

## Überwachung der Vorfluter im Kanton Appenzel Ausserrhoden Auswertung der Messdaten 2009 bis 2012

**Kontaktstelle**

Amt für Umwelt Appenzell Ausserrhoden

Kasernenstrasse 17

9102 Herisau

Tel.: 071 353 65 35, Fax: 071 353 65 36; E-Mail: [afu@ar.ch](mailto:afu@ar.ch), [www.ar.ch/afu](http://www.ar.ch/afu)

## Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b> .....	<b>2</b>
<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>3</b>
Messprogramm .....	5
Messstellen.....	5
Untersuchte Parameter .....	6
Datenauswertung.....	6
<b>Ergebnisse</b> .....	<b>8</b>
Einzugsgebiet Glatt .....	8
Einzugsgebiet Urnäsch .....	9
Einzugsgebiet Sitter .....	11
Einzugsgebiet Goldach .....	13
Chloridwerte aller Einzugsgebiete .....	14
Weitere Informationen .....	15
Neophyten der Watch-Liste im Ausserrhodischen.....	17
Informationen und Massnahmen.....	17
<b>Literatur</b> .....	<b>18</b>
<b>Abbildungen</b> .....	<b>19</b>
<b>Tabellen</b> .....	<b>19</b>
<b>Anhang 1</b> .....	<b>20</b>
Chemische Parameter .....	20
<b>Anhang 2</b> .....	<b>22</b>
Modulstufenkonzept.....	22
<b>Anhang 3</b> .....	<b>23</b>
Datenauswertung der einzelnen Messstellen .....	23

## **Vorwort**

Die generellen Anforderungen an die Wasserqualität oberirdischer Gewässer sind in der revidierten Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998 (GSchV, SR 814,201) definiert. Diese hat den umfassenden Schutz der Gewässer und ihrer vielfältigen Funktionen als Lebensräume für Pflanzen und Tiere sowie die nachhaltige Nutzung durch den Menschen zum Ziel. Verschiedene Nutzungen wie Wasserkraft, Siedlungsentwässerung, Hochwasserschutz und Belastung durch Abwasser spielen bei der Belastung der Gewässer eine wichtige Rolle. Entscheidend für den Gewässerlebensraum sind neben Morphologie und Hydrologie auch die Inhaltsstoffe resp. Nährstoffe. Für verschiedene chemische Parameter legt die Verordnung Grenzwerte oder Zielvorgaben fest. Im Rahmen des Modulstufenkonzeptes werden im Modul Chemie Zielvorgaben für weitere Parameter wie z.B. Nitrit und Ortho-Phosphat empfohlen. Entsprechende Erläuterungen sind in Anhang 1 aufgeführt. Optisch betrachtet dürfen sich im Gewässer nach weitgehender Durchmischung durch Abwassereinleitungen kein Schlamm, keine Trübung, keine Verfärbung und kein Schaum bilden. Der Geruch des Wassers darf sich gegenüber dem natürlichen Zustand nicht störend verändern, und es darf sich weder ein sauerstoffarmer Zustand noch ein nachteiliger pH-Wert einstellen.

Die Standorte der kommunalen Kläranlagen (ARA) des Kantons Appenzell Ausserrhoden konzentrieren sich auf das Hinter- und Mittelland. Das gereinigte Abwasser wird in die Glatt, Urnäsch, Sitter oder Goldach respektive in ihre Nebenbäche, die Vorfluter, eingeleitet. Im Vorderland befinden sich, mit Ausnahme der beiden Anlagen von Rehetobel keine Kläranlagen. Das kommunale Abwasser wird via Abwasserkanäle sanktgallischen Kläranlagen zugeführt.

Die Belastung jener Ausserrhoder Bäche, die als Vorfluter genutzt werden, wird seit Mitte 2000 im Rahmen eines Langzeitmonitorings überprüft. Die Kläranlagenausläufe und die entsprechenden Bäche werden einmal monatlich durch das Personal der Kläranlagen und das Amt für Umwelt zeitgleich beprobt. Die insgesamt 42 Proben werden in den Labors der Kläranlagen analysiert und die Daten anschliessend durch das Amt für Umwelt ausgewertet. Zusätzlich werden durch das Amt für Umwelt Quartals- und Jahresberichte der einzelnen ARA's in AR erstellt.

Den Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen der mitwirkenden Kläranlagen und speziell dem Personal der ARA Bachwis, welches im Auftrag des Amtes für Umwelt für die Analytik der zusätzlichen AfU-Proben besorgt ist, wird für die geleistete Arbeit herzlichst gedankt.

## Zusammenfassung

Der vorliegende Bericht beinhaltet die Messergebnisse der Vorfluterkontrolle 2009 bis 2012. Basierend auf dem Modulstufenkonzept (Modul Chemie) wird die chemische Belastung der Gewässer mit Vorfluterfunktion grafisch dargestellt und kommentiert. Die Darstellung des Berichtes entspricht mehrheitlich derjenigen des Berichtes 2007/2008. Die Messdauer erstreckt sich erstmalig über 4 Jahre. Bei der Darstellung der Boxplots in den Diagrammen wird, basierend auf den Empfehlungen des Modulstufenkonzeptes, vom 90. Perzentil als statistischem Schätzwert ausgegangen, um die Vergleichbarkeit der Resultate sicherzustellen. Die Messung des Phosphors erfolgte wie im 2007/2008 als Ortho-Phosphat, im Gegensatz zu früher, als Gesamt-Phosphor erhoben wurde. Phosphor kommt gelöst oder an Partikel gebunden im Gewässer vor. Zu hohe Phosphat-Konzentrationen 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 wird sedimentiert und mit dem Klärschlamm aus dem Abwasser entfernt. Der Klärschlamm wird später als Brennmaterial in Zementwerken genutzt. Die Rückgewinnung von Phosphor aus dem Klärschlamm steht zurzeit zur Diskussion und wird in Pilotanlagen bereits getestet.

In den **Hauptgewässern** Urnäsch, Sitter und Goldach war die Wasserqualität bezüglich chemischer Belastung wiederum genügend. Die Qualität der Glatt lässt wegen der hohen Belastung durch die ARA Herisau - infolge sehr schlechter Verdünnung - und den nach wie vor ungelösten Problemen mit Schaum und schwer abbaubaren Substanzen immer noch zu wünschen übrig. Hier ist jedoch eine Lösung in Sicht. So wird bis Anfang 2015 eine zusätzliche Reinigungsstufe in der ARA Bachwis erstellt, die auch Mikroverunreinigungen entfernen soll. Diese in Kleinstkonzentrationen vorhandenen Rückstände u.a. aus Reinigungsmitteln, Medikamentenrückständen und chemischen Verbindungen aus der Textilindustrie werden zukünftig mit Pulver-Aktivkohle (PAK) aus dem Abwasser weitestgehend entfernt. Danach wird das Wasser der Glatt weniger Mikroverunreinigungen, Verfärbungen, Schaum und andere schwer abbaubare Substanzen aufweisen.

In Folge allgemeiner guter Reinigungsleistung der Kläranlagen lagen die fischgiftigen Stickstoffkonzentrationen (Ammonium/Ammoniak und Nitrit) mit wenigen Ausnahmen unter den gesetzlichen Grenzwerten bzw. den erwünschten Zielvorgaben. Die Werte für Ortho-Phosphat und Nitrit haben sich gegenüber der Messperiode 2007/2008 an einigen Messstellen leicht verbessert, was auf eine verminderte anthropogene Belastung schliessen lässt. Allerdings überstiegen die Ortho-Phosphat-Konzentrationen den Zielwert von 0.04 mg/l nach wie vor mehrheitlich. Obschon Phosphor in den Fliessgewässern nicht dieselbe Bedeutung für die Limitierung des Algenwachstums hat wie in Seen, sollte der Zielwert möglichst eingehalten werden.

In den **Nebengewässern** war die Belastung, hauptsächlich wegen der geringen Verdünnung, wiederum deutlich grösser als in den Hauptgewässern. Das gereinigte Abwasser, welches über diese Vorfluter zu den Hauptgewässern gelangt, wird vielerorts aufgrund der natürlicherweise geringen Wasserführung nur schlecht verdünnt. Besonders deutlich war dieser Einfluss am Holderenbach, Mülibach, Stösselbach und am Klösterlibach festzustellen. Die Chloridwerte sind 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-Werte und der biologische Sauerstoffbedarf den Grenz- und den Zielwert. Die Werte für Ortho-Phosphat und Nitrit haben sich an einzelnen Messstellen leicht verbessert.

Direkt **unterhalb der Kläranlagen** war die Wasserqualität trotz guter Reinigungsleistung der ARA's wiederum deutlich schlechter als oberhalb. Bei grösseren Vorflutern wurden die Grenz- und Zielwerte mit Ausnahmen bei Ortho-Phosphat und biologischem Sauerstoffbedarf jedoch meistens eingehalten. Dank allgemein guter Nitrifizierung in den Kläranlagen waren in den Vorflutern die fischtoxischen Ammonium- und Nitritkonzentrationen relativ tief und die Nitratbelastung war dementsprechend hoch. Nitrat verbleibt nach der Abwasserreinigung als gelöster, mineralischer Stoff im Abwasser. Er richtet in der Natur keinen oder nur einen geringen Schaden an. Bei kleinen Vorflutern und der Glatt kann dies vor allem durch ein besseres Verdünnungsverhältnis und eine geringere anthropogene Belastung verbessert werden.

Da es sich bei der Vorfluteruntersuchung um die Auswertung von monatlichen Einzelwerten handelt, kann die chemische Belastung der Gewässer im Jahresverlauf nicht vollständig abgebildet werden. Kurzfristige Ereignisse werden nicht erfasst. Die Analyse der Wasserchemie lässt nur eine Aussage bezüglich der momentanen Wasserqualität und der untersuchten Parameter zu. Längerfristig hingegen lässt sich aber durch die regelmässige Erhebung der chemischen Parameter sehr wohl die generelle Entwicklung der Belastung darstellen und aus den Trends allfällige Massnahmen ableiten.

Ergänzt wird die Vorfluteruntersuchung durch eine im Fünfjahresrhythmus durchgeführte umfassende Untersuchung der Fliessgewässer anhand biologischer (Makrozoobenthos, Kieselalgen) und chemisch-physikalischer Parameter, was eine langfristige Beurteilung der Wasser- und Lebensraumqualität des Gewässers gewährleistet. Die Untersuchung wurde 2008 letztmals und wird 2013 aktuell durchgeführt. Seit 2008 werden im Rahmen dieser Projekte auch Fischuntersuchungen in den Ausserhoder Fliessgewässern durchgeführt.

Um die Qualität der Parameter an den einzelnen Messstellen optisch darzustellen sind im hintersten Teil Gewässerkarten der Einzugsgebiete abgebildet. Die Klassifizierung des chemischen Zustands der einzelnen Parameter ist in den entsprechenden Farben gemäss Modulstufenkonzept des Bundes in einer Bewertung von sehr gut bis schlecht dargestellt.

## Messprogramm

Die Beprobung der Kläranlagenabläufe und der entsprechenden Vorfluter erfolgt durch das Personal der Kläranlagen (ARA). Bei den grösseren Kläranlagen wird das Gewässer oberhalb und unterhalb des Einlaufes der Kläranlage und der Kläranlagenablauf selbst beprobt. Bei kleineren Gruppenanlagen wird neben dem Kläranlagenablauf das Gewässer nur unterhalb der Einleitung beprobt. Unterhalb der Kläranlagen sind die Probenahmestandorte so gewählt, dass eine genügende Durchmischung vorausgesetzt werden kann. Das Amt für Umwelt (AfU) untersucht zusätzlich und zeitgleich Standorte bei wichtigen Zusammenflüssen an den Kantons- und im Oberlauf der Gewässer an sogenannten Referenzstellen. Alle Probenahmen erfolgen zu einheitlichen und vorab festgelegten Terminen und Probenahmezeiten und unabhängig von Witterung und Wasserführung. Es handelt sich entsprechend um Momentaufnahmen der chemisch-physikalischen Wasserqualität. Sämtliche Proben werden in den Kläranlagen nach einheitlichen Kriterien ausgewertet. Bei auffallenden Resultaten werden die Analysen wiederholt, um allfällige Fehlmessungen zu eliminieren.

## Messstellen

Tab. 1: Messstellen AR Vorfluteruntersuchung

Nr.	Einzugsgebiet	Bezeichnung/Lage (in Fließrichtung des Gewässers, zuerst Haupt- und dann Nebenbäche)	Beprobung:
	<b>Glatt</b>		
2.2		Brücke vor ARA Bachwis, Herisau	ARA
2.1A		ARA Bachwis	ARA
2.1		Zellersmüli nach ARA Bachwis	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
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	ARA
2.8		Stösselbach nach ARA Saum	ARA
	<b>Sitter</b>		
4.4.1		Sitter vor ARA List, Stein	ARA
4.4A		ARA List	ARA
4.4		Sitter nach ARA List	ARA
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	ARA
5.7.1A		ARA Brändli	ARA
5.7.1		Säglibach nach ARA Brändli	ARA
5.4.3		Mülibach vor ARA Mühleli, Speicher	ARA
5.4.2A		ARA Mühleli	ARA
5.4.2		Mülibach nach ARA Mühleli	ARA
5.4.5		Holderenbach vor ARA Wiesli, Rehetobel	ARA
5.4.4A		ARA Wiesli	ARA
5.4.4		Holderenbach nach ARA Wiesli	ARA

## Untersuchte Parameter

Bei den Probenahmen werden **Temperatur, pH** und **Leitfähigkeit** vor Ort gemessen. **Wasserführung, Wetter, Geruch, Schaum** und **Trübung** werden nach einem einheitlichen Schema, basierend auf dem Modulstufenkonzept Äusserer Aspekt (Bindermann, Göggel, 2007) spezifisch beurteilt. In den Labors der Kläranlagen werden der chemische und biochemische Sauerstoffbedarf (**CSB, BSB<sub>5</sub>**), **Chlorid, Ammonium, Nitrit, Nitrat** und **Ortho-Phosphat** bestimmt. Die Daten werden im Amt für Umwelt gesammelt, ausgewertet und mit den gesetzlichen Anforderungen an die chemische Gewässerqualität verglichen. Die von den Kläranlagen erhobenen Messwerte der Vorfluterkontrolle werden jährlich als Teil des Jahresberichts der Anlage detailliert ausgewertet und beurteilt. Das Amt für Umwelt stellt diese Auswertung, ergänzt mit den Ergebnissen der Referenzstellen, zusammenfassend dar und veröffentlicht sie periodisch als Bericht "Überwachung der Vorfluter im Kanton Appenzell Ausserrhoden". Die Anforderungen an die chemische Gewässerqualität sind im Anhang 1 zusammengestellt.

## Datenauswertung

In den vorliegenden Auswertungen wird die Situation in den Bachsystemen in Boxplots abgebildet (vgl. Anhang 3). Darin dargestellt sind Median, Perzentil 10 % - 90 % (hellblaue Flächen, Messwerte, die im Bereich von 10 % bis 90 % aller Messwerte liegen), Extremwerte und als Anhaltspunkte die Grenzwerte (rot) bzw. die Zielvorgaben (blau). Die Grösse des Perzentilbereiches, der Abstand ober- und unterhalb des Medians erlaubt eine Aussage über die Streuung der Messwerte während der Untersuchungsperiode. Je grösser diese Abstände sind, desto weiter liegen die Daten auseinander. In den Säulendiagrammen sind die wichtigsten chemischen Parameter der monatlichen Probennahmen der einzelnen Messstellen dargestellt. Im Vergleich zu den Resultaten der Messperiode 2007/2008 ist zu beachten, dass früher das 80. Perzentil zur Beurteilung verwendet wurde.



Bei der Darstellung der Kläranlagenausläufe (grau hinterlegt) wurde die Skala für Ortho-Phosphat wegen der besseren Anschaulichkeit von max. 10 mg/l auf 5 mg/l reduziert. Im Gegensatz zu den Einleitbedingungen für P-gesamt bestehen seitens der Gewässerschutzverordnung für Ortho-Phosphat keine Vorschriften. Das Modulstufenkonzept klassiert eine Konzentration von Ortho-Phosphat von 0.04 - 0.06 mg/l als mässig und über 0.06 mg/l als unbefriedigend. Der momentan für die Messung von Ortho-Phosphat angewandte Test hat eine Nachweisgrenze von 0.05 mg/l.

Fehlende Messwerte sind in der Regel durch analytische Probleme bedingt oder aber durch die zeitweise Unzugänglichkeit einzelner Probenahmestellen während der Wintermonate oder bei Starkregen mit extremem Hochwasser. Beim gewählten Probennahmekonzept mit monatlichen Stichproben können die grafischen Darstellungen, aufgrund der geringen Anzahl der Messwerte, die Wirklichkeit nur unvollständig abbilden. So ist es beispielsweise durchaus möglich, dass im Jahresverlauf höhere Konzentrationswerte auftraten, die jedoch nicht erfasst wurden. Eine diesbezügliche Verbesserung wäre nur mit häufigeren Probenahmen oder mittels Sammelproben erreichbar.

Weiterhin sind die Neophyten wie das drüsige Springkraut (*Impatiens glandulifera*) und der japanische Knöterich (*Reynoutria japonica*), der Sachalin Knöterich (*R. sachalinensis*), der Riesenbärenklau (*Heracleum mantegazzianum*), die Kanadische Goldrute (*Solidago canadensis*) und die Spätblühende Goldrute (*S. gigantea*) für die Ufervegetation und an nicht regelmässig genutzten Standorten problematisch.

Im Kanton Appenzell Ausserrhoden werden Neophyten seit 2007 koordiniert bekämpft. Die Bekämpfung richtet sich vor allem gegen Pflanzen, welche im Anhang 2 der Freisetzungsverordnung (FrSV, 2008) als verbotene invasive Neophyten aufgeführt sind. Sie beeinträchtigen zwar nicht die Wasserqualität, verdrängen aber die heimischen Ufergewächse und können durch das Absterben der oberirdischen Pflanzenteile im Winterhalbjahr für Erosionen im Uferbereich verantwortlich sein.

## Ergebnisse

Die Einzugsgebiete sind nach den Ergebnissen der in Anhang 3 stehenden Diagramme und den Tabellen 2 bis 5 kommentiert. Um die zeitliche Entwicklung der einzelnen Messstellen der Jahre 2005 bis 2012 zu berücksichtigen, wurden einzelne Parameter nach der Empfehlung des Modulstufenkonzeptes (Liechti, 2010) mit dem Balkendiagramm abgebildet. Die Werte wurden mit dem Median berechnet. Für jede Messstelle und jeden Parameter wird ein farbiger Balken dargestellt, der aus einzelnen Rechtecken besteht. Jedes Rechteck entspricht einer Messperiode. Beurteilt wird in den Farben blau, grün, gelb, orange oder rot von „sehr gut“ bis „schlecht“. Die vollständigen Informationen zu den einzelnen Parametern sind im Anhang 1 beschrieben. Im letzten Teil sind Karten der verschiedenen Einzugsgebiete mit den verschiedenen Parametern der Messstellen farblich nach MSK (Modulstufenkonzept) dargestellt.

### Einzugsgebiet Glatt

#### Glatt

Die Grenzwerte respektive Zielvorgaben wurden oberhalb der ARA Bachwis, Herisau, wie in den Vorjahren mit wenigen Ausnahmen eingehalten. Die Werte für Ortho-Phosphat unterschritten mehrheitlich die Zielvorgabe von 0.04 mg/l. Zudem haben sich die Werte für Ortho-Phosphat (Tab. 2) und Nitrit (NO<sub>2</sub>) leicht verbessert. Die Nitritgehalte sind mehrheitlich kleiner als 0.015 mg/l, was laut Modulstufenkonzept als „gut“ bis „sehr gut“ eingestuft wird. Der BSB<sub>5</sub> (Biochemischer Sauerstoffbedarf) überschritt den Grenzwert von 4 mg/l im Jahr 2009 zweimal. 2008 bis Ende Juli 2009 waren die Nitratgehalte (NO<sub>3</sub>) mehrheitlich über 1.5 mg/l, ab August 2009 bis Ende 2012 waren die Werte nur zweimal über diesem Messwert, was gemäss Modulstufenkonzept als „sehr gut“ eingestuft ist. Da oberhalb der ARA Bachwis keine weiteren Ausflüsse von Kläranlagen eingeleitet werden, sind diese Gehalte mehrheitlich auf landwirtschaftliche Einflüsse zurückzuführen.

Bezüglich organischer Belastung und Phosphat erfüllt die ARA die Qualitätsziele oftmals nicht. Dies bildet sich auch in der Glatt nach der ARA in zwar schwankenden, jedoch konstant hohen Werten für Ortho-Phosphat ab. Durch einen heftigen Wintereinbruch Anfang Januar 2012 erlitt die Nitrifikation in der ARA Herisau starke Einbrüche, was sich in einem hohen Nitrit- und Ammoniumwert unterhalb der ARA am 12. Januar 2012 deutlich erkennbar niederschlug.

