

**Überwachung der Vorfluter im Kanton Appenzell Ausserrhoden  
Auswertung der Messdaten 2017 bis 2020**

## **Kontaktstelle**

Amt für Umwelt Appenzell Ausserrhoden  
Kasernenstrasse 17A  
9102 Herisau

Tel.: +41 71 353 65 35  
[afu@ar.ch](mailto:afu@ar.ch)  
[www.ar.ch/afu](http://www.ar.ch/afu)

## Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort.....	3
2	Zusammenfassung.....	4
3	Messprogramm .....	6
3.1	Messstellen .....	6
3.2	Untersuchte Parameter.....	7
3.3	Datenauswertung .....	8
4	Ergebnisse .....	9
4.1	Einzugsgebiet Glatt .....	9
4.1.1	Langjährige Trends .....	10
4.2	Einzugsgebiet Urnäsch.....	11
4.2.1	Langjährige Trends .....	13
4.3	Einzugsgebiet Sitter.....	15
4.3.1	Langjährige Trends .....	16
4.4	Einzugsgebiet Goldach.....	18
4.4.1	Langjährige Trends .....	19
4.5	Chloridwerte aller Einzugsgebiete.....	21
4.6	Exkurs Gewässer im Klimawandel.....	22
4.6.1	Schweizweiter Überblick (Hydro-CH2018) .....	22
4.6.2	Auswirkungen auf Appenzeller Fliessgewässer.....	22
4.6.3	Temperaturentwicklung.....	23
4.6.4	Abflussentwicklung.....	24
4.6.5	Auswirkungen auf das Ökosystem .....	26
4.6.6	Auswirkungen auf die Wasserwirtschaft.....	27
4.6.7	Mögliche Lösungsansätze.....	27
5	Literatur .....	29
6	Abbildungen .....	30
7	Tabellen .....	31
8	Anhang 1: Glossar.....	32
9	Anhang 2: Modul-Stufen-Konzept .....	35
10	Anhang 3: Chemische Parameter .....	36

## 1 Vorwort

Ziel des Gewässerschutzgesetzes vom 24. Januar 1991 (GSchG, SR 814.20) sowie der revidierten Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998 (GSchV, SR 814.201) ist der umfassende Schutz der Gewässer und ihrer vielfältigen Funktion als Lebensräume für Pflanzen und Tiere sowie die nachhaltige Nutzung durch den Menschen.

In der GSchV sind Anforderungen an die Wasserqualität oberirdischer Gewässer (GSchV Anhang 2 Ziffer 11 Absatz 1 bis 3) sowie zusätzliche Anforderungen an Fliessgewässer (GSchV Anhang 2 Ziffer 12 Absatz 1 bis 5) definiert. Darauf basierend darf sich durch Abwassereinleitungen nach weitgehender Durchmischung kein Schlamm, keine Trübung, keine Verfärbung und kein Schaum im Gewässer bilden. Des Weiteren darf sich der Geruch des Wassers gegenüber dem natürlichen Zustand nicht störend verändern und es darf sich kein sauerstoffarmer Zustand sowie kein nachteiliger pH-Wert einstellen. Für verschiedene chemische Parameter legt die Verordnung Grenzwerte oder Zielvorgaben fest. Im Rahmen des Modul-Stufen-Konzeptes (Anhang 2) werden im Modul "Chemisch-physikalische Erhebungen, Nährstoffe" Zielvorgaben für weitere Parameter wie Nitrit, Ortho-Phosphat und den BSB<sub>5</sub> empfohlen (Anhang 1).

Genauere Kenntnis über den Zustand der Gewässer ist Grundlage für deren umfassenden Schutz. Zum Vollzug des GSchG und den dazugehörigen Verordnungen wird das Modul-Stufen-Konzept zur einheitlichen Erfassung des Zustandes der Schweizer Fliessgewässer eingesetzt. Im Kanton Appenzell Ausserrhoden wird der Zustand und die Belastung der Vorfluter im Rahmen eines Langzeitmonitorings mittels den Modulen "Chemisch-physikalische Erhebungen, Nährstoffe" und "Äusserer Aspekt" monatlich an 9 Messstellen (Tabelle 1) seit 1993 überprüft. Die insgesamt 9 Proben werden in den Labors der Kläranlagen analysiert und anschliessend vom Amt für Umwelt ausgewertet. Um den Zustand der Fliessgewässer im Kanton zu überwachen, werden weitere regelmässige Untersuchungen durchgeführt. Dazu gehören Probenahmen in der Glatt (Kantone SG und AR), in der Sitter (Kantone AI, AR, SG, TG und der Stadt St. Gallen) sowie die fünfjährige Fliessgewässeruntersuchung beider Appenzell. Die jeweiligen Berichte können der Webseite des Amtes für Umwelt entnommen werden.

Die Standorte der Kläranlagen des Kantons Appenzell Ausserrhoden konzentrieren sich auf das Hinter- und Mittelland. Das gereinigte Abwasser wird in die Vorfluter Glatt, Urnäsch, Sitter oder Goldach resp. in ihre Nebenbäche eingeleitet. Im Vorderland befinden sich während der Berichtsperiode keine öffentlichen Kläranlagen mit Ausnahme einer kleinen Anlage in Rehetobel (Habset). In den Jahren 2018 und 2019 wurden die ARA in Speicher und Trogen aufgehoben. Das kommunale Abwasser wird via Abwasserkanälen den Kläranlagen im Kanton St. Gallen (in erster Linie der Anlage des Abwasserverbandes Altenrhein, AVA) zugeführt. Zudem wurde 2018 auch die ARA Saum aufgehoben und das Abwasser auf die ARA Herisau abgeleitet. Details zu den einzelnen Kläranlagen sind nicht Bestandteil dieses Berichtes. Angaben dazu finden sich in den jeweiligen vom Amt für Umwelt erstellten Quartals- und Jahresberichten der ARA und können bei den Gemeinden resp. beim Amt für Umwelt eingesehen werden.

Herzlich gedankt sei an dieser Stelle den Mitarbeitenden der partizipierenden Kläranlagen und insbesondere dem Personal der ARA Herisau, welches im Auftrag des Amtes für Umwelt für die Analytik der zusätzlichen AfU-Proben besorgt ist.

## 2 Zusammenfassung

Der vorliegende Bericht beinhaltet die Messergebnisse über vier Jahre Vorfluterkontrolle von 2017 bis und mit 2020. Vor Ort werden die Temperatur, der pH-Wert und die Leitfähigkeit gemessen sowie die Wasserführung, das Wetter, der Geruch, der Schaum, der Algenbewuchs und die Trübung nach einem einheitlichen Schema, basierend auf dem Modul-Stufen-Konzept "Äusserer Aspekt" (Bindermann, Göggel, 2007) beurteilt. Im Labor werden folgende chemische und biochemische Parameter ausgewertet: chemischer und biochemischer Sauerstoffbedarf, Chlorid, Ammonium, Nitrit, Nitrat und Ortho-Phosphat.

Da es sich bei der Vorfluteruntersuchung um die Auswertung von monatlichen Stichproben handelt, kann die chemische Belastung der Gewässer im Jahresverlauf nicht vollständig abgebildet werden. Kurzzeitige Ereignisse werden möglicherweise nicht erfasst. Die Analyse der Wasserchemie lässt nur eine Aussage bezüglich der momentanen Wasserqualität und der untersuchten Parameter zu. Trotzdem lässt sich durch die regelmässige Erhebung der chemischen Parameter eine generelle Entwicklung der Belastung darstellen. Daraus können allfällige Massnahmen abgeleitet werden.

In den Hauptgewässern Urnäsch, Sitter und Goldach war die Wasserqualität bezüglich chemischer Belastung zumeist gut bis sehr gut. Die Belastung der Glatt mit gelöstem Phosphat besteht noch immer, konnte aber dank der Installation einer zusätzlichen Reinigungsstufe auf der ARA Herisau stark verbessert werden.

In Folge der allgemein guten Reinigungsleistung der Kläranlagen lagen die Konzentrationen von Ammonium und Nitrit mit wenigen Ausnahmen unter den gesetzlichen Grenzwerten bzw. Zielvorgaben. Einzelne vorkommende Überschreitungen waren zumeist nur geringfügig. Die Werte für Ortho-Phosphat und Nitrit haben sich gegenüber älteren Messperioden an einigen Messstellen leicht verbessert, was auf eine verminderte anthropogene Belastung schliessen lässt. Die Verbesserung beim Ortho-Phosphat dürfte sowohl auf die Aufhebung von drei Kläranlagen als auch auf die verschärften Vorgaben zur Phosphatfällung auf zwei Kläranlagen zurück zu führen sein. Trotzdem sind noch Überschreitungen der Zielvorgabe für Ortho-Phosphat und Nitrit zu verzeichnen.

In den Nebengewässern war die Belastung, hauptsächlich wegen der geringen Verdünnung, wiederum deutlich grösser als in den Hauptgewässern. Das gereinigte Abwasser, das über diese Vorfluter zu den Hauptgewässern gelangt, wird vielerorts aufgrund der natürlicherweise geringen Wasserführung nur schlecht verdünnt. Besonders deutlich war dieser Einfluss am Mülibach (ARA Speicher, bis Aufhebung), Stösselbach (ARA Herisau-Saum, bis Aufhebung) und am Klösterlibach (ARA Teufen) festzustellen. Die Chloridwerte waren an einigen Messstellen tendenziell eher tiefer als in der letzten Messperiode. Dies hängt u.a. stark vom Streusalzeinsatz auf den Strassen im Winter ab.

Oberhalb der Kläranlagen wiesen die Bäche in den meisten Fällen eine mässige, mehrheitlich durch landwirtschaftliche Tätigkeiten verursachte Belastung auf. Vereinzelt überschritten die Ortho-Phosphat- und Nitritwerte sowie der biochemische Sauerstoffbedarf (BSB<sub>5</sub>) den Grenz- respektive Zielwert. Die Werte für Ortho-Phosphat haben sich an einzelnen Messstellen im Vergleich zu früheren Messperioden leicht verbessert, was auf die verschärften Vorgaben zur Phosphatfällung zurück zu führen ist.

Ergänzt wird die Vorfluteruntersuchung durch eine im Fünfjahresrhythmus durchgeführte umfassende Untersuchung der appenzellischen Fließgewässer anhand biologischer (Makrozoobenthos, Kieselalgen, Fische [nur im Kanton AR]) und chemisch-physikalischer

Parameter. Diese Untersuchung gewährleistet eine längerfristige Beurteilung der Wasser- und Lebensraumqualität der Gewässer. Die Untersuchung wurde nach 2013 im 2019 erneut durchgeführt. Seit 2008 werden in den Ausserrhoder Fließgewässern in diesem Rahmen auch fischbiologische Untersuchungen durchgeführt.

### 3 Messprogramm

Die Probenahmen erfolgten monatlich zu einheitlichen und jeweils im Vorjahr festgelegten Terminen und Probenahmezeiten. Sie sind unabhängig von Witterung und Wasserführung. Somit handelt es sich um Momentaufnahmen der chemisch-physikalischen Wasserqualität. Beim Sammeln von Stichproben kann nicht ausgeschlossen werden, dass im Jahresverlauf höhere Konzentrationswerte auftraten, aber nicht erfasst wurden. Das Auswerten von Langzeitdaten lässt jedoch Aussagen des allgemeinen Trends der Gewässerqualität zu.

Bei den grösseren Kläranlagen wurde das Gewässer oberhalb und unterhalb des Einlaufes sowie der Kläranlagenablauf beprobt. Bei kleineren Gruppenkläranlagen wurde nebst dem Kläranlagenablauf das Gewässer nur unterhalb der Einleitung beprobt. Die Beprobung der Kläranlagenabläufe und der entsprechenden Vorfluter erfolgte durch das Personal der ARA. Unterhalb der Kläranlagen wurden die Probenahmestandorte so gewählt, dass eine genügende Durchmischung des eingeleiteten Abwassers vorausgesetzt werden kann. Das Amt für Umwelt untersuchte zusätzlich Standorte bei wichtigen Zusammenflüssen an den Kantonsgrenzen und im Oberlauf der Gewässer an sogenannten Referenzstellen. Sämtliche Proben wurden in den Kläranlagen nach einheitlichen Kriterien ausgewertet. Bei auffälligen Resultaten wurden die Analysen wiederholt um Fehlmessungen zu eliminieren.

#### 3.1 Messstellen

Tabelle 1: Messstellen Vorfluteruntersuchung AR nach Einzugsgebiet geordnet. Grau hinterlegt sind die Probenahmestellen des Amtes für Umwelt. In der Berichtsperiode wurden die ARA Mühleli, Brändli und Saum an grössere ARA angeschlossen und als Pumpwerke umgenutzt (Betriebsende in Klammern).

Nr.	Einzugsgebiet	Bezeichnung/Lage (in Fließrichtung des Gewässers, zuerst Haupt- und dann Nebenbäche)	Beprobung:
	<b>Glatt</b>		
2.2		Brücke vor ARA Herisau, Herisau	ARA
2.1A		ARA Herisau	ARA
2.1		Zellersmüli nach ARA Herisau	ARA
2.6.1		Glatt nach Mündung Wissenbach	AfU
	<b>Urnäsch</b>		
3.8		Urnäsch nach Einmündung Tosbach	AfU
3.5.1		Urnäsch vor ARA Furt, Urnäsch	ARA
3.5A		ARA Furt	ARA
3.5		Urnäsch nach ARA Furt	ARA
3.3		Urnäsch nach Einmündung Badtobelbach	ARA Herisau
3.1		Urnäsch vor Einmündung Sitter	AfU
3.3.2		Badtobelbach vor ARA Aueli, Waldstatt	ARA
3.3.1A		ARA Aueli	ARA
3.3.1		Badtobelbach nach ARA Aueli	ARA
3.2.2		Sonderbach vor ARA Schmitte, Hundwil	ARA
3.2.1A		ARA Schmitte	ARA
3.2.1		Sonderbach nach ARA Schmitte	ARA
2.8A		ARA Saum (bis August 2018)	ARA
2.8		Stösselbach nach ARA Saum (bis August 2018)	ARA

	<b>Sitter</b>		
4.3		Sitter vor Einmündung Rotbach	AfU
4.1		Sitter vor Einmündung Urnäsch	AfU
4.9.1		Rotbach vor ARA Au, Bühler-Gais	ARA
4.9A		ARA Au	ARA
4.9		Rotbach nach ARA Au	ARA
4.7		Rotbach vor Einmündung Sitter	AfU
4.2.1		Klösterlibach vor ARA Mühltofel	ARA
4.2A		ARA Mühltofel, Teufen	ARA
4.2		Klösterlibach nach ARA Mühltofel	ARA
	<b>Goldach</b>		
5.9		Goldach nach Einmündung Sägibach	AfU
5.7		Goldach nach Einmündung Säglibach	AfU
5.3		Goldach bei Achmüli	AfU
5.7.2		Säglibach vor ARA Brändli, Trogen (bis Oktober 2019)	ARA
5.7.1A		ARA Brändli (bis Oktober 2019)	ARA
5.7.1		Säglibach nach ARA Brändli (bis Oktober 2019)	ARA
5.4.3		Mülibach vor ARA Mühleleli, Speicher (bis August 2018)	ARA
5.4.2A		ARA Mühleleli (bis August 2018)	ARA
5.4.2		Mülibach nach ARA Mühleleli (bis August 2018)	ARA

### 3.2 Untersuchte Parameter

Bei den Probenahmen wurden die Temperatur, der pH-Wert und die Leitfähigkeit vor Ort gemessen. Wasserführung, Wetter, Geruch, Schaum, Algenbewuchs und Trübung wurden nach einem einheitlichen Schema, basierend auf dem Modul-Stufen-Konzept "Äusserer Aspekt" (Bindermann, Göggel, 2007) beurteilt. In den Labors der Kläranlagen wurden anschliessend der chemische und biochemische Sauerstoffbedarf (CSB, BSB<sub>5</sub>), Chlorid, Ammonium, Nitrit, Nitrat und Ortho-Phosphat (ab 2009 als Ortho-Phosphat – zuvor als Gesamtphosphor) bestimmt. Die Daten wurden vom Amt für Umwelt ausgewertet und mit den gesetzlichen Anforderungen an die chemische Gewässerqualität verglichen (Anhang 3). Erläuterungen zu den gemessenen Parametern können dem Anhang 1 entnommen werden.

Die von den ARA erhobenen Messwerte der Vorfluterkontrolle wurden zudem jährlich als Teil des Jahresberichtes der Anlage detailliert ausgewertet und beurteilt.

### 3.3 Datenauswertung

Um eine weitergehende Interpretation der erhobenen Daten zu ermöglichen, wurden diese statistisch ausgewertet und anschliessend grafisch dargestellt. Aus den Tabellen 2 bis 5 können die berechneten Mediane einzelner Messperioden und Stoffklassen entnommen werden. Ein einheitlich definierter Farbcode gemäss Modul-Stufen-Konzept vereinfacht dabei den Datenvergleich zwischen den einzelnen Messstellen. Zudem lässt sich so auf eine schnelle Art und Weise ablesen, wie sich ein Vorfluter über die verschiedenen Messperioden hinweg entwickelt hat. Der angewendete Farbcode beginnt bei blau (sehr gute Wasserqualität) und geht über grün (gut), gelb (mässig) und orange (unbefriedigend) bis hin zu rot (schlechte Wasserqualität).

Im Anhang 3 sind Boxplots, Säulendiagramme sowie Übersichtskarten der Einzugsgebiete bezüglich chemischer Parameter vorzufinden. Um die Vergleichbarkeit der Resultate sicherzustellen, werden die Boxplots gemäss Empfehlung des Modul-Stufen-Konzeptes dargestellt. Der Median sowie die Quartile 25 - 75 % (d.h. die türkise Fläche, umfasst die Messwerte zwischen den 25 % tiefsten und 25 % höchsten aller Messwerte) und Extremwerte der einzelnen Parameter ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ,  $\text{NO}_2\text{-N}$ , Ortho-P,  $\text{BSB}_5$ ,  $\text{Cl}^-$ ) sind pro Probenahmestelle (ohne Ausläufe ARA) über vier Jahre als Boxplot dargestellt. In Untersuchungen vor 2017 wurde das Perzentil 20 % bis 80 % (bis 2009) und 10 % bis 90 % (bis 2017) zur Darstellung verwendet. Die Grenzwerte (rot) oder die Zielvorgaben (blau) gemäss GSchV werden ebenfalls dargestellt. Die Grösse des Quantilbereichs lässt eine Aussage bezüglich der Streuung der Messwerte während der Untersuchungsperiode zu.

In den Säulendiagrammen sind die gemäss Modul-Stufen-Konzept wichtigsten chemischen Parameter (Ammonium, Nitrit, Nitrat, Ortho-Phosphat,  $\text{BSB}_5$ , Chlorid) der monatlichen Probenahmen der einzelnen Messstellen über vier Jahre dargestellt.

Grau hinterlegte Säulendiagramme zeigen die Parameter der Kläranlagenausläufe auf, blau diejenigen der Fliessgewässer. Die Skala für Ortho-Phosphat wurde zugunsten der besseren Anschaulichkeit von max. 5 mg/l auf 1 mg/l an den ARA-Messstellen angepasst.

Auf einer Übersichtskarte am Ende des Anhangs 3 sind die einzelnen Messstandorte geografisch visualisiert. Die Karte zeigt den Kanton Appenzell Ausserrhoden und ist farblich unterteilt in die verschiedenen Einzugsgebiete. Bei jedem Messstandort weisen farbige Smileys auf die aktuelle Wasserqualität hin. Die Smileys wurden auf Basis der Mediane aus den Tabellen 2 bis 5 erstellt. Das Farbschema ist identisch zu demjenigen der Tabellen (gemäss Modul-Stufen-Konzept).

Fehlende Messwerte sind durch analytische Probleme oder durch die zeitweise Unzugänglichkeit einzelner Probenahmestellen während der Wintermonate bedingt. Auch Starkregen mit extremem Hochwasser führt in äussersten Ausnahmefällen zum Ausfall der Probenahme.

## 4 Ergebnisse

Die Resultate werden nach Einzugsgebiet der Hauptgewässer Glatt, Urnäsch, Sitter und Goldach gegliedert. Grundlage bilden unter anderem die im Anhang 3 aufgeführten Boxplots und Säulendiagramme.

### 4.1 Einzugsgebiet Glatt

#### Glatt

Die Grenzwerte für Ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) respektive die Zielvorgaben für Nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ) wurden oberhalb der ARA Herisau (Messstelle Nr. 2.2) wie in den Vorjahren mit wenigen Ausnahmen eingehalten. Die Nitritgehalte waren mehrheitlich kleiner als 0.015 mg/l (weisse Säulen der Säulendiagramme), was laut Modul-Stufen-Konzept als „gut“ bis „sehr gut“ eingestuft wird. Die Nitratwerte ( $\text{NO}_3^-$ ) lagen weit unter dem Grenzwert von 5.6 mg/l.

Die Werte für Ortho-Phosphat waren mehrheitlich unterhalb der Zielvorgabe von 0.04 mg/l. In einzelnen Monaten konnte jedoch eine zum Teil massive Überschreitung nachgewiesen werden. Die grösste Überschreitung wurde mit 0.33 mg/l im März 2019 gemessen (Ursache unbekannt).

Der  $\text{BSB}_5$  überschritt den Grenzwert von 4 mg/l während der Messperiode nur einmal knapp (November 2017). Mehrheitlich konnte das Einhalten des Grenzwertes verzeichnet werden.

Unterhalb der ARA Herisau (Messtellen Nr. 2.1 und 2.6.1) zeigte sich folgendes Bild: Die Konzentrationen sämtlicher Stoffe waren höher als oder gleich hoch wie vor der ARA. Insbesondere die Nitrat- und Ortho-Phosphatkonzentrationen überschritten regelmässig den Grenzwert respektive die Zielvorgabe. Im Vergleich zur Messperiode 2013 bis 2016 konnte eine leichte Verbesserung bzgl. Ortho-Phosphat, Nitrit und  $\text{BSB}_5$  festgestellt werden.

## 4.1.1 Langjährige Trends

Tabelle 2: Chemische Bewertung der Glatt bezüglich Ortho-Phosphat, NO<sub>2</sub>, BSB<sub>5</sub> und NO<sub>3</sub> (Mediane in mg/l) (Farbschema: blau → sehr gut, grün → gut, gelb → mässig, orange → unbefriedigend, rot → schlecht, nach MSK)

	Glatt vor ARA Herisau Stelle 2.2	Glatt bei Zellersmüli nach der ARA Herisau Stelle 2.1	Glatt nach Mündung Wissenbach Stelle 2.6.1
<b>Ortho-Phosphat</b>			
2005 / 2006	0.050	0.214	0.097
2007 / 2008	0.050	0.183	0.072
2009 bis 2012	0.037	0.181	0.085
2013 bis 2016	0.022	0.119	0.053
2017 bis 2020	0.042	0.074	0.037
<b>NO<sub>2</sub></b>			
2005 / 2006	0.015	0.015	0.019
2007 / 2008	0.015	0.015	0.015
2009 bis 2012	0.004	0.005	0.015
2013 bis 2016	0.015	0.015	0.015
2017 bis 2020	0.005	0.005	0.005
<b>BSB<sub>5</sub></b>			
2005 / 2006	2.2	3.3	1.6
2007 / 2008	1.1	1.7	1.3
2009 bis 2012	1.2	1.9	1.5
2013 bis 2016	1.3	1.7	1.5
2017 bis 2020	1.2	1.5	1.3
<b>NO<sub>3</sub></b>			
2005 / 2006	1.78	4.80	3.20
2007 / 2008	1.69	4.86	2.77
2009 bis 2012	1.41	4.44	2.66
2013 bis 2016	1.37	3.75	2.39
2017 bis 2020	1.60	4.23	2.46

### Glatt

Seit der letzten Messperiode 2013 bis 2016 hat sich die chemische Belastung der Glatt bezüglich Ortho-Phosphat unterhalb der ARA Herisau verbessert (Tabelle 2). Im Allgemeinen hat sich die Wasserqualität der Glatt bezüglich der hier untersuchten Parameter seit den letzten 15 Jahren leicht verbessert. Massgebliche Eintragsquelle für Ortho-Phosphat und Nitrat ist das gereinigte Abwasser der ARA Herisau.

## 4.2 Einzugsgebiet Urnäsch

### Urnäsch

An den zwei Messstellen vor der ARA Furt (Messstellen Nr. 3.8 und 3.5.1) wurden die Grenzwerte resp. Zielvorgaben nur vereinzelt überschritten. Die Ammoniumkonzentrationen überschritten in der Messperiode 2017 bis 2020 je zweimal den temperaturabhängigen Grenzwert (Ursachen unbekannt), im Juli 2017 und April 2019 bei der Messstelle 3.8 (Urnäsch nach Tosbach) und im Dezember 2017 und Februar 2018 vor der ARA Urnäsch. An der Messstelle Nr. 3.8 (Urnäsch nach Tosbach) wurde die Zielvorgabe für Nitrit und Nitrat während der ganze Messperiode eingehalten. Vor der ARA Urnäsch (Messstelle Nr. 3.5.1) wurden im Dezember 2017 und September 2019 Überschreitungen der Zielvorgabe für Nitrit gemessen. Während der Grenzwert für Nitrat bei beiden Messstellen über die gesamte Messperiode eingehalten wurde, wurden beim Ortho-Phosphat bezüglich der Zielvorgabe einige und beim BSB<sub>5</sub> eine Überschreitungen festgestellt.

Die Wasserqualität direkt nach der Kläranlage in Urnäsch (Messstelle Nr. 3.5) zeigt ein ähnliches Bild. Die Ammonium-Grenzwerte sowie die Zielvorgabe für Nitrit wurden mehrheitlich eingehalten. Im Allgemeinen waren höhere Nitratwerte als oberhalb der ARA zu verzeichnen. Der Grenzwert von Nitrat wurde jedoch nur im Januar 2017 überschritten. Die Ortho-Phosphatwerte waren unterhalb der ARA Furt jedoch deutlich erhöht und mehrheitlich über der Zielvorgabe. Die ARA hat seit 2018 (nach Ausbau) den Grenzwert von 0.8 mg/l P<sub>tot</sub> einzuhalten. Der BSB<sub>5</sub> befand sich während der gesamten Messperiode unter dem Grenzwert von 4 mg/l.

Bei der Messstelle Nr. 3.3 (nach Zufluss Badtobelbach) wurde eine leichte Verschlechterung der Wasserqualität (insb. bzgl. Ortho-Phosphat, BSB<sub>5</sub> und Nitrat) verzeichnet. Ammonium sowie der BSB<sub>5</sub> überschritten die vorgegebenen Grenzwerte nicht. Die Zielvorgabe für Nitrit wurde mehrheitlich eingehalten. Nur im Februar und August 2017 konnte eine geringe Überschreitung der Zielvorgabe für Nitrit festgestellt werden. Nitrat überschritt den Grenzwert in der Messperiode nicht. Die Ortho-Phosphat-Belastung ist in dieser Messperiode wieder leicht angestiegen.

Nach Zufluss des Sonderbaches und des Stösselbaches, kurz vor dem Zusammenfluss mit der Sitter (Messstelle Nr. 3.1), waren über die Messperiode wenige Überschreitungen der Grenzwerte und Zielvorgaben zu verzeichnen. Auffällig sind wenige Überschreitungen des Ammoniumreferenzwertes im Frühling 2017 (Februar bis Juni) und im Januar, April und August 2019 und wenige markante Überschreitungen der Zielvorgabe für Ortho-Phosphat (November 2017 und Februar 2019). Die Zielvorgabe für Nitrit konnten bis auf einmal gut eingehalten werden (Februar 2019). Der Grenzwert für Nitrat und den BSB<sub>5</sub> konnten eingehalten werden.

### Badtobelbach

Überschreitungen der Zielvorgaben und Grenzwerte wurden vor der ARA Waldstatt (Messstelle Nr. 3.3.2) für Ortho-Phosphat (wiederholt über die gesamte Messperiode) sowie für Nitrit und Ammonium im Dezember 2017 und Januar 2018 gemessen. Für den BSB<sub>5</sub> und Nitrat wurden die Grenz- und Zielwerte eingehalten.

Nach der ARA Waldstatt (Messstelle Nr. 3.3.1) wurde der Grenzwert von Ammonium sowie Nitrat mehrheitlich eingehalten. Dieses Bild zeigte sich auch für Nitrit, wobei die Nitritkonzentrationen in den Wintermonaten (Januar, Februar und Dezember 2017, Januar 2018 und 2019) teils deutlich erhöht waren (bedingt durch das gereinigte Abwasser der ARA Waldstatt). Die Zielvorgabe für Ortho-Phosphat wurde fast immer überschritten. Der Grenzwert

für Nitrat und den BSB<sub>5</sub> wurde nach der ARA stets eingehalten.

### **Sonderbach**

Vor der ARA Hundwil (Messstelle Nr. 3.2.2) wurde der Ammonium-Grenzwert während der ganzen Messperiode eingehalten. Die Zielvorgabe für Nitrit wurde mehrheitlich eingehalten und die Überschreitungen waren nur geringfügig. Der Grenzwert für Nitrat wurde ausser im Januar 2017 immer eingehalten, derjenige für den BSB<sub>5</sub> immer. Ortho-Phosphat wies über die ganze Messperiode hinweg immer wieder geringe Überschreitungen auf.

Nach der ARA Hundwil (Messstelle Nr. 3.2.1) konnten die Grenzwerte für Ammonium sowie die Zielvorgaben für Nitrit mehrheitlich eingehalten werden. Ein extremer Nitrit-Wert wurde im Oktober 2018 gemessen. Erhöhte Nitrat- und Ortho-Phosphatkonzentrationen wurden regelmässig aufgezeichnet. Die Nitratkonzentrationen überschritten den Grenzwert vermehrt. Die Zielvorgabe des Ortho-Phosphats konnte selten eingehalten werden. Die moderaten, lokalen Aufstockungen von Phosphat und Nitrat durch die ARA sind aus Sicht Gewässerschutz nicht kritisch. Der BSB<sub>5</sub>-Grenzwert wurde immer eingehalten.

### **Stösselbach**

Oberhalb der ARA Saum (Messstelle Nr. 2.8A) ist der kleine Zubringer zum Stösselbach eingedolt und es wurden keine Wasserproben erhoben. Im Stösselbach nach der ARA Saum (Messstelle Nr. 2.8) wurden bezüglich Ammonium, Nitrit, Nitrat und BSB<sub>5</sub> wenige oder keine Überschreitungen der Grenzwerte und Zielvorgaben gemessen. Eine starke Ortho-Phosphatbelastung wurde festgestellt. Die Zielvorgabe von Ortho-Phosphat war fast immer stark überschritten. Die ARA Saum wurde im August 2018 aufgelöst und das Abwasser der ARA Herisau zugeführt.

## 4.2.1 Langjährige Trends

Tabelle 3: Chemische Bewertung der Urnäsch bezüglich Ortho-Phosphat, NO<sub>2</sub>, BSB<sub>5</sub> und NO<sub>3</sub> (Mediane in mg/l)  
(Farbschema: blau → sehr gut, grün → gut, gelb → mässig, orange → unbefriedigend, rot → schlecht, nach MSK)

	Urnäsch n. Tosbach Stelle 3.8	Urnäsch v. ARA Furt Stelle 3.5.1	Urnäsch n. ARA Furt Stelle 3.5	Urnäsch n. Badtobelb. Stelle 3.3	Urnäsch v. Sitter Stelle 3.1	Badtobelb. n. ARA Waldstatt Stelle 3.3.1	Stösselb. n. ARA Saum Stelle 2.8	Sonderb. n. ARA Hundwil Stelle 3.2.1
<b>Ortho-Phosphat</b>								
2005 / 2006	0.050	0.050	0.050	0.050	0.035	0.059	0.350	0.109
2007 / 2008	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.150	0.480	0.089
2009 bis 2012	0.010	0.032	0.048	0.049	0.038	0.122	0.440	0.130
2013 bis 2016	0.010	0.024	0.044	0.038	0.024	0.105	0.321	0.082
2017 bis 2020	0.021	0.029	0.048	0.047	0.029	0.107	0.326*	0.069
<b>NO<sub>2</sub></b>								
2005 / 2006	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.027	0.015
2007 / 2008	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.025	0.015
2009 bis 2012	0.015	0.008	0.014	0.015	0.008	0.008	0.034	0.009
2013 bis 2016	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.024	0.015
2017 bis 2020	0.001	0.005	0.007	0.004	0.004	0.009	0.025*	0.006
<b>BSB<sub>5</sub></b>								
2005 / 2006	1.6	2.3	2.1	1.7	1.5	2.2	3.6	2.7
2007 / 2008	1.1	1.4	1.5	1.6	1.21	1.7	2.8	1.7
2009 bis 2012	1.1	1.4	1.4	1.2	1.4	1.4	2.1	1.5
2013 bis 2016	1.0	1.2	1.4	1.2	1.3	1.3	2.0	1.6
2017 bis 2020	1.1	1.3	1.4	1.4	1.4	1.4	2.2*	1.6
<b>NO<sub>3</sub></b>								
2005 / 2006	0.41	1.09	1.4	1.3	1.68	2.67	2.97	3.22
2007 / 2008	0.34	0.9	1.2	1.04	1.27	2.05	3.3	3.07
2009 bis 2012	0.40	0.90	1.17	0.94	1.20	1.87	3.72	3.67
2013 bis 2016	0.51	0.91	1.23	1.09	1.23	2.28	3.43	3.56
2017 bis 2020	0.56	0.98	1.26	1.26	1.30	2.52	3.05*	3.16

\*ARA Saum aufgelöst im August 2018

### Urnäsch

Die gute bis sehr gute Wasserqualität des Oberlaufs der Urnäsch bis zur ARA Furt ist damit zu erklären, dass sie dort anthropogen nur schwach belastet ist und nur geringe Anteile gereinigten Abwassers enthält (ARA Schwägalp, ARA Bömmeli, ARA Jakobsbad bis 2019).

Die erhöhten Ortho-Phosphatgehalte nach der Kläranlage Furt sind nur teilweise durch Änderungen der Fällmitteldosierung auf der ARA zu erklären. Ein Grenzwert für P<sub>tot</sub> von 0.8 mg/l im ARA-Auslauf muss seit dem Ausbau 2018 eingehalten werden.

## **Badtobelbach**

Die Situation bezüglich der hohen Ortho-Phosphatwerte ist auch in der Messperiode 2017 bis 2020 unbefriedigend. Bereits in den vorherigen Messperioden wurde die Zielvorgabe nach der ARA Aueli in Waldstatt mehrmals überschritten. Laut Jahresberichten der ARA Aueli lag die Belastung der Kläranlage deutlich über der Dimensionierung. Die erhöhten Nitritwerte in den Wintermonaten können dadurch erklärt werden, dass die Nitrifikationsleistung der ARA aufgrund tiefer Abwassertemperaturen und Überlastung der ARA zeitweise reduziert war. Nach dem Ausbau der ARA Waldstatt 20019/2020 konnten ab 2020 leichte Verbesserungen bezüglich Nitrit und Ortho-Phosphat nach der ARA festgestellt werden. Neu gilt ein Grenzwert für  $P_{\text{tot}}$  von 0.8 mg/l im ARA-Auslauf.

## **Sonderbach**

Der Sonderbach wies oberhalb der ARA Hundwil wie in den Vorjahren eine mässige Belastung auf. Der Zielwert für Ortho-Phosphat wurde unterhalb der Kläranlageneinleitung, in gleichem Masse wie im Badtobelbach, während der gesamten Messperiode zwischen 2017 und 2020 immer wieder überschritten. Die Nitritwerte zeigten im Gegensatz zum Badtobelbach jedoch keine systematisch erhöhten Werte im Winter. Die ARA Schmitte in Hundwil soll per 2021 aufgehoben werden.

## **Stösselbach**

Da kaum wasserführend, war der Stösselbach wie in den Vorjahren belastet. Die Ortho-Phosphat-Konzentrationen lagen noch immer über der Zielvorgabe. Trotzdem konnte im Vergleich zur vorherigen Messperiode eine Verbesserung bezüglich Ortho-Phosphatbelastung festgestellt werden. Auch die Nitritwerte waren im Vergleich zur vorhergehenden Messperiode leicht niedriger. Einzelne, sehr hohe Nitritwerte sind meistens auf einen Nitritdurchbruch in der ARA zurückzuführen. Gemäss den Jahresberichten der Kläranlage wurden an einzelnen Probenahmen in der fraglichen Zeit im Ablauf der ARA deutliche Grenzwertüberschreitungen von Nitrit festgestellt. Die Durchsichtigkeit war ebenso verringert. Die ARA Saum wurde 2018 aufgehoben.

### **4.3 Einzugsgebiet Sitter**

#### **Sitter**

Der Sitter wird das geklärte Abwasser der ARA Appenzell sowie der ARA Au Bühler-Gais (via Rotbach) und ARA Mühltoibel Teufen (via Klösterlibach) zugeführt.

Bei der Messstelle Nr. 4.3 (vor Einmündung Rotbach) wurden die Grenzwerte und Zielvorgaben bis auf einige Überschreitungen bezüglich Ortho-Phosphat eingehalten. Die Zielvorgaben und Grenzwerte für Nitrat und Ammonium wurden nur in seltenen Fällen überschritten, Nitrit und der BSB<sub>5</sub> wiesen keine Überschreitungen auf.

Die Belastung durch Ammonium sowie Nitrit nahm kurz vor der Einmündung der Sitter in die Urnäsch (Messstelle Nr. 4.1) minim zu. Ammonium überschritt den Grenzwert im Februar und April 2017 sowie Dezember 2018 und April 2019. Die Überschreitungen der Zielvorgabe für Nitrit waren hier grösser als im Oberlauf (Messstelle Nr. 4.3). Beim Ortho-Phosphat stiegen die Höhe und Anzahl der Überschreitung mit dem Flusslauf an. Für Nitrat und den BSB<sub>5</sub> konnten über die gesamte Messperiode nur vereinzelte Grenzwertüberschreitungen festgestellt werden.

#### **Rotbach**

Oberhalb der ARA Au in Bühler (Messstation Nr. 4.9.1) weist der Rotbach wenig anthropogene Belastung auf. Lediglich die Ortho-Phosphatwerte und der BSB<sub>5</sub>-Wert überschritten je einmal deutlich die Zielvorgabe resp. den Grenzwert.

Durch die Zuleitung des Abwassers von der ARA Bühler (Messstelle Nr. 4.9) verschlechterte sich die zuvor gute Wasserqualität erheblich. Unterhalb der Kläranlage wurde für Ammonium, Nitrit und Nitrat sowie den BSB<sub>5</sub> die Vorgaben mehrheitlich eingehalten. Die Zielvorgabe für Ortho-Phosphat wurde über die gesamte Periode immer wieder überschritten und konnte typischerweise nicht eingehalten werden.

Kurz vor der Einmündung des Rotbaches in die Sitter (Messstelle Nr. 4.7) wurde eine leichte Verschlechterung der Ortho-Phosphat-, BSB<sub>5</sub>- und Nitrit-Messwerte verzeichnet (Ursache unbekannt). Nur die Nitratwerte verbesserten sich weiter.

#### **Klösterlibach**

Oberhalb der ARA Mühltoibel in Teufen war der Klösterlibach wie in den Vorjahren kaum belastet (Messstelle Nr. 4.2.1). Ausnahme bilden die Wintermonate 2019/2020 (Dezember bis März), in welchen die Ammonium-, Nitrit- und BSB<sub>5</sub>-Messwerte höher ausfielen als sonst. Grund dafür war eine Verstopfung einer Schmutzwasserleitung durch einen Wurzeleinwuchs, wodurch das Schmutzwasser über einen Schacht alter Bauart (Schmutz- und Meteorwasser kombiniert) in den Bach wegfließen konnte. Die Belastung nach der ARA Teufen bleibt nach wie vor sehr gross. Alle Parameter unterhalb der ARA (Messstelle Nr. 4.2) waren über die gesamte Messperiode stark erhöht und überschritten die Grenzwerte und Zielvorgaben um ein Vielfaches. Die Ammoniumwerte zeigten starke Überschreitungen des Grenzwertes in den Wintermonaten. Bezüglich Nitrit, Nitrat, Orthophosphat und BSB<sub>5</sub> liessen sich keine saisonalen Muster erkennen.

### 4.3.1 Langjährige Trends

Tabelle 4: Chemische Bewertung der Sitter bezüglich Ortho-Phosphat, NO<sub>2</sub>, BSB<sub>5</sub> und NO<sub>3</sub> (Mediane in mg/l) (Farbschema: blau → sehr gut, grün → gut, gelb → mässig, orange → unbefriedigend, rot → schlecht, nach MSK)

	Sitter vor ARA List Stelle 4.4.1	Sitter nach ARA List Stelle 4.4	Sitter vor Rotbach Stelle 4.3	Sitter vor Urnäsch Stelle 4.1	Rotbach vor Sitter Stelle 4.7	Klösterlibach vor Sitter Stelle 4.2
<b>Ortho-Phosphat</b>						
2005 / 2006	0.050	0.054	0.067	0.050	0.050	0.160
2007 / 2008	0.053	0.072	0.050	0.056	0.050	0.230
2009 bis 2012	0.050	0.061	0.055	0.046	0.043	0.190
2013 bis 2016	0.040	0.040	0.040	0.027	0.020	0.200
2017 bis 2020	**	**	0.035	0.039	0.033	0.170
<b>NO<sub>2</sub></b>						
2005 / 2006	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.063
2007 / 2008	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.090
2009 bis 2012	0.01	0.011	0.015	0.015	0.015	0.105
2013 bis 2016	0.019	0.017	0.015	0.015	0.015	0.150
2017 bis 2020	**	**	0.003	0.008	0.003	0.180
<b>BSB<sub>5</sub></b>						
2005 / 2006	2.2	2.7	1.8	2.0	1.8	4.7
2007 / 2008	1.9	1.5	1.3	1.4	1.2	5.5
2009 bis 2012	1.3	1.3	1.3	1.4	1.6	4.7
2013 bis 2016	1.1	1.2	1.3	1.5	1.4	4.7
2017 bis 2020	**	**	1.2	1.4	1.5	5.5
<b>NO<sub>3</sub></b>						
2005 / 2006	1.10	1.19	1.85	2.47	2.27	19.50
2007 / 2008	1.68	1.70	1.23	2.48	1.88	20.00
2009 bis 2012	1.24	1.46	1.34	1.75	1.53	14.00
2013 bis 2016	1.06	1.14	1.31	1.81	1.60	19.50
2017 bis 2020	**	**	1.40	2.09	2.02	19.00

\* ARA List aufgelöst in der Vorperiode (2013-2016)

#### Sitter

Seit 2005 war in der Sitter beim Eintritt in den Kanton Appenzell Ausserrhoden eine mässige Belastung durch Ortho-Phosphat, bedingt durch die ARA Appenzell, messbar. Zeitweise traten an dieser Stelle auch erhöhte Nitrit- und Ammoniumwerte auf. Heute ist die chemische Wasserqualität der Sitter im ganzen Abschnitt als gut bis sehr gut zu beurteilen.

Bis zur Urnäschründung waren die Ortho-Phosphatwerte in der Sitter jedoch bereits wieder als gut zu beurteilen.

#### Rotbach

Nach Aufhebung der ARA Wettli in Teufen, wo der Goldibach bis 2006 als Vorfluter diente, wurde eine Verbesserung der Wasserqualität im Rotbach Messstelle Nr. 4.7 erwartet. Dies war in der Messperiode 2007/2008 noch nicht gegeben, zeigte sich aber deutlich zwischen 2009 bis

2016. In der Berichtsperiode hat sich die Situation bezüglich Ortho-Phosphat wieder ein wenig verschlechtert (Ursache unbekannt).

#### **Klösterlibach**

Während die Ortho-Phosphat- und Nitratwerte sowie der BSB<sub>5</sub> seit 2005 nur geringe Schwankungen im Abwasser zeigten, hat sich die Nitritkonzentration in der gleichen Zeitperiode verdreifacht. Die schlechte Wasserqualität nach der ARA Teufen lässt sich mit einer sehr schlechten Verdünnung sowie der zeitweise ungenügenden Nitrifikationsleistung der ARA (vgl. Nitritwerte, Tabelle 4) erklären. Nach der ARA Teufen führt der Klösterlibach bei Trockenwetter ca. 66 % gereinigtes Abwasser. In der Sitter ist die Belastung durch den Klösterlibach dank hoher Wasserführung und entsprechender Verdünnung kaum mehr nachweisbar. Die ARA Mühltoibel soll bis 2024/25 an die ARA Au, St.Gallen, angeschlossen werden.

## **4.4 Einzugsgebiet Goldach**

### **Goldach**

Das Abwasser der Kläranlagen Brändli (Trogen) und Mühleleli (Speicher) gelangen via Sägi- und Mülibach in die Goldach. Die ARA Mühleleli resp. Brändli wurden während der Berichtsperiode aufgehoben, in den Jahren 2018 resp. 2019.

Die Goldach nach Zufluss des Sägebachs (Messstelle Nr. 5.9) wies eine gute Wasserqualität auf. Grenzwertüberschreitungen wurden in der Periode 2017 bis 2020 nur für Ammonium festgestellt (Januar und Oktober 2017, April 2019 und November 2020). Die Zielvorgabe für Ortho-Phosphat wurde mehrheitlich eingehalten.

An der Messstelle Nr. 5.7 nach Zufluss des Säglibachs, dem Vorfluter der ARA Brändli in Trogen, war kaum eine Veränderung der Wasserqualität ersichtlich. Die Grenzwerte und Zielvorgaben wurden fast immer eingehalten. Vereinzelt wurden der Ammonium-Grenzwert sowie die Zielvorgabe für Ortho-Phosphat überschritten.

Nach Zufluss des Mülibachs, dem Vorfluter der ARA Mühleleli in Speicher, schien die Wasserqualität noch immer kaum von den ARA beeinflusst zu sein (Messstelle Nr. 5.3). Ausser vereinzelte Überschreitungen der Ammonium-Grenzwerte und der Zielvorgabe für Ortho-Phosphat wurden keine weiteren Überschreitungen dokumentiert. Nach Aufhebung der ARA Speicher, Trogen und Rehetobel wurden weitere Verbesserungen beobachtet.

### **Säglibach**

Im Säglibach vor der ARA Trogen (Messstelle Nr. 5.7.2) wiesen die Nitrit-, Nitrat-, Ortho-Phosphat- sowie BSB<sub>5</sub>-Messwerte vereinzelte Überschreitungen der Grenzwerte bzw. Zielvorgaben auf. Die Ammoniumwerte wurden während der ganzen Messperiode eingehalten. Der Einfluss der ARA Trogen war sichtbar an der Messstelle unterhalb der ARA (Messstelle Nr. 5.7.1). Die Nitrit-, Nitrat- sowie Ortho-Phosphatwerte waren typischerweise erhöht. Für Nitrat und Ortho-Phosphat waren deutliche Überschreitungen der Zielvorgaben ersichtlich. Auch die Grenzwerte von Nitrit, BSB<sub>5</sub> und Ammonium waren vereinzelt überschritten.

### **Mülibach**

Die Situation im Mülibach war vergleichbar mit derjenigen im Säglibach. Oberhalb der ARA-Einleitung (Messstelle Nr. 5.4.3) blieben die meisten gemessenen Konzentrationen unterhalb der gesetzlichen Grenzwerte oder Zielvorgaben. Nur die Ortho-Phosphat-Grenzwerte wurden regelmässig überschritten. Die Messwerte waren wie in der letzten Messperiode ungefähr gleich. Unterhalb der ARA Speicher (Messstelle Nr. 5.4.2) verschlechterte sich die Wasserqualität erheblich. Die Nitratwerte überschritten den Grenzwert sehr häufig. Die Zielvorgabe für Ortho-Phosphat wurde ebenfalls immer überschritten (falls Messwerte vorhanden). Für Ammonium und den BSB<sub>5</sub> wurde der Grenzwert mit wenigen Ausnahmen eingehalten. Die Nitritwerte befanden sich ebenfalls im Rahmen der Zielvorgabe.

### **Holderenbach**

Die ARA Rehetobel-Wiesli wurde in der vorigen Messperiode aufgehoben und das Abwasser auf die ARA Altenrhein geführt. Die Messstelle am Holderenbach wurde somit auch nicht mehr beprobt.

#### 4.4.1 Langjährige Trends

Tabelle 5: Chemische Bewertung der Goldach bezüglich Ortho-Phosphat, NO<sub>2</sub>, BSB<sub>5</sub> und NO<sub>3</sub> (Mediane in mg/l) (Farbschema: blau → sehr gut, grün → gut, gelb → mässig, orange → unbefriedigend, rot → schlecht, nach MSK)

	Goldach n. Sägibach Stelle 5.9	Goldach n. Säglibach Stelle 5.7	Mülibach Stelle 5.4.2	Goldach bei Achmüli Stelle 5.3	Holderen- bach Stelle 5.4.4	Säglibach Stelle 5.7.1
<b>Ortho-Phosphat</b>						
2005 / 2006	0.050	0.050	0.110	0.050	0.150	0.050
2007 / 2008	0.050	0.050	0.100	0.050	0.150	0.050
2009 bis 2012	0.022	0.029	0.085	0.034	0.097	0.050
2013 bis 2016	0.015	0.013	0.088	0.020	0.097	0.063
2017 bis 2020	0.017	0.024	0.110*	0.030	**	0.070
<b>NO<sub>2</sub></b>						
2005 / 2006	0.015	0.015	0.010	0.015	0.007	0.003
2007 / 2008	0.015	0.015	0.010	0.015	0.005	0.001
2009 bis 2012	0.015	0.015	0.010	0.015	0.012	0.010
2013 bis 2016	0.015	0.015	0.010	0.015	0.006	0.009
2017 bis 2020	0.001	0.001	0.018*	0.002	**	0.008
<b>BSB<sub>5</sub></b>						
2005 / 2006	1.8	1.7	2.1	2.0	2.0	2.8
2007 / 2008	1.1	1.29	1.6	1.3	1.5	2.2
2009 bis 2012	1.1	1.3	1.5	1.3	1.8	2.0
2013 bis 2016	0.9	1.2	1.5	1.2	1.8	1.9
2017 bis 2020	1.1	1.2	2.0*	1.5	**	1.4
<b>NO<sub>3</sub></b>						
2005 / 2006	1.40	2.30	10.30	2.40	5.73	5.85
2007 / 2008	1.15	1.84	9.15	1.87	6.16	4.81
2009 bis 2012	1.03	1.58	9.50	1.75	5.37	4.36
2013 bis 2016	1.09	1.74	8.58	1.73	6.00	4.54
2017 bis 2020	1.20	1.86	13.25*	1.59	**	5.85

\* ARA Mühleli aufgelöst im August 2018

\*\* ARA Wiesli aufgelöst in der Vorperiode (2013 – 2016)

#### Goldach

Die Belastung der Goldach hat sich gegenüber den Vorjahren nur wenig verändert. Die Wasserqualität ist gemäss Modul-Stufen-Konzept gut. Die Stoffkonzentrationen in der Goldach stiegen bachabwärts nach den Zuflüssen Säglibach und Mülibach jeweils nur schwach an.

Eine positive Entwicklung zeigte die Veränderung der Ortho-Phosphatkonzentration. In der Goldach konnte diese seit 2005 um ca. den Faktor 2 bis 3 verringert werden (Tabelle 5, Stellen 5.9, 5.7 und 5.3) auch wenn die Werte in dieser Messperiode wieder leicht angestiegen sind. Dies ist laut Modul-Stufen-Konzept bezüglich dieses Parameters als „gut“ bis „sehr gut“ einzustufen.

## **Säglibach**

Auch im Säglibach konnte im Vergleich zu den Vorjahren bezüglich Ortho-Phosphat und Nitrat eine leichte Verschlechterung festgestellt werden. Eine Verbesserung hingegen war bezüglich des BSB<sub>5</sub> sichtbar. Die Wasserqualität bezüglich Nitrit blieb beinahe unverändert.

## **Mülibach**

Infolge des schlechten Verdünnungsverhältnisses war die Belastung durch Nitrat und Ortho-Phosphat (Tab. 5, Stelle 5.4.2) unterhalb der ARA Speicher sehr hoch. Die Messwerte waren verglichen mit der vorherigen Messperiode weiterhin unbefriedigend.

Das gereinigte Abwasser der Kläranlagen in Trogen, Speicher und Rehetobel belastete die Vorfluter (Säglibach, Mülibach und Holderenbach) erheblich. Diese ARA wurden 2016 bis 2019 an die Kläranlage des Abwasserverbands Altenrhein (AVA) in Thal SG angeschlossen.

## 4.5 Chloridwerte aller Einzugsgebiete

Die Chloridwerte waren an einigen Messstellen tendenziell eher tiefer als in der letzten Messperiode. Dieser Parameter hängt u.a. stark vom Streusalzeinsatz auf den Strassen im Winter ab. Auch Verdünnungsverhältnisse können die Chloridwerte beeinflussen.

Erhöhte Chloridwerte (d.h. mindestens ein Messwert über 200 mg/l oder mehrere Messwerte über 100 mg/l) konnten an folgenden Messstellen gemessen werden:

- Glatt:**
- 2.2 Brücke vor ARA Herisau
  - 2.1A Auslauf ARA Herisau
  - 2.1 Zellersmüli nach ARA Herisau
  - 2.6.1 Glatt nach Mündung Wissenbach
- Urnäsch:**
- 3.5A Auslauf ARA Furt, Urnäsch
  - 3.3.1A Auslauf ARA Aueli, Waldstatt
  - 3.2.1 Sonderbach nach ARA Hundwil
  - 3.2.1A Auslauf ARA Schmitte, Hundwil
  - 3.2.2 Sonderbach vor ARA Hundwil
  - 2.8A Auslauf ARA Saum, Herisau
- Sitter:**
- 4.9A Auslauf ARA Au, Bühler/Gais
  - 4.2A Auslauf ARA Mühltoibel, Teufen
  - 4.2 Klösterlibach nach ARA Mühltoibel, Teufen
- Goldach:**
- 5.3 Achmüli Brücke
  - 5.7.1A Auslauf ARA Brändli, Trogen
  - 5.4.3 Mülibach vor ARA Speicher
  - 5.4.2A Auslauf ARA Mühleleli, Speicher
  - 5.4.2 Mülibach nach ARA Mühleleli, Speicher

Mögliche Quellen für Chlorid in oberirdischen Fließgewässern sind Strassensalzungen im Winter, Ionenaustauscher (Regeneratabwasser von Wasserenthärtungsanlagen), Direkteinleitungen, Hofdünger sowie Abwassereinleitungen (vgl. Auslaufwerte ARA) und Fällungsmittel aus dem ARA-Betrieb selbst. In einer niedrigen Konzentration von ca. 2 bis 4 mg/l ist Chlorid als geogener Parameter in jedem Gewässer vorzufinden (Liechti, 2010).

