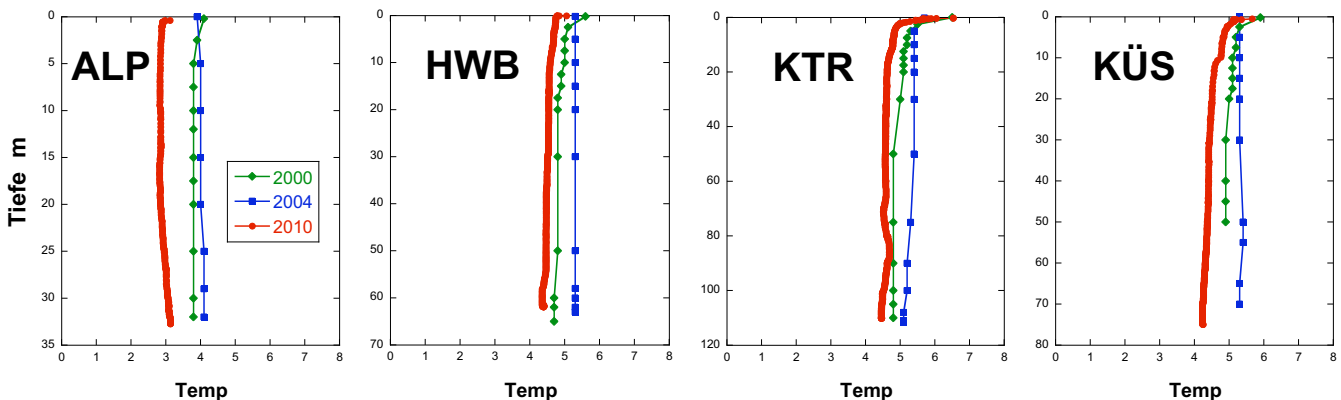
Die physikalischen Parameter (T , κ) wurden mit Sonden in situ gemessen. Von den mit 5 L-Niskin-Flaschen geschöpften Wasserproben wurden zuerst Proben für die O_2 -Bestimmung nach Winkler abgefüllt, danach 1 L Wasser für den Transport ins Labor. Am nächsten Tag wurden die Wasserproben mit $0.45 \mu m$ Membranfiltern filtriert. Die Analysen der Proben aller Jahre wurden im selben Labor durchgeführt und erfolgten nach Standardmethoden (DEW 2002): Sauerstoff wurde durch Titration bestimmt. NO_2^- , DIP, und TDP (Aufschluss) wurden fotometrisch, NO_3^- ionenchromatographisch, TDN, PN und PP nach Aufschluss mit einem Shimadzu TOC V/TNM-1 bzw. mit einem Autoanalyzer III (Bran & Lübbe) und POC nach thermischer Oxidation mit einem IR-Gasanalysator bestimmt.

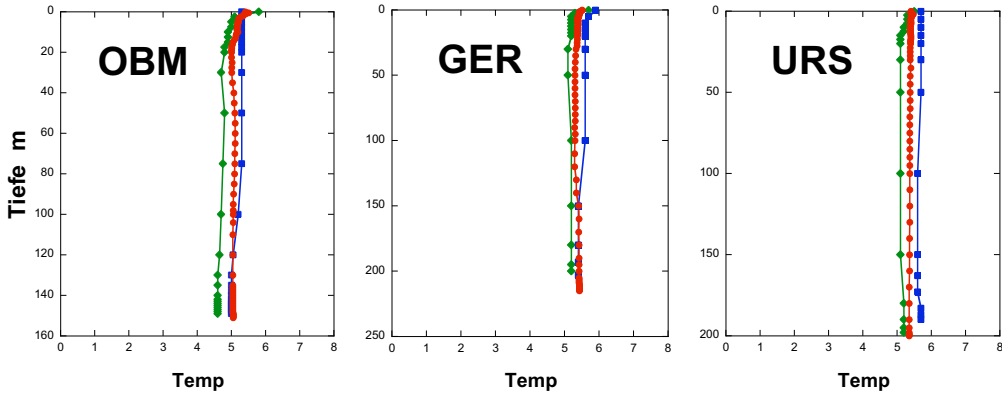
5. Resultate

Die Beprobung aller sieben Seebecken im Frühling 2010 hat ähnliche Messwerte ergeben wie in den Jahren 2000 und 2004. Um eine zusammenfassende Übersicht über die Daten der grossen Kampagnen der letzten zehn Jahre zu ermöglichen, sind im Folgenden alle erhobenen Daten dargestellt und werden kurz diskutiert. Die Rohdaten der diesjährigen Kampagne sind im Anhang gegeben.

a. Temperatur:

Auf einen Blick ist in allen Temperaturprofilen zu sehen, dass in keinem der Seebecken eine Temperaturschichtung auftritt. Der kalte Winter 2010 hat dazu geführt, dass die Wassertemperatur, zumindest in den nördlicher gelegenen weniger tiefen Becken, tiefer ist als in früheren Jahren.