Die BSB<sub>5</sub>-Werte der ARA lagen im 2009 bis Ende April 2010 über dem Grenzwert, was sich auch unterhalb der ARA auffallend zeigte. Die Wasserqualität muss hier bezüglich chemischer Belastung als unbefriedigend bis schlecht bezeichnet werden. Unterhalb der ARA Herisau hat sich das Schaumproblem leicht verbessert, erhöhte Werte haben sich in der gleichen Messperiode um die Hälfte verringert.

**Tab. 2 Chemische Bewertung der Glatt bezüglich Ortho-Phosphat, NO<sub>2</sub>, BSB<sub>5</sub>, NO<sub>3</sub>**

	Glatt vor ARA Bachwis Stelle 2.2	Glatt bei Zellersmüli nach der ARA Bachwis Stelle 2.1	Glatt nach Mün- dung Wissenbach Stelle 2.6.1
<b>Ortho-Phosphat</b>			
2005 / 2006	0.05	0.214	0.097
2007 / 2008	0.05	0.183	0.072
2009 bis 2012	0.037	0.181	0.085
<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
<b>BSB<sub>5</sub></b>			
2005 / 2006	2.2	3.25	1.6
2007 / 2008	1.1	1.7	1.255
2009 bis 2012	1.2	1.9	1.5
<b>NO<sub>3</sub></b>			
2005 / 2006	1.775	4.8	3.2
2007 / 2008	1.69	4.86	2.77
2009 bis 2012	1.41	4.44	2.66

## **Einzugsgebiet Urnäsch**

### **Urnäsch**

Die Belastung der Urnäsch durch die Kläranlagen von Urnäsch, Waldstatt, Hundwil und Saum Herisau ist deutlich geringer, als jene der Glatt durch die ARA Bachwis Herisau. Die Grenzwerte respektive Zielvorgaben wurden nur vereinzelt überschritten.

Die Urnäsch ist bis zur Stelle 3.8 nach der Einmündung des Tosbaches anthropogen nur schwach belastet und weist eine sehr gute Wasserqualität auf. In der gesamten Messperiode über vier Jahre waren die Grenzwerte für Ortho-Phosphat dreimal leicht erhöht. Aussergewöhnlich sind die hohen Ortho-Phosphat-Werte im mittleren Bereich der Urnäsch der Messstellen 3.3 und 3.5, die an der untersten Messstelle 3.1 (Tab. 3) wieder leicht verbesserte Werte aufzeigen. Diese erhöhten Werte könnten in Zusammenhang mit der eher trockenen Wetterperiode des Frühlings 2011 stehen und den dadurch bedingten tiefen Verdünnungsverhältnissen in den Vorfluter. Dadurch hat sich die Konzentration an Ortho-Phosphat erhöht. Schwankende Werte über dem Zielwert waren über die gesamte Messperiode 2009 bis 2012 zu finden.

Hohe Ortho-Phosphat-Gehalte sind teilweise auch durch Prozessveränderungen z.B. bei der Fällmitteldosierung zu erklären. Bei der chemischen Abwasserreinigung werden dem Abwasser Metallsalze zugesetzt, diese verbinden sich mit dem Phosphat im Wasser und bilden z.B. Eisenphosphate, die zusammen in der Vorfällung aus dem Abwasser abgetrennt werden können. Eine ungenügende Dosierung von Metallsalzen (Fällmitteln) verhindert die Ausfällung der Phosphate, welche dann im Wasser verbleiben. Mehrere Messwerte der Vorfluteruntersuchung 2011 sind nicht erklärbar resp. deuten gemäss ARA Furt Jahresbericht auf Probenverwechslungen o.ä. hin (hohe Nitratwerte vor ARA, hohe Nitritwerte vor ARA). Die extrem hohen Nitrit-Werte beim Ausfluss der ARA Furt Urnäsch Anfang 2012 hängen direkt mit einer ungenügenden Nitrifikation zusammen. Dies ist die direkte Folge der tiefen Abwassertemperaturen in den Wintermonaten, wodurch die Nitrifikation ganz oder teilweise zusammenbricht. Gemäss Jahresbericht der ARA Furt prüft die Gemeinde Urnäsch geeignete Massnahmen, um die Nitrifikation auch während der Wintermonate zu stabilisieren resp. zu erhöhen.

**Tab. 3 Chemische Bewertung der Urnäsch bezüglich Ortho-Phosphat, NO<sub>2</sub>, BSB<sub>5</sub>, NO<sub>3</sub>**

	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	0.05	0.05	0.05	0.05	0.035	0.059	0.35	0.109
2007 / 2008	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.15	0.48	0.089
2009 bis 2012	0.011	0.032	0.048	0.049	0.038	0.122	0.44	0.13
<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
<b>BSB<sub>5</sub></b>								
2005 / 2006	1.6	2.25	2.1	1.7	1.5	2.2	3.6	2.7
2007 / 2008	1.1	1.35	1.45	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
<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	1.035	1.27	2.05	3.3	3.07
2009 bis 2012	0.4	0.904	1.17	0.942	1.2	1.87	3.72	3.67

### Badtobelbach

Die Situation bezüglich der hohen Ortho-Phosphat-Werte ist auch in der Messperiode 2009 bis 2012 unbefriedigend. Laut Jahresbericht der ARA 2011 liegt die Belastung der Kläranlage im Bereich der Dimensionierung oder teils sogar darüber. Deshalb wird empfohlen, die Leistung der Kläranlage baldmöglichst zu steigern. Gemäss Jahresbericht 2011 der ARA Aueli, Waldstatt, nahm im sehr trockenen Herbst 2011 aufgrund ungünstiger Mischungsverhältnisse die organische Belastung zu. Dank zuverlässiger Nitrifikation konnten problematische Ammonium- und Nitritkonzentrationen aber vermieden werden. Unterhalb der ARA zeigten sich über die gesamte Messdauer ein bis zwei Messwerte im Winter mit erhöhten Nitrit-Werten, was auf phasenweise ungenügende Nitrifikation schliessen lässt. Die Nitratgehalte im kleinen Badtobelbach halten sich, wie in der Berichtsperiode 2007/2008, unter 2 mg/l. Jedoch zeigen sich ab Ende 2011 deutlich höhere Werte mit drei Werten über dem Grenzwert. Hohe Nitratwerte über 1.5 mg/l lassen meist auf Auswaschung und Abschwemmungen von landwirtschaftlich genutzten Flächen oder auf die Einleitung von Abwasser der Kläranlage schliessen (Liechti, 2010).

### Sonderbach

Der Sonderbach wies in der Berichtsperiode oberhalb der ARA Hundwil wie in den Vorjahren eine mässige Belastung auf. Der Zulauf des geklärten Abwassers der ARA Hundwil beeinflusste den Sonderbach in ähnlichem Ausmass wie in der vorherigen Periode. Der Zielwert für Ortho-Phosphat wurde unterhalb der Kläranlageneinleitung während der gesamten Messperiode 2009 bis 2012 in unterschiedlichem Mass überschritten, wobei die Spitzenwerte tendenziell wieder zunahmten. Die Nitrit-Werte zeigten an allen Messstellen Anfang 2009 einen Anstieg, was auf eine verlangsamte Nitrifikation bei tiefen Temperaturen schliessen lässt. Mit durchschnittlich 3 mg/l über vier Jahre gemittelt kann der Sonderbach gemäss Modulstufenkonzept bezüglich Nitrat wie im 2007/2008 als „gut“ eingestuft werden.

### **Stösselbach**

Oberhalb der ARA Saum, Herisau, ist der kleine Zubringer zum Stösselbach eingedolt und es liegen keine Messresultate vor. Unterhalb der ARA war der Stösselbach, da kaum wasserführend, wie in den Vorjahren stark belastet. Der Grenzwert für Nitrat wurde mehrmals überschritten und die Ortho-Phosphat Konzentrationen lagen immer weit über dem Zielwert. Zudem hat die Häufigkeit der Spitzenwerte beim Nitrit deutlich zugenommen. Sehr hohe Nitrit-Werte über die gesamte Messdauer (2009 bis 2012) sind meist 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. Durch den erhöhten Sauerstoffbedarf für den Abbau dürfte die Nitrifikation nur unvollständig abgelaufen sein, was zu erhöhter Bildung von  $\text{NO}_2^-$  statt  $\text{NO}_3^-$  führte.

Dank der guten Verdünnung durch die Urnäsch beeinflusste der Stösselbach die Wasserqualität der Urnäsch aber kaum.

### **Einzugsgebiet Sitter**

#### **Sitter**

Der Sitter wird das geklärte Abwasser der innerrhodischen Kläranlagen sowie der Anlagen List (Stein), Au (Bühler / Gais via Rotbach) und Mühltoibel (Teufen via Klösterlibach) zugeführt. Wie in der letzten Berichtsperiode war schon beim Eintritt in den Kanton Appenzell Ausserrhoden eine deutliche Hintergrundbelastung, bedingt durch die ARA Appenzell, messbar. Im Januar 2009 traten hohe Belastungen bezüglich Ortho-Phosphat, Nitrit und Nitrat auf (Tab. 4). Nach weitgehender Durchmischung des Ausflusses mit Bachwasser wurde der Ortho-Phosphat und der Nitratwert gesenkt und fiel unter die Grenzwerte. Der Nitritwert erhöhte sich nach Zufluss der ARA List, Stein, noch.

Die Ortho-Phosphat Gehalte (Tab. 4) wiesen meist erhöhte Werte auf, die sich auch nach der Einmündung des Rotbachs in die Sitter nur unerheblich verringerten. Vor der Einmündung des Rotbaches lagen die Ammoniumgehalte 2009 bis 2012 mehrmals über der Zielvorgabe (Stelle 4.7), nahmen aber bis vor der Einmündung der Urnäsch wieder ab.

Gesamthhaft zeigen die  $\text{BSB}_5$  und Nitratgehalte keine Veränderung gegenüber 2007/2008 (Tab. 4). Alle Messstellen weisen aber eine minimale Verbesserung gegenüber den Jahren 2005/2006 aus.

**Tab. 4 Chemische Bewertung der Sitter bezüglich Ortho-Phosphat, NO<sub>2</sub>, BSB<sub>5</sub>, NO<sub>3</sub>**

	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	0.05	0.054	0.067	0.05	0.05	0.16
2007 / 2008	0.053	0.072	0.05	0.056	0.05	0.23
2009 bis 2012	0.05	0.061	0.055	0.046	0.043	0.19
<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	0.09
2009 bis 2012	0.01	0.011	0.015	0.015	0.015	0.105
<b>BSB<sub>5</sub></b>						
2005 / 2006	2.2	2.65	1.8	2	1.8	4.7
2007 / 2008	1.84	1.46	1.26	1.34	1.23	5.5
2009 bis 2012	1.26	1.3	1.3	1.4	1.6	4.7
<b>NO<sub>3</sub></b>						
2005 / 2006	1.1	1.19	1.85	2.47	2.27	19.5
2007 / 2008	1.68	1.7	1.23	2.48	1.88	20
2009 bis 2012	1.24	1.46	1.34	1.75	1.53	14

### Rotbach

Oberhalb der ARA Au in Bühler wies der Rotbach keine nennenswerte anthropogene Belastung auf. Die Belastung durch die ARA war unterhalb der Kläranlage deutlich spürbar, erreichte die Grenz- bzw. Zielwerte.

Aussergewöhnlich sind die hohen Werte für Ortho-Phosphat und BSB<sub>5</sub> am 8. März 2011, welche sich sowohl bei der Sitter vor Rotbach und bei der Sitter vor der Einmündung der Urnäsch zeigten. Diese erhöhten Werte könnten in Zusammenhang mit der eher trockenen Wetterperiode des Frühlings 2011 stehen. Dadurch können die Verdünnungsverhältnisse im Vorfluter tief sein und die Konzentration an Ortho-Phosphat grösser werden. Am 17. Februar 2012 fanden sich unterhalb der ARA sehr hohe Nitrit-Werte im Rotbach, die sich bis zur Mündung in die Sitter nur geringfügig reduzierten. Der Nitrat Zielwert wurde zweimal überschritten, verringerte sich aber bis zur Mündung unter den Grenzwert.

Nach der Schliessung der ARA Wetti in Teufen, wo der Goldibach bis 2006 als Vorfluter diente, wurde eine Verbesserung der stofflichen Situation im Rotbach Messstelle 4.7 erwartet. Dies war in der Messperiode 2007/2008 noch nicht gegeben, zeigt sich aber deutlich zwischen 2009 bis 2012. Die Nitratwerte waren von 2009 bis Mai 2012 immer unter dem Grenzwert von 5.6 mg/l.

### Klösterlibach

Oberhalb der ARA Mühltoibel, Teufen, war der Klösterlibach wie in den Vorjahren kaum belastet. Die Belastung nach der ARA war nach wie vor sehr gross, was bei der sehr schlechten Verdünnung mit fast mehr gereinigtem Abwasser als Bachwasser kaum erstaunt. Speziell hoch war nicht nur die organische Belastung im 1. Semester 2009, sondern auch die des Fischgifts Nitrit. Dies verbesserte sich im 2. Semester 2009 merklich, obschon die Werte laut Jahresbericht 2009 ARA Mühltoibel, hoch blieben. In der Sitter ist die Belastung durch den Klösterlibach dank hoher Wasserführung und entsprechender Verdünnung kaum spürbar.

## Einzugsgebiet Goldach

### Goldach

Das Abwasser der Kläranlagen Brändli, Trogen, Mühleli, Speicher, und Wiesli sowie Habset, Rehetobel, gelangt via Sägli-, Müli- und Holderenbach resp. direkt in die Goldach. Die Belastung der Goldach hat sich gegenüber den Vorjahren wenig verändert, und die Wasserqualität ist gemäss Modulstufenkonzept gut. Die Belastung mit Ortho-Phosphat zeigt sich gemäss Median über alle 48 (2009 bis 2012) Messzeitpunkte verbessert und lag immer knapp unter der Zielvorgabe (Tab. 5). Dies ist laut Modulstufenkonzept bezüglich dieses Parameters als „gut“ einzustufen.

Tab. 5 Chemische Bewertung der Goldach bezüglich Ortho-Phosphat, NO<sub>2</sub>, BSB<sub>5</sub>, NO<sub>3</sub>

	Goldach n. Säglibach 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	0.05	0.05	0.11	0.05	0.15	0.05
2007 / 2008	0.05	0.05	0.1	0.05	0.15	0.05
2009 bis 2012	0.022	0.029	0.085	0.034	0.097	0.05
<b>NO<sub>2</sub></b>						
2005 / 2006	0.015	0.015	0.01	0.015	0.007	0.003
2007 / 2008	0.015	0.015	0.01	0.015	0.005	0.001
2009 bis 2012	0.015	0.015	0.01	0.015	0.012	0.01
<b>BSB<sub>5</sub></b>						
2005 / 2006	1.8	1.7	2.1	2	2	2.75
2007 / 2008	1.1	1.29	1.6	1.25	1.51	2.2
2009 bis 2012	1.1	1.3	1.5	1.3	1.765	2
<b>NO<sub>3</sub></b>						
2005 / 2006	1.4	2.3	10.3	2.4	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	9.5	1.75	5.37	4.36

### Säglibach

In den letzten vier Jahren der Beobachtungsperiode konnten die meisten Messungen erhoben werden. An wenigen Probennahmendaten wurden die Messungen aufgrund von Hochwasser oder grossen Schneemengen nicht durchgeführt. Die BSB<sub>5</sub> Werte oberhalb der ARA sind in den letzten vier Jahren im Vergleich mit 2007/2008 gleich geblieben. Hingegen überschritten oberhalb die Ortho-Phosphat-Werte mehrere Male die Zielwerte, was sich unterhalb der ARA noch intensiver zeigte (Stelle 5.7.1, Tab. 5).

Oberhalb der ARA Trogen war die Wasserqualität gut. Unterhalb der ARA lagen die Nitritwerte von 2009 bis 2012 zweimal knapp unter der Zielvorgabe. Die Nitratwerte sind generell hoch, oftmals sogar über dem Grenzwert. Die Wasserqualität kann hier als gut eingestuft werden.

### **Mülibach**

Oberhalb der ARA-Einleitung blieben die Ortho-Phosphat-Werte bis Oktober 2011 unter der Zielvorgabe und wiesen bis Ende 2012 vier erhöhte Werte auf. Dabei zeigten auch die Ammonium- und Nitrit-Werte höhere Gehalte, mit einem Spitzenwert des Nitrits am 16. November 2012. Zusätzlich war auch der Nitratwert (Stelle 5.4.2 Tab. 5) erhöht. Erhöhte Werte während der Vegetationszeit könnten auf einen unsachgemässen Jaucheaustrag hindeuten. Die Messwerte für Nitrat sind wie in der letzten Messperiode gleich geblieben.

Laut Jahresbericht 2010 trat in der Kläranlage periodisch eine deutlich sichtbare Verfärbung des Abwassers auf, verursacht durch Industrieabwasser. Wobei an der Messstelle 5.4.2 unterhalb der ARA Müheli diese Verfärbung nicht mehr festzustellen war.

Infolge des schlechten Verdünnungsverhältnisses ist die Belastung durch Nitrat und Ortho-Phosphat (Stelle 5.4.2 Tab. 5) unterhalb der ARA sehr hoch und die Wasserqualität ist nach wie vor unbefriedigend.

### **Holderenbach**

Die Qualität des Holderenbaches hat sich oberhalb der ARA Wiesli, Rehetobel, minimal verändert. Die Nitrit-Werte sind zwischen 2009 bis 2012 unterhalb der Nachweisgrenze von 0.015 mg/l, was gemäss Modulstufenkonzept bezüglich dieses Parameters als „gut“ einzustufen ist. Die Nitrat-Werte zeigen zwei Spitzenwerte im Februar und März auf. Der Bach wies dabei eine gewisse Grundbelastung auf.

Erhöhte Nitrit-, Nitrat-, Ammonium-Werte von Januar bis März 2010 weisen auf einen Einbruch der Nitrifikation aufgrund tiefer Temperaturen hin. Die Belastung durch das gereinigte Abwasser der ARA Rehetobel hat etwas zugenommen und übersteigt jene des Mülibaches nach der ARA Speicher. Sowohl Ortho-Phosphat als auch Nitrat sind regelmässig über der Zielvorgabe respektive über dem Grenzwert. Die Wasserqualität ist auch hier nach wie vor unbefriedigend.

### **Chloridwerte aller Einzugsgebiete**

Die Chloridwerte sind an einigen Messstellen tendenziell eher tiefer als in der letzten Messperiode. Dies hängt u.a. stark vom Streusalzeinsatz auf den Strassen im Winter ab.



## Weitere Informationen

Neophyten sind gebietsfremde Pflanzenarten, die nach dem Jahr 1500 eingebracht wurden und wildlebend etabliert sind. Sie treten oft an den Uferbereichen der Gewässer in Erscheinung. Dort beeinflussen sie vor allem über das Winterhalbjahr die Uferstabilität. Die richtige Pflege des Gewässerraums ist daher entscheidend, um eine weitere Ausbreitung zu verhindern und die Uferbereiche zu sichern. Im nachfolgenden Abschnitt werden dazu die gegenwärtige Situation und die Pflegemassnahmen im Kanton Appenzell Ausserrhoden im Umgang mit den Neophyten beschrieben.

### Invasive Problempflanzen in Kanton AR

In der Schweiz gibt es knapp 3'000 wildlebende Pflanzenarten, davon gelten rund 350 als Neophyten. Meistens verursachen diese Pflanzen keine Probleme. Einige verdrängen jedoch die einheimischen Arten und breiten sich stark aus, sie gelten als invasiv. Zurzeit gelten in der Schweiz 45 Arten als invasiv. Durch ihre Verbreitung können sie die einheimische Biodiversität bedrohen, die Gesundheit gefährden oder erheblichen wirtschaftlichen Schaden anrichten (Bischoff et al., 2012).

Im Kanton Appenzell Ausserrhoden werden Neophyten seit 2007 koordiniert und je nach finanziellen und personellen Möglichkeiten bekämpft. Die Bekämpfung richtet sich gegen Arten, welche im Anhang 2 der Freisetzungsverordnung als verbotene invasive Neophyten aufgeführt sind: **Japanischer Knöterich** (*Reynoutria japonica*), **Riesenbärenklau** (*Heracleum mantegazzianum*), **Drüsiges Springkraut** (*Impatiens glandulifera*), **Kanadische Goldrute** (*Solidago canadensis*) und **Spätblühende Goldrute** (*S. gigantea*) sowie das **Aufrechte Traubenkraut** (*Ambrosia artemisiifolia*). Letzteres wird dank erfolgreicher Bekämpfung momentan nicht mehr nachgewiesen. Besonders betroffen von der Ausbreitung sind Flächen ohne regelmässige Nutzung und idealen Ausbreitungsmöglichkeiten. Solche Standorte sind besonders entlang der Fliessgewässer, in Geländetobeln, entlang von Strassen und Bahnlinien sowie in Holzschlagflächen und an Waldrändern zu finden.