Der Sonderbach und der Mülibach wiesen sowohl vor der ARA als auch beim Auslauf und nach der Kläranlage erhöhte Chloridwerte auf. Als mögliche Ursache für eine erhöhte Grundkonzentration kann der Einsatz von Hofdüngern im Einzugsgebiet nicht ausgeschlossen werden.

Ein ähnliches Szenario konnte bei der Glatt vorgefunden werden, wobei hier zusätzlich diverse Industrieabwasser die Konzentrationen noch stärker beeinflussen. Desweiteren sind in der Glatt Direkteinleitungen relevant.

Allgemein waren die Chloridkonzentrationen direkt beim Auslauf der Kläranlagen höher als vor oder ab einer gewissen Entfernung nach der ARA. Dieser zusätzliche Anstieg kann durch den Einsatz von Fällungsmitteln (z.B. Eisenchloride) begründet werden. Unbelastete Zuläufe, die nach den Reinigungsanlagen in die Vorfluter fließen, sorgten schliesslich wieder für eine Verdünnung des Gewässers und dadurch zu niedrigeren Werten.

## 4.6 Exkurs Gewässer im Klimawandel

### 4.6.1 Schweizweiter Überblick (Hydro-CH2018)

Die Schweiz ist aufgrund ihrer alpinen Lage und der Distanz zu Meeren besonders stark vom Klimawandel betroffen! Seit Messbeginn 1864 ist die mittlere Jahrestemperatur um 2°C angestiegen, was rund dem Doppelten des mittleren globalen Anstiegs entspricht. Welche Auswirkungen die Klimaerwärmung auf die Schweizer Gewässer und Wasserwirtschaft hat, wurde im Rahmen des Projektes „Hydro-CH2018“ des National Centre for Climate Services (NCCS) untersucht. Die Forschenden haben dabei belegt, dass bereits heute deutliche Folgen für die Abflüsse, Wasserressourcen und aquatischen Ökosysteme der Schweiz bemerkbar sind. Ohne Massnahmen zur Minderung der Treibhausgasemissionen (Klimaschutz) werden sich diese Auswirkungen in Zukunft weiter drastisch verschärfen. Im Bericht wurden diesbezüglich die folgenden vier Hauptaussagen erarbeitet:

- *Abflüsse im Wandel:* Aufgrund der Klimaerwärmung nimmt die Bedeutung von Schnee und Gletschern als Wasserspeicher ab. Dies führt dazu, dass die Flüsse und Bäche der Schweiz im Sommer zukünftig bis zu 50 % weniger Wasser führen werden, während die Winterabflüsse zunehmen. Der Gesamtjahresabfluss verändert sich dabei nur geringfügig.
- *Wasserknappheit im Sommer:* Neben der Abnahme der Sommerabflüsse werden Trockenphasen und Hitzewellen länger und häufiger, was zu regional und zeitlich begrenzter Wasserknappheit führen kann. Folglich wird die nutzbare Wassermenge im Sommer abnehmen, während der Bedarf danach ansteigt.
- *Steigendes Gefahrenpotential:* Durch den Klimawandel erhöht sich das Potenzial für Starkniederschläge und heftige Gewitter. Lokale Überschwemmungen, Hochwasser und starke Oberflächenabflüsse nehmen zu, während das Auftauen der Gletscher und dauerhaft gefrorenen Böden in Höhenlagen zu häufigeren Hangrutschungen, Felsstürzen und Murgängen führt.
- *Wasserlebewesen in Bedrängnis:* Die erwartete Gewässererwärmung von 3 – 9°C erhöht die Belastung der ohnehin intensiv genutzten Gewässer und ihrer Bewohner. Auch die veränderten Abflüsse tragen dazu bei, dass die gesamte einheimische Biodiversität in den Gewässern stark unter Druck gerät und es schnell zu grossen Veränderungen im Ökosystem kommen wird.

Aus all diesen Aussagen geht deutlich hervor, dass konsequenter Klimaschutz entscheidend ist um die oben genannten Auswirkungen auf die Gewässer abzuschwächen. So könnten beispielsweise die Erwärmung der Wassertemperatur auf 1.5 - 3°C begrenzt und 20 – 50 % der Gletschervolumen erhalten werden, wenn die globale Erwärmung auf 1.5°C eingedämmt wird (NCCS, 2021, S. 4-17).

### 4.6.2 Auswirkungen auf Appenzeller Fliessgewässer

Aufgrund des voralpinen Standortes des Kantons Appenzell Ausserrhoden unterliegen die heimischen Gewässer bereits mittelfristig starken Veränderungen, u.a. weil der Alpstein über keine Gletscher mit puffernder Wirkung verfügt. Gerade in Bezug auf künftige Herausforderungen und nötige Anpassungen ist es deshalb besonders wichtig, sich vertieft mit den lokalen Zukunftsszenarien auseinanderzusetzen. Basierend auf den Daten aus Hydro-CH2018 und denen der Hydrometriemessstellen im Kanton Appenzell Ausserrhoden, werden im Folgenden kurz die Temperatur- und Abflussentwicklungen der lokalen Fliessgewässer besprochen. Danach werden die Auswirkungen auf das heimische Gewässerökosystem und die Wasserwirtschaft sowie Lösungsansätze aufgezeigt.

### 4.6.3 Temperaturentwicklung

Wie im Rest der Schweiz führen die steigenden Temperaturen der Luft, Niederschlagsänderungen und die Abnahme des kühlenden Schmelzwassers, aber auch die zu erwartende verlängerte und verstärkte Niedrigwasserperiode zur fortlaufenden Erwärmung der kantonalen Fließgewässer (Michel et al., 2021, S.7).

Schweizweite Messungen zeigen, dass die mittlere Wassertemperatur der Fließgewässer in den letzten Jahrzehnten pro Dekade um rund  $0.33^{\circ}\text{C}$ , in den letzten 20 Jahren im Mittel gar  $0.37^{\circ}\text{C}$  pro Dekade, angestiegen ist, was ca. 90 % der bisherigen atmosphärischen Erwärmung entspricht (BAFU, 2021, S. 60). Wie in Abbildung 7 ersichtlich, wird sich dieser Anstieg fortsetzen; in Fließgewässern mit alpinen Einzugsgebieten, wie sie im Kanton Appenzell Ausserrhoden (Bsp. Urnäsch) vorkommen, wird bis Ende des Jahrhunderts eine mittlere Erwärmung von  $3.2^{\circ}\text{C}$  erwartet (Michel et al., 2021, S. 28).

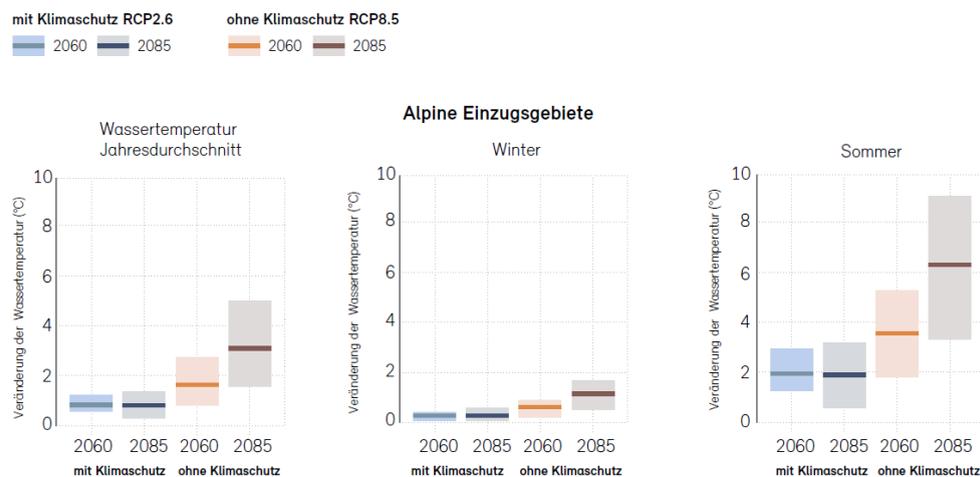


Abbildung 7: Erwartete Gewässertemperaturentwicklung in alpinen Einzugsgebieten

Im Kanton Appenzell Ausserrhoden gibt es zwei Hydrometriestationen, die Gewässertemperatur und Abflussmenge messen (<http://www.hydrodaten.sg.ch>). Zwei weitere befinden sich in Grenzgewässern zum Kanton St. Gallen. Seit 2007 werden die Messungen im Auftrag des kant. Tiefbauamtes vom Amt für Wasser und Energie St. Gallen (AWE SG) durchgeführt. Der Erwärmungstrend ist bereits erkennbar: Exemplarisch zeigen Abbildungen 8 und 9 die Temperaturentwicklungen des Rotbachs in Bühler und der Urnäsch in Hundwil. Sowohl im Rotbach als auch in der Urnäsch zeigen die Trendlinien für die Wassertemperaturen einen leicht ansteigenden Verlauf. Die durchschnittliche Erwärmung des Rotbaches beträgt pro Jahr  $0.19^{\circ}\text{C}$  und die Urnäsch erwärmt sich durchschnittlich um  $0.07^{\circ}\text{C}$  pro Jahr (stärkere Beschattung, höher gelegenes Einzugsgebiet der Urnäsch im Vergleich zum Rotbach).

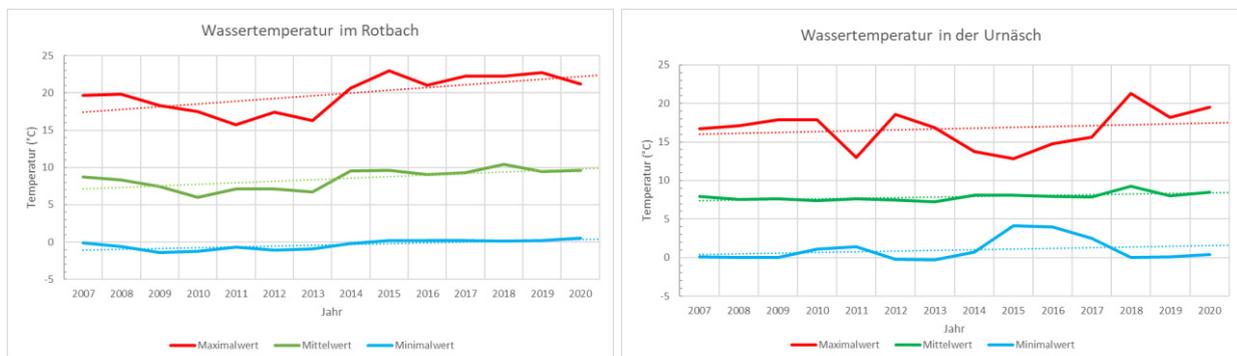


Abbildung 8 und Abbildung 9: Gewässertemperaturentwicklung der letzten 14 Jahre im Rotbach in Bühler, Au (links) und in der Urnäsch in Hundwil, Äschentobel (rechts). Minimalwerte (blau), Mittelwerte (grün) und Maximalwerte (rot) der gemessenen Tageswerte werden mit ihren Trendlinien dargestellt. Bemerkung: Temperaturmessung in der Urnäsch erfolgte bis 2018 in Messschacht (Dämpfung der Extremwerte), ab 2018 im freien Wasser

#### 4.6.4 Abflussentwicklung

Wie anfangs in den Hauptaussagen von Hydro-CH2018 erwähnt, wird der Niederschlag auch in Appenzell Ausserrhoden im Winter tendenziell zunehmen, während er im Sommer weniger wird. Gemeinsam mit der Schmelzwasserabnahme führt dies zu weitreichenden Veränderungen in der jahreszeitlichen Verteilung der Abflüsse.

Laut den Hydro-CH2018-Szenarien<sup>1</sup> sind die im Einzugsgebiet der Sitter erwarteten Veränderung ohne Klimaschutz gross. Im Januar werden die Winterabflüsse am stärksten zunehmen. Bis zum Ende dieses Jahrhunderts wird im Mittel eine über 40 % höhere Abflussmenge vorausgesagt.

Im Sommer hingegen könnte die Abnahme im Juli und August bis zu 50 % betragen. Mit einem ausgeprägten Klimaschutz könnte diese auf 15 % begrenzt werden.

Ein ähnliches Bild zeigt sich am Einzugsgebiet der Glatt in Herisau. In Abbildung 11 ist ersichtlich, dass auch hier ohne Klimaschutz mit einer langfristigen winterlichen Abflusszunahme von bis zu 0.15 m<sup>3</sup>/s zu rechnen ist, was einem Plus von 25 % entspricht. Mit Klimaschutz kann die Zunahme auf etwas über 10 % reduziert werden (Abbildung 10). Die Abnahme der Abflussmengen im Sommer erreicht bei ungebremstem Klimawandel künftig mehr als 40 % (Abbildung 11). Aufgrund dieser starken Abnahme wird es in zukünftigen Hitzesommern vermehrt zum temporären Austrocknen von kleineren Fliessgewässern kommen. Ausserdem bewirken Niederwasserverhältnisse, dass sich Flüsse und Bäche stärker erwärmen, was wiederum eine Gefahr für das Ökosystem darstellt.

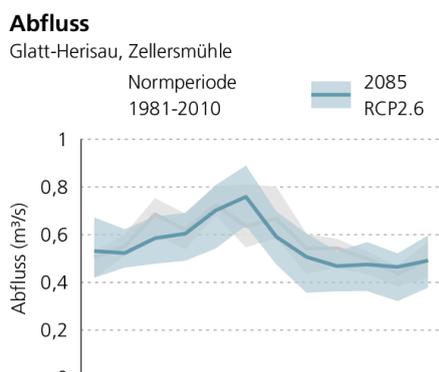


Abbildung 10: Vergleich mittlerer Abfluss und dem für mit Klimaschutz bis 2085 erwarteten an der Glatt in Herisau, Zellersmühle (Hydro-CH2018)

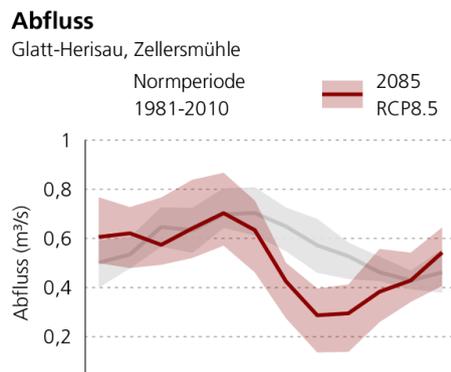


Abbildung 11: Vergleich mittlerer Abfluss und dem für ohne Klimaschutz bis 2085 erwarteten an der Glatt in Herisau, Zellersmühle (Hydro-CH2018)

<sup>1</sup> Siehe [https://hydromapsc.ch/#de/8/46.830/8.193/bl\\_hds](https://hydromapsc.ch/#de/8/46.830/8.193/bl_hds)

Ein Faktor, der in Appenzell Ausserrhoden zu den erwarteten Entwicklungen beiträgt, ist die Abnahme des Schmelzwassers. In den Frühlungen der letzten dreissig Jahre waren im Einzugsgebiet der Urnäsch im Februar durchschnittlich rund 78 kg, im März 104 kg Wasser pro m<sup>2</sup> in Form von Schnee gespeichert (HADES, Wasser an der Erdoberfläche, Schneewasseräquivalent). Dieses wurde im Verlauf des Frühlings bis Frühsommers nach und nach in Form von Schmelzwasser in die Flüsse, Bäche und Seen abgegeben. Aufgrund der Temperaturzunahme wird zukünftig weniger Niederschlag in Form von Schnee fallen. Die zwischengespeicherte Wassermenge wird dementsprechend abnehmen und stattdessen im Winter vermehrt direkt in die Gewässer fließen. Daraus erfolgt ein Angleichen der Abflussmengen im Winter und Sommer (Abbildung 12, Urnäsch als Beispiel).

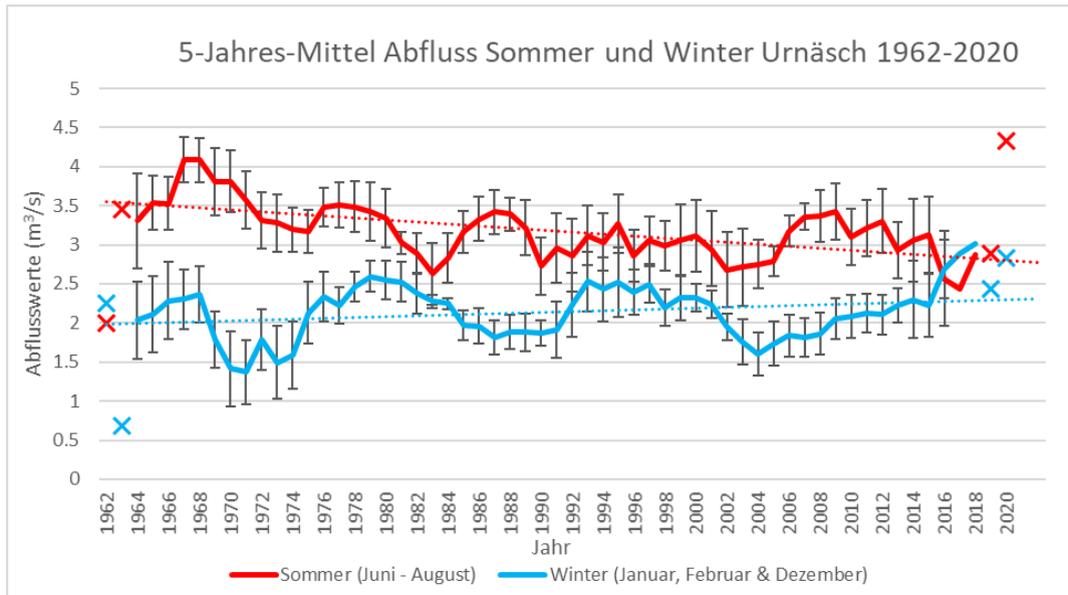


Abbildung 12: Vergleich des Abflusses der Urnäsch im Sommer (rot, Juni - August) und im Winter (blau, Dezember - Februar) als gleitende 5-Jahresmittelwerte (mit schwarzen Fehlerbalken) von 1962-2020

## 4.6.5 Auswirkungen auf das Ökosystem

Grundsätzlich kann gesagt werden, dass die Gewässerökosysteme, welche sich 2019 in einem „weitgehend guten bis teilweise nur mässig guten“ Zustand befanden (Vogel, Tanno, Gerber, Schmidlin, 2020, S. 28), von der starken Erwärmung, der veränderten Gewässerdynamik und insbesondere dem allfälligen Trockenfallen in künftigen Sommern negativ beeinflusst werden.

Der Klimawandel verändert die Gewässerökosysteme und Gewässerorganismen in vielfältiger Weise und führt zu einer neuen Artenzusammen-

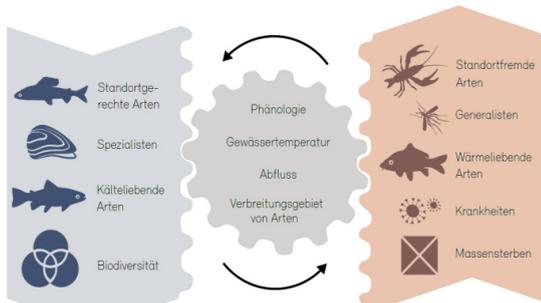


Abbildung 13: Auswirkungen des Klimawandels auf die Gewässerökosysteme

Quelle: eigene Darstellung nach Benetou et al. (2019)

Die Vielfalt der Lebensraumbedingungen wird abnehmen (BAFU, 2021, S. 76). Zwar profitieren einige Lebewesen von einer Erwärmung der Gewässer, darunter Generalisten, standortfremde und wärmeliebende Arten. Standortgerechte und kälteliebende Arten und Spezialisten kommen

hingegen zunehmend unter Druck, was zur Abnahme ihrer Bestände und letztlich zu Biodiversitätsverlusten führt. Einen groben Überblick über die Veränderungen gibt Abbildung 13.

Für die Bachforelle beispielsweise, die vorherrschende Art in Appenzeller Fließgewässern, bedeutet die Gesamtheit der klimabedingten Veränderungen eine enorme zusätzliche Belastung. Wie in Abbildung 14 ersichtlich, sind Bachforellen auf kühle und sauerstoffreiche Gewässer mit Temperaturen von 4 – 14°C angewiesen. Bei Temperaturen von über 25°C können sie nicht überleben. Die erwartete Erwärmung der Gewässertemperatur während des Sommers führt dazu, dass die Fische weit häufiger an Hitzestress leiden. Auch die Abflussveränderungen wirken sich negativ auf die Lebewesen aus (BAFU, 2021, S. 76-77).

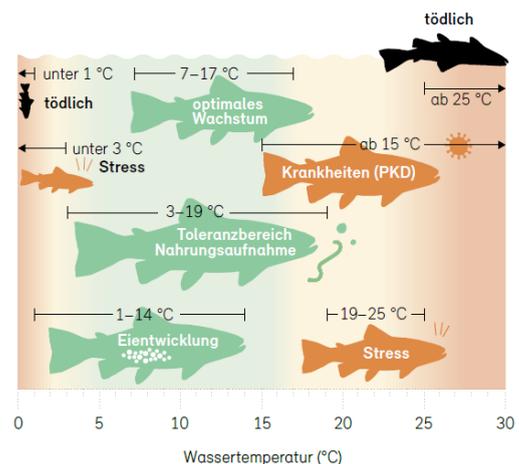


Abbildung 14: Einfluss der Gewässertemperatur auf die Bachforellen

Eine Temperaturänderung bringt aber noch weitere negative Folgen für die Forellen mit sich. So kommt die forellengefährdende Nierenkrankheit PKD heute bis auf den Unterlauf der Urnäsch im Kubel nicht im Appenzellerland vor. Dazu trägt bei, dass die Temperatur der Appenzeller Vorfluter auch im Sommer eine Temperatur von 15°C nur örtlich und zeitweise übersteigt. Wenn keine Klimaschutzmassnahmen ergriffen werden, erwärmen sich die Einzugsgebiete bis Ende des Jahrhunderts jedoch um mehrere Grad, was folglich dazu führt, dass die kritische Grenze von 15°C während mindestens 28 Tagen in den Sommermonaten dauerhaft überschritten werden könnte (Michel et al., 2021, S. 23). Dies führt dazu, dass die Krankheit, einmal eingeschleppt, in weitaus mehr Fällen tödlich verlaufen könnte.

#### 4.6.6 Auswirkungen auf die Wasserwirtschaft



Abbildung 15: Trockenheit am Sämtisersee am 19. Juli 2018

Abbildung 15 sind die trockenengefallenen Bereiche des Sämtisersees (Kanton AI) gut zu erkennen. Dass der Kanton nicht mit Wasserversorgungsproblemen zu kämpfen hatte, war nur dank der Entwicklungen und Anpassungen der letzten Jahre gewährleistet. Konkret handelt es sich dabei um die Vernetzung unter den öffentlichen Versorgern und vermehrtem Zugang zu Grund- und Seewasser anstelle des „trockenheitsanfälligeren“ Quellwassers. Bei der Stromversorgung wurden aufgrund des Niedrigwassers Wasserkraftwerke an kleineren und mittleren Gewässern ausser Betrieb genommen, weil sich die Stromgenerierung schlicht nicht mehr lohnte.

Der Sommer war 2018 eine Ausnahme resp. ein Extremereignis. Solche Hitzejahre und Trockenzeiten werden sich aufgrund der Klimaerwärmung in Zukunft aber immer mehr häufen.

#### 4.6.7 Mögliche Lösungsansätze

Um die klimawandelbedingte Belastung der heimischen Gewässer abzufedern, müssen ihre natürlichen Funktionen so schnell wie möglich gestärkt werden. Die Renaturierung von Fliessgewässern und die damit verbundene ökologische Instandsetzung insbesondere der Ufervegetation führen dazu, dass sie den Klimawandel besser verkraften und die vielfältigen Ansprüche der Gesellschaft weiterhin erfüllen können. Um kritisch-hohen Temperaturen aus dem Weg gehen zu können, sind für Gewässerlebewesen beschattete Rückzugsorte essentiell. Es ist zusätzlich von grosser Wichtigkeit, Wasserressourcen vor übermässigen Entnahmen sowie vor Verunreinigungen durch Schadstoffe und Düngemittel zu schützen. Durch häufigere Starkniederschlagsereignisse wird sich dies in Zukunft schwieriger gestalten, da die Abschwemmung von Nähr- und Schadstoffen aus den Feldern in die Gewässer weiter zunehmen wird.

Der Kanton Appenzell Ausserrhoden geht diese Herausforderung gemäss der „Strategischen Planung zur Revitalisierung der Gewässer“ an. Mit dem Ziel, die kantonalen Gewässer als Lebensräume aufzuwerten ([Revitalisierung AR \(ar.ch\)](#)), indem es insbesondere die negativen Auswirkungen der Wasserkraftnutzung zu vermindern gilt, werden die 14 Stauhaltungen im Kanton mit Defiziten hinsichtlich Geschiebehalt, Schwall/Sunk und Fischgängigkeit bis spätestens 2030 saniert ([Sanierung Wasserkraft](#); [Strategische Planung Revitalisierung AR \(ar.ch\)](#)).

Genauso wichtig für den Schutz der Gewässer ist konsequenter Klimaschutz. Nur durch das Aufhalten der globalen Erwärmung können einheimische aquatische Ökosysteme langfristig erhalten werden. Der im Mai 2020 erschienene Klimabericht des Kantons (INFRAS, 2020) greift dieses Thema auf und evaluiert, in welchen Bereichen Anpassungen an den Klimawandel nötig sind.

## 5 Literatur

*BAFU (Hrsg.) (2021):* Auswirkungen des Klimawandels auf die Schweizer Gewässer. Hydrologie, Gewässerökologie und Wasserwirtschaft. Bern: Bundesamt für Umwelt BAFU.

*Binderheim E., Göggel W. (2007):* Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fließgewässer. Äusserer Aspekt. Umwelt-Vollzug Nr. 0701. Bundesamt für Umwelt, Bern. 43 S.

*HADES. (2021):* Hydrologischer Atlas der Schweiz. Daten- und Analyseplattform. Gefunden am 05.04.2021 unter [https://hydromaps.ch/#de/8/46.832/8.190/bl\\_hds--c01\\_c0101swe\\_mean\\_8110\\_febv1\\_0\\$0/NULL\\_](https://hydromaps.ch/#de/8/46.832/8.190/bl_hds--c01_c0101swe_mean_8110_febv1_0$0/NULL_).

*INFRAS AG (2020):* Klimabericht Kanton Appenzell Ausserrhoden, Zürich. 02.09.2021 unter [https://www.ar.ch/fileadmin/user\\_upload/Departement\\_Bau\\_Volkswirtschaft/Amt\\_fuer\\_Umwelt/Energie/Klimabericht/](https://www.ar.ch/fileadmin/user_upload/Departement_Bau_Volkswirtschaft/Amt_fuer_Umwelt/Energie/Klimabericht/)

*Michel et al. (2021):* Evolution of stream and lake water temperature under climate change. Hydto-CH2018 Project. Federal Office for the Environment (FOEN): Bern.

*NCCS (Hrsg.) (2021):* Schweizer Gewässer im Klimawandel. Zürich: National Centre for Climate Services.

*Vogel, U., Tanno, D., Gerber, R., Schmidlin, S. (2020):* Zustand der Appenzellischen Fließgewässer 2019, Beurteilung nach dem Modulstufenkonzept Stufe F. Brugg: Limnex.

## 6 Abbildungen

### **Abbildungen 1 & 2 (Titelseite):**

Urnäsch nach Einmündung Tosbach 3.8, verschneit und bei schönem Sommerwetter  
Fotos Amt für Umwelt AR

### **Abbildungen 3 & 4 (Titelseite):**

Sitter vor Einmündung Rotbach 4.3, verschneit und bei schönem Sommerwetter  
Fotos Amt für Umwelt AR

### **Abbildungen 5 & 6 (Titelseite):**

Goldach nach Einmündung Holderenbach (Achmüli) 5.3, verschneit und bei schönem Sommerwetter  
Fotos Amt für Umwelt AR

### **Abbildung 7:**

Erwartete Gewässertemperaturentwicklung in alpinen Einzugsgebieten.  
Bundesamt für Umwelt, Bern, 2021, S. 62.

### **Abbildung 8:**

Gewässertemperaturentwicklung der letzten 14 Jahre im Rotbach in Bühler, Au. AWE St. Gallen, 2020.

### **Abbildung 9:**

Gewässertemperaturentwicklung der letzten 14 Jahre in der Urnäsch in Hundwil, Aeschentobel. AWE St. Gallen, 2020.

### **Abbildung 10:**

Vergleich mittlerer Abfluss und dem für mit Klimaschutz bis 2085 erwarteten an der Glatt in Herisau, Zellersmühle. National Centre for Climate Services, 2018,  
<https://www.nccs.admin.ch/nccs/de/home/materialien-und-daten/daten/hydro-ch2018-webatlas.html>.

### **Abbildung 11:**

Vergleich mittlerer Abfluss und dem für ohne Klimaschutz bis 2085 erwarteten an der Glatt in Herisau, Zellersmühle. National Centre for Climate Services, 2018,  
<https://www.nccs.admin.ch/nccs/de/home/materialien-und-daten/daten/hydro-ch2018-webatlas.html>.

### **Abbildung 12:**

Vergleich des Abflusses der Urnäsch im Sommer und im Winter. AWE St. Gallen, 2020

### **Abbildung 13:**

Auswirkungen des Klimawandels auf die Gewässerökosysteme. Bundesamt für Umwelt, Bern, 2021, S. 78.

### **Abbildung 14:**

Einfluss der Gewässertemperatur auf die Bachforellen. Bundesamt für Umwelt, Bern, 2021, S. 77.

### **Abbildung 15:**

Trockenheit am Sämtisersee am 19. Juli 2018. BAFU, 2018,  
<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/wasser/dossiers/niedrigwasser-sommer-2018.html>

## 7 Tabellen

<b>Tabelle 1:</b> Messstellen Vorfluteruntersuchung AR nach Einzugsgebiet geordnet.....	6
<b>Tabelle 2:</b> Chemische Bewertung der Glatt bezüglich Ortho-Phosphat, NO <sub>2</sub> , BSB <sub>5</sub> und NO <sub>3</sub> .....	10
<b>Tabelle 3:</b> Chemische Bewertung der Urnäsch bezüglich Ortho-Phosphat, NO <sub>2</sub> , BSB <sub>5</sub> und NO <sub>3</sub> ....	13
<b>Tabelle 4:</b> Chemische Bewertung der Sitter bezüglich Ortho-Phosphat, NO <sub>2</sub> , BSB <sub>5</sub> und NO <sub>3</sub> .....	16
<b>Tabelle 5:</b> Chemische Bewertung der Goldach bezüglich Ortho-Phosphat, NO <sub>2</sub> , BSB <sub>5</sub> und NO <sub>3</sub> ....	19

## 8 Anhang 1: Glossar

Die Anforderungen an die chemische Gewässerqualität sind in der Eidg. Gewässerschutzverordnung (GSchV; SR 814.201) festgelegt. In der Folge werden die Einflüsse der wichtigsten chemischen Stoffe, die unsere Gewässer belasten können, kurz umschrieben.

### **Stickstoff**

Stickstoff ist ein Schlüsselement in Ökosystemen. Er ist Bestandteil fast aller organischer Verbindungen. Durch tierische oder menschliche Verdauung im Verdauungstrakt entstehen Fäkalien. Durch den biologischen Abbau von organischem Material werden organische Substanzen zu anorganischen Stoffen abgebaut (Mineralisierung) oder zu Humus umgewandelt (Humifizierung). Im Rohabwasser liegt der Stickstoff v.a. in organischen Verbindungen (z.B. Harnstoff, Urin/Fäkalien) sowie als Ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) resp. Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) vor. Im Klärschlamm bauen spezielle Bakterien unter Sauerstoffzufuhr Ammonium in mehreren Schritten zu Nitrit ( $\text{NO}_2$ ) resp. Nitrat ( $\text{NO}_3$ ) ab. Diesen Vorgang nennt man Nitrifikation. Das Nitrat kann dann wieder von den Pflanzen aufgenommen werden.

### **Ammonium-/Ammoniak-Stickstoff ( $\text{NH}_4^+\text{-N}$ / $\text{NH}_3\text{-N}$ )**

Die Ammoniumkonzentration gibt Aufschluss über die Belastung eines Gewässers durch kommunale Abwässer und durch Einträge aus Abschwemmung und Auswaschung landwirtschaftlich genutzter Flächen. Die Anforderung der GSchV für Ammonium-/Ammoniak-Stickstoff liegt in Abhängigkeit der Wassertemperatur bei 0.2 mg/l ( $> 10^\circ\text{C}$ ) resp. 0.4 mg/l ( $< 10^\circ\text{C}$ ). Grund dafür ist der mit zunehmender Temperatur höhere Anteil des fischgiftigen Ammoniaks. In der Regel ist die Ammoniakkonzentration in einem Fließgewässer vernachlässigbar klein.

### **Nitrit-Stickstoff ( $\text{NO}_2\text{-N}$ )**

Erhöhte Nitritkonzentrationen können bei der biologischen Umsetzung von Ammonium zu Nitrat entstehen oder unter anaeroben Bedingungen bei der Denitrifikation von Nitrat zu gasförmigem  $\text{N}_2\text{O}$  oder  $\text{N}_2$ . Nitrit wirkt bereits bei verhältnismässig tiefen Konzentrationen für Fische toxisch. Die Toxizität von Nitrit sinkt mit steigender Chlorid-Konzentration. Die GSchV verzichtet auf eine numerische Anforderung für Nitrit im Gewässer. Das Modul Chemie des Modul-Stufen-Konzepts benennt demgegenüber die folgenden Richtwerte für Nitrit: 0.02 mg/l ( $< 10$  mg Chlorid), 0.05 mg/l (10 – 20 mg/l Chlorid), 0.1 mg/l ( $> 20$  mg/l Chlorid).

### **Nitrat-Stickstoff ( $\text{NO}_3\text{-N}$ )**

Stickstoff als essentieller Nährstoff wird von Pflanzen insbesondere über Nitrat-N aufgenommen. Der grösste Teil des anorganischen Stickstoffs liegt in Gewässern in Form von Nitrat vor. Negative Auswirkungen auf die Lebensgemeinschaften in Oberflächengewässern sind bei Nitratgehalten unter 10 mg N/l nicht bekannt. Nitratgehalte  $> 1.5$  mg N/l lassen in der Regel auf Abschwemmung und Auswaschung von landwirtschaftlich genutzten Flächen sowie auf die Einleitung von kommunalen Abwässern schliessen. Die Anforderung der GSchV für Nitrat in Fließgewässern, welche der Trinkwassernutzung dienen, liegt bei 5.6 mg N/l.

### **Gesamt-Phosphor (P-gesamt)**

Phosphor ist nicht toxisch, die GSchV enthält daher keine Anforderung. Phosphor ist ein essentieller Nährstoff für Pflanzen und somit auch für solche, die im Wasser leben. Da er natürlicherweise nur in geringen Mengen (gelöst oder an Partikel gebunden) in die Gewässer gelangt, ist die Zufuhr aus anthropogenen Quellen (Abwasser, Landwirtschaft) bestimmend für das Ausmass des aquatischen Pflanzenwachstums. Zu hohe Phosphatkonzentrationen führen im Gewässer zu unerwünschtem Algenwachstum. In allen grösseren Kläranlagen wird deshalb der gelöste Phosphor chemisch, durch Zugabe von Eisensalzen in die Belüftungsbecken, ausgefällt. Der unlösliche Phosphor sedimentiert und wird mit dem Klärschlamm aus dem Abwasser entfernt.

Der Klärschlamm wird als Brennmaterial in Zementwerken genutzt. Ab 2026 muss gemäss Abfallverordnung des Bundes Phosphor aus phosphorreichen Abfällen wie Klärschlamm zurückgewonnen und stofflich verwertet werden. In der KIGO (Klärschlamm Interessengemeinschaft Ostschweiz) soll die Rückgewinnung bereits ab 2021/22 umgesetzt werden. In erster Priorität soll in Bazenheid der Klärschlamm in einer Wirbelschichtverbrennung zusammen mit Tiermehl mineralisiert und danach zum Dünger veredelt werden.

Es gibt in der GSchV nur verbale Anforderungen an stehende Gewässer bzgl. Phosphor resp. Nährstoffe. Das Modul Chemie des Modul-Stufen-Konzepts gibt für Gesamt-Phosphor als Richtwert resp. Zielvorgabe 0.07 mg/l an. Konzentrationen von 0.04 - 0.07 mg/l werden als schwache, 0.07 - 0.14 mg/l als deutliche und über 0.14 mg/l als starke Belastung eingestuft. Im Gegensatz zu den Einleitbedingungen für Gesamtphosphor sind seitens GSchV für Ortho-Phosphat keine Anforderungen definiert. Gemäss Modul-Stufen-Konzept wird eine Konzentration von 0.04 - 0.06 mg/l als mässig und über 0.06 mg/l als unbefriedigend eingestuft. Der momentan für die Messung von Ortho-Phosphat angewandte Test hat eine Nachweisgrenze von 0.05 mg/l.

### **Ortho-Phosphat (Ortho-P)**

Gelöster Phosphor (Ortho-Phosphat) ist für die Pflanzen direkt verfügbar und für deren Wachstum limitierend (in Seen wegen des Algenwachstums von grosser Bedeutung, Richtwert gemäss Modul-Stufen-Konzept 0.04 mg/l Ortho-P). Wenn das Verdünnungsverhältnis in einem Vorfluter nur 1:10 beträgt, kann es vorkommen, dass die Konzentration von Ortho-Phosphat grösser wird als die oben genannte Zielvorgabe, obwohl die betreffende ARA die Anforderungen gemäss GSchV einhält.

### **Biochemischer Sauerstoffbedarf (BSB<sub>5</sub>)**

Der biochemische Sauerstoffbedarf ist ein Mass für den Sauerstoffverbrauch (in mg O<sub>2</sub>/l) durch biologische Abbauvorgänge innerhalb einer festgelegten Zeit (bei BSB<sub>5</sub> = 5 Tage). Sauerstoffzehrende Substanzen sind v.a. gut abbaubare organische Verbindungen. Im Gewässer ist der Abbau solcher Substanzen stark von der Morphologie, der Hydrologie und von der Wassertemperatur abhängig. Die Anforderung der GSchV an den BSB<sub>5</sub> in Fliessgewässern liegt bei 2 bis 4 mg O<sub>2</sub>/l; bei natürlicherweise wenig belasteten Gewässern gilt der untere Wert. Bei sehr kalten Temperaturen kann der Abbau von natürlichen Substanzen vermindert sein.

### **Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB)**

Der chemische Sauerstoffbedarf gibt die Menge an Sauerstoff (in mg O<sub>2</sub>/l) an, welche benötigt wird, um alle im Wasser vorhandenen oxidierbaren Stoffe unter bestimmten Bedingungen zu oxidieren. Es handelt sich somit um einen Summenparameter für den Sauerstoffverbrauch, mit welchem in erster Näherung die Belastung von Abwasser durch organische Stoffe (abbaubare und nicht-abbaubare) quantifiziert wird. Dazu gehören z.B. Fäkalien oder auch Reinigungs- und Waschmittel. Gemäss GSchV ist der CSB-Grenzwert bei der Einleitung von kommunalem Abwasser in Gewässer bei 60 mg O<sub>2</sub>/l für Anlagen mit weniger als 10'000 Einwohnerwerten (EW) respektive bei 45 mg O<sub>2</sub>/l für Anlagen ab 10'000 EW festgelegt (GSchV Anhang 3.1, 2 Allgemeine Anforderungen, Stand 1. Juni 2018).

### **Chlorid (Cl<sup>-</sup>)**

Chlorid ist ein in niedrigen Mengen natürlich vorkommender Bestandteil von Salzen (wie z.B. Kochsalz NaCl). Geringe Konzentrationen (2 bis 4 mg/l) sind für Pflanzen und Tiere unschädlich. Verschiedene anthropogene Quellen, wie zum Beispiel Strassensalzung, Hofdünger oder Fällungsmittel in Abwasserreinigungsanlagen, können dazu führen, dass die Konzentration in den Gewässern stark zunimmt. Steigt die Konzentration auf über 200 mg/l, kann dies für die Pflanzen toxische Wirkungen haben. In der GSchV ist allerdings keine Zielvorgabe definiert. Bei der Beurteilung der fischtoxischen Wirkung von Nitrit muss der Chloridwert mitberücksichtigt werden (Liechti, 2010).

**pH-Wert**

Der pH-Wert in einem Gewässer wird durch die Kalk-Kohlensäuregleichgewichte und die geochemischen Verhältnisse im Einzugsgebiet bestimmt. In kalkreichen Gebieten (z.B. Appenzellerland) ist die Pufferkapazität des Wassers hoch, und der pH liegt natürlicherweise bei ca. 8.3. Mit zunehmender Temperatur nimmt der pH-Wert wegen der verminderten Löslichkeit von CO<sub>2</sub> zu, mit abnehmender Temperatur entsprechend ab. In Fließgewässern folgt der pH-Wert einem Jahresgang, was auf die Temperatur und die biologischen Prozesse zurückzuführen ist. Als Folge von Abwassereinleitung ergeben sich in kalkreichen Gebieten mit genügend grosser Wasserhärte in der Regel keine nachteiligen pH-Werte.

**Temperatur**

Die Temperatur ist einer der physikalischen Schlüsselparameter, der die chemischen und vor allen die biologischen Prozesse in einem Fließgewässer mitbestimmt. Die Temperatur eines Fließgewässers folgt um einige Wochen verzögert der Lufttemperatur, wobei der Anstieg meist langsamer erfolgt als die Abkühlung.

**Sauerstoff (O<sub>2</sub>)**

Die Sauerstoffkonzentration in einem Fließgewässer wird durch die temperaturabhängige Löslichkeit des Sauerstoffes, den Gasaustausch Wasser – Atmosphäre sowie durch Photosynthese, Respiration und Mineralisation organischer Stoffe bestimmt. Die Bestimmung von Sauerstoff bei Stichproben ist sehr heikel. Die Sauerstoffsättigung ist jedoch in Fließgewässern mit genügend Gefälle und Turbulenzen in der Regel kein Problemparameter.

**Elektrische Leitfähigkeit**

Die elektrische Leitfähigkeit ist Indikator für den Gehalt an gelösten Salzen. In erster Linie ist es die Wasserhärte (Calcium, Magnesium, Bikarbonat), welche die Leitfähigkeit beeinflusst. Anthropogene Parameter, welche die Leitfähigkeit beeinflussen, sind z.B. Stickstoffverbindungen, Phosphate, Chloride und Salze. Die Leitfähigkeit ist ebenfalls von der Temperatur abhängig.

## 9 Anhang 2: Modul-Stufen-Konzept

Das Modul-Stufen-Konzept beschreibt Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fließgewässer und richtet sich nach den umfassenden Schutzgedanken des Gewässerschutzgesetzes vom 24. Januar 1991. Es ist aus Teilmethoden, sogenannten Modulen, aufgebaut. Vorgesehen oder bereits ausgearbeitet sind Module für die Bereiche Hydrodynamik, Morphologie (Hydrologie und Ökomorphologie), Biologie (Ufer- und Umlandvegetation, höhere Wasser- und Sumpfpflanzen, Algen, Makrozoobenthos, Fische, Kieselalgen) und chemische und toxische Effekte (Wasserchemie, Ökotoxikologie). Die Auswahl der zur Anwendung kommenden Teilmethoden richtet sich nach den verschiedenen Zielen, die mit der Gewässeruntersuchung verfolgt werden.

Die Untersuchungen sind in drei Stufen unterschiedlicher Bearbeitungsintensität unterteilt:

**Stufe F** Flächendeckend, d.h. alle Fließgewässer in einem Gebiet; wenige Schlüsselparameter, geringe Untersuchungstiefe, geringer Aufwand pro Einzeluntersuchung. Gibt Aufschluss über allfällig notwendige weitere Untersuchungen.

**Stufe F** wird bei der Vorfluteruntersuchung angewendet.

**Stufe S** Systembezogen, d.h. ganze Fließgewässer mit ihren Zuflüssen; grössere Anzahl an Parametern, mittlere Untersuchungstiefe, mittlerer Aufwand pro Einzeluntersuchung.

**Stufe A** Abschnittsbezogen, d.h. bestimmte Bereiche eines Fließgewässers; gezielte Untersuchungen zur Beantwortung von Detailfragen, lokal aufwändige Erhebungen.

Unter folgendem Link können mehr Details und die einzelnen Module eingesehen werden:

<https://modul-stufen-konzept.ch/downloads-2/>

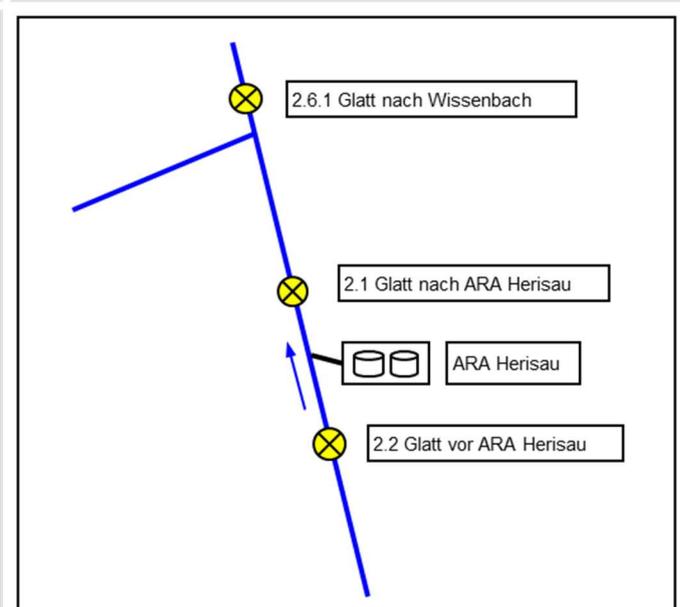
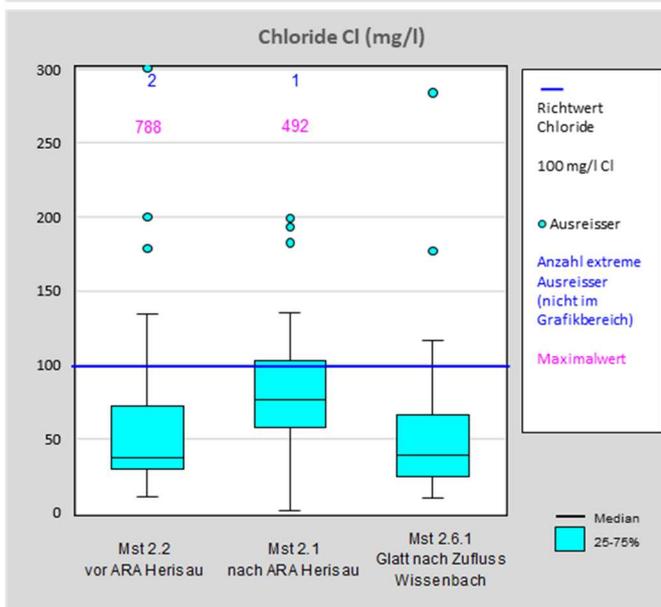
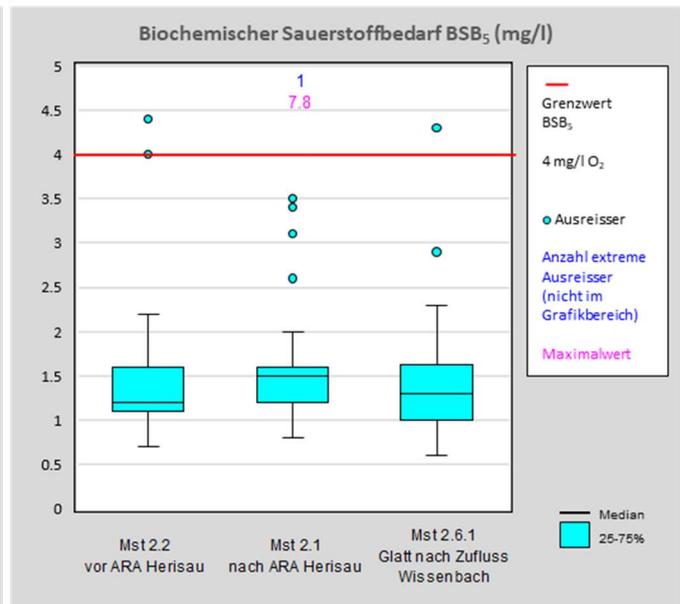
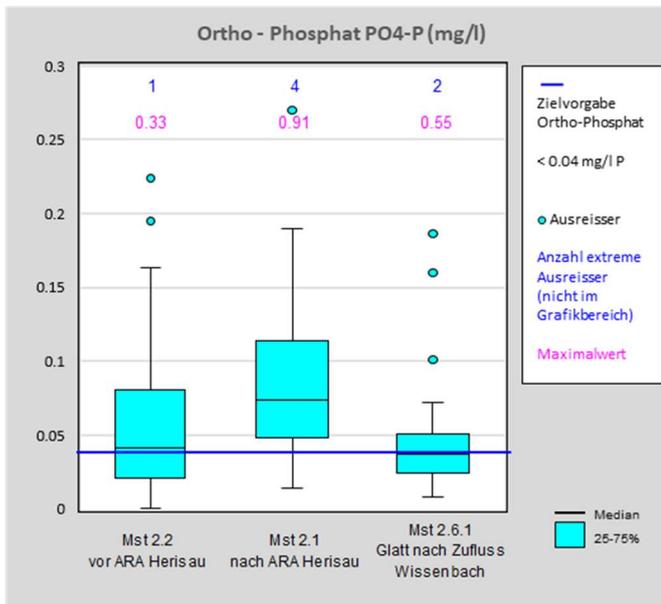
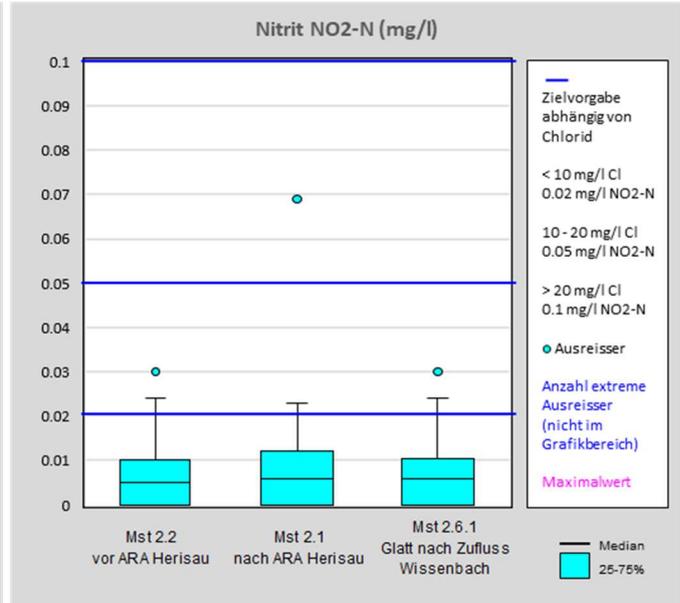
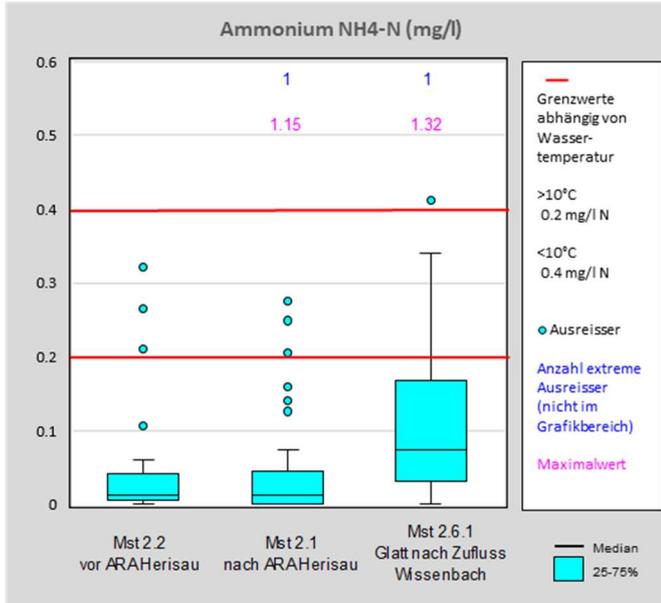
Gemäss Beschreibung im Modul "Chemisch-physikalische Erhebungen, Nährstoffe, 2010", wird in allen Modulen eine Einteilung in fünf Kategorien resp. Zustandsklassen vorgenommen: sehr gut / gut / mässig / unbefriedigend / schlecht (gemäss folgender Tabelle). Diese werden in Anlehnung an die EU-Wasser-Rahmenrichtlinie (2000/60/EG) vom 23. Oktober 2000 definiert.