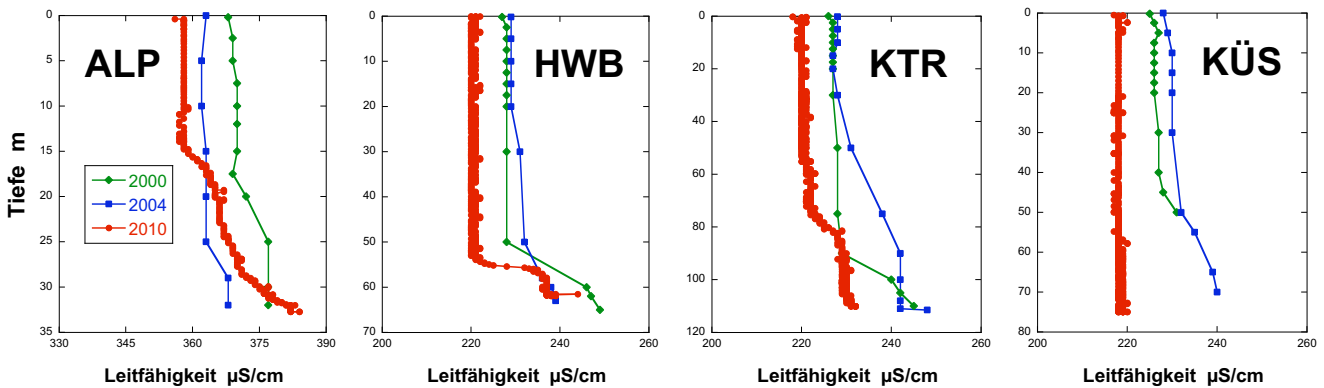


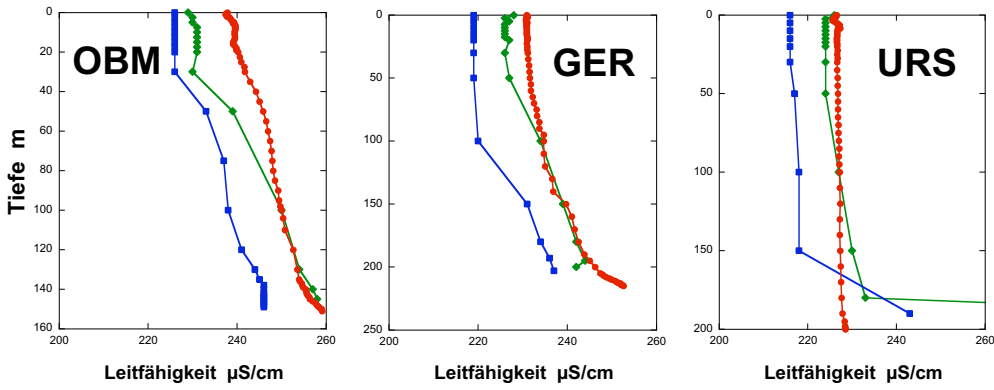
Figur 2: Temperaturprofile in °C jeweils im Februar der Jahre 2000 (grün), 2004 (blau), und 2010 (rot) in den sieben Becken des Vierwaldstättersees. Messungen erfolgten in situ mit CTD-Sonden.

b. Leitfähigkeit:

Die Leitfähigkeit des Wassers im Alpnachersee ist wegen seines kalkdominierten Einzugsgebiets und des relativ hohen Anteils an gereinigtem Abwasser aus dem Sarneraatal sehr viel höher als in allen anderen Seebecken (beachten Sie den unterschiedlichen Bereich der Leitfähigkeitsachse), zudem ist das Wasser kälter als überall sonst im See. Dies führt zu dem von Aeschbach-Hertig et al. (1996) beschriebenen Phänomen, dass das Alpnacherseewasser nach seinem Austritt bei Stans abtaucht und am Grund der Becken südwärts bis in den Urnersee fließt. Die erhöhten Leitfähigkeiten in den bodennahen Schichten von Kreuztrichter und Horwer Bucht zeigen also das ausfließende Alpnacherseewasser. Die Zunahme der Leitfähigkeit in den unteren Schichten des Alpnachersees stammt von Einträgen der Zuflüs-

se oder von Rücklösungen aus dem Sediment, die noch nicht vertikal eingemischt sind. Im Vitznauer- und Gersauerbecken, obwohl homothermisch, ist die Mischung nicht vollständig, was an der zunehmenden Ionenkonzentration unterhalb von 20-30 m bzw. 50-100 m zu erkennen ist. Die Mischung dieser beiden Becken ist aus topographischen Gründen empfindlich auf Änderungen der Temperatur und des Salzgehalts und erfolgt im gegenwärtigen Zustand nur alle paar Jahre. An den Profilen ist zu erkennen, dass die beiden Becken zwischen 2000 und 2004 gemischt haben müssen, da das Ionen-Reservoir ‚geleert‘ worden ist. Die stark erhöhten Werte bei den untersten Messungen im Urnersee rühren vermutlich von Sedimentkontakt der Sonde her und sind Artefakte.