Im Kanton Appenzell Ausserrhoden werden die invasiven Neophyten von dafür speziell ausgebildeten Bekämpfungsequipen bekämpft. Diese werden vom Landwirtschaftsamt und vom Amt für Umwelt instruiert. Aufgrund der ausserordentlich starken Ausbreitungskraft und der Widerstandsfähigkeit gegen chemische Mittel ist die Bekämpfung dieser Neophyten oft schwierig und langwierig. Erschwerend kommt hinzu, dass die chemische Bekämpfung einerseits nicht erwünscht, andererseits entlang von Fliessgewässern nicht zulässig ist.

Die gesetzliche Grundlage zur Bekämpfung ist in der Freisetzungsverordnung geregelt und seit Juni 2008 in Kraft. Zudem hat der Regierungsrat des Kantons Appenzell Ausserrhoden am 24. August 2010 die kantonale Verordnung über den Umgang mit invasiven gebietsfremden Organismen (GOV) in Kraft gesetzt, welche die Aufgabenverteilung und die Pflichten zur Bekämpfung konkretisiert. Folgende Pflanzen werden zurzeit im Kanton AR mit unterschiedlichen Strategien und Erfolg bekämpft (Abb. 10-14).



Abb. 10-14: In Ausserrhoden bekämpfte Neophyten von links nach rechts: Japanischer Knöterich (*Reynoutria japonica*), Riesenbärenklau (*Heracleum mantegazzianum*), Drüsiges Springkraut (*Impatiens glandulifera*), Kanadische Goldrute (*Solidago canadensis*), Aufrechtes Traubenkraut (*Ambrosia artemisiifolia*); (Umweltberatung Kanton Luzern, 2007)

#### Japanischer Knöterich:

- 1-3 m hoch, blüht von August bis September, Verbreitung hauptsächlich über vegetative Vermehrung (Rhizome, abgebrochene Pflanzenteile).
- **Gefahr:** Zerstört Bauten und verdrängt die einheimische Vegetation.
- **Bekämpfung:** Pflanzenmaterial via Kehricht entsorgen, Herbizideinsatz durch Bekämpfungstrupp zum richtigen Zeitpunkt per Glyphosat-Injektion mit Herbizid an der richtigen Stelle, Nachkontrolle und evtl. wiederholter Herbizideinsatz. Abgraben der Rhizome.
- Bekannt sind rund 120 Standorte.

#### Riesenbärenklau:

- 2-4 m hoch, blüht von Juni bis August, mehr als 10'000 Samen pro Pflanze, keimfähig bis zu 7 Jahre.
- **Gefahr:** Phototoxizität, d.h. Hautkontakte können Verätzungen verursachen.
- **Bekämpfung:** Pflanzen vor der Blüte ausstechen, Wurzelstock möglichst entfernen und mit schwerem Stein beschweren, Schutzkleidung erforderlich.
- Bekannt sind rund 20 Standorte.

#### Drüsiges Springkraut:

- 0.5-2.5 m hoch, blüht von Juli bis September, Samen werden weggeschleudert, keimfähig bis zu 6 Jahre.
- **Gefahr:** Rasche Verbreitung und verdrängt einheimische Vegetation. Destabilisierung von Uferböschungen.
- **Bekämpfung:** Ausreissen, grosse Bestände vor der Blütezeit mähen, nicht absamen lassen.
- Bekannt sind rund 80 Standorte.

### Kanadische und Spätblühende Goldrute:

- 0.5-2.5 m hoch, blüht von Juli bis Oktober, bis zu 19'000 Flugsamen pro Stängel, macht unterirdische Ausläufer.
- **Gefahr:** Rasche Ausbreitung, verdrängt einheimische Vegetation.
- **Bekämpfung:** Ausreissen, bei grossen Beständen vor der Blütezeit schneiden.
- Bekannt sind rund 60 Standorte.

### Aufrechtes Traubenkraut (Ambrosia):

- 0.2-1.2 m hoch, blüht von Juli bis November, 6'000 Samen pro Pflanze, keimfähig bis 40 Jahre; Verschleppung der Samen durch Vogelfutter und Erntemaschinen.
- **Gefahr:** Pollen verursachen bei vielen Menschen heftige Allergien, verlängert die Allergiesaison für Allergiker.
- **Bekämpfung:** Die Pflanzen vor der Blüte ausreissen und via Kehrlicht entsorgen, im Ausserrhodischen zurzeit unter Kontrolle, d.h. nach erfolgreicher Bekämpfung nicht mehr vorhanden.
- Bekannt und weiterhin unter Beobachtung sind rund 16 Standorte.

### Neophyten der Watch-Liste im Ausserrhodischen

Weitere invasive Neophyten sind auf der Beobachtungsliste (Watch-Liste; 14 Arten) aufgeführt (Info Flora, 2013). Sie haben das Potenzial, Schäden zu verursachen. Deren Ausbreitung muss daher überwacht werden, um frühzeitig Massnahmen ergreifen zu können. Derzeit wird im Ausserrhodischen die Verbreitung der nachfolgenden Pflanzen beobachtet, eine flächendeckende Kartierung dieser Pflanzenarten ist in Bearbeitung. Der **Seidige Hornstrauch** (*Cornus sericea*), die **Mahonie** (*Mahonia aquifolium*), das **Kaukasus-Fettkraut** (*Sedum spurium*), das **Schmalblättrige Greiskraut** (*Senecio inaequidens*) (Schwarze Liste), der **Kirschlorbeer** (*Prunus laurocerasus*) (Schwarze Liste) und der **Sommerflieder** (*Buddleja davidii*) (Schwarze Liste).



Abb. 15-19: Neophyten der Watch-Liste. Seidiger Hornstrauch (*Cornus sericea*), die Mahonie (*Mahonia aquifolium*), der Kirschlorbeer (*Prunus laurocerasus*) (Schwarze Liste), das Kaukasus-Fettkraut (*Sedum spurium*), der Sommerflieder (*Buddleja davidii*) (Schwarze Liste); Umweltberatung Kanton Luzern (2007)

### Informationen und Massnahmen

Information zu Neophytenstandorten auf dem Kantonsgebiet stehen der Öffentlichkeit auf dem Geoportal ([www.geoportal.ch](http://www.geoportal.ch)) zur Verfügung. Ziel in Ausserrhoden ist es, alle Standorte als Flächen zu erfassen. Bisher sind das Springkraut und der Japanknöterich flächendeckend aufgezeichnet. Derzeit gilt noch kein Standort als eliminiert, dies ist erst der Fall, wenn in drei aufeinander folgenden Jahren keine Neophyten mehr gefunden werden. Bei Neophyten-Standorten im Siedlungsgebiet werden die privaten Eigentümer angesprochen und vor Ort oder per Brief von Fachleuten informiert. Die Erfahrung zeigt, dass die Eigentümer mit der Entfernung meistens einverstanden sind.

## Literatur

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

Bischoff W., Mari S., Strässle A. (2012): Invasive Neophyten im Garten. Pro Natura Ratgeber Neophyten 2012.

FrSV (2008): Verordnung über den Umgang mit Organismen in der Umwelt (Freisetzungsverordnung, FrSV) vom 10. September 2008 (Stand am 1. Juni 2012).

<http://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/20062651/201206010000/814.911.pdf>

GOV (2010): Verordnung über den Umgang mit invasiven gebietsfremden Organismen (GOV) vom 24. August 2010.

[http://www.ar.ch/fileadmin/user\\_upload/Departement\\_Volks\\_Landwirtschaft/Landwirtschaftsamt/Pflanzenschutz/Verordnung\\_Neobiota\\_1169\\_814\\_01\\_3\\_GOV.pdf](http://www.ar.ch/fileadmin/user_upload/Departement_Volks_Landwirtschaft/Landwirtschaftsamt/Pflanzenschutz/Verordnung_Neobiota_1169_814_01_3_GOV.pdf) 19.09.2013

GSchG (1998): Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG) vom 24. Januar 1991 (Stand am 1. August 2013).

<http://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19910022/201308010000/814.20.pdf> 19.09.2013

Elber F., Hürlimann J., Niederberger K. (2008): AquaPlus; Untersuchung der appenzellischen Fliessgewässer 2008

Info Flora (2013): Neophyten Listen und Infoblätter.

<http://www.infoflora.ch/de/flora/neophyten/listen-und-infoblätter.html> 19.09.2013

Liechti, P. (2010): Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer. Chemisch-physikalische Erhebung, Nährstoffe. Umwelt – Vollzug Nr. 1005. Bundesamt für Umwelt, Bern. 44 S.

Walliser, T. (2013): Medienmitteilung – Tiefbau/Umweltschutz der Gemeinde Herisau vom 16. August 2013.

[http://www.herisau.ch/dl.php/de/520dfda2914c6/MM-ARA\\_Start\\_PAK.pdf](http://www.herisau.ch/dl.php/de/520dfda2914c6/MM-ARA_Start_PAK.pdf) 10.09.2013

Umweltberatung Kanton Luzern (2007): Stopp! Der richtige Umgang mit exotischen Problempflanzen. Umweltberatung Kanton Luzern.

[http://www.gr.ch/DE/institutionen/verwaltung/ekud/anu/aktuelles/Dokumente\\_Aktuelles/6\\_Flyer\\_Neophyten.pdf](http://www.gr.ch/DE/institutionen/verwaltung/ekud/anu/aktuelles/Dokumente_Aktuelles/6_Flyer_Neophyten.pdf)

## Abbildungen

Titelbilder:

Abb. 1-3: Glatt Tobelmüli 2.6.1, Juni, Oktober, Februar 2012, Fotos AfU Herisau

Abb. 4-6: Urnäsch nach Tosbach 3.8, Juni, Oktober, Februar 2012, Fotos AfU Herisau

Abb. 7-9: Sitter vor Rotbach 4.3, Juni, Oktober, Februar 2012, Fotos AfU Herisau

Abb. 10-14: Neophyten von links nach rechts; Japanischer Knöterich (*Reynoutria japonica*), Riesenbärenklau (*Heracleum mantegazzianum*), Drüsiges Springkraut (*Impatiens glandulifera*), Kanadische Goldrute (*Solidago canadensis*), Aufrechtes Traubenkraut (*Ambrosia artemisiifolia*); (Umweltberatung Kanton Luzern, 2007)..... 16

Abb. 15-19: Neophyten der Watch-Liste. Seidiger Hornstrauch (*Cornus sericea*), die Mahonie (*Mahonia aquifolium*), der Kirschlorbeer (*Prunus laurocerasus*) (Schwarze Liste), das Kaukasus-Fettkraut (*Sedum spurium*), der Sommerflieder (*Buddleja davidii*) (Schwarze Liste); Umweltberatung Kanton Luzern (2007).....17

## Tabellen

Tab. 1: Messstellen AR Vorfluteruntersuchung .....	5
Tab. 2: Chemische Bewertung der Glatt bezüglich Ortho-Phosphat, BSB <sub>5</sub> , NO <sub>3</sub> .....	9
Tab. 3: Chemische Bewertung der Urnäsch bezüglich Ortho-Phosphat, BSB <sub>5</sub> , NO <sub>3</sub> .....	10
Tab. 4: Chemische Bewertung der Sitter bezüglich Ortho-Phosphat, BSB <sub>5</sub> , NO <sub>3</sub> .....	12
Tab. 5: Chemische Bewertung der Goldach bezüglich Ortho-Phosphat, BSB <sub>5</sub> , NO <sub>3</sub> .....	13

## Anhang 1

### Chemische Parameter

Die Anforderungen an die chemische Gewässerqualität sind in der Gewässerschutzverordnung (GSchV) 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 das Absterben und den biologischen Abbau von organischem Material entstehen Fäkalien. Der Stickstoffanteil daraus gelangt vorwiegend als Ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) resp. Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) in die Kläranlagen. Im Klärschlamm bauen spezielle Bakterien unter Sauerstoffzufuhr Ammonium in zwei 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 Anforderung für Nitrit im Gewässer. Das Modul Chemie des Modulstufenkonzepts 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 in die Gewässer gelangt, ist die Zufuhr aus anthropogenen Quellen (Abwasser, Landwirtschaft) bestimmend für das Ausmass des aquatischen Pflanzenwachstums. Es gibt in der GSchV nur verbale Anforderungen an stehende Gewässer. Das Modul Chemie des Modulstufenkonzepts 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.

### **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 gem. Modulstufenkonzept 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 durch biologische Abbauvorgänge innerhalb einer festgelegten Zeit (bei BSB<sup>5</sup> = 5 Tage). Sauerstoffzehrende Substanzen sind u.a. organischer Kohlenstoff, Ammoniak, Nitrit und Schwefelwasserstoff. Im Gewässer ist der Abbau solcher Substanzen stark von der Morphologie, der Hydrologie und von der Wassertemperatur abhängig. Die Anforderung der GSchV an den biochemischen Sauerstoffbedarf 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.

### **Chlorid**

Chlorid kommt als geogener Parameter in kleineren Konzentrationen (2 - 4 mg/l) natürlicherweise in Gewässern vor. Erhöhte Gehalte sind meist zivilisatorischen Ursprungs (z.B. Fällungsmittel in ARA, Strassensalz, Ionentauscher). Bei der Beurteilung der fischtoxischen Wirkung von Nitrit muss der Chloridwert mitberücksichtigt werden.

### **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 erhöhten 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**

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. Sauerstoff 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 Stickstoff, Phosphat, Chlorid und Salze. Die Leitfähigkeit ist ebenfalls von der Temperatur abhängig.

## Anhang 2

### Modulstufenkonzept

Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer

Das Modulstufenkonzept richtet sich nach den umfassenden Schutzgedanken des Gewässerschutzgesetzes vom 24. Januar 1991 und 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:

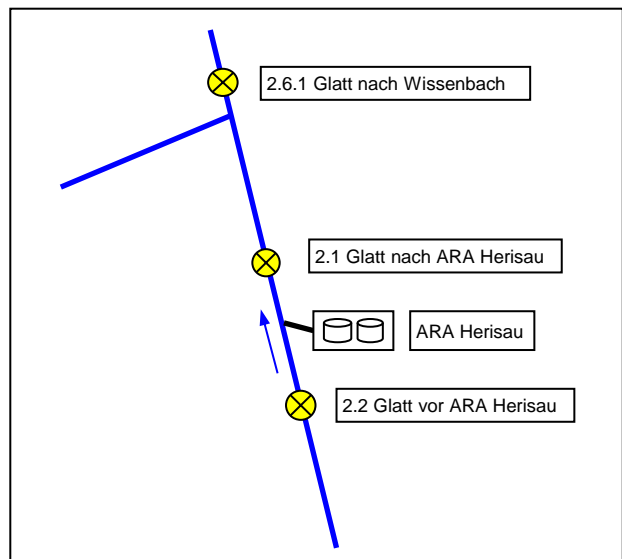
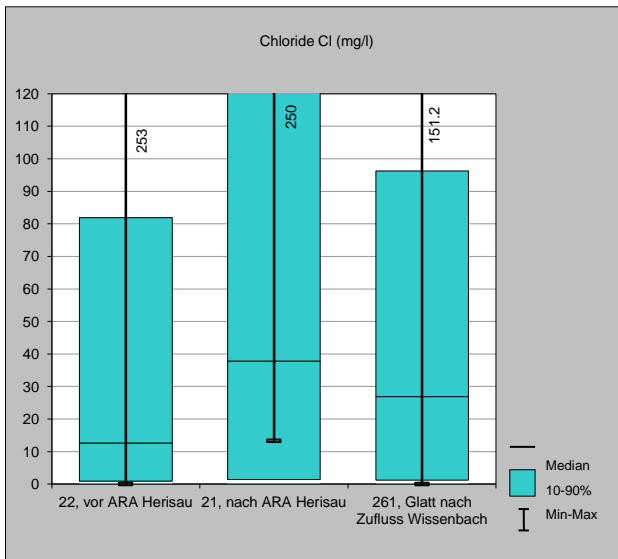
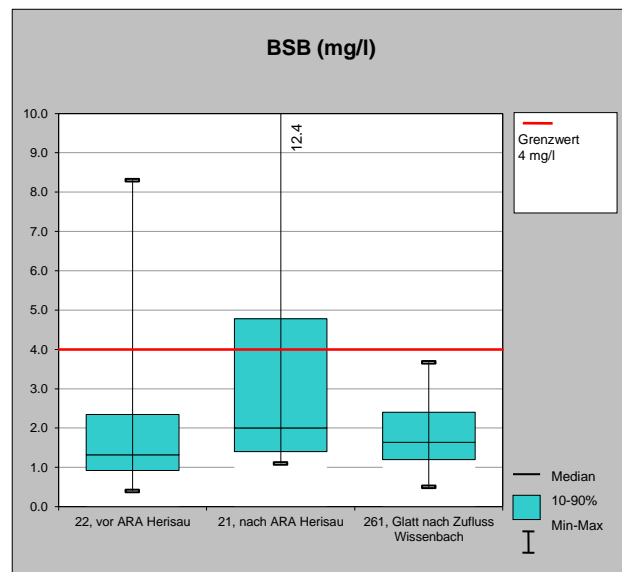
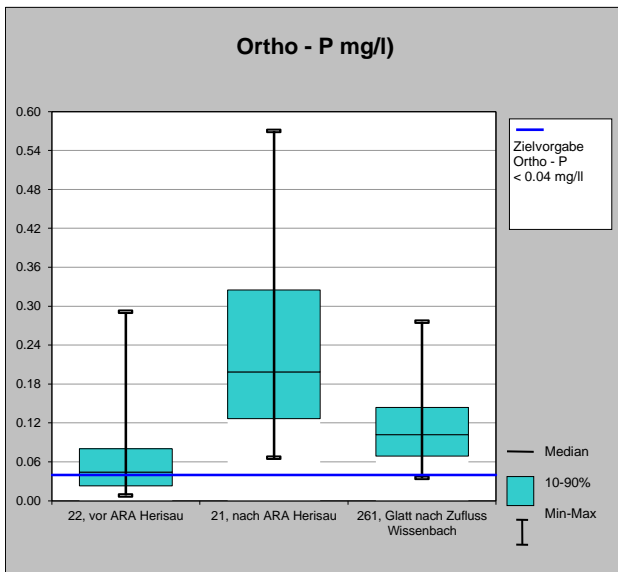
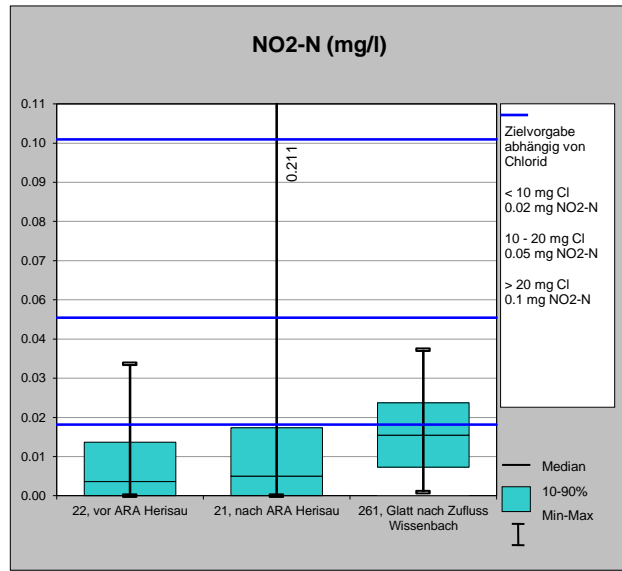
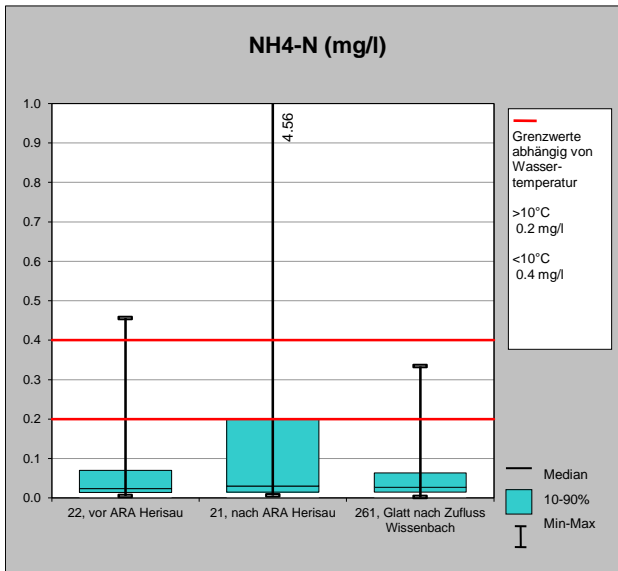
- Stufe F Flächendeckend, d.h. alle Fliessgewässer in einem Gebiet; wenige Schlüsselparameter, geringe Untersuchungstiefe, geringer Aufwand pro Einzeluntersuchung. Gibt Aufschluss über allfällig notwendige weitere Untersuchungen.
- Stufe S Systembezogen, d.h. ganze Fliessgewässer mit ihren Zuflüssen; 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.

