



## Factsheet

# Chemisch-physikalische Wasserqualität der Zuger Fliessgewässer, Vergleich der Beobachtungsperioden der Jahre 1997-2000 und 2004-2013

### Zusammenfassung

Die Wasserqualität der Fliessgewässer im Kanton Zug wird mit chemisch-physikalischen Messungen überwacht; die Messungen werden gemäss den gewässerschutzrechtlichen Anforderungen und gegliedert nach Einzugsgebieten ausgewertet. Messungen der früheren Beobachtungsperiode 1997-2000 werden mit den Messungen der Beobachtungsperiode 2004-2013 verglichen.

Die Wasserqualität der Fliessgewässer im **Einzugsgebiet des Zugersees** steht im Fokus der langjährigen Bemühungen im Bereich Landwirtschaft und Siedlungsentwässerung zur Rückführung des Zugersees in den mittelnährstoffreichen Zustand. Im Allgemeinen zeigt sich zwischen den beiden Beobachtungsperioden eine Abnahme der Nährstoffbelastung der Fliessgewässer insbesondere bei den Stickstoffparametern Ammonium, Nitrit und Nitrat. Die Phosphorbelastung etwa der Hälfte der Fliessgewässer entspricht jedoch nicht den Anforderungen. Besonders auffällig ist der Dersbach, der aufgrund des landwirtschaftlich intensiv genutzten Einzugsgebiets in beiden Beobachtungsperioden eine stark erhöhte Phosphorbelastung aufweist.

Die Fliessgewässer im **Einzugsgebiet des Ägerisees** weisen entsprechend der extensiven landwirtschaftlichen Nutzung im Allgemeinen tiefe Nährstoffkonzentrationen und eine gute bis sehr gute Wasserqualität auf. Die Anforderungen an die Gesamtphosphorkonzentration sind in der zweiten Beobachtungsperiode im Bietenbergrusenbach, im Dorfbach Oberägeri und im Hüribach geringfügig überschritten.

Im **Einzugsgebiet der Reuss** werden vier Fliessgewässer mit Messungen erfasst. In der Unteren Lorze ist zwischen den beiden Beobachtungsperioden eine deutliche Abnahme der Stickstoff- und Phosphorbelastung feststellbar. Dies ist die Folge des Rückgangs des Phosphorinhalts im Zugersee sowie der verbesserten Reinigungsleistung der Kläranlage Schönau. Auch bei den anderen Fliessgewässern ist die Stickstoffbelastung zwischen den beiden Beobachtungsperioden gesunken; in der zweiten Beobachtungsperiode sind die Anforderungen bei allen Stickstoffparametern eingehalten. Die Phosphorbelastung ist in der zweiten Beobachtungsperiode zwar gesunken, die Anforderungen sind jedoch nur im Binnenkanal erfüllt, welcher trotz des landwirtschaftlich intensiv genutzten Einzugsgebiets für alle untersuchten Parameter einen guten bis sehr guten Zustand aufweist.

Im **Einzugsgebiet des Wilersees** wurde im Jahre 2006 die mit landwirtschaftlichen Drainagen belastete Kantonsstrassenentwässerung vom See abgekoppelt. Seither ist die Belastung des Zulaufs Sennhütte bezüglich aller Stoffparameter stark zurückgegangen. Der Erlenmoosbach entwässert ein landwirtschaftliches Einzugsgebiet. Für den Rückhalt der Nährstoffe wird der Bach durch einen Teich geleitet. Trotzdem ist in der zweiten Beobachtungsperiode eine Zunahme der Nährstoffbelastung messbar. Die Nährstoffbelastung des Winzenbachs ist in der zweiten Beobachtungsperiode sowohl bei den Phosphor- als auch bei den Stickstoffparametern zurückgegangen.

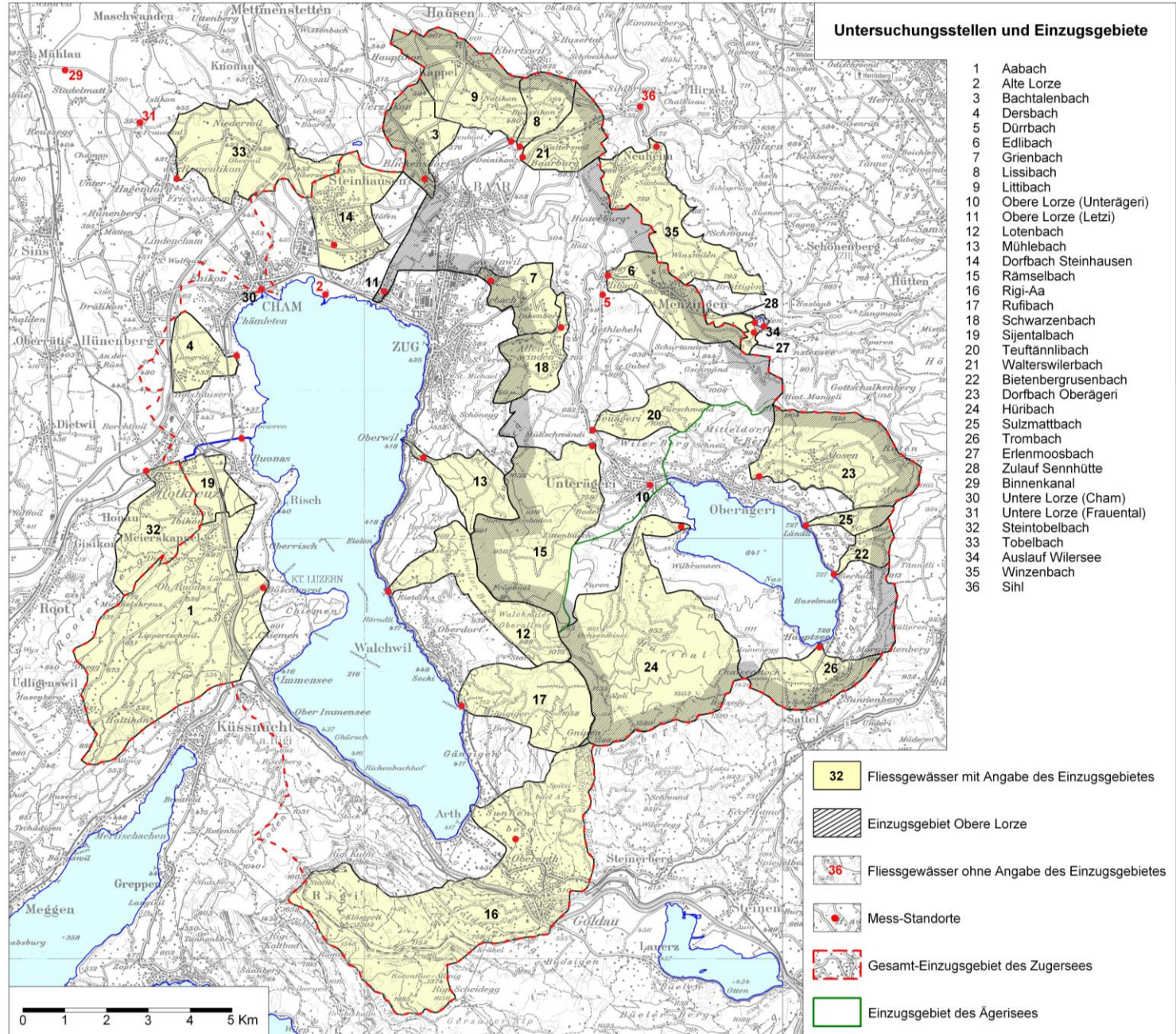
Auffällig ist, dass in den meisten Fliessgewässern **aller Einzugsgebiete** in der zweiten Beobachtungsperiode höhere **DOC-Werte** als in der ersten Beobachtungsperiode gemessen wurden. Diese Zunahme korreliert nicht mit erhöhten Jahresniederschlagsmengen; eventuell ist dies darauf zurückzuführen, dass in der zweiten Beobachtungsperiode häufiger Probenahmen bei Regenereignissen stattfanden.

a. **Untersuchte Fließgewässer**

<b>Fließgewässer</b>	<b>Fläche [ha]</b>	<b>Charakterisierung Einzugsgebiet</b>
<b>Einzugsgebiet Zugersee</b>		
1 Aabach	1'499	Intensive Landwirtschaft, Siedlungsgebiet, Deponien
2 Alte Lorze	-	Landwirtschaft, seit 2009 Speisung durch Untere Lorze
3 Bachtalenbach	252	Landwirtschaft, Wald, Moorboden
4 Dersbach	188	Intensive Landwirtschaft, Wald, Siedlungsgebiet
5 Dürrbach	-	Landwirtschaft, Moorboden, Wald
6 Edlibach	289	Landwirtschaft, Moorboden, Siedlungsgebiet, Grundwasserexfiltrat
7 Grienbach	212	Landwirtschaft, Wald, Siedlungsgebiet
8 Lissibach	162	Wald, Landwirtschaft, Deponien
9 Littibach	473	Wald, Landwirtschaft, Moorboden,
10 Obere Lorze Unterägeri	-	See, Siedlungsgebiet
11 Obere Lorze Zug	10'718	Siedlungsgebiet, Landwirtschaft, Wald, See
12 Lotenbach	405	Wald, Landwirtschaft, Moorboden
13 Mülibach	223	Wald,
14 Dorfbach Steinhausen	381	Siedlungsgebiet, Landwirtschaft
15 Rämselfach	840	Wald, Landwirtschaft, Moorboden
16 Rigi-Aa	1'864	Wald, Landwirtschaft, Siedlungsgebiet
17 Rufibach	476	Wald, Landwirtschaft
18 Schwarzenbach	223	Landwirtschaft, Wald,
19 Sijentalbach	158	Landwirtschaft, Wald, Entlastung GVRZ
20 Teuftännlibach	203	Wald, Landwirtschaft
21 Walterswilerbach	228	Wald, Landwirtschaft, Siedlungsgebiet, Deponien
<b>Einzugsgebiet Ägerisee</b>		
22 Bietenberggrusenbach	88	Wald, Landwirtschaft, Moorboden
23 Dorfbach Oberägeri	634	Wald, Landwirtschaft, Moorboden
24 Hüribach	1'282	Wald, Landwirtschaft, Moorboden
25 Sulzmatzbach	75	Wald, Landwirtschaft,
26 Trombach	270	Landwirtschaft, Moorboden
<b>Einzugsgebiet Wilersee</b>		
27 Erlenmoosbach	29	Landwirtschaft, Moorboden
28 Zulauf Sennhütte	31	Landwirtschaft, Siedlungsgebiet, Moorboden
<b>Einzugsgebiet Reuss</b>		
29 Binnenkanal	-	Landwirtschaft, Grundwasserexfiltrat
30 Untere Lorze Cham	24'963	See
31 Untere Lorze Frauental	-	See, Siedlung, Landwirtschaft, Wald, Entlastung GVRZ, ARA-Auslauf
32 Steintobelbach	371	Wald, Landwirtschaft, Siedlung
33 Tobelbach	581	Landwirtschaft, Moorboden, Grundwasserexfiltrat
<b>Einzugsgebiet Sihl</b>		
35 Winzenbach Sarbach	504	Landwirtschaft, Wald, Moorboden, Grundwasserexfiltrat
36 Sihl	-	Wald, Landwirtschaft, Moorboden, ARA-Auslauf

**Tabelle 1:** Im Kanton Zug mit chemisch-physikalischen Messungen untersuchte Fließgewässer

**Abbildung 1:**  
Kartenübersicht der untersuchten Einzugsgebiete und Messstellen



## b. Messgrößen für die Untersuchung von Fließgewässern und ihre Bedeutung

Die **Temperatur** beeinflusst wesentlich die chemischen und biologischen Prozesse in den Gewässern. Sie bestimmt das Artenspektrum eines Gewässers. Wegen den direkten biologischen Auswirkungen dürfen Wärmeenergienutzungen in den Gewässern die natürliche Temperaturamplituden und die zeitliche Lage der Minima und Maxima nicht wesentlich verändern. Gemäss GSchV darf die Wassertemperatur in Fließgewässern um maximal 3°C (in der Forellenregion um maximal 1.5 °C) verändert werden. Dabei darf eine Wassertemperatur von 25 °C nicht überschritten werden. In den letzten 40 Jahren hat das Jahresmittel der durchschnittlichen Temperatur in den Mittellandgewässern um 1°C bis 2.5°C zugenommen.

Der **pH-Wert** eines Gewässers wird hauptsächlich durch das Kohlensäure/Kalk-Gleichgewicht (geochemische Verhältnisse im Einzugsgebiet) bestimmt. In kalkreichen Einzugsgebieten ist die Pufferkapazität des Wassers hoch und der pH-Wert liegt ungefähr bei 8. Weitere Einflussfaktoren des pH-Wertes sind die Temperatur und die biologischen Prozesse (Photosynthese, Respiration, Mineralisation organischer Stoffe). Mit zunehmender Temperatur nimmt die Löslichkeit von CO<sub>2</sub> ab, wodurch sich der pH-Wert erhöht. Bei der Photosynthese wird dem Wasser CO<sub>2</sub> und HCO<sub>3</sub> entzogen, wodurch der pH-Wert steigt. pH-Werte über 9 begünstigen die Dissoziation von Ammonium zum fischtoxischen Ammoniak. Die pH-Werte in Gewässern sollten deshalb im Bereich von 6.5 bis 8.5 liegen. Eine kritische Höhe kann der pH-Wert bei erhöhter pflanzlicher Produktion in nährstoffreichen, langsam fließenden Gewässern ohne Schutz vor Sonneneinstrahlung erreichen. In der GSchV ist der pH-Wert in Anhang 2 Ziffer 11 Absatz 2d verbal geregelt ("kein nachteiliger pH-Wert").

**Chlorid** kommt in den Gewässern natürlicherweise in kleinen Konzentrationen (2 bis 4 mg/l) vor. Im Mittelland beträgt der zivilisatorische Anteil der Chloridfracht in den Fließgewässern rund 90% (Streusalz, Hofdünger, Fällungsmittel in Abwasserreinigungsanlagen). Bei der Beurteilung der Fischtoxizität von Nitrit muss der Chloridgehalt mitberücksichtigt werden. Chlorid ist in grösseren Konzentrationen (>200 mg/l) toxisch für Pflanzen, insbesondere auch für Algen. Die GSchV und die BAFU-Vollzugshilfe enthalten keine Zielvorgaben.

Die elektrische **Leitfähigkeit** ist ein Indikator für den Gehalt an gelösten Salzen. Sie wird hauptsächlich durch die Wasserhärte (Calcium, Magnesium, Bikarbonat) beeinflusst. Zu den anthropogen beeinflussten Stoffen, welche die Leitfähigkeit mitbestimmen, zählen Nährstoffparameter wie Nitrat, Nitrit, Ammonium, Phosphat und im Winter Streusalz aus dem Strassenunterhalt. Weil die elektrische Leitfähigkeit vom Kohlensäure/Kalk-Gleichgewicht beeinflusst wird, ist sie sowohl von der Temperatur als auch von den biologischen Prozessen abhängig. Im Sommer ist die Leitfähigkeit tiefer als im Winter aufgrund der geringeren Löslichkeit der Ionen und der höheren Bioaktivität. Die GSchV und die BAFU-Vollzugshilfe enthalten keine Zielvorgaben.

**Bor** ist ein Indikator für die Belastung der Gewässer mit Abwasser (Borate in Waschmitteln) und Deponieabwasser. Die GSchV und die BAFU-Vollzugshilfe enthalten keine Zielvorgaben.

Der **gelöste organische Kohlenstoff DOC** (=dissolved organic carbon) ist ein Indikator einerseits für die zivilisatorische Belastung eines Gewässers mit leicht abbaubaren organischen Substanzen, andererseits für die Belastung der Fließgewässer durch den Abbau von natürlichem organischem Material aus den Böden des Einzugsgebiets. Natürlicherweise erhöhte DOC-Konzentrationen finden sich in Bächen aus Moorgebieten oder aus waldreichen Einzugs-

gebieten. Die GSchV legt für DOC je nach natürlicher Hintergrundbelastung eine Anforderung von 1 bis 4 mg/l C fest. die BAFU-Vollzugshilfe schlägt eine Beurteilung mit dem Zielwert 4 mg/l C vor.

### Stickstoff-Parameter

**Nitrit** ist stark fischgiftig, insbesondere für Salmoniden. Erhöhte Nitrit-Konzentrationen entstehen bei der Oxidation von Ammonium zu Nitrat oder unter anaeroben Bedingungen bei der Denitrifikation von Nitrat zu gasförmigen  $N_2O$  oder  $N_2$ . Da die Toxizität von Nitrit von der Chlorid-Konzentration abhängig ist, muss diese ebenfalls bestimmt werden (chloridabhängige Anforderungen).

**Ammonium** gibt Aufschluss über die Belastung eines Gewässers durch kommunale und landwirtschaftliche Abwässer sowie durch Einträge aus der Abschwemmung und Auswaschung landwirtschaftlich genutzter Gebiete. Je höher die Temperatur und der pH-Wert sind, desto stärker wird das Ammoniak/Ammonium-Gleichgewicht zugunsten des fischtoxischen Ammoniaks verschoben. Deshalb sind die Anforderungen in der GSchV in Abhängigkeit der Temperatur formuliert.

Der grösste Teil des anorganischen Stickstoffs liegt in Gewässern als **Nitrat** vor. Nitratgehalte über 1.5 mg/l N lassen auf Abschwemmung und Auswaschung von landwirtschaftlich genutzten Flächen oder auf die Einleitung von kommunalen Abwässern schliessen. Eine Limitierung der biologischen Produktion durch Nitrat ist in schweizerischen Fliessgewässern die Ausnahme. Unter 10 mg/l Nitrat-N sind keine negativen Auswirkungen auf die Lebensgemeinschaften in Oberflächengewässern bekannt. Die Anforderung in der GSchV Anhang 2 Ziffer 12 von 5.6 mg/l Nitrat-N gilt für Gewässer, welche der Trinkwassernutzung dienen.

### Phosphor-Parameter

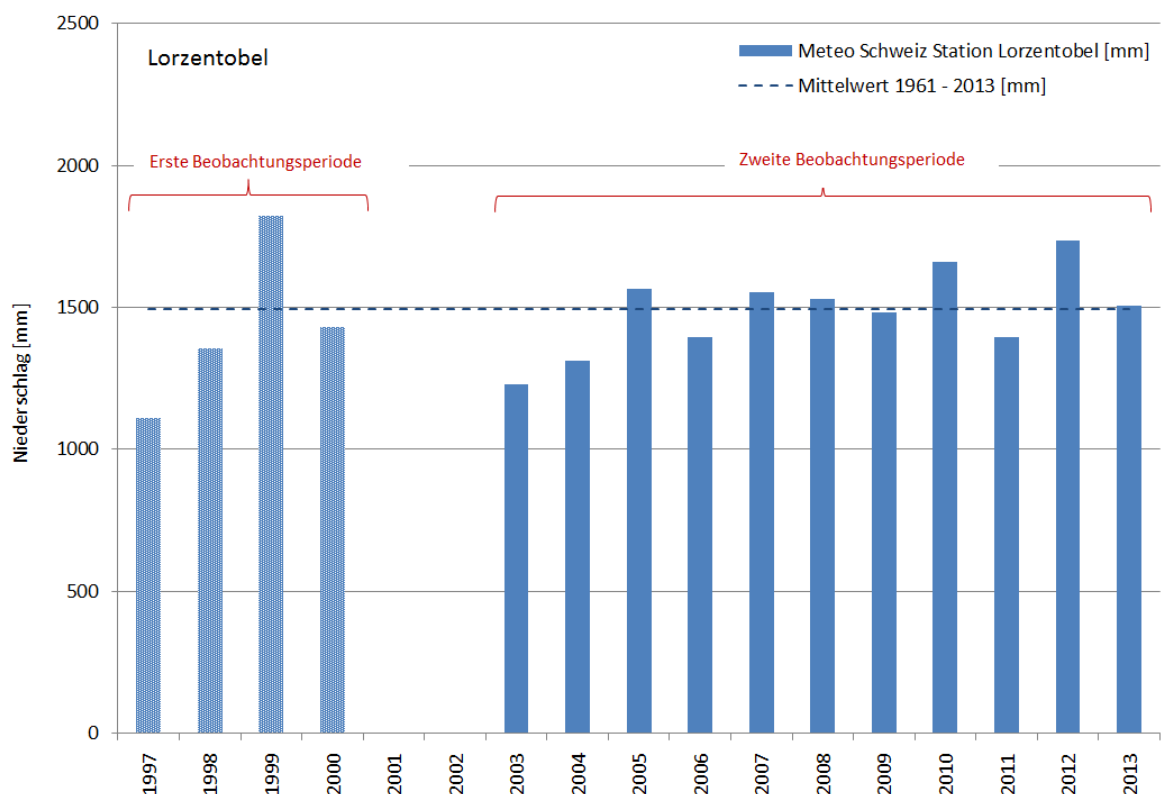
**Phosphor** gelangt diffus aus der Landwirtschaft und punktuell über Abwassereinleitungen und Regenüberläufe in die Gewässer. Der Ausbau der Abwasserreinigung und das seit 1986 in Kraft getretene Phosphatverbot in Textilwaschmitteln haben zu einer Reduktion des Phosphat-eintrags in die Oberflächengewässer geführt. **Ortho-Phosphat** stellt die für Pflanzen physiologisch direkt und am schnellsten wirksame Phosphorkomponente dar und ist ein Indikator für die anthropogene Belastung eines Gewässers. **Gesamt-P filtrierte** entspricht dem biologisch verfügbaren Phosphor in Gewässern und wird messtechnisch durch die gelöste Phosphorfraktion im Wasser nach vorangehender Filtration der Probe erfasst. Gesamt-P filtrierte besteht aus Ortho-Phosphat und Polyphosphaten (z. B. aus Reinigungsmitteln, Geschirrspülmitteln) sowie aus organischem Phosphor pflanzlicher und tierischer Herkunft. **Gesamt-P unfiltriert** ist der gesamte gelöste und partikuläre Phosphor in einer Wasserprobe. Er ist an Bodenpartikel oder organisches Material gebunden und gelangt verstärkt bei Niederschlägen in die Gewässer. Die biologische Aktivität der Fliessgewässer unterhalb der Seen ist in der Regel nicht phosphorlimitiert. Die Fliessgewässer werden durch höhere P-Gehalte wenig oder allenfalls in langsam fliessenden Flussabschnitten negativ beeinflusst; hier dient Phosphor somit primär als Indikator für anthropogene Belastungen. Die GSchV enthält keine numerischen Zielvorgaben für Phosphor. Solche sind in der BAFU-Vollzugshilfe Modul Chemie des Modul-Stufen-Konzepts formuliert. Es liegt im Ermessensspielraum der kantonalen Gewässerschutzfachstellen, unterhalb der Seen diese Zielvorgaben zu verwenden oder anzupassen. Im Kanton Zug werden für alle Fliessgewässer – unabhängig davon, ob sie in einen See münden – die Zielvorgaben gemäss der BAFU-Vollzugshilfe verwendet.



### c. Beobachtungsperioden und Niederschlagsverhältnisse

Die Messungen der Wasserqualität werden über zwei Zeiträume – Beobachtungsperiode der Jahre 1997-2000 und Beobachtungsperiode der Jahre 2003-2013 – ausgewertet. Die Beobachtungsperiode der Jahre 1997-2000 entspricht dem Datenstand, der im Gewässerbericht 2000 publiziert wurde. Für den Vergleich der Beobachtungsperioden 1997-2000 und 2003-2013 wurde darauf geachtet, dass nach Möglichkeit eine etwa gleich grosse Anzahl Stichproben (Messwerte) verwendet wurde. Da nicht für alle Fliessgewässer Messdaten von jedem Jahr vorliegen, erstreckt sich die zweite Beobachtungsperiode über einen grösseren Zeitraum als die erste Beobachtungsperiode.

Die Niederschlagsverhältnisse beeinflussen die Wasserqualität der Fliessgewässer wesentlich. Stärkere Niederschlagsereignisse führen zu einem erhöhten Stoffeintrag in die Gewässer. Da es sich bei den Probenahmen in der Regel um zufällige Stichproben handelt, besteht in 'nassen' Jahren eine grössere Wahrscheinlichkeit, dass erhöhte Belastungen gemessen werden als in 'trockenen' Jahren. Mit der Wahl eines genügend grossen Stichprobenumfangs (Messdaten aus mehreren Jahren) entsteht ein Ausgleich der Niederschlagsbeeinflussung.



**Abbildung 2:** Jahresniederschlag und langjähriger Mittelwert der Niederschlagsmessstation Lorzentobel

#### d. Beurteilung

Die Beurteilung und Bewertung der erhobenen Messdaten der Fliessgewässer richtet sich einerseits nach den Anforderungen an die Wasserqualität, wie sie im Anhang 2 der Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998 (GSchV; SR 814.201) beschrieben sind, andererseits nach den zusätzlichen Zielvorgaben in der BAFU-Vollzugshilfe Modul Chemie (BAFU 2010) des Modul-Stufen-Konzepts.