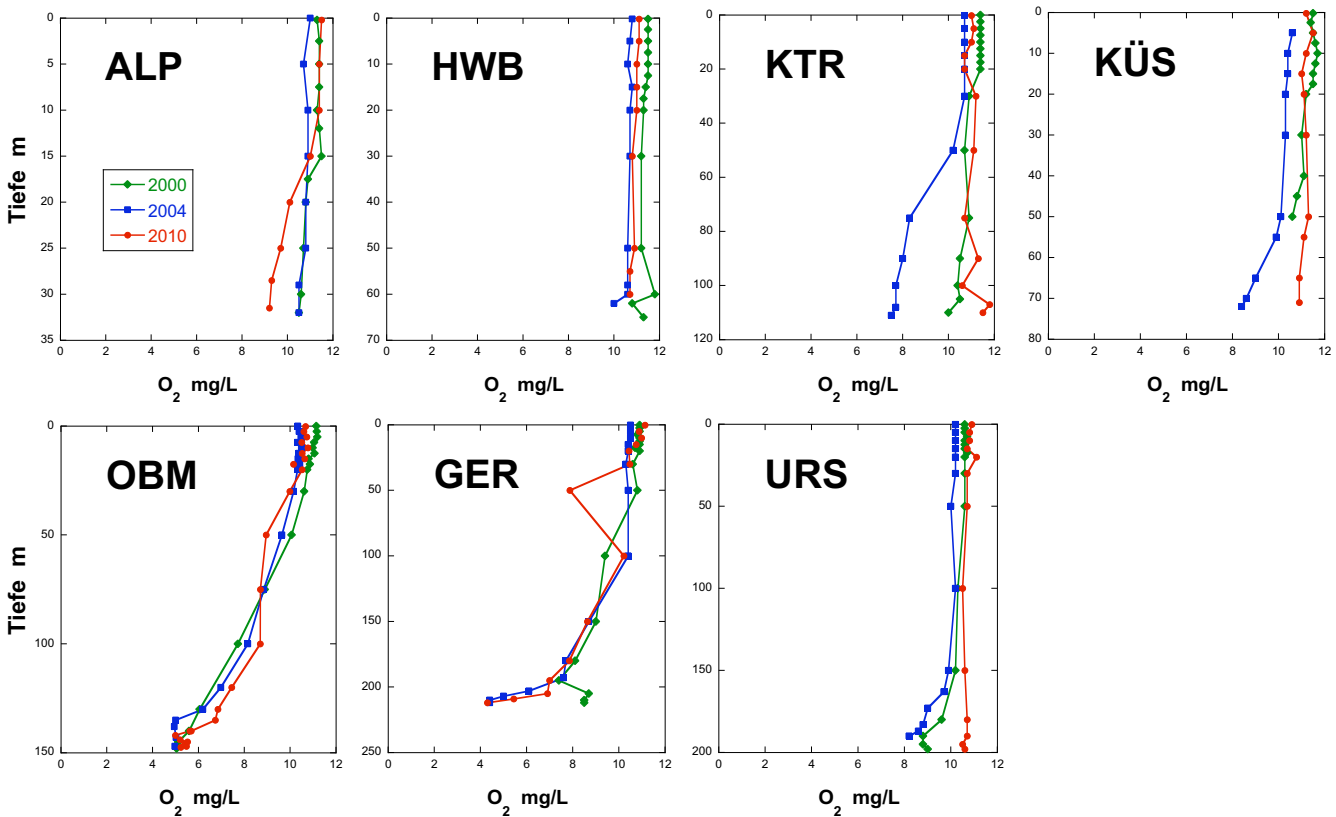


Figur 3: Leitfähigkeitsprofile jeweils im Februar der Jahre 2000 (grün), 2004 (blau), und 2010 (rot) in den sieben Becken des Vierwaldstättersees. Messungen erfolgten in situ mit CTD-Sonden.

c. Sauerstoff:

Der Sauerstoffgehalt, der dieses Jahr in allen Seebecken gemessen worden ist, ist sehr ähnlich wie in den Jahren 2000 und 2004. Der Alpenersee ist offenbar zu diesem Zeitpunkt (24.2.2010) nicht vollständig durchmischt oder Sauerstoff wird durch Einträge von organischem Material durch abgetauchte Trübeströme von Zuflüssen gezehrt,

was auch im Leitfähigkeitsprofil zu erkennen ist. Die Becken bei Obermatt und Gersau reagieren empfindlich auf Sauerstoffzehrung im Tiefenwasser, das Ausmass ist jedoch in den letzten zehn Jahren unverändert geblieben. Die übrigen Seebecken sind bis auf das Sediment sauerstoffgesättigt.

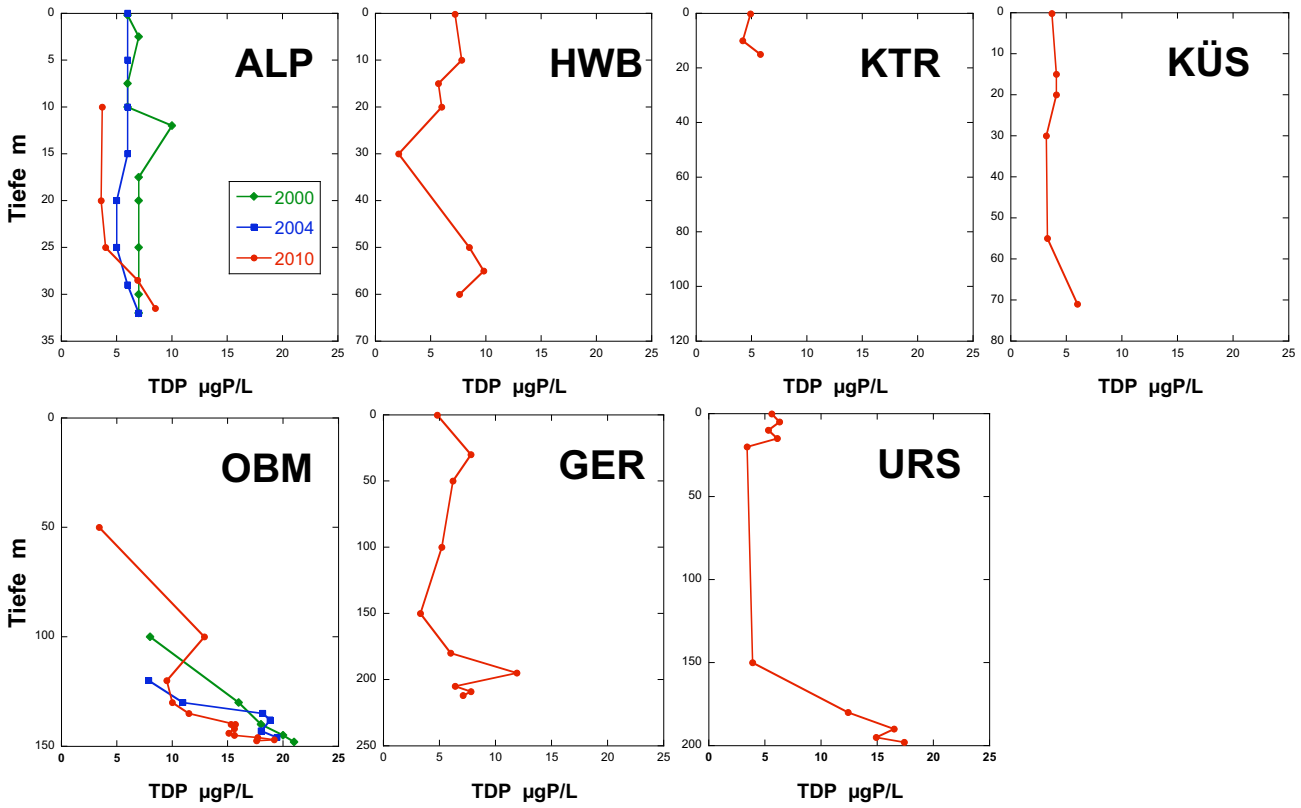


Figur 4: Sauerstoffprofile jeweils im Februar der Jahre 2000 (grün), 2004 (blau), und 2010 (rot) in den sieben Becken des Vierwaldstättersees. Die Konzentrationen wurden mit Titration nach der Winkler-Methode bestimmt.

d. Total gelöster Phosphor, TDP:

Der gesamte gelöste Phosphor, der gemeinhin in Seen als bioverfügbarer Phosphor gilt, hat sich in den letzten zehn Jahren nicht systematisch verändert. Verlässliche Aussagen sind schwierig, da die Konzentrationen nahe an der analytischen Nachweisgrenze der verwendeten Methode liegen und die Fehler in der Genauigkeit daher gross

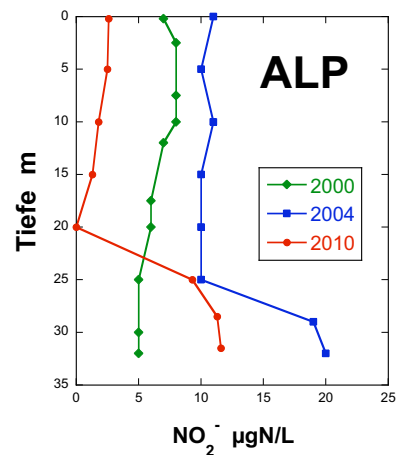
sind und die Reproduzierbarkeit schlecht. Bei den meisten der in 2000 und 2004 analysierten Proben liegt die TDP-Konzentration unter der Nachweisgrenze von damals 5µgP/L (heute 3 µgP/L). In Obermatt ist deutlich die Rücklösung von P aus dem Sediment sichtbar, wie in jedem Jahr. Ebenfalls im Urnersee ist dies in den untersten 20 m zu erkennen.



Figur 5: Gesamter gelöster Phosphor jeweils im Februar der Jahre 2000 (grün), 2004 (blau), und 2010 (rot) in den sieben Becken des Vierwaldstättersees.

e. Nitrit:

Nur im Alpnachersee tritt vorübergehend Nitrit in messbaren Konzentrationen auf (>1µgN/L). Es bildet sich hauptsächlich in den untersten Metern als Zwischenstufe bei der Oxidation von Ammonium (NH₄⁺), das als Abbauprodukt von organischem Material aus dem Sediment freigesetzt wird, zu Nitrat (NO₃⁻).

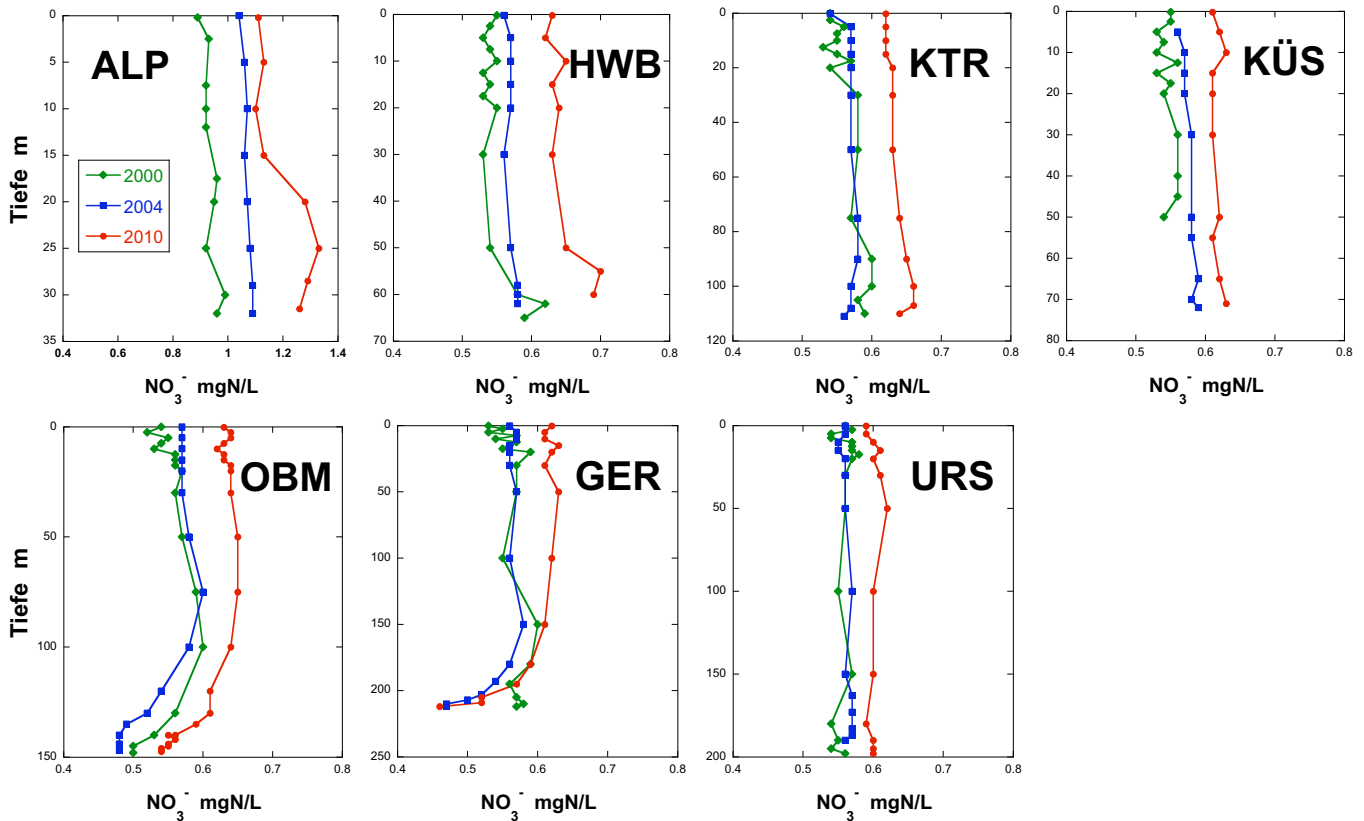


Figur 6: Nitrit im Alpnachersee, jeweils im Februar der Jahre 2000 (grün), 2004 (blau), und 2010 (rot).

f. Nitrat:

Die Konzentration von Nitrat hat im Verlauf der letzten zehn Jahre in allen Seebecken leicht zugenommen, die höchsten Werte wurden in diesem Frühling gemessen. Klar am höchsten sind sie im Alpachersee, wir haben in seinem Einzugsgebiet auch am meisten Landwirtschaft und der Anteil an gereinigtem Abwasser ist höher als in allen anderen Becken (beachte die unterschied-

lichen Bereiche der Konzentrationsachsen). In allen anderen Seebecken sind die Nitratkonzentrationen etwa ähnlich. Die Abnahme in den tieferen Wasserschichten bei Obermatt und im Gersauerbecken rühren von der Zehrung während der produktiven Jahreszeit her, wobei das Defizit im Tiefenwasser wegen der unvollständigen Wintermischung nicht wieder aufgefüllt wird.