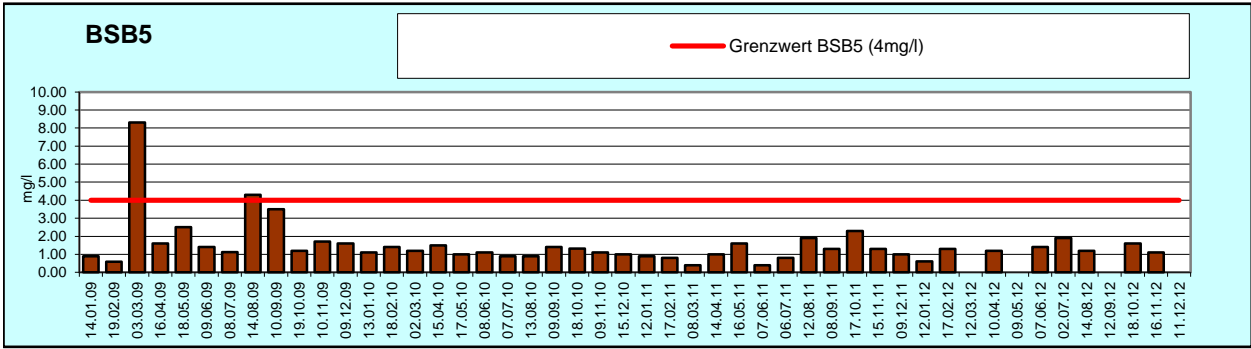
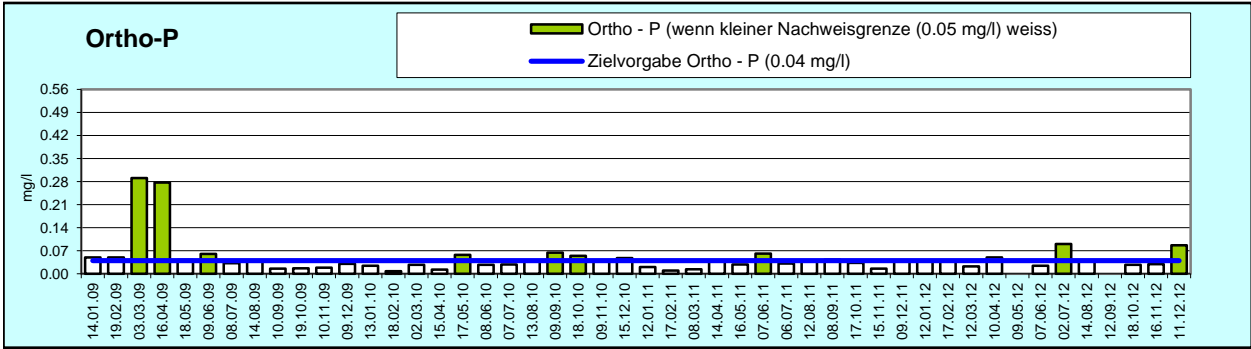
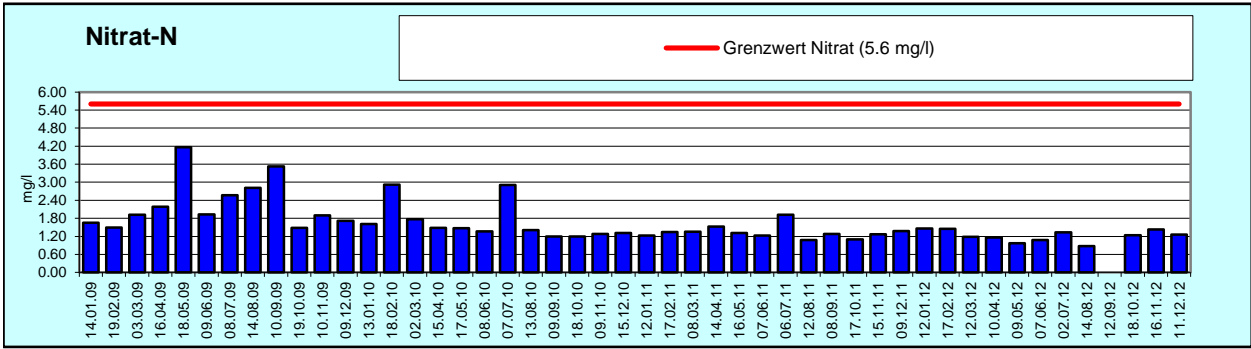
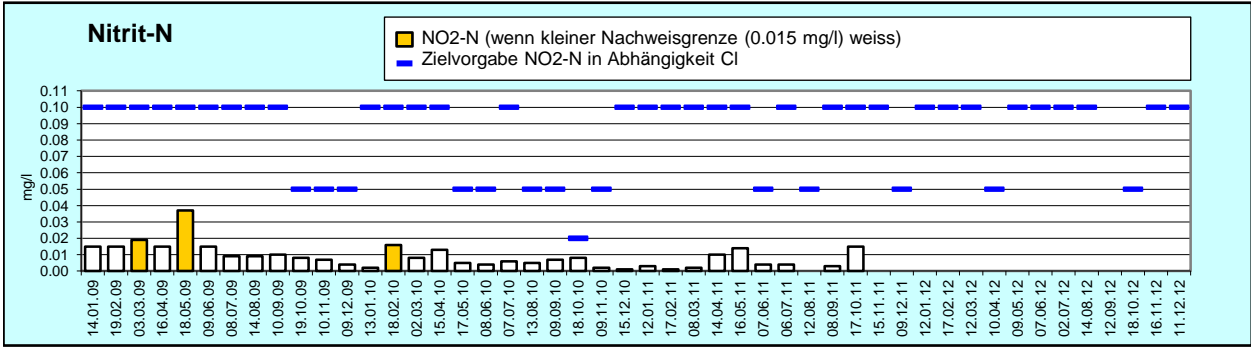
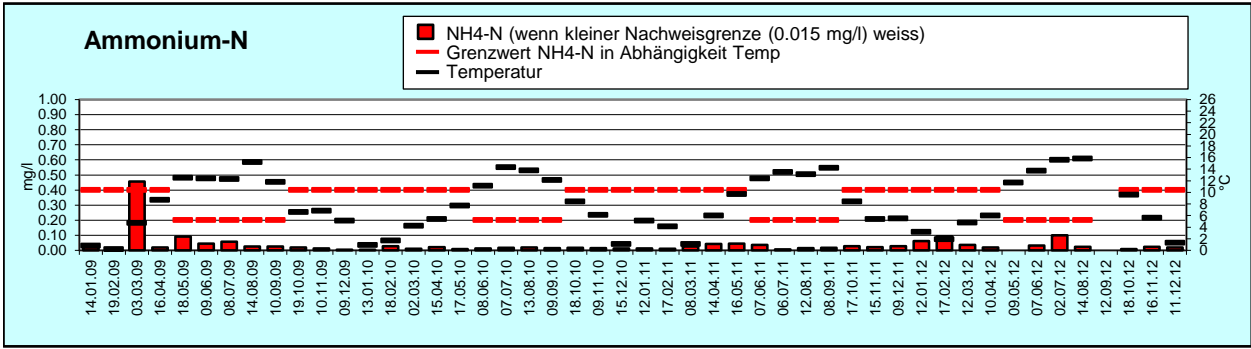
In der vorliegenden Untersuchung wurde die Stufe F angewendet.

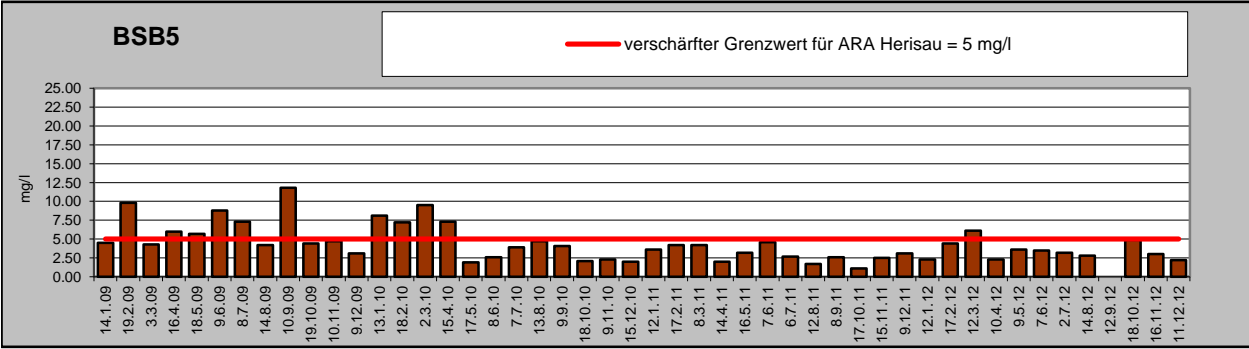
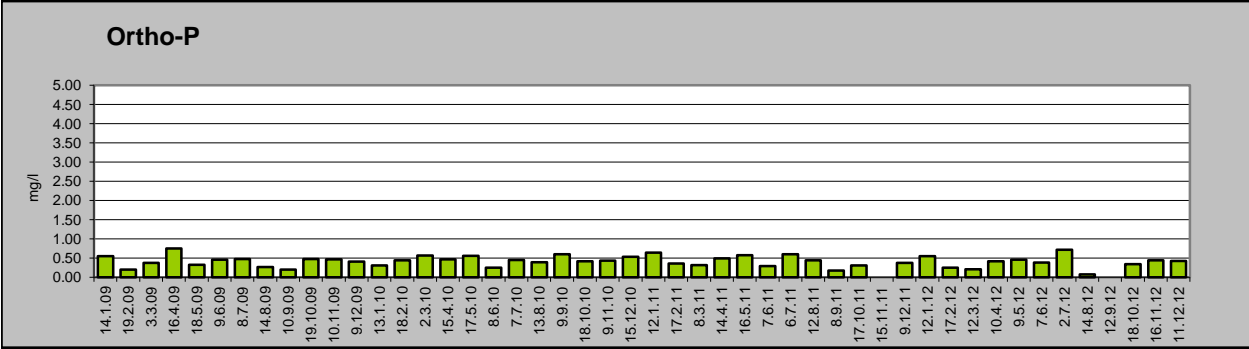
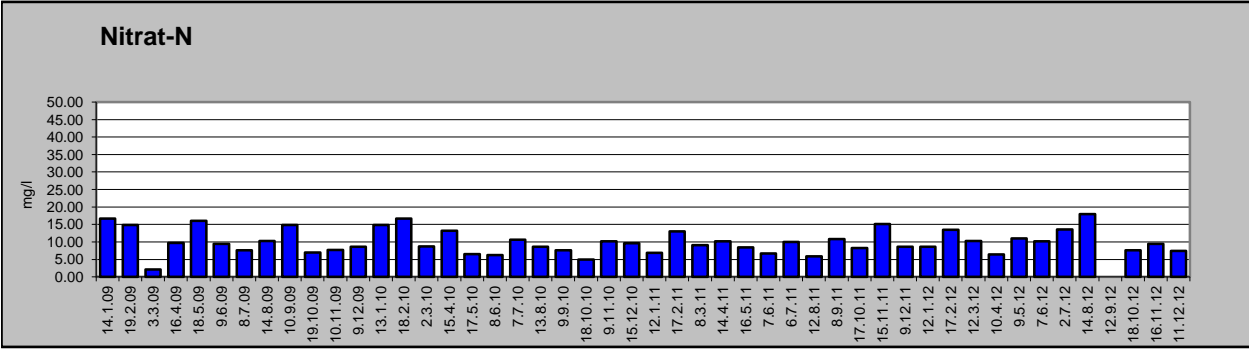
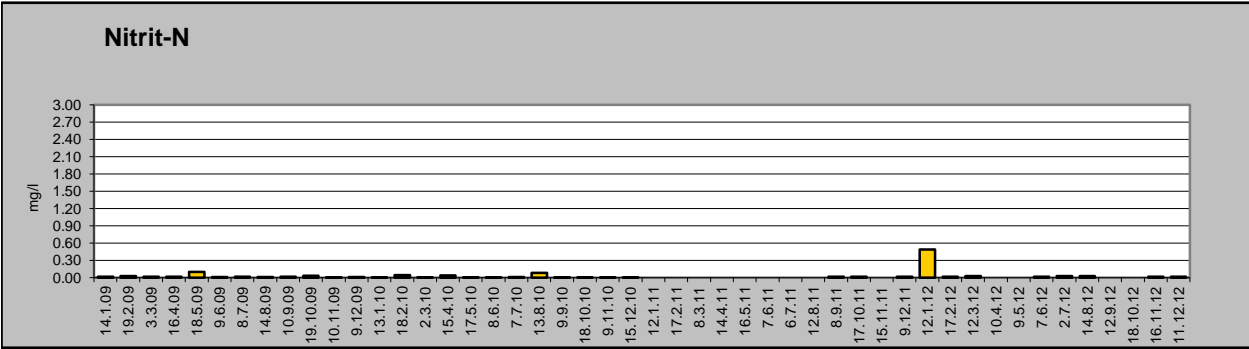
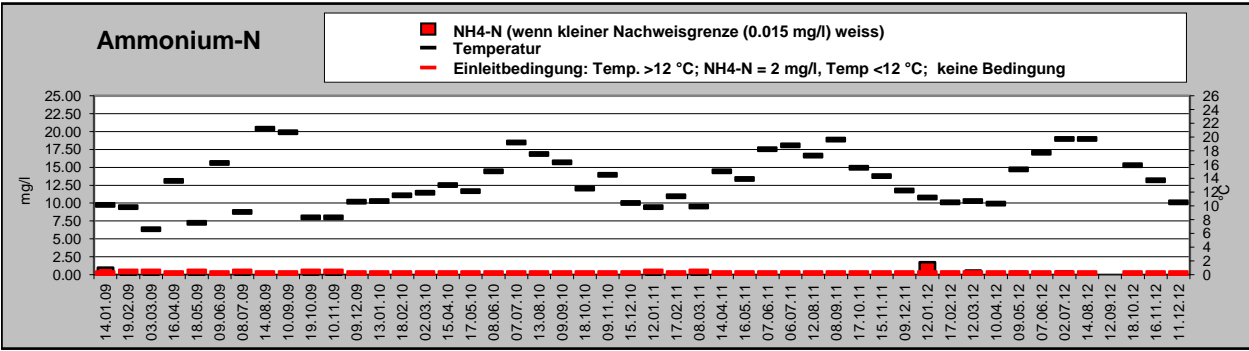


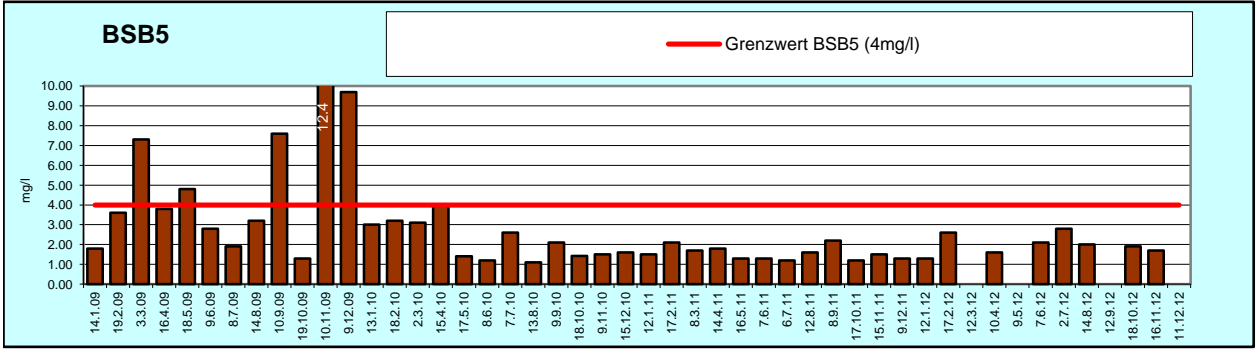
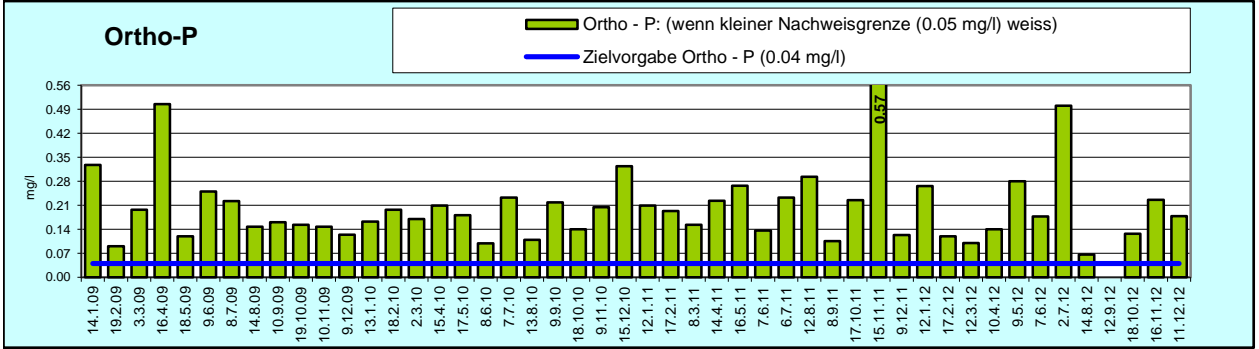
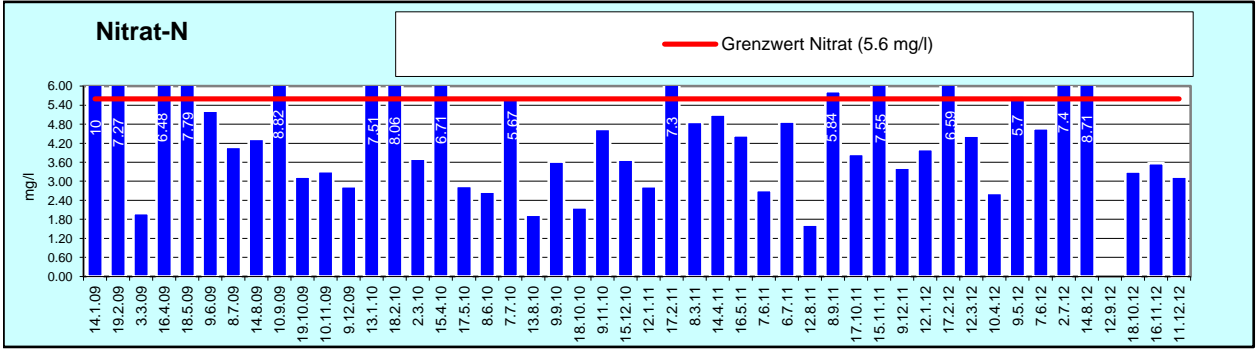
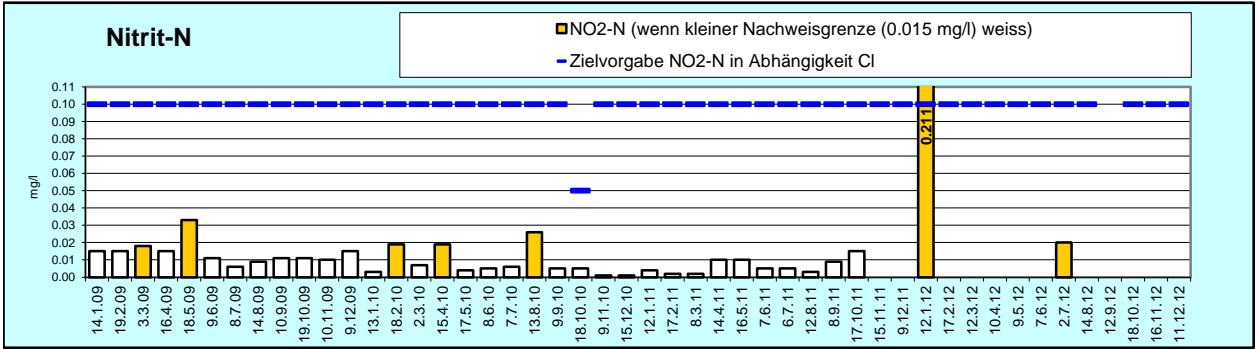
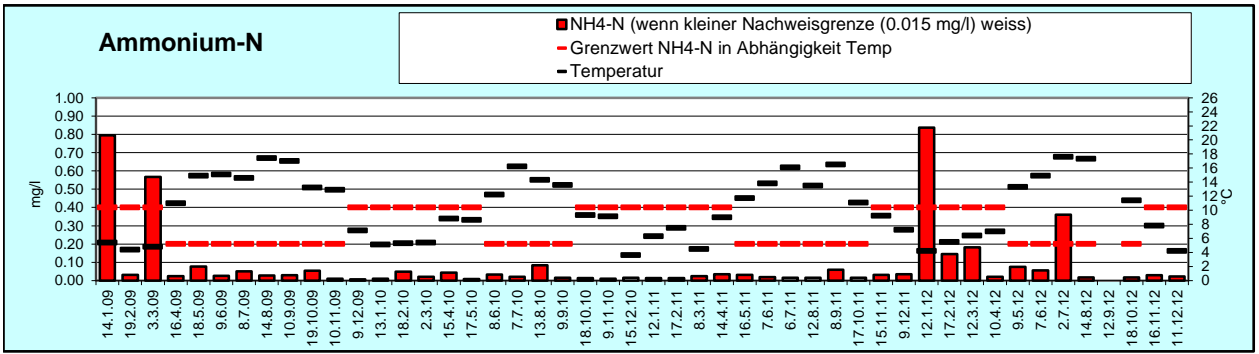
## **Anhang 3**