**Anforderungen GSchV:** Im Anhang 2 Ziffer 11 und 12 GSchV werden neben qualitativen Anforderungen auch numerische Anforderung bezüglich Ammonium, Nitrat und DOC aufgeführt, welche zu jeder Zeit eingehalten werden müssen. Davon ausgenommen sind seltene Hochwasserspitzen bzw. Niederwassersituationen, sowie besonders natürliche Verhältnisse.

**Modul-Stufen-Konzept (MSK):** Das Modul-Stufen-Konzept ist ein multidisziplinärer Ansatz zur hydrologischen, morphologischen, chemisch-physikalischen, biologischen und ökotoxikologischen Beurteilung der Fliessgewässer gemäss den gesetzlichen Anforderungen. Die chemisch-physikalische Bewertung der Wasserqualität erfolgt auf der Basis des Moduls Chemie. Darin werden auch Anforderungen numerisch umgesetzt, welche in der GSchV nur qualitativ festgehalten sind. Für folgende Messgrössen formuliert das Modul Chemie numerische Zielvorgaben: Orthophosphat, Gesamtphosphor filtriert (=bioverfügbarer Phosphor), Gesamtphosphor, Nitrit (abhängig von der Chloridkonzentration), Gesamtstickstoff, biochemischer Sauerstoffbedarf (BSB<sub>5</sub>), gelöster organischer Kohlenstoff (DOC) und gesamter organischer Kohlenstoff (TOC). Im Modul Chemie erfolgt die Beurteilung der DOC-Belastung – anders als in der GSchV – anhand der einheitlichen Zielvorgabe von 4 mg/l C.

**Methode für die Klassierung und Bewertung der Messwerte:** Aus den Messresultaten wird zuerst das 90. Perzentil als statistischer Schätzwerte (S) berechnet. Damit fallen die höchsten Werte aus der Beurteilung und es wird den tolerierten seltenen Belastungsspitzen Rechnung getragen. Gemäss der Berechnungsvorschrift in Tabelle 2 werden der Schätzwert mit der Zielvorgabe verglichen und daraus fünf Beurteilungsklassen abgeleitet: *sehr gut* / *gut* / *mässig* / *unbefriedigend* / *schlecht*. Die Klassen *sehr gut* (blau) und *gut* (grün) erfüllen die Anforderungen des Gewässerschutzes, die übrigen Beurteilungsklassen erfüllen sie nicht.

Beurteilungsklasse		Bedingung/Beschreibung		Anforderungen
	sehr gut	Der Schätzwert (S) ist kleiner als die halbe Zielvorgabe (Z)	$S < \frac{1}{2} Z$	eingehalten
	gut	Der Schätzwert (S) ist kleiner als die Zielvorgabe (Z)	$\frac{1}{2} Z \leq S < Z$	
	mässig	Der Schätzwert (S) ist kleiner als die eineinhalbfache Zielvorgabe (Z)	$Z \leq S < 1.5 * Z$	nicht eingehalten
	unbefriedigend	Der Schätzwert (S) ist kleiner als die doppelte Zielvorgabe (Z)	$1.5 * Z \leq S < 2 * Z$	
	schlecht	Der Schätzwert (S) ist gleich wie oder grösser als die doppelte Zielvorgabe (Z)	$S \geq 2 * Z$	

**Tabelle 2:** Beurteilungsvorschrift der Messwerte und Klasseneinteilung gemäss dem Modul Chemie

**Im Kanton Zug erhobene Messparameter:** Die in Tabelle 3 aufgeführten Messparameter werden in den Fliessgewässern des Kantons Zug erhoben und nach dem Modul Chemie bewertet. Zusätzlich werden die Wassertemperatur, der pH-Wert, die Leitfähigkeit sowie die Chlorid- und Bor-Konzentration gemessen, welche nicht bewertet werden.

Parameter	Symbol	Einheit	Abhängigkeit von	Zustand				
				sehr gut	gut	mässig	unbefried.	schlecht
Ammonium	NH <sub>4</sub>	mg/l N	T <10°C	< 0.08	0.08 bis <b>&lt; 0.4</b>	0.4 bis < 0.6	0.6 bis < 0.8	≥ 0.8
			T ≥0°C	< 0.04	0.04 bis <b>&lt; 0.2</b>	0.2 bis < 0.3	0.3 bis < 0.4	≥ 0.4
Nitrit	NO <sub>2</sub>	mg/l N	[Cl] <10 mg/l	< 0.01	0.01 bis <b>&lt; 0.02</b>	0.02 bis < 0.03	0.03 bis < 0.04	≥ 0.04
			[Cl] 10-20 mg/l	< 0.025	0.025 bis <b>&lt; 0.05</b>	0.05 bis < 0.075	0.075 bis < 0.1	≥ 0.1
			[Cl] >20 mg/l	< 0.05	0.05 bis <b>&lt; 0.1</b>	0.1 bis < 0.15	0.15 bis < 0.2	≥ 0.2
Nitrat	NO <sub>3</sub>	mg/l N		< 1.5	1.5 bis <b>&lt; 5.6</b>	5.6 bis < 8.4	8.4 bis < 11.2	≥ 11.2
Phosphat	PO <sub>4</sub>	mg/l P		< 0.02	0.02 bis <b>&lt; 0.04</b>	0.04 bis < 0.06	0.06 bis < 0.08	≥ 0.08
Gesamtphosphor filtriert	Pfilt	mg/l P		< 0.025	0.025 bis <b>&lt; 0.05</b>	0.05 bis < 0.075	0.075 bis < 0.10	≥ 0.10
Gesamtphosphor	Ptot	mg/l P		< 0.04	0.04 bis <b>&lt; 0.07</b>	0.07 bis < 0.10	0.10 bis < 0.14	≥ 0.14
Gelöster organischer Kohlenstoff	DOC	mg/l C	natürlichem DOC-Gehalt	< 0.5	0.5 bis < <b>1</b>	1 bis < 1.5	1.5 bis < 2	≥ 2
				< 1	1 bis < <b>2</b>	2 bis < 3	3 bis < 4	≥ 4
				< 1.5	1.5 bis < <b>3</b>	3 bis < 4.5	4.5 bis < 6	≥ 6
				< 2	2 bis < <b>4</b>	4 bis < 6	6 bis < 8	≥ 8
<b>Anforderung</b>				<b>erfüllt</b>		<b>nicht erfüllt</b>		

**Tabelle 3:** Numerische Beurteilungsklassen nach der GSchV und dem MSK für die im Kanton Zug untersuchten Messgrössen (fett markierten Zahlwerte = Zielvorgaben)

#### e. Darstellung der Wasserqualität mit Boxplots

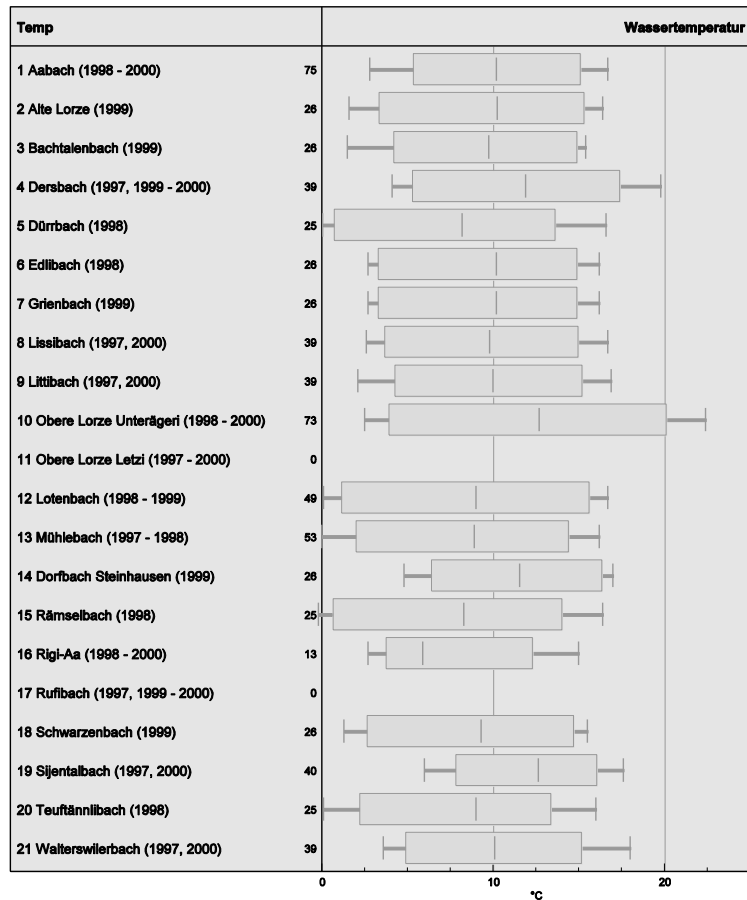
Die Fliessgewässer im Kanton Zug sind nach ihrem jeweiligen Einzugsgebiet gruppiert. Die grafische Darstellung der Messwertverteilung erfolgt mittels Boxplots. In der ersten Spalte der Boxplot-Grafik sind die Bezeichnung der Fliessgewässer mit der Nummerierung gemäss Kartenlegende, die Jahre der Messwerterfassung sowie die Anzahl Messwerte aufgeführt. In der zweiten Spalte sind die Boxplots dargestellt; die Balken geben von links nach rechts den **Minimalwert**, das **10. Perzentil**, den **Medianwert**, das **90. Perzentil** und den **Maximalwert** an. Wo eine Bewertung möglich ist, sind die Boxplots gemäss der Zuordnung in die Zustandsklasse eingefärbt.



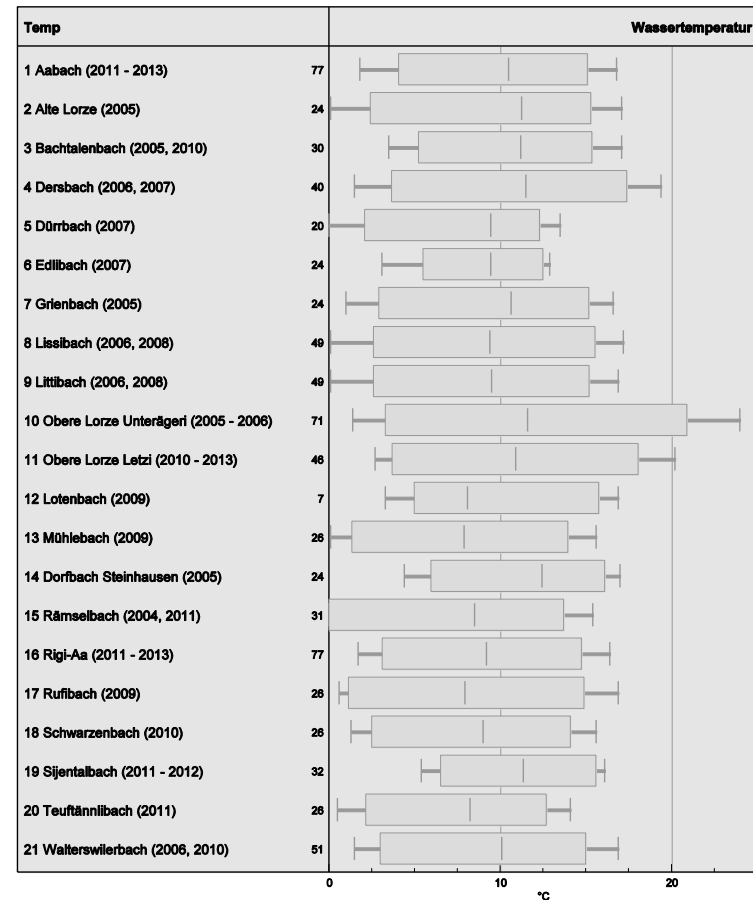
## f. Resultate

**Einzugsgebiet Zugersee**

Beobachtungsperiode 1997 - 2000

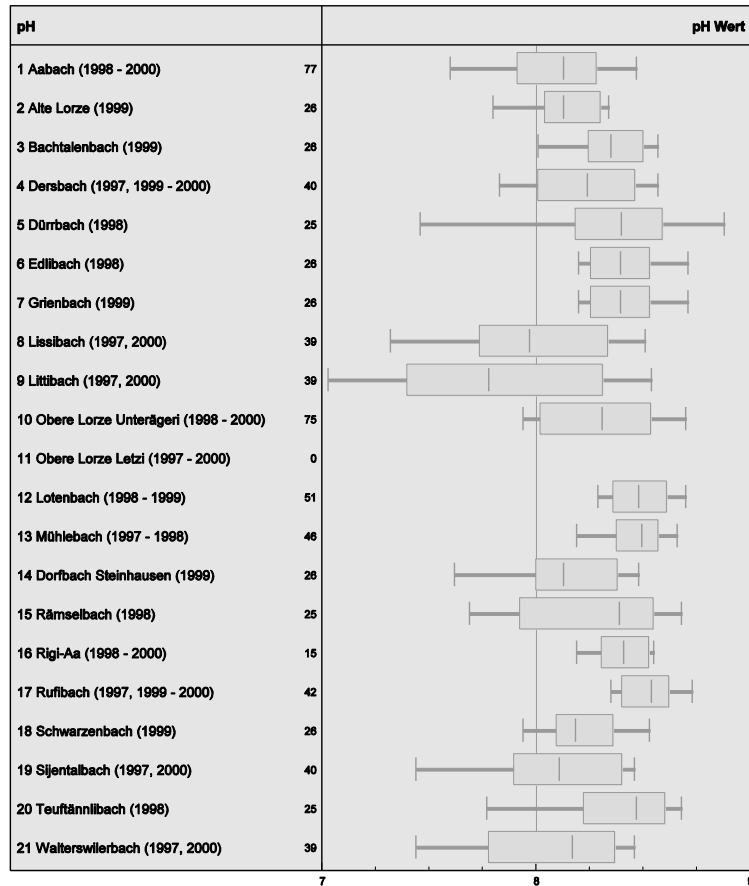


Beobachtungsperiode 2004 - 2013

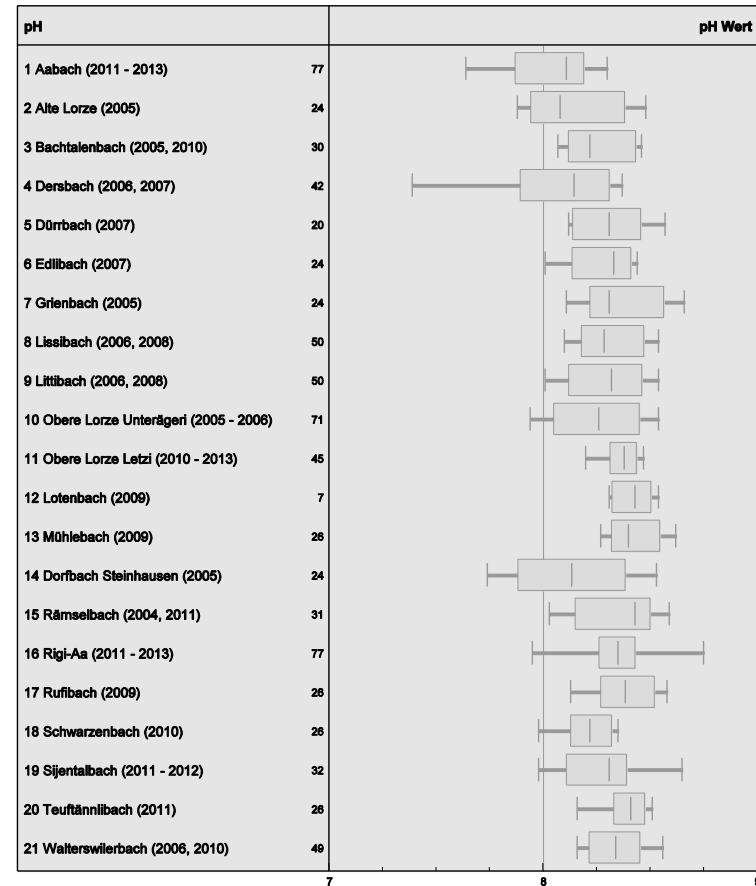
**EZG Zugersee - Kommentar zur Wassertemperatur:**

Der Medianwert der Temperaturen liegt in beiden Beobachtungsperioden bei ca.  $10^{\circ}\text{C} \pm 2.5^{\circ}\text{C}$ . Nur in der oberen Lorze in Unterägeri wurden bedingt durch den Ägerisee Maximaltemperaturen von über  $20^{\circ}\text{C}$  gemessen. Kleine Bäche mit geringer Beschattung weisen höhere Temperaturen auf.

Beobachtungsperiode 1997 - 2000



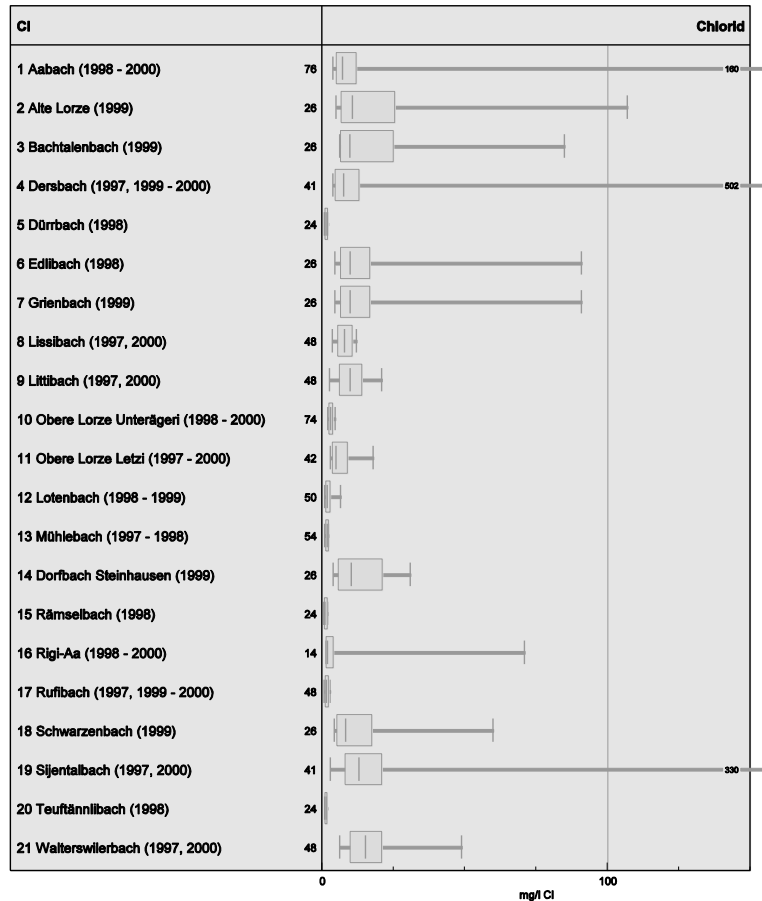
Beobachtungsperiode 2004 - 2013



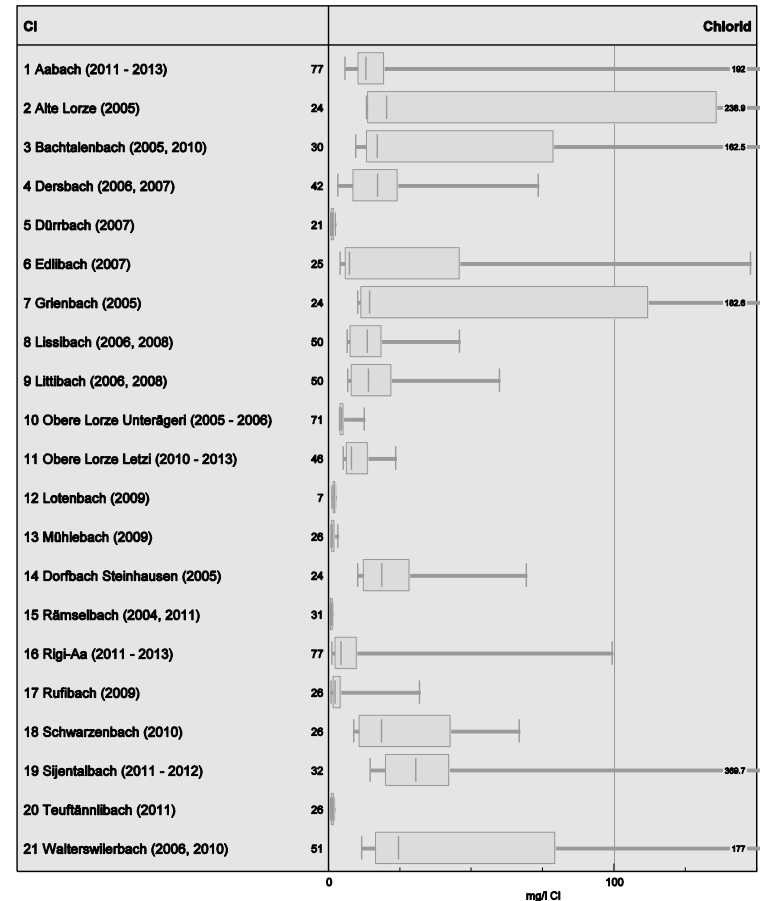
### EZG Zugersee - Kommentar zum pH-Wert:

Die pH-Werte liegen mehrheitlich zwischen 8 und 8.5 was für kalkreiche Gewässer typisch ist. Auffällig sind in der Beobachtungsperiode 1997-2000 die tieferen pH-Werte im Lissibach, Littibach, Walterswilerbach und Sijentalbach (Eichung Messgerät?).

Beobachtungsperiode 1997 - 2000



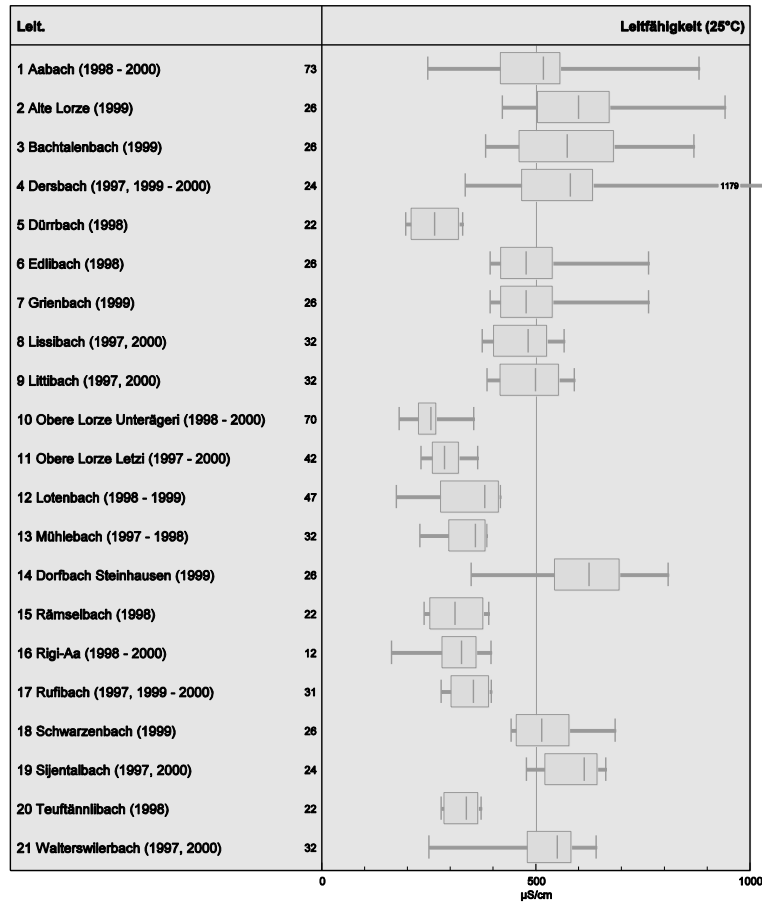
Beobachtungsperiode 2004 - 2013



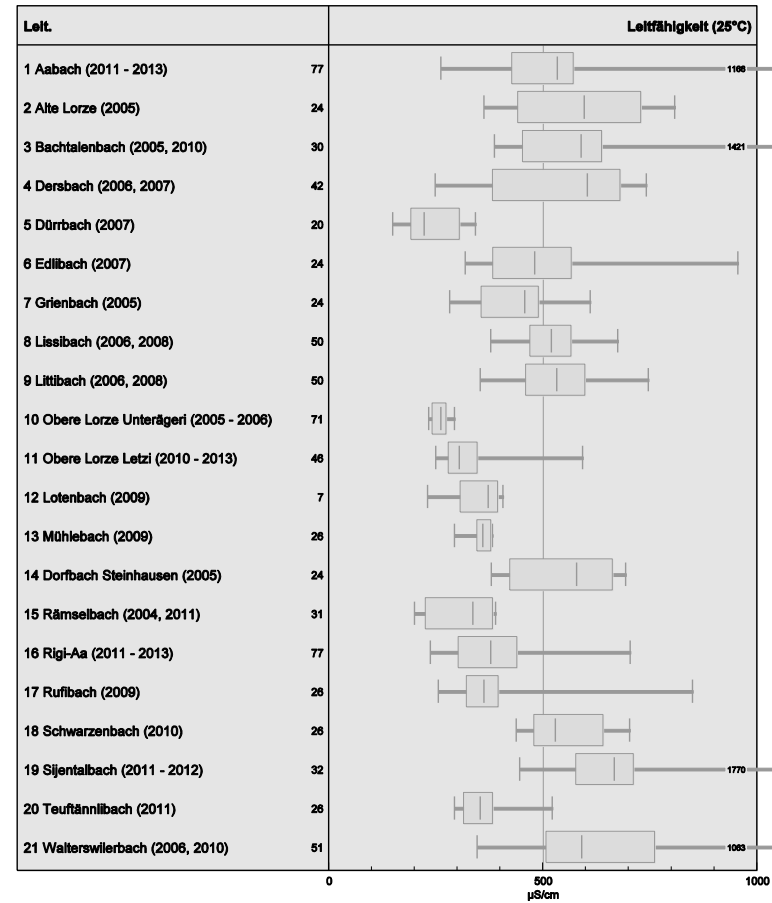
### EZG Zugersee - Kommentar zur Chlorid-Belastung:

Die Chlorid-Werte der zweiten Beobachtungsperiode liegen teilweise deutlich über den Messwerten der ersten Beobachtungsperiode. Besonders stark betroffen sind die alte Lorze, der Bachtalenbach, der Grienbach, sowie der Walterswilerbach. Obwohl hier Maximalwerte von über 125mg/l Cl gemessen wurden, liegen die Mediane dieser Messstellen deutlich unterhalb der 100mg/l-Grenze. Dies lässt darauf schliessen, dass es sich um Einzelmessungen handelt, welche durch den Streusalz-Einsatz im Winter verursacht sind.