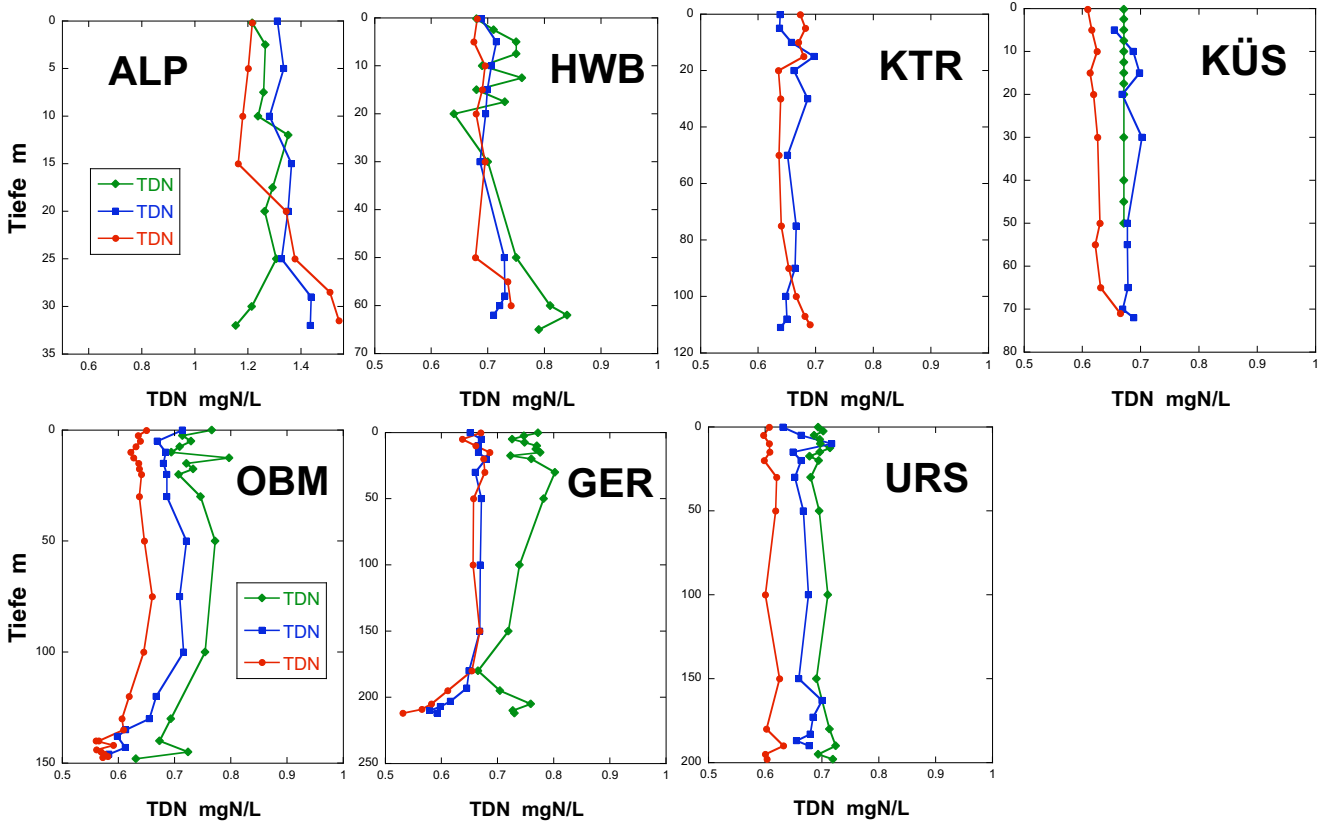


Figur 7: Nitratprofile jeweils im Februar der Jahre 2000 (grün), 2004 (blau), und 2010 (rot) in den sieben Becken des Vierwaldstättersees.

g. Total gelöster Stickstoff, TDN:

Nur wenig höher als die Nitratkonzentrationen sind die Konzentrationen von total gelöstem Stickstoff. Die Differenz besteht aus Ammonium und gelösten organisch gebundenen Stickstoff-

verbindungen. Die Reproduzierbarkeit der Analysen ist etwas schlechter als für Nitrat, da zur Bestimmung von TDN ein oxidativer Aufschluss gemacht wird.



Figur 8: Gesamter gelöster Stickstoff jeweils im Februar der Jahre 2000 (grün), 2004 (blau), und 2010 (rot) in den sieben Becken des Vierwaldstättersees.

6. Diskussion

Die Zusammenstellung der Daten aus den vergangenen zehn Jahren zeigt keine signifikanten Veränderungen im Chemismus der Seebecken. Gelegentliche Auffälligkeiten in den chemischen Tiefenprofilen erklären sich durch besondere Umstände wie hohe Niederschläge vor den Probenahmen, besonders trockene, kalte oder heisse Jahre etc.