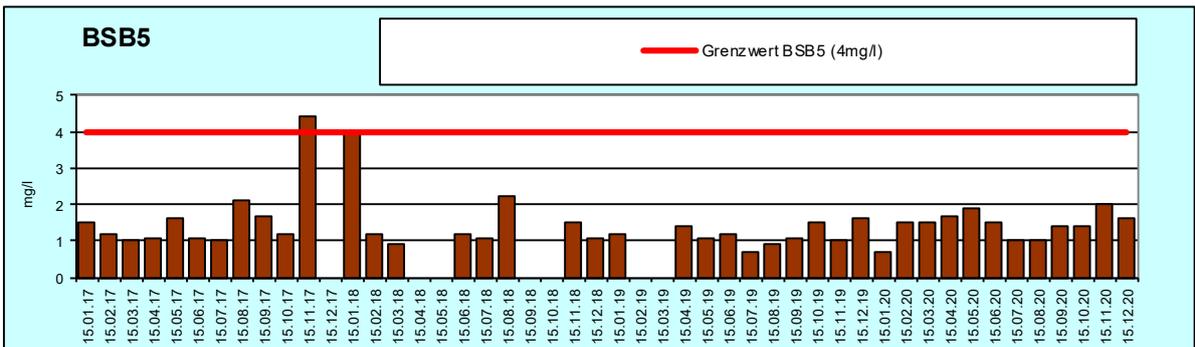
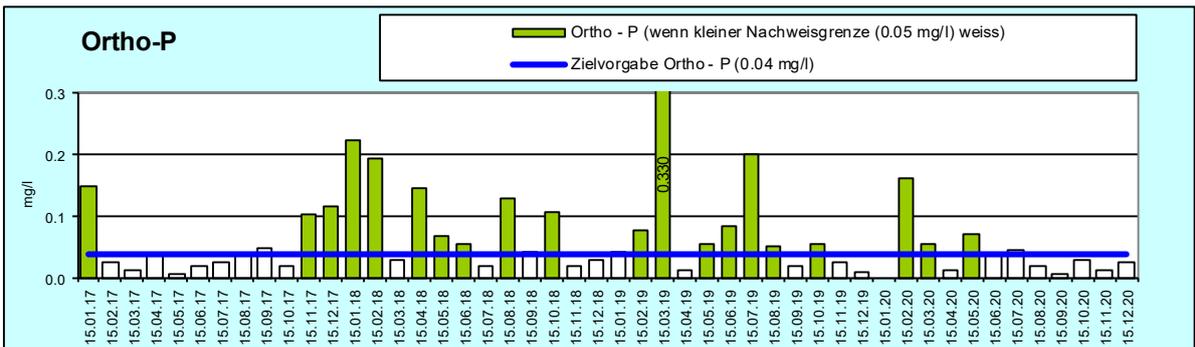
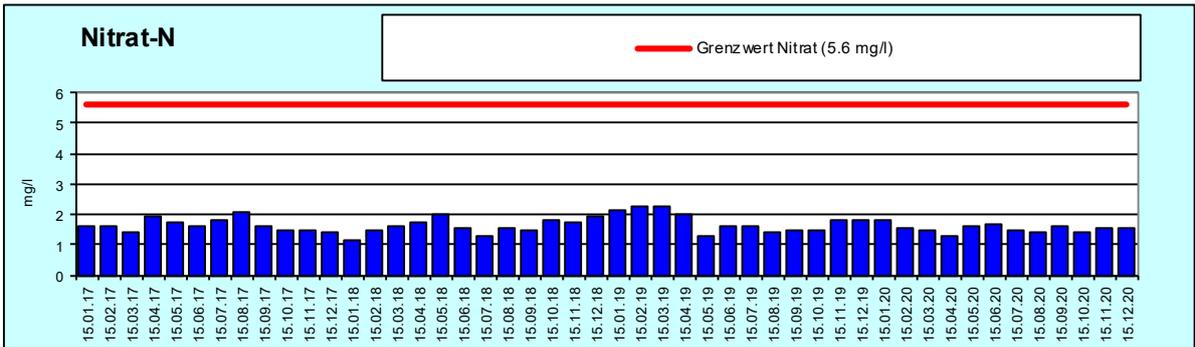
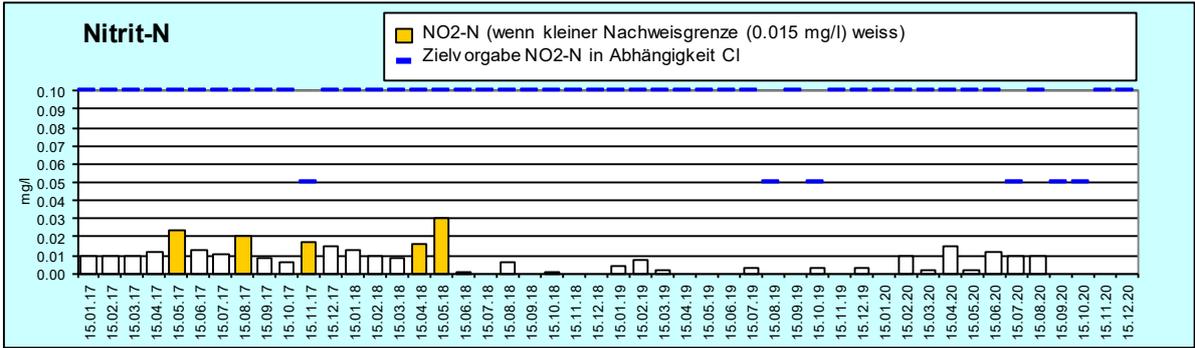
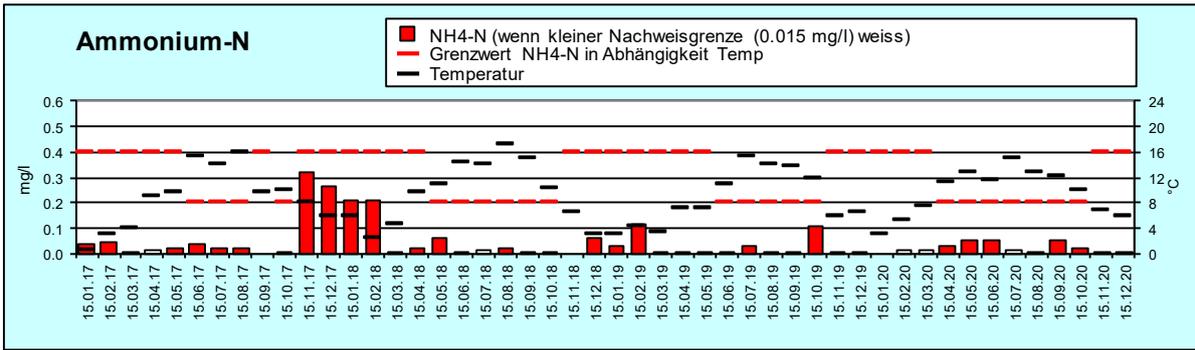
Beurteilung		Bedingung/Beschreibung		Einhaltung Zielvorgabe
	sehr gut	Der Schätzwert <sup>4</sup> (S) ist kleiner als die halbe Zielvorgabe (Z) <sup>5</sup>	$S < \frac{1}{2} Z$	Zielvorgabe eingehalten
	gut	der Schätzwert (S) ist kleiner als die Zielvorgabe (Z)	$\frac{1}{2} Z \leq S < Z$	
	mässig	der Schätzwert (S) ist kleiner als die eineinhalbfache Zielvorgabe (Z)	$Z \leq S < 1,5 * Z$	Zielvorgabe überschritten (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)	$S \geq 2 * Z$	

## 10 Anhang 3: Chemische Parameter

Einzugsgebiet: **Glatt**  
 Gewässer: **Glatt**

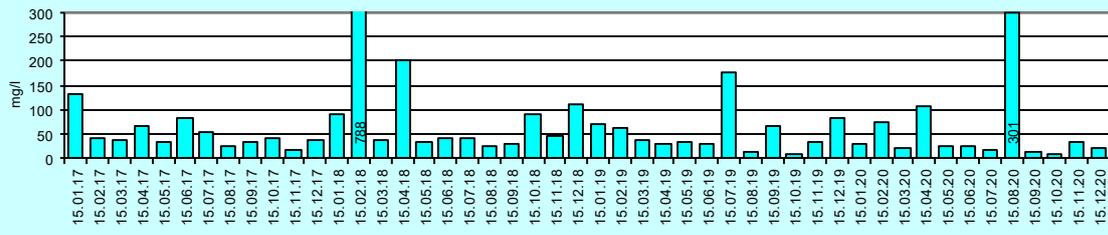
Ohne Ausläufe Kläranlagen

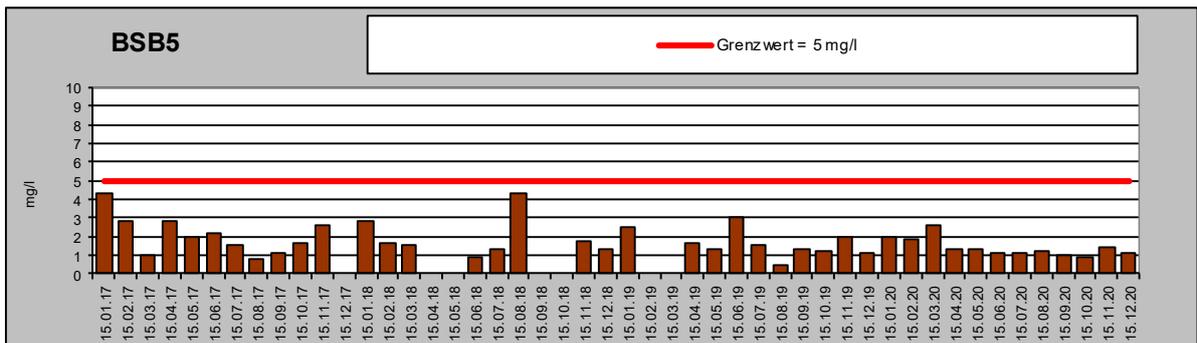
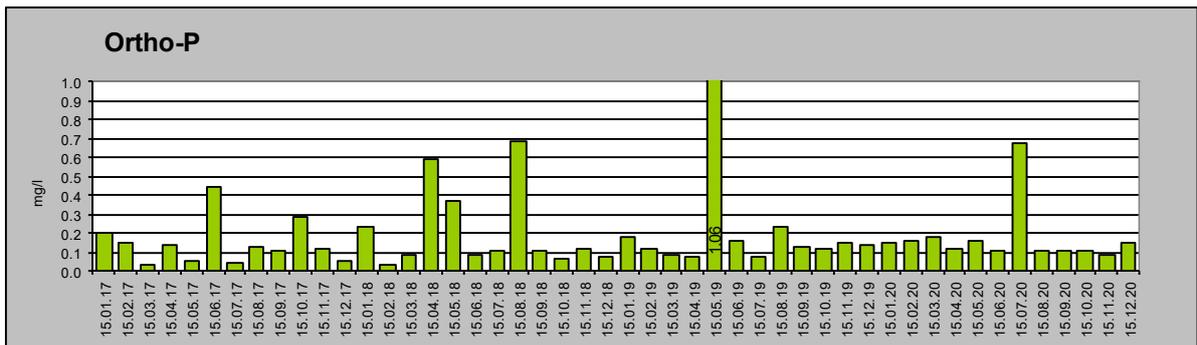
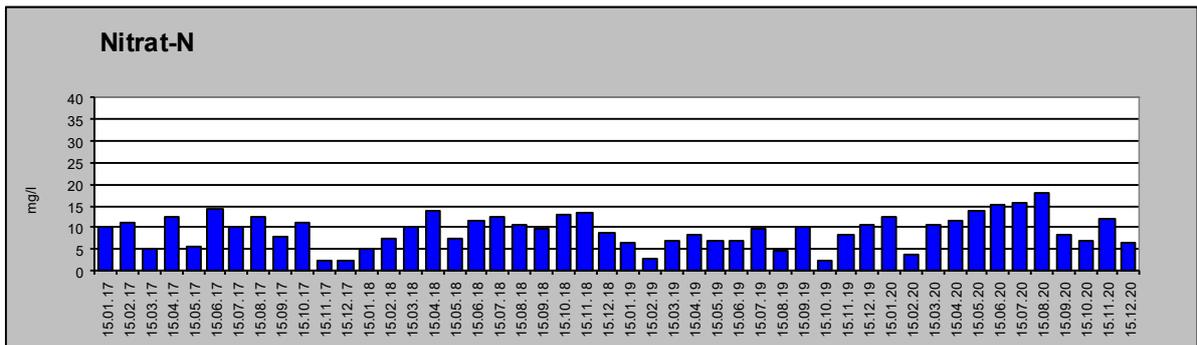
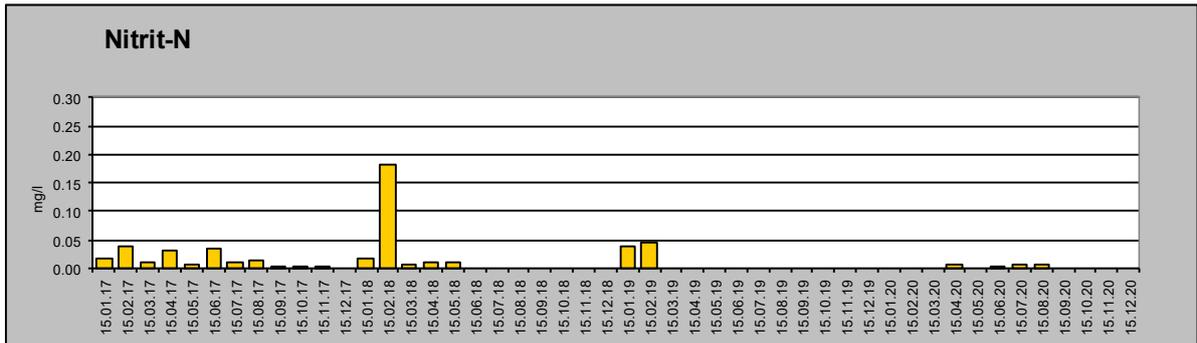
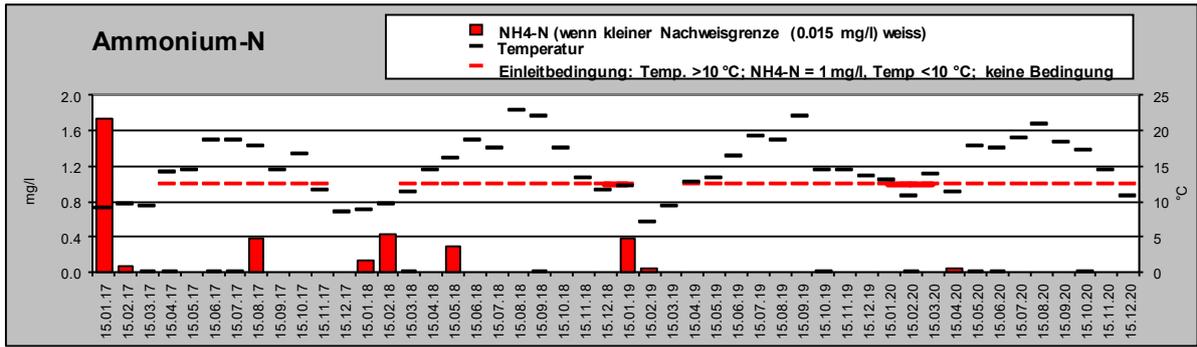




# Chlorid

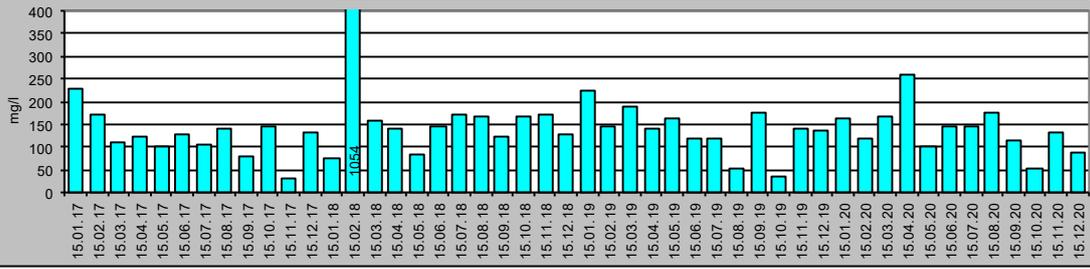
Toxische Wirkung für Pflanzen ab 200 mg/l  
Keine Zielvorgabe in der GSchV

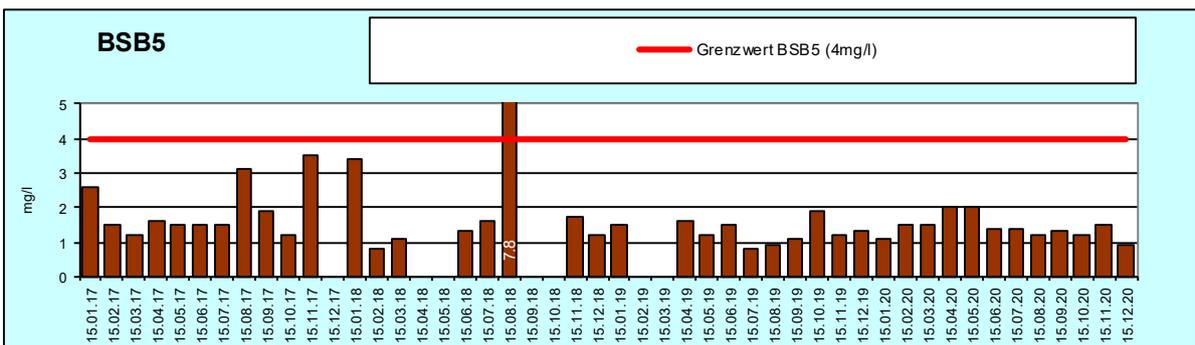
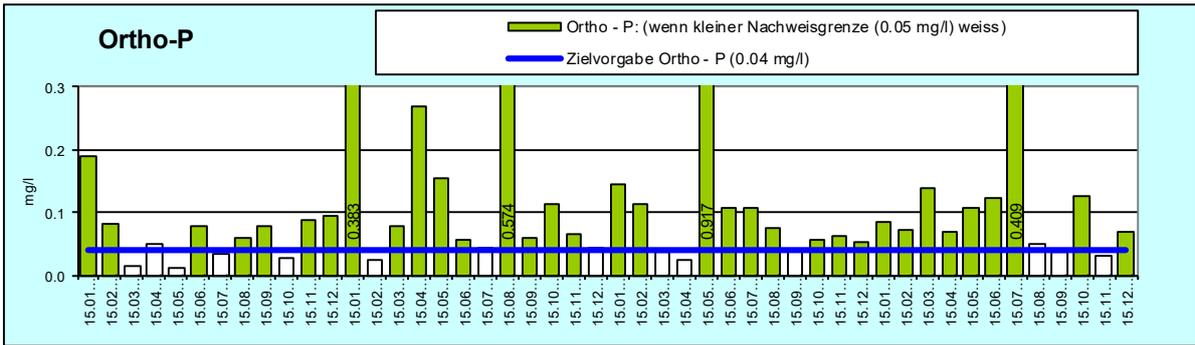
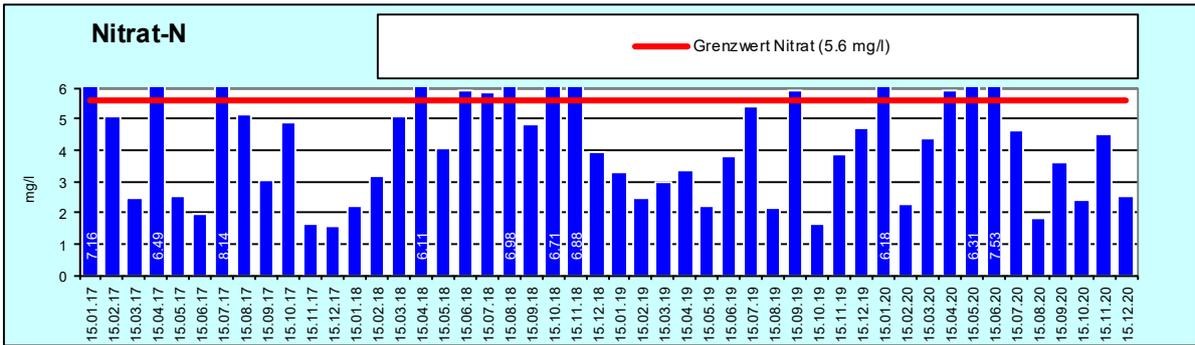
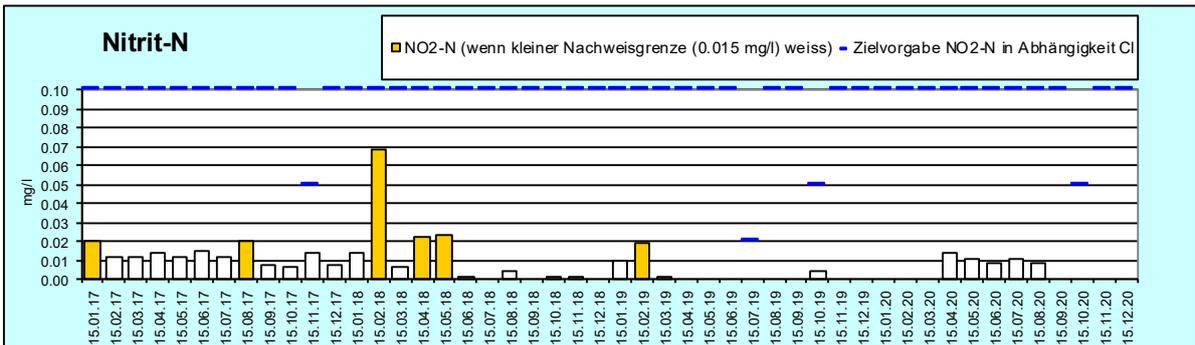
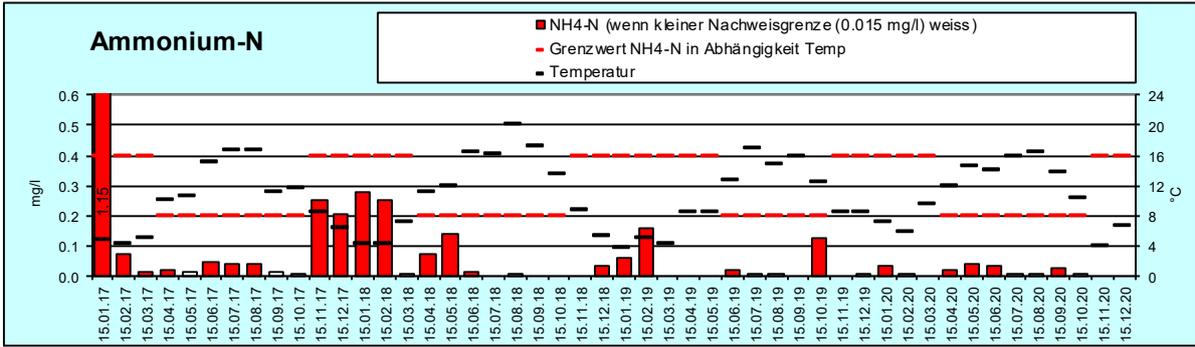




# Chlorid

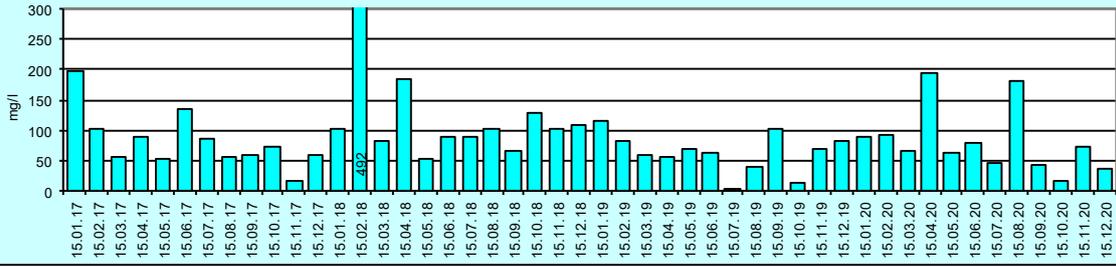
Toxische Wirkung für Pflanzen ab 200 mg/l  
Keine Zielvorgabe in der GSchV

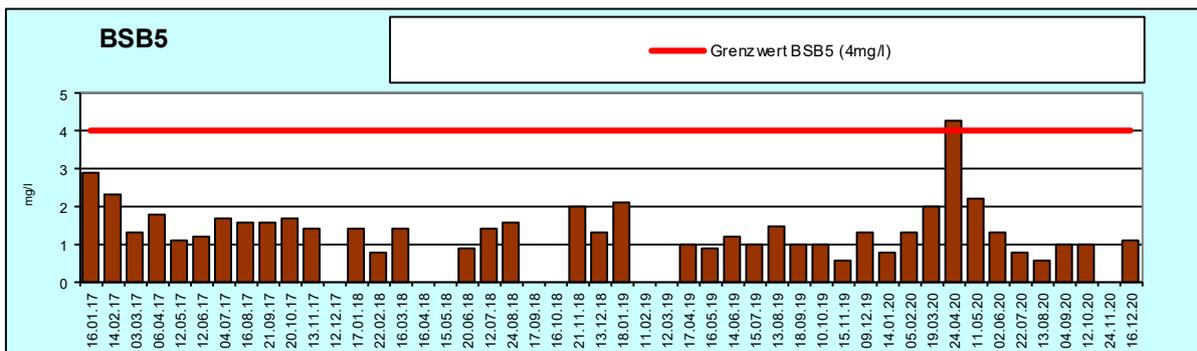
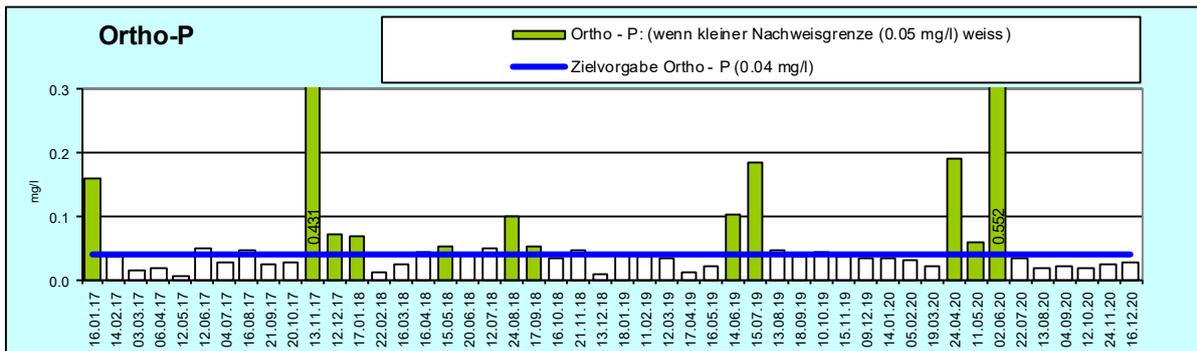
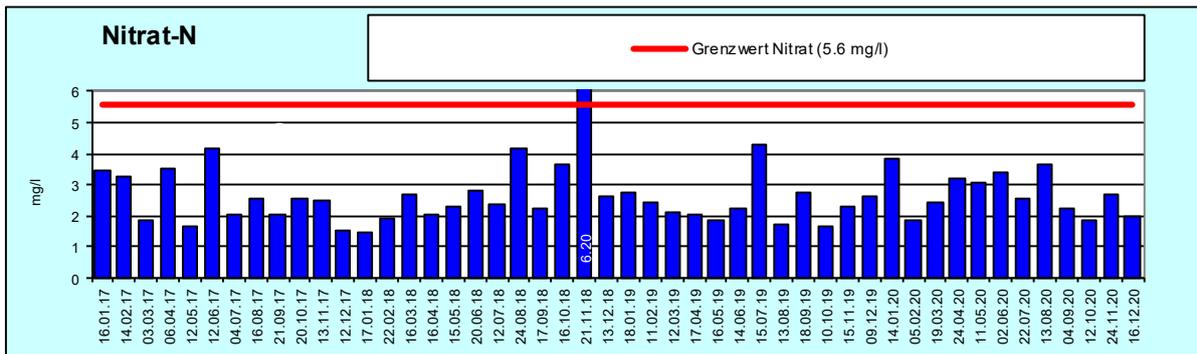
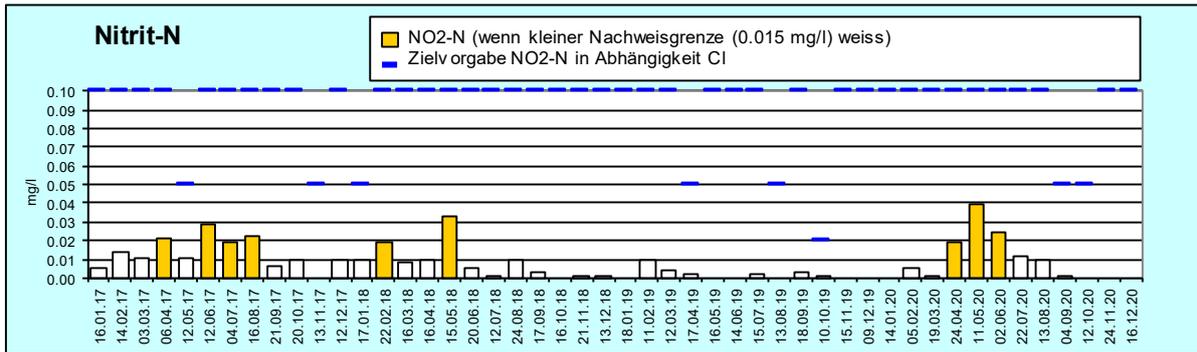
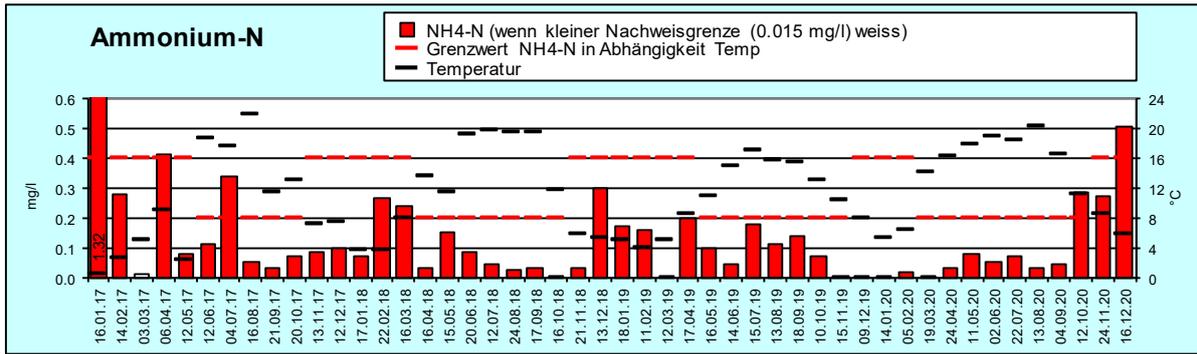




# Chlorid

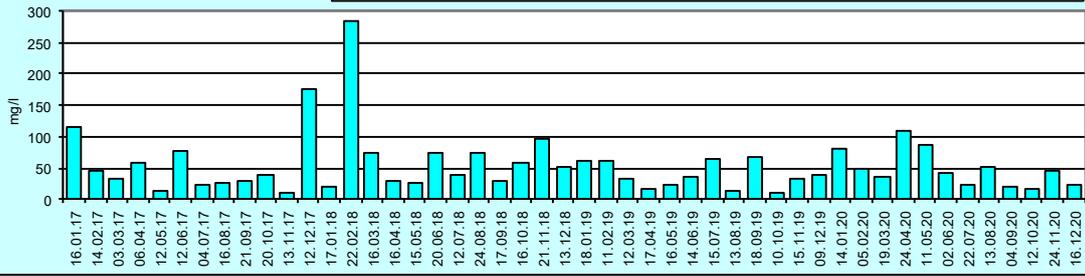
Toxische Wirkung für Pflanzen ab 200 mg/l  
Keine Zielvorgabe in der GSchV





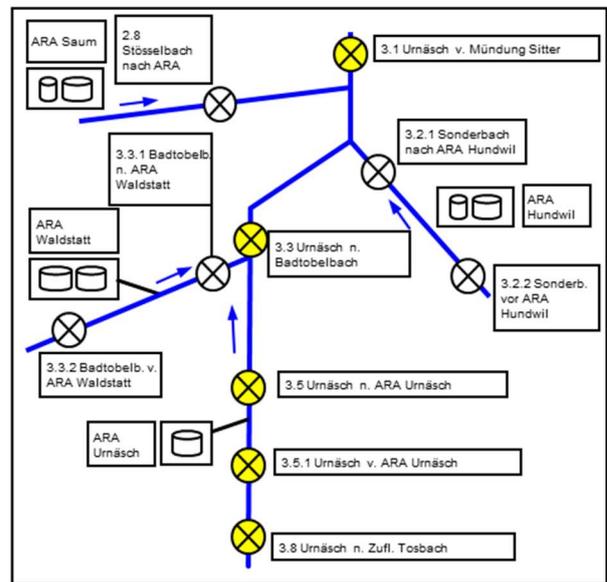
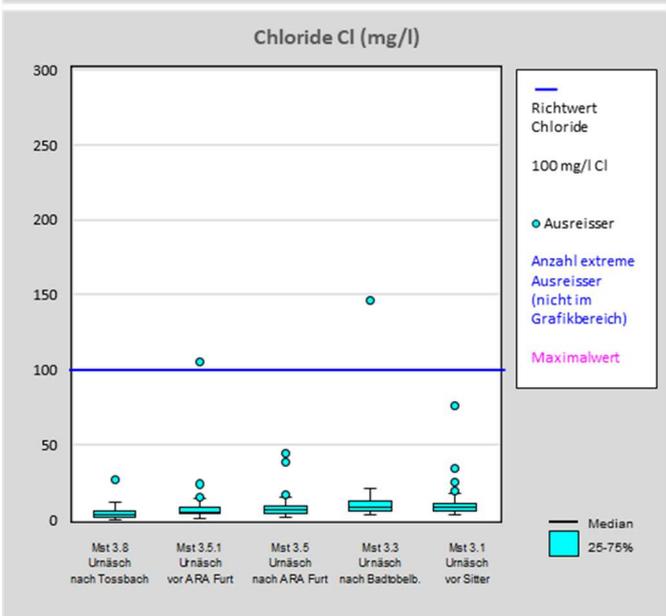
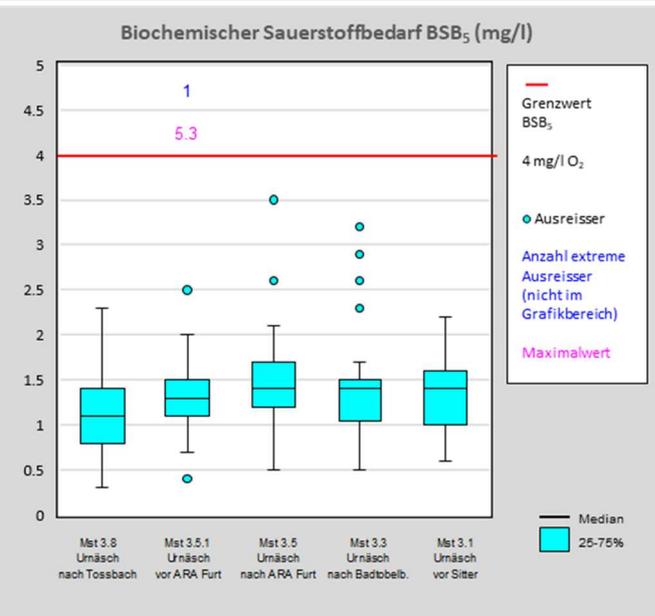
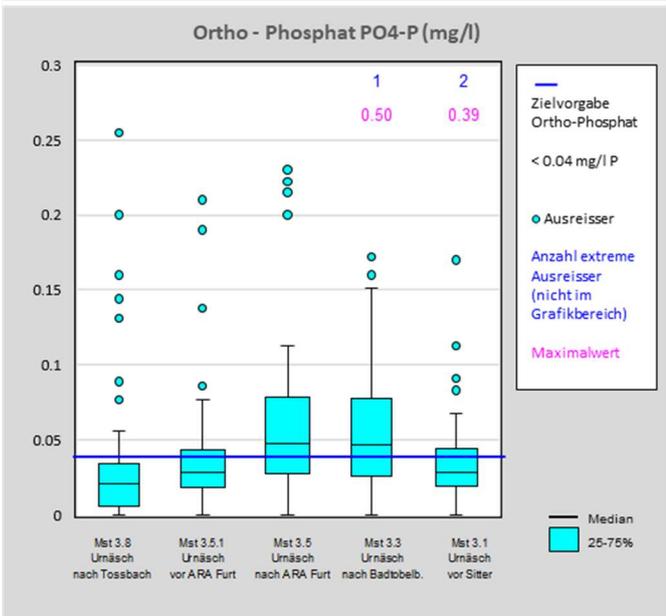
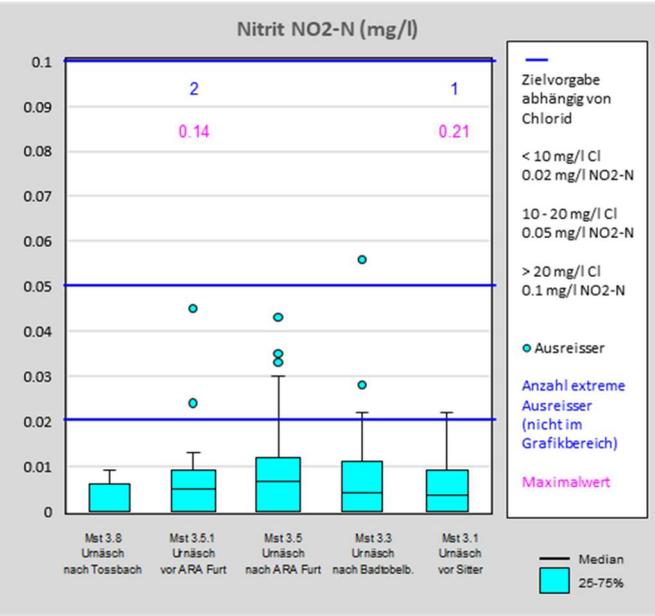
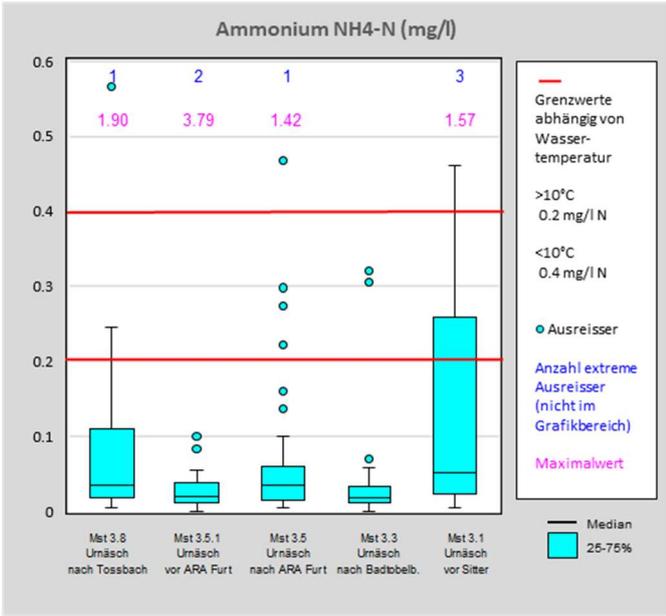
# Chlorid

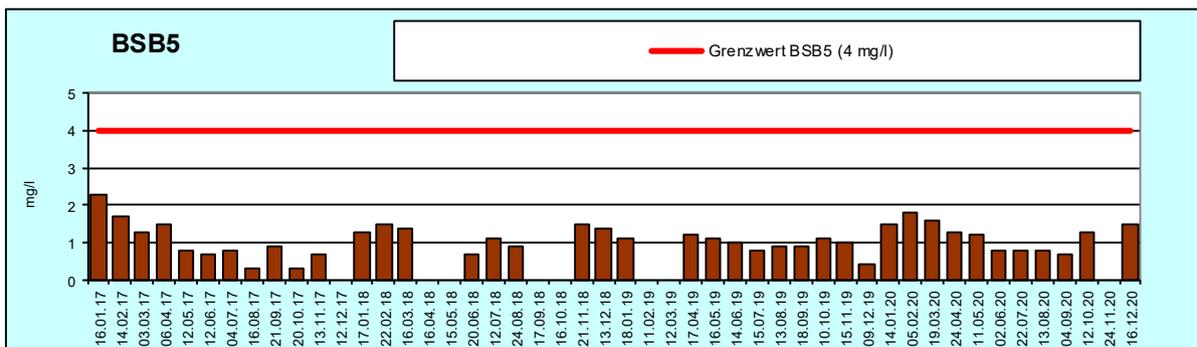
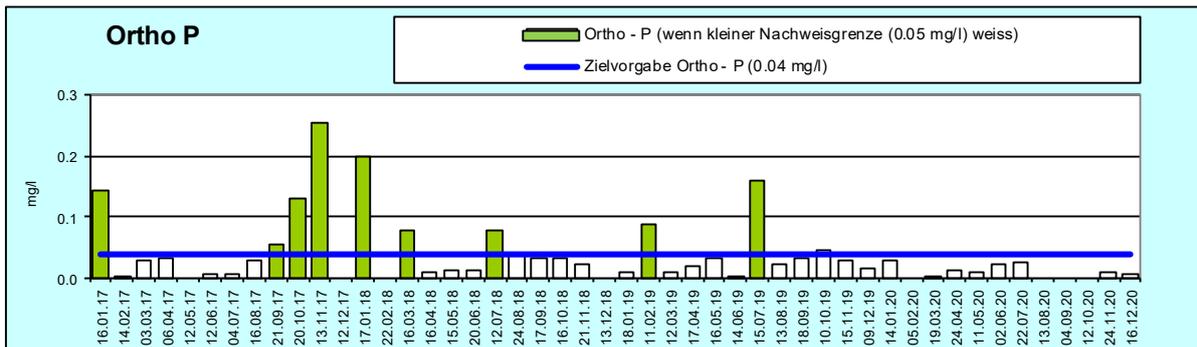
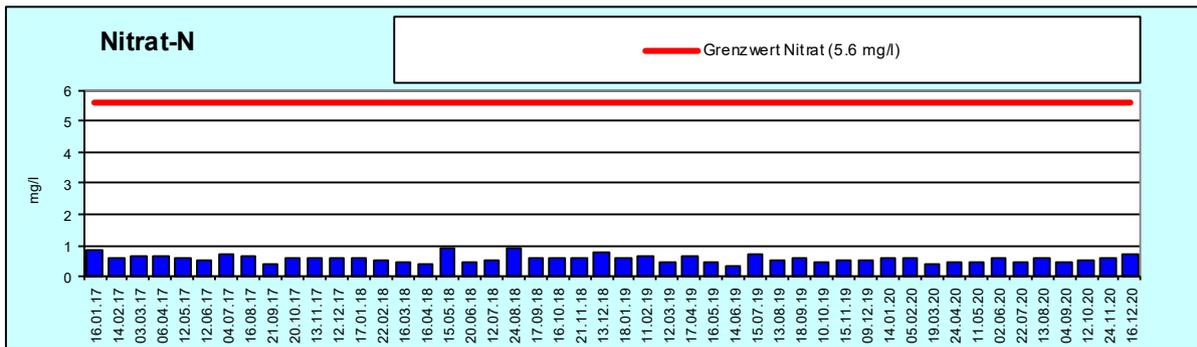
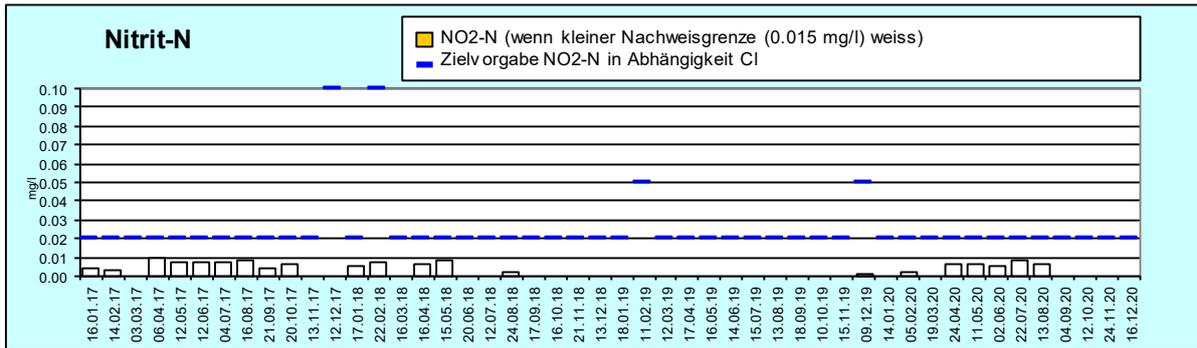
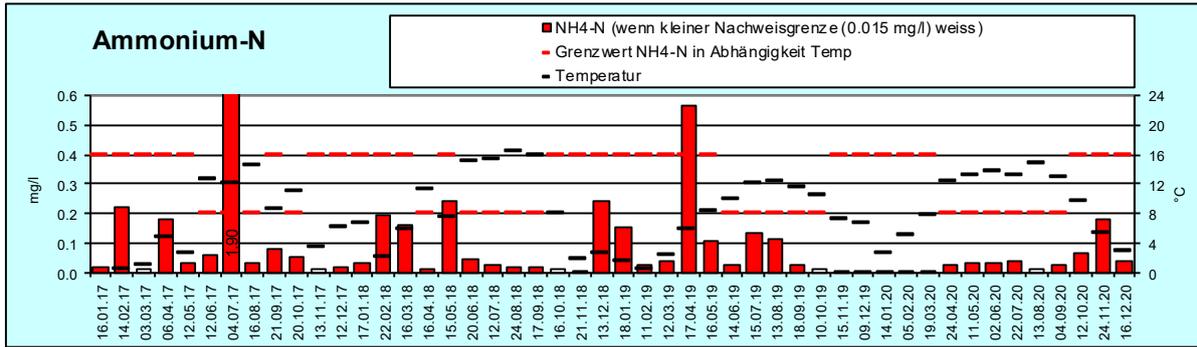
Toxische Wirkung für Pflanzen ab 200 mg/l  
Keine Zielvorgabe in der GSchV



**Einzugsgebiet: Urnäsch**  
**Gewässer: Urnäsch**

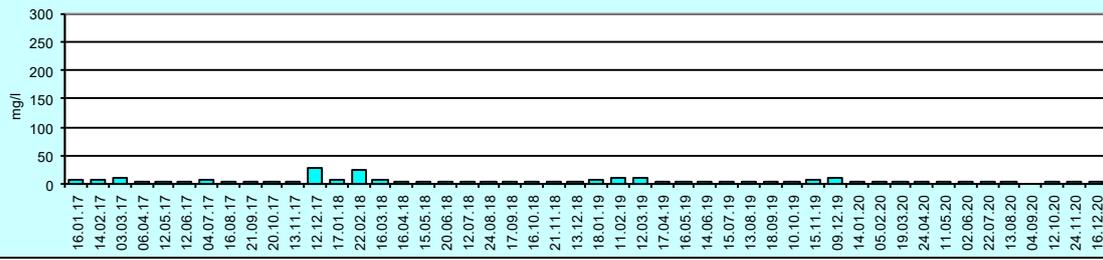
Ohne Ausläufe Kläranlagen

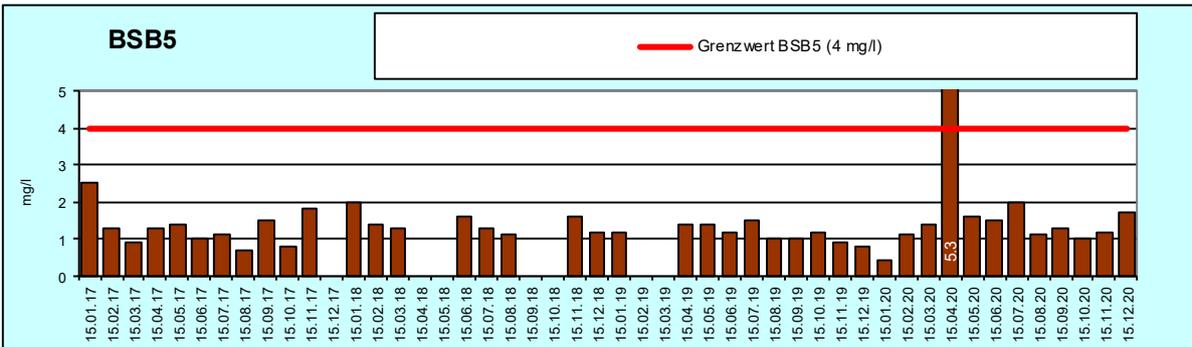
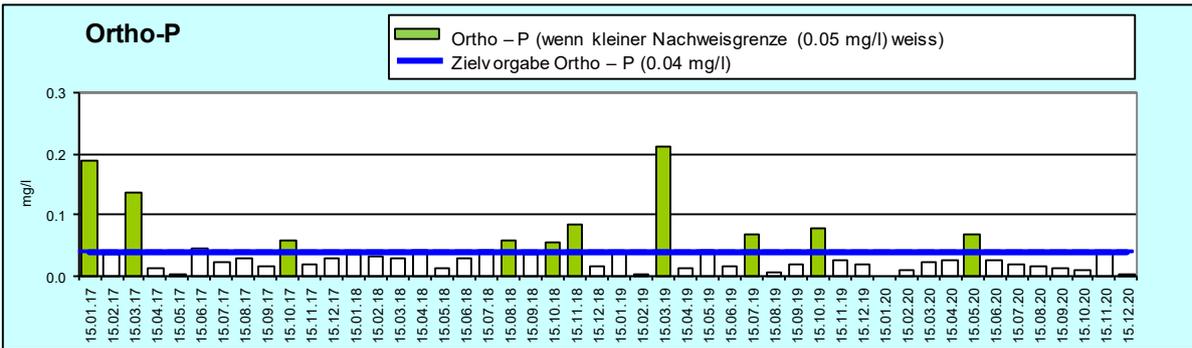
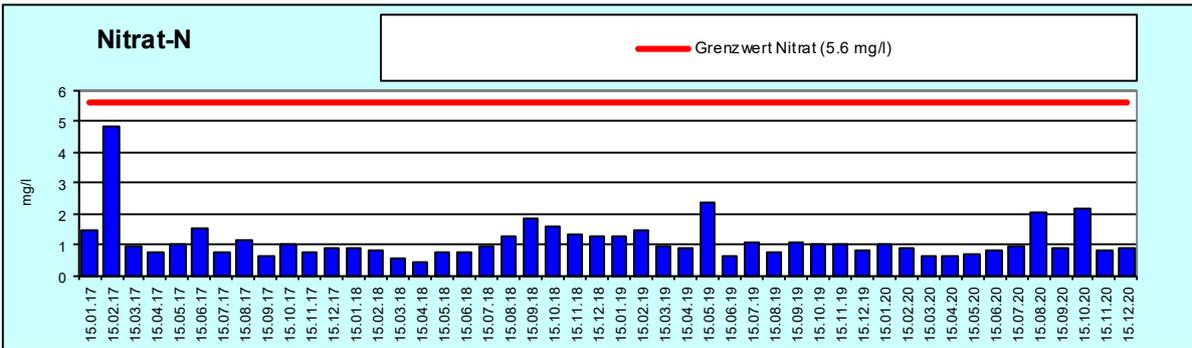
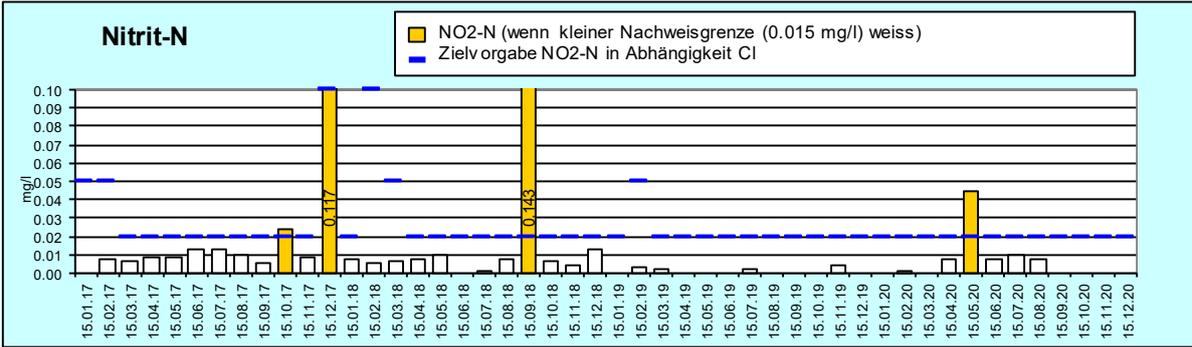
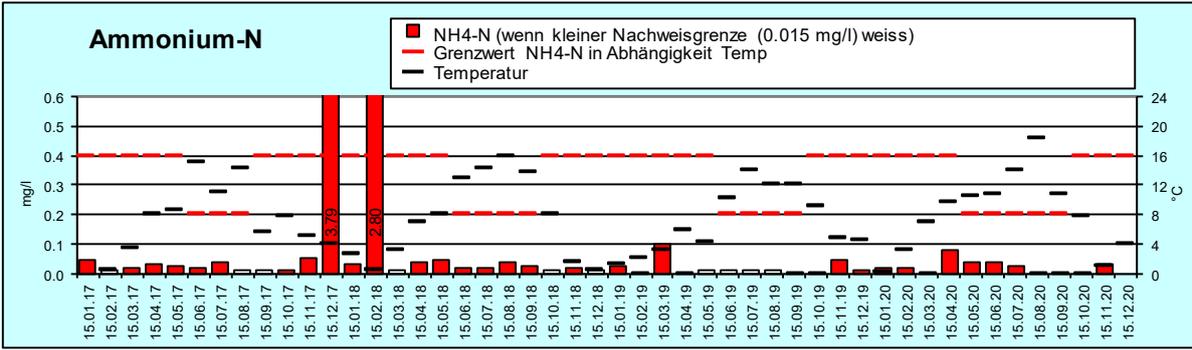