Beobachtungsperiode 1997 - 2000



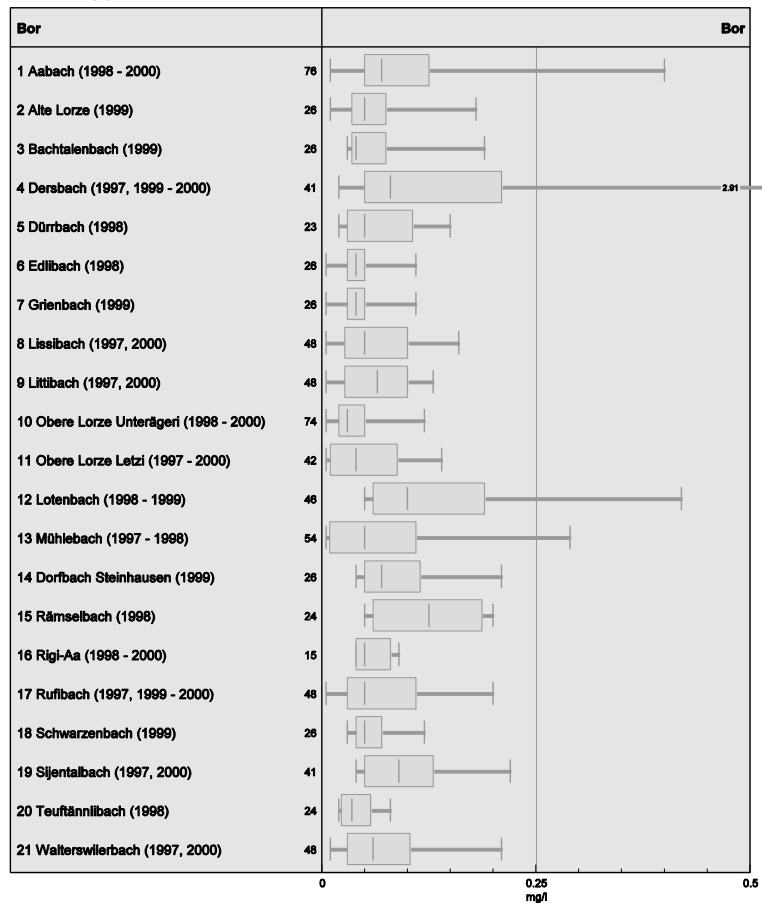
Beobachtungsperiode 2004 - 2013



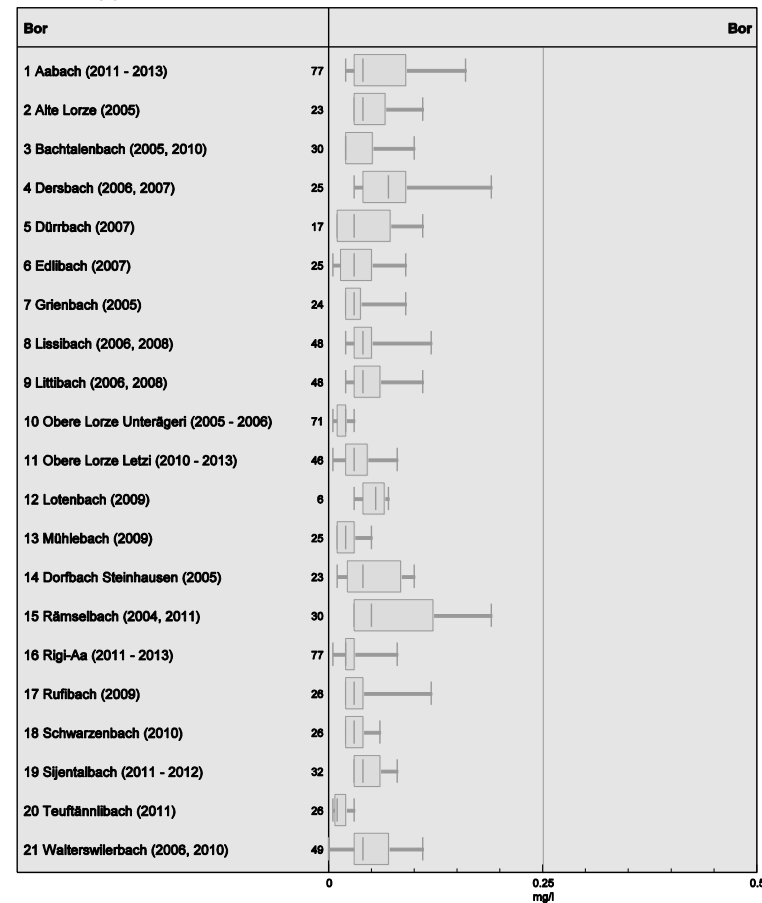
### EZG Zugersee - Kommentar zur Leitfähigkeit:

Kalkreiche Gewässer (z.T. Einfluss von Grundwasser) weisen höhere Leitfähigkeiten auf. Im Winter ist die Leitfähigkeit vieler Fließgewässer durch den Streusalz-Einsatz erhöht.

Beobachtungsperiode 1997 - 2000



Beobachtungsperiode 2004 - 2013

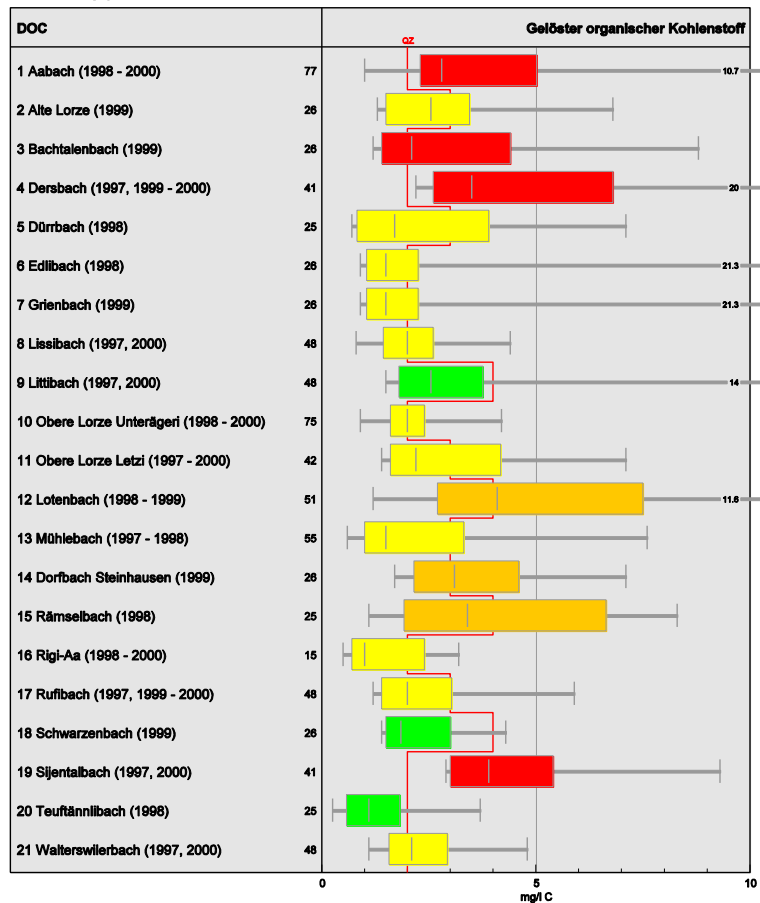


### EZG Zugersee - Kommentar zur Borbelastung:

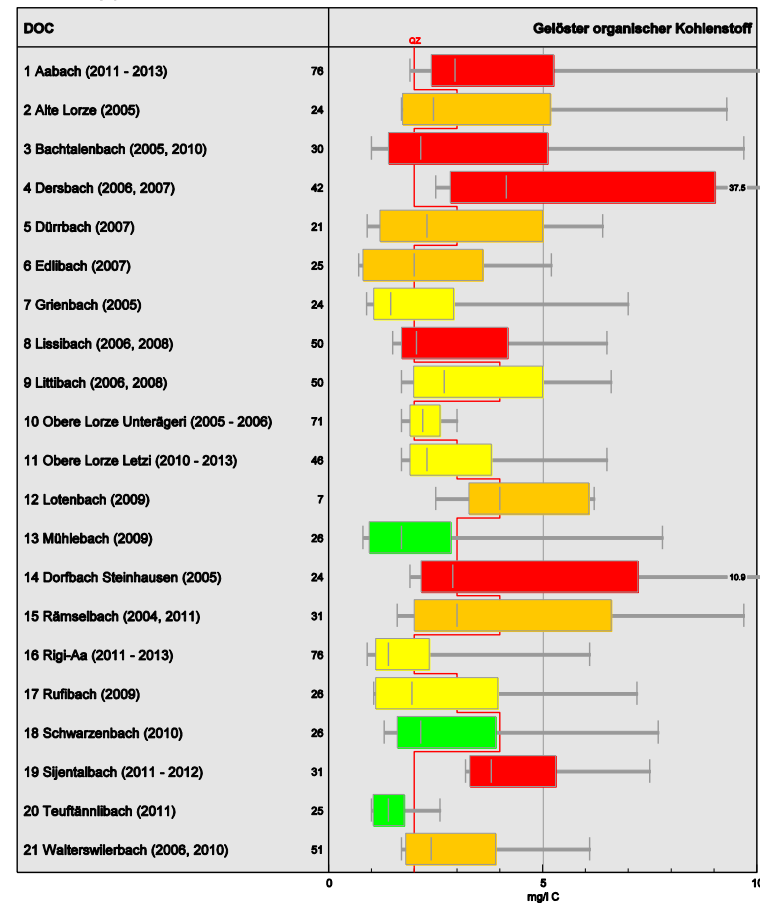
In der zweiten Beobachtungsperiode ist im gesamten Einzugsgebiet eine Belastungsabnahme (tiefere Maxima) messbar. Dies ist auch in den anderen Einzugsgebieten bei den meisten Messstellen der Fall. Die Ursache hierfür ist unklar. Ob den tieferen Messwerten in der zweiten Beobachtungsperiode auch ein geringerer Eintrag von Bor aus Siedlungsabwasser zu Grunde liegt, kann nicht beurteilt werden.



Beobachtungsperiode 1997 - 2000

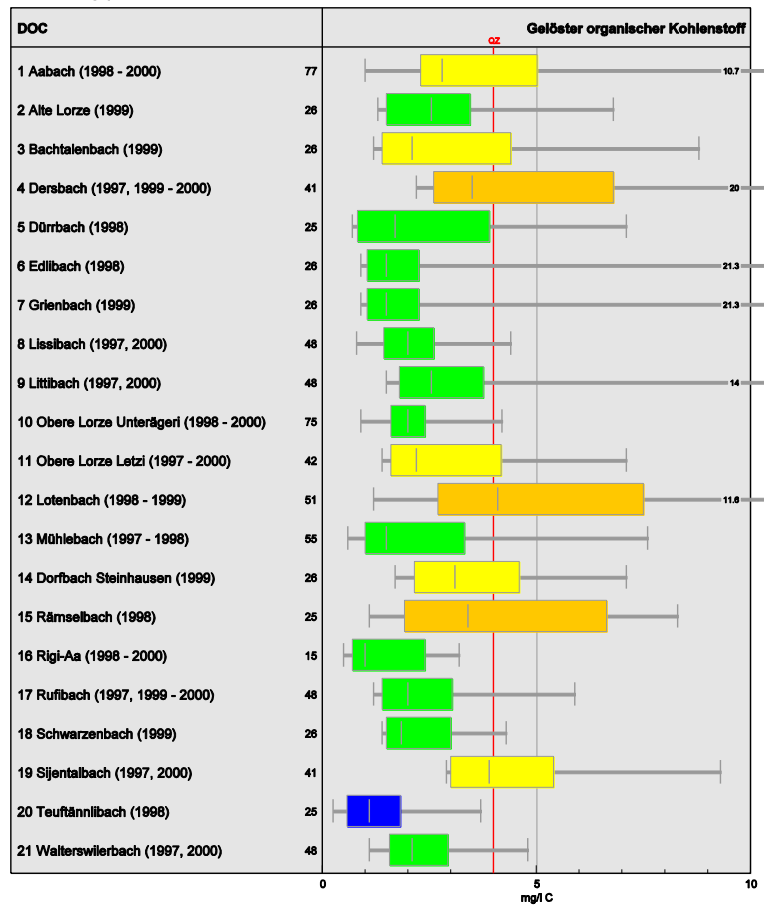


Beobachtungsperiode 2004 - 2013

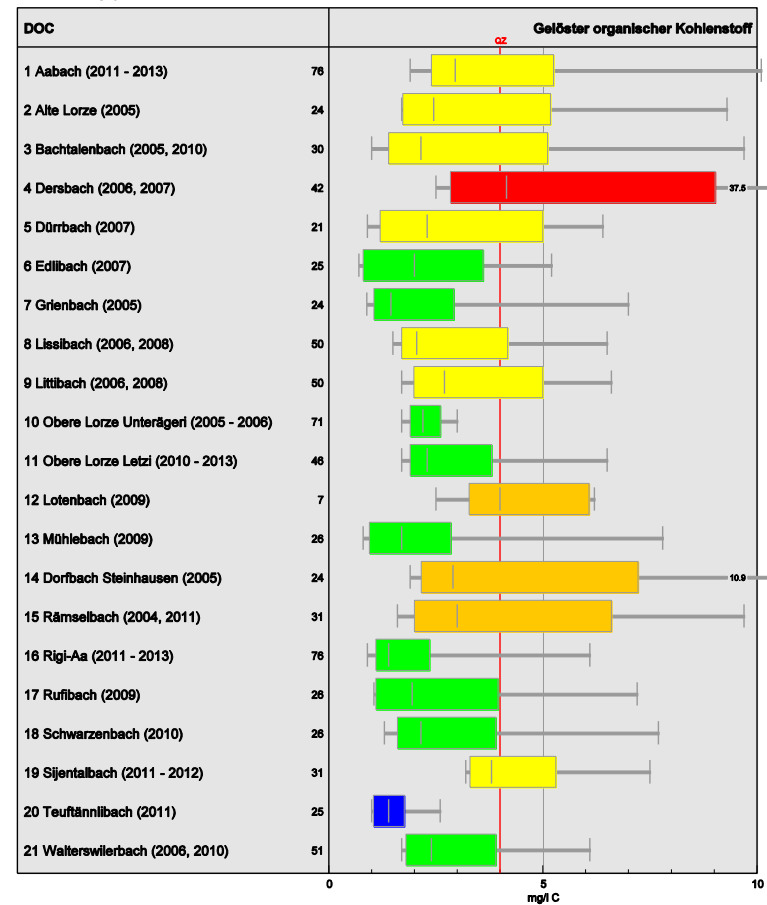


**EZG Zugersee - Kommentar zur DOC-Auswertung nach GSchV** (differenzierte Zielformulierung mit 1 bis 4 mg/l C gemäss Einzugsgebiet-Charakteristik):  
 Fließgewässer mit grossem Anteil von Wald und Moorböden im Einzugsgebiet weisen natürlicherweise erhöhte DOC-Gehalte auf. Deshalb sind gemäss GSchV je nach Charakteristik des Einzugsgebiets Qualitätsziele zwischen 1 bis 4 mg/l C festzulegen. Bei der differenzierten Klassierung des DOC-Qualitätsziels genügen die meisten Fließgewässer im EZG Zugersee in beiden Beobachtungsperioden den Anforderungen nicht. Auffallend ist, dass viele der Bäche in der Beobachtungsperiode 2004-2013 höhere DOC-Werte aufweisen als in der Beobachtungsperiode 1997-2000. Meist liegen die Mediane zwar  $\pm$  im gleichen Bereich, jedoch hat die Streuung der Messdaten zugenommen. Diese Zunahme lässt sich nicht mit einer erhöhten Jahresniederschlagsmenge korrelieren. Eventuell fanden in der zweiten Beobachtungsperiode häufiger Probenahmen während Regenereignissen statt als in der ersten Beobachtungsperiode.

Beobachtungsperiode 1997 - 2000



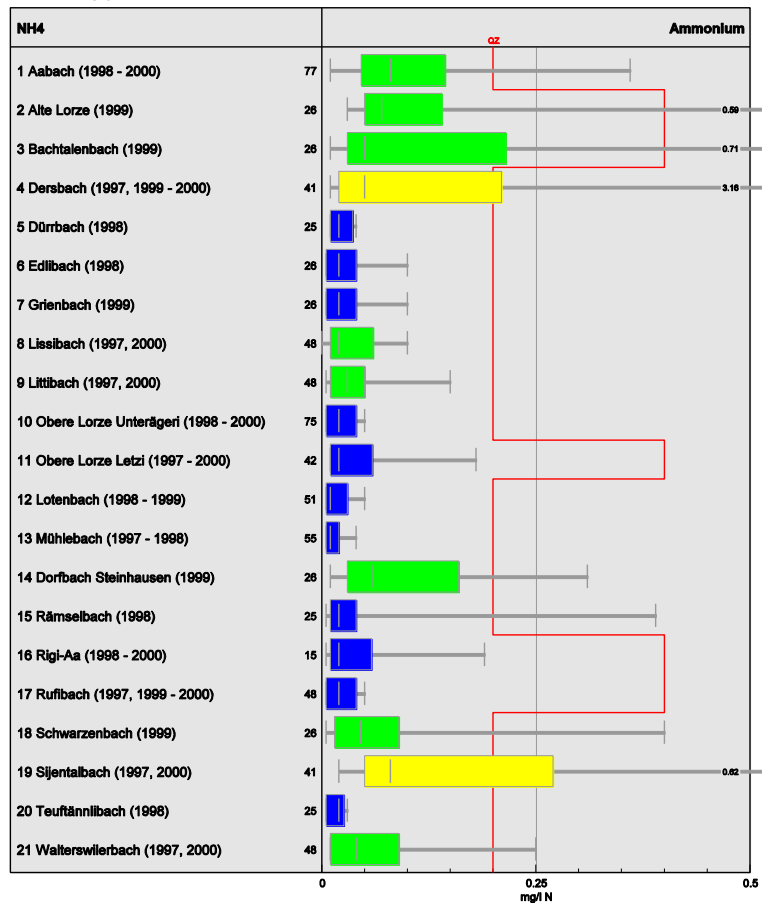
Beobachtungsperiode 2004 - 2013



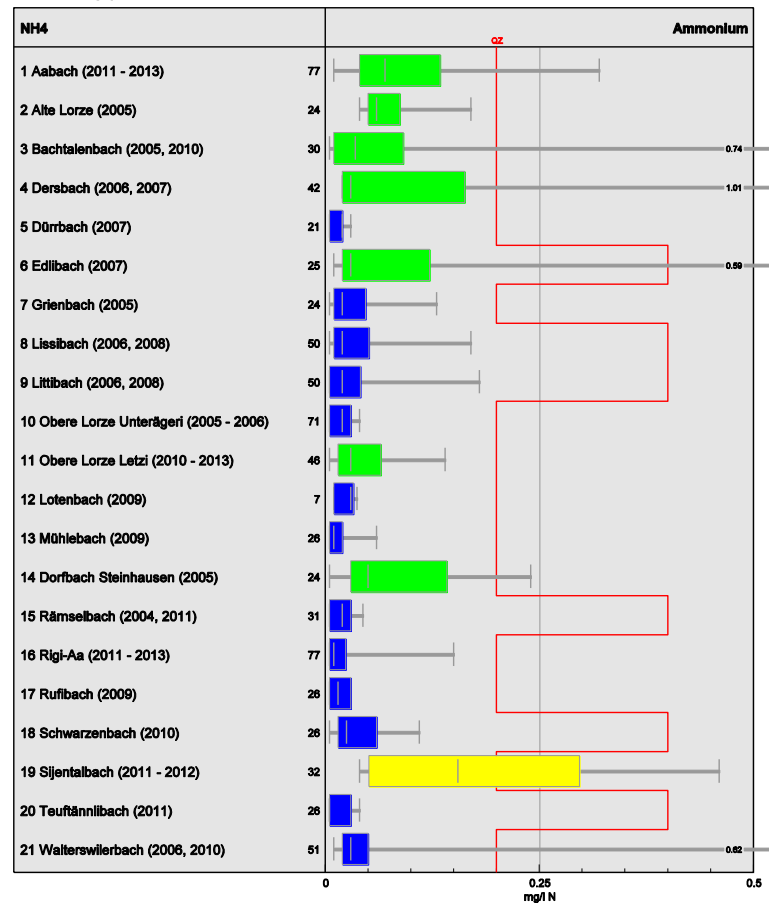
### EZG Zugersee - Kommentar zur DOC-Belastung nach Modul-Stufen-Konzept:

Das Modul Chemie schlägt eine einheitliche Einzugsgebietsklassierung mit einem Qualitätsziel von 4 mg/l C vor. Bei der einheitlichen Klassierung erfüllt in der Beobachtungsperiode 2004-2013 rund die Hälfte der Fliessgewässer die Anforderung.

Beobachtungsperiode 1997 - 2000



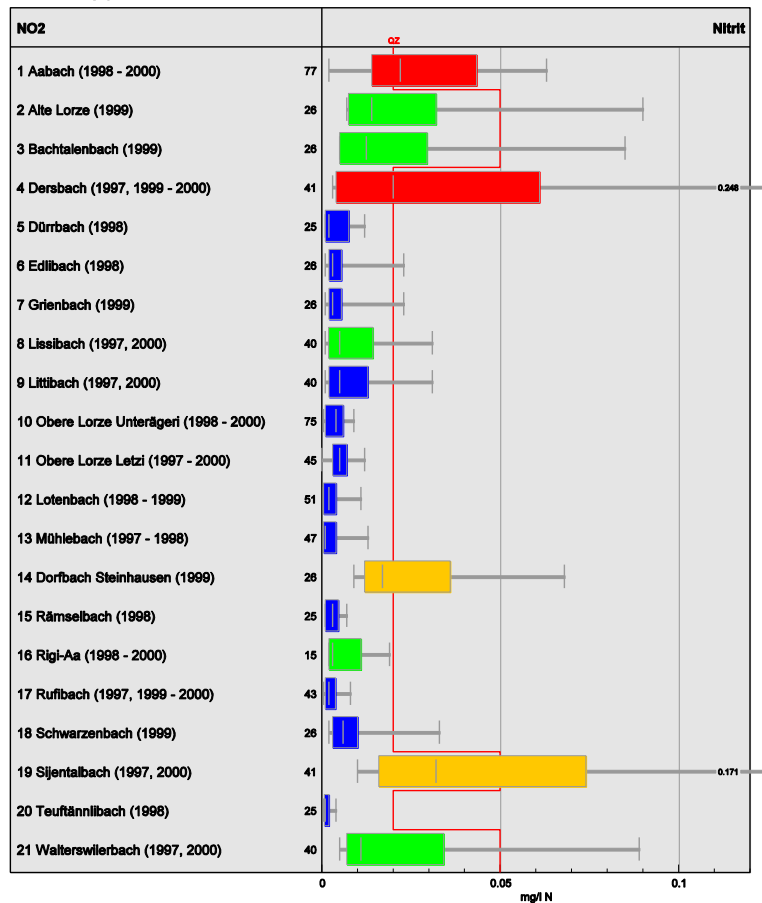
Beobachtungsperiode 2004 - 2013



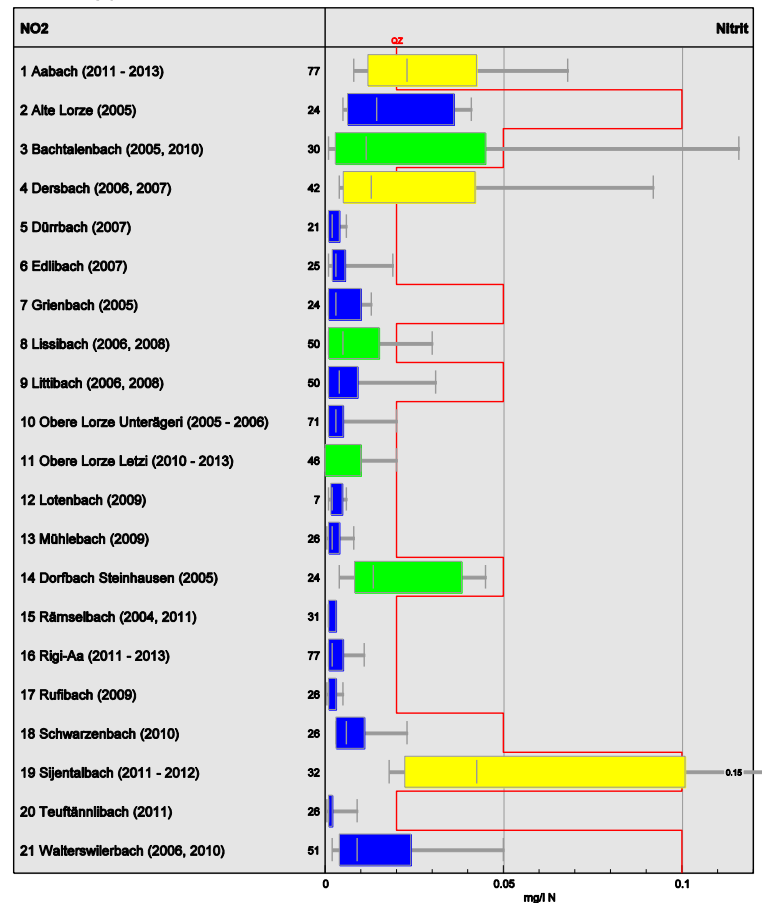
### EZG Zugersee - Kommentar zur Ammonium-Belastung:

Die Anforderungen der GSchV sind fast überall eingehalten. Insgesamt ist eine leichte Abnahme festzustellen. In der Beobachtungsperiode 2004-2013 überschreitet einzig der Sijentalbach die Anforderungen. Dies ist vermutlich durch Regenentlastungen der Schmutzwasserleitung des Gewässerschutzverbands GVRZ verursacht. Die höchste Belastung mit 3.16 mg/l N wurde in der Beobachtungsperiode 1997-2000 im Dersbach gemessen.