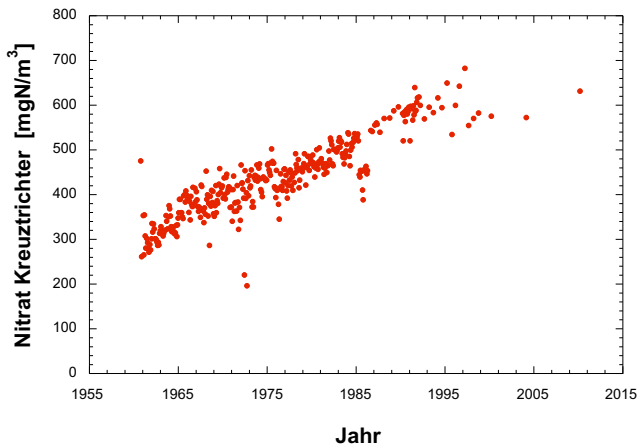
Die Tiefenprofile der physikalischen Messparameter (Temperatur und elektrische Leitfähigkeit) zeigen, dass jeweils im Februar in allen Seebecken zwar Homothermie herrschte, jedoch im Vitznauer- sowie im Gersauerbecken eine Dichteschichtung vorliegt. Eine Mischung erfolgt nur sporadisch alle paar Jahre bei besonders kalten Wintern und/oder wenn genügend Wärme im Tiefenwasser gespeichert ist. Die Sensitivität dieser Becken auf Veränderungen im Wärme- und Stoffhaushalt ist auch der Grund weshalb die Stelle ‚Obermatt‘ im Vitznauerbecken als Langzeit-Monitoringstation ausgewählt worden ist. Man beobachtet hier in den tieferen Wasserschichten die Zehrung von Sauerstoff und Nitrat durch den Ab-

bau von sich absetzendem organischen Material sowie die Rücklösung von Nährstoffen, vor allem Phosphor. Die Sauerstoff- und Nitratzehrung sowie die Phosphat-Freisetzung über dem Sediment des Vitznauerbeckens haben sich in den zehn Jahren der Beobachtung nicht verändert. Das deutet auf konstante Nährstoffverhältnisse und konstante Produktivität in diesem Seebecken.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass der chemisch-limnologische Zustand der sieben Seebecken des Vierwaldstättersees sich in den letzten zehn Jahren nicht sichtbar verändert hat.

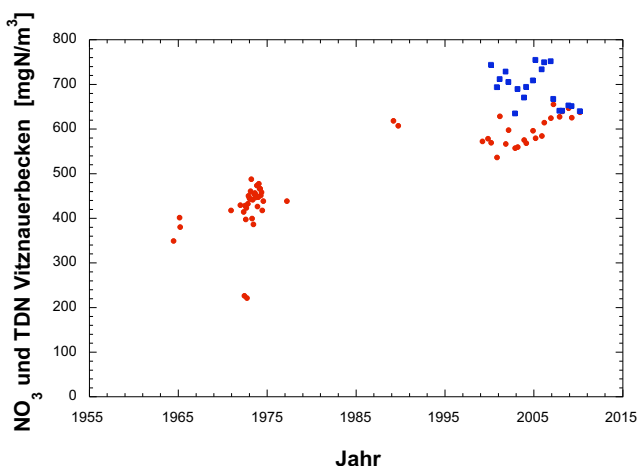
Bührer und Ambühl (2001) haben in ihrer Arbeit die Zunahme der Nitratkonzentration im Kreuztrichter im Zeitraum von 1962-1995 beschrieben. Die Konzentrationen von Nitrat haben seit Beginn der Messungen in der ersten Hälfte der 60er Jahre in allen Seebecken signifikant zugenommen und sind heute im Küssnacher Becken, Kreuztrichter und Alpnachersee fast doppelt so hoch wie damals. Wir haben die Daten aus dem Kreuztrichter verifiziert und die Nitrat-Kurve von Bührer und Ambühl um die zusätzlichen Messungen ergänzt. Figur 9 zeigt, dass die volumengemittelten

Nitratkonzentrationen im Kreuztrichter Mitte der 90er Jahre ein Maximum erreichten und sich seither auf einem Niveau um die 600 mgN/m³ bewegen. Der quasi-lineare Trend seit den 60er Jahren hat sich jedenfalls nicht ungebrochen fortgesetzt.



Figur 9: Volumengemittelte Nitratkonzentration im Kreuztrichter. Reproduktion und Fortsetzung der Kurve von Bührer und Ambühl (2001).

In Figur 10 sind dieselben Daten für das Vitznauerbecken aufgezeichnet. Die Datenreihe ist mehrmals für längere Zeit unterbrochen, und eine Trendwende ist deshalb nicht klar zu sehen. In Bezug auf die beiden Messungen im Jahr 1989 jedoch haben die Nitratkonzentrationen seither nicht mehr zugenommen. Auch die Werte für den gesamten gelösten Stickstoff (TDN) zeigen – jedenfalls für die letzten vier Jahre – eine Abnahme.



Figur 10: Volumengemittelte Nitratkonzentration im Vitznauerbecken (rot). Gesamter gelöster Stickstoff (TDN) wurde seit 2000 gemessen und ist in blau dargestellt (volumengemittelte Werte).

7. Literatur

Aeschbach-Hertig, W., Kipfer, R., Hofer, M., Imboden, D.M., Baur, H. (1996). Density-driven exchange between the basins of Lake Lucerne (Switzerland) traced with the ³H-³He method. *Limnol. Oceanogr.* 41/4, 707-721

Bloesch, J. & Müller, R. (2001): Monitoring Vierwaldstättersee. Neues Konzept 1998, Früherkennung von Veränderungen im Chemismus des Sees und limnologische Grundlagen für die Erforschung der Fischbiologie. EAWAG, Dübendorf, 27.3.1999, 2. Auflage 30.5.2001.

Bührer, H., and Ambühl H. (2001). Lake Lucerne, Switzerland, a long term study of 1961-1992. *Aquatic Sci.* 63/4, 432-456.

Meier Bürgisser G., Illi, R., Mampasi, M.B., Schäfer, E., Müller, R., Bührer, H., und Bloesch, J. (2001). Der Vierwaldstättersee, Früherkennungsprogramm. Bericht über die Halbjahresmesskampagnen Frühjahr 1999 bis Frühjahr 2001 (Untersuchung der Stelle Obermatt), und die 4-Jahresmesskampagne 2000 (Untersuchung alle 7 Becken). Dübendorf, 22.6.01.

Meier Bürgisser G., Illi, R., Mampasi, M.B., Schäfer, E., Müller, R., Bührer, H., und Bloesch, J. (2004). Der Vierwaldstättersee, Früherkennungsprogramm. Bericht über die Halbjahresmesskampagnen Herbst 2001 bis Frühjahr 2004 (Untersuchung der Stelle Obermatt), und die 4-Jahresmesskampagne 2004 (Untersuchung aller 7 Becken). Dübendorf, 6.10.04.