# Chlorid

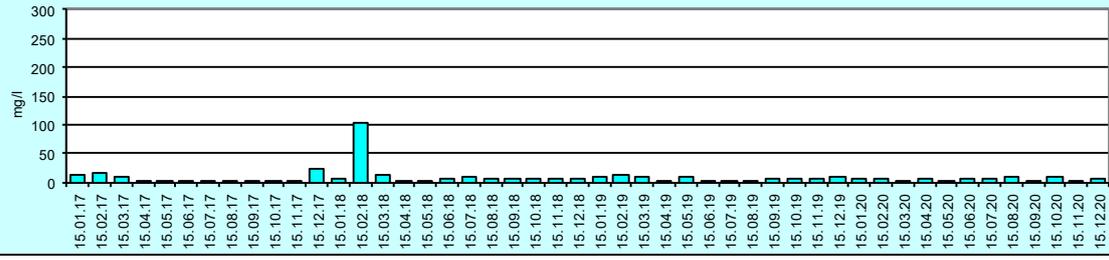
Toxische Wirkung für Pflanzen ab 200 mg/l  
Keine Zielvorgabe in der GSchV





# Chlorid

Toxische Wirkung für Pflanzen ab 200 mg/l  
Keine Zielvorgabe in der GSchV

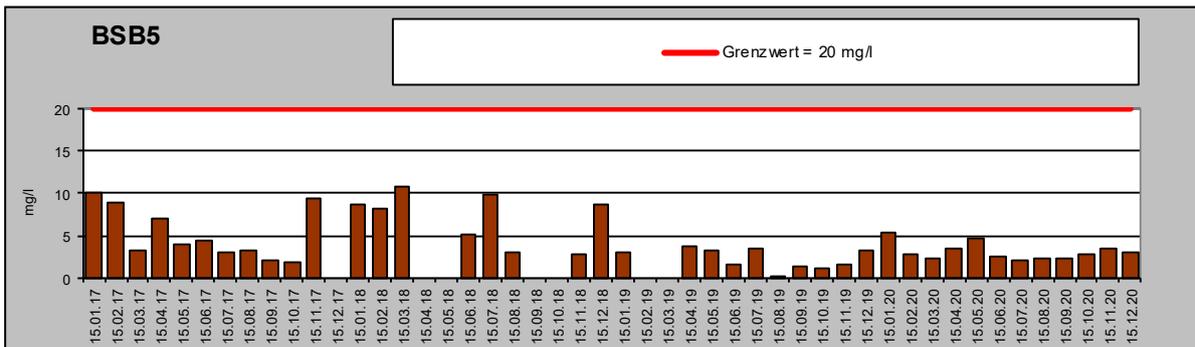
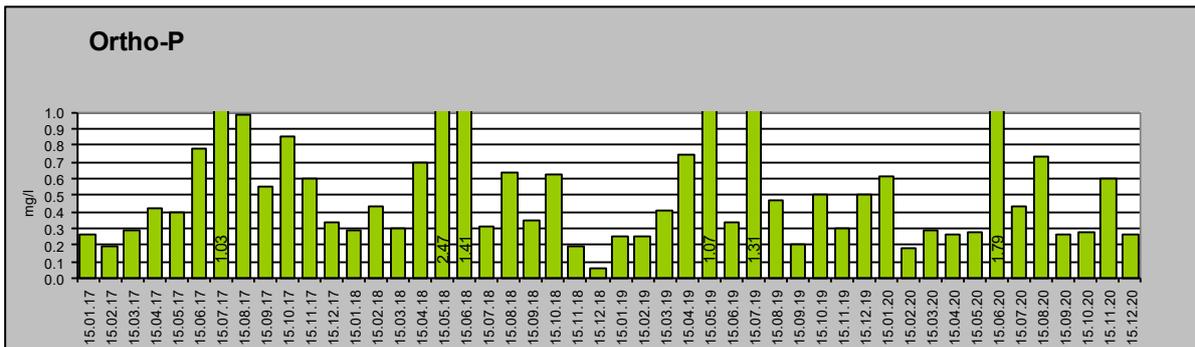
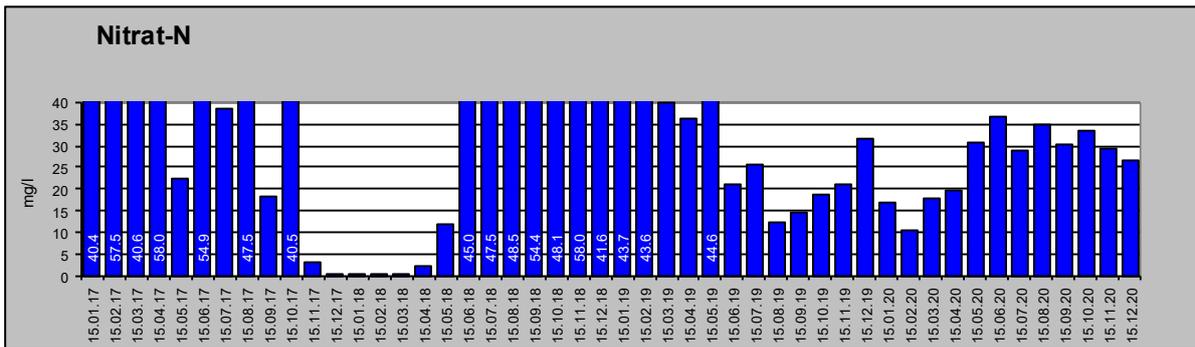
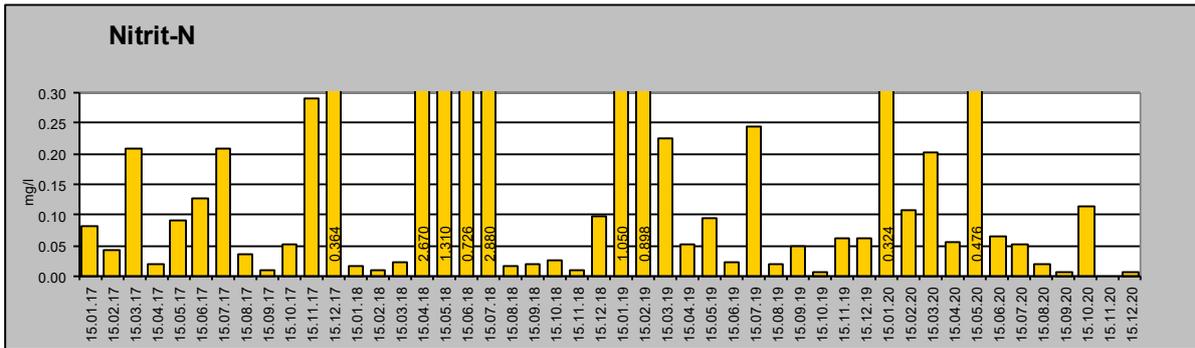
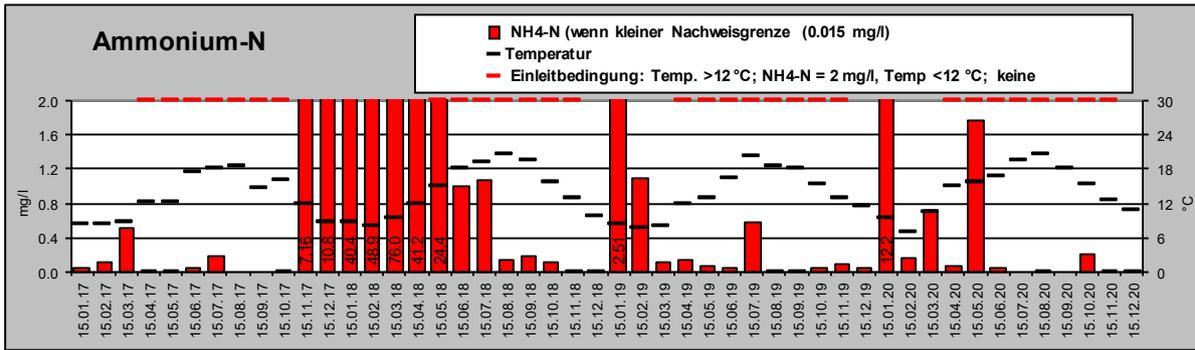


Gewässer:  
Messstelle:

Auslauf ARA Furt, Urnäsch

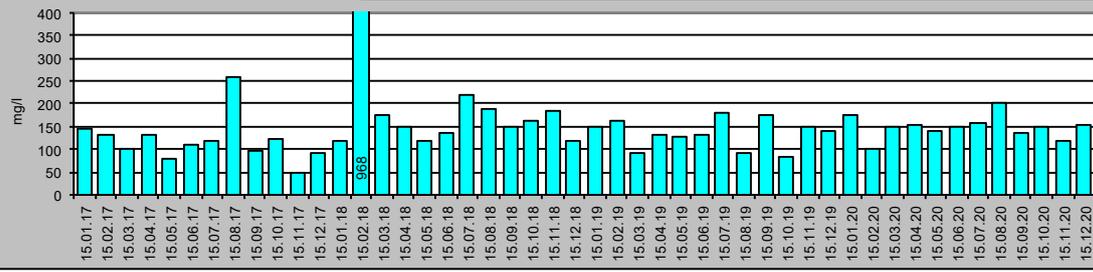
Messstellen Nr.:  
(Achtung grössere Skalen)

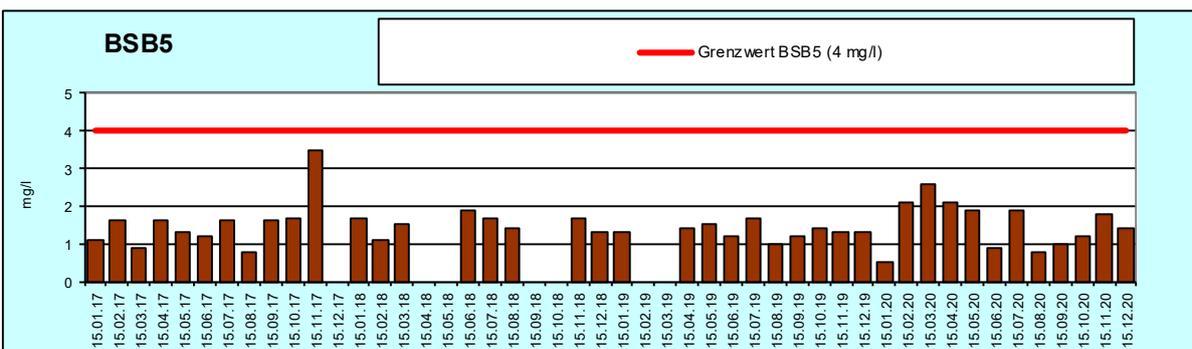
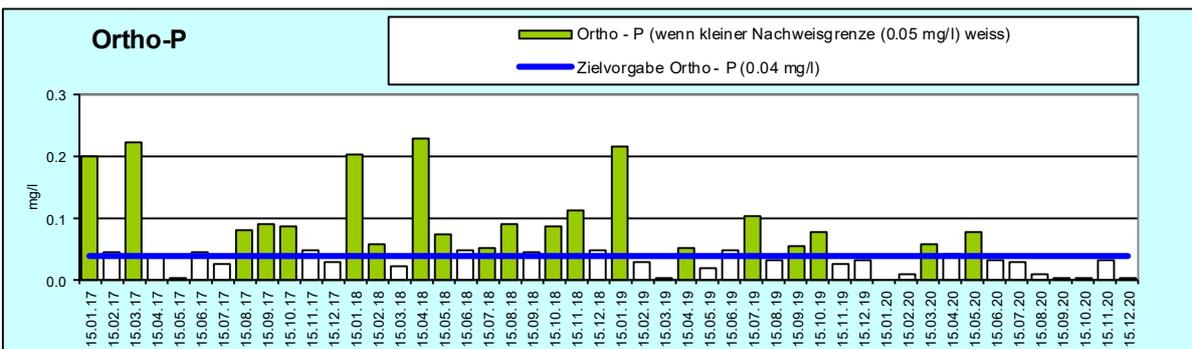
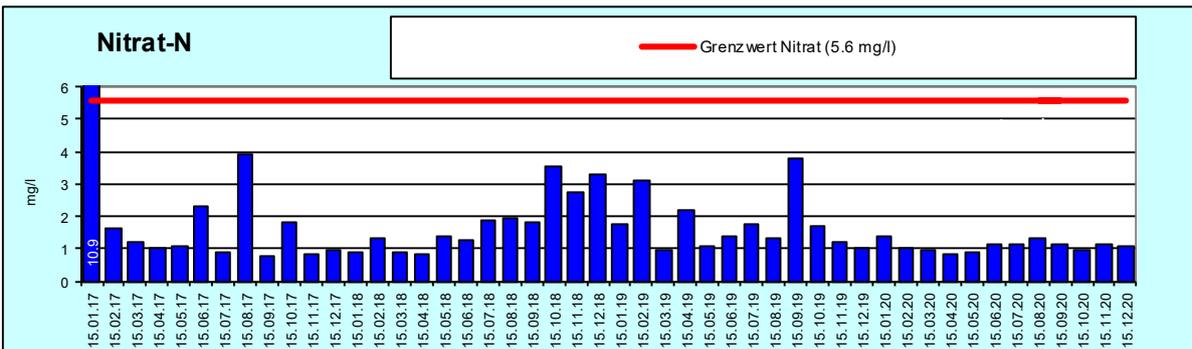
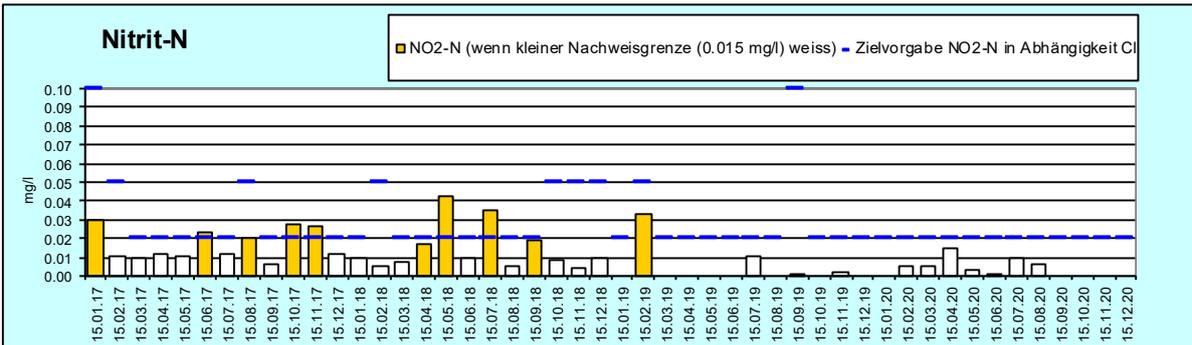
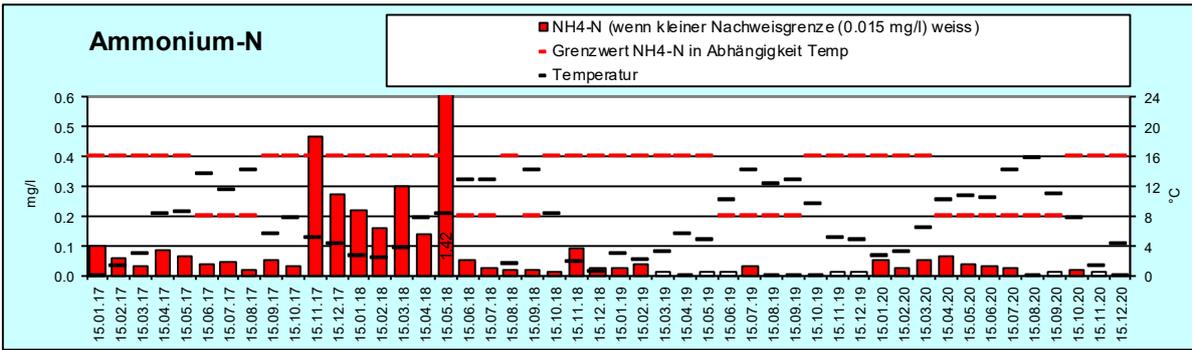
3.5A



# Chlorid

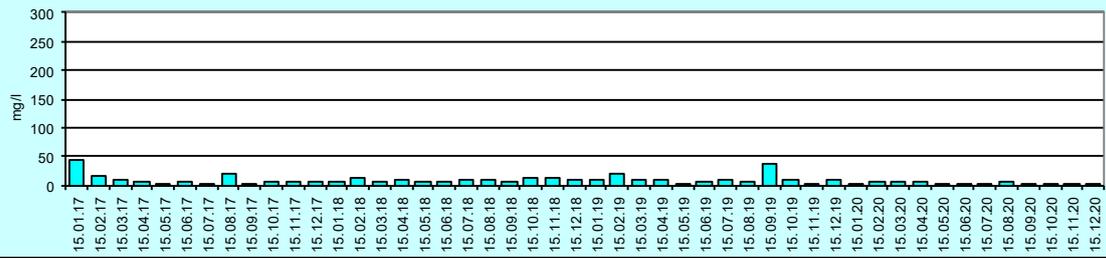
Toxische Wirkung für Pflanzen ab 200 mg/l  
Keine Zielvorgabe in der GSchV

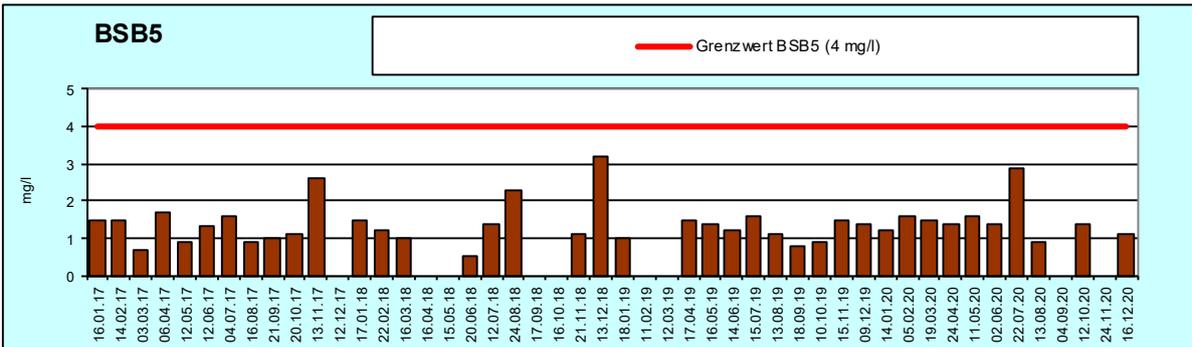
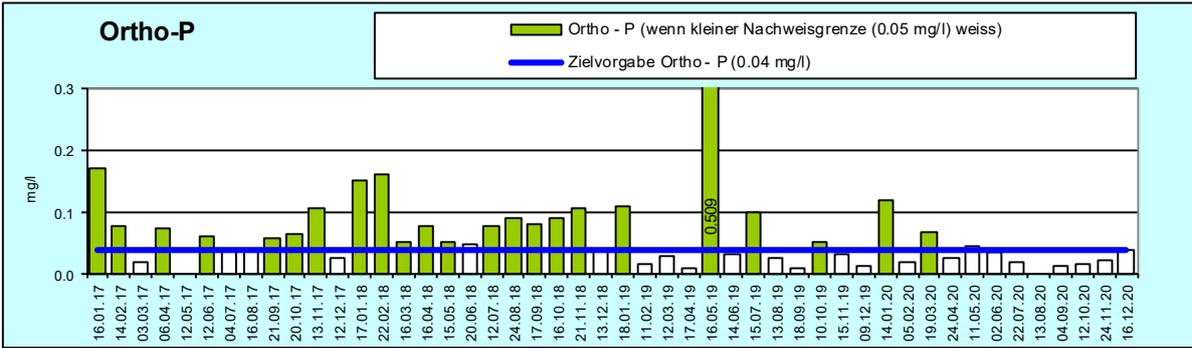
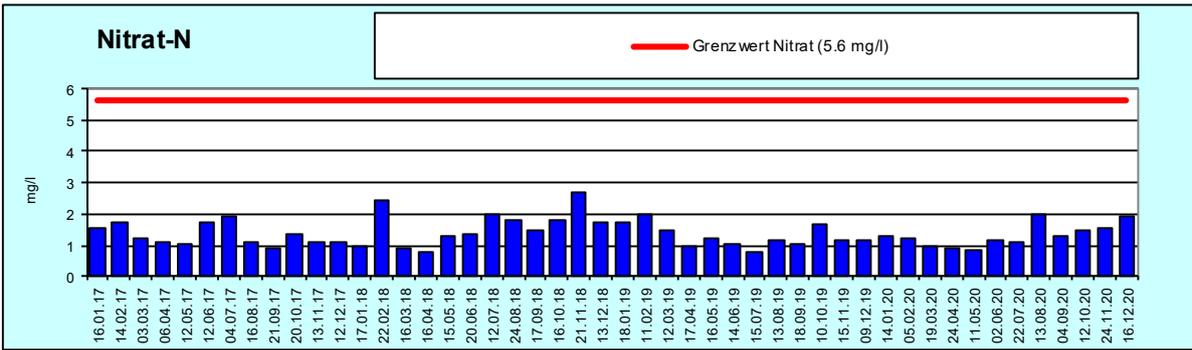
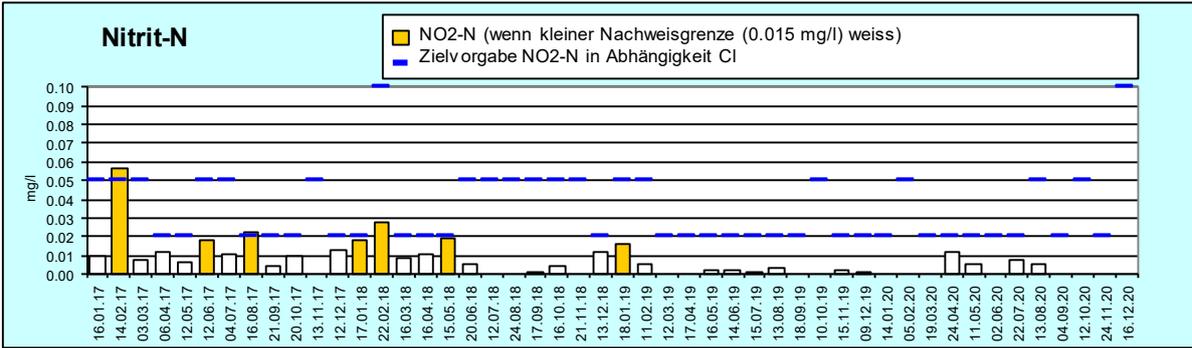
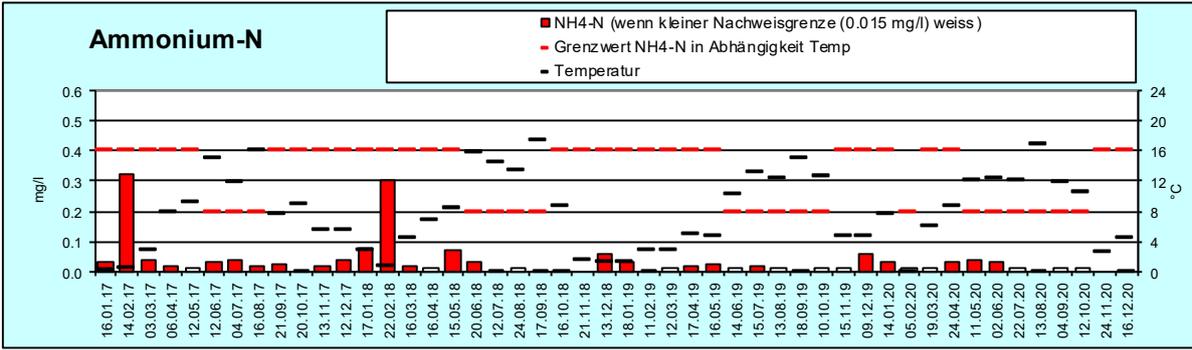




# Chlorid

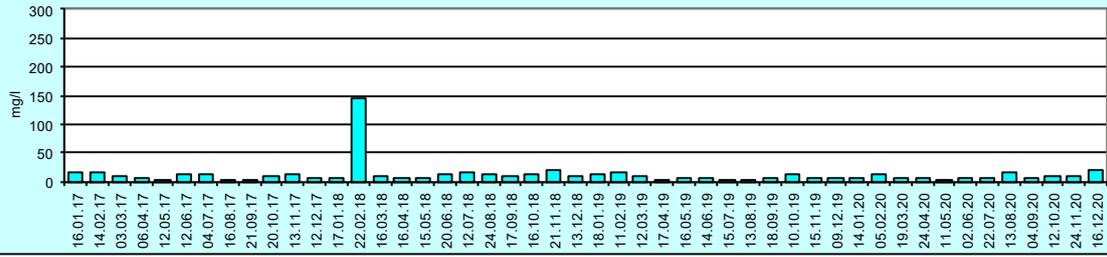
Toxische Wirkung für Pflanzen ab 200 mg/l  
Keine Zielvorgabe in der GSchV

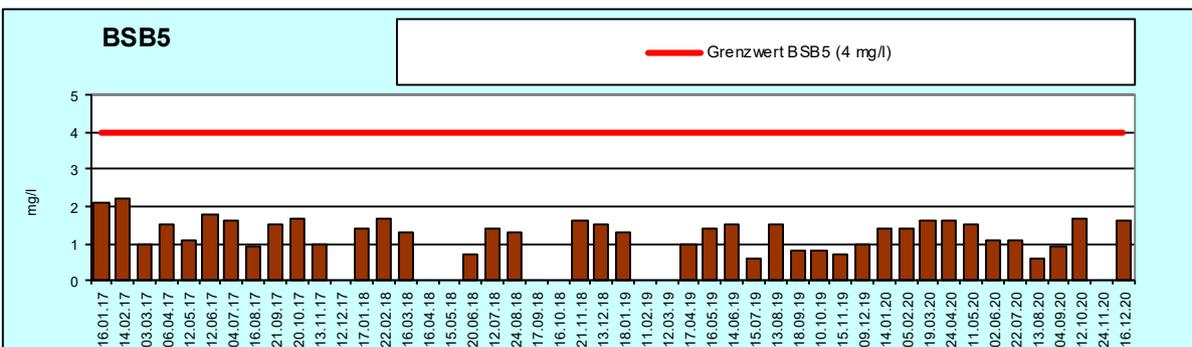
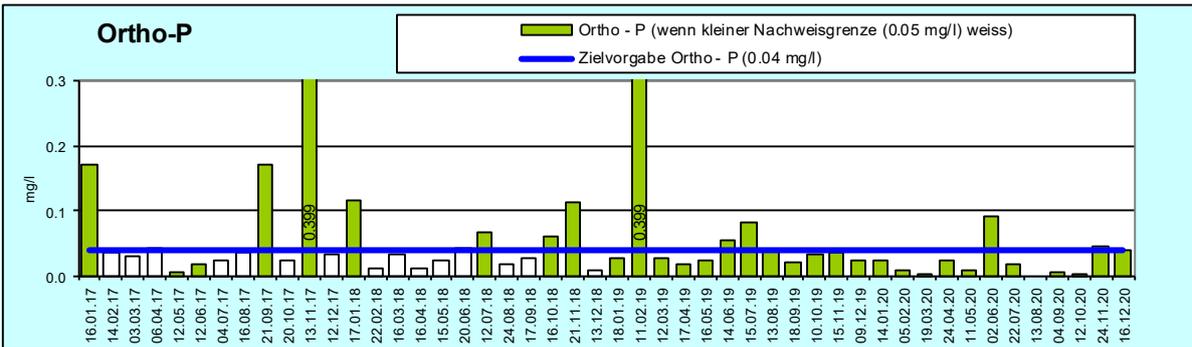
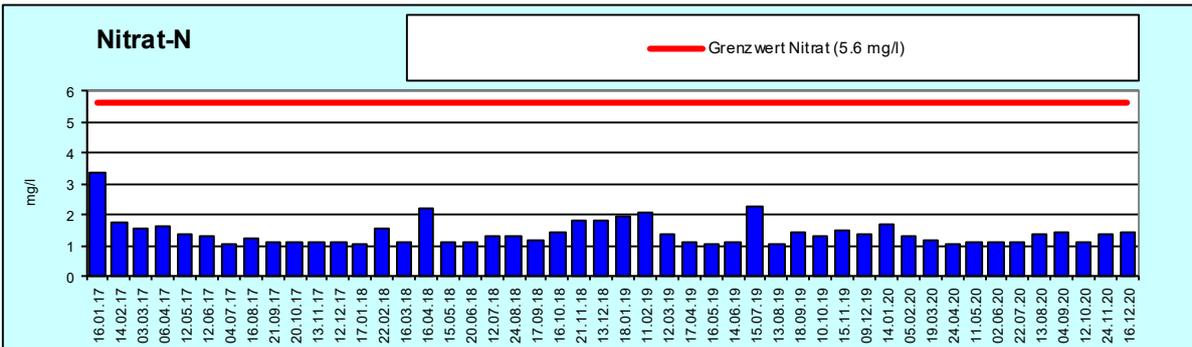
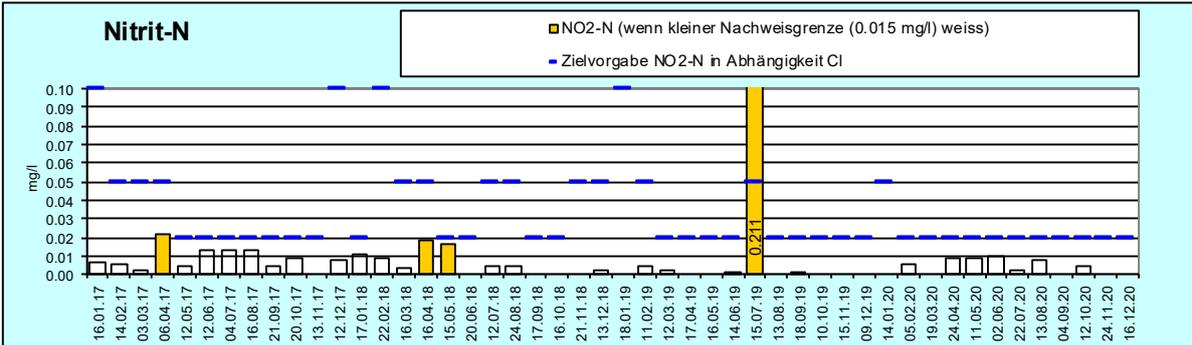
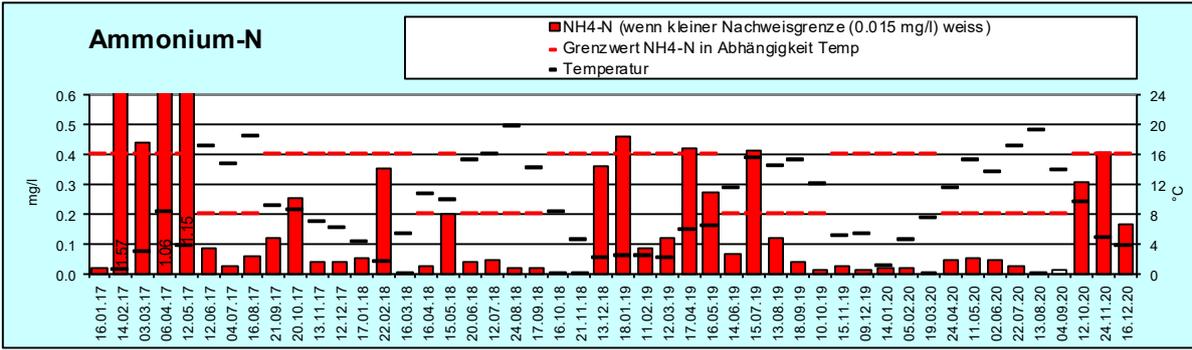




# Chlorid

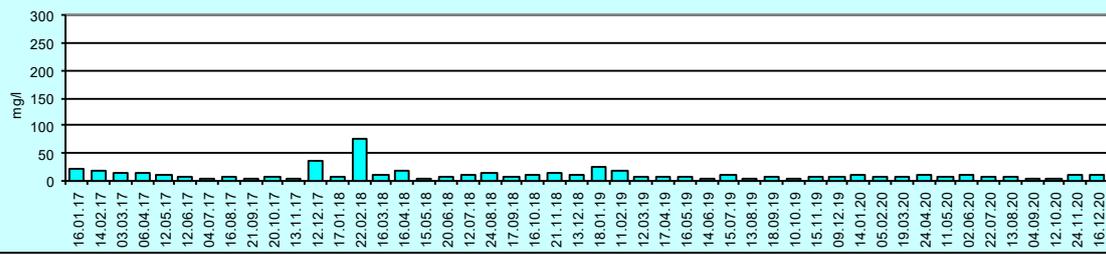
Toxische Wirkung für Pflanzen ab 200 mg/l  
Keine Zielvorgabe in der GSchV



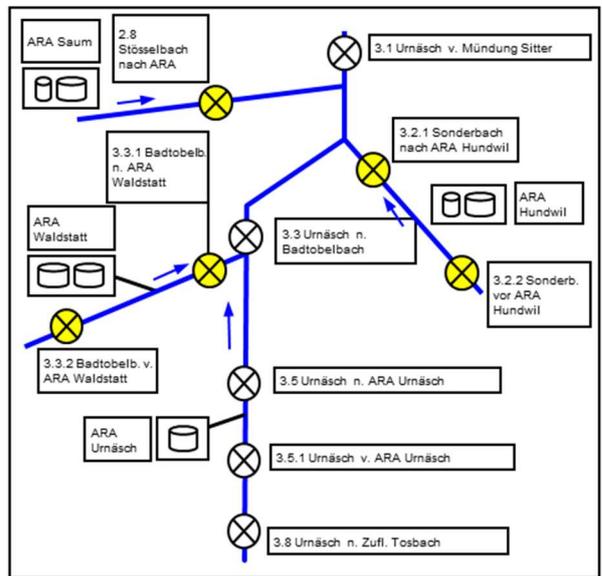
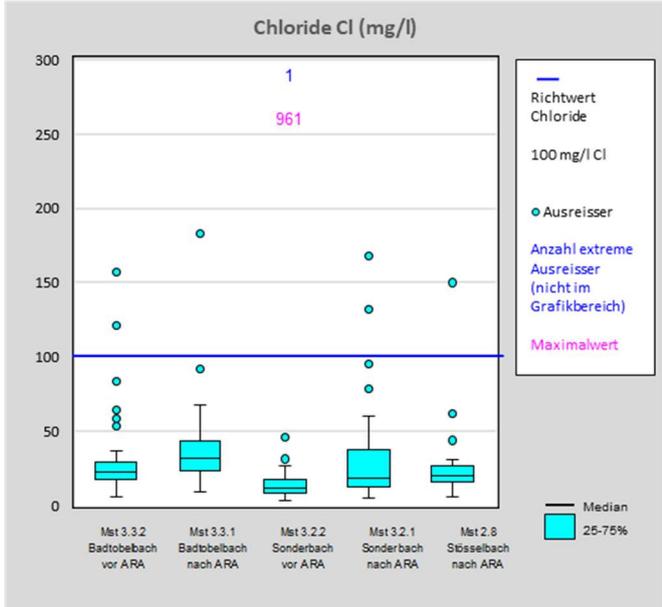
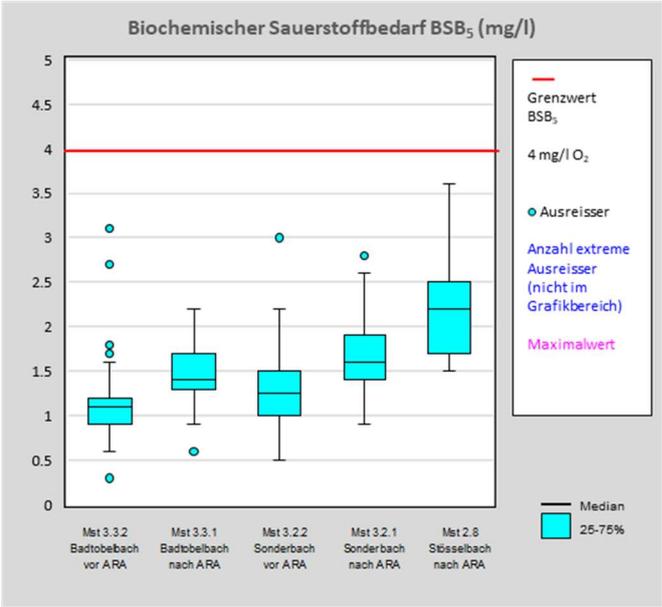
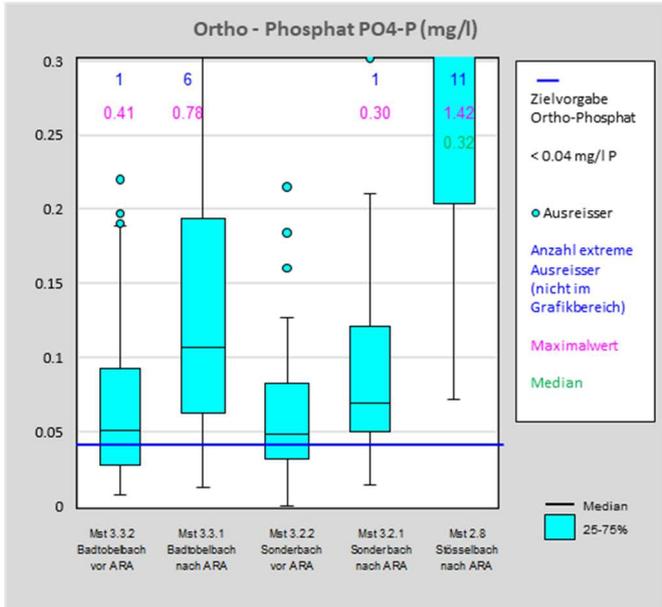
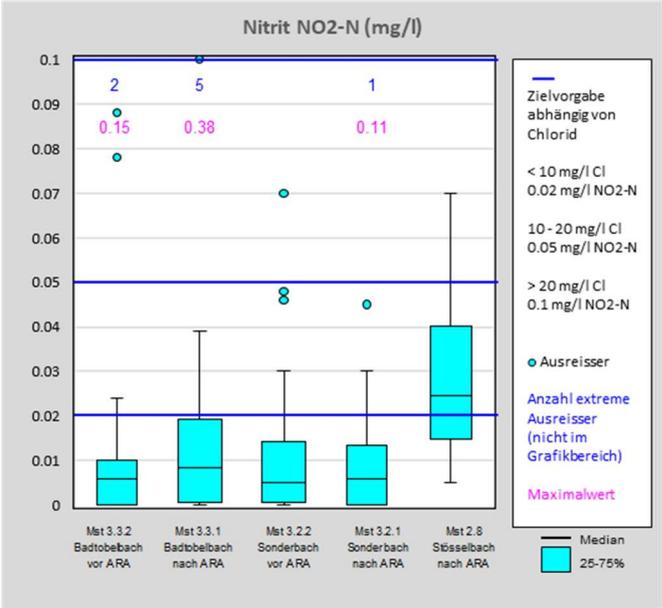
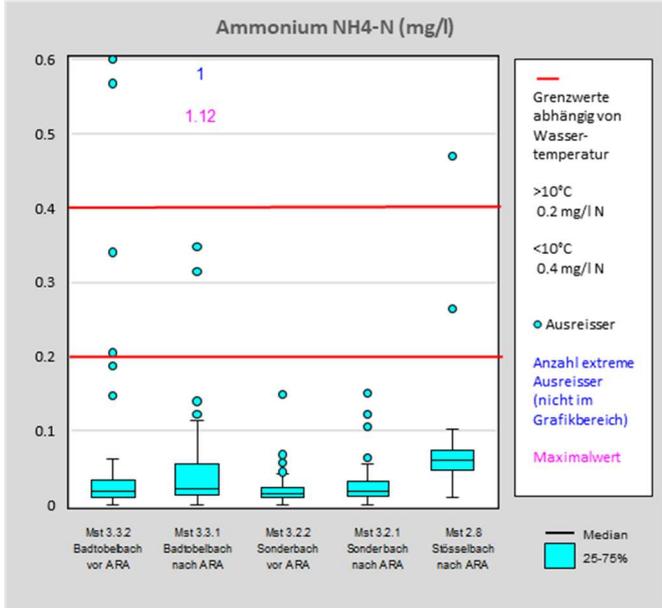


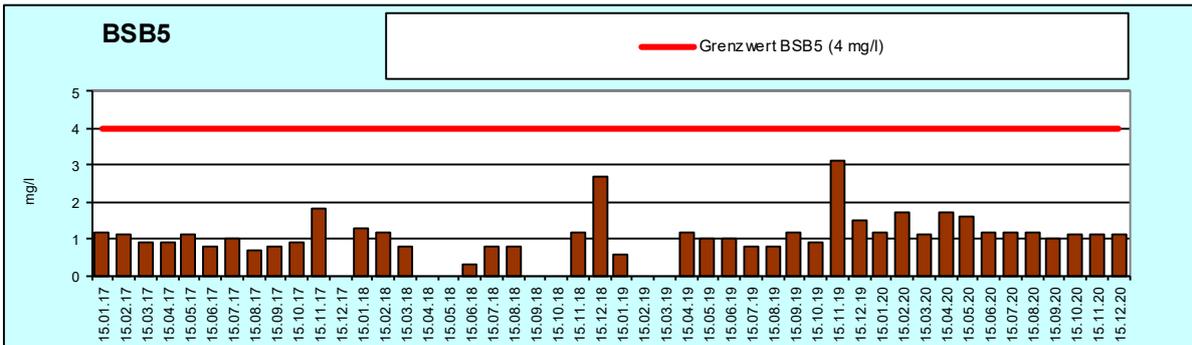
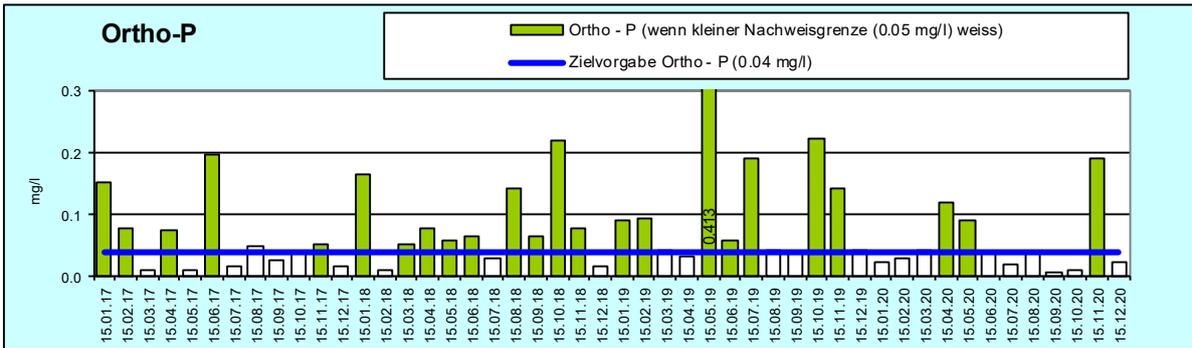
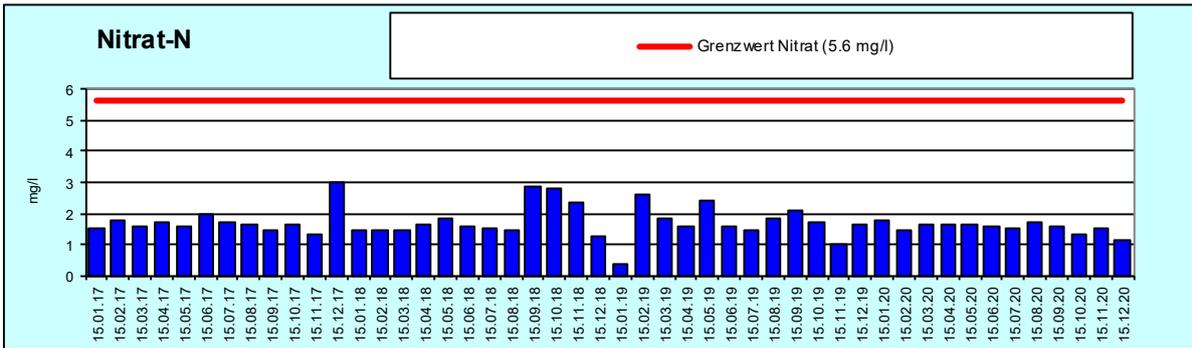
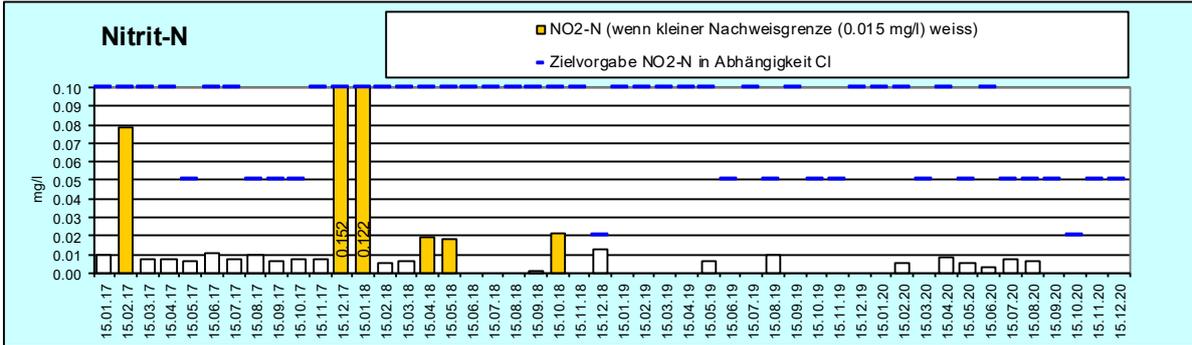
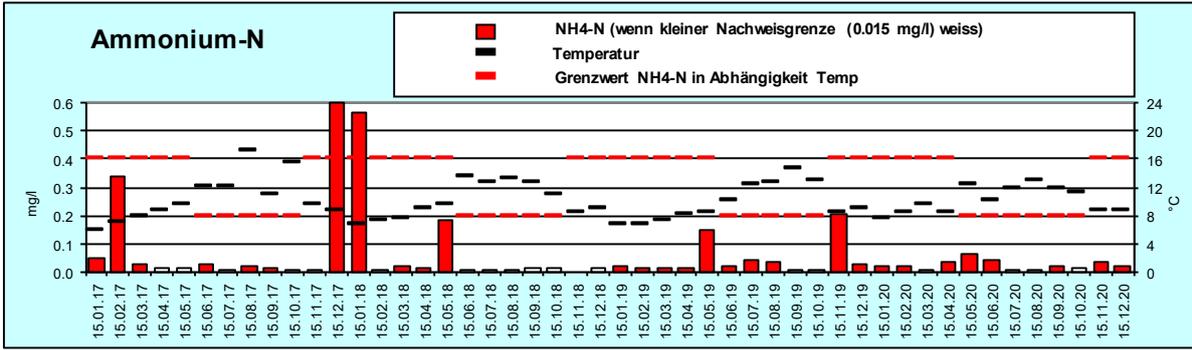
# Chlorid

Toxische Wirkung für Pflanzen ab 200 mg/l  
Keine Zielvorgabe in der GSchV



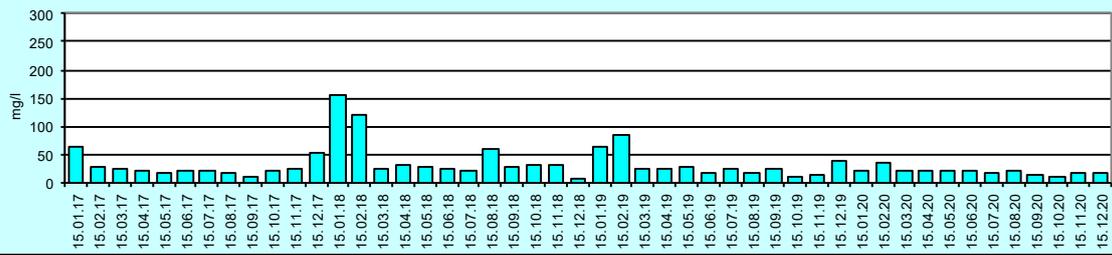
**Einzugsgebiet: Urnäsch**  
**Gewässer: Badtobelbach, Sonderbach und Stösselbach**  
 Ohne Ausläufe Kläranlagen

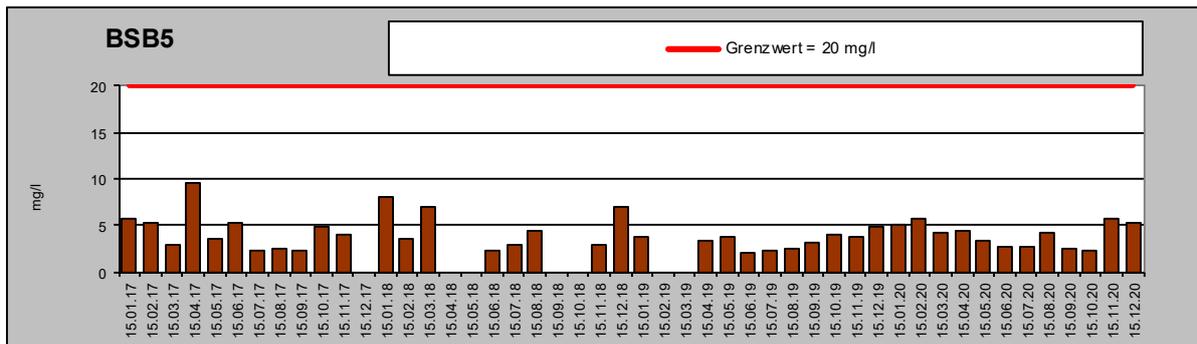
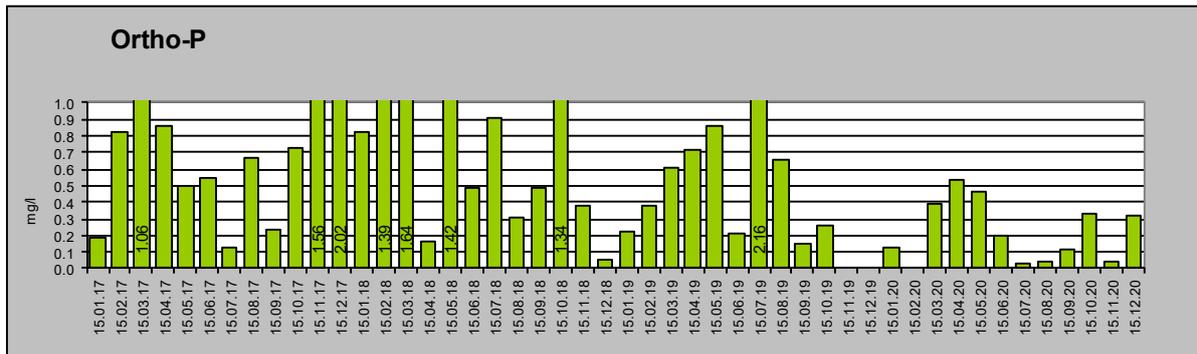
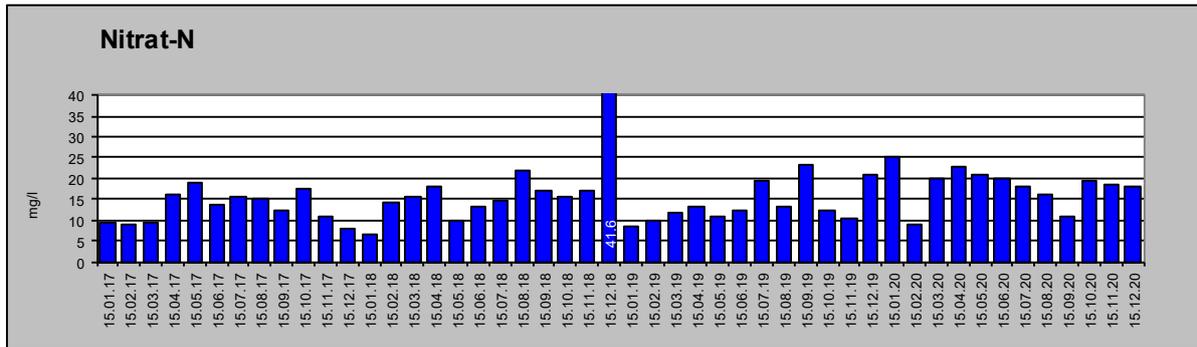
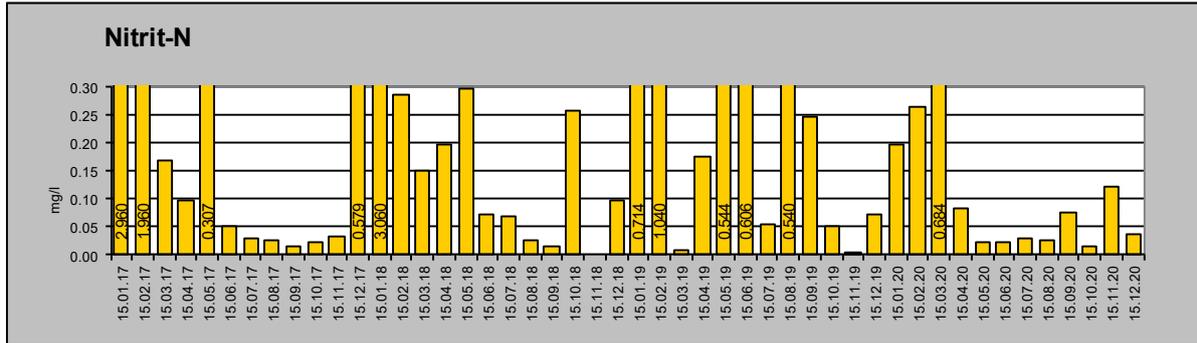
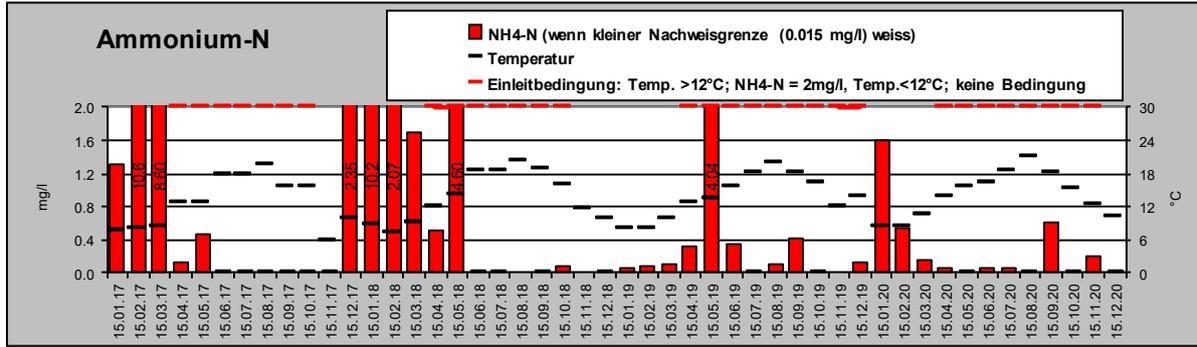