Beobachtungsperiode 1997 - 2000



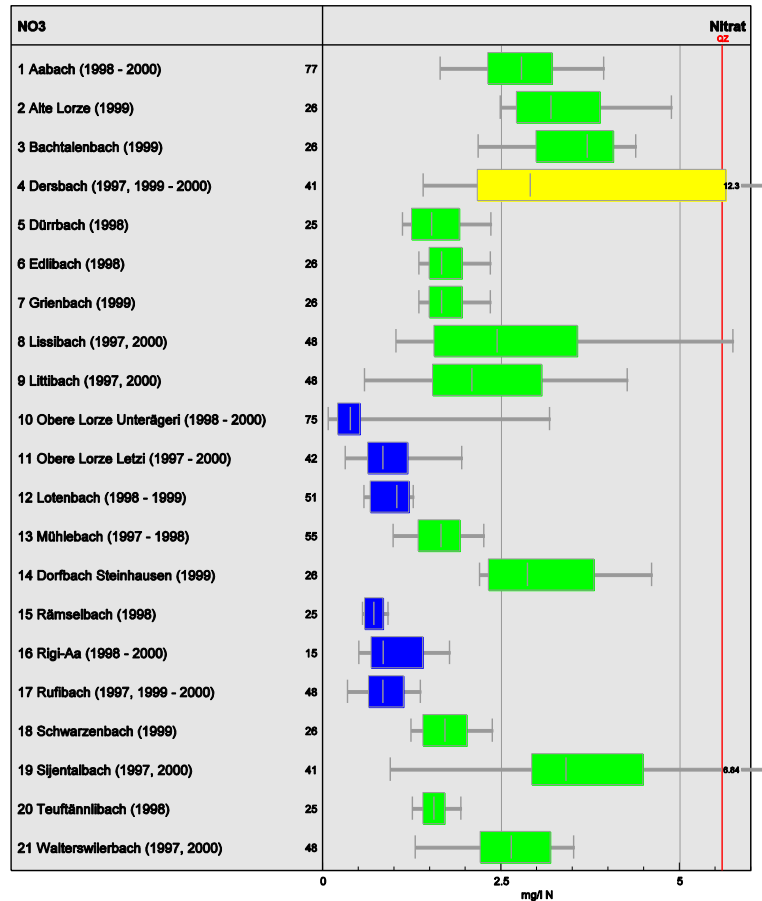
Beobachtungsperiode 2004 - 2013



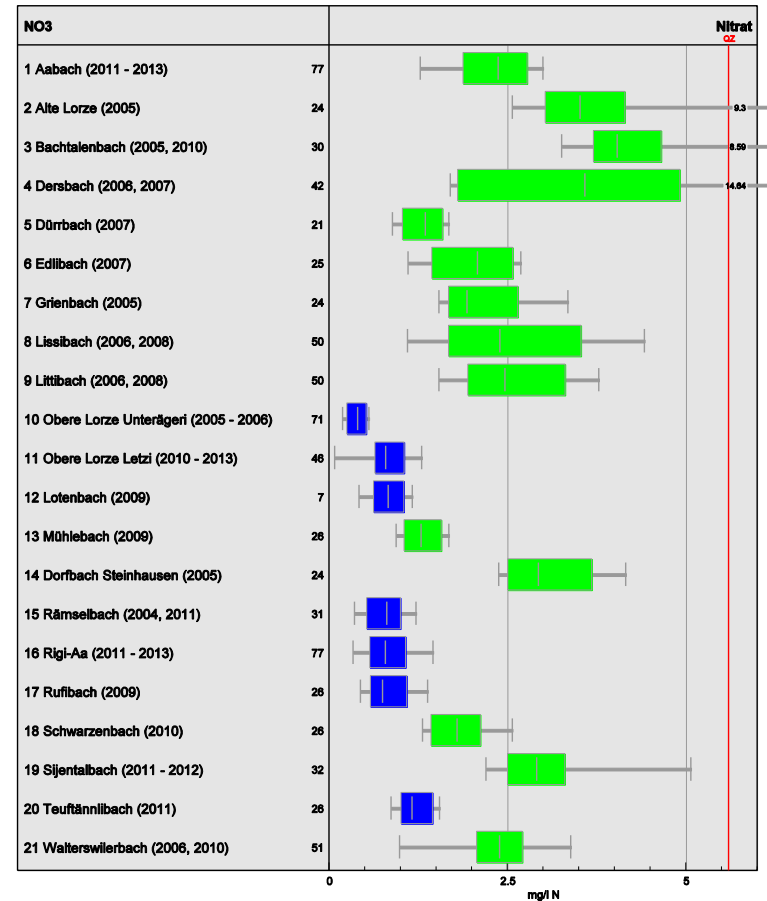
### EZG Zugersee - Kommentar zur Nitrit-Belastung:

Die Nitritbelastung aller Fließgewässer nimmt in der zweiten Beobachtungsperiode deutlich ab. Drei Bäche (Aabach, Dersbach und Sijentalbach) erfüllen die Anforderungen auch in der zweiten Beobachtungsperiode nicht. Im Sijentalbach ist dies vermutlich durch Regenentlastungen der Schmutzwasserleitung des Gewässerschutzverbands GVRZ verursacht.

Beobachtungsperiode 1997 - 2000



Beobachtungsperiode 2004 - 2013

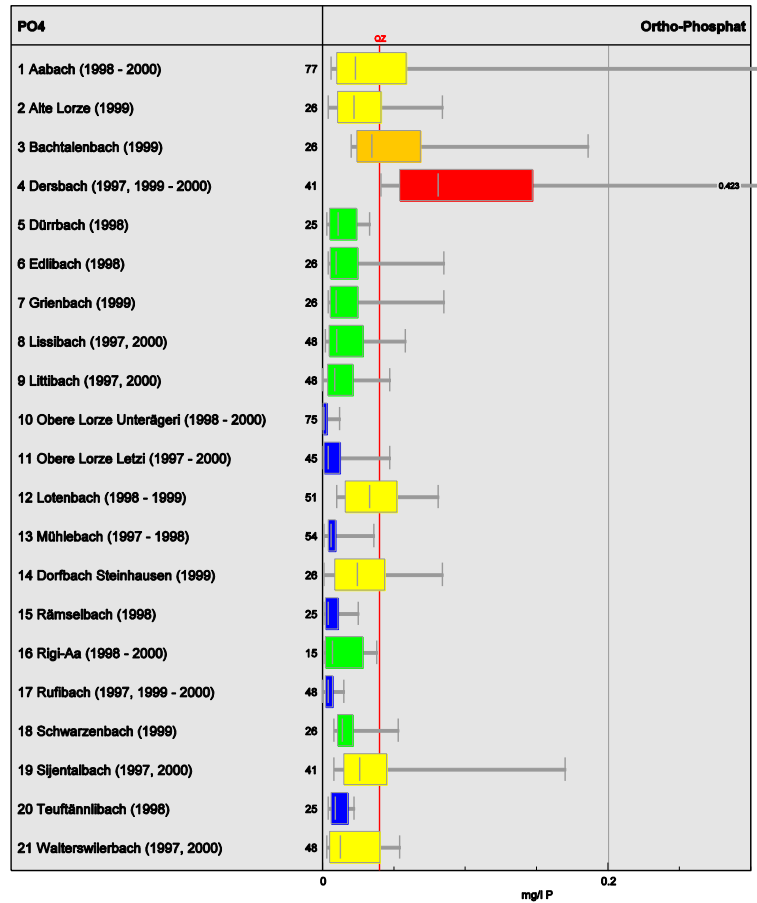


### EZG Zugersee - Kommentar zur Nitrat-Belastung:

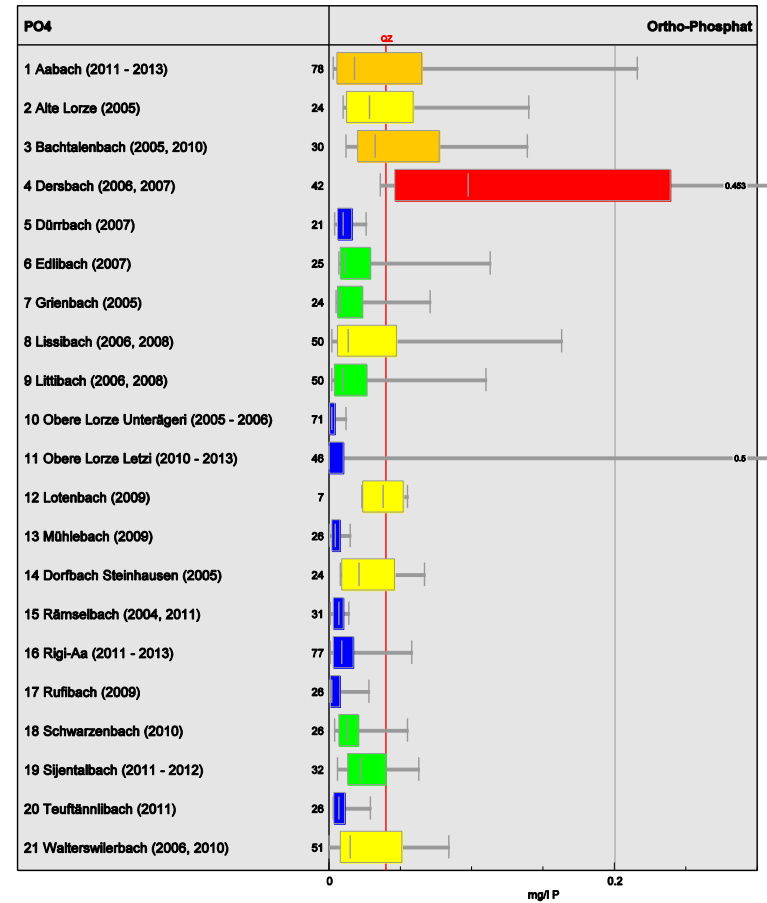
Die Nitratbelastung ist in der Beobachtungsperiode 2004-2013 tiefer als in der Periode 1997-2000. In der Beobachtungsperiode 2004-2013 sind die Anforderungen in allen Bächen eingehalten.



Beobachtungsperiode 1997 - 2000



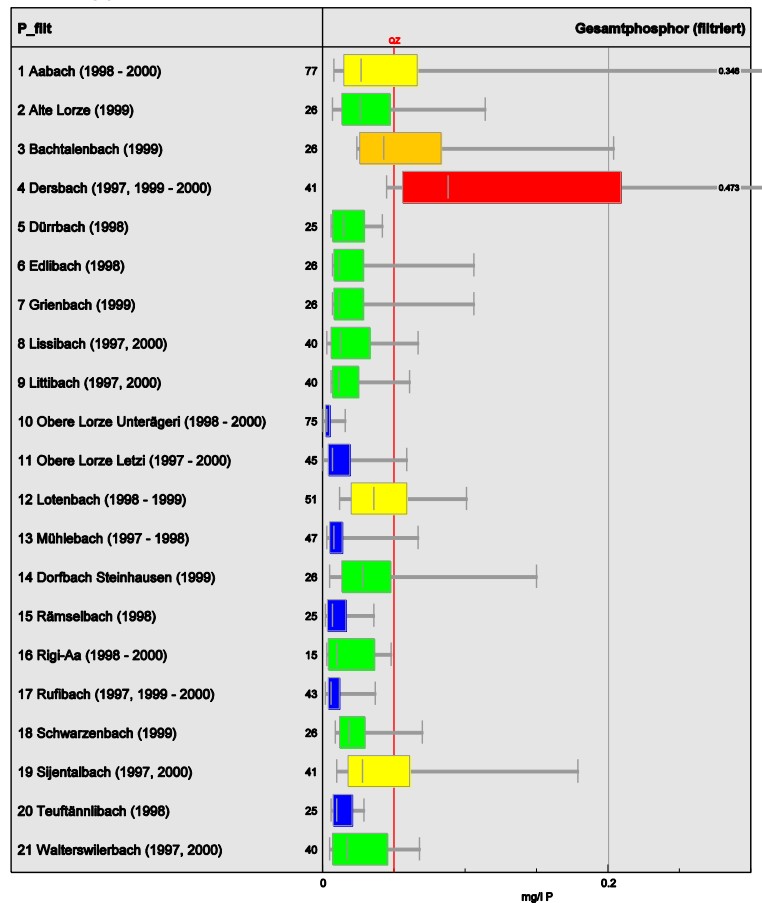
Beobachtungsperiode 2004 - 2013



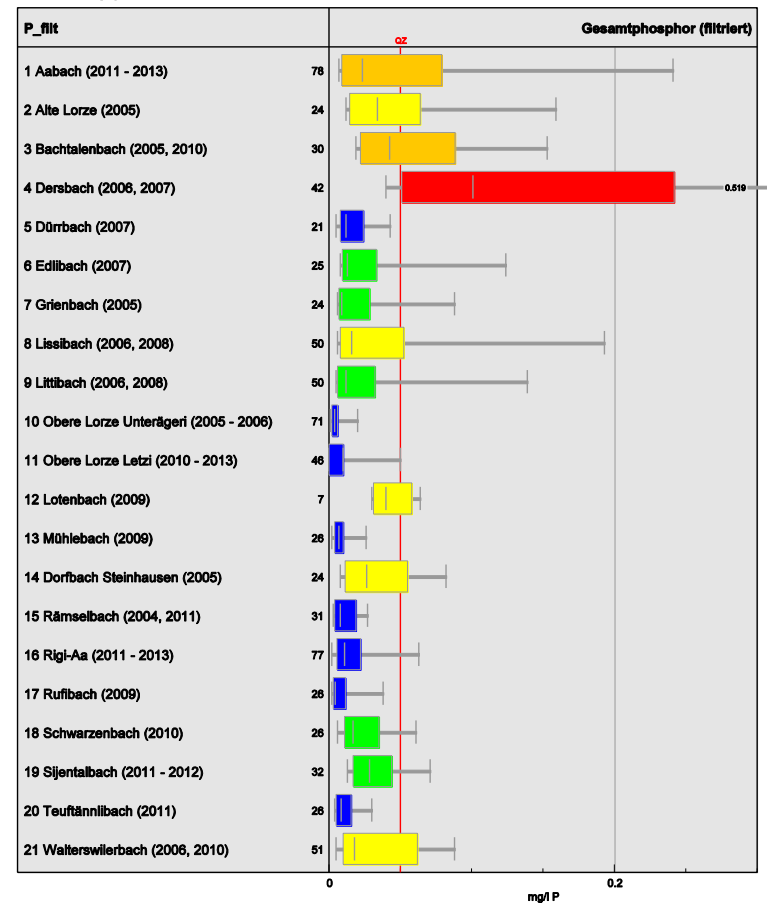
### EZG Zugersee - Kommentar zur Orthophosphat-Belastung:

Etwas mehr als die Hälfte der Fließgewässer erfüllen in beiden Beobachtungsperioden die Anforderungen. Die höchste Belastung weist in beiden Beobachtungsperioden der Dersbach auf. Der höchste gemessene Wert überschreitet die Zielvorgabe elffach. Auch der Aabach und der Bachtalenbach weisen eine deutliche Belastung auf.

Beobachtungsperiode 1997 - 2000



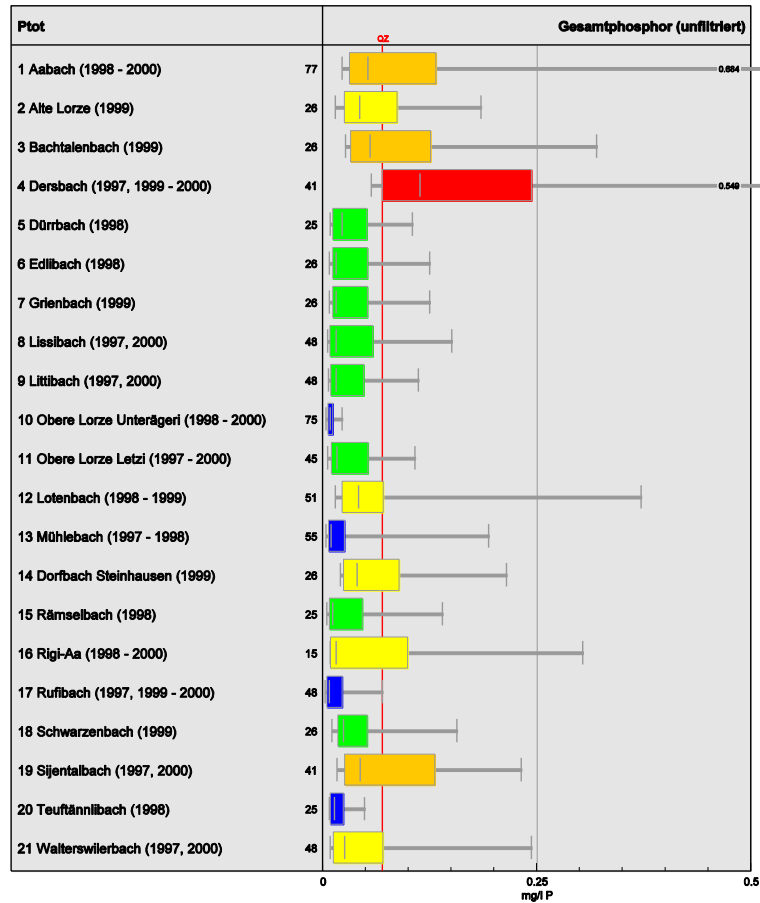
Beobachtungsperiode 2004 - 2013



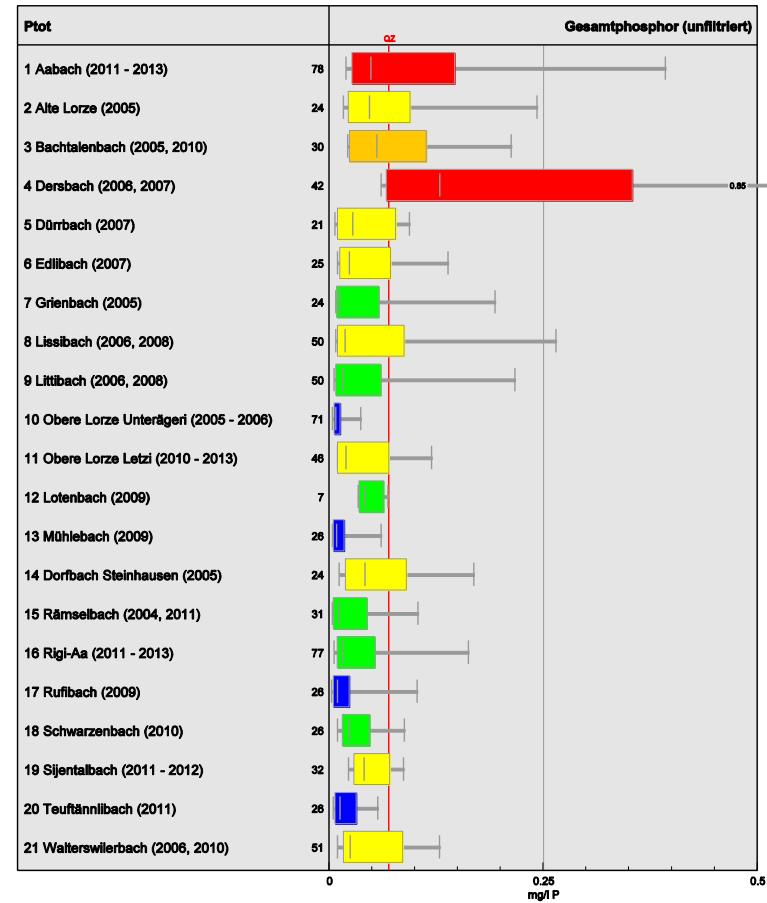
### EZG Zugersee - Kommentar zur Belastung mit bioverfügbarem Phosphor:

Etwas mehr als die Hälfte der Fließgewässer erfüllen in beiden Beobachtungsperioden die Anforderungen. Die höchste Belastung weist in beiden Beobachtungsperioden der Dersbach auf. Der höchste gemessene Wert überschreitet die Zielvorgabe zehnfach. Auch der Aabach und der Bachtalenbach weisen eine deutliche Belastung auf.

Beobachtungsperiode 1997 - 2000



Beobachtungsperiode 2004 - 2013

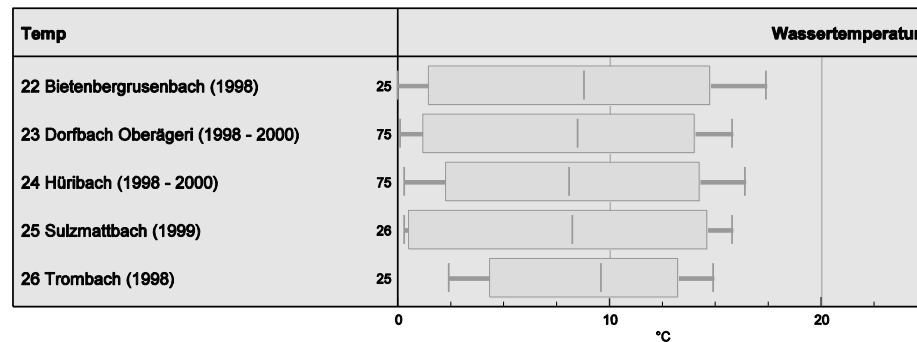


### EZG Zugersee - Kommentar zur Belastung mit Gesamtphosphor:

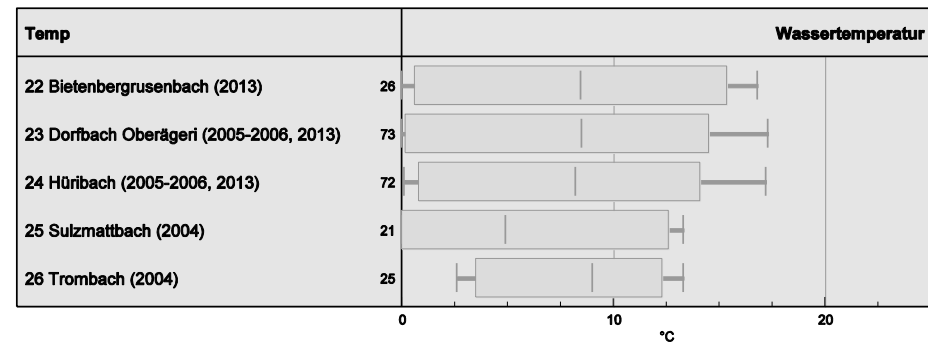
In der Beobachtungsperiode 1997-2000 erfüllen etwas mehr als die Hälfte der Fließgewässer die Anforderungen. In der Beobachtungsperiode 2004-2013 ist eine leicht erhöhte Belastung feststellbar. Die höchste Belastung weist in beiden Beobachtungsperioden der Dersbach auf. Der höchste gemessene Wert überschreitet die Zielvorgabe zwölffach. Auch der Aabach und der Bachtalenbach weisen eine deutliche Belastung auf.