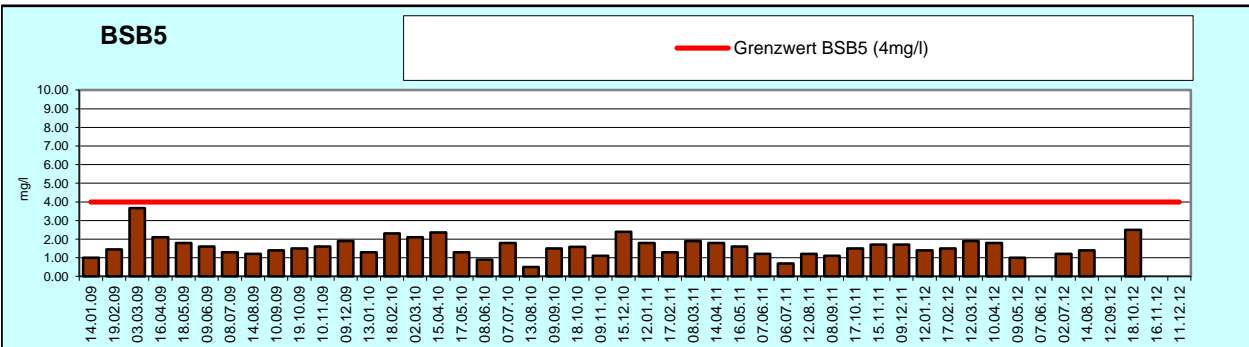
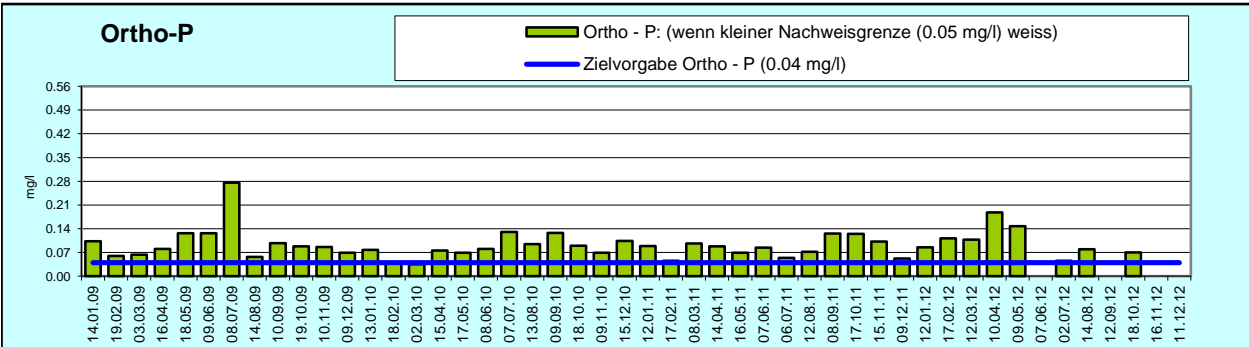
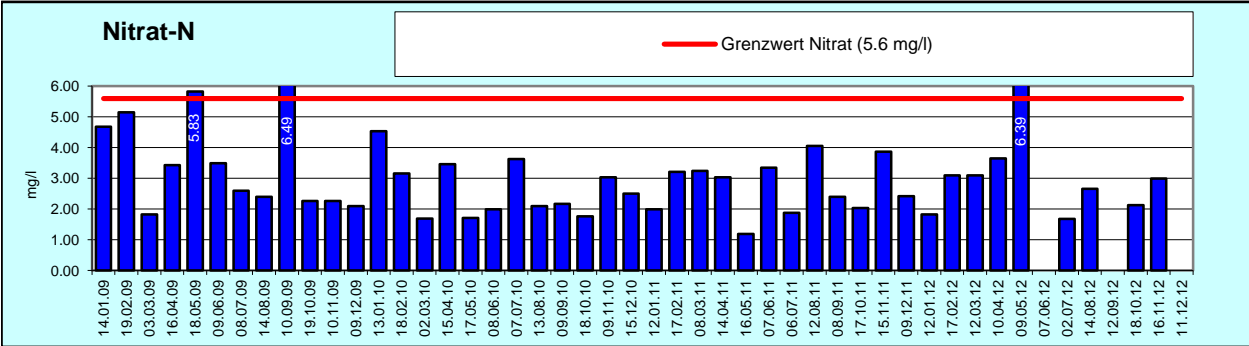
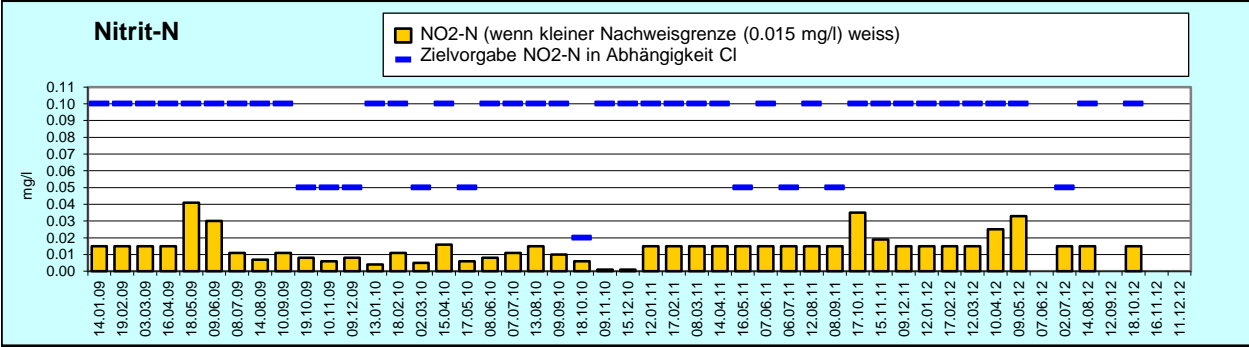
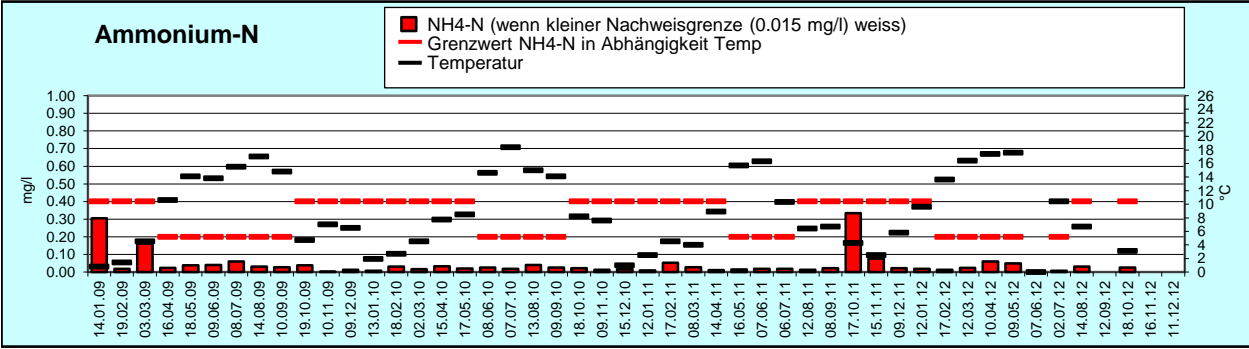
### **Datenauswertung der einzelnen Messstellen**







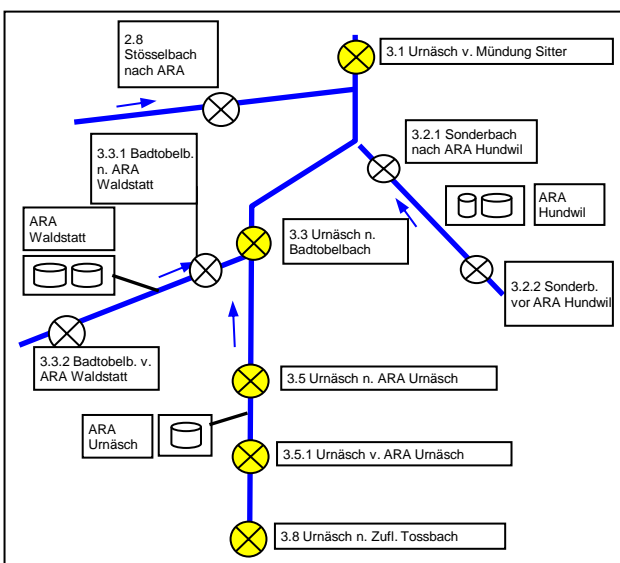
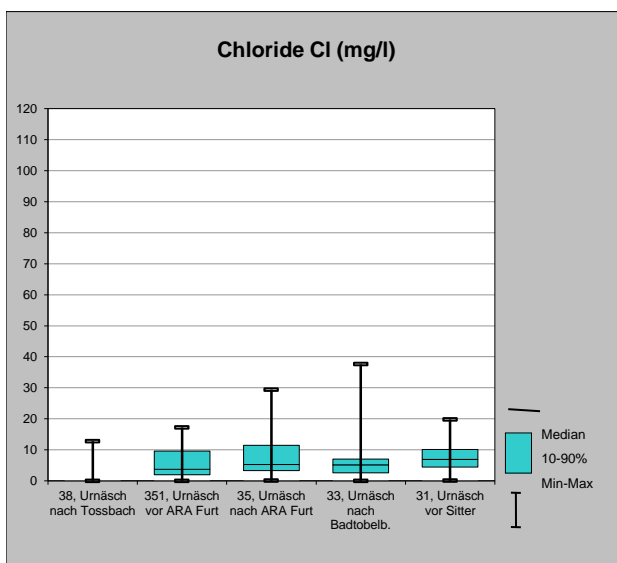
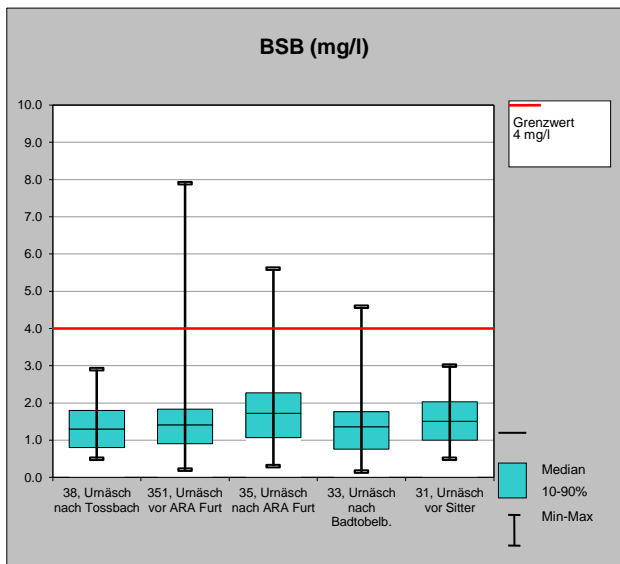
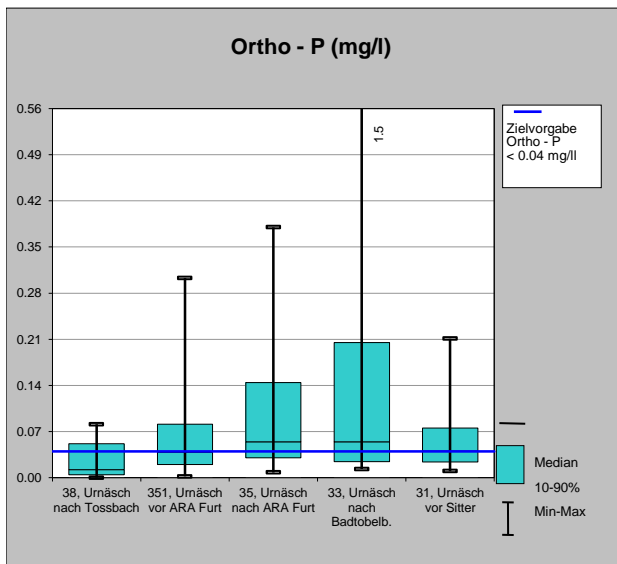
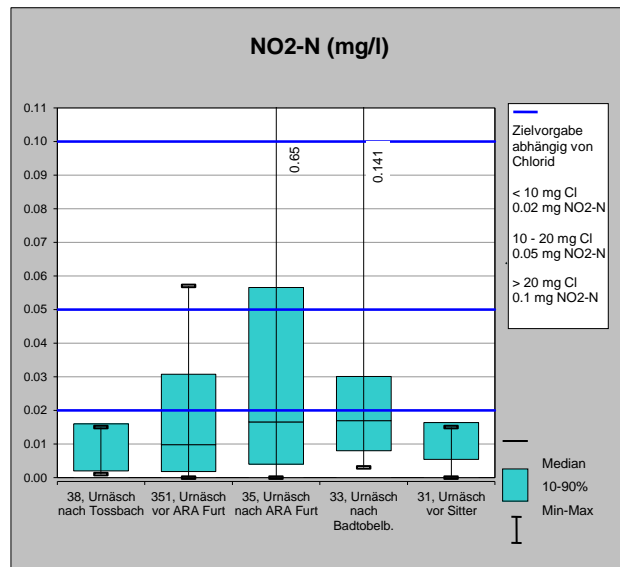
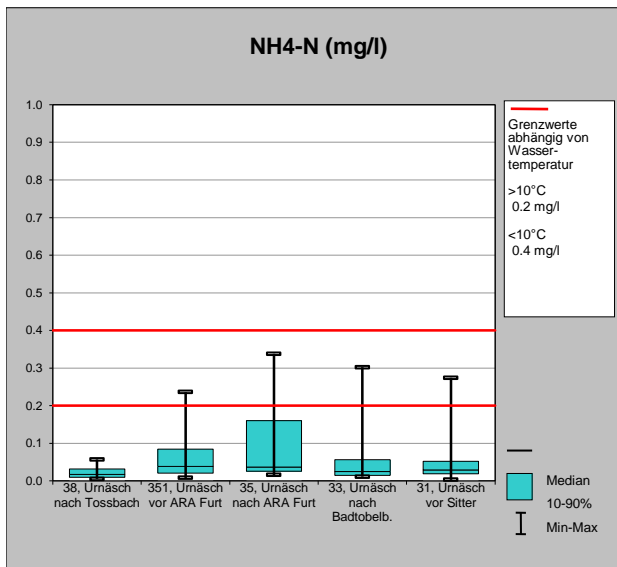


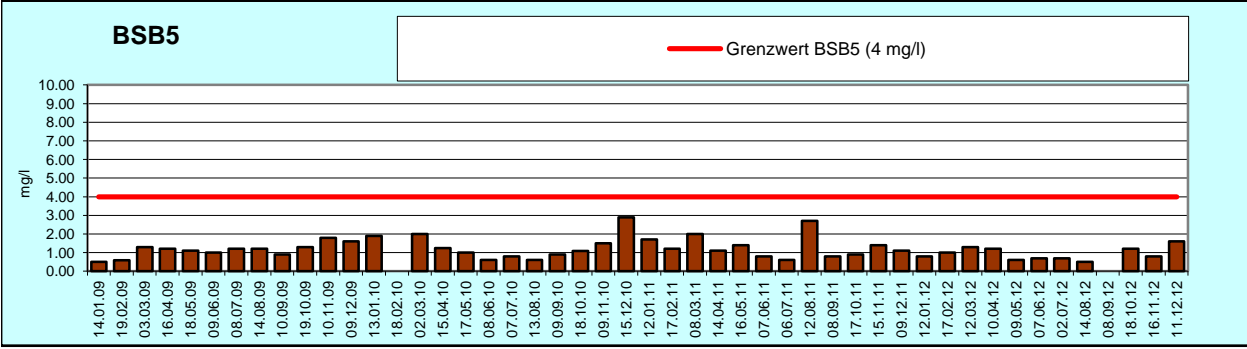
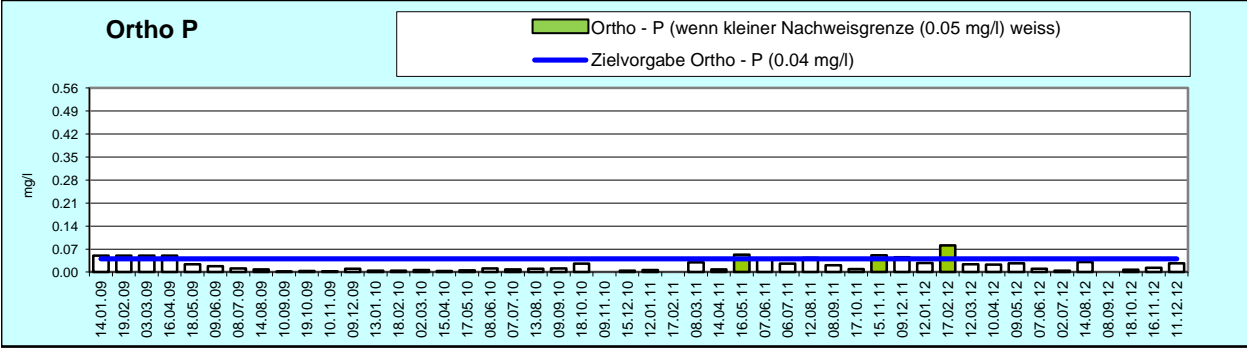
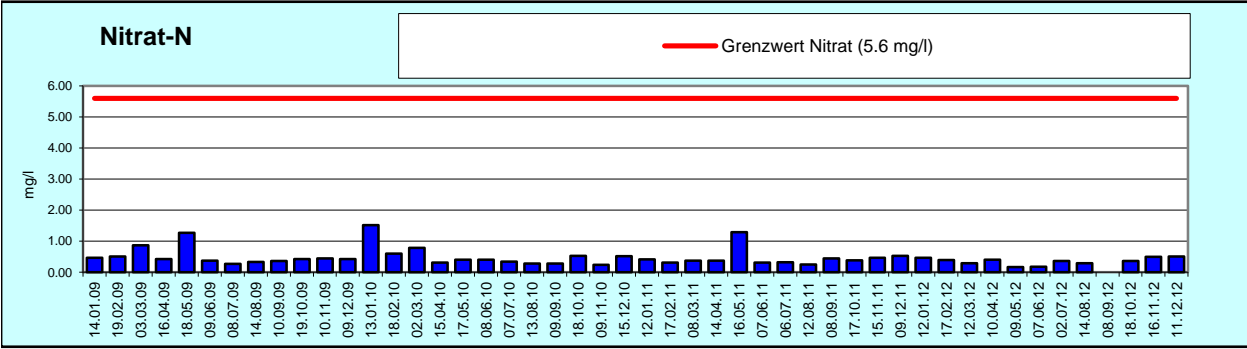
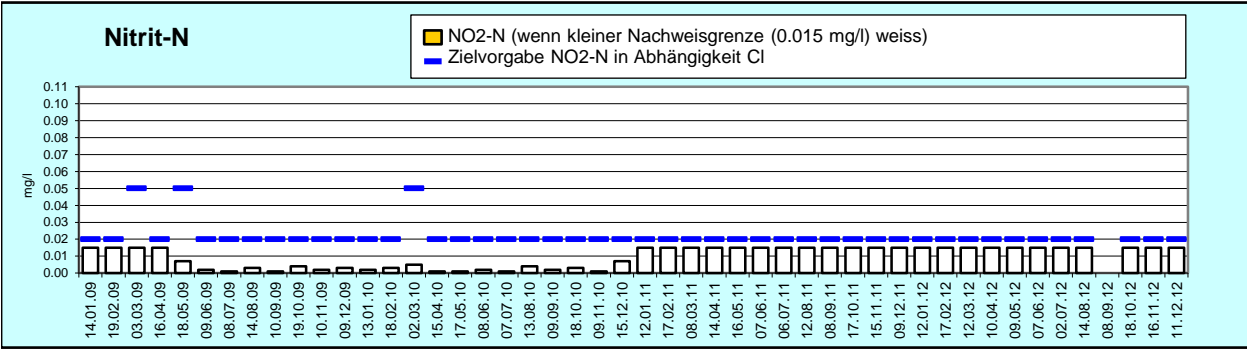
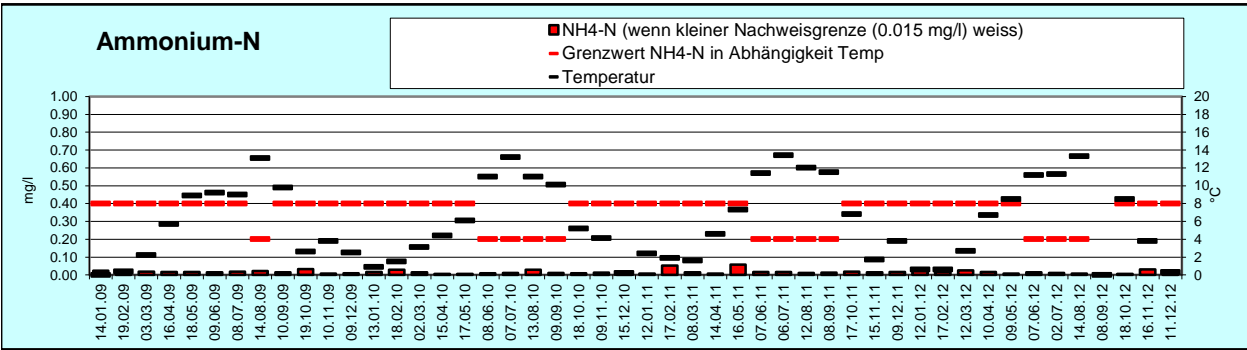