# Chlorid

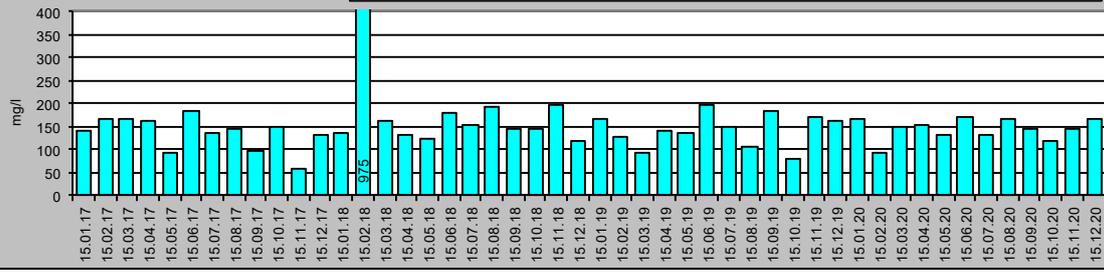
Toxische Wirkung für Pflanzen ab 200 mg/l  
Keine Zielvorgabe in der GSchV

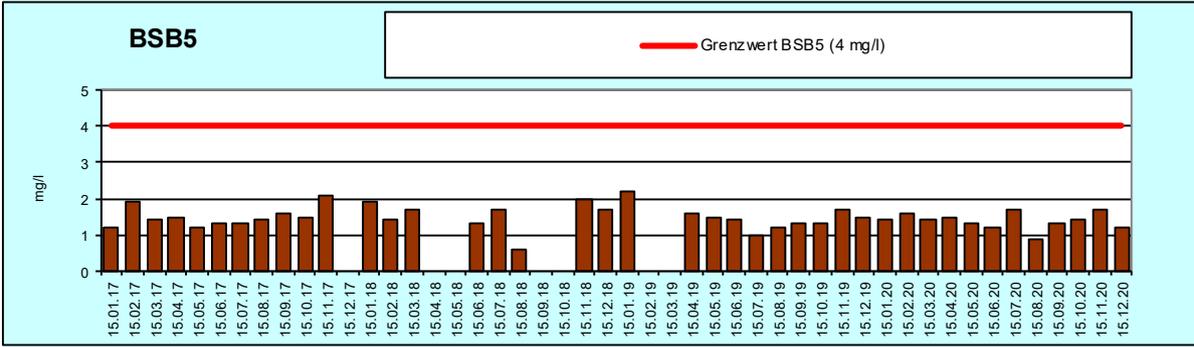
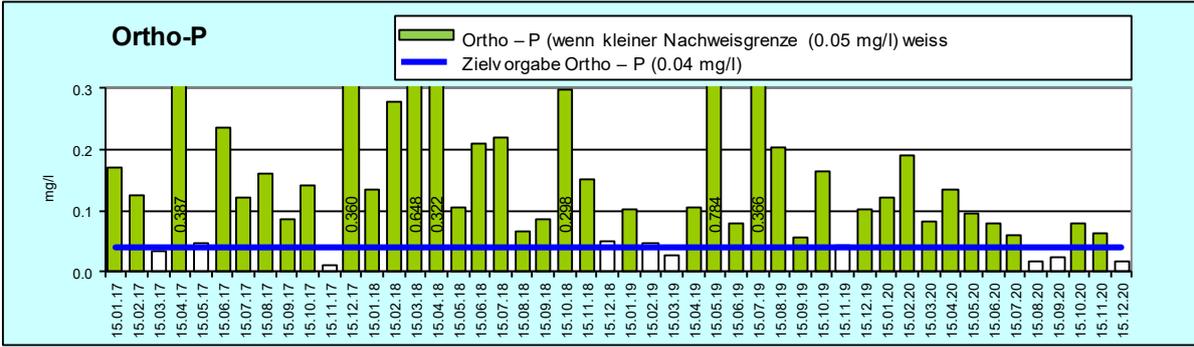
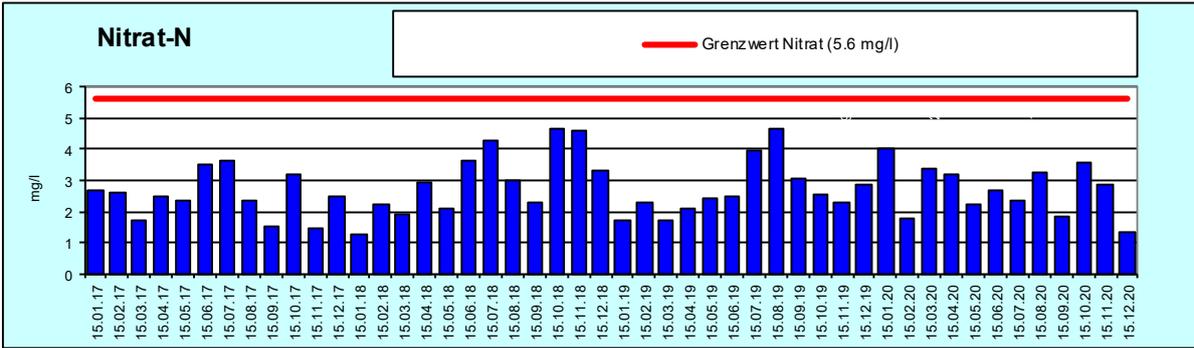
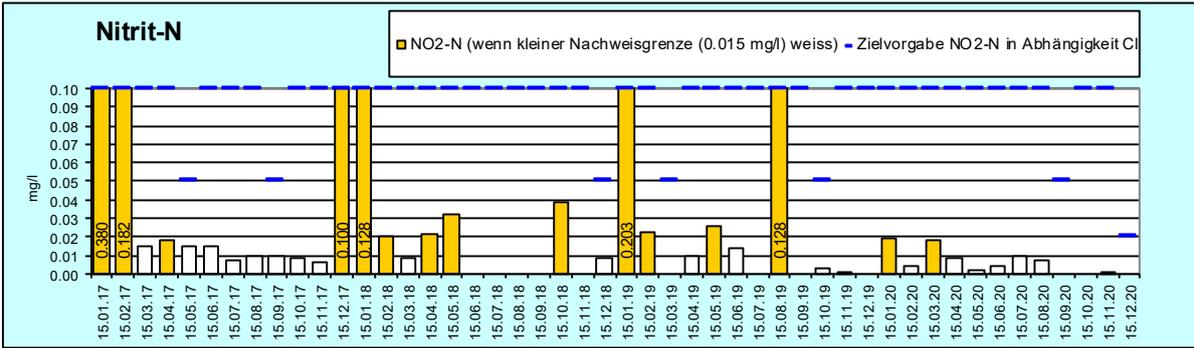
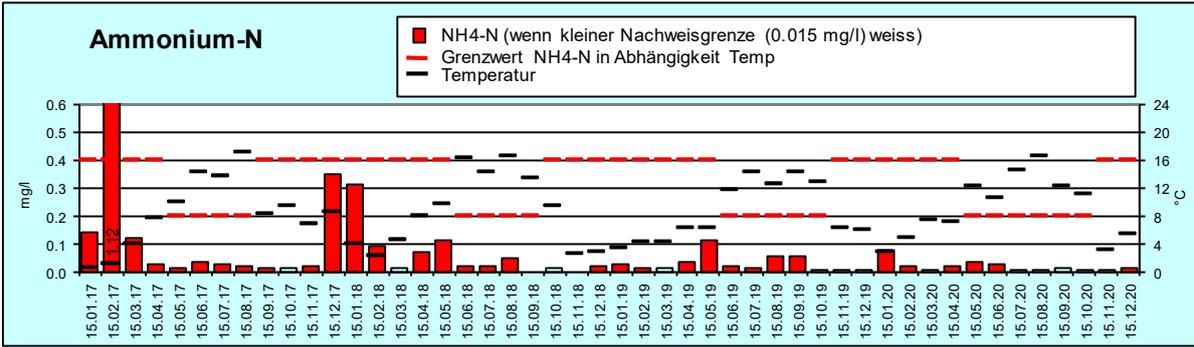




# Chlorid

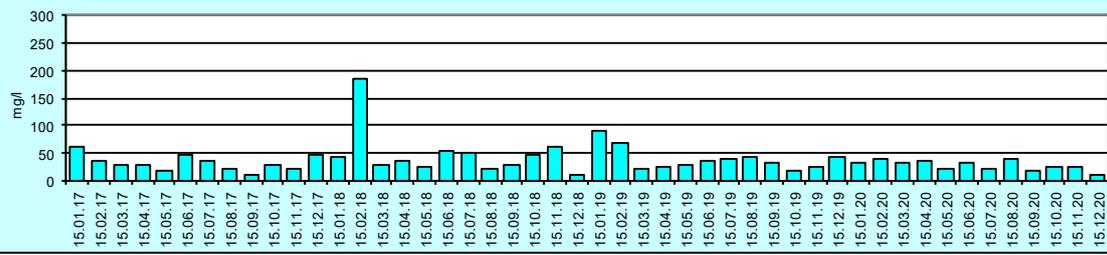
Toxische Wirkung für Pflanzen ab 200 mg/l  
Keine Zielvorgabe in der GSchV

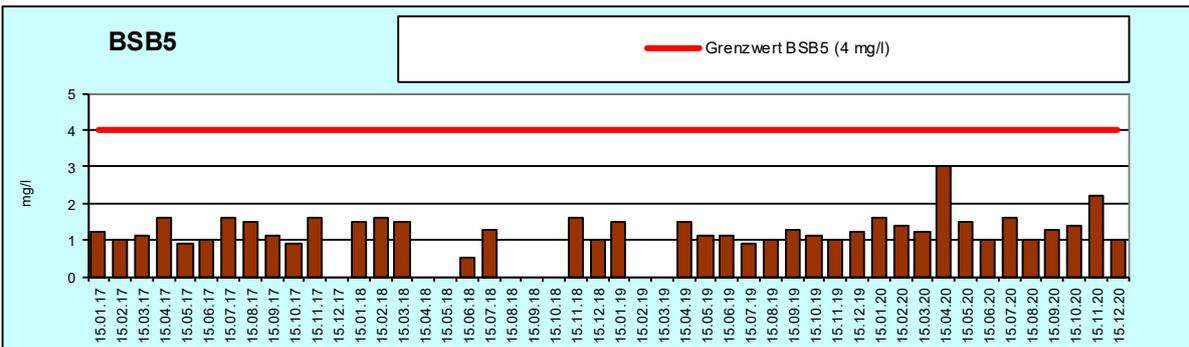
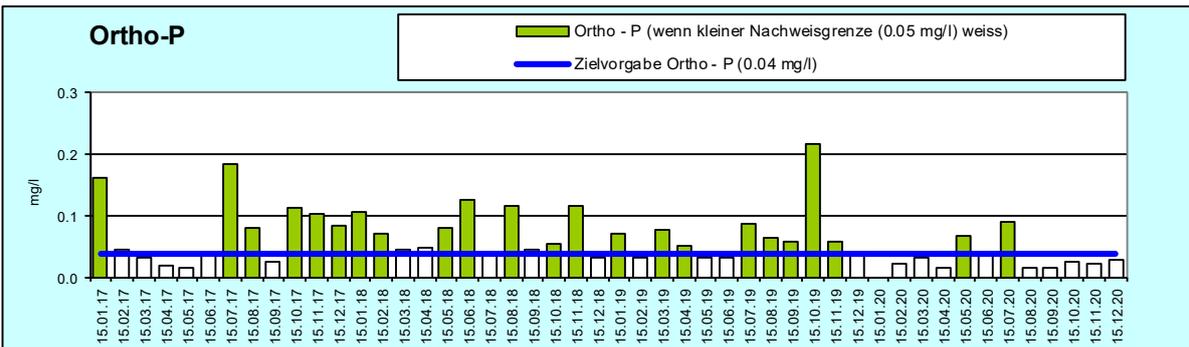
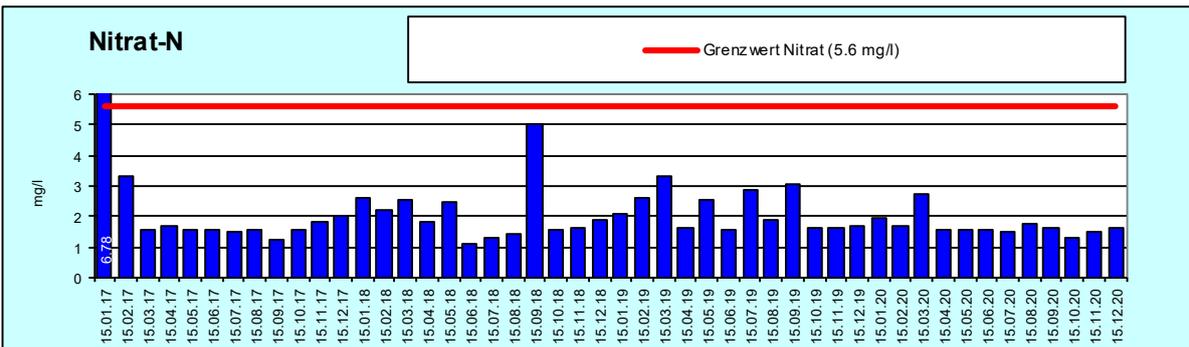
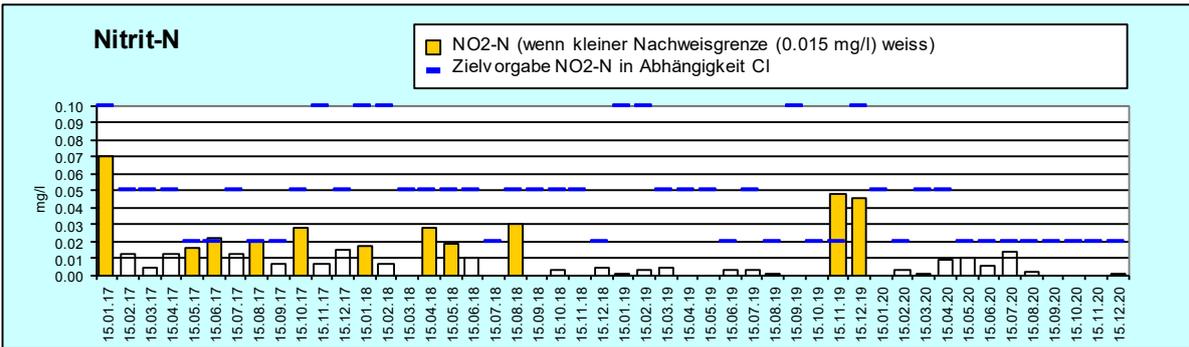
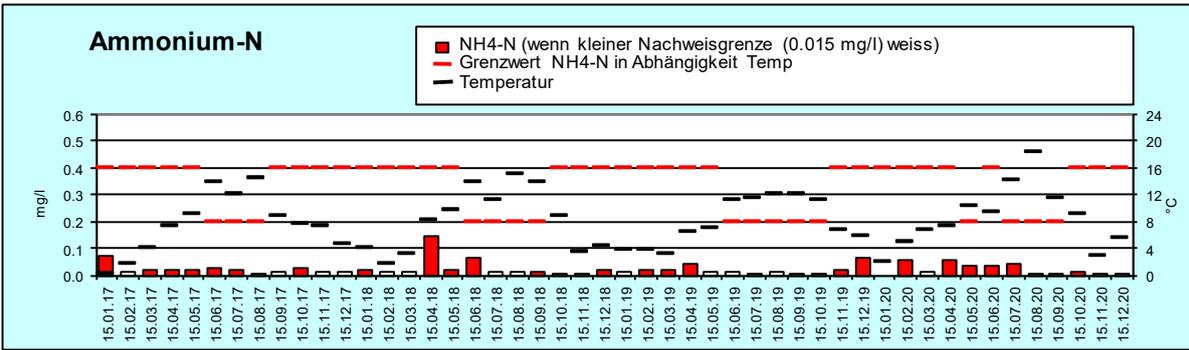




# Chlorid

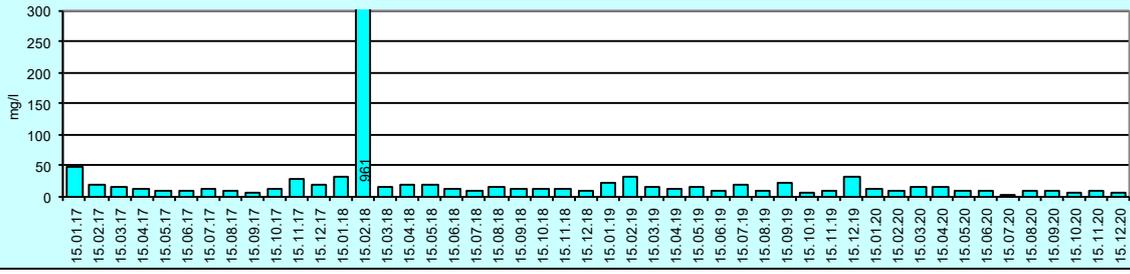
Toxische Wirkung für Pflanzen ab 200 mg/l  
Keine Zielvorgabe in der GSchV

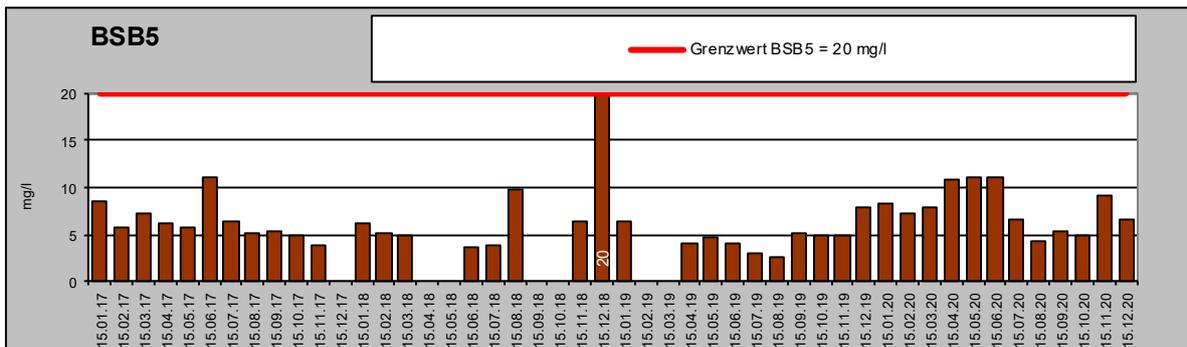
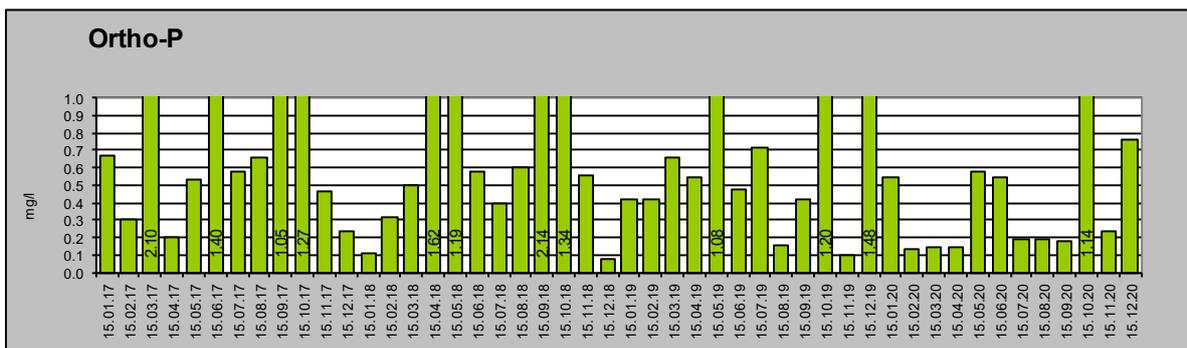
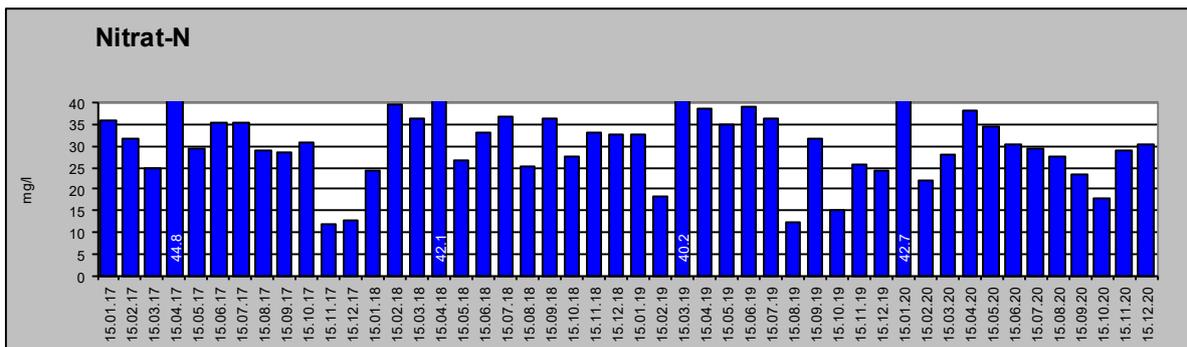
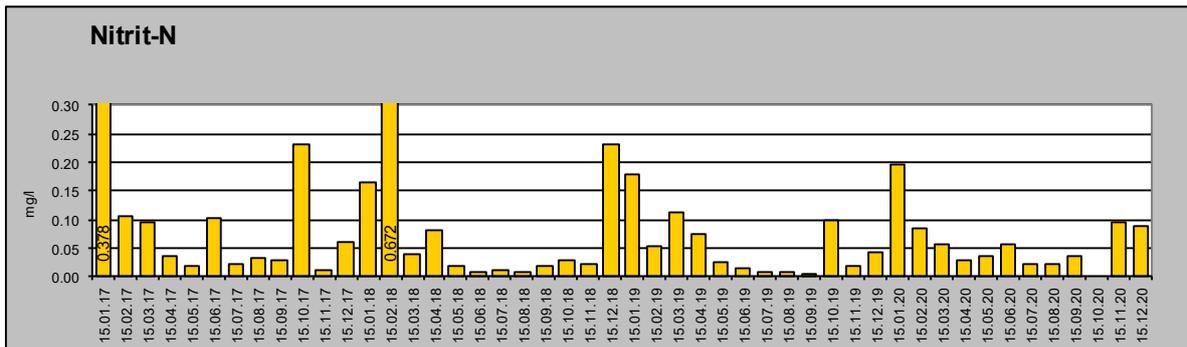
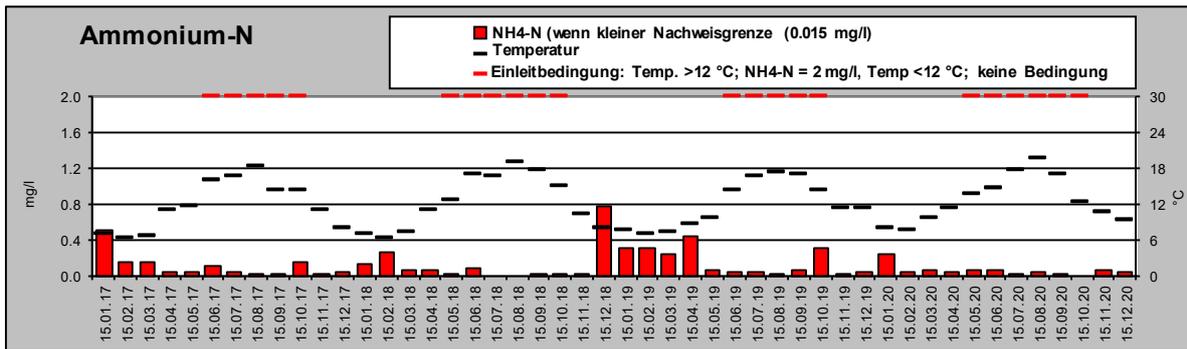


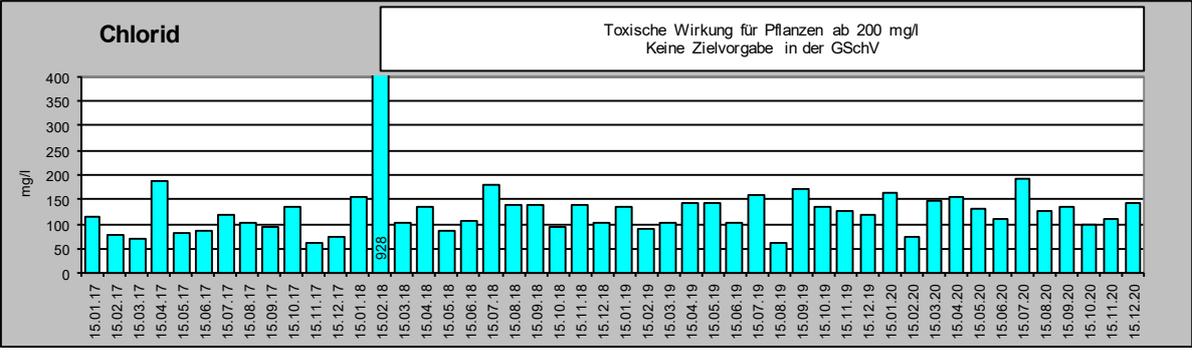


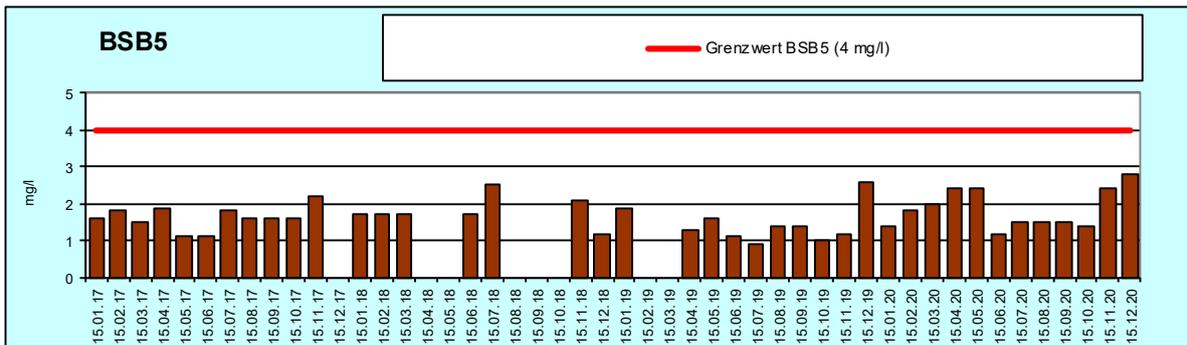
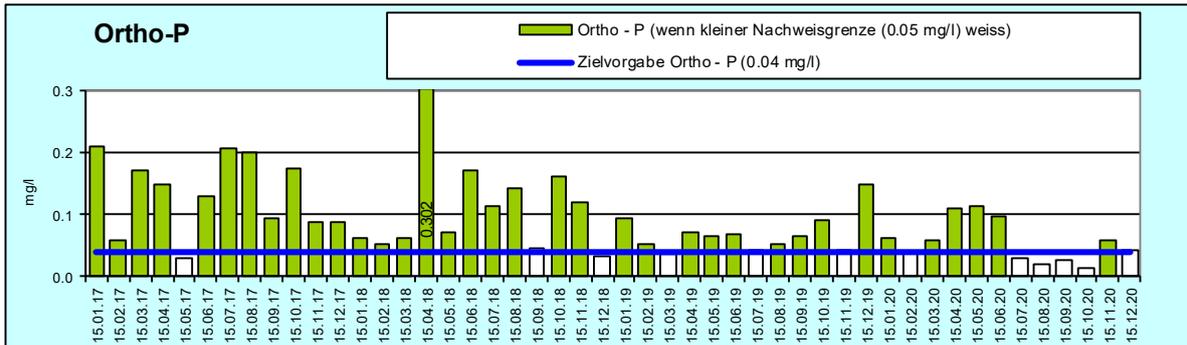
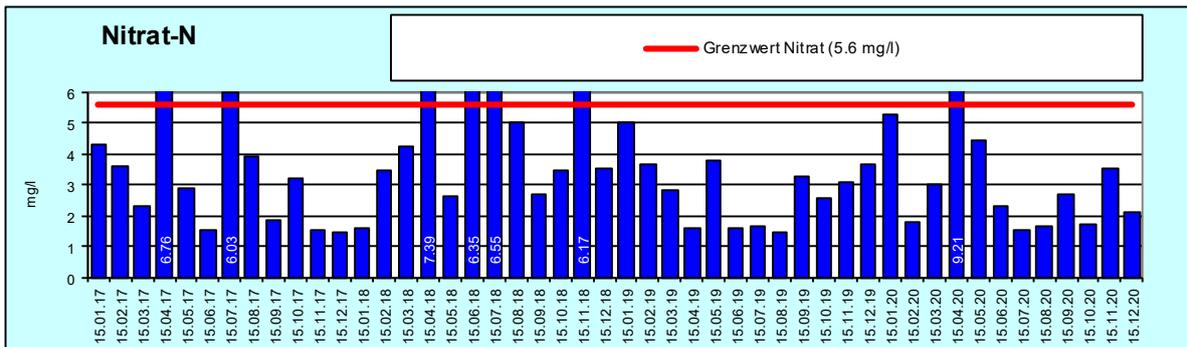
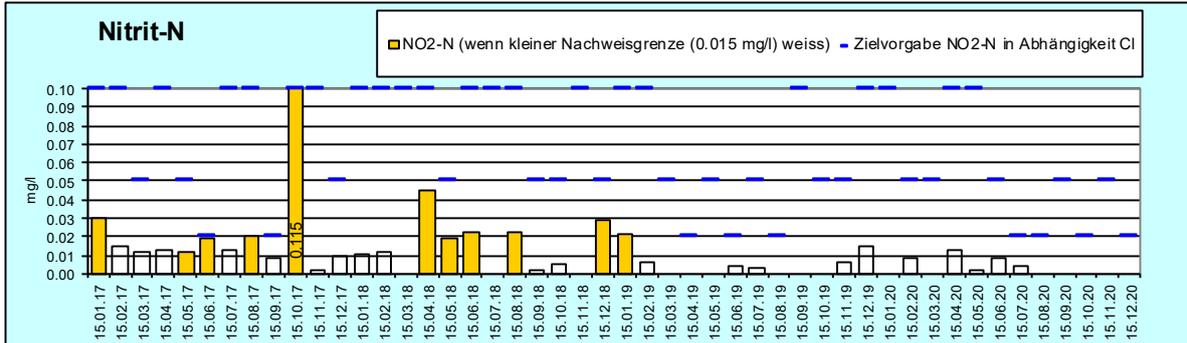
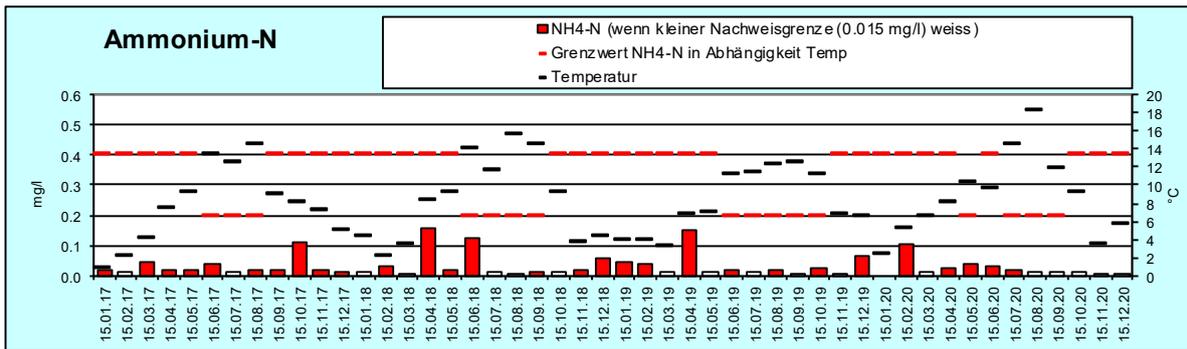
# Chlorid

Toxische Wirkung für Pflanzen ab 200 mg/l  
Keine Zielvorgabe in der GSchV



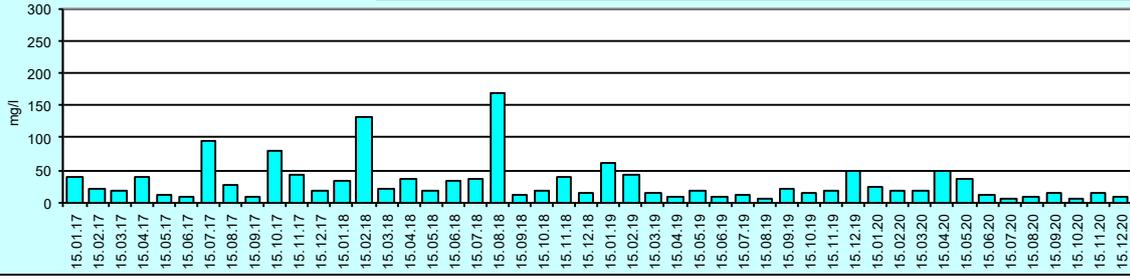


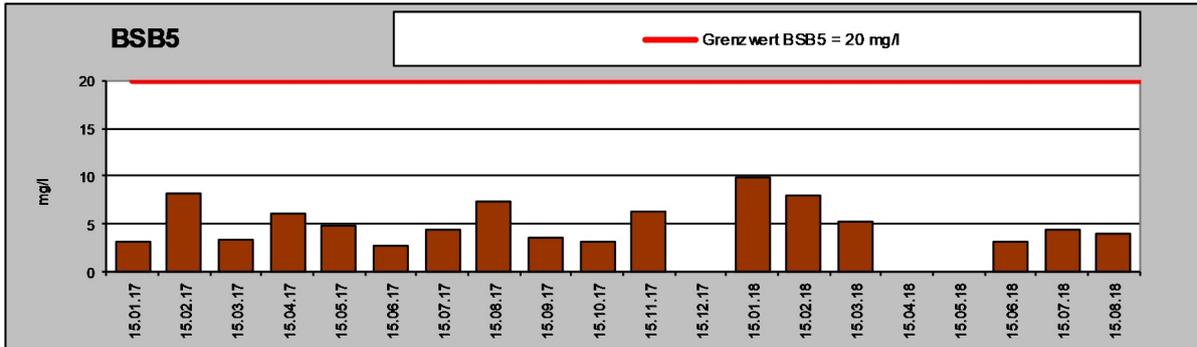
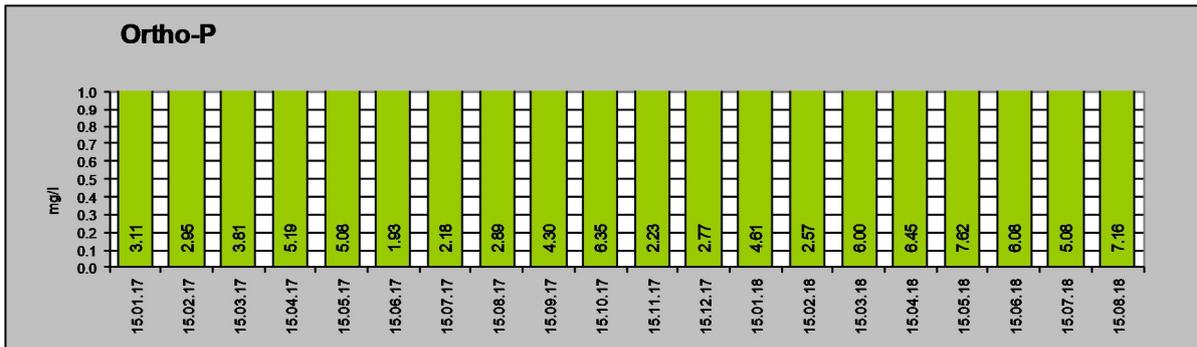
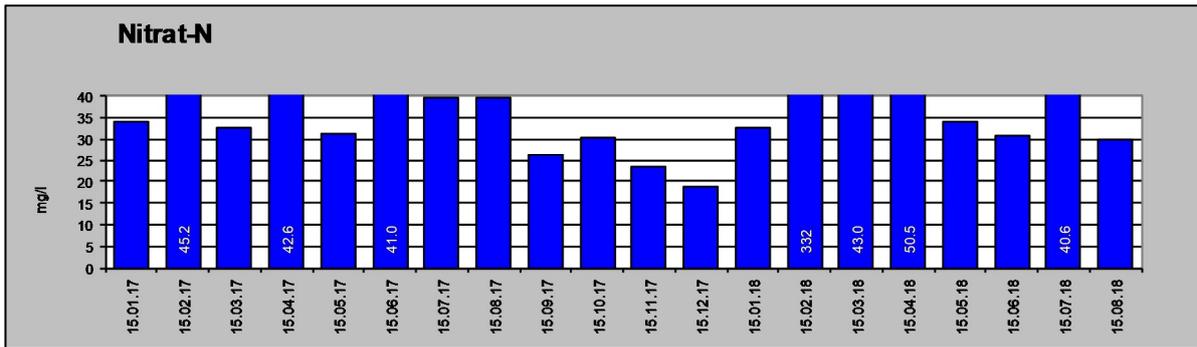
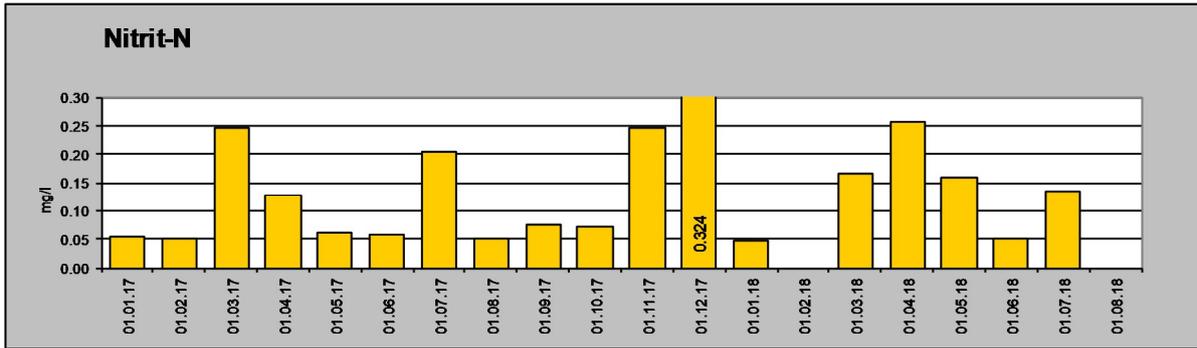
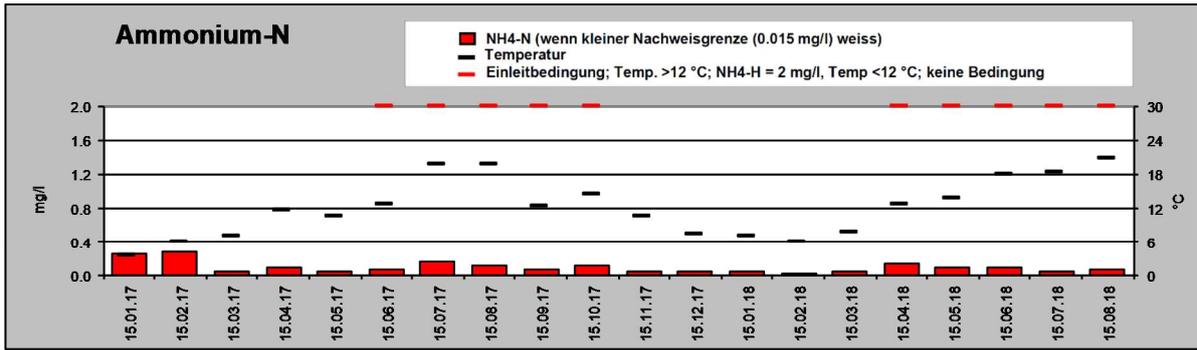




# Chlorid

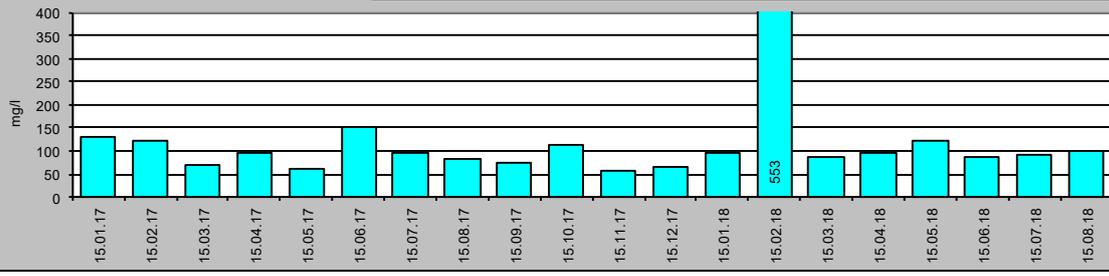
Toxische Wirkung für Pflanzen ab 200 mg/l  
Keine Zielvorgabe in der GSchV

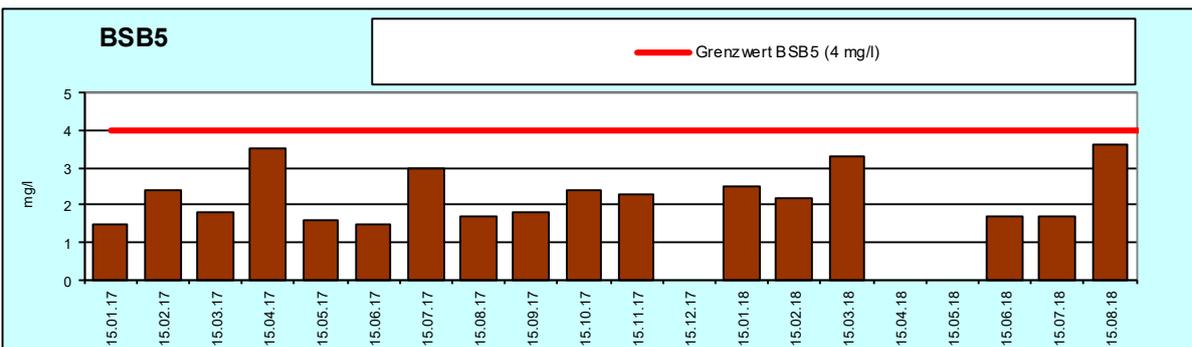
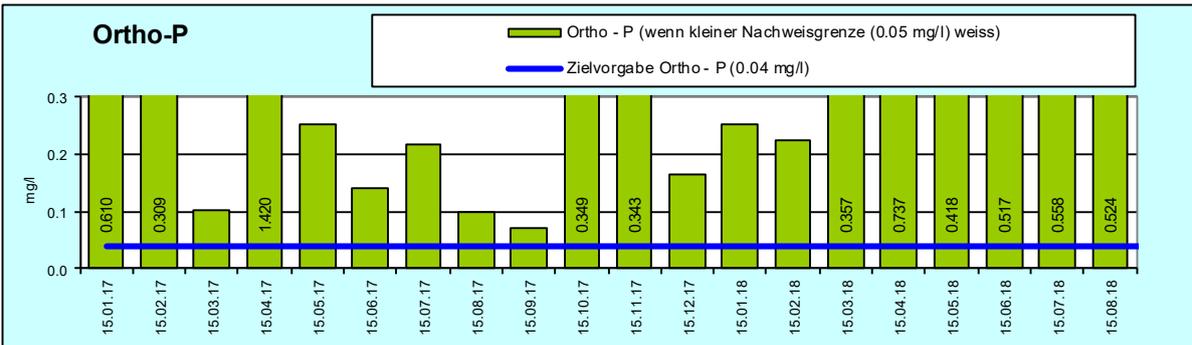
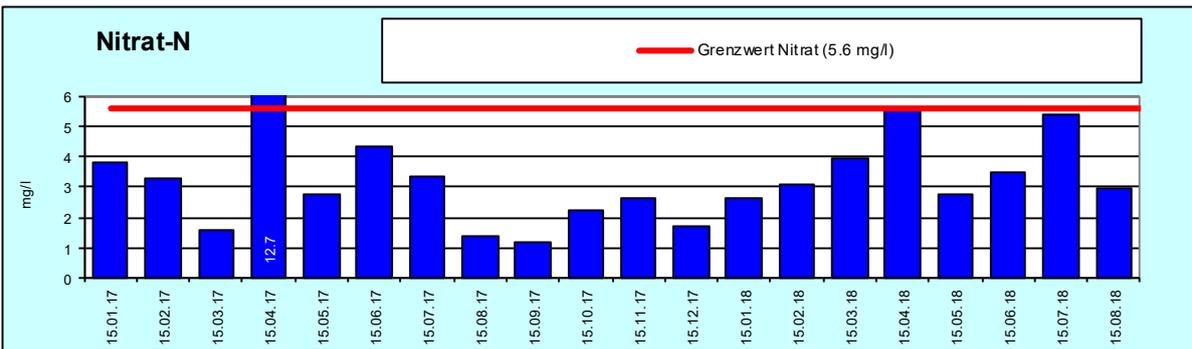
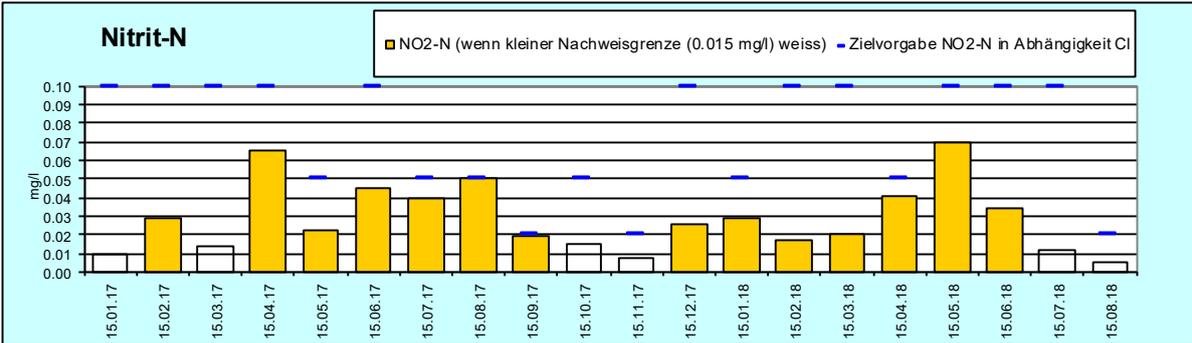
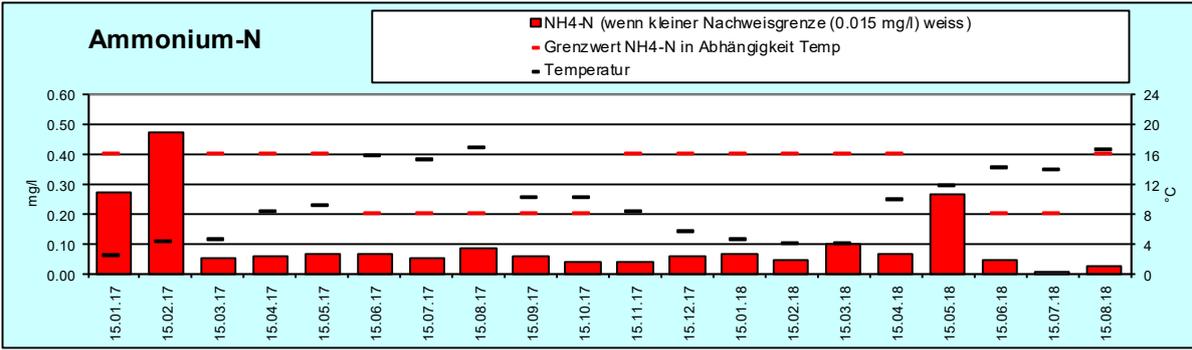




# Chlorid

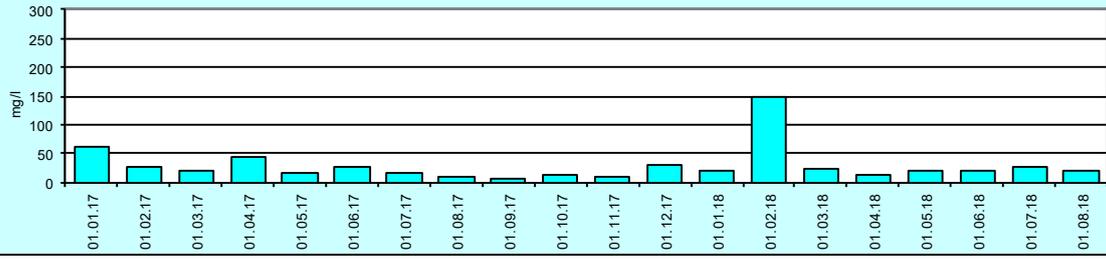
Toxische Wirkung für Pflanzen ab 200 mg/l  
Keine Zielvorgabe in der GSchV





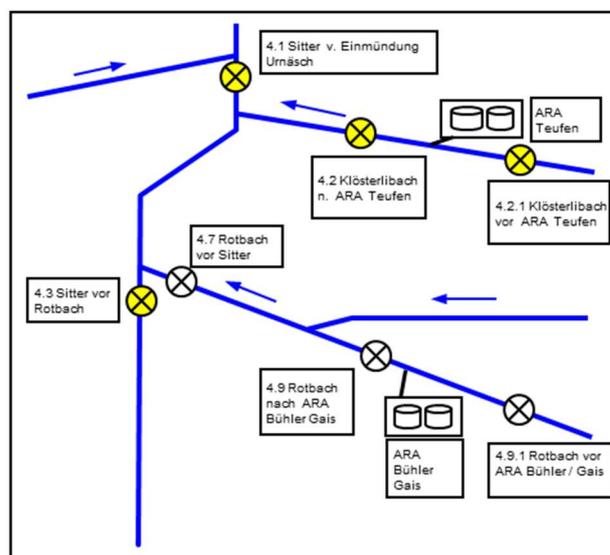
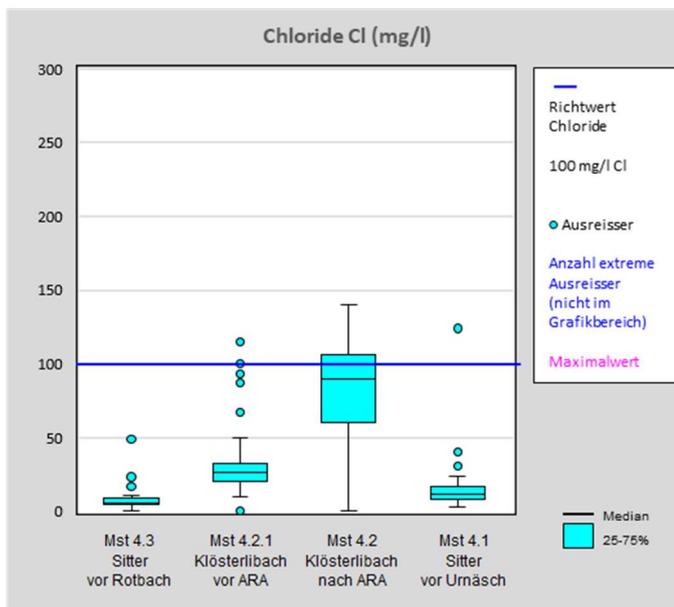
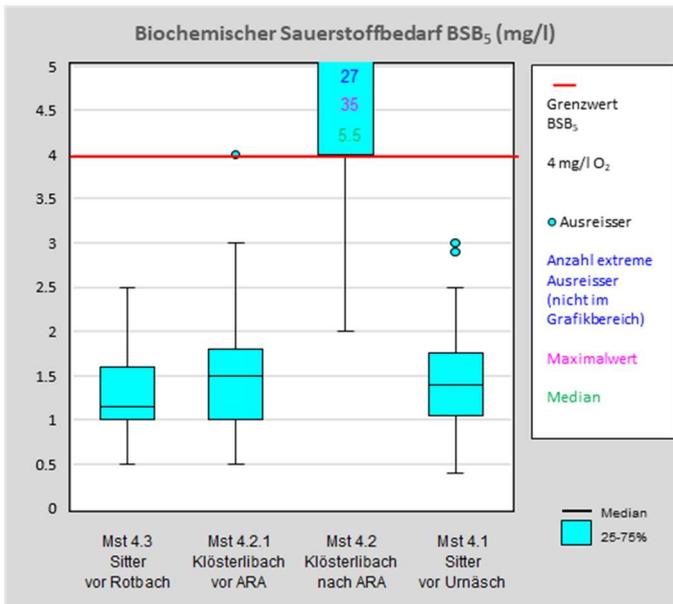
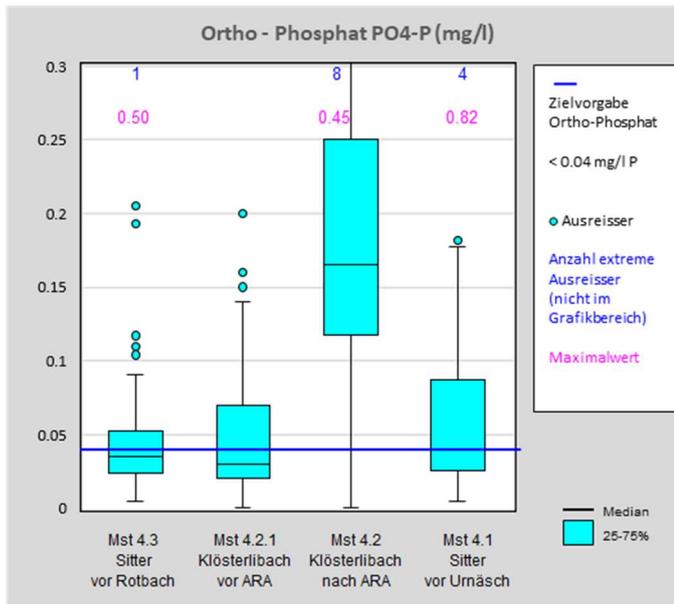
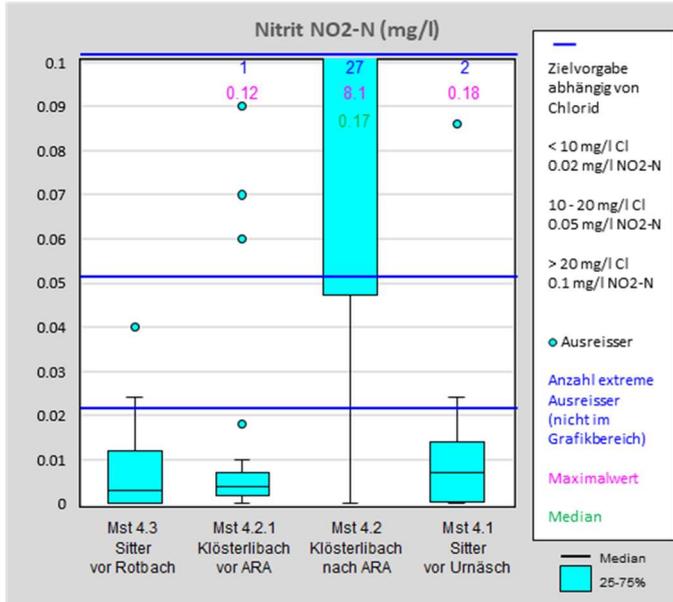
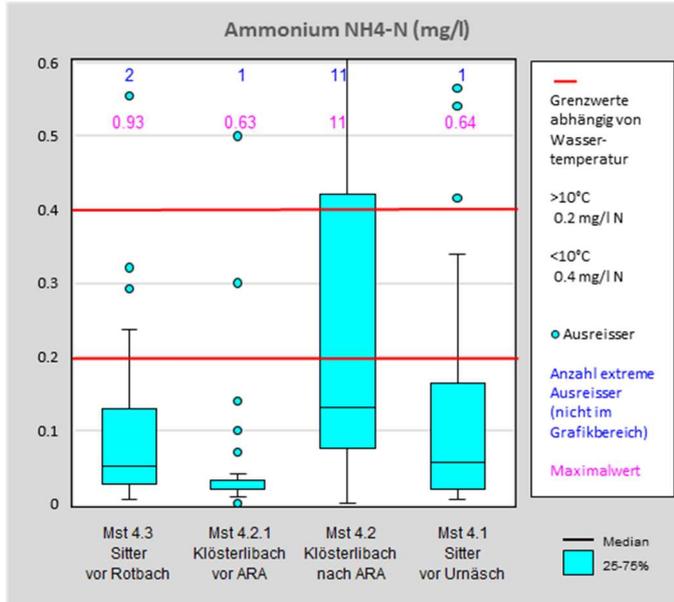
# Chlorid