## Einzugsgebiet Ägerisee

Beobachtungsperiode 1997 - 2000



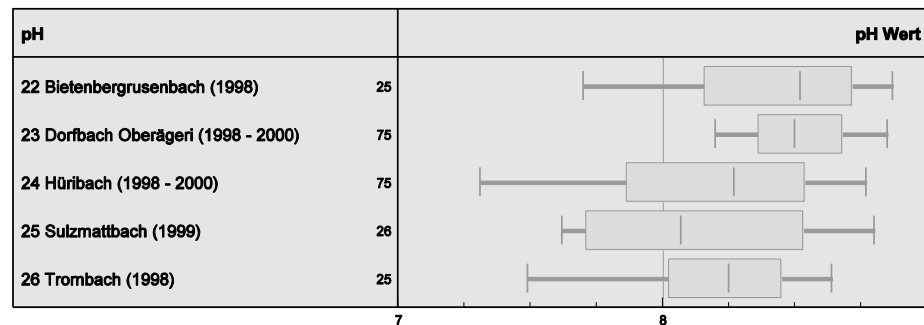
Beobachtungsperiode 2004 - 2013



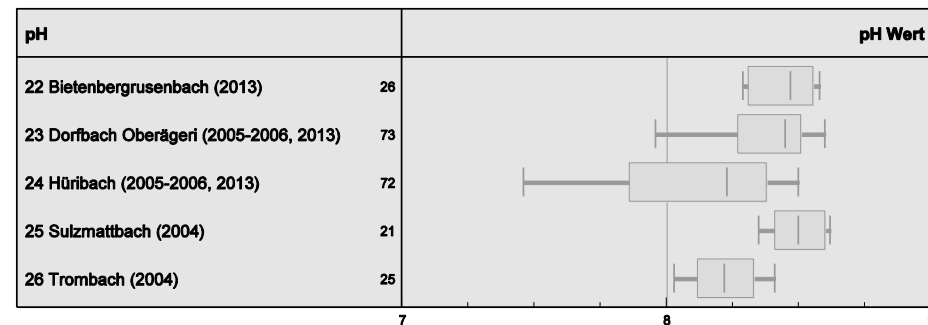
### EZG Ägerisee - Kommentar zur Wassertemperatur:

In der zweiten Beobachtungsperiode von 2004-2013 werden ähnliche Temperaturen gemessen wie in der ersten Beobachtungsperioden von 1997-2000. Die gemessenen Maximaltemperaturen von unter 18°C sind für die standorttypischen Fischarten verträglich.

Beobachtungsperiode 1997 - 2000



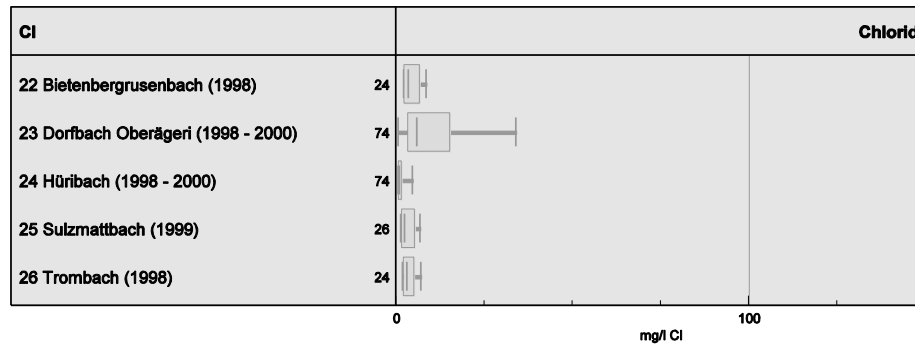
Beobachtungsperiode 2004 - 2013



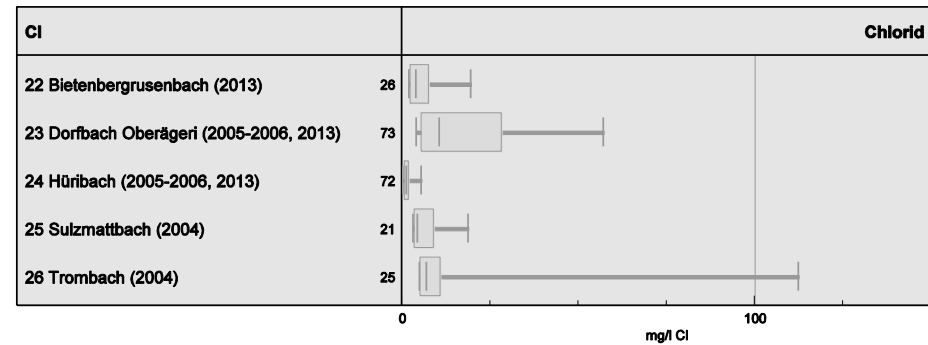
### EZG Ägerisee - Kommentar zum pH-Wert:

Die pH-Werte liegen mehrheitlich zwischen 8 und 8.5, was für kalkreiche Gewässer typisch ist. Die Streuung der Messwerte ist in der zweiten Beobachtungsperiode 2004-2013 deutlich geringer. Dies könnte mit einer besseren Eichung der Messinstrumente zusammenhängen.

Beobachtungsperiode 1997 - 2000



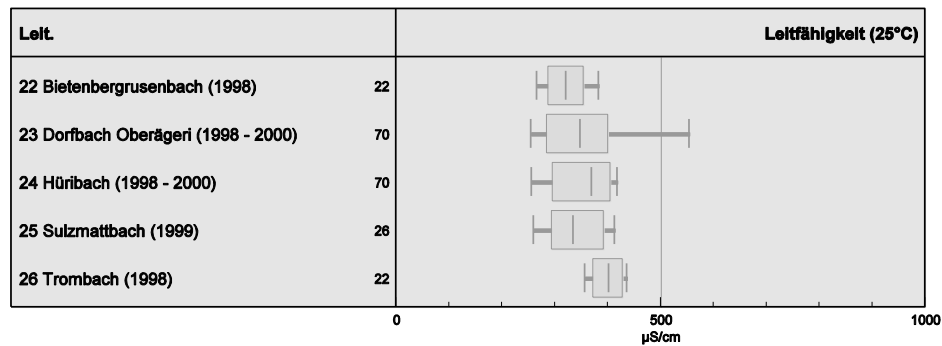
Beobachtungsperiode 2004 - 2013



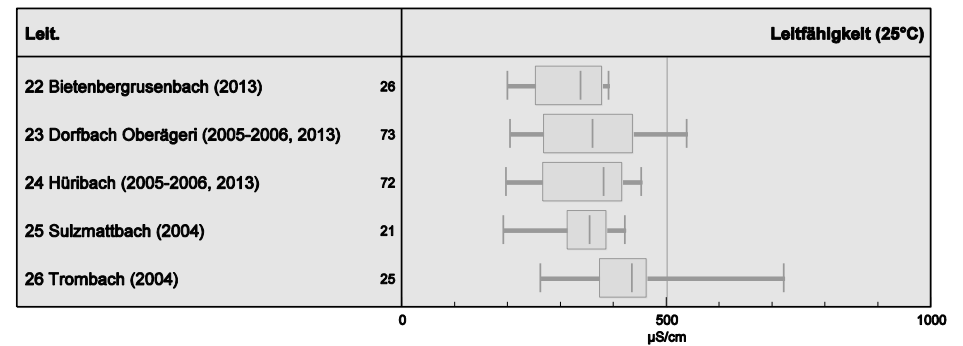
### EZG Ägerisee - Kommentar zur Chlorid-Belastung:

Die beiden Beobachtungsperioden zeigen ähnliche Chlorid-Werte. Im Dorfbach Oberägeri und im Trombach wurden gegenüber den anderen Bächen erhöhte Werte gemessen. Der Dorfbach Oberägeri entwässert die steile Ratenstrasse (Winterdienst mit Streusalz).

Beobachtungsperiode 1997 - 2000



Beobachtungsperiode 2004 - 2013

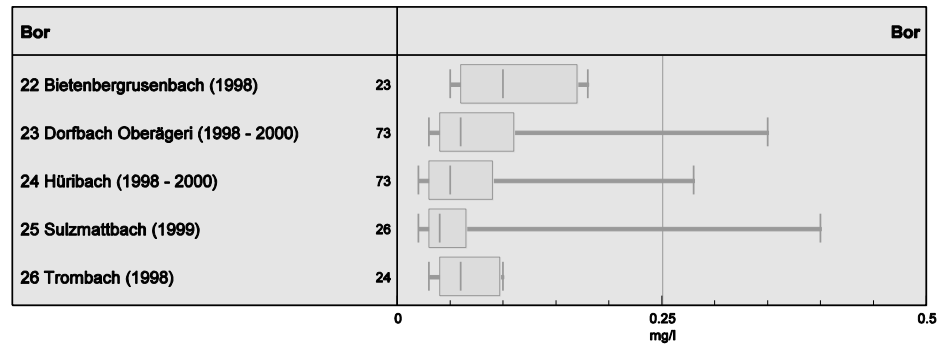


### EZG Ägerisee - Kommentar zur Leitfähigkeit:

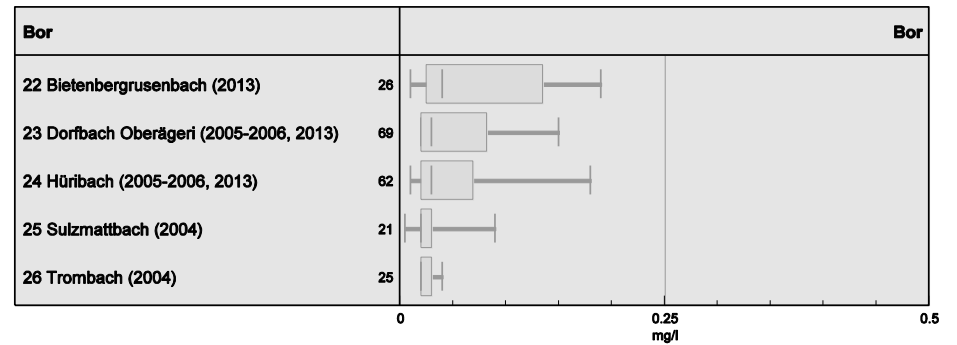
Kalkreiche Gewässer (z.T. Einfluss von Grundwasser) weisen höhere Leitfähigkeiten auf. Im Winter ist die Leitfähigkeit vieler Fließgewässer durch den Streusalz-Einsatz erhöht (Dorfbach Oberägeri, Trombach).



Beobachtungsperiode 1997 - 2000



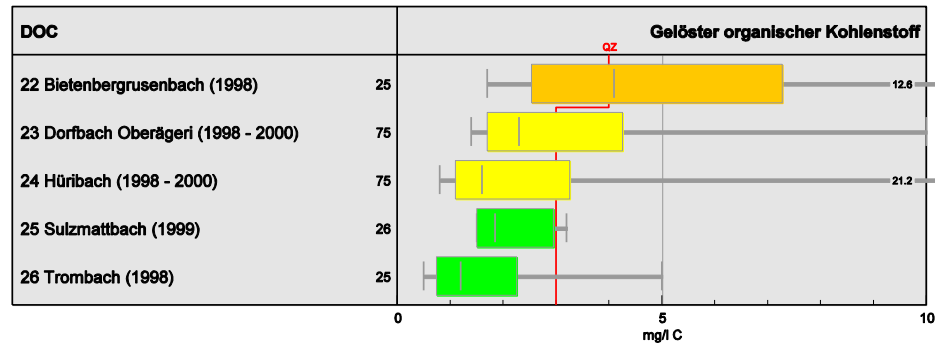
Beobachtungsperiode 2004 - 2013



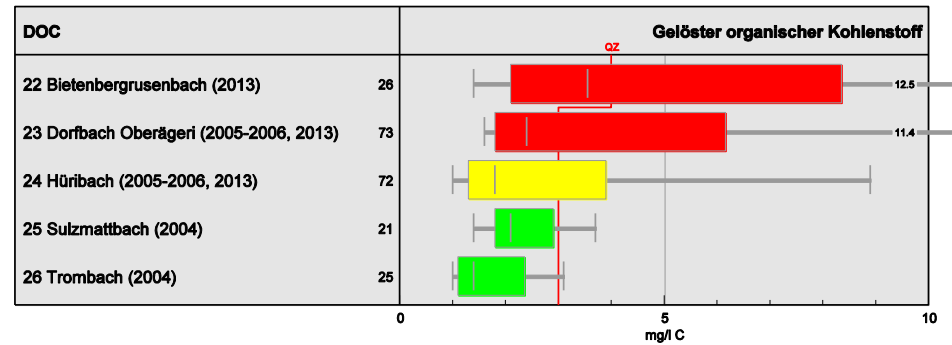
### EZG Ägerisee - Kommentar zur Borbelastung:

In der zweiten Beobachtungsperiode ist im gesamten Einzugsgebiet eine Belastungsabnahme (tiefere Maxima) messbar. Dies ist auch in den anderen Einzugsgebieten bei den meisten Messstellen der Fall. Die Ursache hierfür ist unklar. Ob den tieferen Messwerten in der zweiten Beobachtungsperiode auch ein geringerer Eintrag von Bor aus Siedlungsabwasser zu Grunde liegt, kann nicht beurteilt werden.

Beobachtungsperiode 1997 - 2000



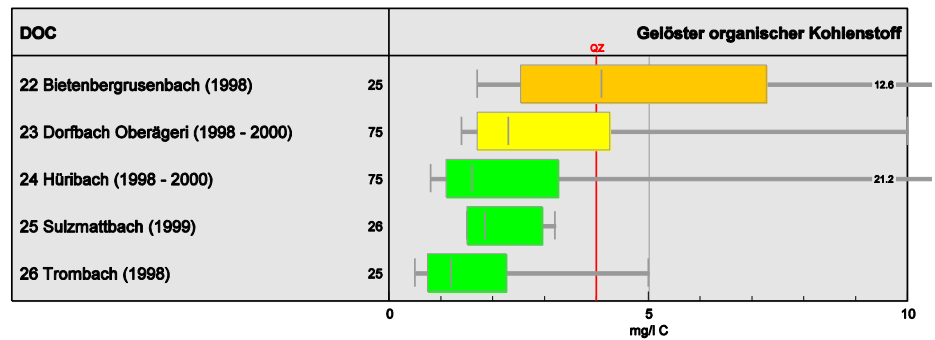
Beobachtungsperiode 2004 - 2013



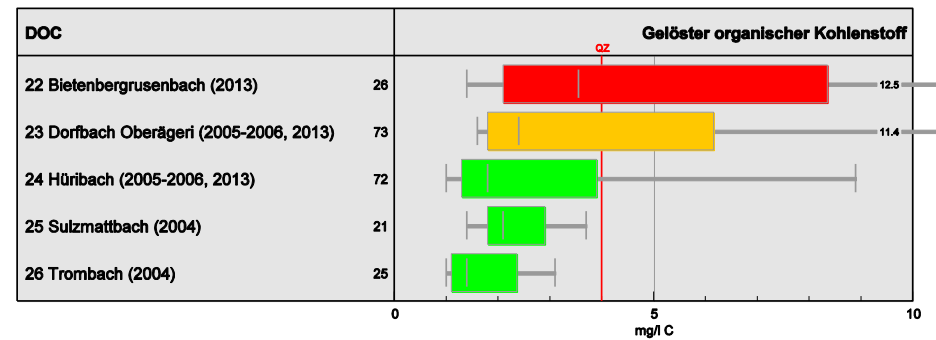
### EZG Ägerisee - Kommentar zur DOC-Auswertung nach GSchV (differenzierte Zielformulierung mit 1 bis 4 mg/l C gemäss Einzugsgebiet-Charakteristik):

Fließgewässer mit grossem Anteil von Wald und Moorböden im Einzugsgebiet weisen natürlicherweise erhöhte DOC-Gehalte auf. Deshalb sind gemäss GSchV je nach Charakteristik des Einzugsgebiets Qualitätsziele zwischen 1 bis 4 mg/l C festzulegen. Bei dieser differenzierten Klassierung des DOC-Qualitätsziels genügen 3 von 5 Fließgewässern den Anforderungen nicht. Auffallend ist, dass zwei der vier Bäche im EZG Ägerisee in der zweiten Beobachtungsperiode höhere DOC-Werte aufweisen. Die Mediane liegen zwar  $\pm$  im gleichen Bereich, jedoch hat die Streuung der Messdaten zugenommen. Diese Zunahme lässt sich nicht mit einer erhöhten Jahresniederschlagsmenge korrelieren. Eventuell fanden in der zweiten Beobachtungsperiode häufiger Probenahmen während Regereignissen statt als in der ersten Beobachtungsperiode.

Beobachtungsperiode 1997 - 2000

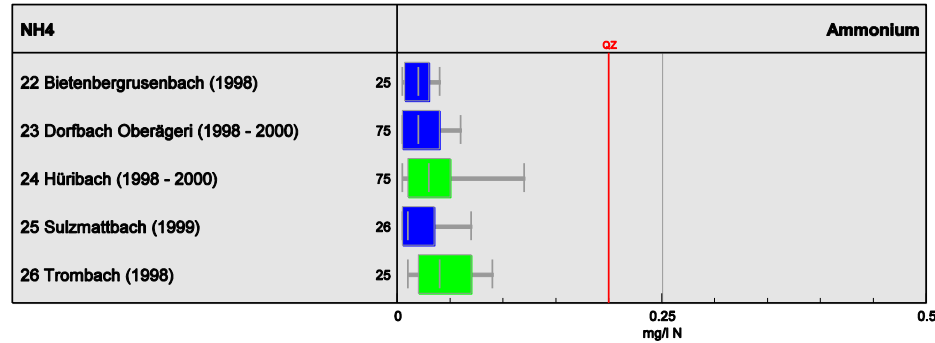


Beobachtungsperiode 2004 - 2013

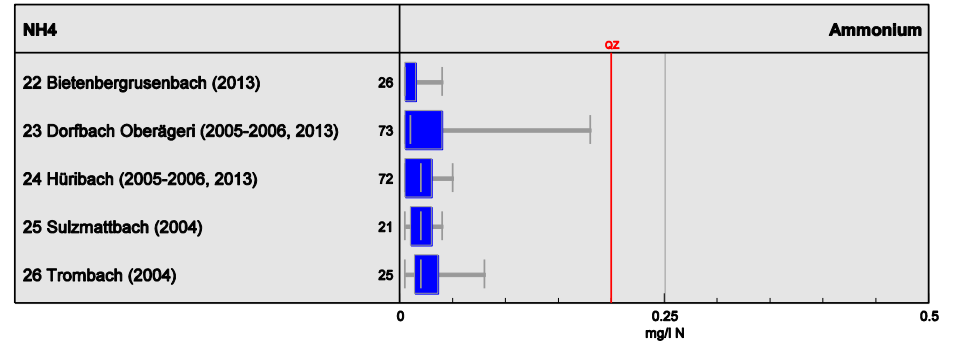


**EZG Ägerisee - Kommentar zur DOC-Belastung nach Modul-Stufen-Konzept:** Das Modul Chemie schlägt eine einheitliche Einzugsgebietsklassierung mit einem Qualitätsziel von 4 mg/l C vor. Bei der einheitlichen Klassierung erfüllen 3 der 5 Fließgewässer die Anforderung.

Beobachtungsperiode 1997 - 2000



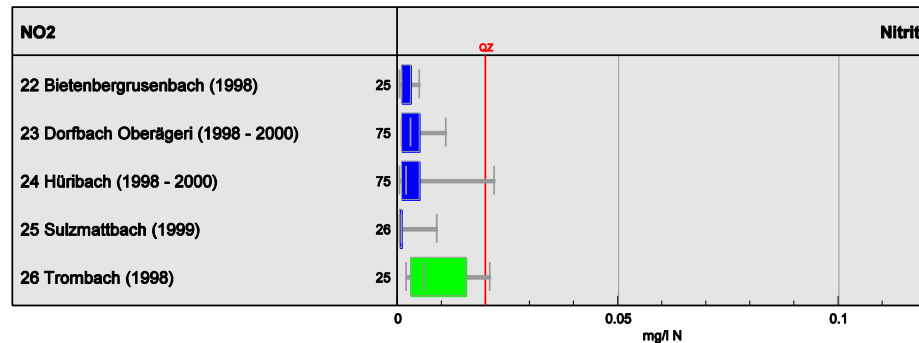
Beobachtungsperiode 2004 - 2013



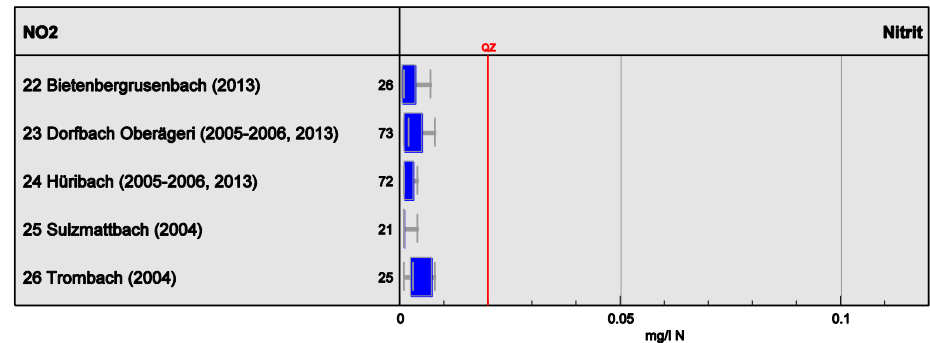
### EZG Ägerisee - Kommentar zur Ammonium-Belastung:

Die Anforderungen bezüglich Ammonium sind in beiden Beobachtungsperioden überall erfüllt. Es zeigt sich eine allgemeine Belastungsabnahme. Die stärksten NH4-Abnahmen haben der Trombach und der Hüribach zu verzeichnen. In der zweiten Beobachtungsperiode liegen alle Fließgewässer in der Beurteilungsklasse 'sehr gut'.

Beobachtungsperiode 1997 - 2000



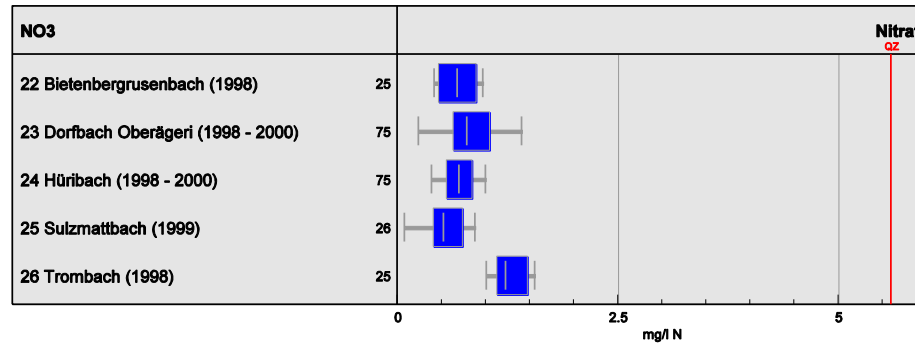
Beobachtungsperiode 2004 - 2013



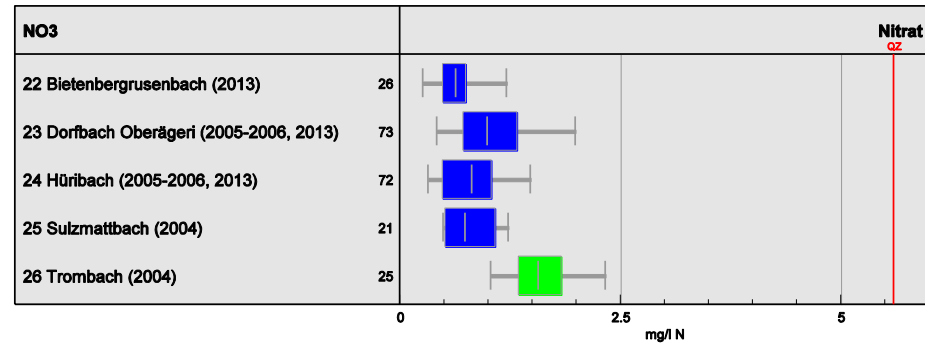
### EZG Ägerisee - Kommentar zur Nitrit-Belastung:

Die Anforderungen bezüglich Nitrit sind in beiden Beobachtungsperioden überall erfüllt. In der zweiten Beobachtungsperiode ist die Nitrit-Belastung zurückgegangen. Vor allem der Trombach weist gegenüber der ersten Beobachtungsperiode deutlich niedrigere Werte auf. In der zweiten Beobachtungsperiode liegen alle Fließgewässer in der Beurteilungsklasse 'sehr gut'.