Einzugsgebiet  
Gewässer:

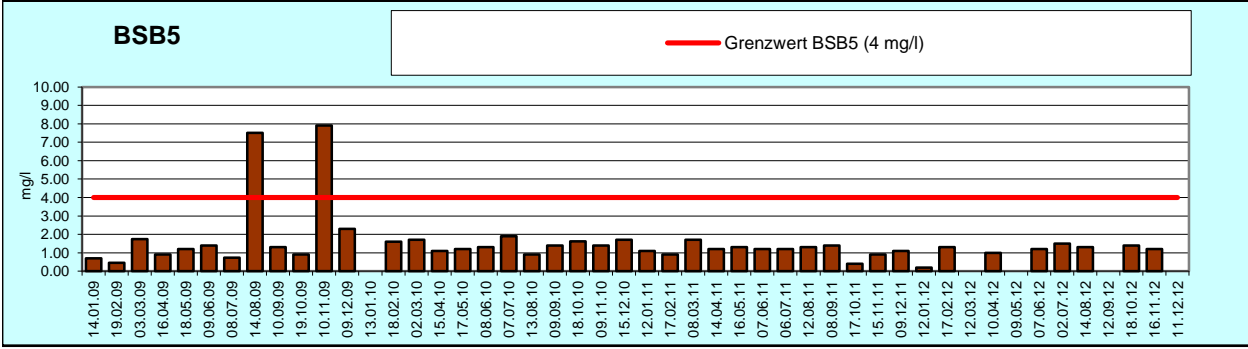
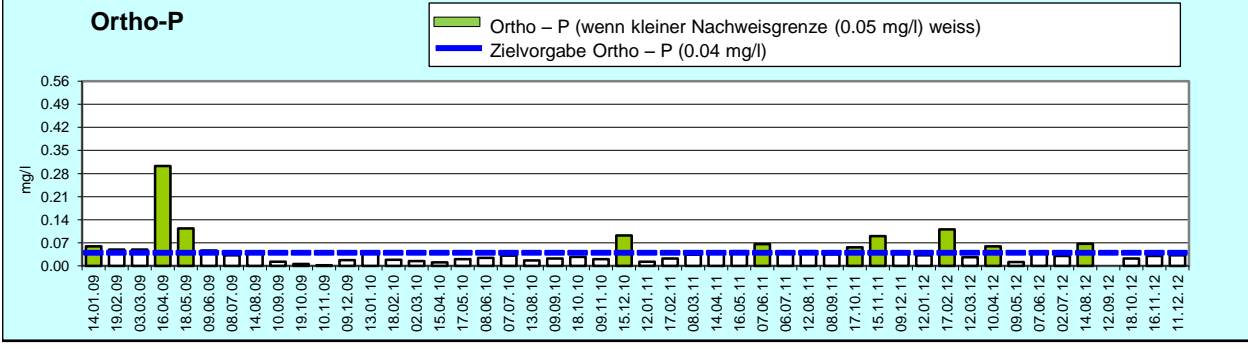
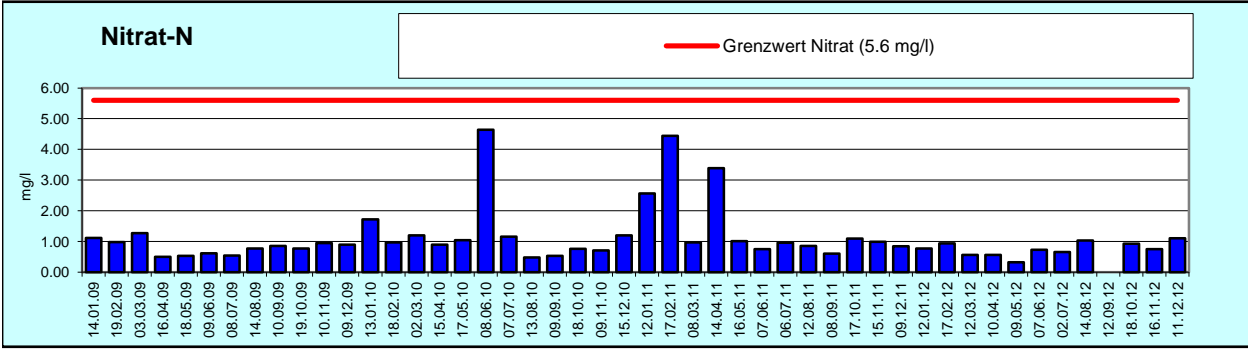
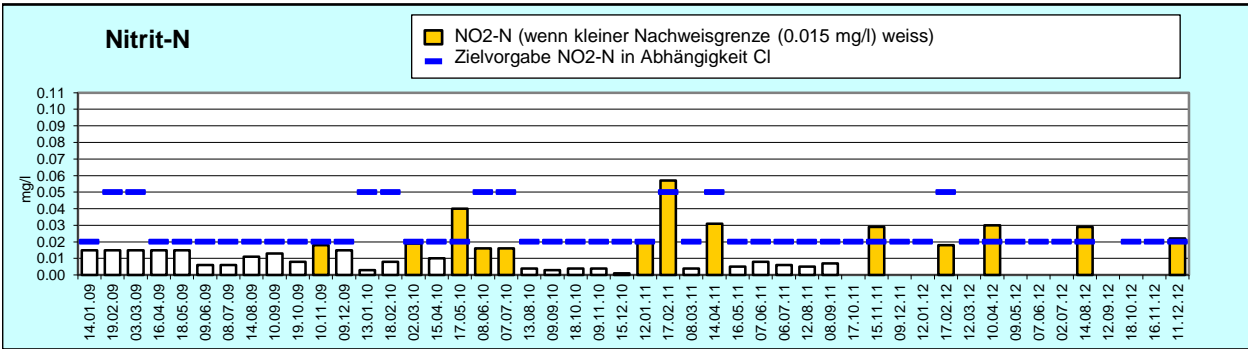
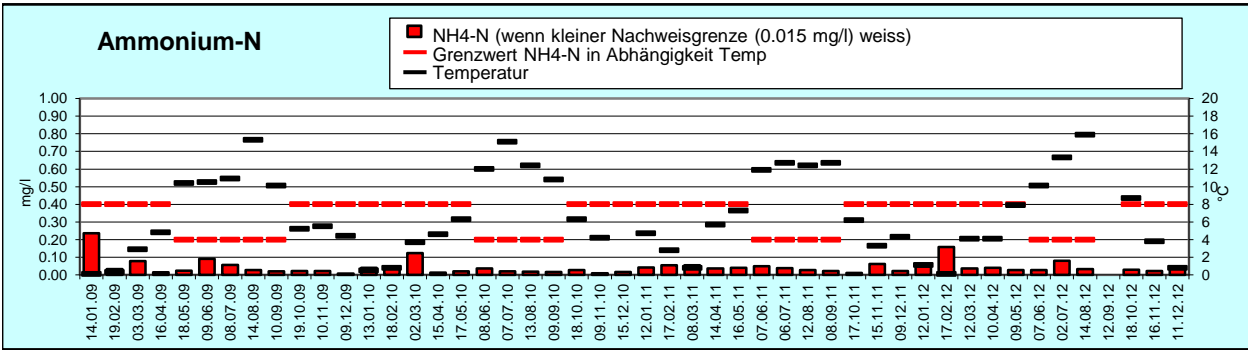
Urnäsch  
Urnäsch

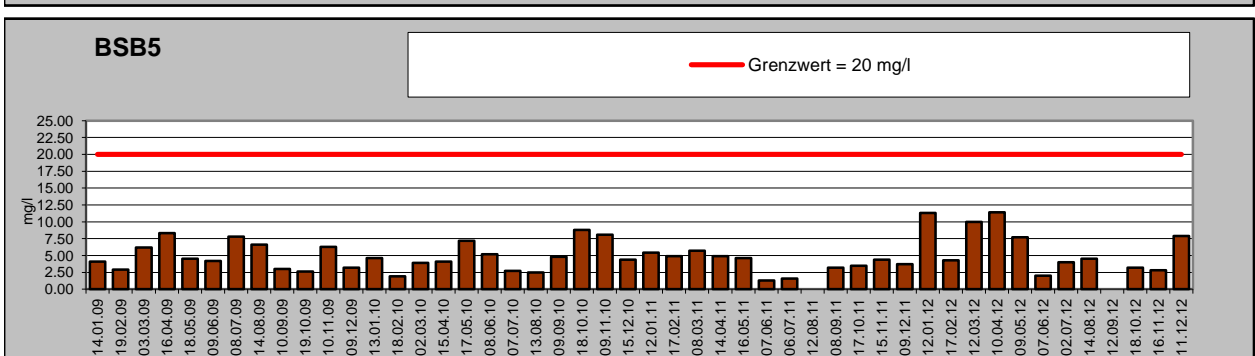
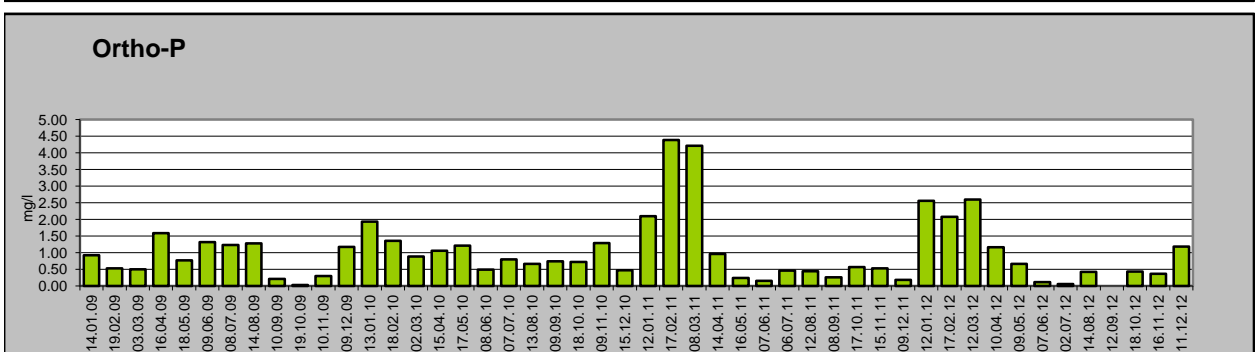
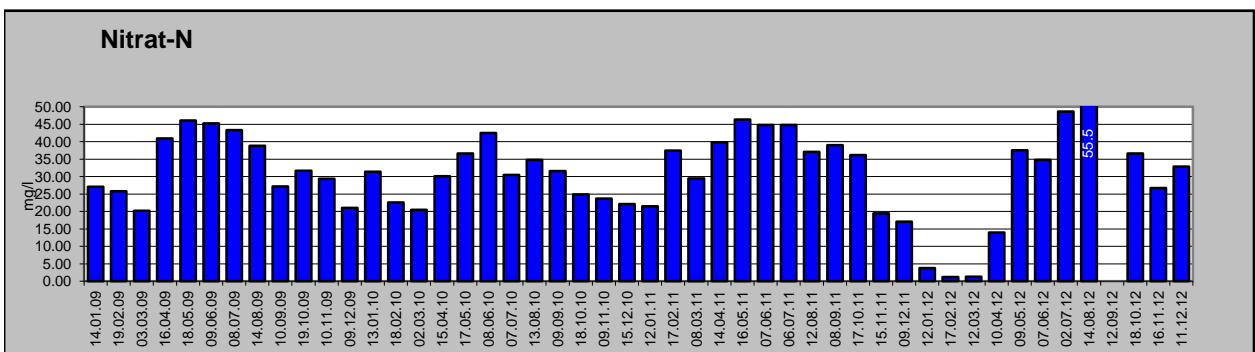
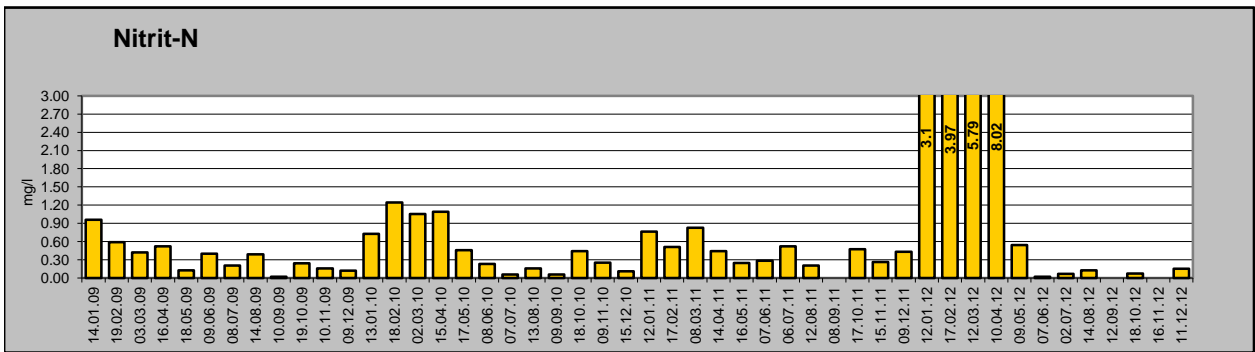
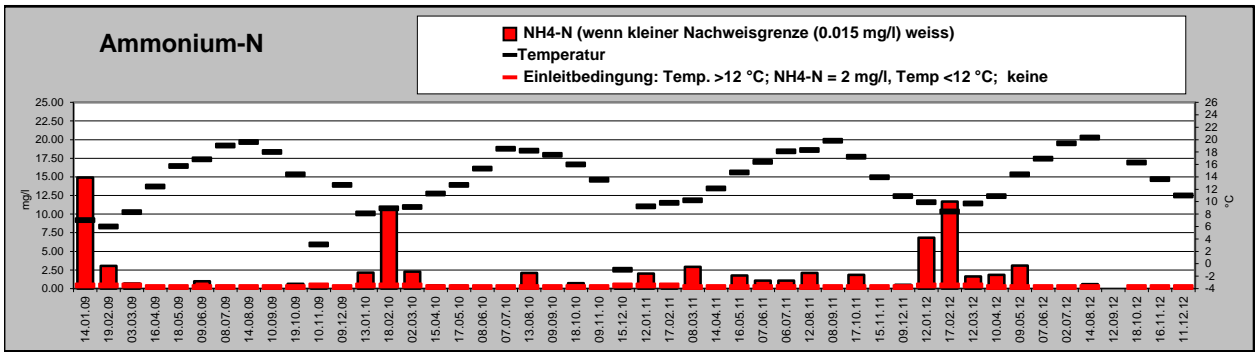
Ohne Ausläufe Kläranlagen

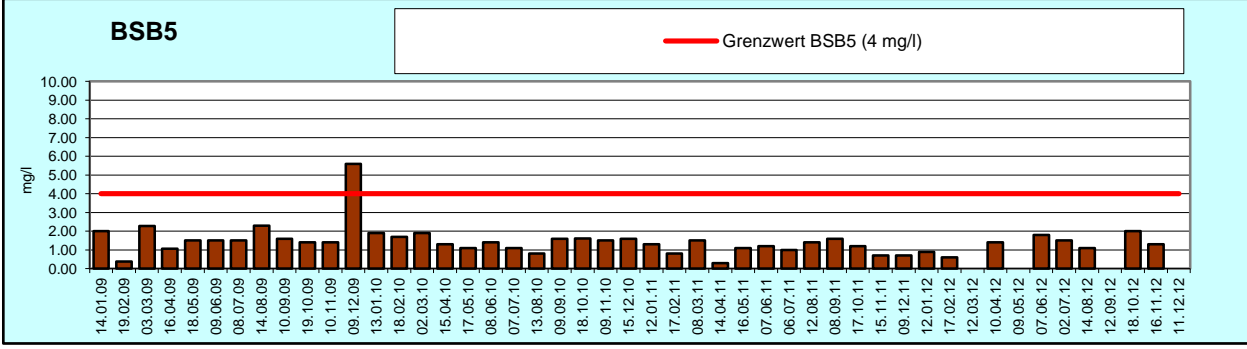
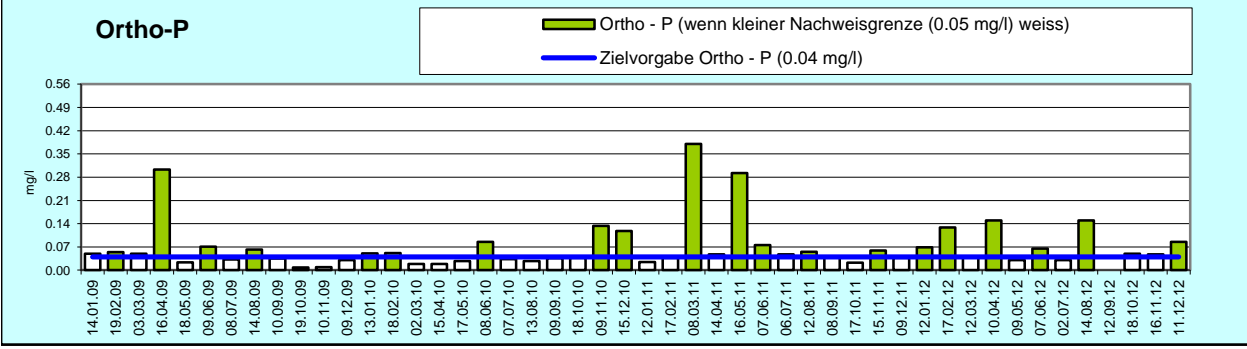
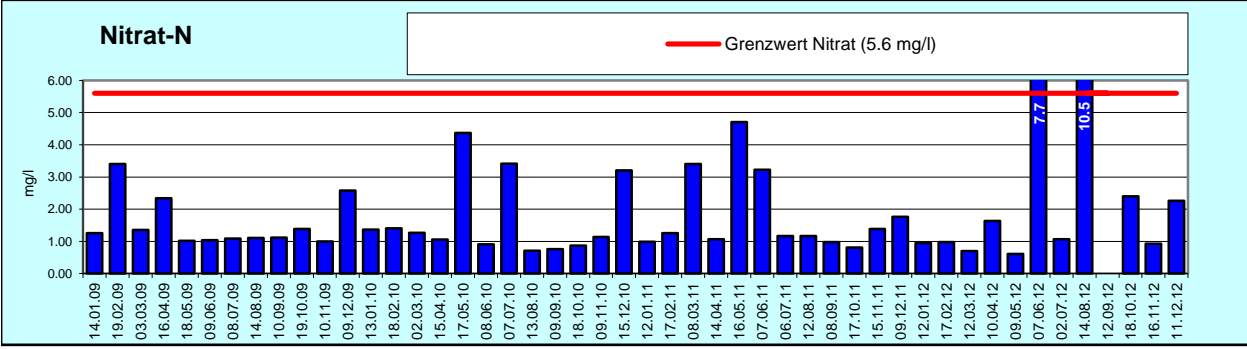
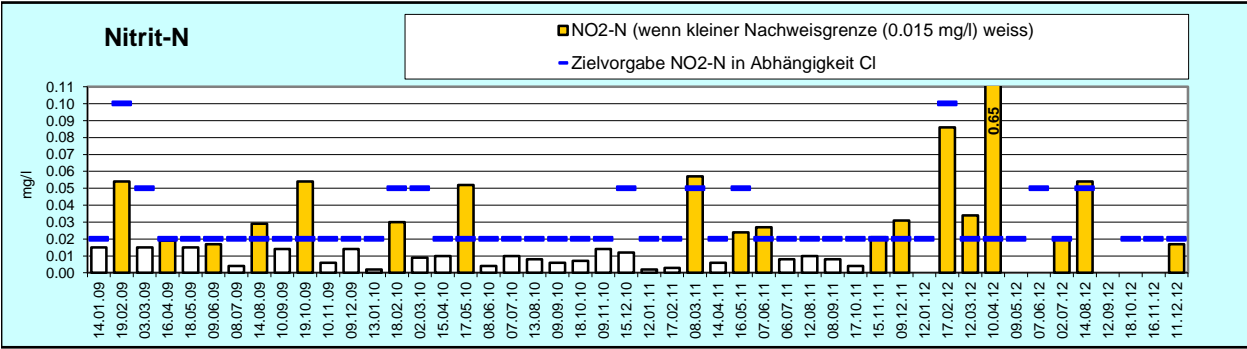
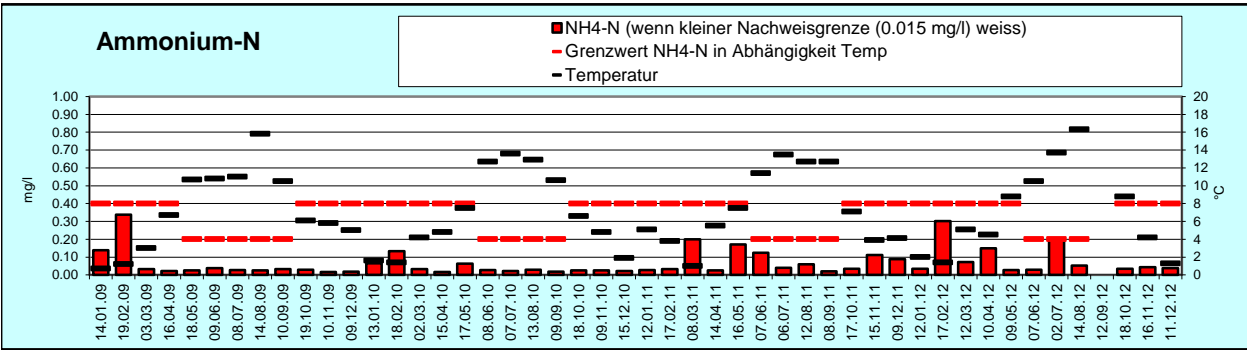