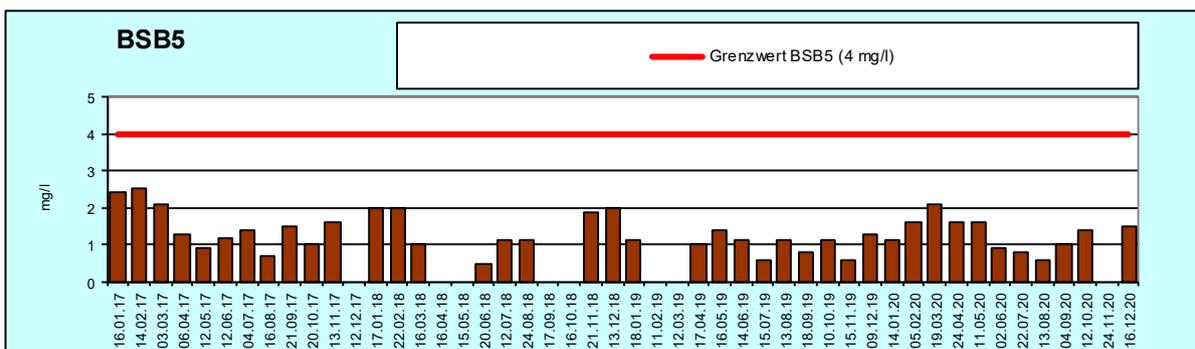
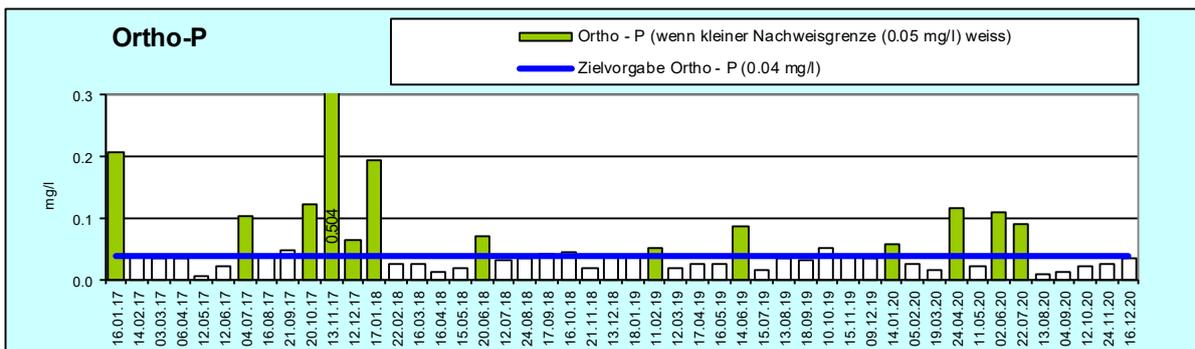
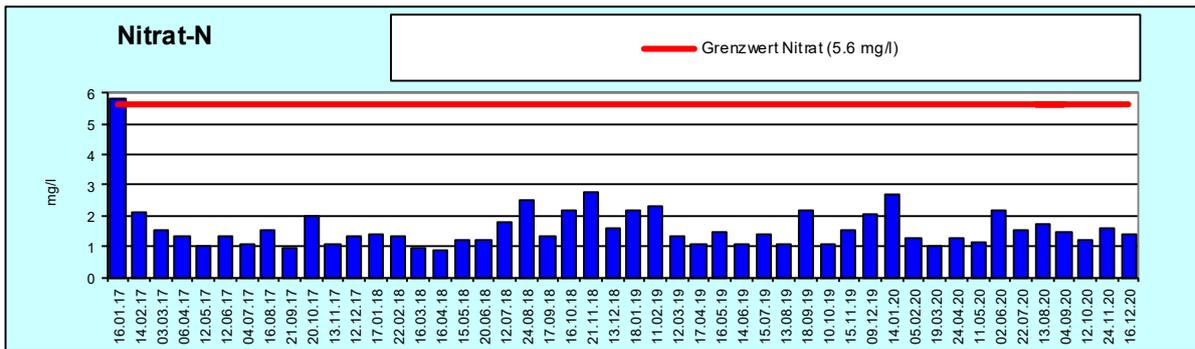
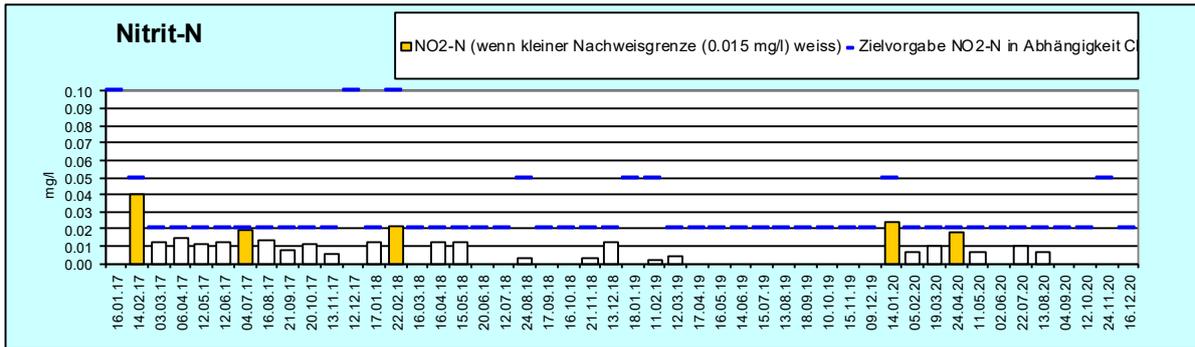
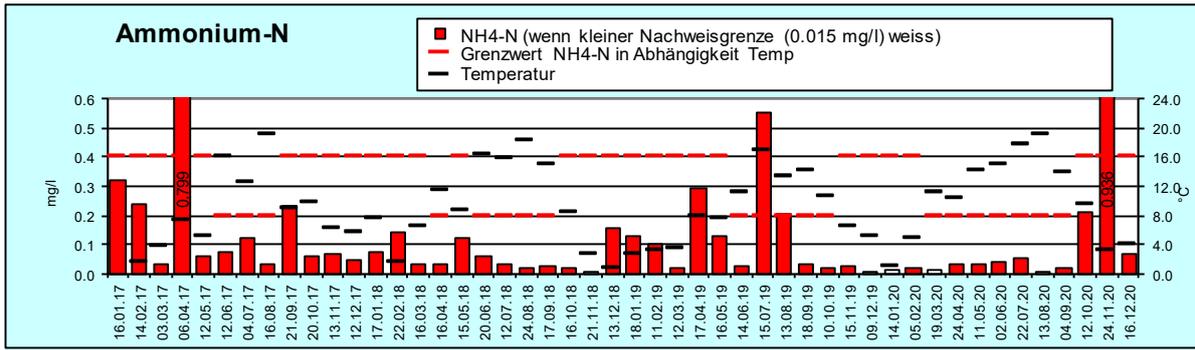
Toxische Wirkung für Pflanzen ab 200 mg/l  
Keine Zielvorgabe in der GSchV



**Einzugsgebiet: Sitter**  
**Gewässer: Sitter und Klosterlibach**

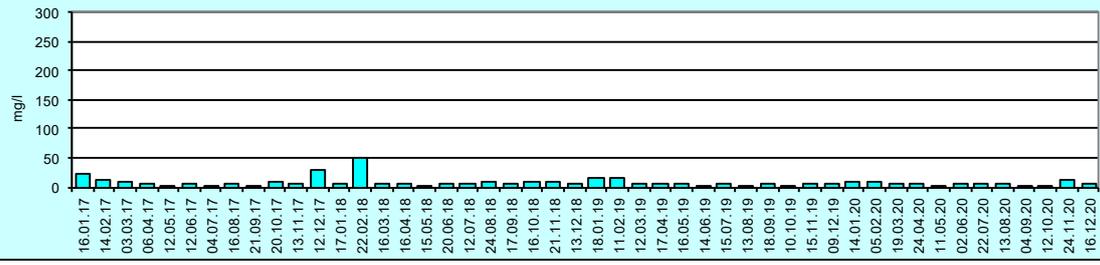
Ohne Ausläufe Kläranlagen

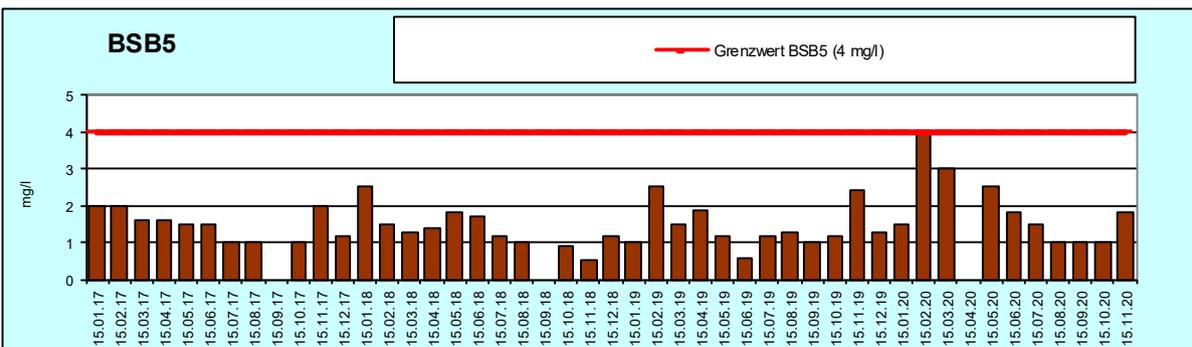
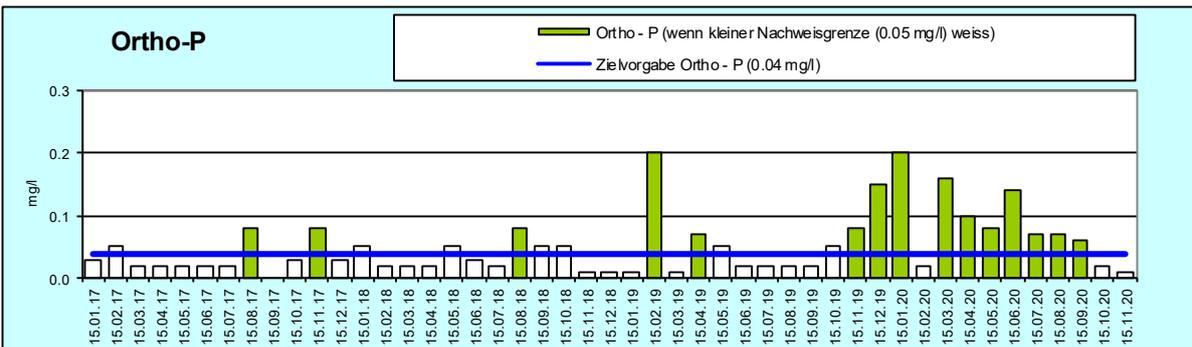
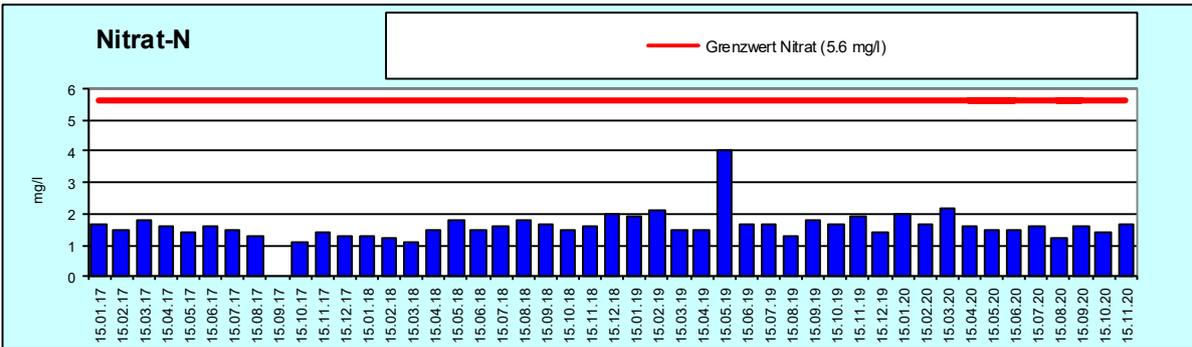
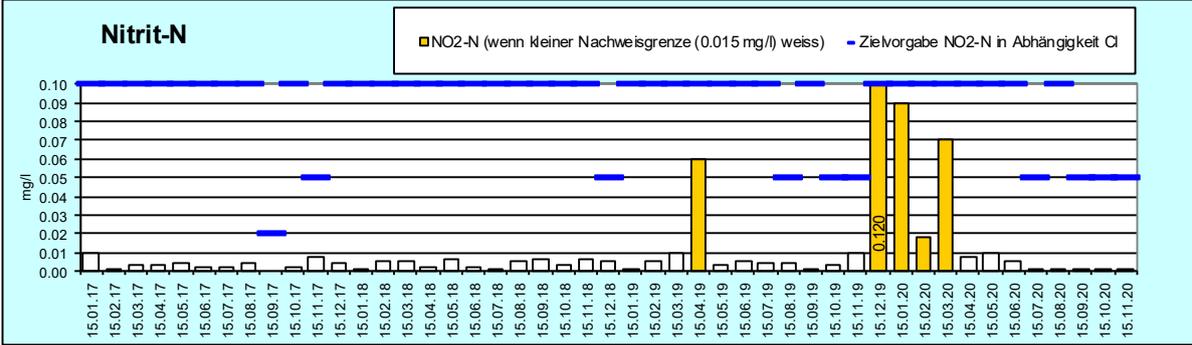
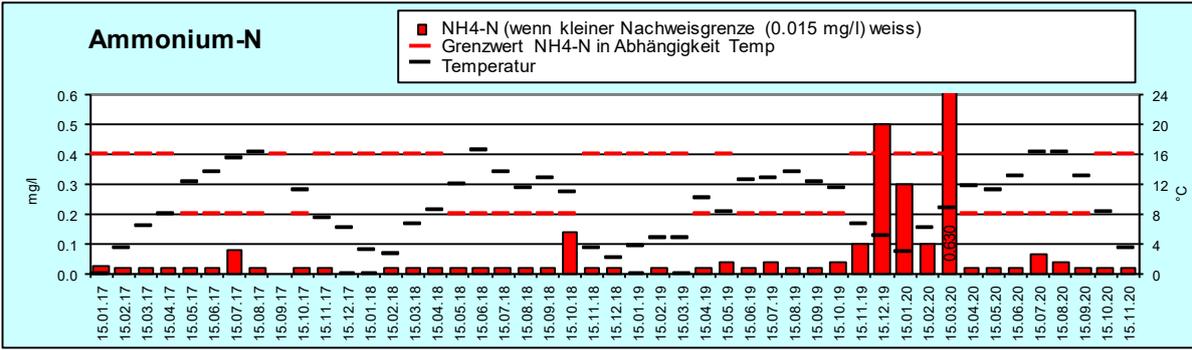




# Chlorid

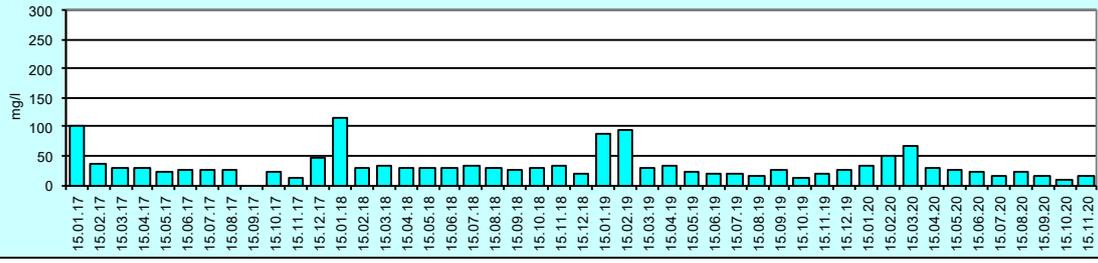
Toxische Wirkung für Pflanzen ab 200 mg/l  
Keine Zielvorgabe in der GSchV





# Chlorid

Toxische Wirkung für Pflanzen ab 200 mg/l  
Keine Zielvorgabe in der GSchV



### Ammonium-N

Keine Messwerte

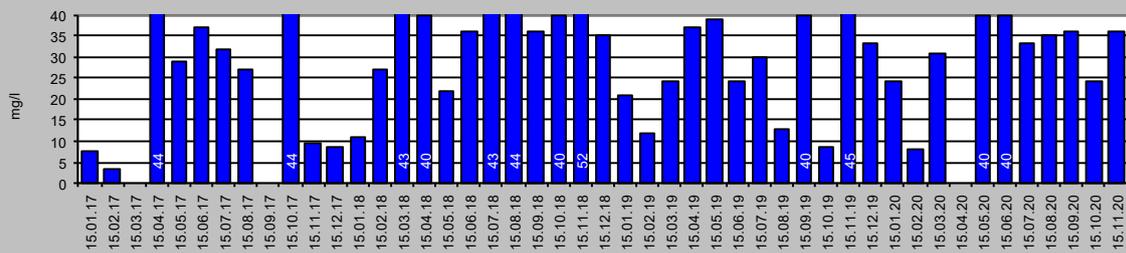
Siehe Unterkapitel "Datenauswertung"

### Nitrit-N

Keine Messwerte

Siehe Unterkapitel "Datenauswertung"

### Nitrat-N

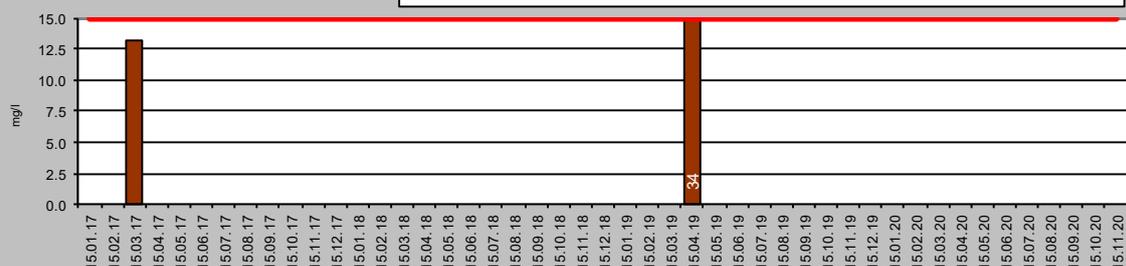


### Ortho-P

Keine Messwerte

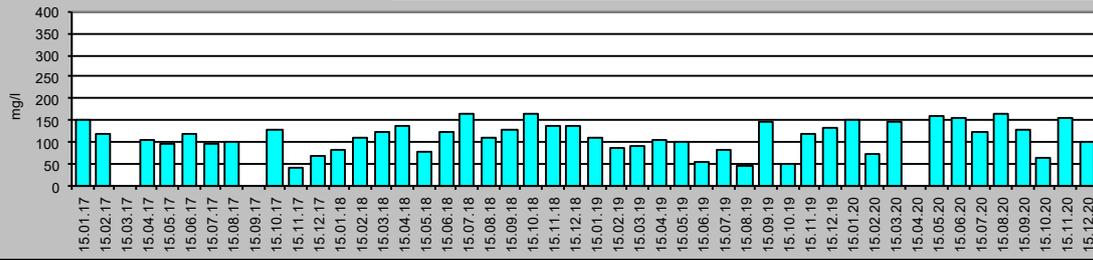
Siehe Unterkapitel "Datenauswertung"

### BSB5



# Chlorid

Toxische Wirkung für Pflanzen ab 200 mg/l  
Keine Zielvorgabe in der GSchV

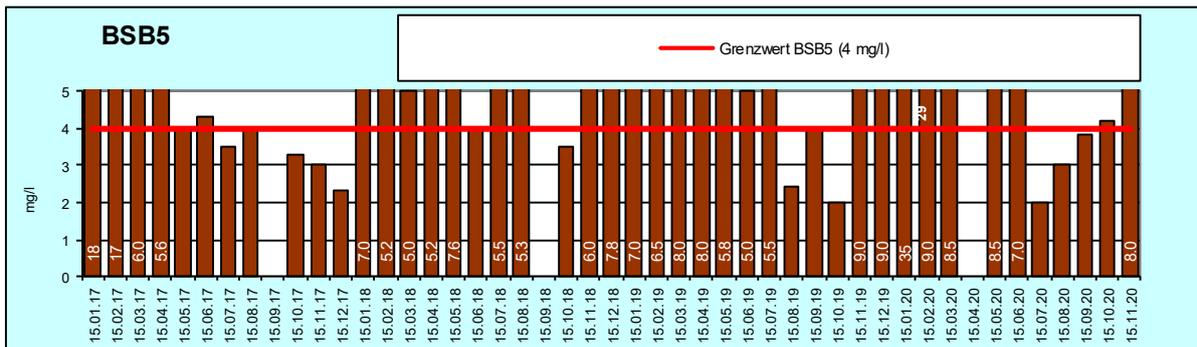
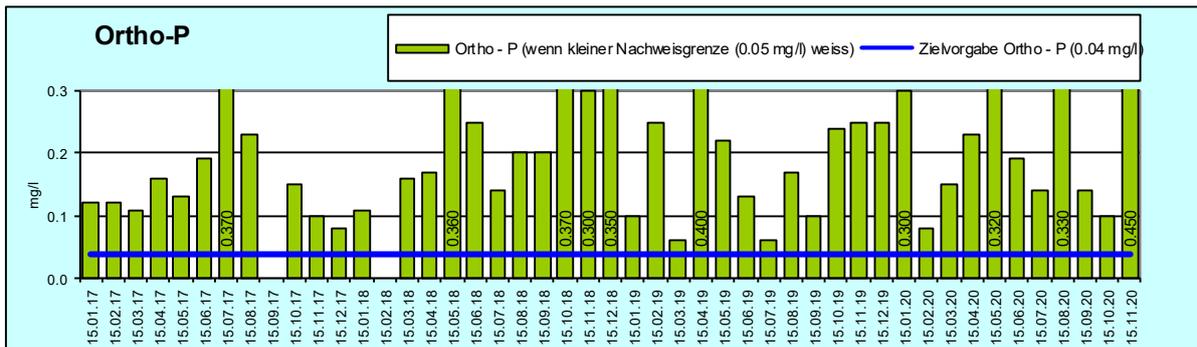
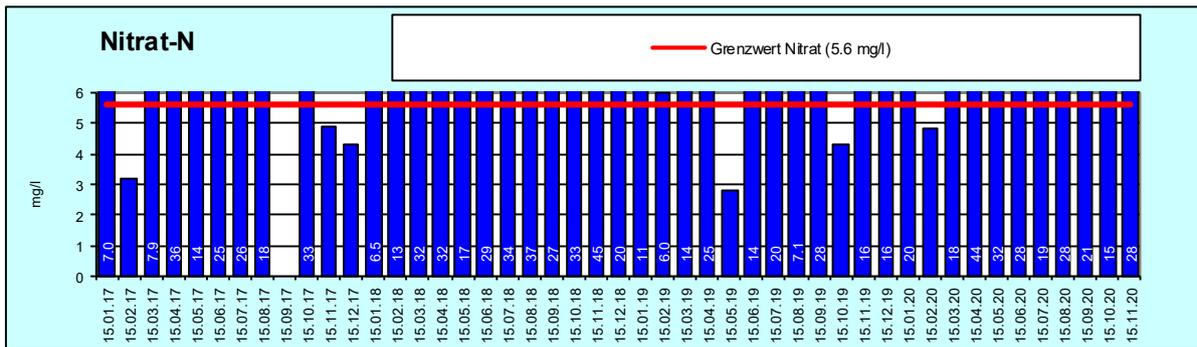
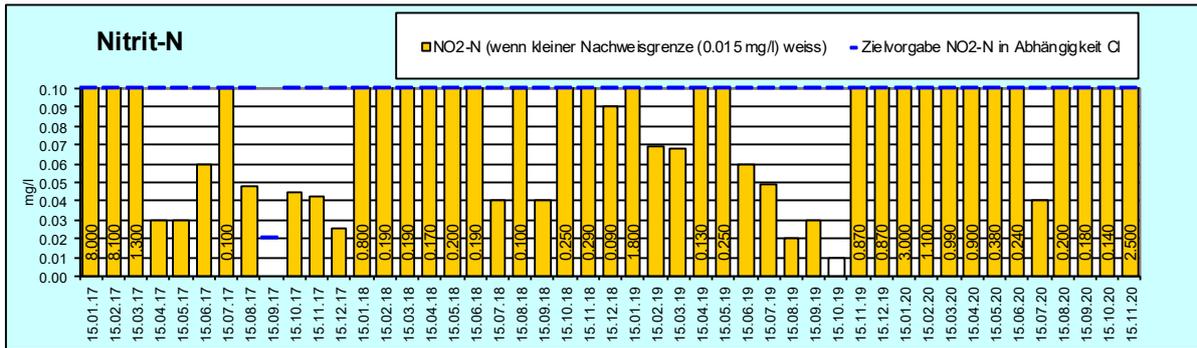
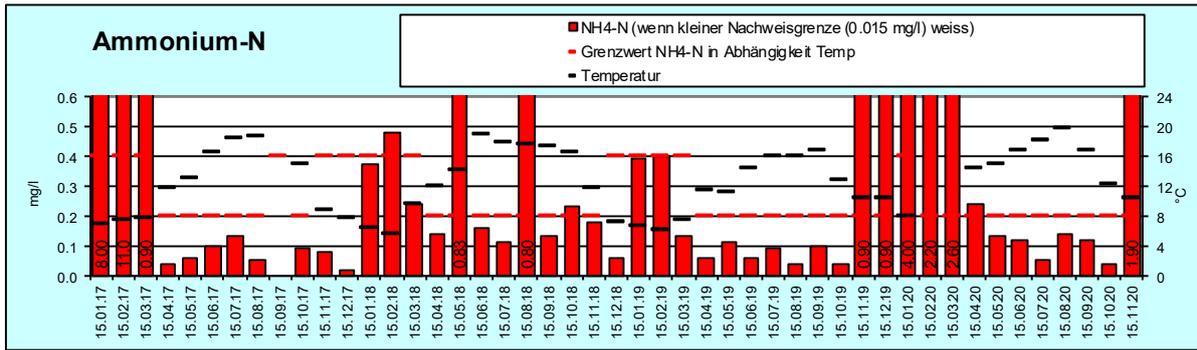


Gewässer:  
Messstelle:

Klösterlibach  
nach ARA

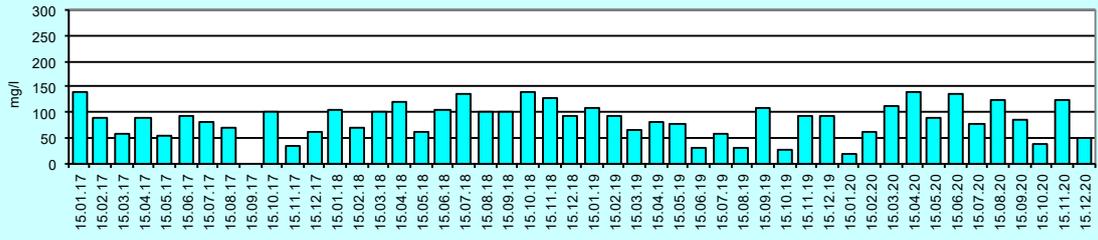
Messstellen Nr.:  
Koordinaten:

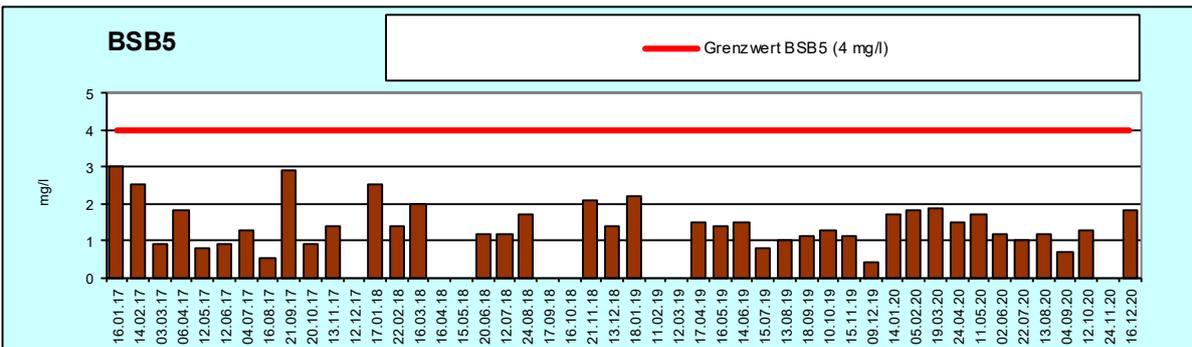
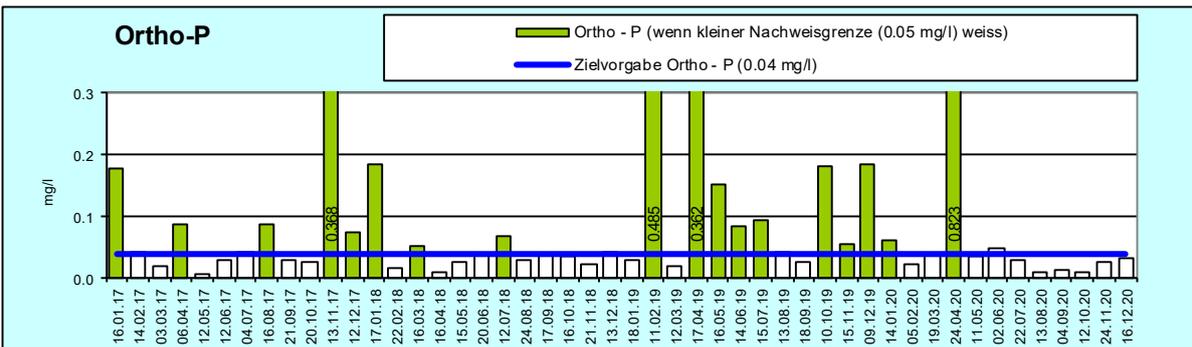
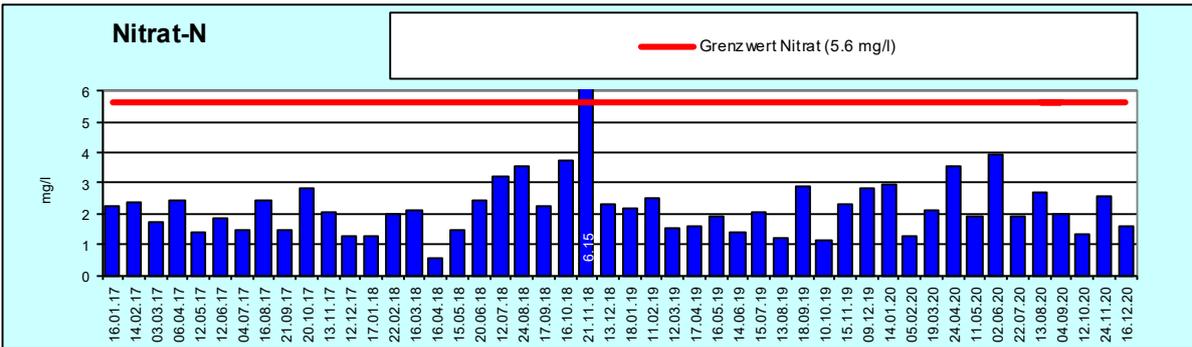
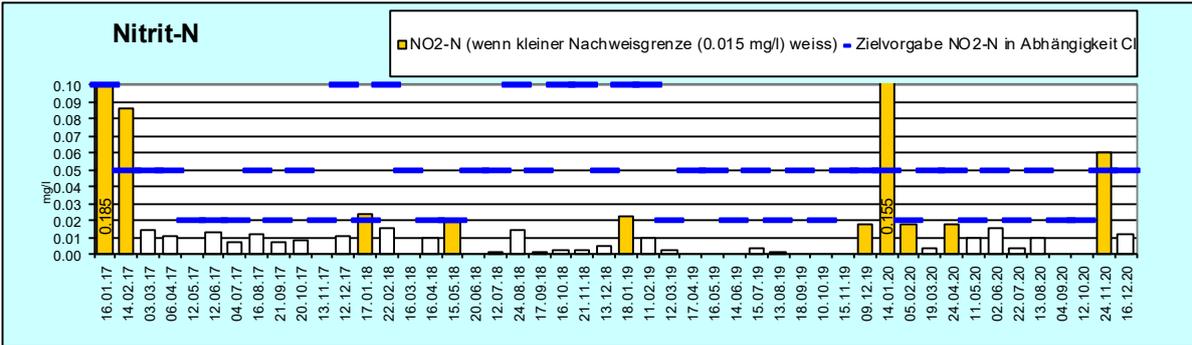
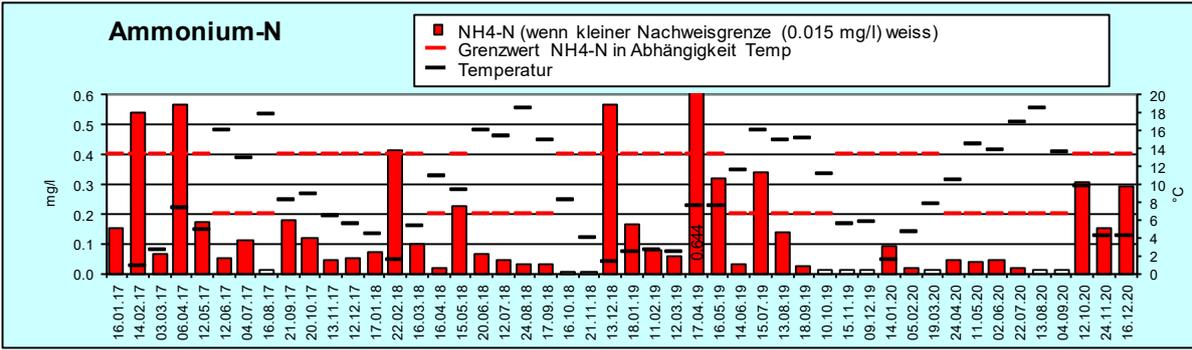
4.2  
742'460 251'710



# Chlorid

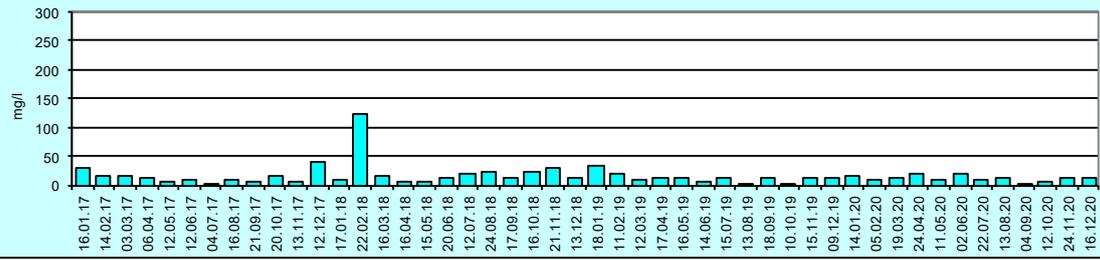
Toxische Wirkung für Pflanzen ab 200 mg/l  
Keine Zielvorgabe in der GSchV



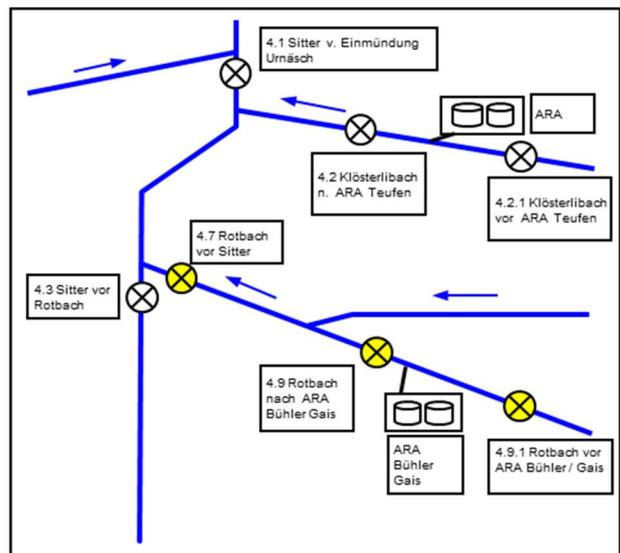
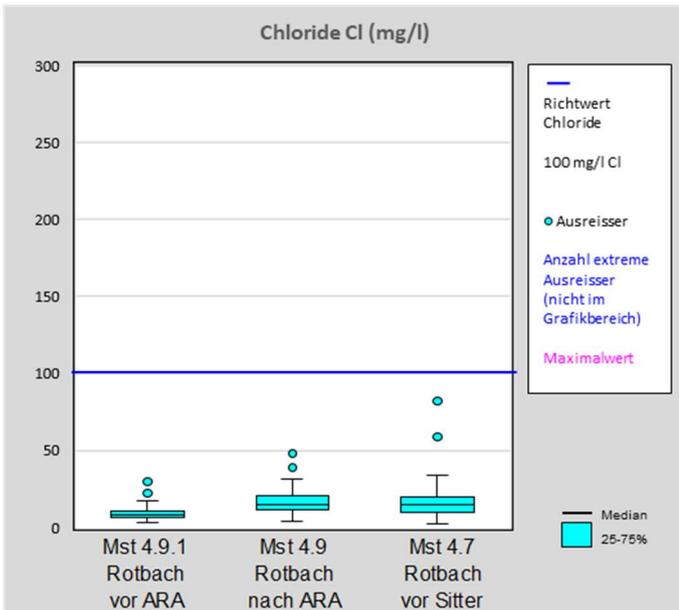
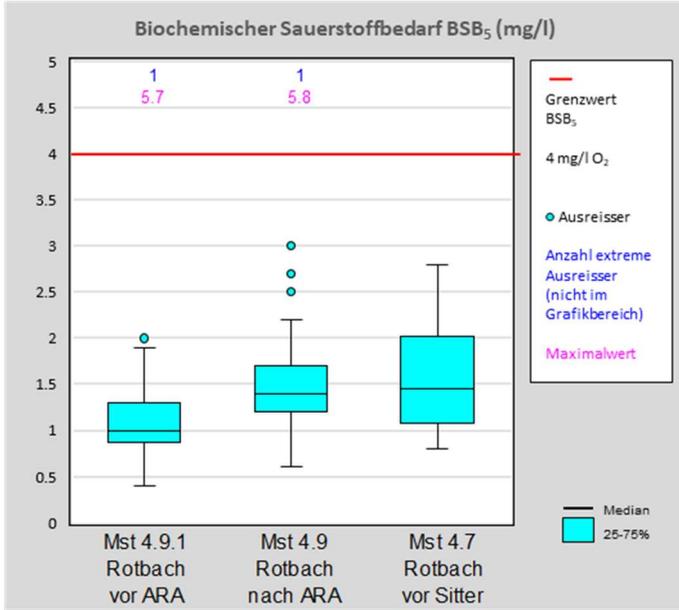
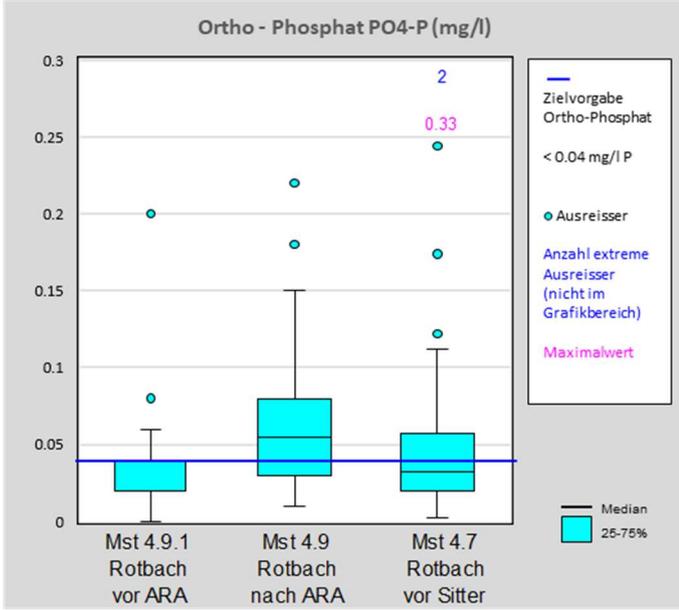
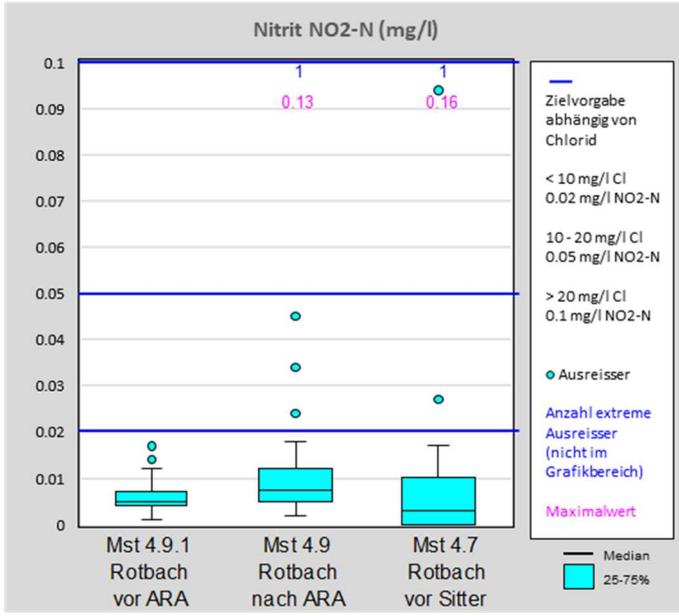
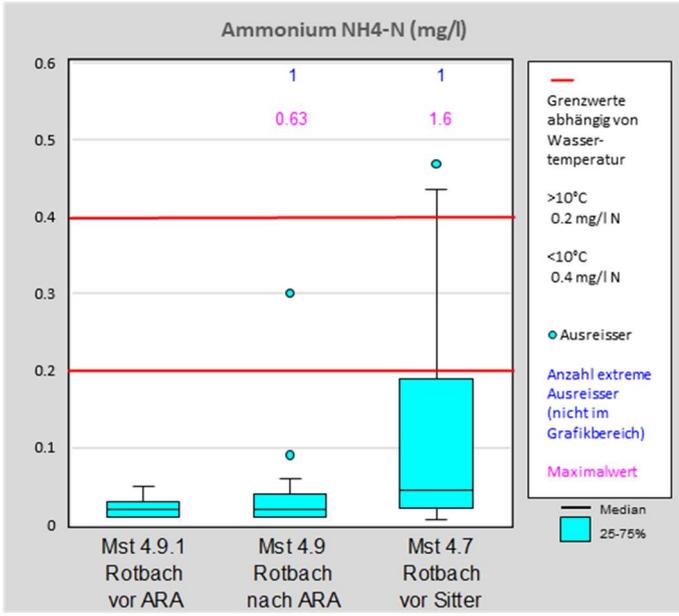


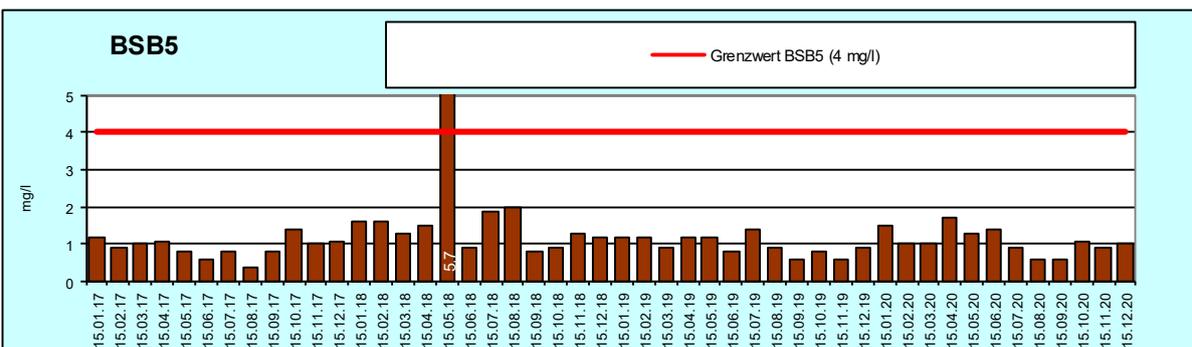
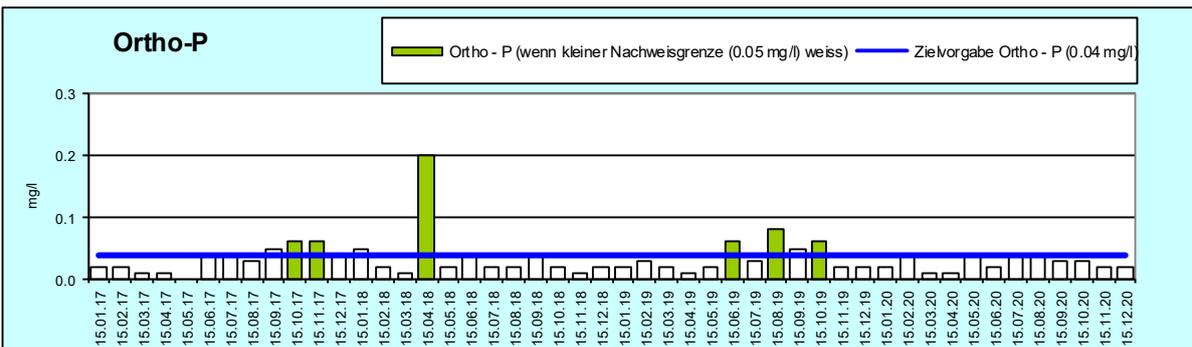
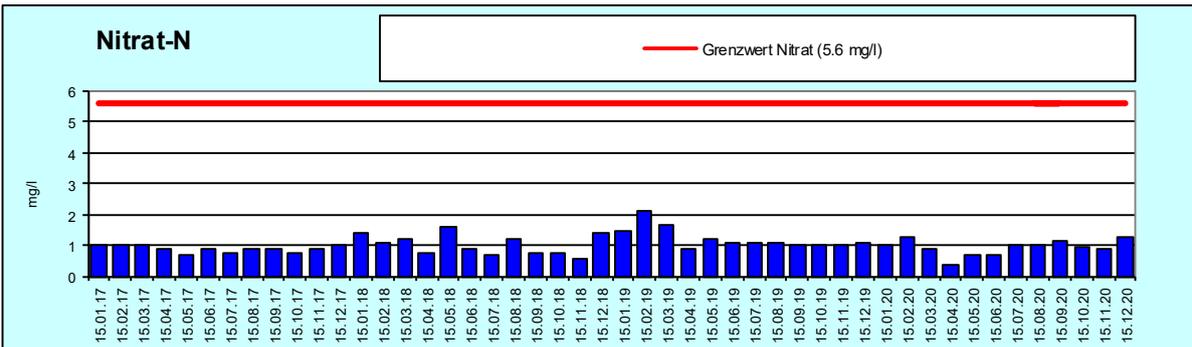
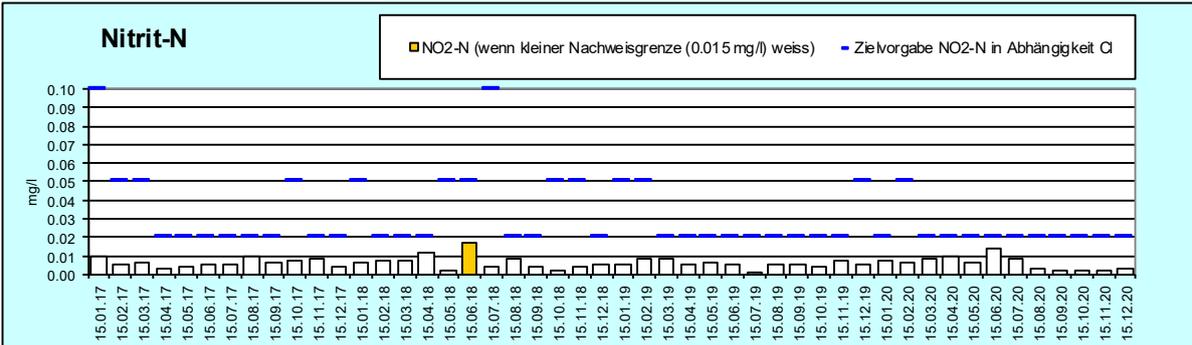
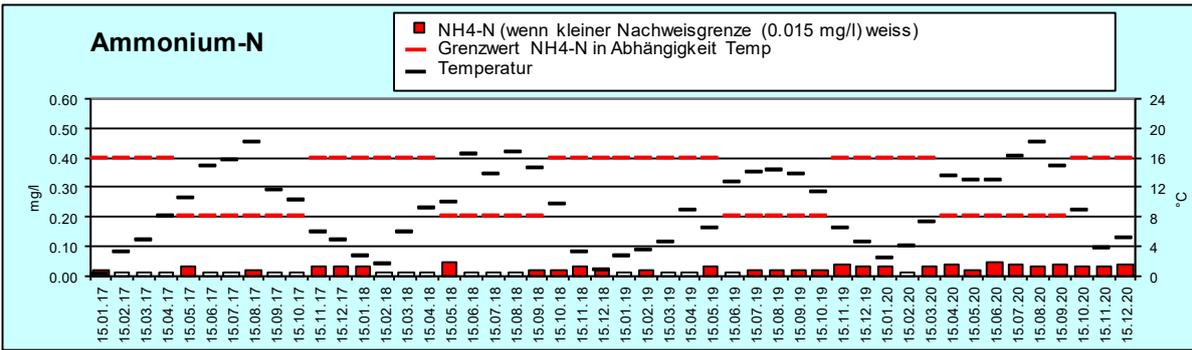
# Chlorid