Beobachtungsperiode 1997 - 2000

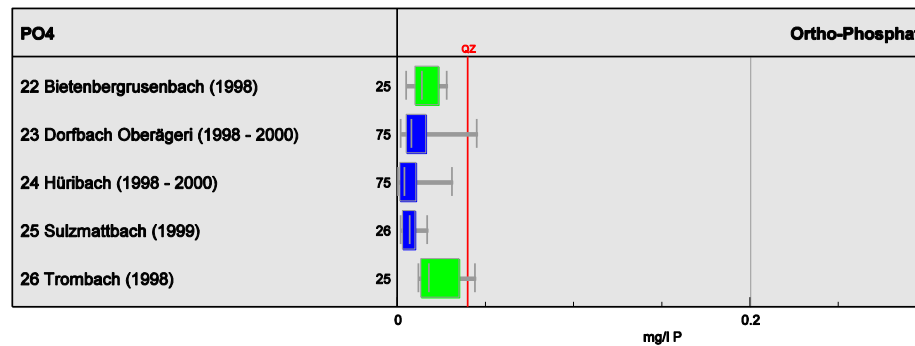


Beobachtungsperiode 2004 - 2013

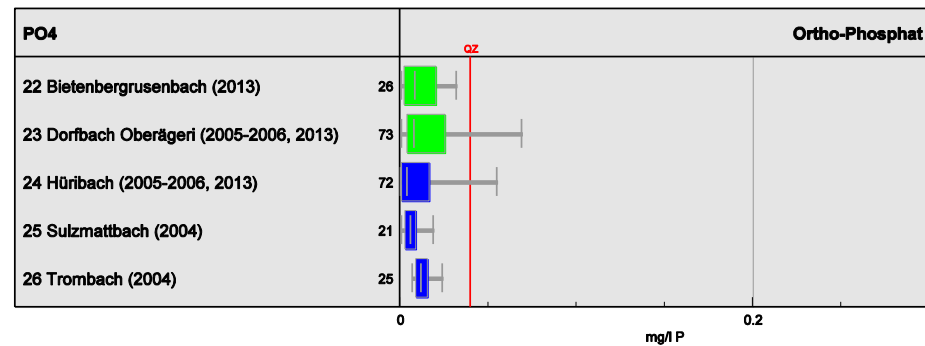
**EZG Ägerisee - Kommentar zur Nitrat-Belastung:**

Die Anforderung bezüglich Nitrat ist in beiden Beobachtungsperioden überall erfüllt. Die Nitrat-Belastung im Einzugsgebiet Ägerisee ist im Vergleich zur ersten Beobachtungsperiode leicht angestiegen. Eine Konzentrationszunahme hat der Trombach zu verzeichnen.

Beobachtungsperiode 1997 - 2000

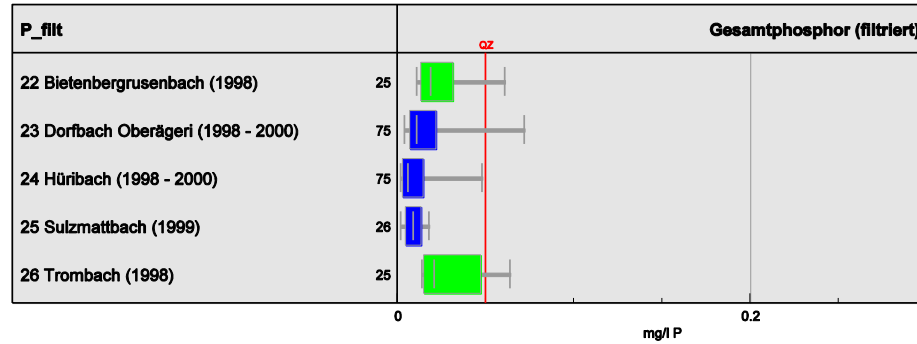


Beobachtungsperiode 2004 - 2013

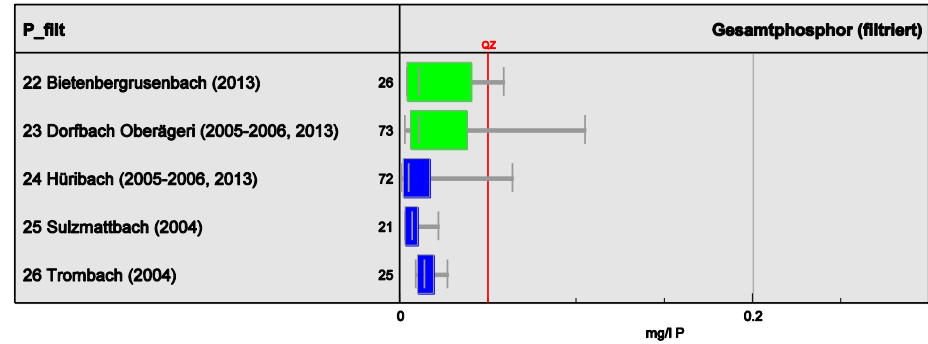
**EZG Ägerisee - Kommentar zur Orthophosphat-Belastung:**

Die Anforderung bezüglich Orthophosphat ist in beiden Beobachtungsperioden in allen Fließgewässern erfüllt. Die zweite Beobachtungsperiode weist gegenüber der ersten eine geringfügige Erhöhung auf.

Beobachtungsperiode 1997 - 2000



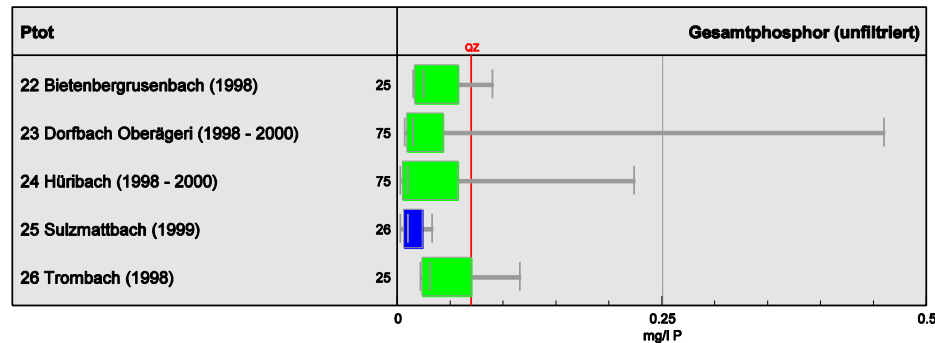
Beobachtungsperiode 2004 - 2013



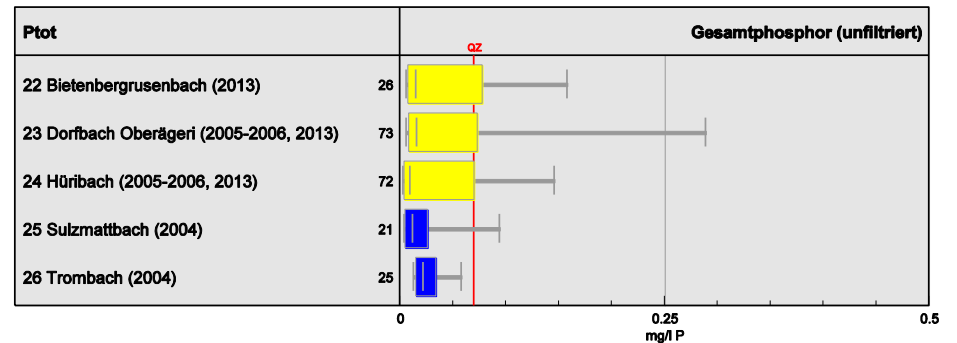
### EZG Ägerisee - Kommentar zur Belastung mit bioverfügbarem Phosphor:

Die Anforderung bezüglich bioverfügbarem Phosphor ist in allen Fliessgewässern erfüllt. Der Trombach weist in der zweiten Beobachtungsperiode im Vergleich zur ersten niedrigere Messwerte auf. Der Dorfbach Oberägeri zeigt in der zweiten Beobachtungsperiode gegenüber der ersten eine Belastungszunahme.

Beobachtungsperiode 1997 - 2000



Beobachtungsperiode 2004 - 2013

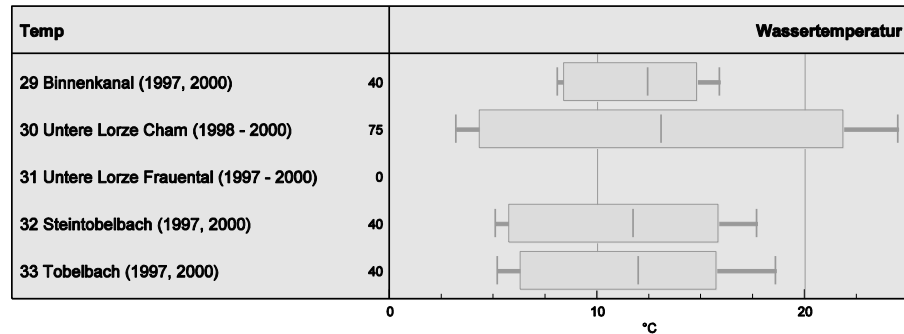


### EZG Ägerisee - Kommentar zur Belastung mit Gesamthosphor:

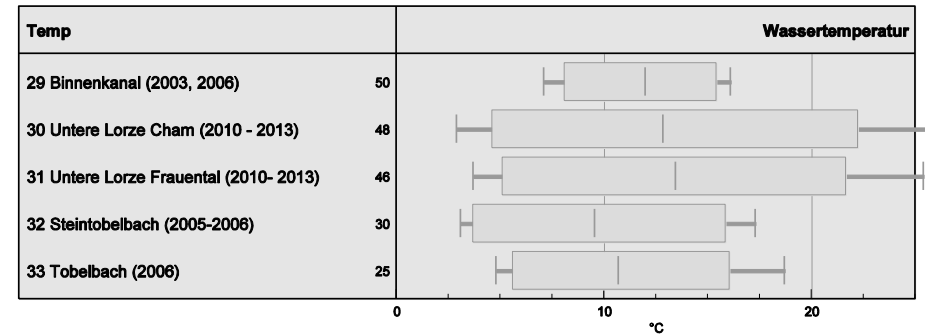
Die Anforderung bezüglich Gesamthosphor ist nur in der ersten Beobachtungsperiode in allen Fliessgewässern erfüllt. In der zweiten Beobachtungsperiode von 2003-2013 erfüllen der Bietenbergrusenbach, der Dorfbach Oberägeri und der Hüribach die Anforderungen nicht (Beurteilungsklasse 'mässig').

## Einzugsgebiet Reuss

Beobachtungsperiode 1997 - 2000



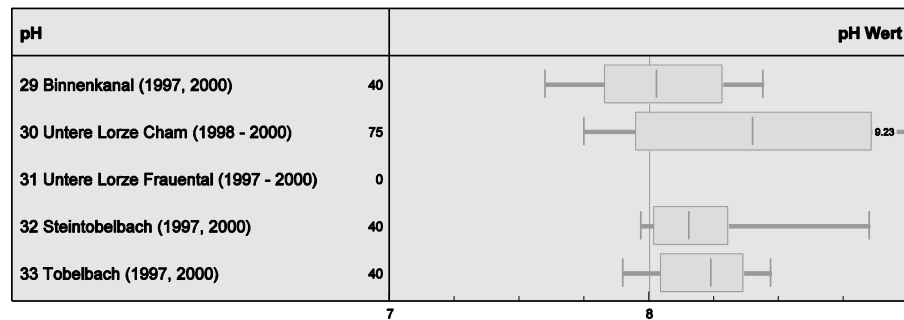
Beobachtungsperiode 2003 - 2013



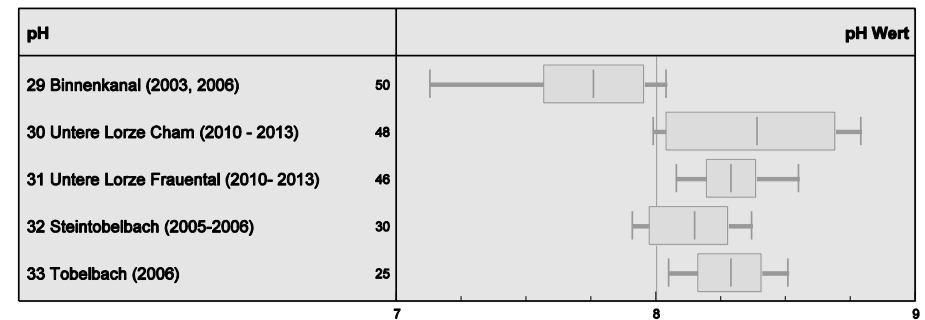
### EZG Reuss - Kommentar zur Wassertemperatur:

Die Wassertemperaturen in den beiden Beobachtungsperioden sind ähnlich. Die Untere Lorze weist in der Beobachtungsperiode 2010-2013 sowohl in Cham als in Frauental Maximalwerte von über 25°C auf (warmes Oberflächenwassers des Zugersees im Sommer). Der beschattete und von Reusswasser beeinflusste Binnenkanal weist geringere Temperaturschwankungen als die übrigen Fließgewässer auf.

Beobachtungsperiode 1997 - 2000



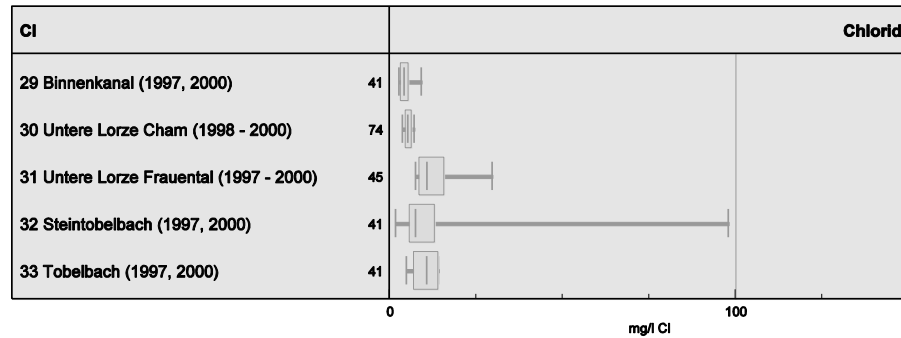
Beobachtungsperiode 2003 - 2013



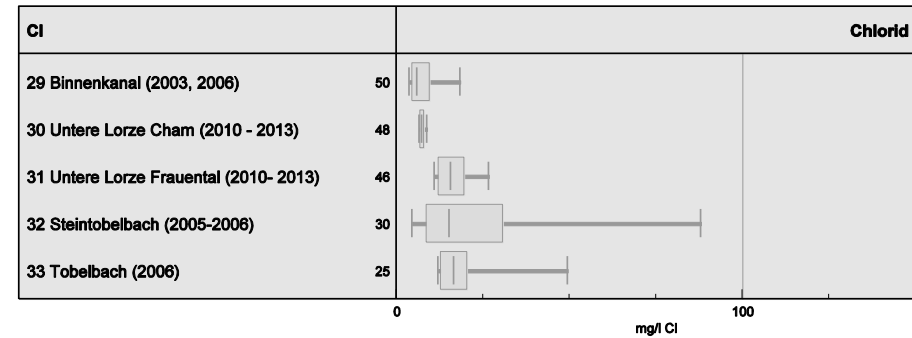
### EZG Reuss - Kommentar zum pH-Wert:

Die pH-Werte liegen im Tobelbach und Steintobelbach mehrheitlich zwischen 8 und 8.5 was für kalkreiche Gewässer typisch ist. Auffällig sind im Binnenkanal in der Beobachtungsperiode 2003-2013 gegenüber der Beobachtungsperiode 1997-2000 deutlich tieferen pH-Werte (Eichung Messgerät?). In der Unteren Lorze ist der pH-Wert im Sommer aufgrund der hohen biologischen Produktion (Photosynthese) im Zugersee erhöht.

Beobachtungsperiode 1997 - 2000

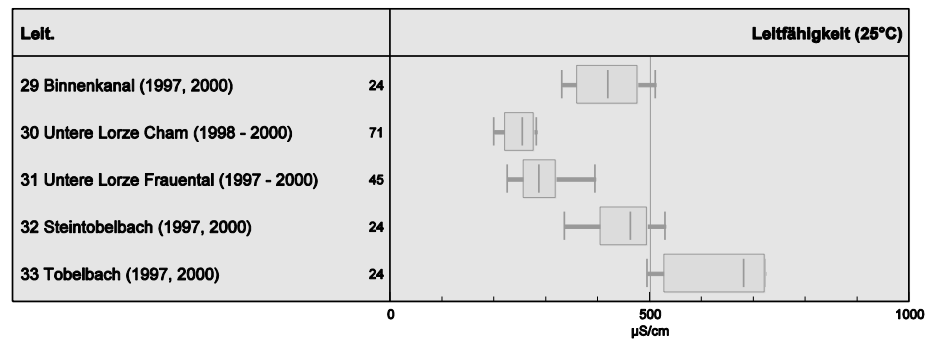


Beobachtungsperiode 2003 - 2013

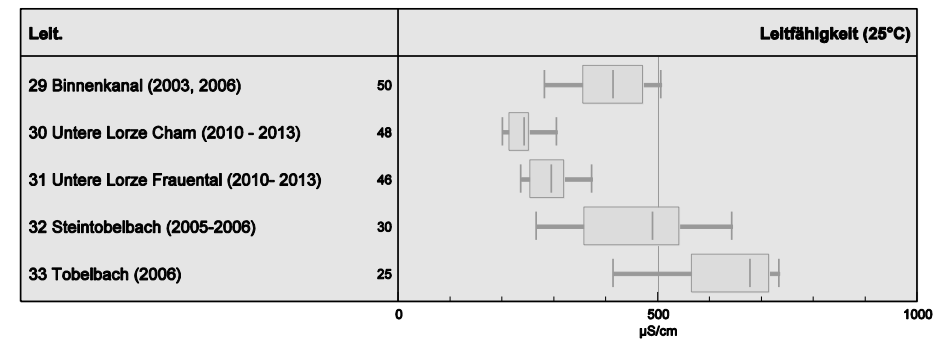
**EZG Reuss - Kommentar zur Chlorid-Belastung:**

Die beiden Beobachtungsperioden zeigen ähnliche Chlorid-Werte. Im Vergleich zur ersten Beobachtungsperiode zeigt der Steintobelbach leicht erhöhte Werte, was vermutlich durch den Streusalz-Einsatz im Winter verursacht ist.

Beobachtungsperiode 1997 - 2000

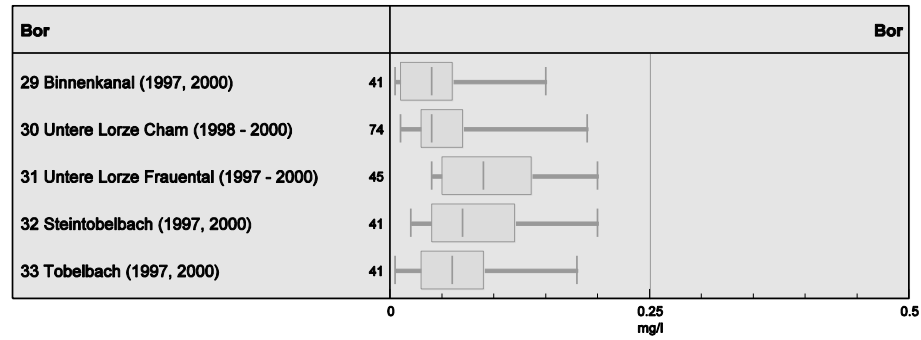


Beobachtungsperiode 2003 - 2013

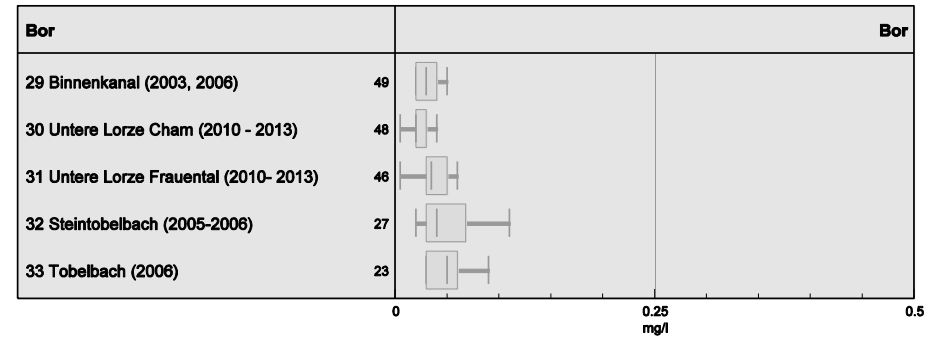
**Kommentar zur Leitfähigkeit:**

Kalkreiche Gewässer (z.T. Einfluss von Grundwasser) weisen erhöhte Leitfähigkeiten auf. Im Winter ist die Leitfähigkeit vieler Fließgewässer auch durch den Streusalz-Einsatz erhöht.

Beobachtungsperiode 1997 - 2000



Beobachtungsperiode 2003 - 2013

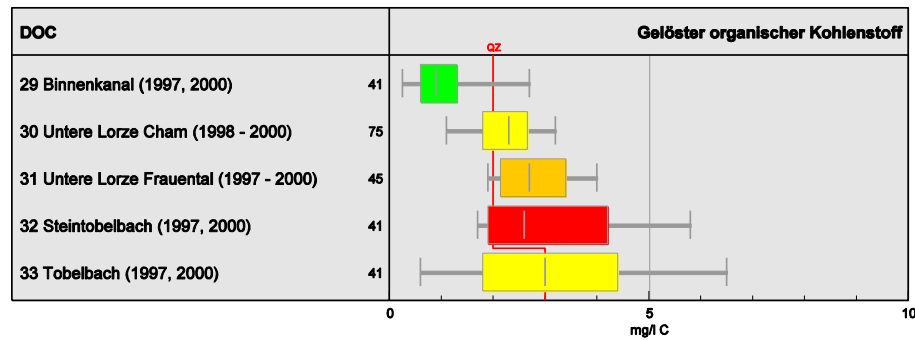


### EZG Reuss - Kommentar zur Borbelastung:

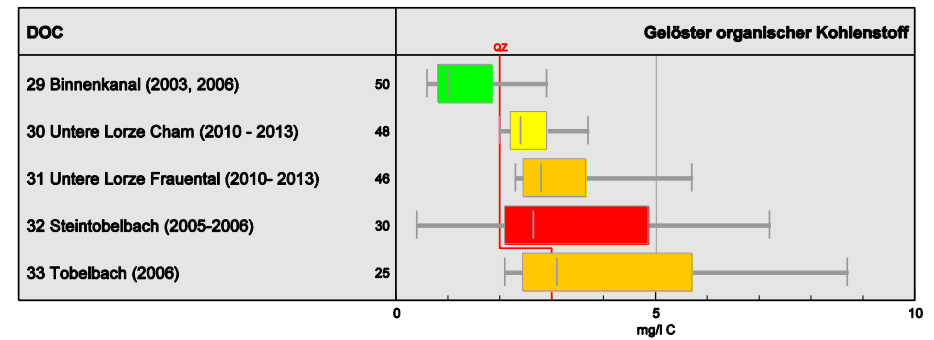
In der zweiten Beobachtungsperiode ist im gesamten Einzugsgebiet eine Belastungsabnahme (tiefere Maxima) messbar. Dies ist auch in den anderen Einzugsgebieten bei den meisten Messstellen der Fall. Die Ursache hierfür ist unklar. Ob den tieferen Messwerten in der zweiten Beobachtungsperiode auch ein geringerer Eintrag von Bor aus Siedlungsabwasser zu Grunde liegt, kann nicht beurteilt werden.



Beobachtungsperiode 1997 - 2000



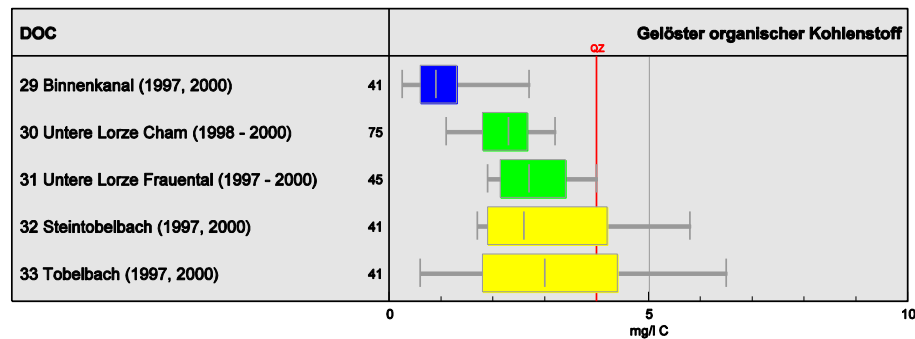
Beobachtungsperiode 2003 - 2013



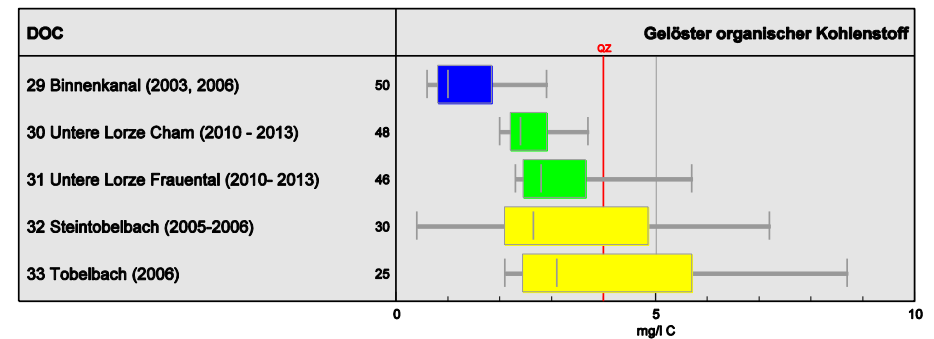
### EZG Reuss - Kommentar zur DOC-Auswertung nach GSchV (differenzierte Zielformulierung mit 1 bis 4 mg/l C gemäss Einzugsgebiet-Charakteristik):

Fliessgewässer mit grossem Anteil von Wald und Moorböden im Einzugsgebiet weisen natürlicherweise erhöhte DOC-Gehalte auf. Deshalb sind gemäss GSchV je nach Charakteristik des Einzugsgebiets Qualitätsziele zwischen 1 bis 4 mg/l C festzulegen. Bei dieser differenzierten Klassierung des DOC-Qualitätsziels genügen 4 von 5 Messstellen den Anforderungen nicht. Auffallend ist, dass viele der Bäche im EZG Reuss in der zweiten Beobachtungsperiode 2003-2013 höhere DOC-Werte aufweisen als in der Beobachtungsperiode 1997-2000. Meist liegen die Mediane zwar  $\pm$  im gleichen Bereich, jedoch ist die Streuung der Messdaten grösser. Diese Zunahme lässt sich nicht mit einer erhöhten Jahresniederschlagsmenge korrelieren. Eventuell fanden in der zweiten Beobachtungsperiode häufiger Probenahmen während Regenereignissen statt als in der ersten Beobachtungsperiode.