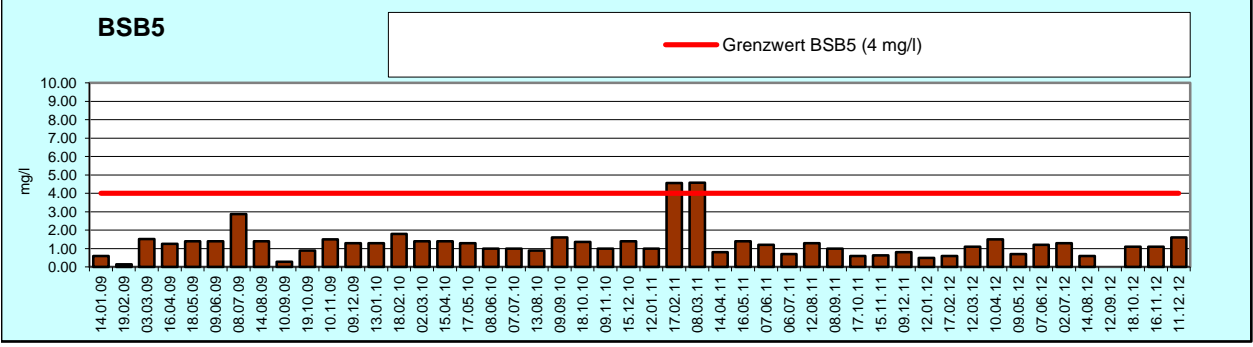
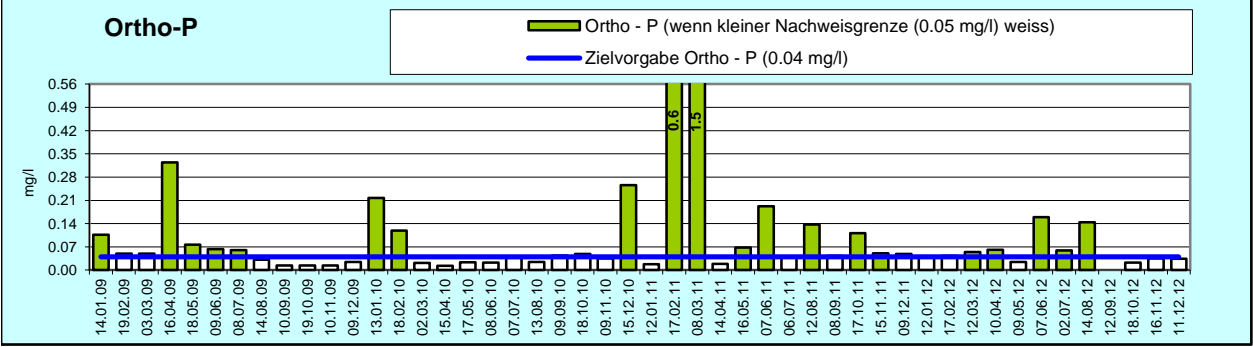
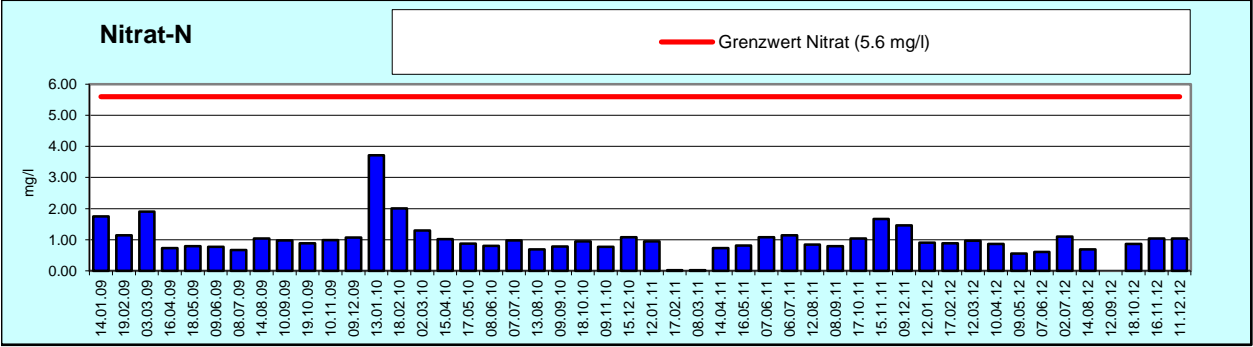
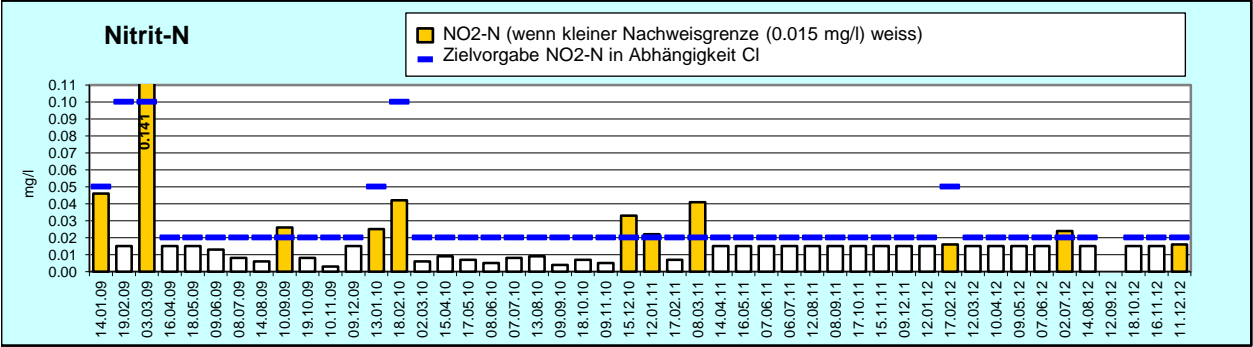
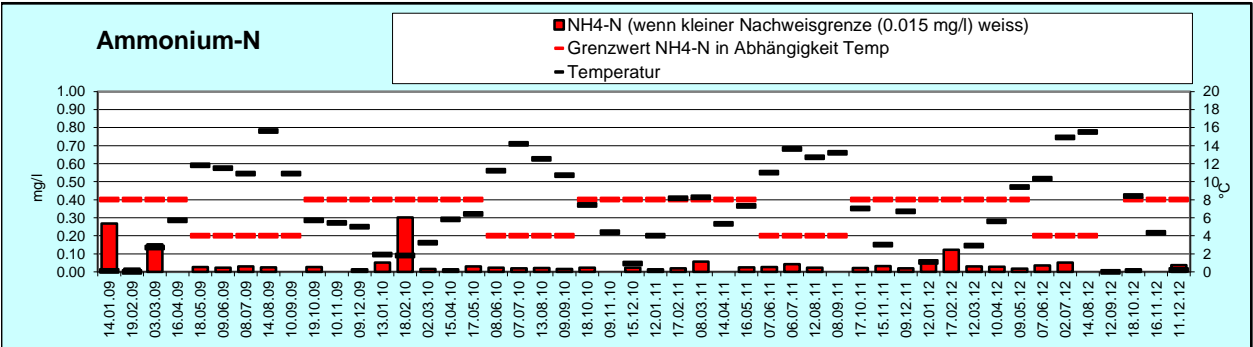


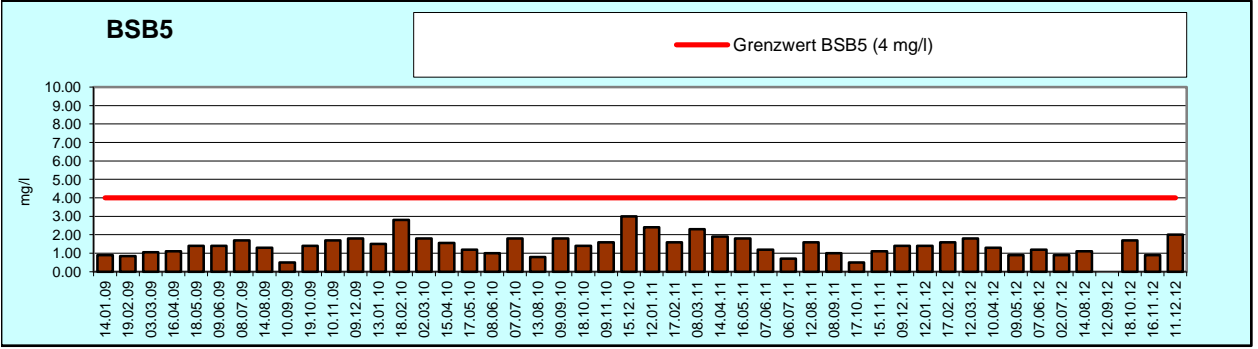
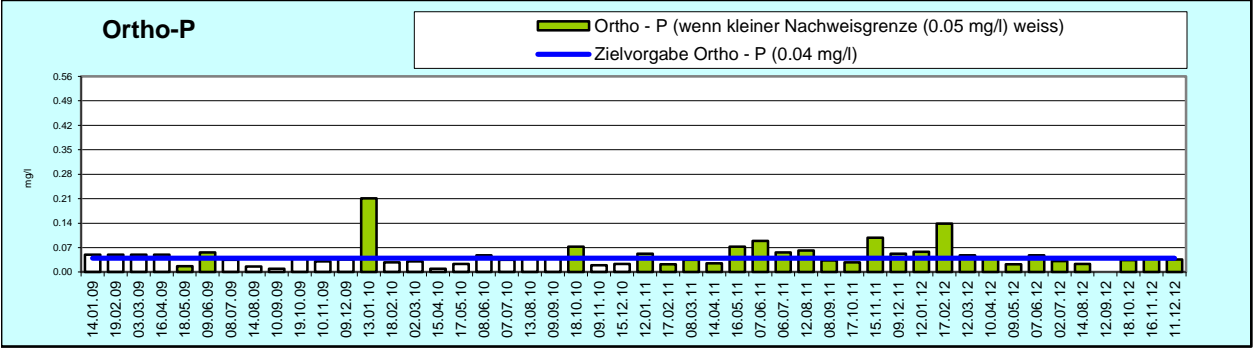
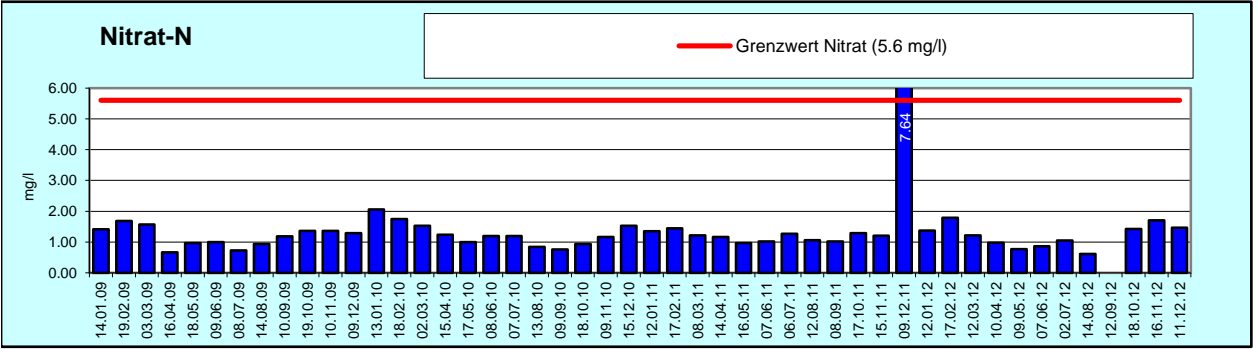
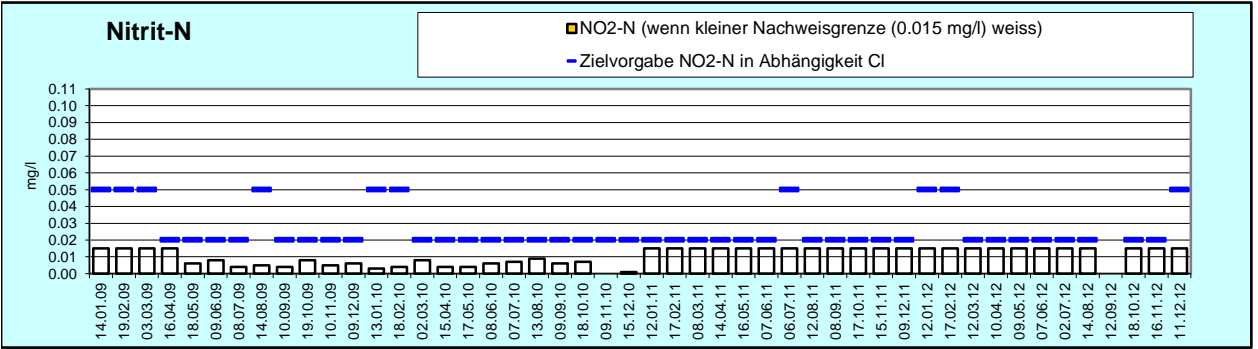
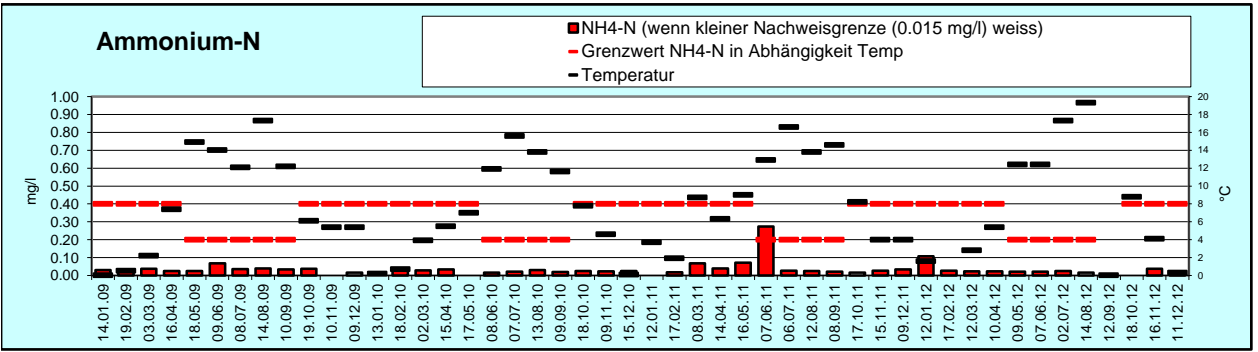




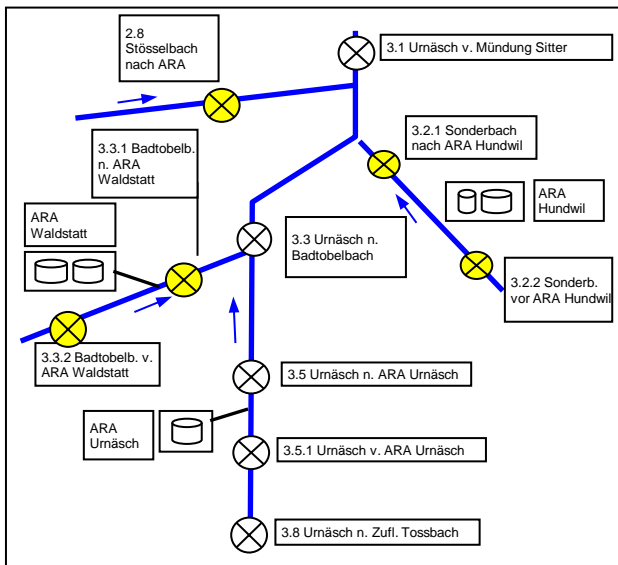
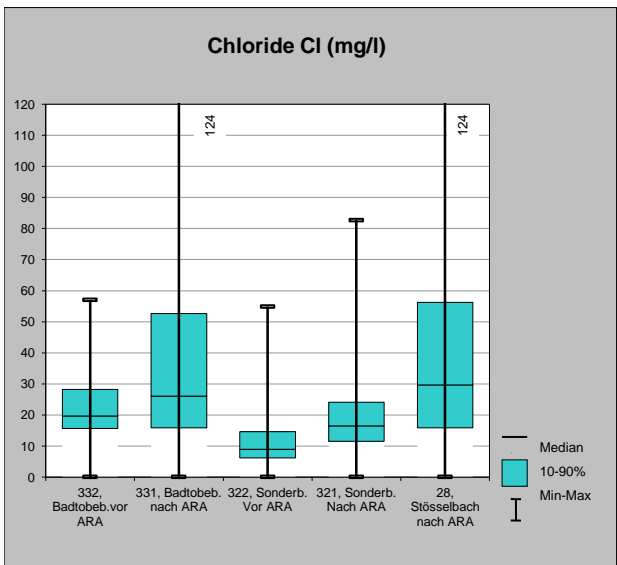
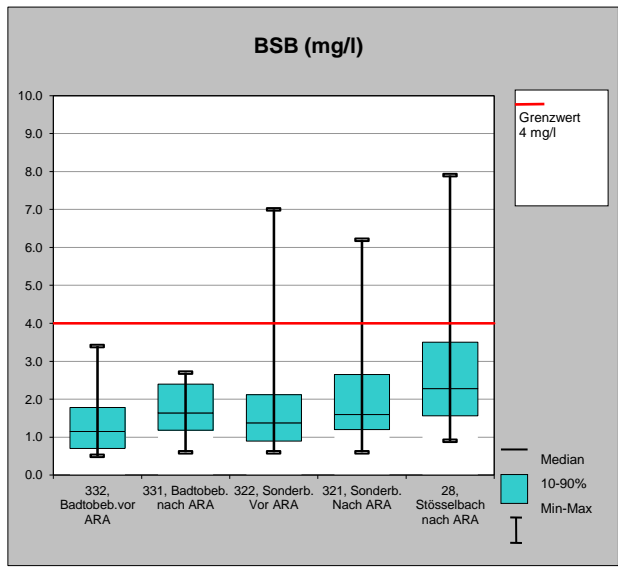
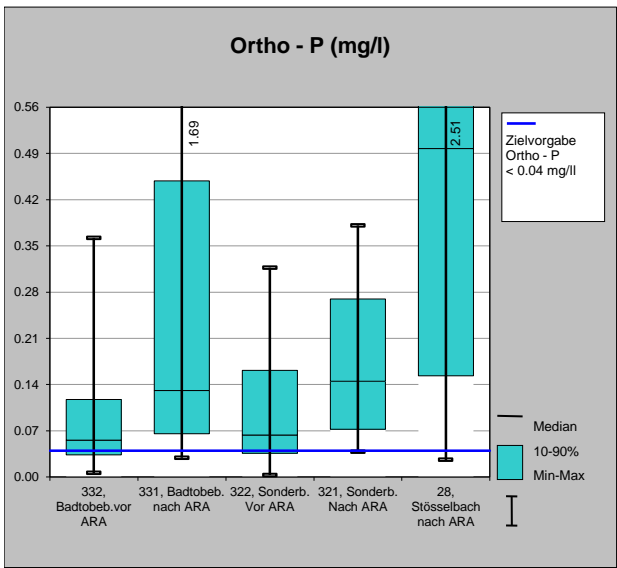
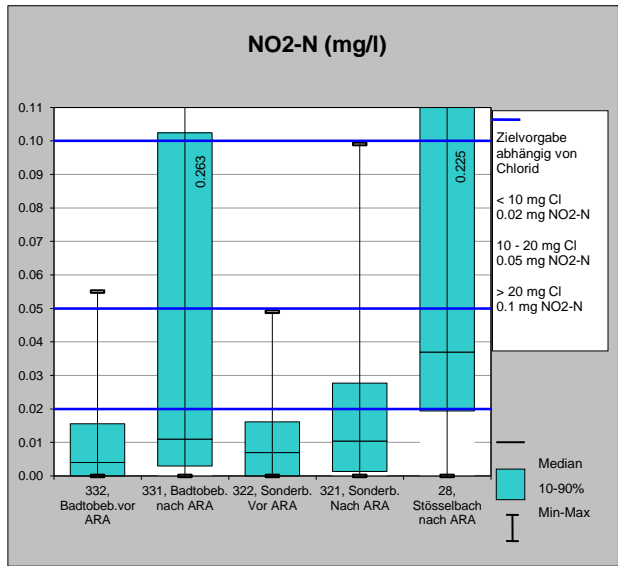
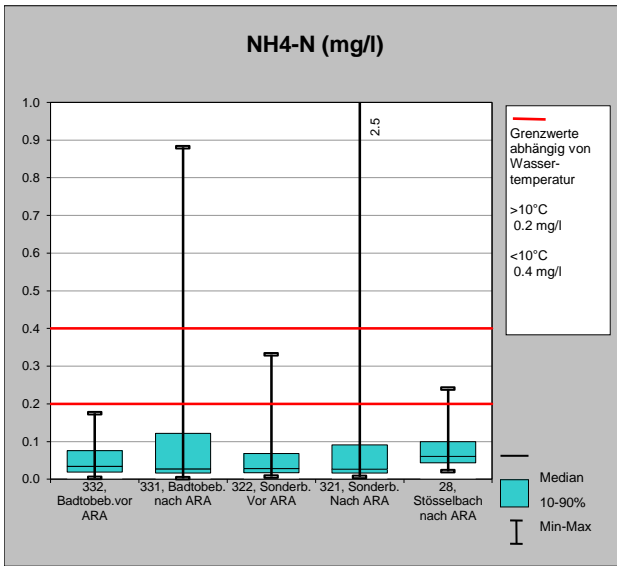