DEW 2002: Deutsche Einheitsverfahren zur Wasseruntersuchung, Band 2, Weinheim.

8. Verdankung

Wir möchten uns bei Riet Schocher, Sabine Küttel und Oliver Schilling vom uwe Luzern für die Hilfe bei den Probenahmen und die Sondenmessungen bedanken sowie beim Team des Analytik- und Ausbildungslabors (AuA) der Eawag in Dübendorf für die chemischen Analysen.

9. Anhang

In den Tabellen des Kapitels 9 sind die Rohdaten der diesjährigen Probenahme wiedergegeben. Daten aus früheren Messungen sind in den oben erwähnten Berichten enthalten.

9. Rohdaten der 7-Becken Probenahme vom 24.2.2010

9.1 Alpachersee (ALP)

Datum	Tiefe	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	TDN	PN	DIP	TDP	PP	POC	O ₂
		µgN/L	mgN/L	mgN/L	mgP/L	µgP/L	µgP/L	µgP/L	mgC/L	mg/l
24.02.10	0.2	2.6	1.11	1.22	0.058	1.1	<3	6.3	0.52	11.5
24.02.10	5	2.5	1.13	1.20	0.055	1.0	<3	6.4	0.43	11.4
24.02.10	10	1.8	1.10	1.18	0.051	<1	3.7	6.7	0.45	11.4
24.02.10	15	1.3	1.13	1.16	0.034	<1	<3	5.1	0.43	11.0
24.02.10	20	<1	1.28	1.34	0.032	2.5	3.6	4.4	0.31	10.1
24.02.10	25	9.3	1.33	1.38	0.026	3.6	4.0	4.3	0.31	9.7
24.02.10	28.5	11.3	1.29	1.51	0.038	5.0	6.9	5.9	0.36	9.3
24.02.10	31.5	11.6	1.26	1.54	0.034	5.2	8.5	6.4	0.42	9.2

9.2 Horwer Bucht (HWB)

Datum	Tiefe	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	TDN	PN	DIP	TDP	PP	POC	O ₂
		µgN/L	mgN/L	mgN/L	mgP/L	µgP/L	µgP/L	µgP/L	mgC/L	mg/l
24.02.10	0.2	<1	0.629	0.681	0.022	<1	7.2	2.5	0.31	11.1
24.02.10	5	<1	0.623	0.675	0.033	<1	<3	2.8	0.42	11.1
24.02.10	10	<1	0.647	0.695	0.035	<1	7.8	3.6	0.42	11.0
24.02.10	15	<1	0.627	0.690	0.035	<1	5.7	3.7	0.38	11.0
24.02.10	20	<1	0.643	0.679	0.030	<1	6.0	3.8	0.33	11.0
24.02.10	30	<1	0.627	0.695	0.025	<1	2.1	1.6	0.30	10.8
24.02.10	50	<1	0.647	0.678	0.025	<1	8.5	1.5	0.25	10.9
24.02.10	55	1.1	0.700	0.735	0.037	1.3	9.8	1.6	0.26	10.7
24.02.10	60	1.9	0.687	0.741	0.023	<1	7.6	1.9	0.26	10.7

9.3 Kreuztrichter (KTR)

Datum	Tiefe	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	TDN	PN	DIP	TDP	PP	POC	O ₂
		µgN/L	mgN/L	mgN/L	mgP/L	µgP/L	µgP/L	µgP/L	mgC/L	mg/l
24.02.10	0.2	<1	0.62	0.67	0.023	<1	4.9	1.3	0.21	11.0
24.02.10	5	<1	0.62	0.68	0.039	<1	<3	2.0	0.31	11.1
24.02.10	10	<1	0.62	0.67	0.038	<1	4.2	2.5	0.39	11.0
24.02.10	15	<1	0.62	0.68	0.033	<1	5.8	2.5	0.27	10.7
24.02.10	20	<1	0.63	0.64	0.028	<1	<3	1.7	0.26	10.7
24.02.10	30	<1	0.63	0.64	0.026	<1	<3	1.5	0.20	11.2
24.02.10	50	<1	0.63	0.64	0.018	<1	<3	1.5	0.21	11.1
24.02.10	75	<1	0.64	0.64	0.013	<1	<3	1.7	0.20	10.7
24.02.10	90	<1	0.65	0.65	0.022	<1	<3	1.5	0.27	11.3
24.02.10	100	1.2	0.66	0.67	0.020	<1	<3	1.4	0.31	10.6
24.02.10	107	1.4	0.66	0.68	0.023	1.0	<3	1.8	0.34	11.8
24.02.10	110	1.3	0.64	0.69	0.047	1.6	<3	5.2	0.63	11.5

9.4 Küsnachter Becken (KÜS)

Datum	Tiefe	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	TDN	PN	DIP	TDP	PP	POC	O ₂
		µgN/L	mgN/L	mgN/L	mgP/L	µgP/L	µgP/L	µgP/L	mgC/L	mg/l
24.02.10	0.2	<1	0.607	0.609	0.029	2.2	3.7	2.0	0.31	11.2
24.02.10	5	<1	0.617	0.616	0.032	<1	<3	1.8	0.38	11.5
24.02.10	10	<1	0.627	0.625	0.043	<1	<3	3.7	0.41	11.2
24.02.10	15	<1	0.612	0.613	0.033	2.0	4.1	3.1	0.34	11.0
24.02.10	20	<1	0.613	0.619	0.041	1.7	4.1	2.7	0.32	11.1
24.02.10	30	<1	0.608	0.626	0.065	2.1	3.2	2.8	0.30	11.2
24.02.10	50	<1	0.622	0.630	0.032	1.9	<3	2.3	0.27	11.3
24.02.10	55	<1	0.607	0.622	0.024	1.4	3.3	2.4	0.31	11.1
24.02.10	65	<1	0.615	0.631	0.031	1.6	<3	2.2	0.34	10.9
24.02.10	71	<1	0.631	0.665	0.048	2.4	6.0	2.7	0.41	10.9