Toxische Wirkung für Pflanzen ab 200 mg/l  
Keine Zielvorgabe in der GSchV



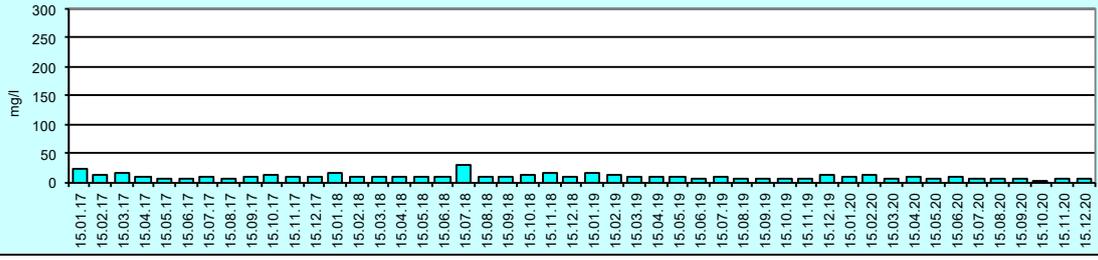
Einzugsgebiet: **Sitter**  
 Gewässer: **Rotbach** Ohne Ausläufe Kläranlagen





# Chlorid

Toxische Wirkung für Pflanzen ab 200 mg/l  
Keine Zielvorgabe in der GSchV



### Ammonium-N

Keine Messwerte

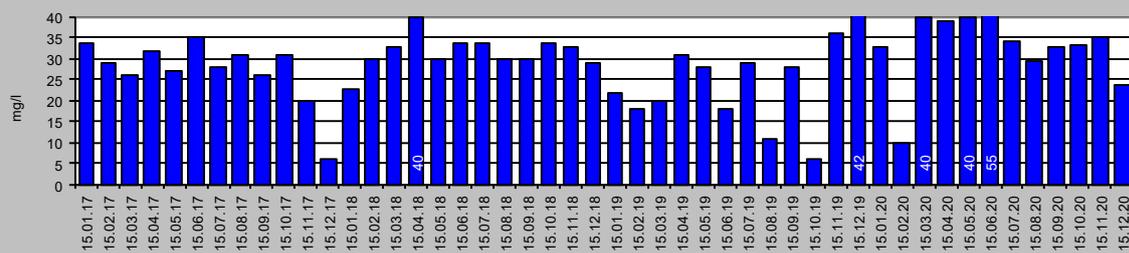
Siehe Unterkapitel "Datenauswertung"

### Nitrit-N

Keine Messwerte

Siehe Unterkapitel "Datenauswertung"

### Nitrat-N



### Ortho-P

Keine Messwerte

Siehe Unterkapitel "Datenauswertung"

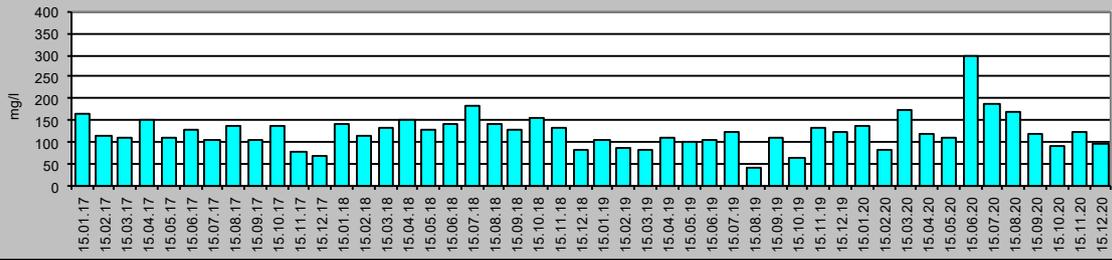
### BSB5

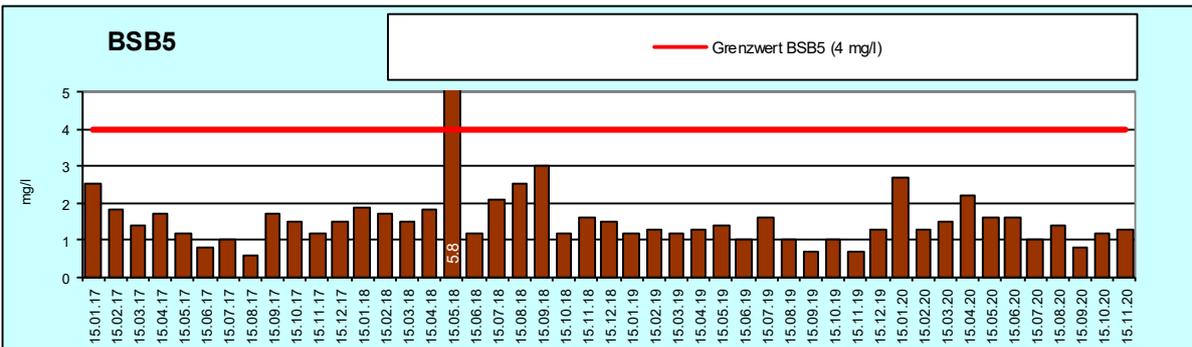
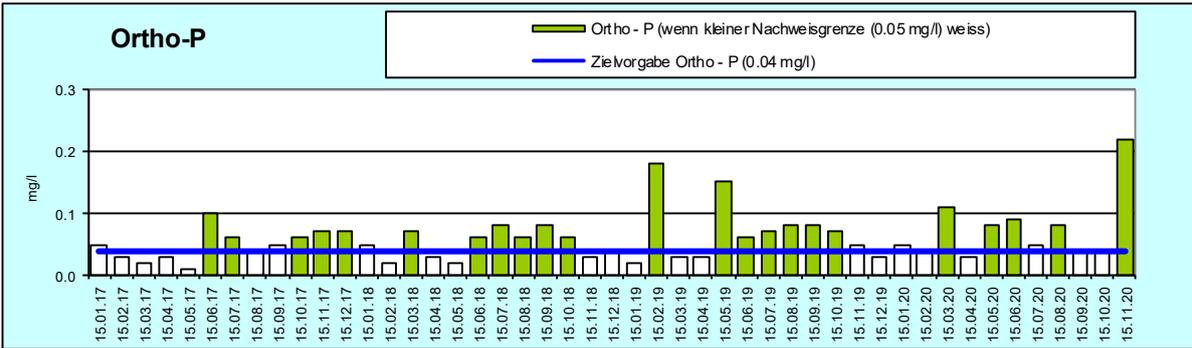
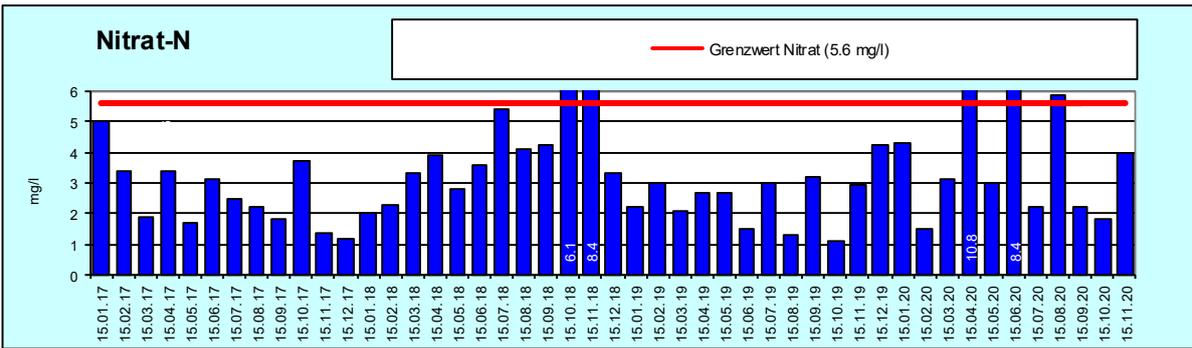
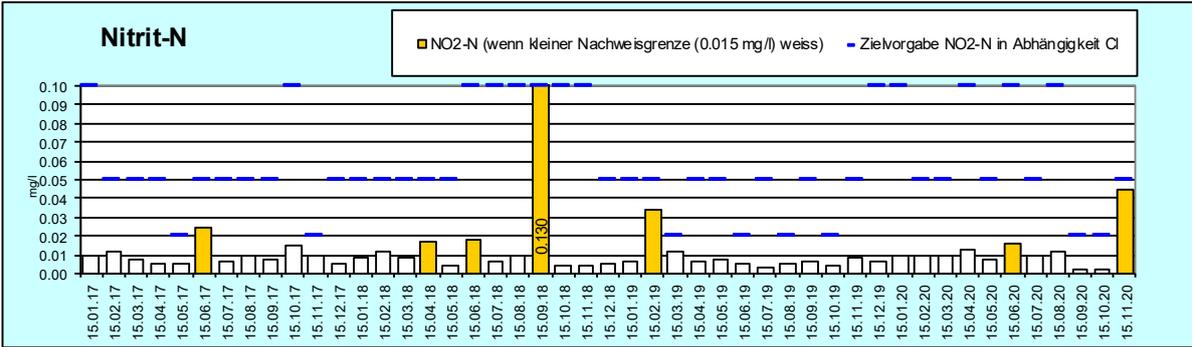
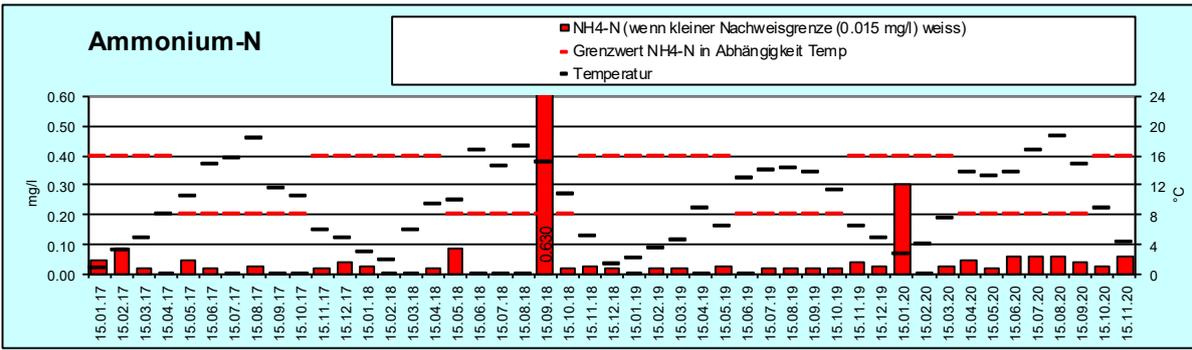
Keine Messwerte

Siehe Unterkapitel "Datenauswertung"

# Chlorid

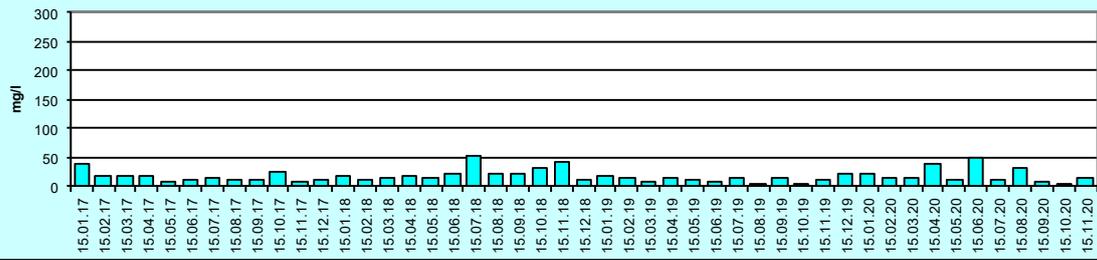
Toxische Wirkung für Pflanzen ab 200 mg/l  
Keine Zielvorgabe in der GSchV

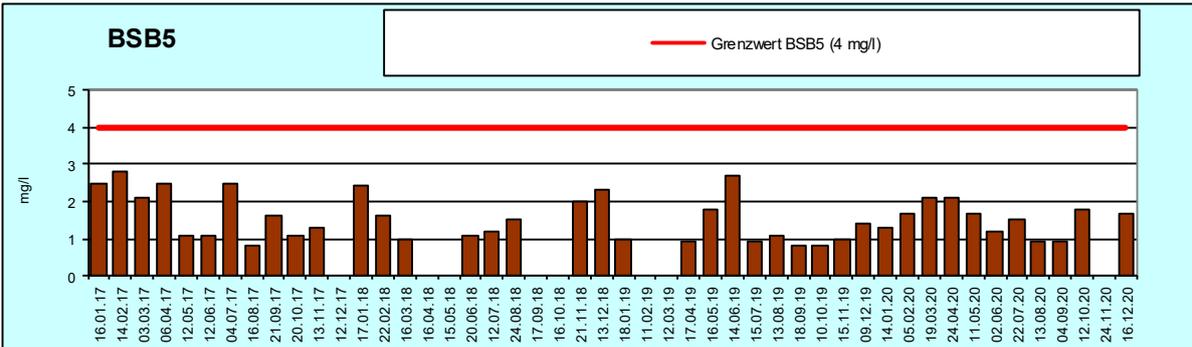
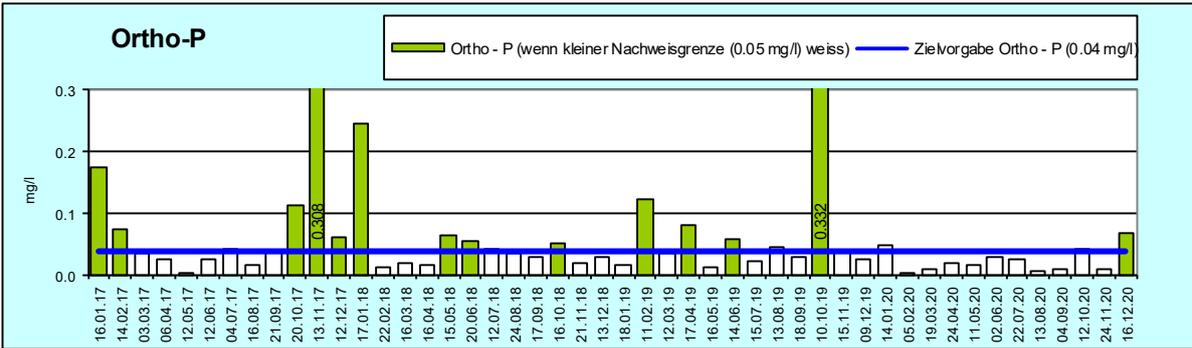
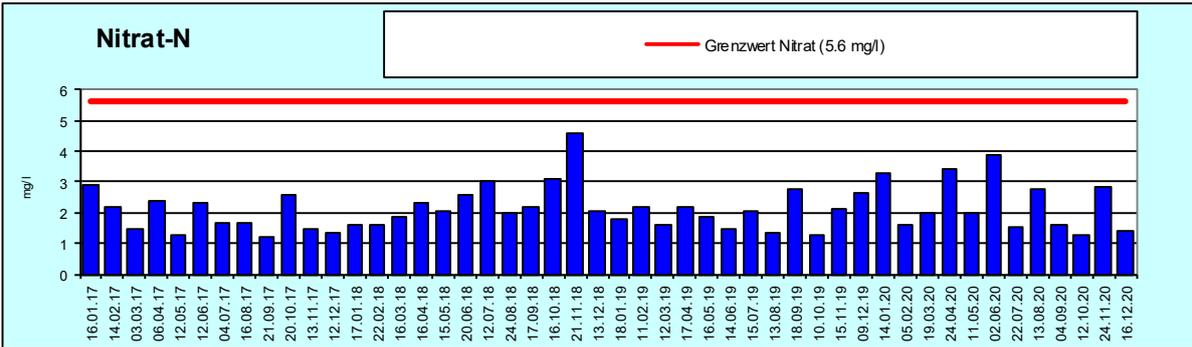
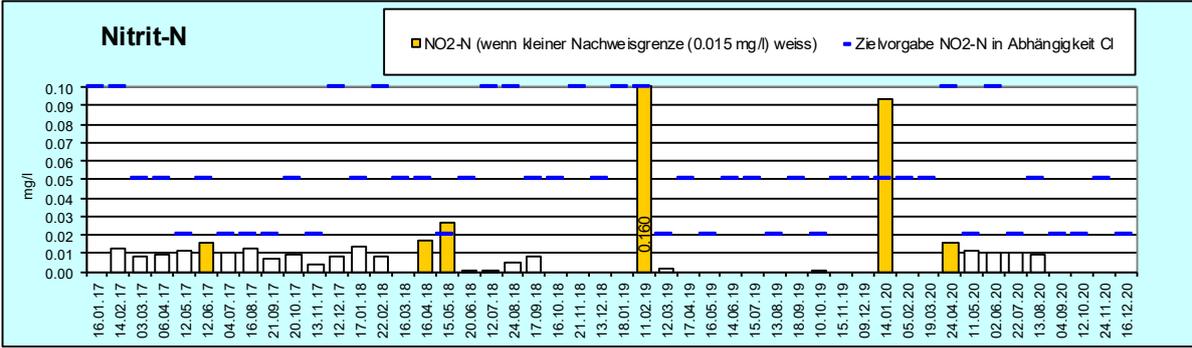
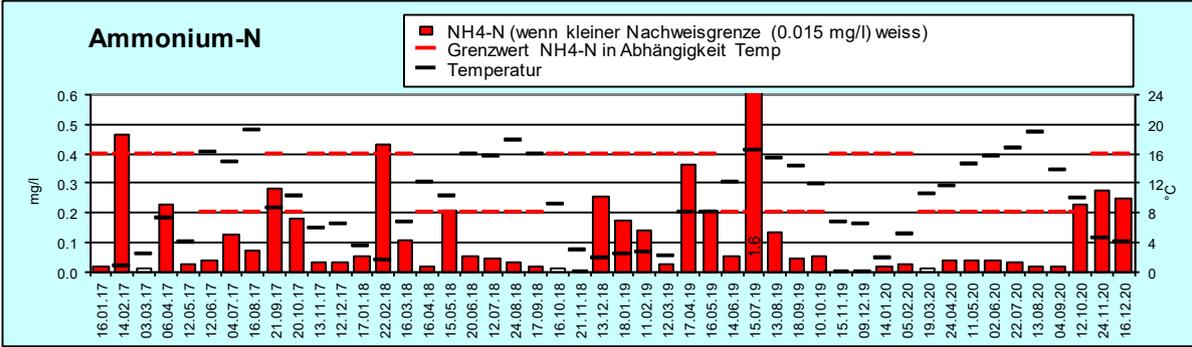




# Chlorid

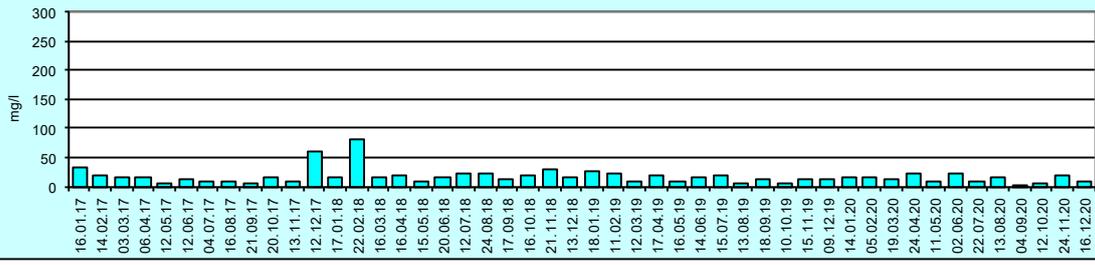
Toxische Wirkung für Pflanzen ab 200 mg/l  
Keine Zielvorgabe in der GSchV

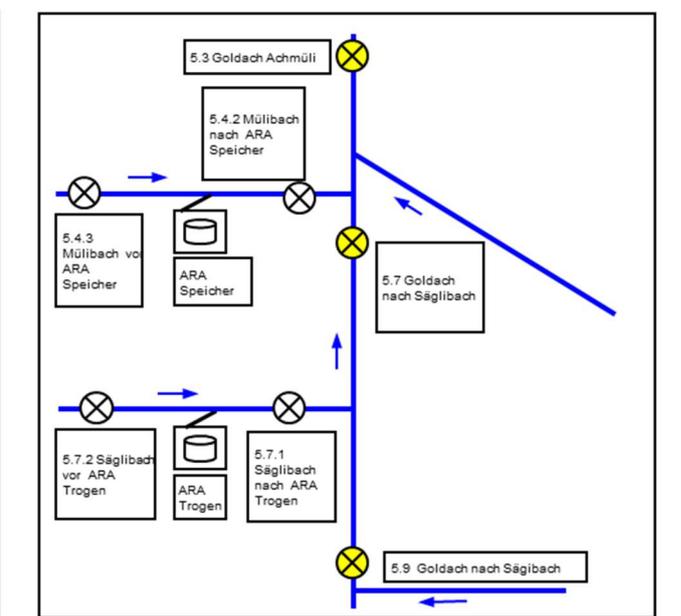
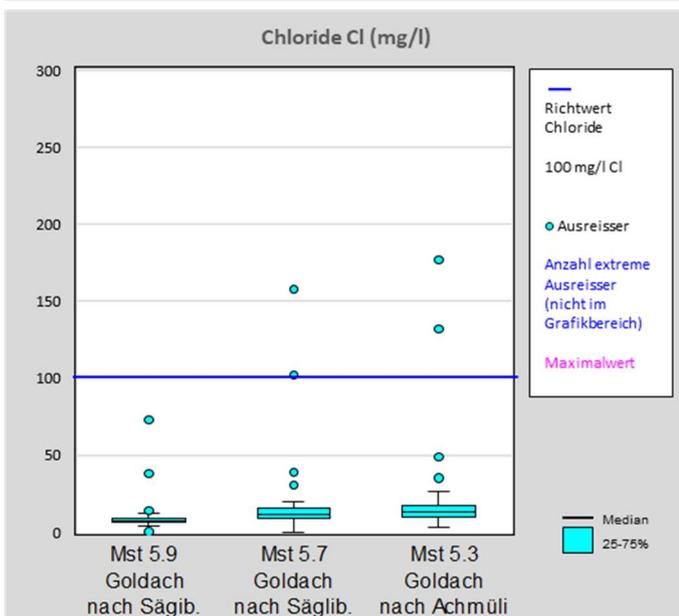
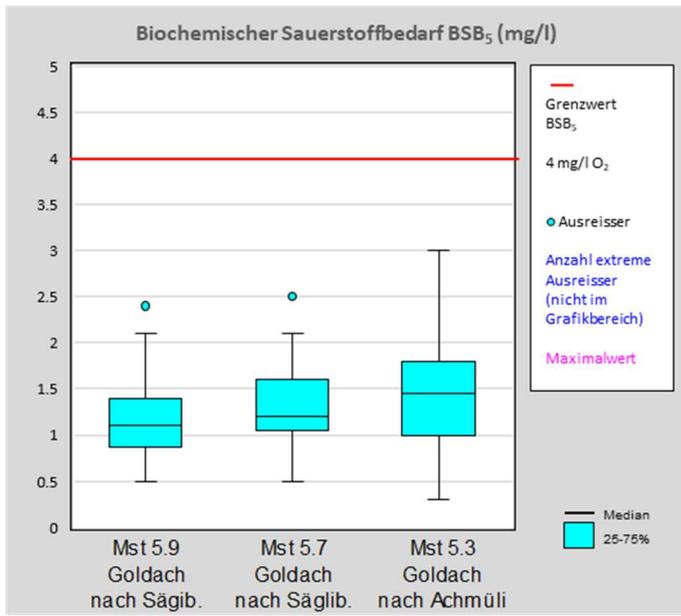
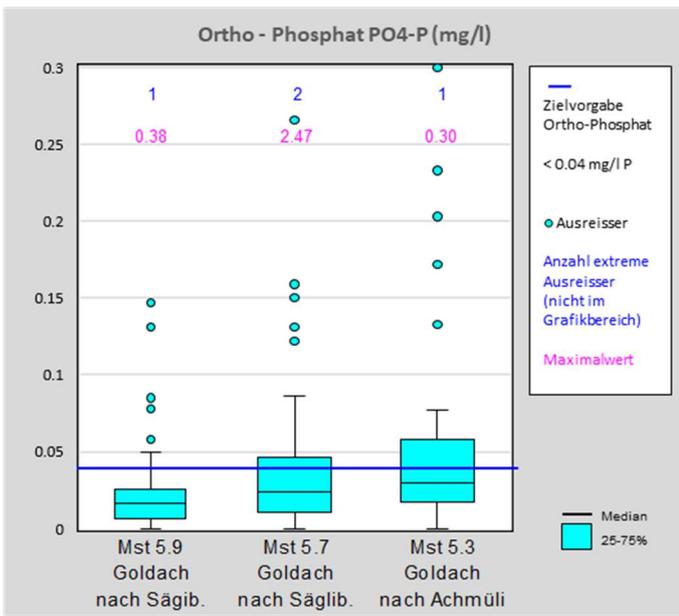
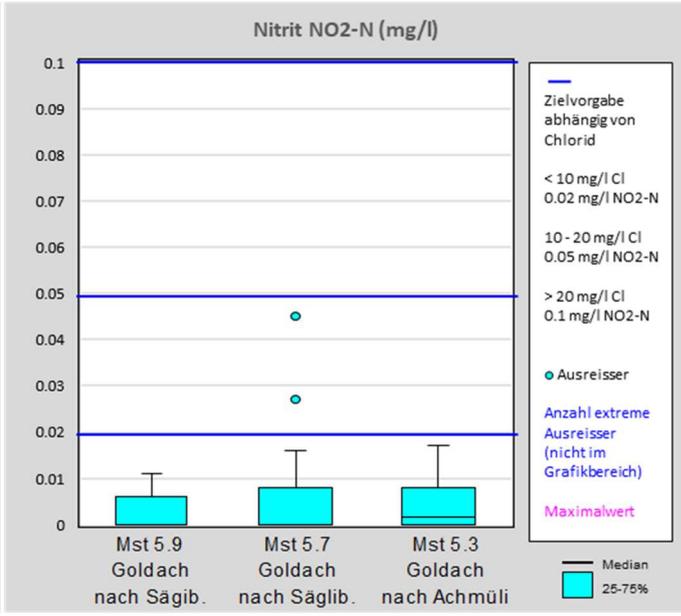
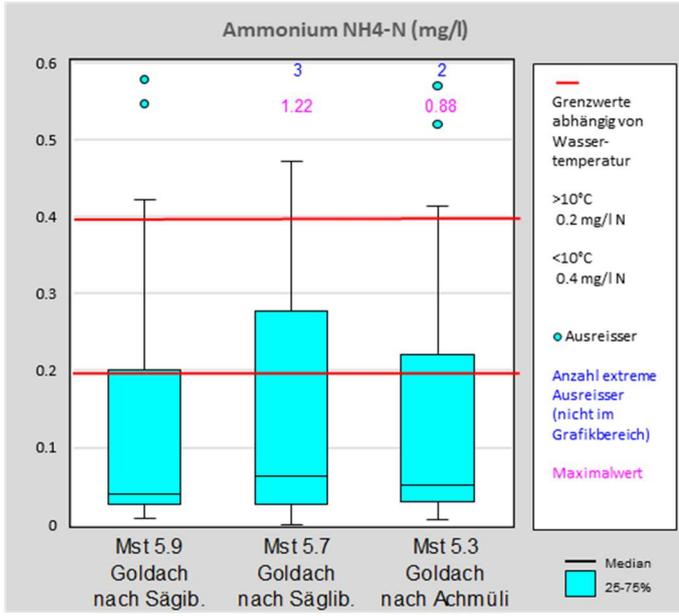


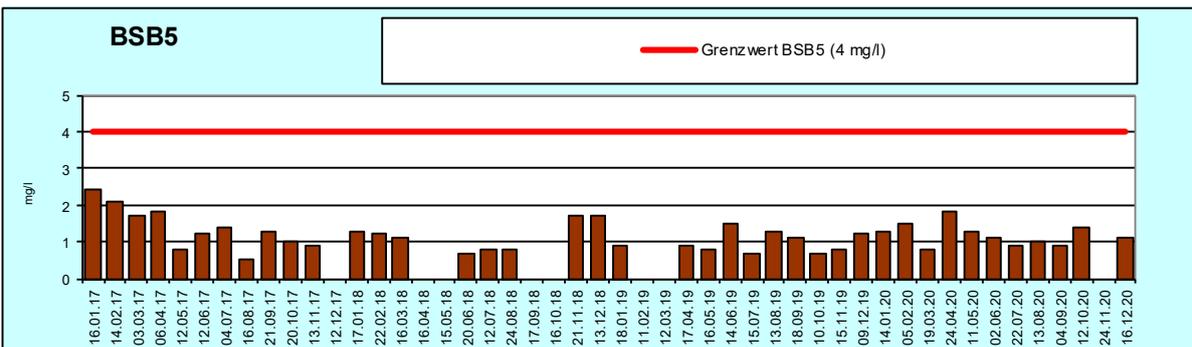
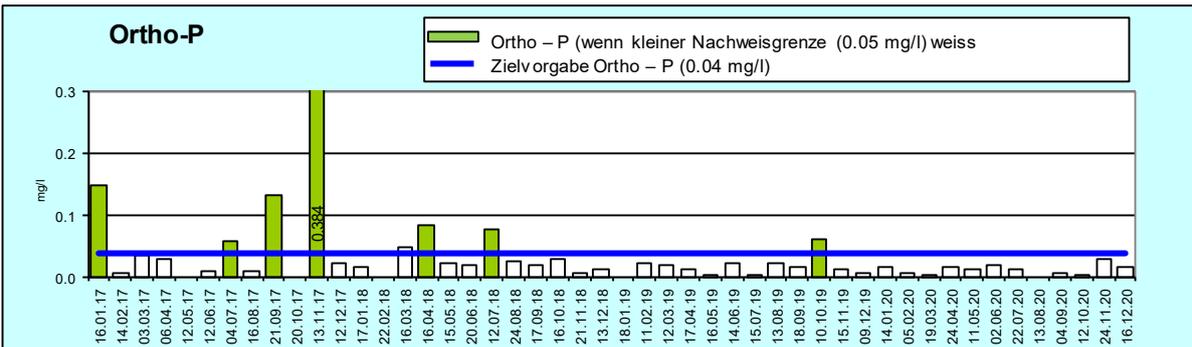
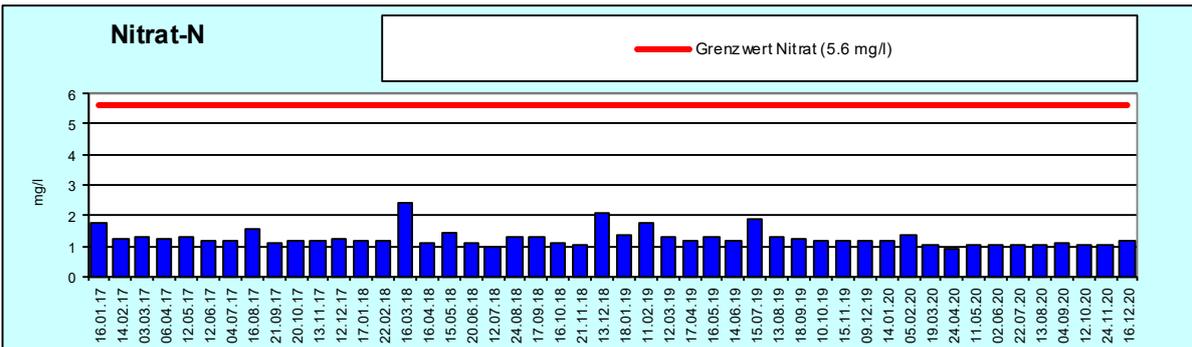
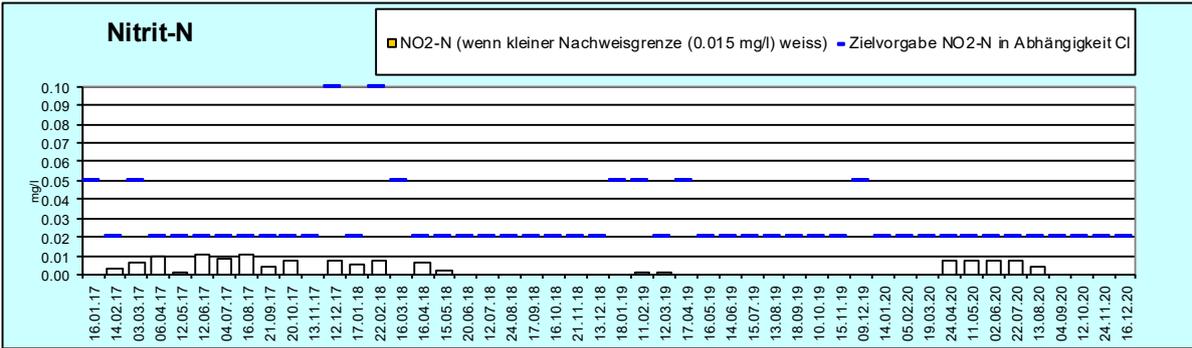
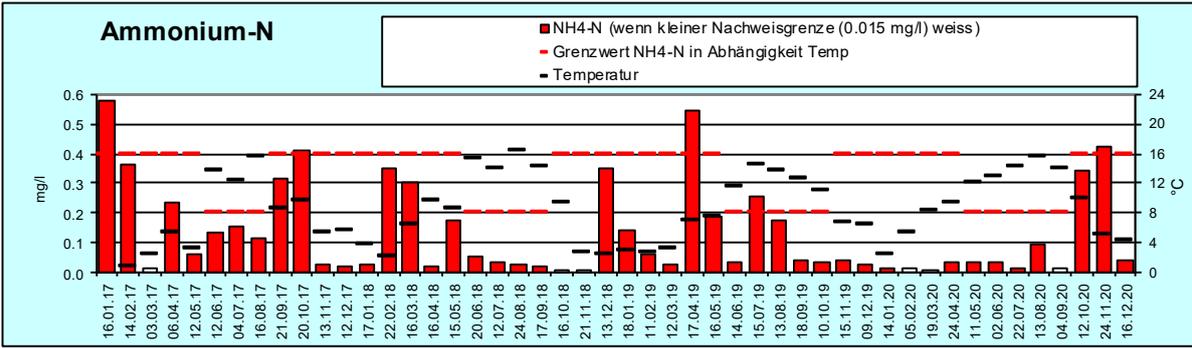


# Chlorid

Toxische Wirkung für Pflanzen ab 200 mg/l  
Keine Zielvorgabe in der GSchV

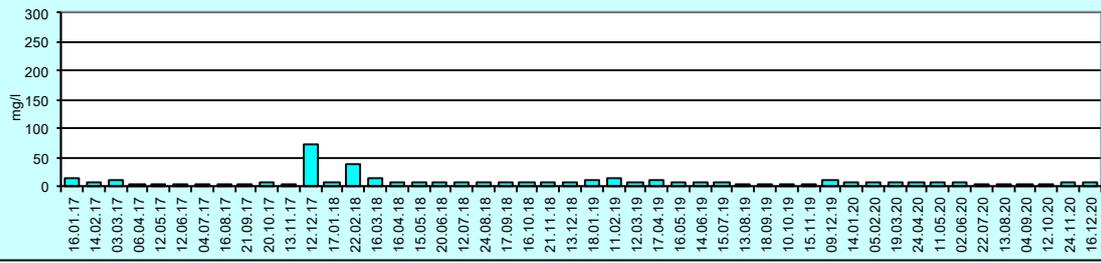


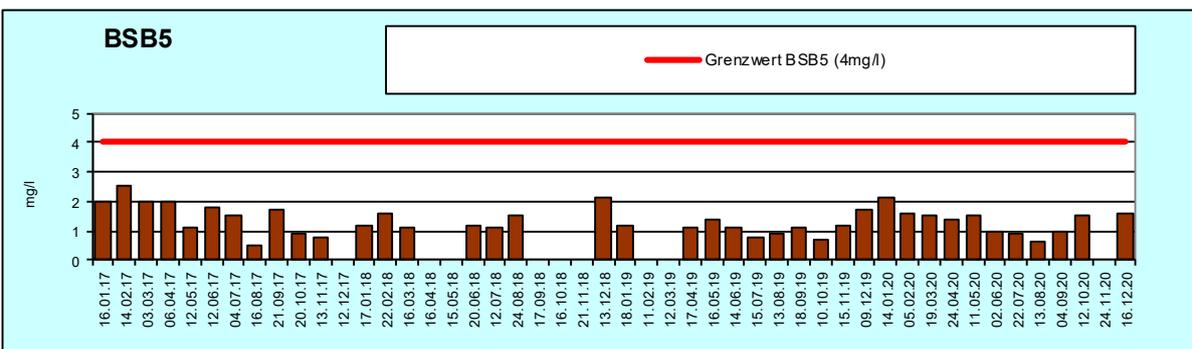
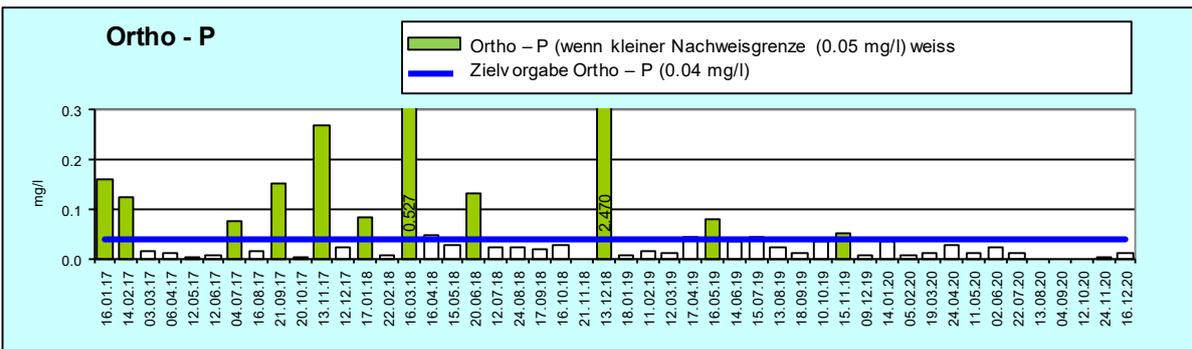
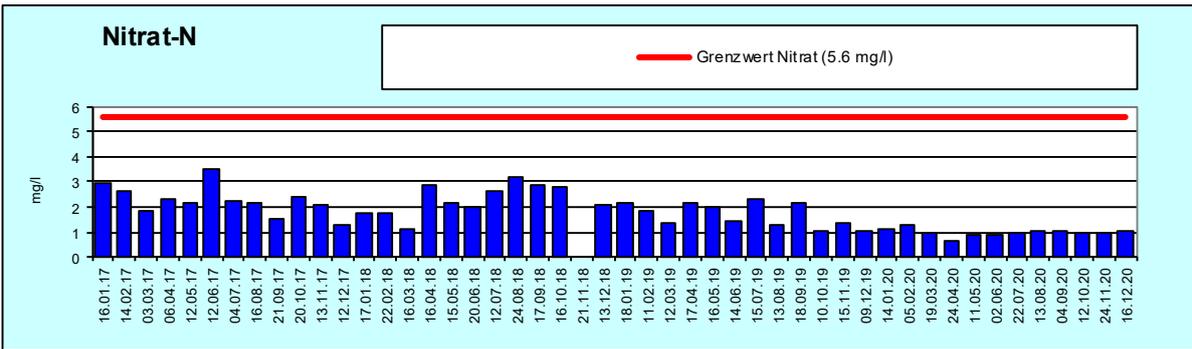
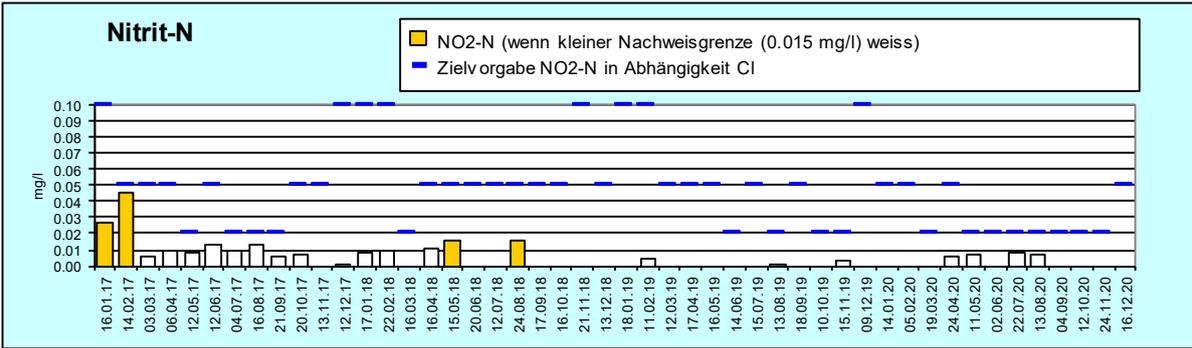
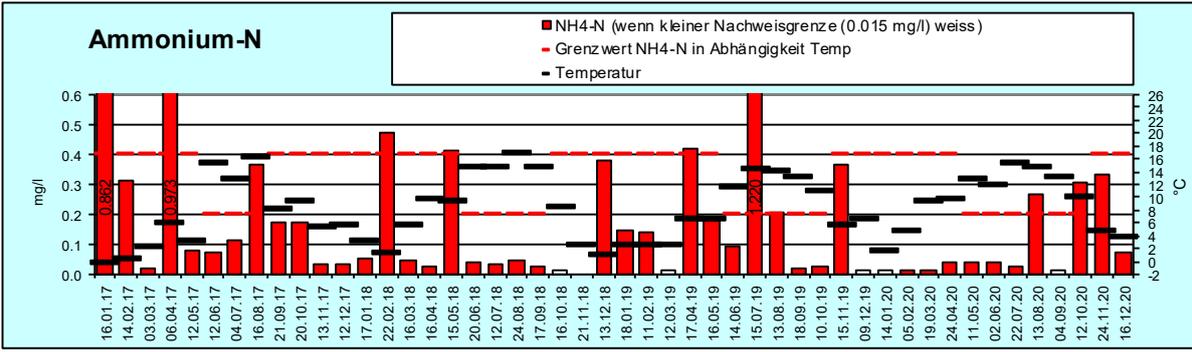




# Chlorid

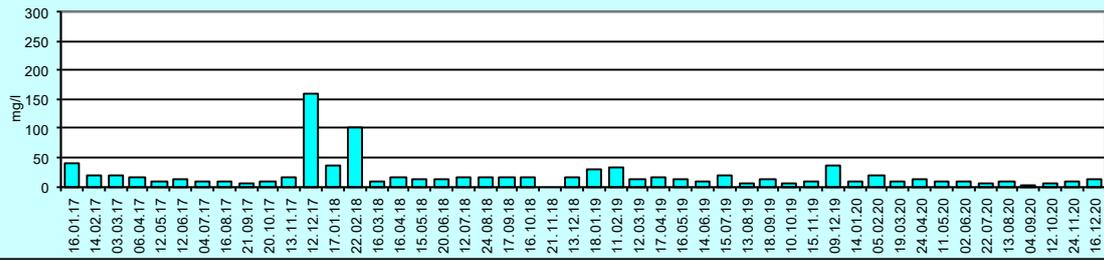
Toxische Wirkung für Pflanzen ab 200 mg/l  
Keine Zielvorgabe in der GSchV

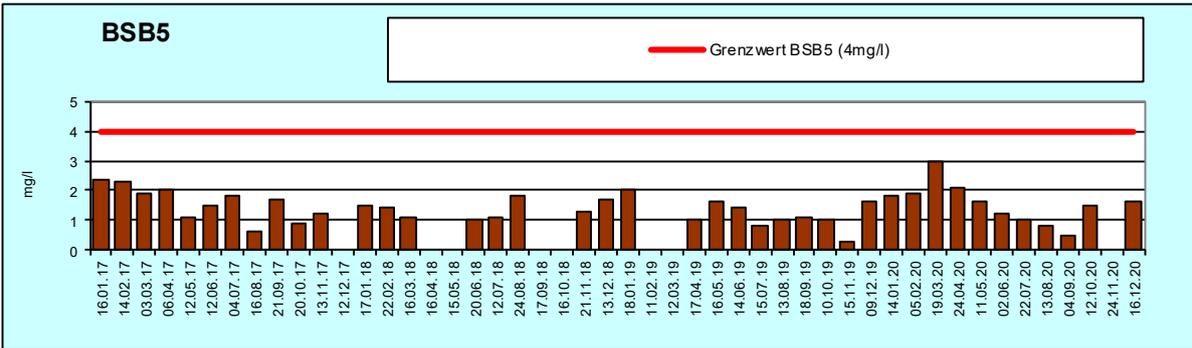
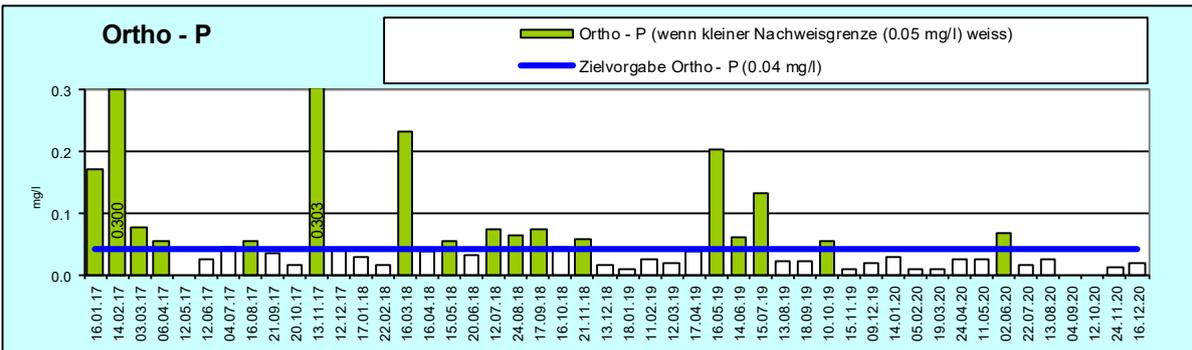
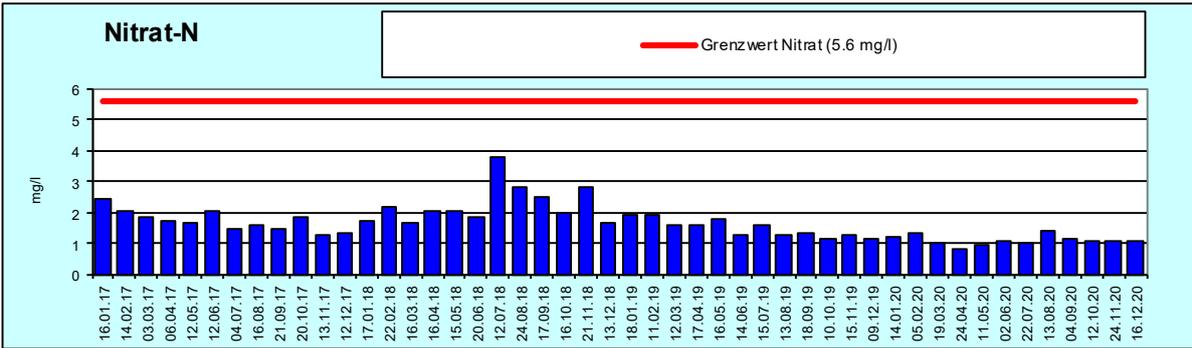
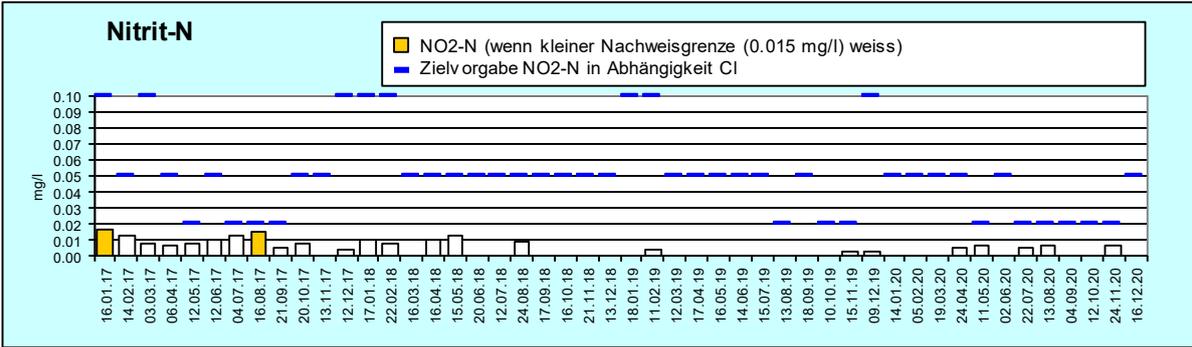
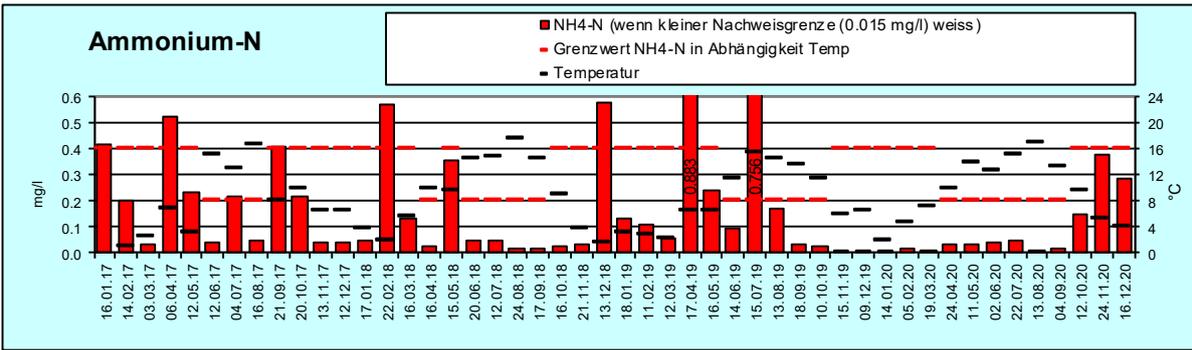




# Chlorid

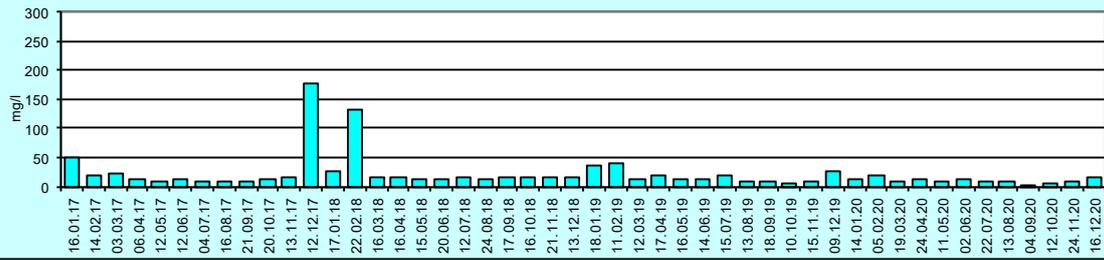
Toxische Wirkung für Pflanzen ab 200 mg/l  
Keine Zielvorgabe in der GSchV