Beobachtungsperiode 1997 - 2000

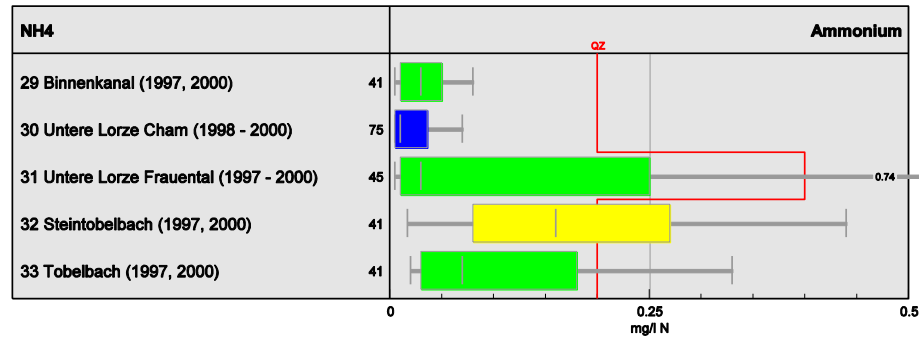


Beobachtungsperiode 2003 - 2013

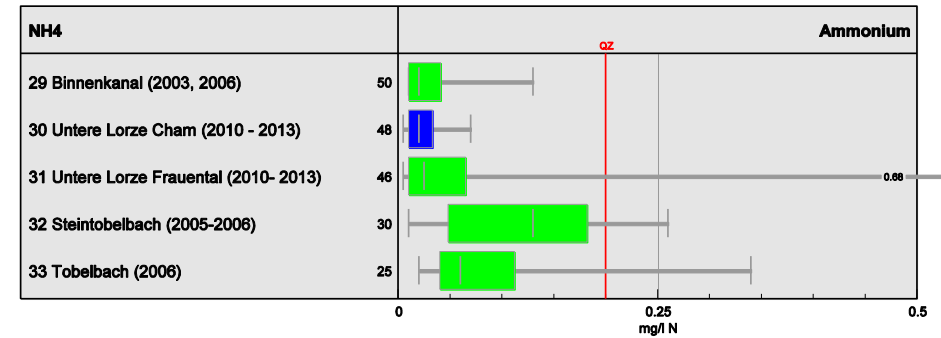


**EZG Reuss - Kommentar zur DOC-Belastung nach Modul-Stufen-Konzept:** Das Modul Chemie schlägt eine einheitliche Einzugsgebietsklassierung mit einem Qualitätsziel von 4 mg/l C vor. Bei der einheitlichen Klassierung erfüllen 3 der 5 Messstellen die Anforderung.

Beobachtungsperiode 1997 - 2000



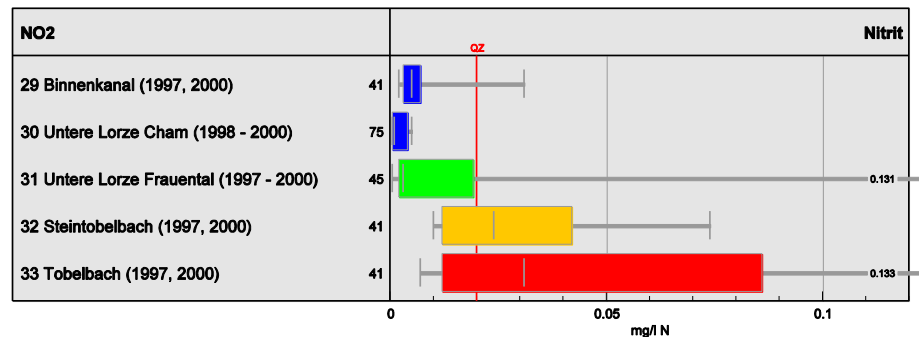
Beobachtungsperiode 2003 - 2013



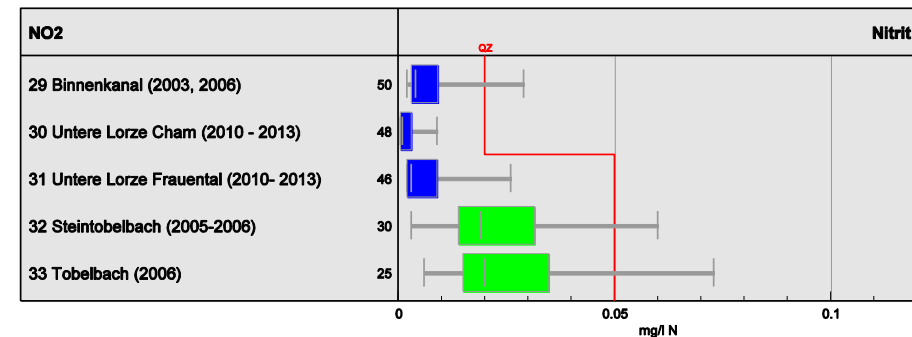
### EZG Reuss - Kommentar zur Ammonium-Belastung:

Die Anforderungen der GSchV werden in der zweiten Beobachtungsperiode 2003-2013 in allen Bächen erfüllt. Es ist eine allgemeine NH<sub>4</sub>-Abnahme im Vergleich zur ersten Beobachtungsperiode 1997 - 2000 messbar. Die Streuung der Messdaten ist deutlich zurückgegangen. Die deutlichsten Abnahmen sind im Steintobelbach und in der Unteren Lorze bei Frauental zu verzeichnen. In der Unteren Lorze ist dies die Folge der verbesserten Reinigungsleistung in der Kläranlage Schönau.

Beobachtungsperiode 1997 - 2000



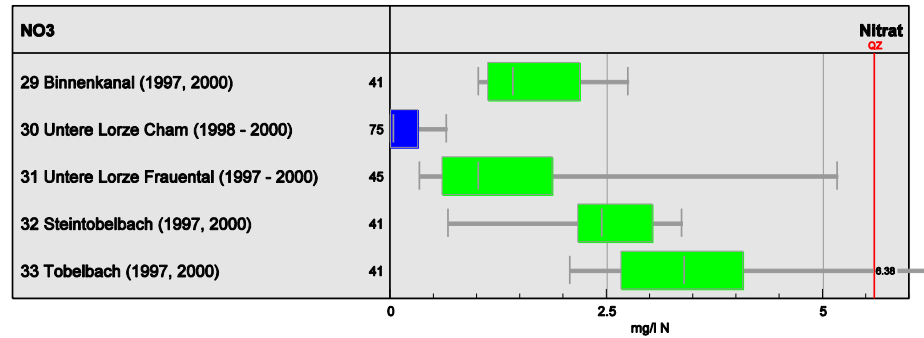
Beobachtungsperiode 2003 - 2013



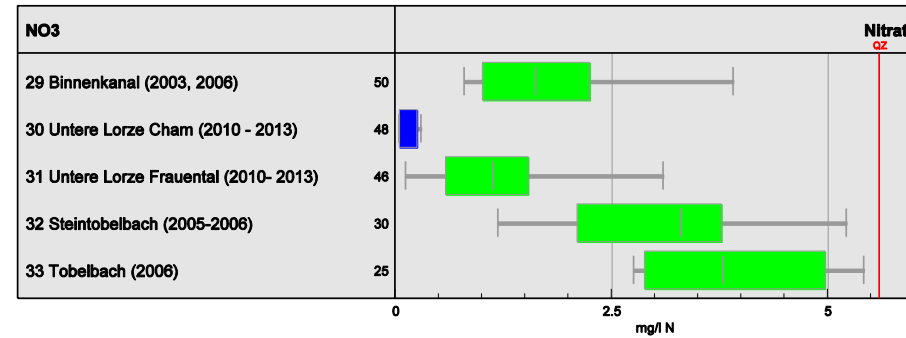
### EZG Reuss - Kommentar zur Nitrit-Belastung:

Die Anforderungen bezüglich Nitrit sind in der zweiten Beobachtungsperiode 2003-2013 in allen Fliessgewässern erfüllt. Auffällig sind die deutlichen Nitrit-Abnahmen im Tobelbach und im Steintobelbach in der zweiten Beobachtungsperiode.

Beobachtungsperiode 1997 - 2000

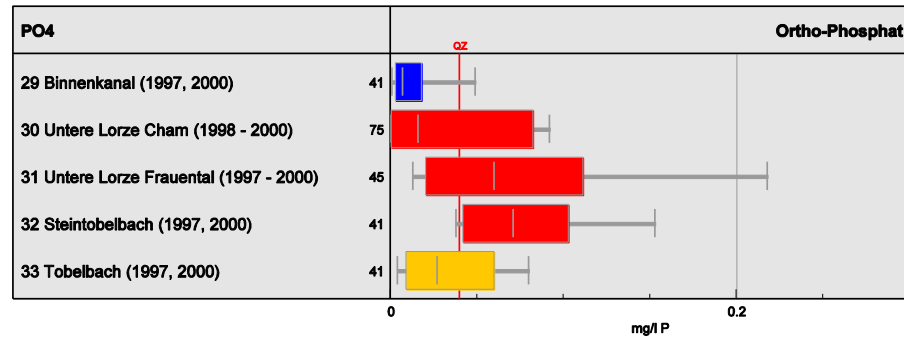


Beobachtungsperiode 2003 - 2013

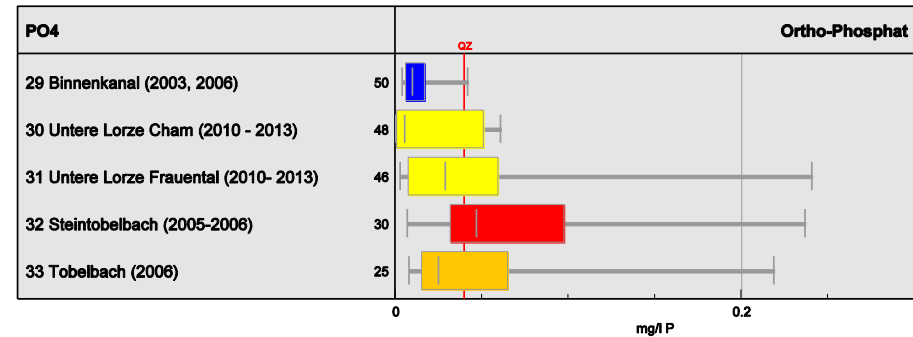
**EZG Reuss - Kommentar zur Nitrat-Belastung:**

Die Anforderung bezüglich Nitrat ist in beiden Beobachtungsperioden überall erfüllt. Die Nitrat-Belastungen sind in der zweiten Beobachtungsperiode geringfügig höher als in der ersten Beobachtungsperiode.

Beobachtungsperiode 1997 - 2000

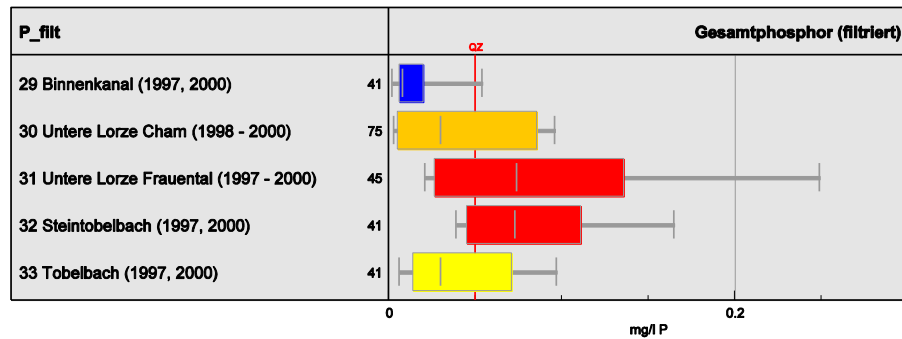


Beobachtungsperiode 2003 - 2013

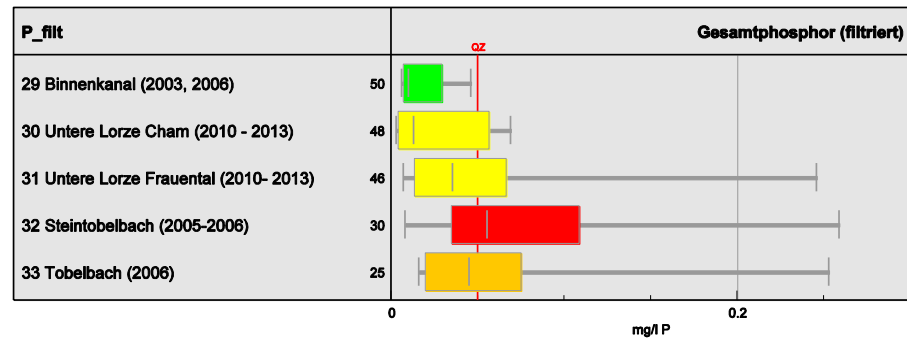
**EZG Reuss - Kommentar zur Orthophosphat-Belastung:**

In der zweiten Beobachtungsperiode 2003-2013 werden in allen Fließgewässern deutlich geringere Orthophosphat-Konzentrationen gemessen als in der Beobachtungsperiode 1997-2000. Trotzdem wird die Anforderung nur im Binnenkanal eingehalten. Eine deutliche Abnahme ist v.a. in der unteren Lorze in Cham, sowie in Frauental zu verzeichnen. Dies ist einerseits durch die Phosphor-Abnahme im Zugersee und andererseits durch die verbesserte Reinigungsleistung in der Kläranlage Schönau bedingt. Auffällig ist die in der Beobachtungsperiode 2000-2013 gegenüber den anderen Fließgewässern immer noch hohe Belastung im Steintobelbach (Beurteilung 'schlecht').

Beobachtungsperiode 1997 - 2000



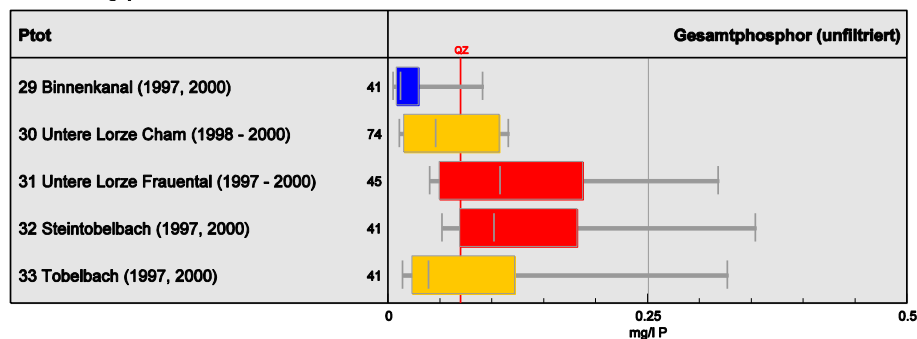
Beobachtungsperiode 2003 - 2013



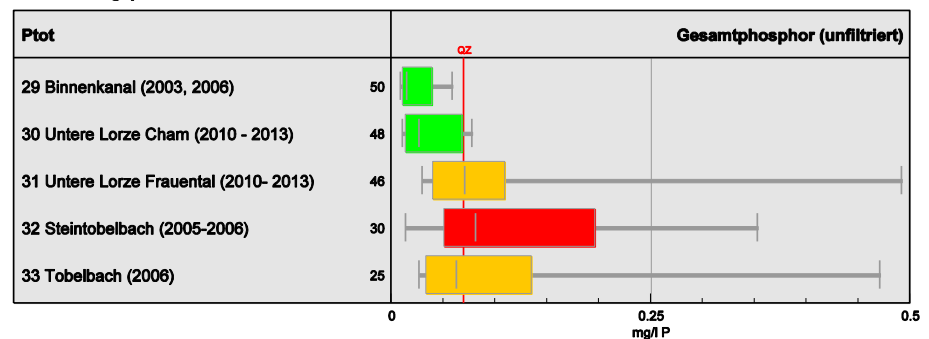
### EZG Reuss - Kommentar zur Belastung mit bioverfügbarem Phosphor:

In der zweiten Beobachtungsperiode 2000-2013 werden in allen Fließgewässern deutlich geringere Konzentrationen an bioverfügbarem Phosphor gemessen als in der Beobachtungsperiode 1997-2000. Trotzdem wird die Anforderung nur im Binnenkanal eingehalten. Eine deutliche Abnahme ist v.a. in der unteren Lorze in Cham, sowie in Fraudental zu verzeichnen. Dies ist einerseits durch die Phosphor-Abnahme im Zugersee und andererseits durch die verbesserte Reinigungsleistung in der Kläranlage Schönau bedingt. Auffällig ist die in der Beobachtungsperiode 2000-2013 gegenüber den anderen Fließgewässern immer noch hohe Belastung im Steintobelbach (Beurteilung 'schlecht').

Beobachtungsperiode 1997 - 2000



Beobachtungsperiode 2003 - 2013

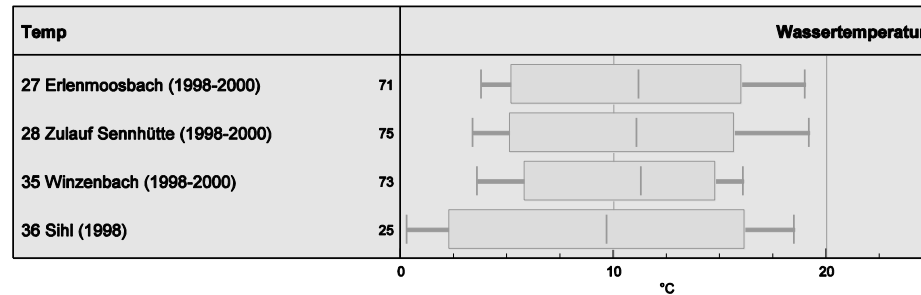


### EZG Reuss - Kommentar zur Belastung mit Gesamthosphor:

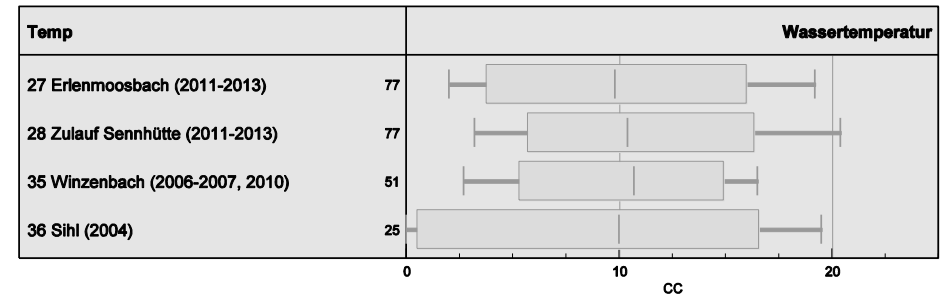
In der zweiten Beobachtungsperiode 2003-2013 werden in allen Fließgewässern deutlich geringere Konzentrationen an Gesamthosphor gemessen als in der Beobachtungsperiode 1997-2000. Die Anforderung wird im Binnenkanal und in der Unteren Lorze eingehalten. Eine deutliche Abnahme ist v.a. in der unteren Lorze in Cham, sowie in Fraudental zu verzeichnen. Dies ist einerseits durch die Phosphor-Abnahme im Zugersee und andererseits durch die verbesserte Reinigungsleistung in der Kläranlage Schönau bedingt. Auffällig ist die in der Beobachtungsperiode 2000-2013 gegenüber den anderen Fließgewässern immer noch hohe Belastung im Steintobelbach (Beurteilung 'schlecht').

## Einzugsgebiete Wilersee & Sihl

Beobachtungsperiode 1997 - 2000



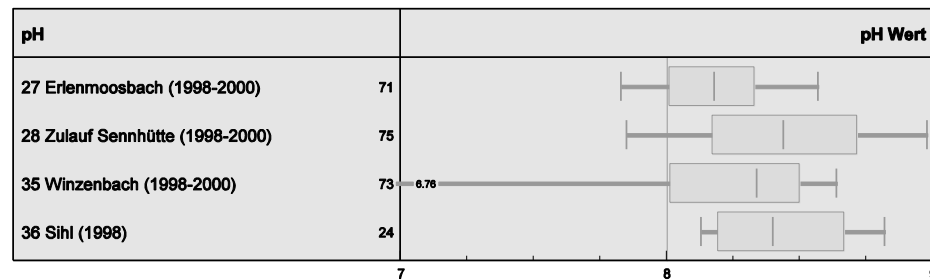
Beobachtungsperiode 2004 - 2013



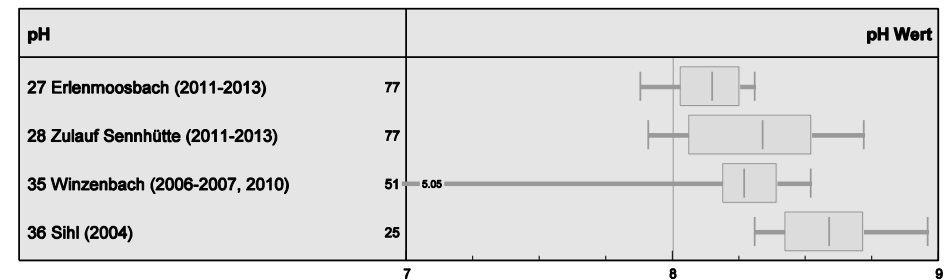
### EZG Wilersee & Sihl - Kommentar zur Wassertemperatur:

Die Wassertemperaturen der Fließgewässer liegen in beiden Beobachtungsperioden im selben Bereich. Der Medianwert der gemessenen Temperaturen beträgt  $10^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ .

Beobachtungsperiode 1997 - 2000



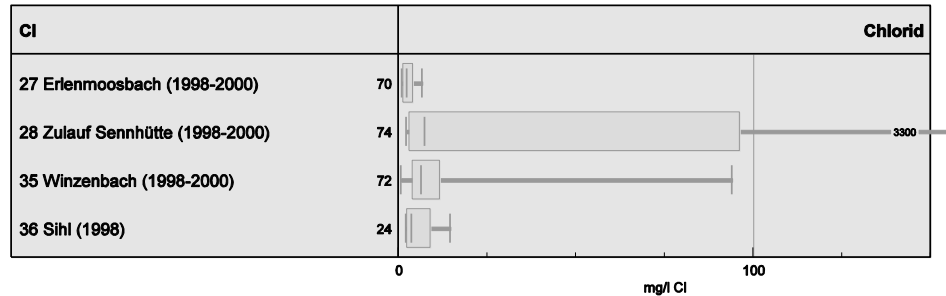
Beobachtungsperiode 2004 - 2013



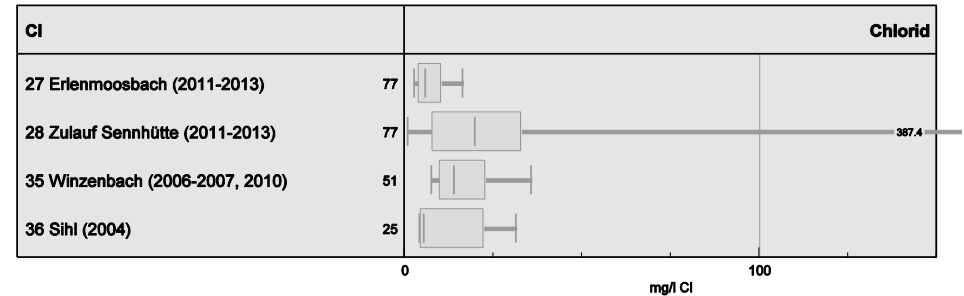
### EZG Wilersee & Sihl - Kommentar zum pH-Wert:

Die pH-Werte der zweiten Beobachtungsperiode 2003-2013 unterscheiden sich nur unwesentlich von denjenigen der ersten Beobachtungsperiode 1997-2000. Die Median-Werte liegen zwischen 8.1 und 8.6 und sind somit typisch für kalkreiche Gewässer. Die Streuung der Messwerte ist in der zweiten Beobachtungsperiode 2004-2013 geringer als in der ersten Beobachtungsperiode (Eichung Messgerät?).