9.5 Obermatt (OBM)

Datum	Tiefe	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	TDN	PN	DIP	TDP	PP	POC	O ₂
		µgN/L	mgN/L	mgN/L	mgP/L	µgP/L	µgP/L	µgP/L	mgC/L	mg/l
24.02.10	0.2	<1	0.628	0.650	0.036	<1	<3	1.5	0.33	10.67
24.02.10	2.5	<1	0.638	0.635	0.032	<1	<3	1.8	0.31	10.59
24.02.10	5	<1	0.641	0.639	0.035	<1	<3	1.7	0.37	10.72
24.02.10	7.5	<1	0.628	0.631	0.033	<1	<3	1.5	0.30	10.50
24.02.10	10	<1	0.620	0.622	0.033	<1	<3	1.5	0.35	10.77
24.02.10	12.5	<1	0.627	0.627	0.032	<1	<3	1.9	0.38	10.52
24.02.10	15	<1	0.628	0.636	0.034	<1	<3	1.5	0.37	10.63
24.02.10	17.5	<1	0.635	0.637	0.032	<1	<3	1.7	0.34	10.14
24.02.10	20	<1	0.640	0.641	0.019	<1	<3	1.9	0.30	10.52
24.02.10	30	<1	0.642	0.637	0.018	<1	<3	1.4	0.37	9.98
24.02.10	50	<1	0.653	0.646	0.011	1.5	3.4	0.8	0.25	8.95
24.02.10	75	<1	0.651	0.660	0.016	2.1	<3	0.4	0.26	8.70
24.02.10	100	<1	0.641	0.645	0.012	4.8	12.9	0.4	0.21	8.69
24.02.10	120	<1	0.614	0.619	0.011	7.8	9.5	0.7	0.25	7.45
24.02.10	130	<1	0.606	0.606	0.011	9.9	10.0	0.5	0.22	6.84
24.02.10	135	<1	0.588	0.609	0.016	10.2	11.5	0.4	0.29	6.73
24.02.10	140	<1	0.564	0.565	0.009	14.5	15.7	0.6	0.27	5.68
24.02.10	140	<1	0.545	0.560	0.009	15.1	15.3	0.9	0.23	5.62
24.02.10	142	<1	0.557	0.591	0.013	14.6	15.6	0.9	0.28	4.99
24.02.10	144	<1	0.549	0.561	0.008	15.0	15.1	0.7	0.25	5.20
24.02.10	145	<1	0.549	0.569	0.023	14.7	15.6	0.8	0.27	5.52
24.02.10	146	<1	0.544	0.575	0.009	16.2	17.7	0.7	0.34	5.39
24.02.10	147	<1	0.539	0.581	0.022	16.9	19.2	1.1	0.25	5.47
24.02.10	147.5	<1	0.539	0.572	0.013	16.9	17.6	1.1	0.21	5.23

9.6 Gersauer Becken (GER)

Datum	Tiefe	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	TDN	PN	DIP	TDP	PP	POC	O ₂
		µgN/L	mgN/L	mgN/L	mgP/L	µgP/L	µgP/L	µgP/L	mgC/L	mg/l
24.02.10	0.2	<1	0.617	0.670	0.018	1.2	4.8	2.7	0.24	11.13
24.02.10	5	<1	0.610	0.637	0.021	<1	<3	2.9	0.25	10.87
24.02.10	10	<1	0.606	0.661	0.026	<1	<3	3.2	0.27	10.98
24.02.10	15	<1	0.633	0.686	0.032	<1	<3	2.4	0.28	10.74
24.02.10	20	<1	0.624	0.675	0.027	<1	<3	2.3	0.33	10.43
24.02.10	30	<1	0.612	0.677	0.015	1.1	7.8	2.6	0.23	10.47
24.02.10	50	<1	0.627	0.657	0.022	2.7	6.2	2.2	0.27	7.87
24.02.10	100	<1	0.619	0.656	0.012	1.7	5.2	1.4	0.21	10.21
24.02.10	150	<1	0.606	0.668	0.013	2.1	3.3	3.8	0.27	8.63
24.02.10	180	<1	0.588	0.654	0.007	3.1	6.0	1.8	0.22	7.85
24.02.10	195	<1	0.571	0.611	0.021	4.1	11.9	1.8	0.27	6.99
24.02.10	205	<1	0.515	0.582	0.016	3.4	6.4	2.1	0.28	6.90
24.02.10	209	<1	0.515	0.565	0.013	3.6	7.8	3.6	0.24	5.44
24.02.10	212	<1	0.464	0.531	0.014	3.4	7.1	2.3	0.26	4.30

9.7 Urnersee (URS)

Datum	Tiefe	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	TDN	PN	DIP	TDP	PP	POC	O ₂
		µgN/L	mgN/L	mgN/L	mgP/L	µgP/L	µgP/L	µgP/L	mgC/L	mg/l
24.02.10	0.2	<1	0.593	0.607	0.021	2.0	5.6	1.5	0.21	10.9
24.02.10	5	<1	0.590	0.597	0.028	1.8	6.3	1.4	0.21	10.8
24.02.10	10	<1	0.603	0.607	0.015	1.8	5.3	1.5	0.17	10.8
24.02.10	15	<1	0.607	0.608	0.022	2.1	6.1	1.6	0.18	10.7
24.02.10	20	<1	0.599	0.598	0.018	<1	3.4	1.4	0.17	11.1
24.02.10	30	<1	0.611	0.620	0.023	<1	<3	1.9	0.28	10.7
24.02.10	50	<1	0.616	0.618	0.017	<1	<3	1.6	0.15	10.7
24.02.10	100	<1	0.598	0.600	0.020	<1	<3	1.3	0.21	10.5
24.02.10	150	<1	0.599	0.625	0.025	<1	3.9	1.2	0.20	10.6
24.02.10	180	<1	0.587	0.602	0.019	1.7	12.4	1.2	0.22	10.7
24.02.10	190	<1	0.595	0.632	0.017	3.3	16.5	1.4	0.38	10.7
24.02.10	195	<1	0.601	0.600	0.024	2.4	14.9	1.5	0.26	10.5
24.02.10	198	<1	0.604	0.603	0.020	2.7	17.4	1.5	0.19	10.6