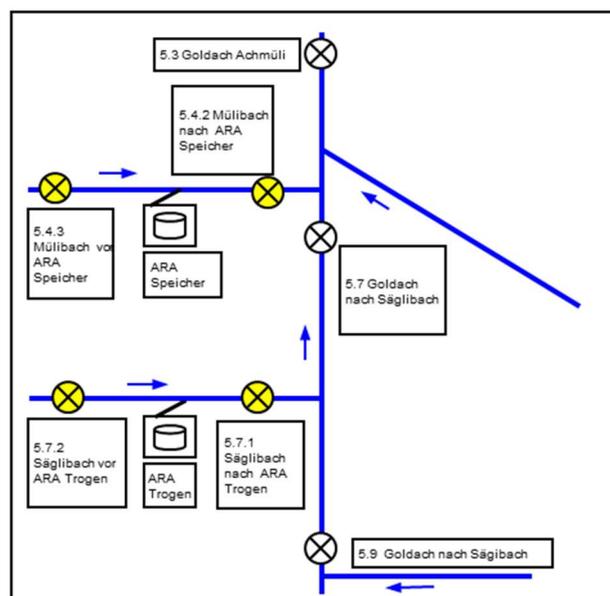
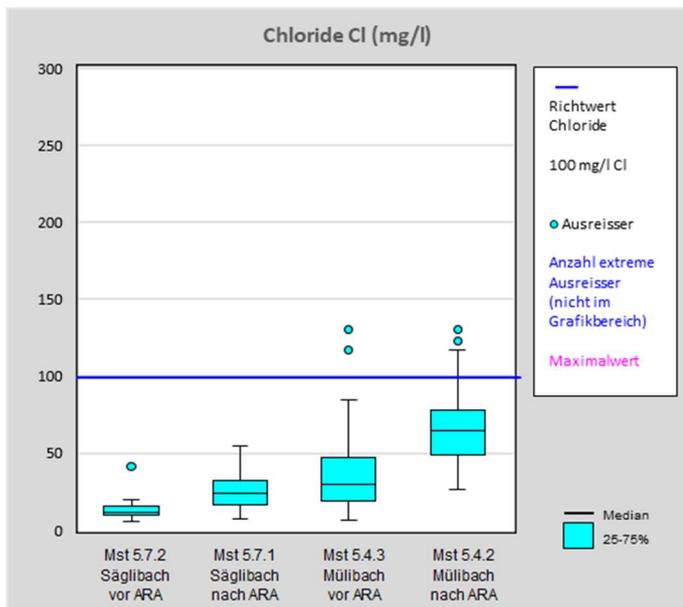
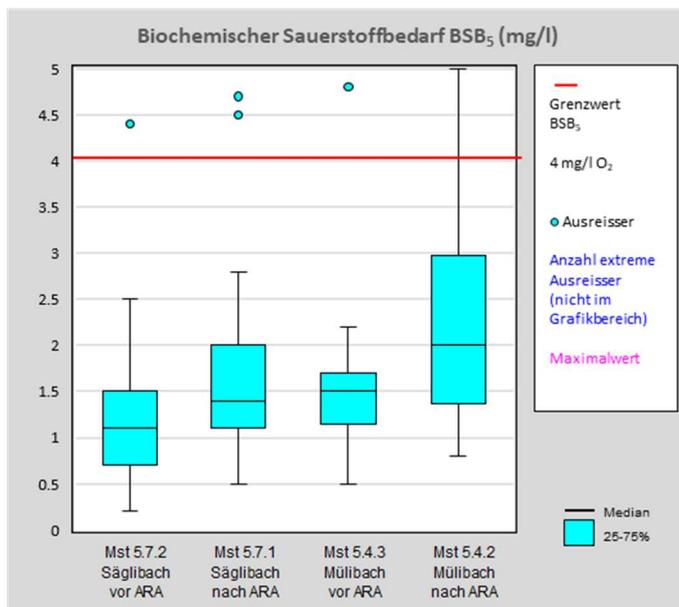
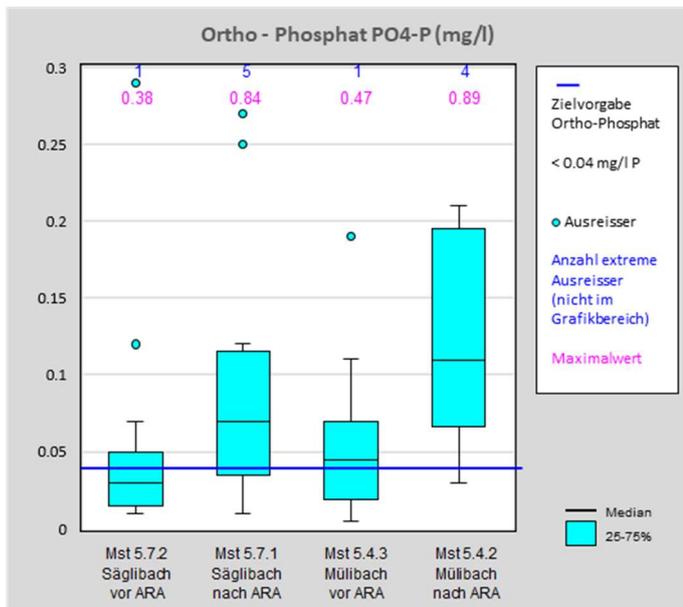
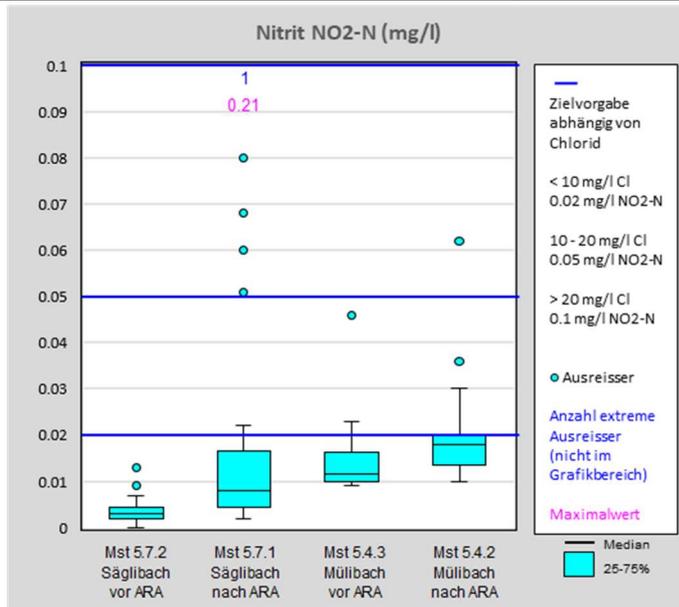
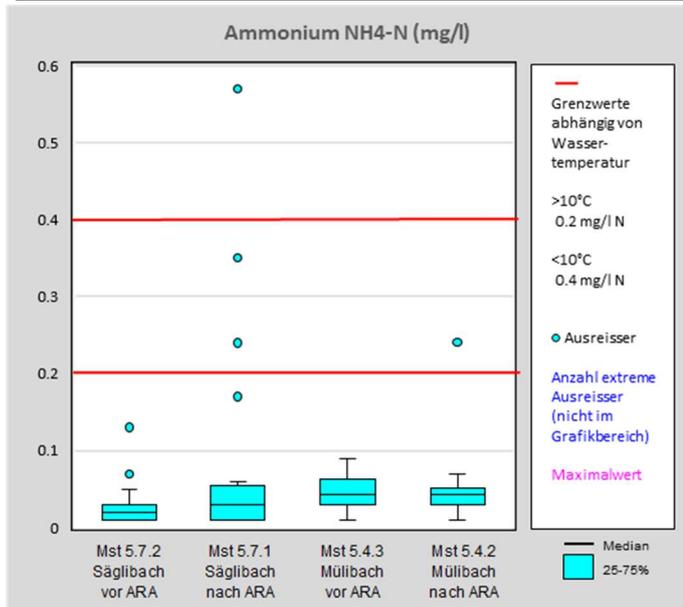
# Chlorid

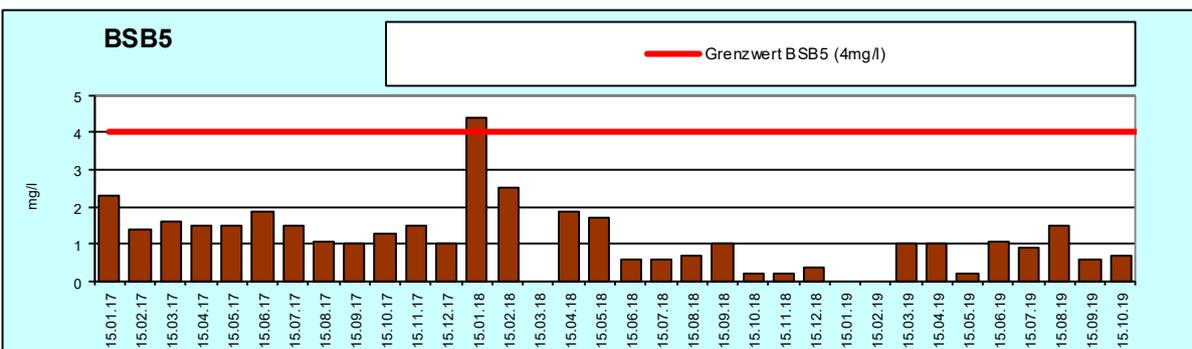
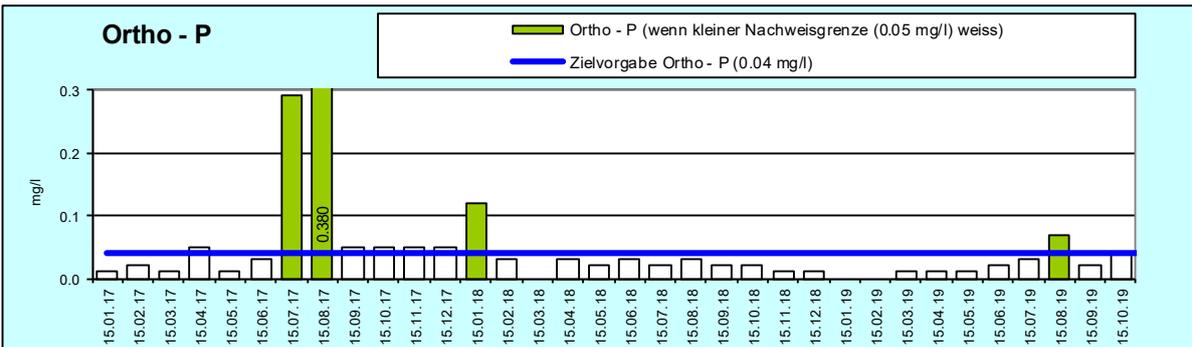
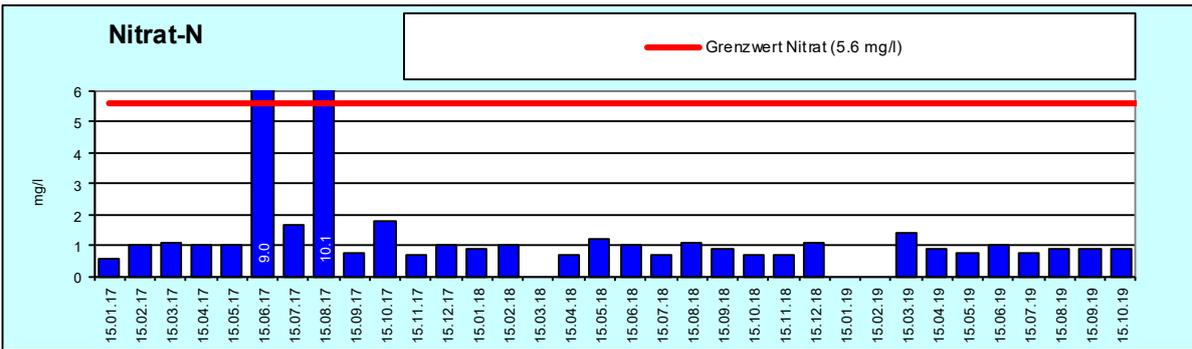
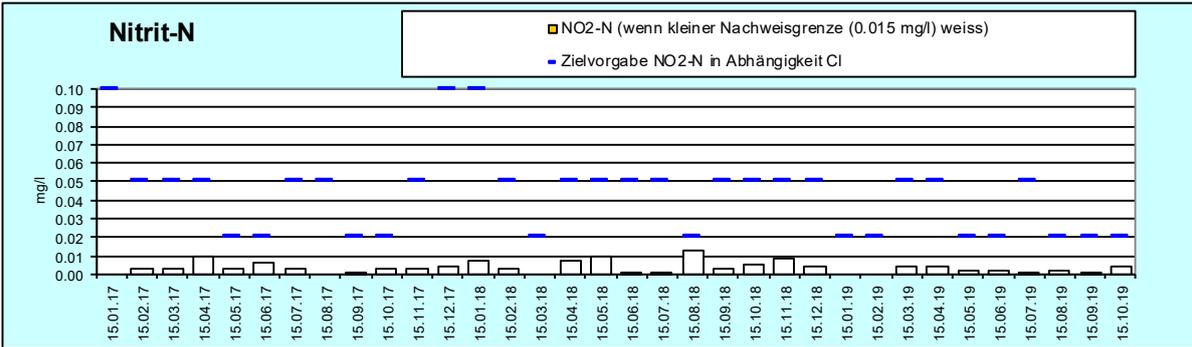
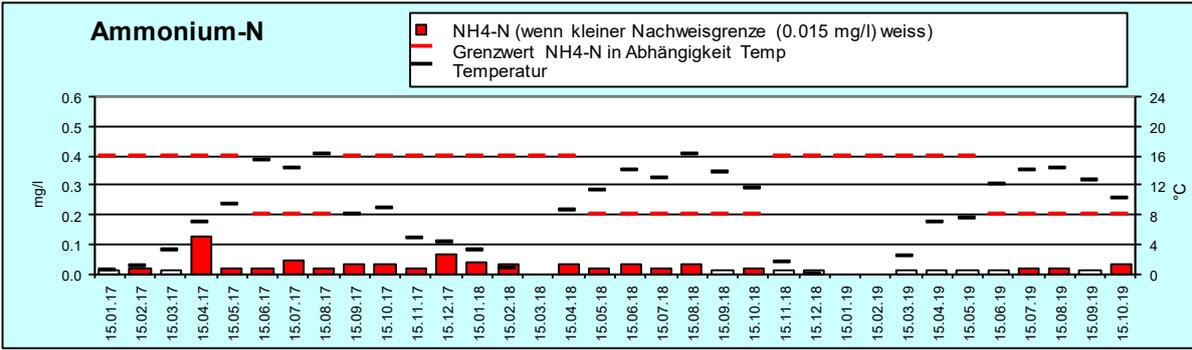
Toxische Wirkung für Pflanzen ab 200 mg/l  
Keine Zielvorgabe in der GSchV



**Einzugsgebiet: Goldach**  
**Gewässer: Säglibach und Mülibach**

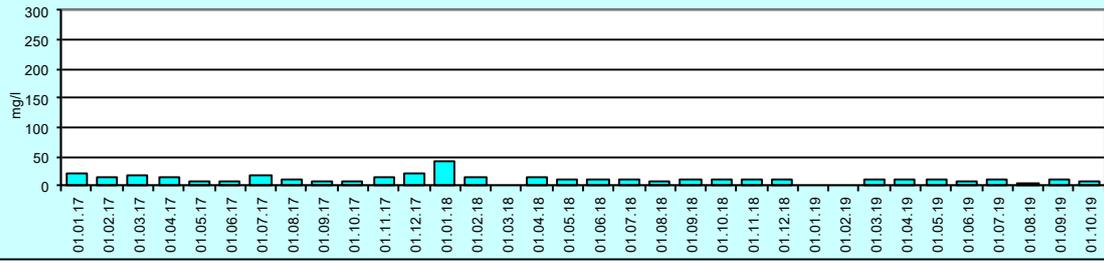
Ohne Ausläufe Kläranlagen





# Chlorid

Toxische Wirkung für Pflanzen ab 200 mg/l  
Keine Zielvorgabe in der GSchV



### Ammonium-N

Keine Messwerte

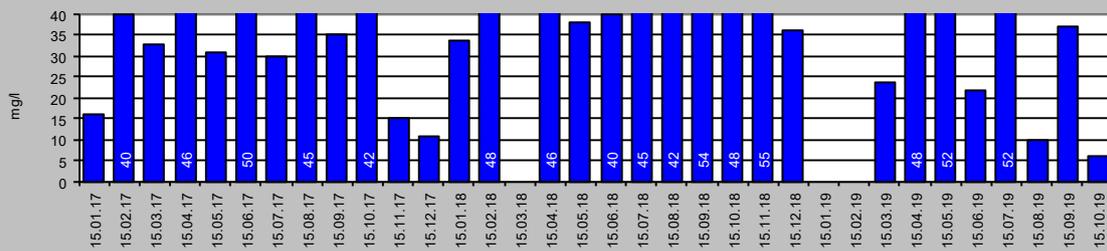
Siehe Unterkapitel "Datenauswertung"

### Nitrit-N

Keine Messwerte

Siehe Unterkapitel "Datenauswertung"

### Nitrat-N



### Ortho - P

Keine Messwerte

Siehe Unterkapitel "Datenauswertung"

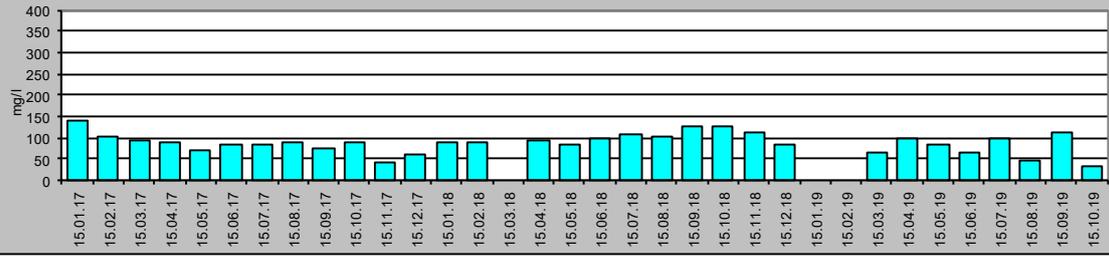
### BSB5

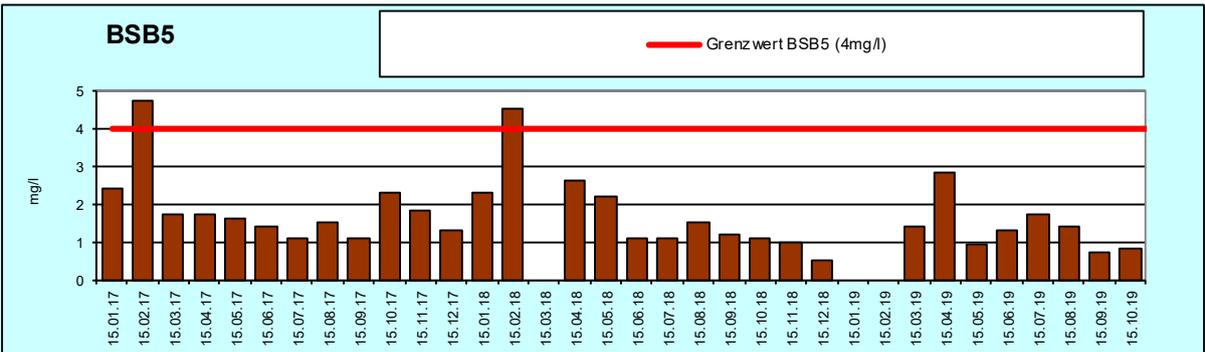
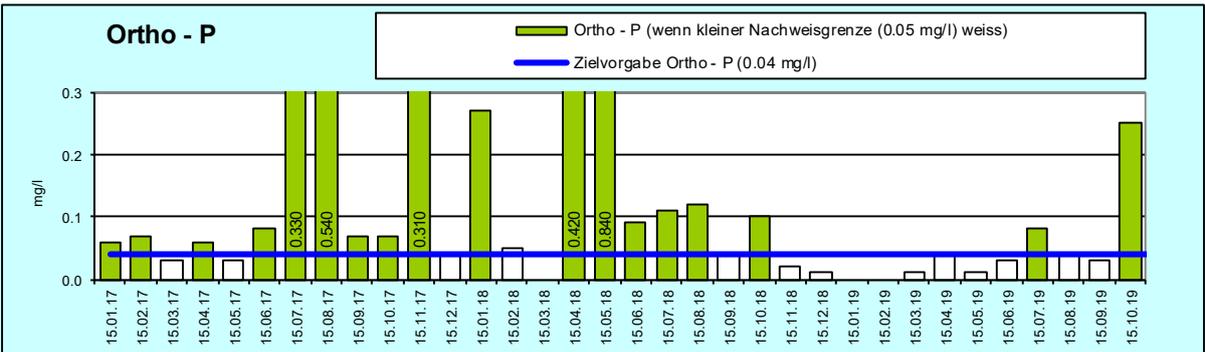
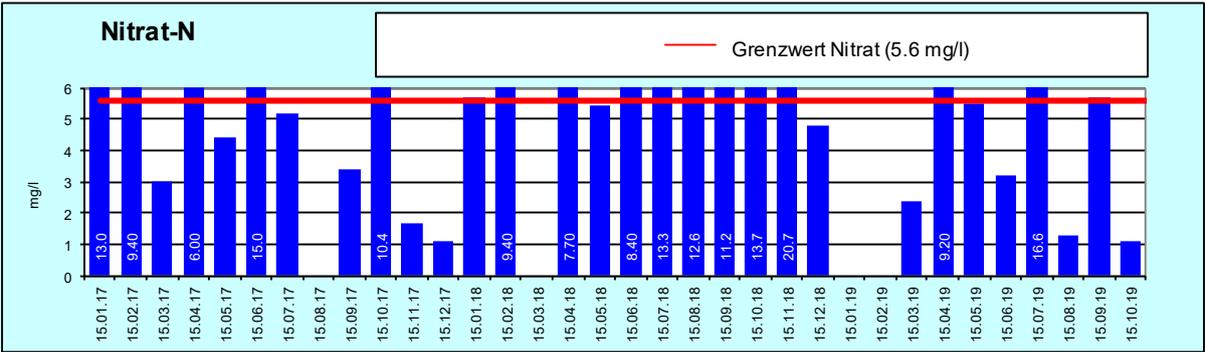
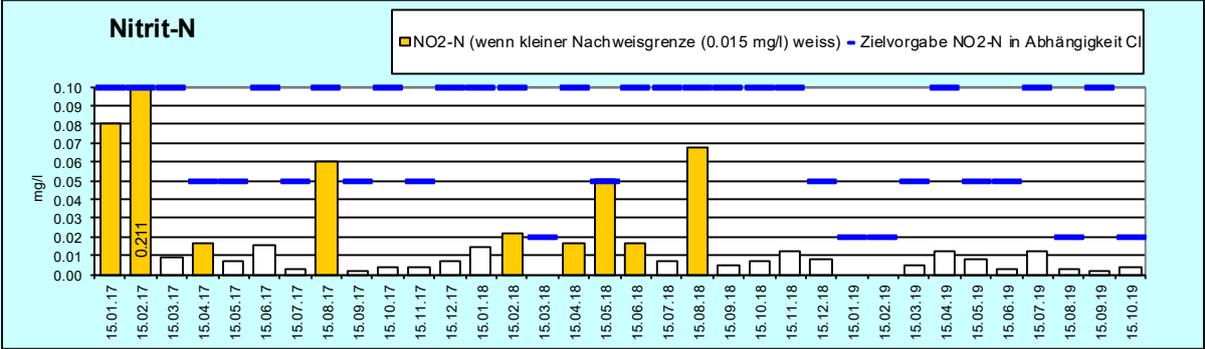
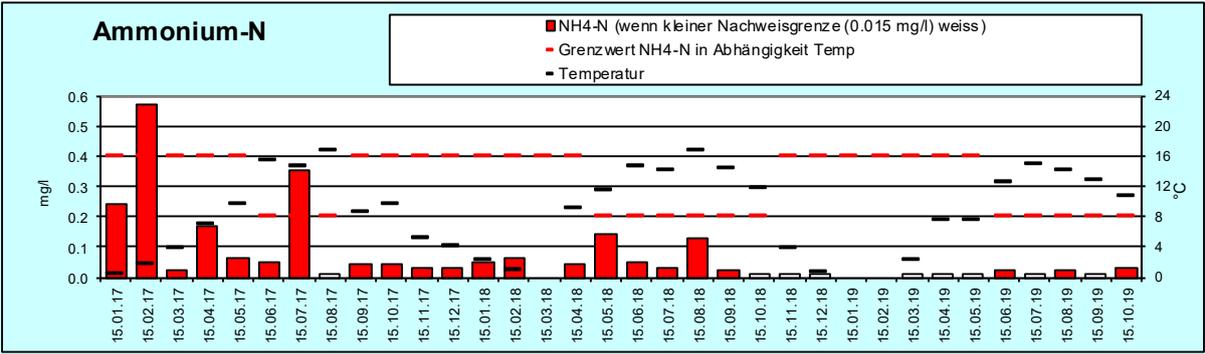
Keine Messwerte

Siehe Unterkapitel "Datenauswertung"

# Chlorid

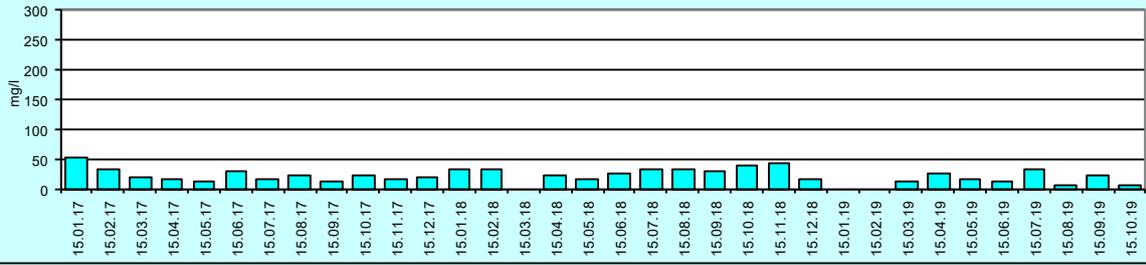
Toxische Wirkung für Pflanzen ab 200 mg/l  
Keine Zielvorgabe in der GSchV

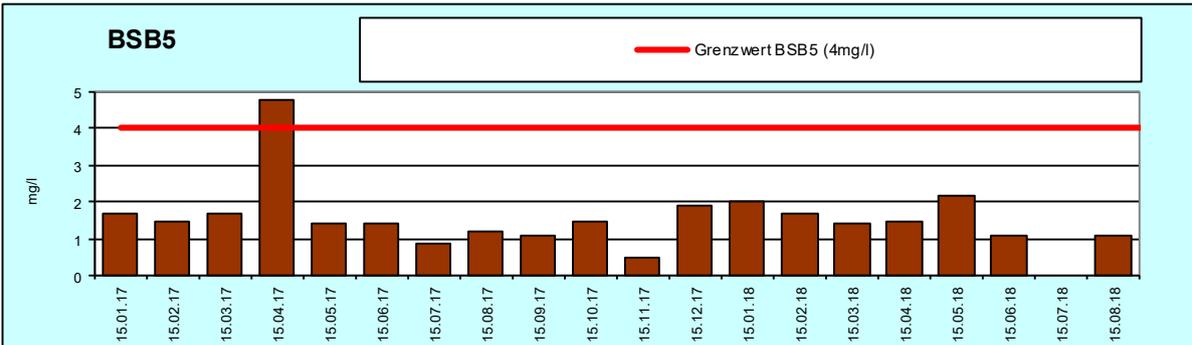
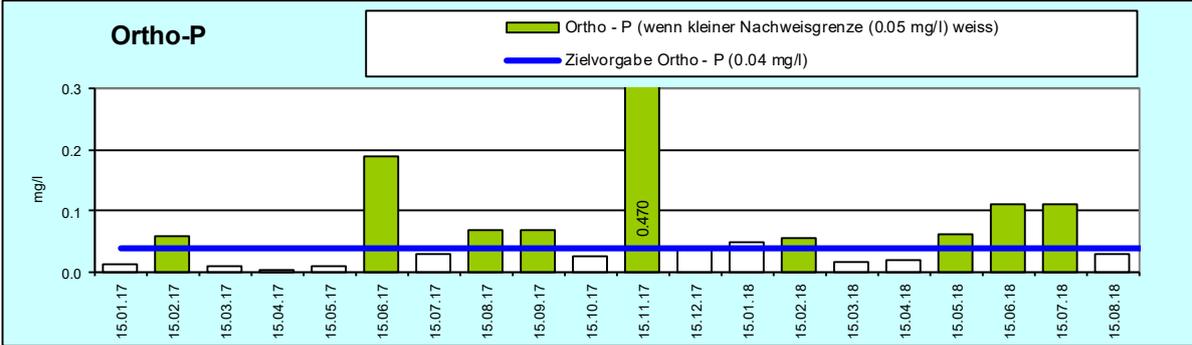
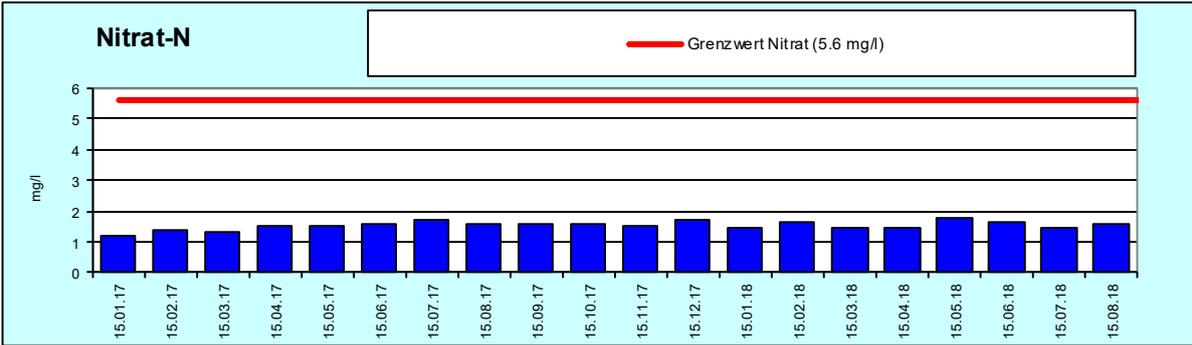
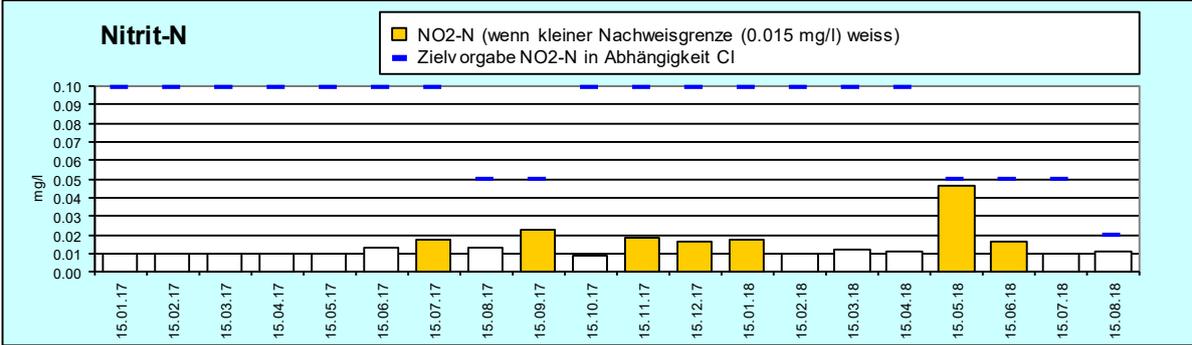
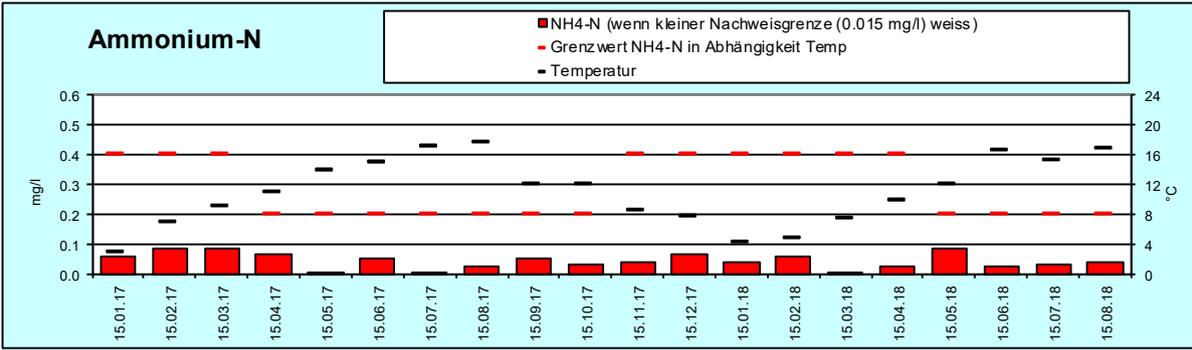




# Chlorid

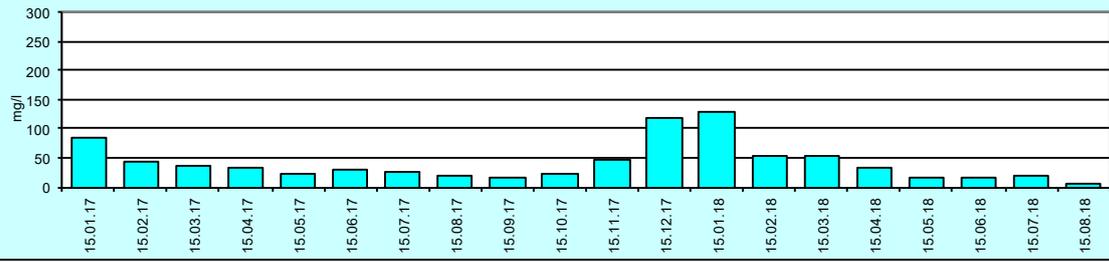
Toxische Wirkung für Pflanzen ab 200 mg/l  
Keine Zielvorgabe in der GSchV

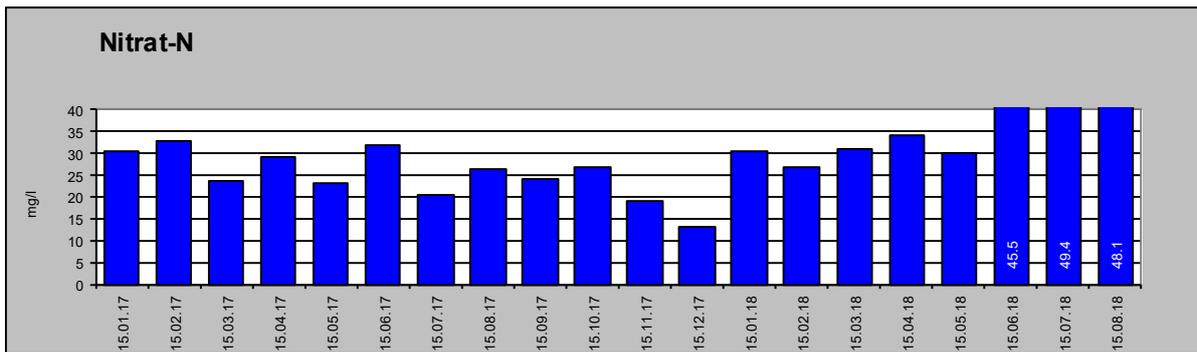
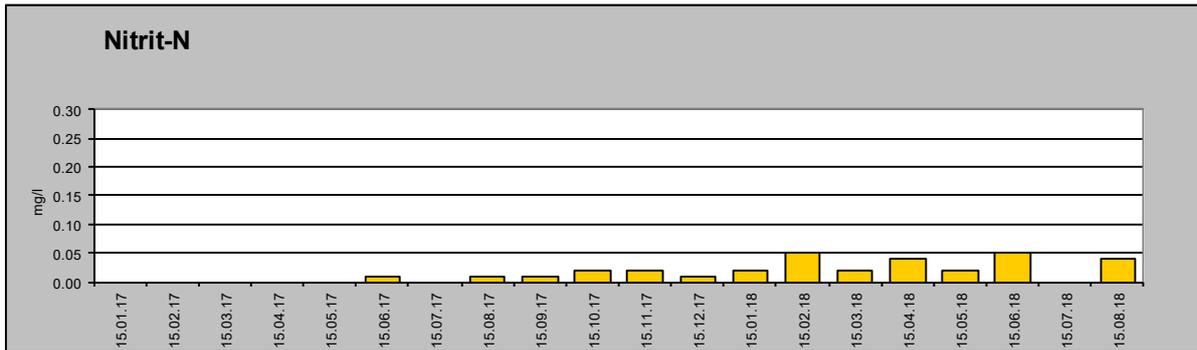
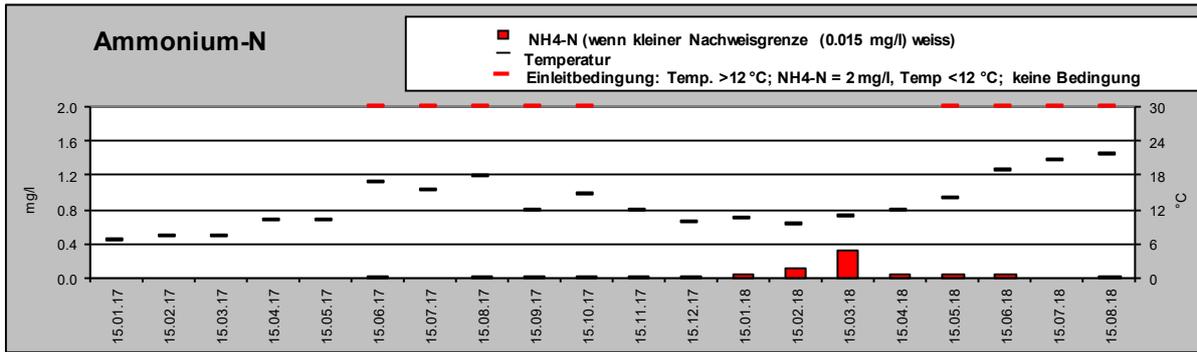




# Chlorid

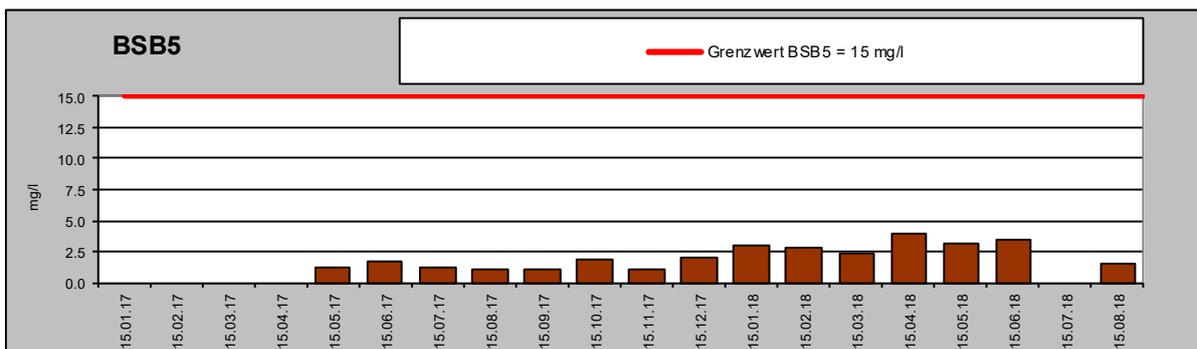
Toxische Wirkung für Pflanzen ab 200 mg/l  
Keine Zielvorgabe in der GSchV





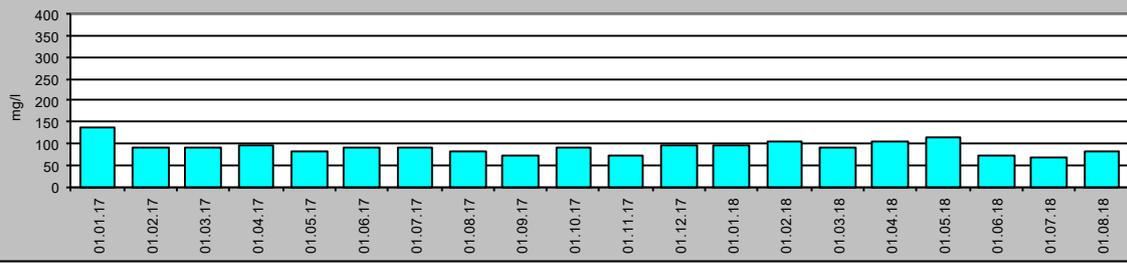
### Ortho-P

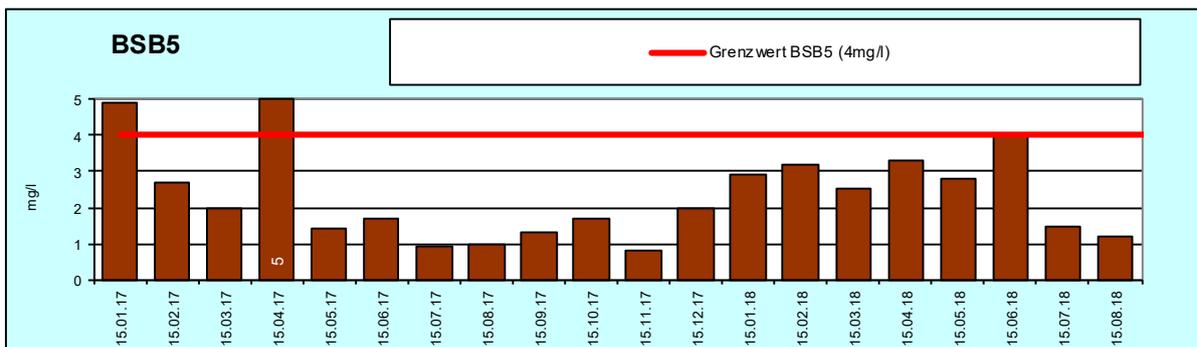
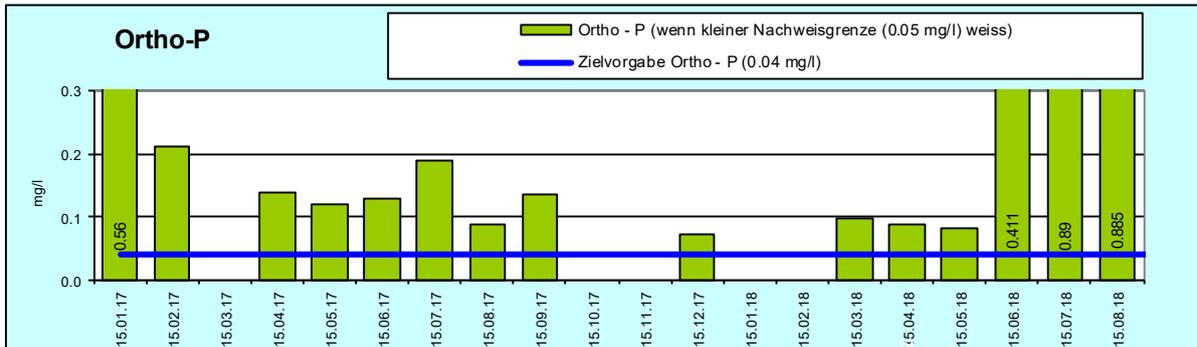
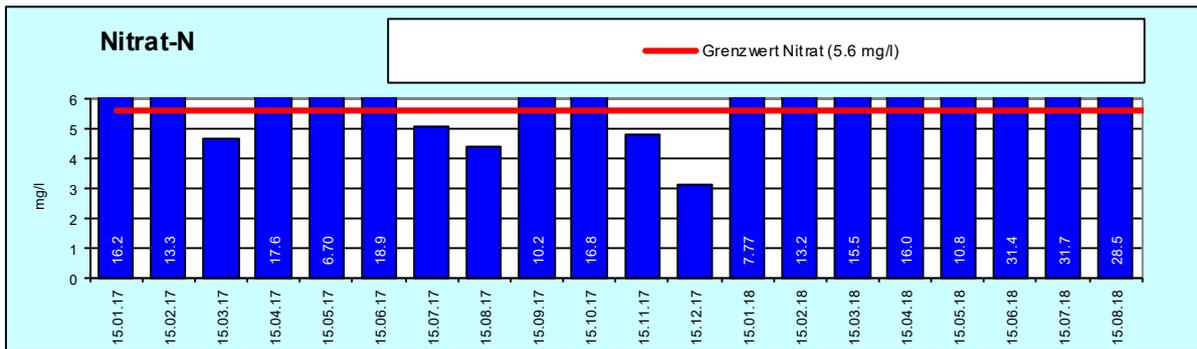
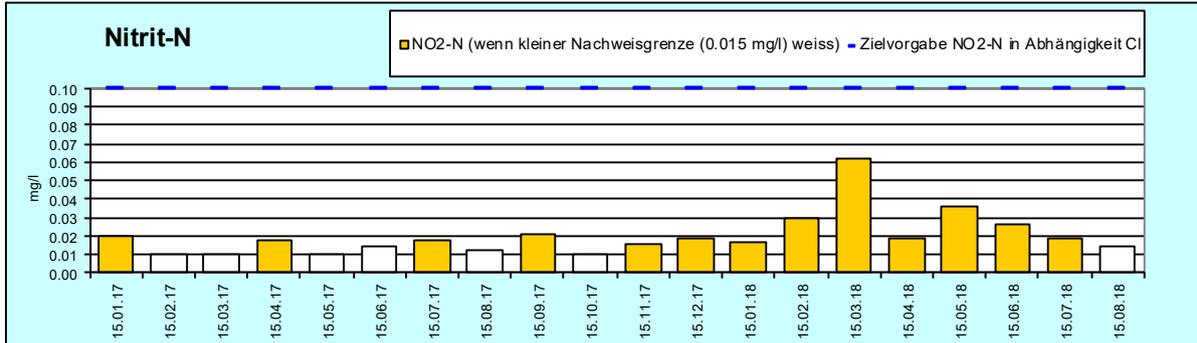
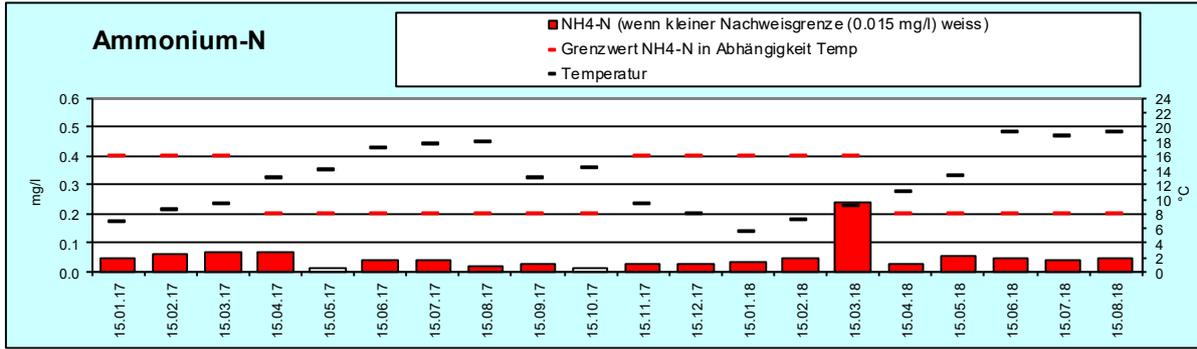
Keine Messwerte  
 Siehe Unterkapitel "Datenauswertung"



# Chlorid

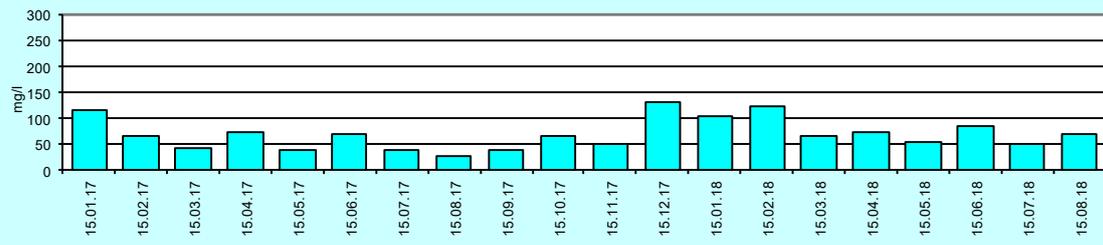
Toxische Wirkung für Pflanzen ab 200 mg/l  
Keine Zielvorgabe in der GSchV





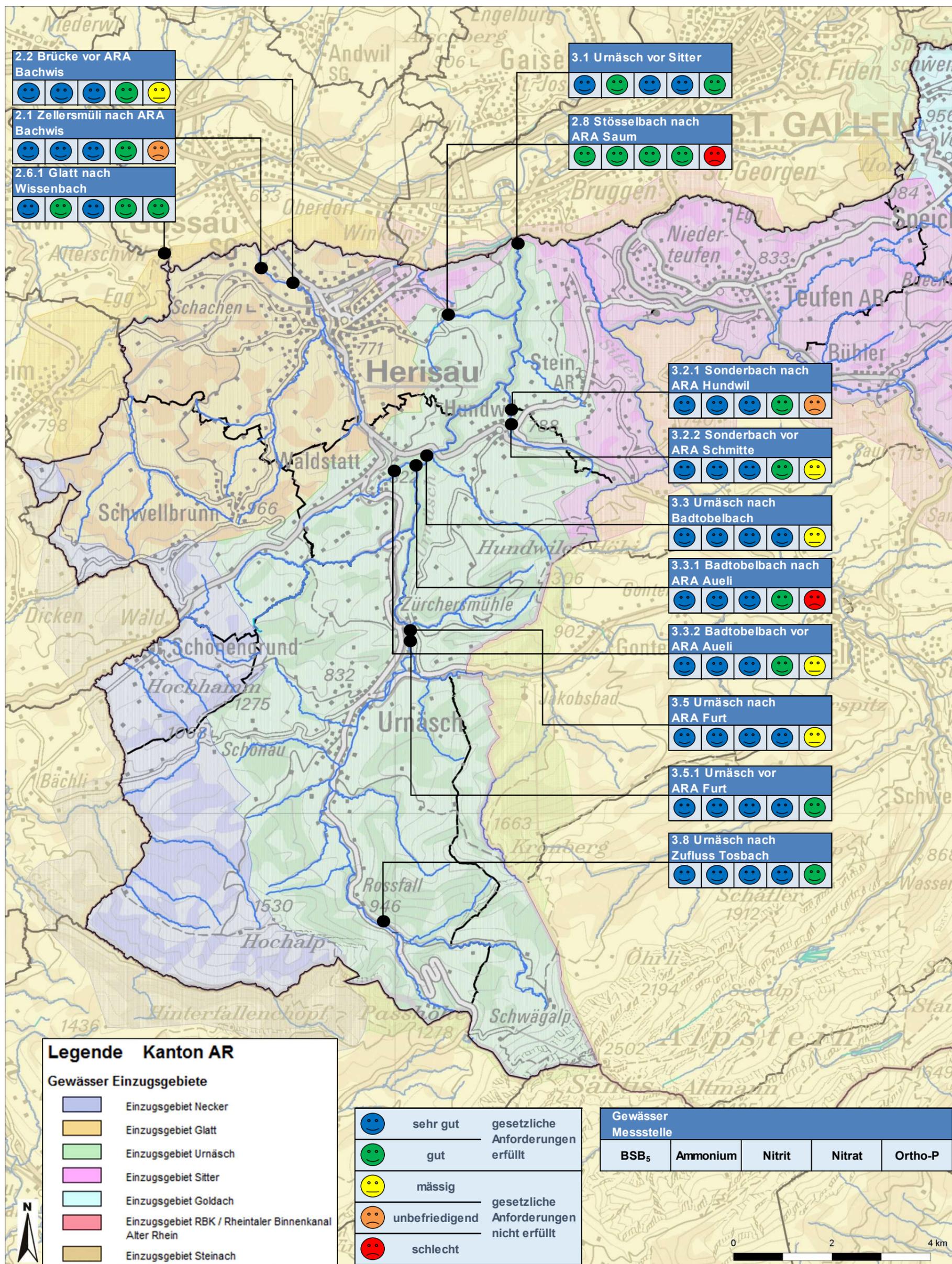
# Chlorid

Toxische Wirkung für Pflanzen ab 200 mg/l  
Keine Zielvorgabe in der GSchV



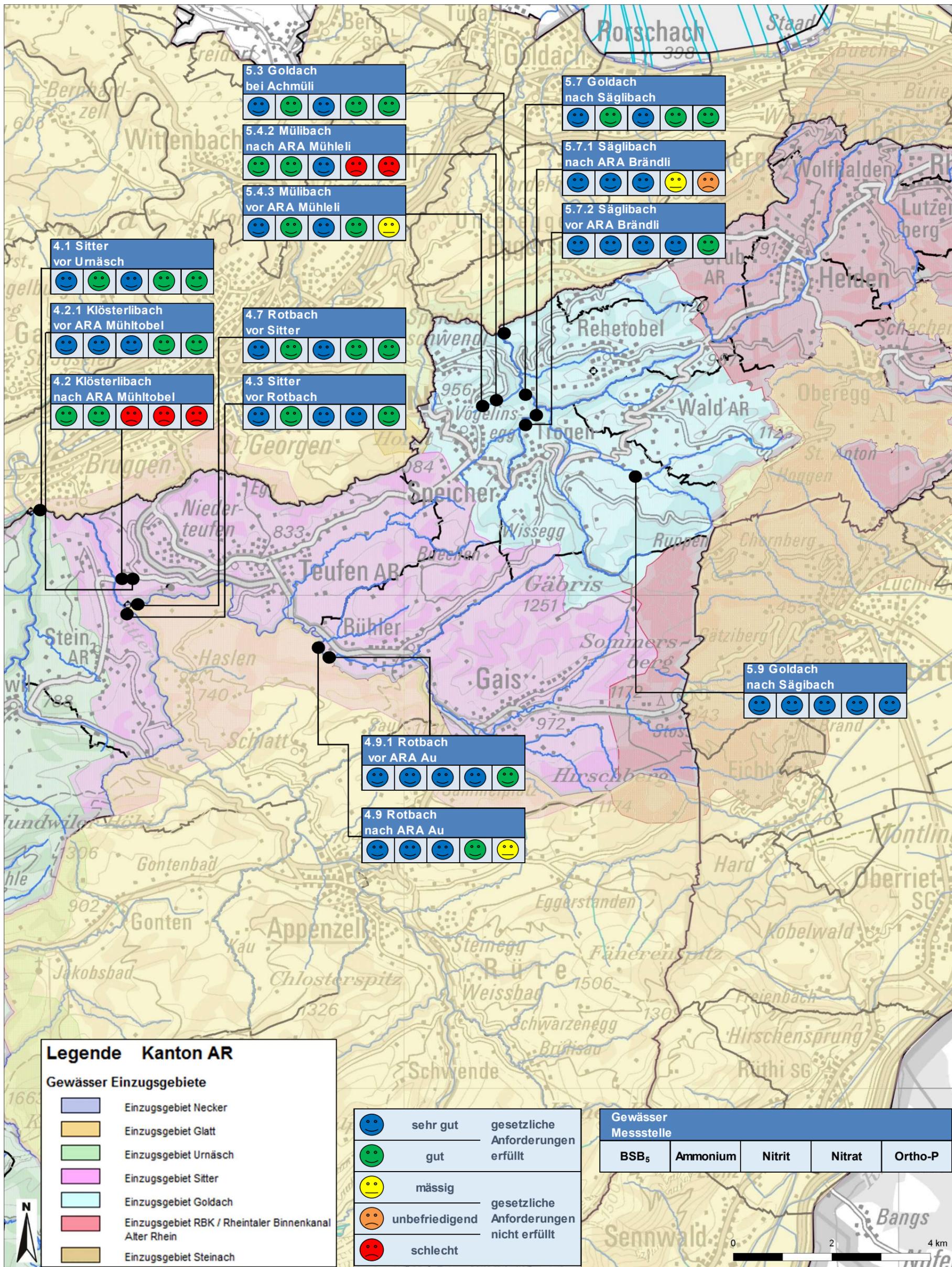
# Gewässer AR: Einzugsgebiete / Kt-AR

## Einzugsgebiete Glatt/Urnäsch: Gewässermonitoring 2017-2020



# Gewässer AR: Einzugsgebiete / Kt-AR

## Einzugsgebiete Sitter/Goldach: Gewässermonitoring 2017-2020



**Legende Kanton AR**

**Gewässer Einzugsgebiete**

- Einzugsgebiet Necker
- Einzugsgebiet Glatt
- Einzugsgebiet Urnäsch
- Einzugsgebiet Sitter
- Einzugsgebiet Goldach
- Einzugsgebiet RBK / Rheintaler Binnenkanal Alter Rhein
- Einzugsgebiet Steinach

	sehr gut	gesetzliche Anforderungen erfüllt
	gut	gesetzliche Anforderungen erfüllt
	mässig	gesetzliche Anforderungen nicht erfüllt
	unbefriedigend	gesetzliche Anforderungen nicht erfüllt
	schlecht	gesetzliche Anforderungen nicht erfüllt

Gewässer Messstelle				
BSB <sub>5</sub>	Ammonium	Nitrit	Nitrat	Ortho-P