Beobachtungsperiode 1997 - 2000



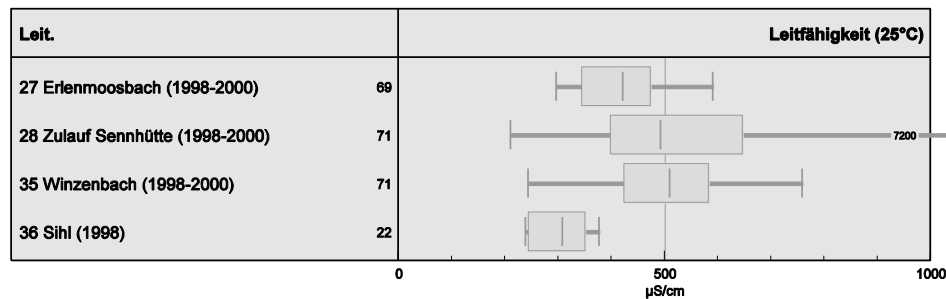
Beobachtungsperiode 2004 - 2013



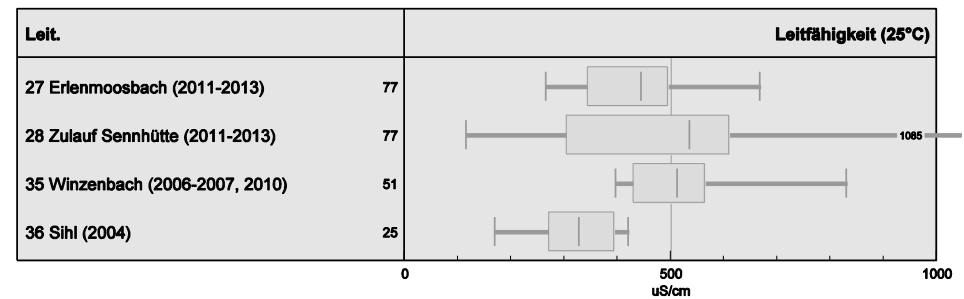
### EZG Wilersee & Sihl - Kommentar zur Chlorid-Belastung:

Die Chloridwerte in den Fließgewässern sind in der zweiten Beobachtungsperiode - ausser beim Zulauf Sennhütte - geringfügig erhöht. Beim Zulauf Sennhütte liegen die Chlorid-Werte der zweiten Beobachtungsperiode deutlich unter denjenigen der ersten Beobachtungsperiode. Diese starke Konzentrationsabnahme ist zurückzuführen auf die Abkoppelung der Kantonsstrassenentwässerung (Winterdienst mit Streusalz) vom Wilersee im Jahre 2006. Mit der gleichzeitig neu erstellten Meteorwasserleitung von der Gewerbezone Moos in den Wilersee gelangt eine geringere Chloridbelastung in den Wilersee.

Beobachtungsperiode 1997 - 2000



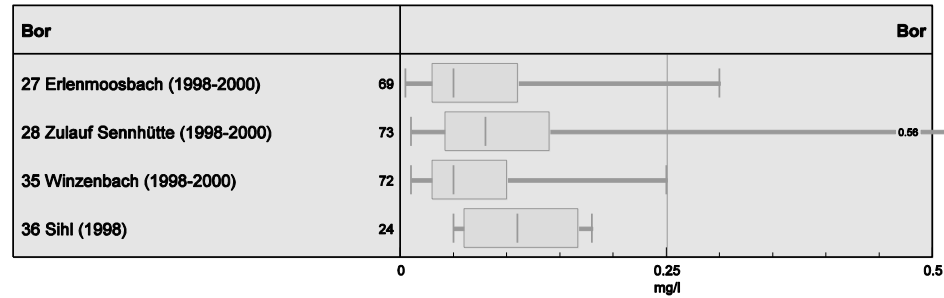
Beobachtungsperiode 2004 - 2013



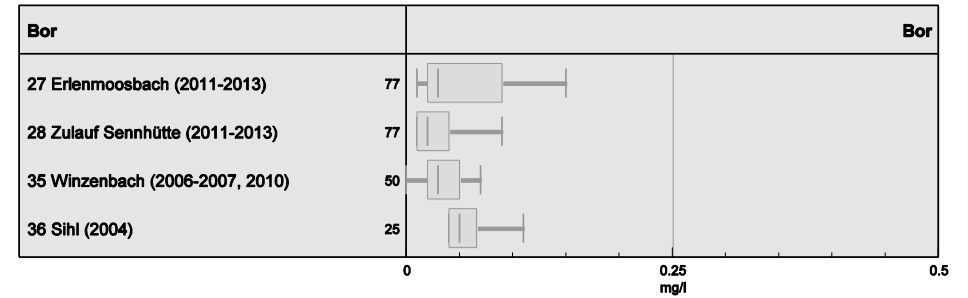
### EZG Wilersee & Sihl - Kommentar zur Leitfähigkeit:

Kalkreiche Gewässer (z.T. Einfluss von Grundwasser) weisen höhere Leitfähigkeiten auf. Im Winter ist die Leitfähigkeit vieler Fließgewässer durch den Streusalz-Einsatz erhöht (Zulauf Sennhütte, Winzenbach).

Beobachtungsperiode 1997 - 2000



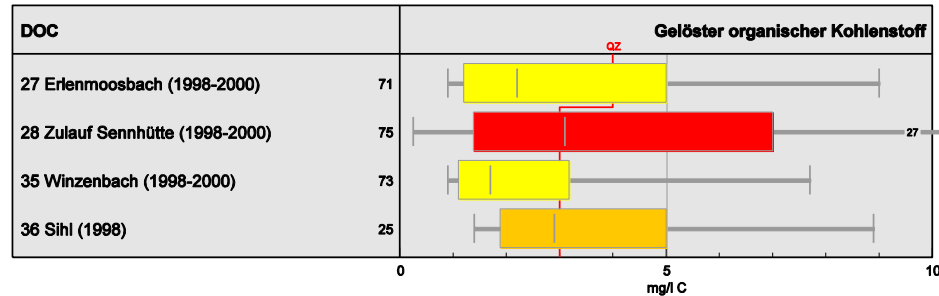
Beobachtungsperiode 2004 - 2013



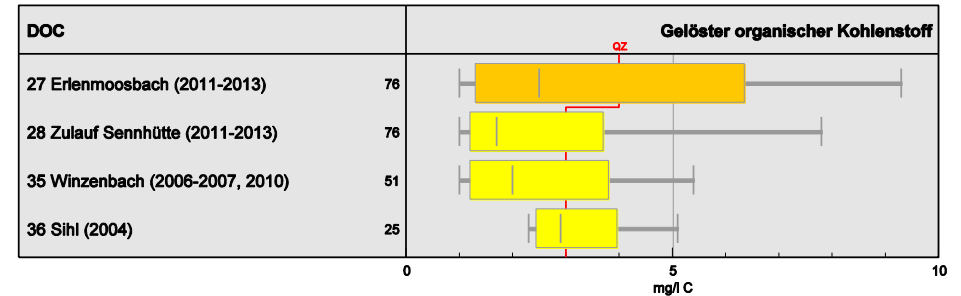
### EZG Wilerseer & Sihl - Kommentar zur Borbelastung:

In der zweiten Beobachtungsperiode ist im gesamten Einzugsgebiet eine Belastungsabnahme (tiefere Maxima) messbar. Dies ist auch in den anderen Einzugsgebieten bei den meisten Messstellen der Fall. Die Ursache hierfür ist unklar. Ob den tieferen Messwerten in der zweiten Beobachtungsperiode auch ein geringerer Eintrag von Bor aus Siedlungsabwasser zu Grunde liegt, kann nicht beurteilt werden.

Beobachtungsperiode 1997 - 2000



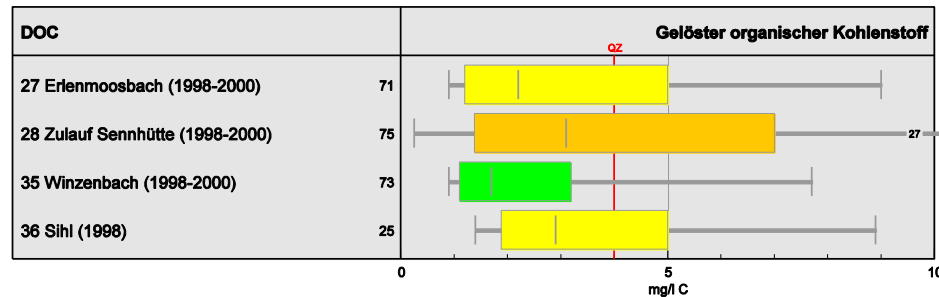
Beobachtungsperiode 2004 - 2013



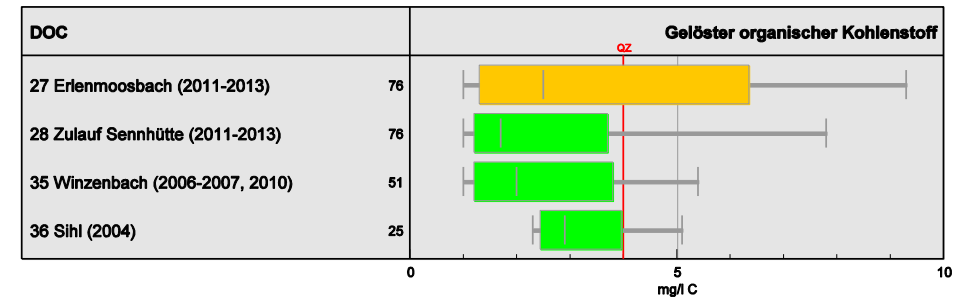
### EZG Wilersee & Sihl - Kommentar zur DOC-Auswertung nach GSchV (differenzierte Zielformulierung mit 1 bis 4 mg/l C gemäss Einzugsgebiet-Charakteristik):

Fliessgewässer mit grossem Anteil von Wald und Moorböden im Einzugsgebiet weisen natürlicherweise erhöhte DOC-Gehalte auf. Deshalb sind gemäss GSchV je nach Charakteristik des Einzugsgebiets Qualitätsziele zwischen 1 bis 4 mg/l C festzulegen. Bei dieser differenzierten Klassierung des DOC-Qualitätsziels genügen alle Fliessgewässer den Anforderungen nicht. Der Zulauf Sennhütte zeigt in der zweiten Beobachtungsperiode im Vergleich zur ersten Beobachtungsperiode eine deutliche DOC-Abnahme. Diese Abnahme ist auf die Abkoppelung der auch mit landwirtschaftlichen Drainagen belasteten Kantonsstrassenentwässerung im Jahre 2006 zurückzuführen. Im Erlenmoosbach wie auch im Winzenbach sind in der zweiten Beobachtungsperiode höhere DOC-Werte als in der ersten Beobachtungsperiode zu verzeichnen.

Beobachtungsperiode 1997 - 2000



Beobachtungsperiode 2004 - 2013

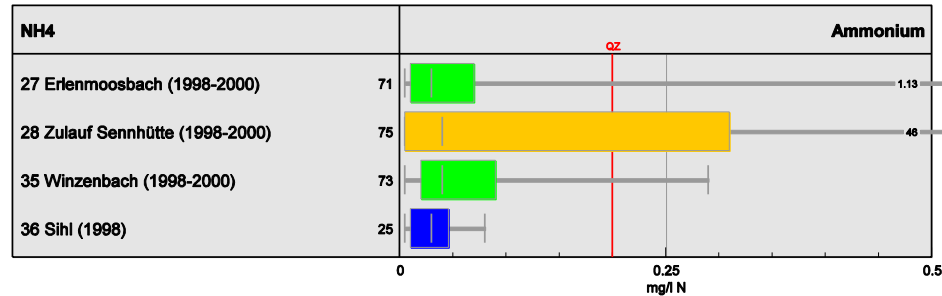


### EZG Wilersee & Sihl - Kommentar zur DOC-Belastung nach Modul-Stufen-Konzept:

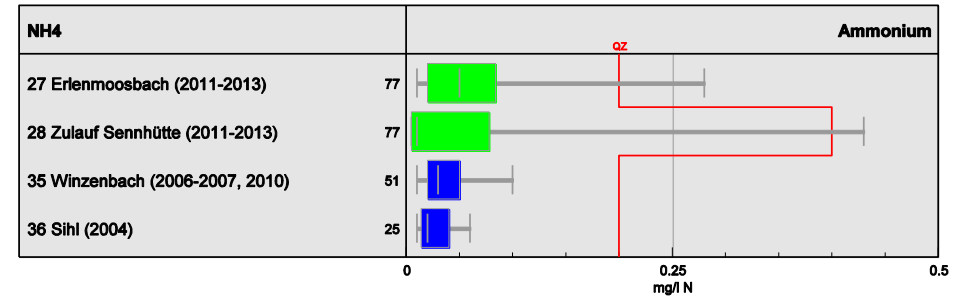
Das Modul Chemie schlägt eine einheitliche Einzugsgebietsklassierung mit einem Qualitätsziel von 4 mg/l C vor. Bei der einheitlichen Klassierung erfüllen in der zweiten Beobachtungsperiode 3 der 4 Fliessgewässer die Anforderung.



Beobachtungsperiode 1997 - 2000



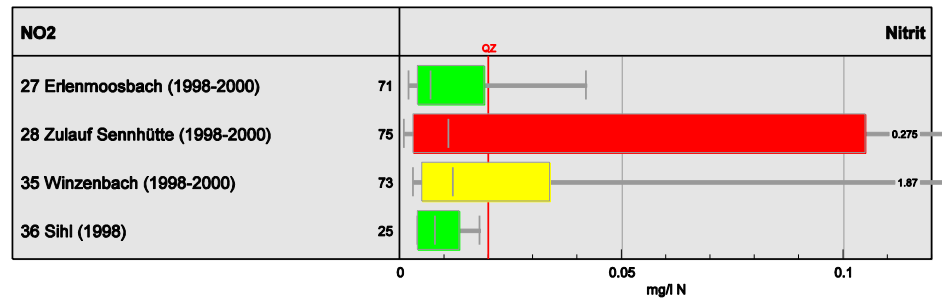
Beobachtungsperiode 2004 - 2013



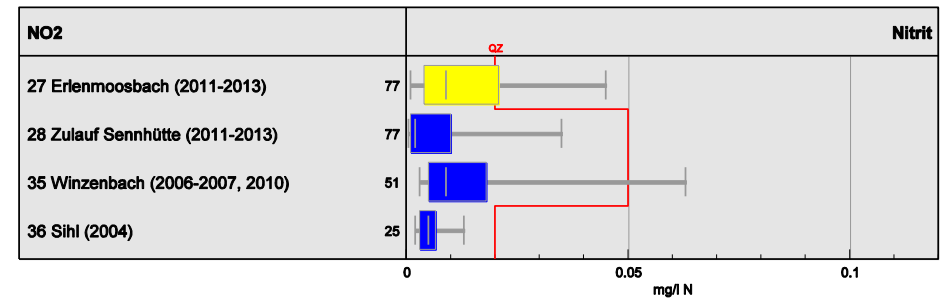
### EZG Wilersee & Sihl - Kommentar zur Ammonium-Belastung:

Insgesamt ist eine Ammonium-Abnahme zu beobachten. In der zweiten Beobachtungsperiode werden die Anforderungen der GSchV in allen Zuflüssen erfüllt. Die deutlichste Belastungsabnahme ist beim Zulauf Sennhütte messbar (Abkoppelung der auch mit landwirtschaftlichen Drainagen belasteten Kantonsstrassenentwässerung im Jahre 2006).

Beobachtungsperiode 1997 - 2000



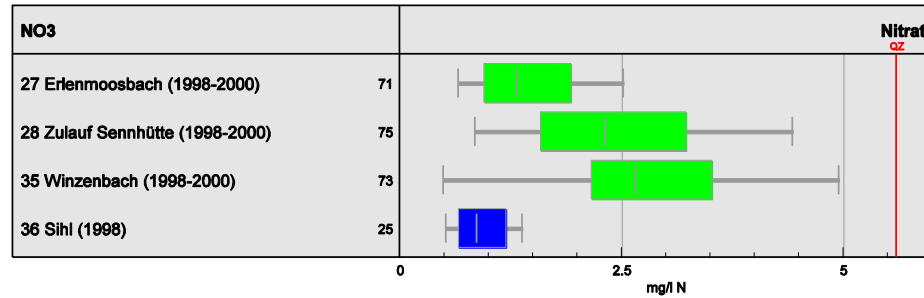
Beobachtungsperiode 2004 - 2013



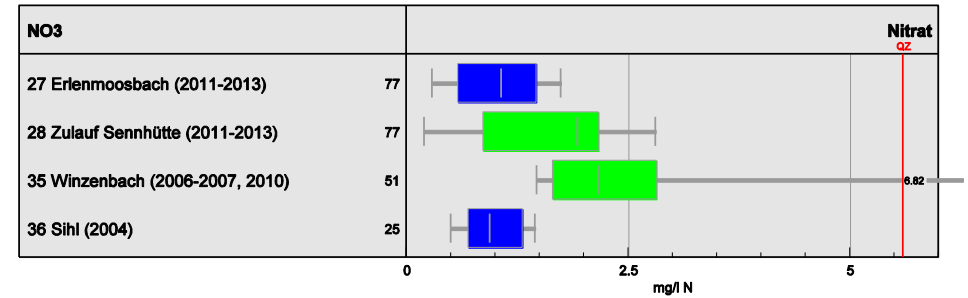
### EZG Wilersee & Sihl - Kommentar zur Nitrit-Belastung:

Ausser im Erlenmoosbach fand in allen Bächen ein Rückgang der Nitrit-Belastung statt. Der Zulauf Sennhütte weist dabei die deutlichste Abnahme auf (Abkoppelung der auch mit landwirtschaftlichen Drainagen belasteten Kantonsstrassenentwässerung im Jahre 2006). Beim Winzenbach führte die Aufhebung der Einleitung von gereinigtem Abwasser aus einem Gewerbebetrieb zu einem deutlichen Rückgang der Belastung.

Beobachtungsperiode 1997 - 2000

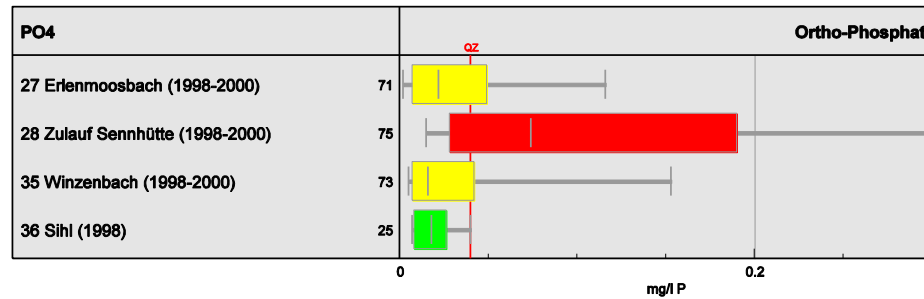


Beobachtungsperiode 2004 - 2013

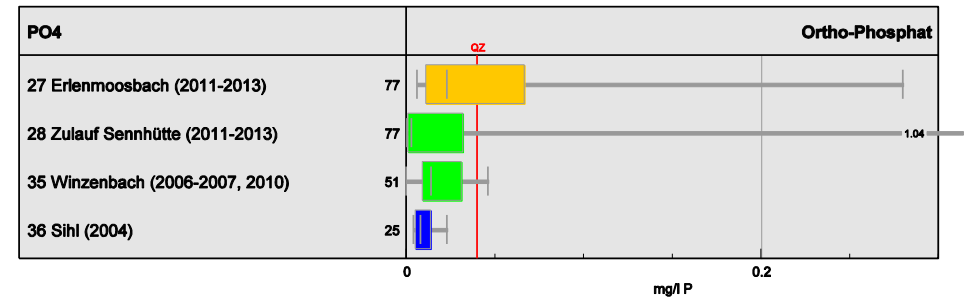
**EZG Wilensee & Sihl - Kommentar zur Nitrat-Belastung:**

Die Anforderung bezüglich Nitrat ist in beiden Beobachtungsperioden überall erfüllt. Die Nitrat-Belastung beider Beobachtungsperioden fällt ähnlich aus.

Beobachtungsperiode 1997 - 2000

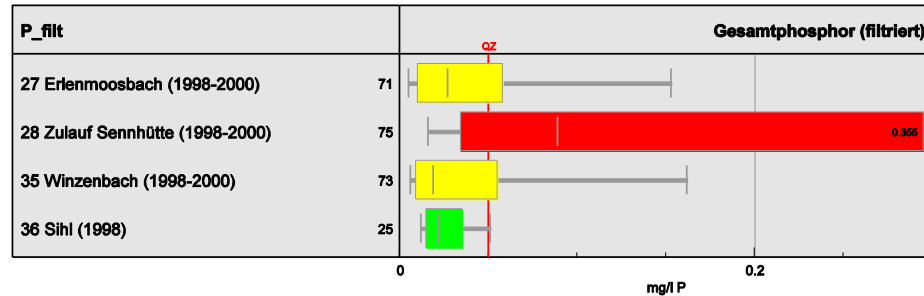


Beobachtungsperiode 2004 - 2013

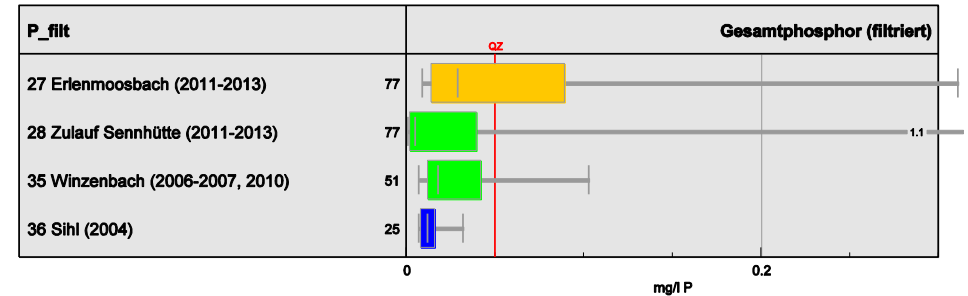
**EZG Wilensee & Sihl - Kommentar zur Orthophosphat-Belastung:**

In der zweiten Beobachtungsperiode ist gegenüber der ersten Beobachtungsperiode die Phosphat-Belastung in allen Fließgewässern ausser im Erlenmoosbach gesunken. Die stärkste Konzentrations-Abnahme ereignete sich im Zulauf Sennhütte (Abkoppelung der auch mit landwirtschaftlichen Drainagen belasteten Kantonsstrassenentwässerung im Jahre 2006).

Beobachtungsperiode 1997 - 2000



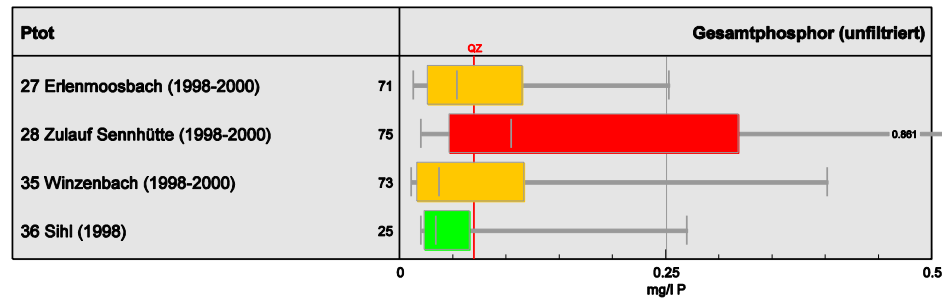
Beobachtungsperiode 2004 - 2013



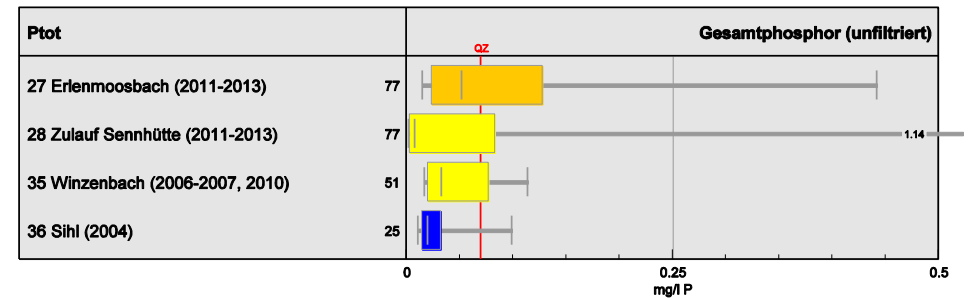
### EZG Wilersee & Sihl - Kommentar zur Belastung mit bioverfügbarem Phosphor:

In der zweiten Beobachtungsperiode ist gegenüber der ersten Beobachtungsperiode die Belastung mit bioverfügbarem Phosphor in allen Fließgewässern ausser im Erlenmoosbach gesunken. Die stärkste Konzentrations-Abnahme ereignete sich im Zulauf Sennhütte (Abkoppelung der auch mit landwirtschaftlichen Drainagen belasteten Kantonsstrassenentwässerung im Jahre 2006).

Beobachtungsperiode 1997 - 2000



Beobachtungsperiode 2004 - 2013



### EZG Wilersee & Sihl - Kommentar zur Belastung mit Gesamtposphor:

In der zweiten Beobachtungsperiode ist gegenüber der ersten Beobachtungsperiode die Belastung mit Gesamtposphor in allen Fließgewässern ausser im Erlenmoosbach gesunken. Die stärkste Konzentrations-Abnahme ereignete sich im Zulauf Sennhütte (Abkoppelung der auch mit landwirtschaftlichen Drainagen belasteten Kantonsstrassenentwässerung im Jahre 2006).