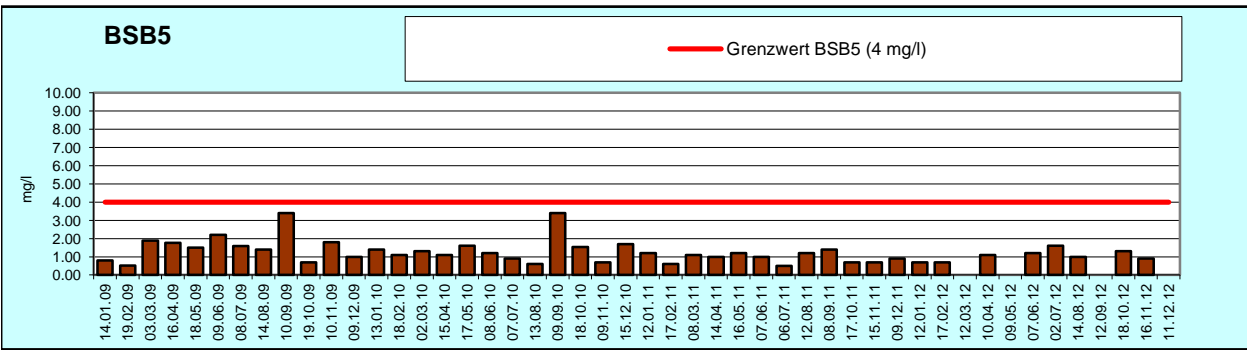
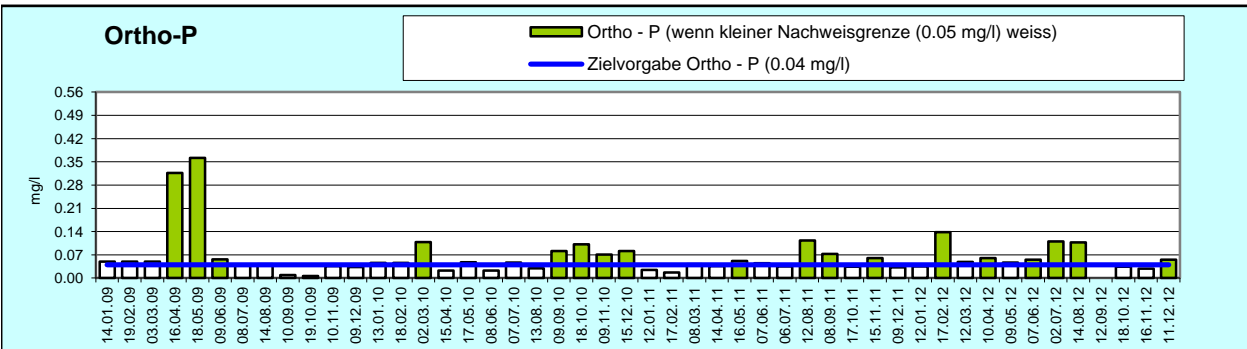
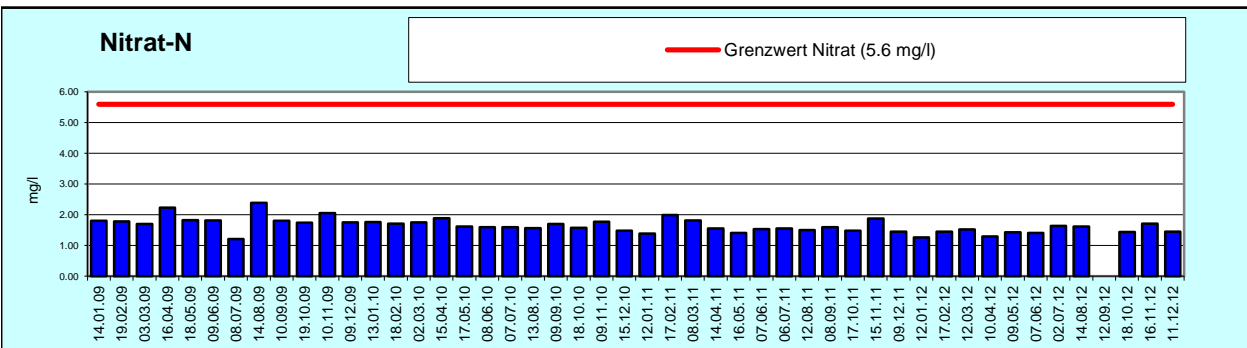
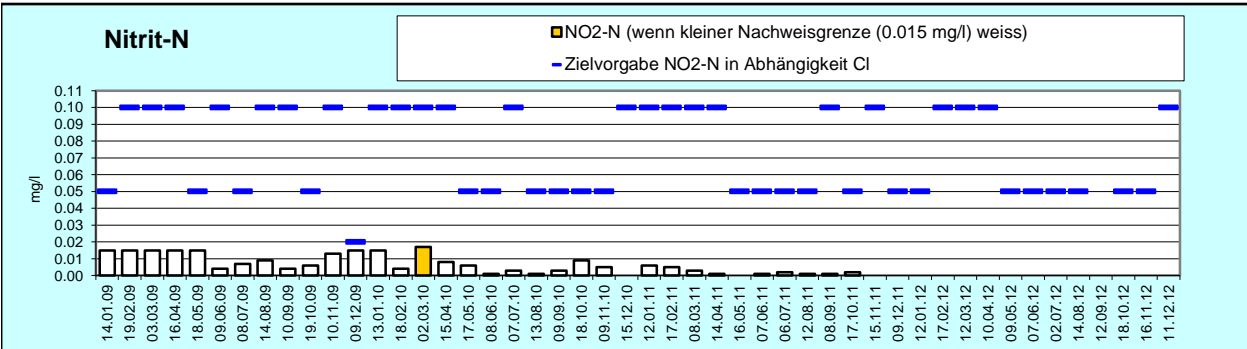
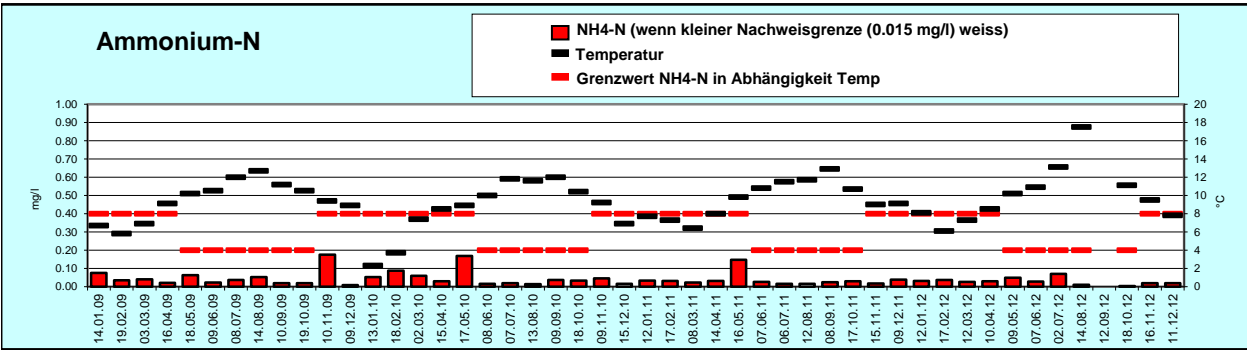






**Einzugsgebiet: Urnäsch**  
**Gewässer: Badtobelbach, Sonderbach und Stösselbach** Ohne Ausläufe Kläranlagen





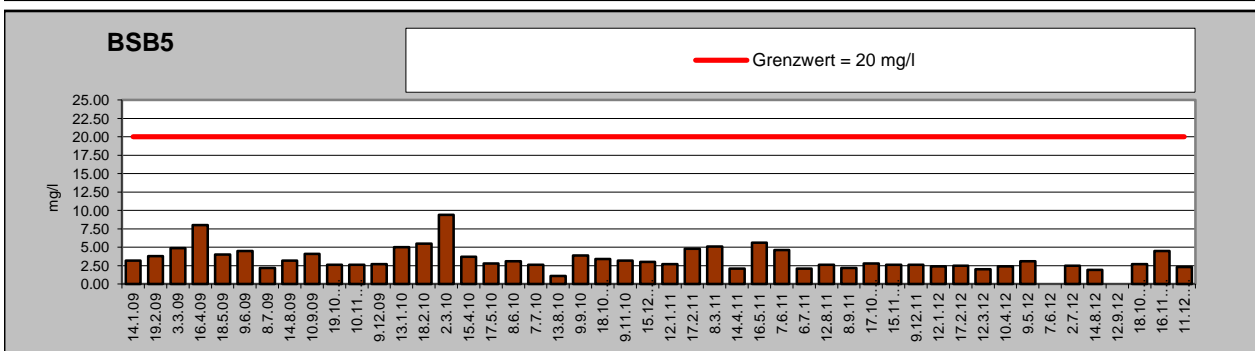
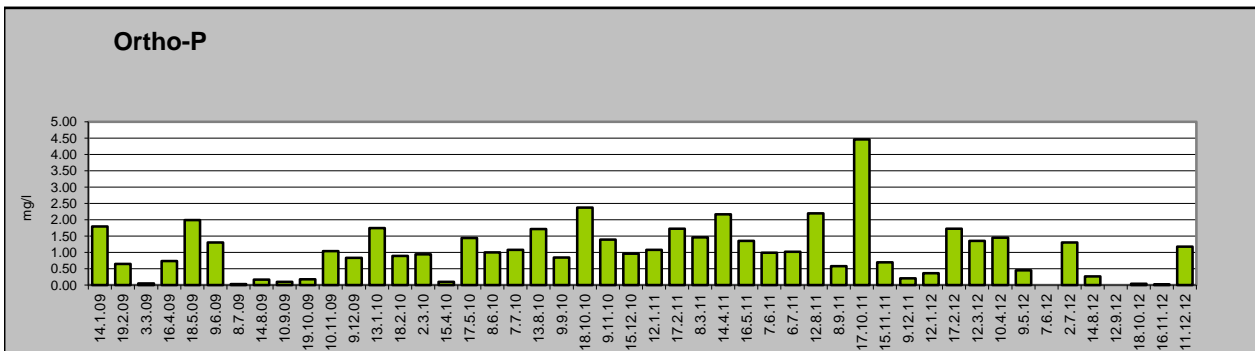
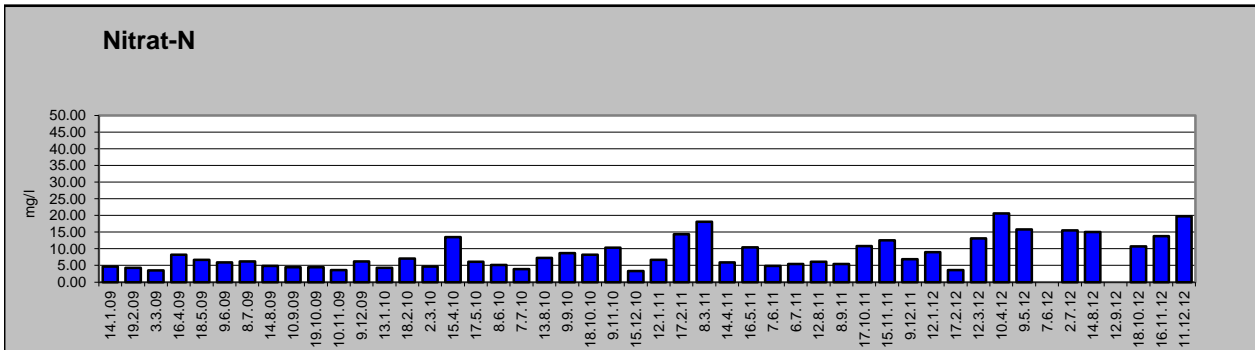
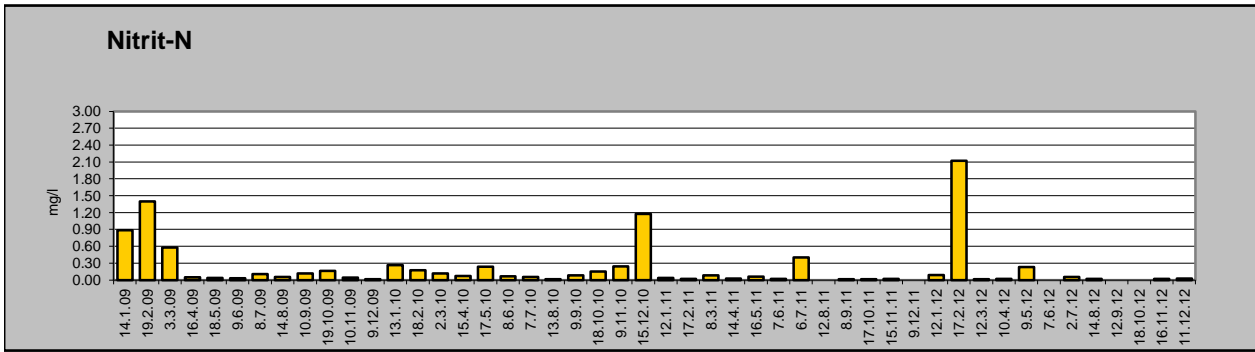
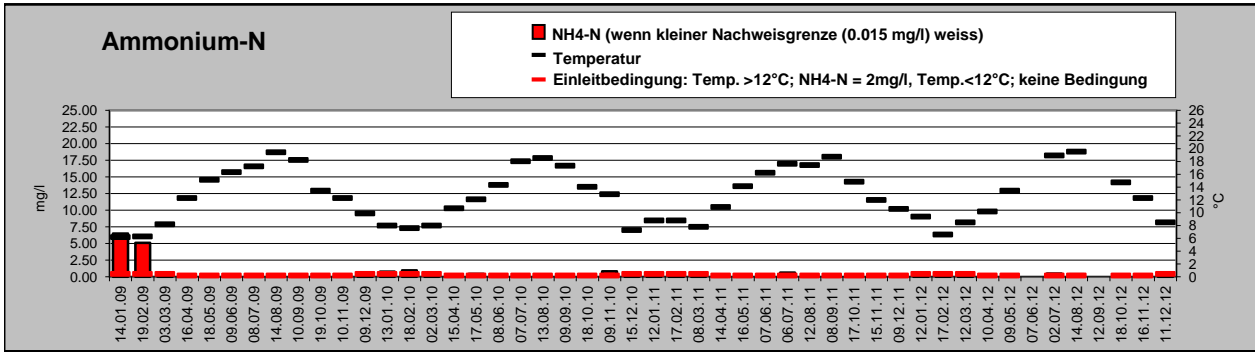
Gewässer:  
Messstelle:

Auslauf ARA Aueli, Waldstatt

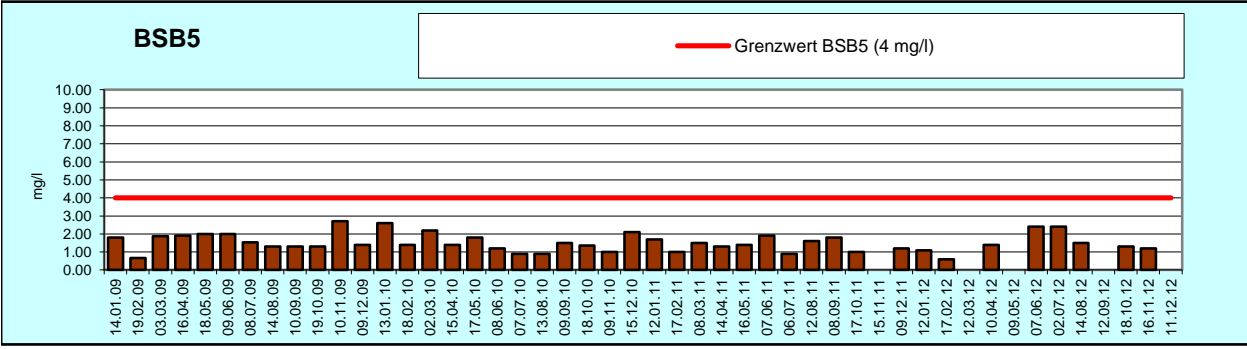
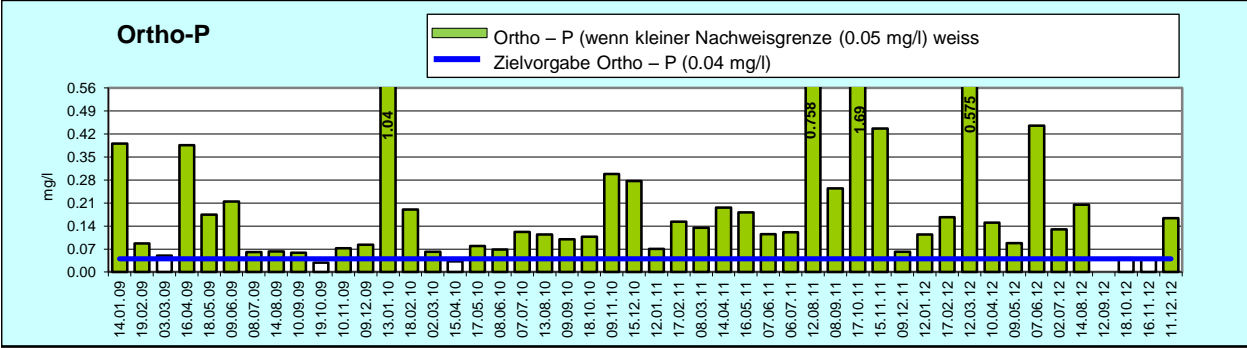
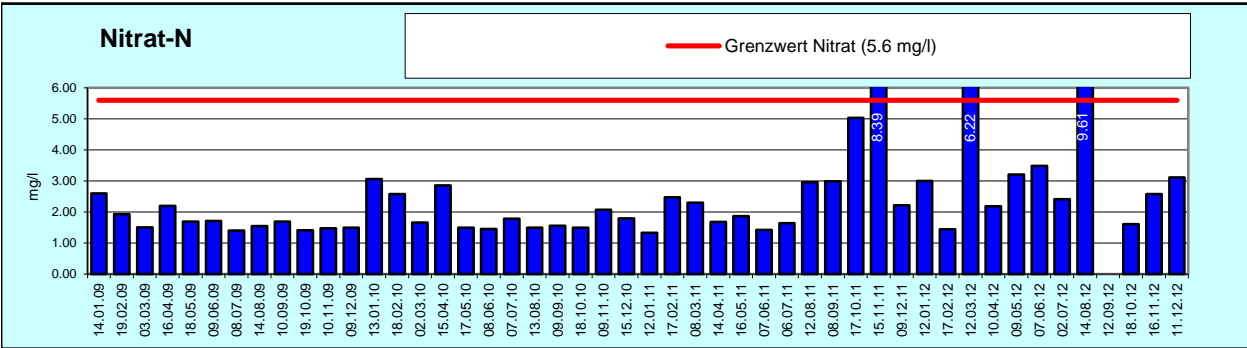
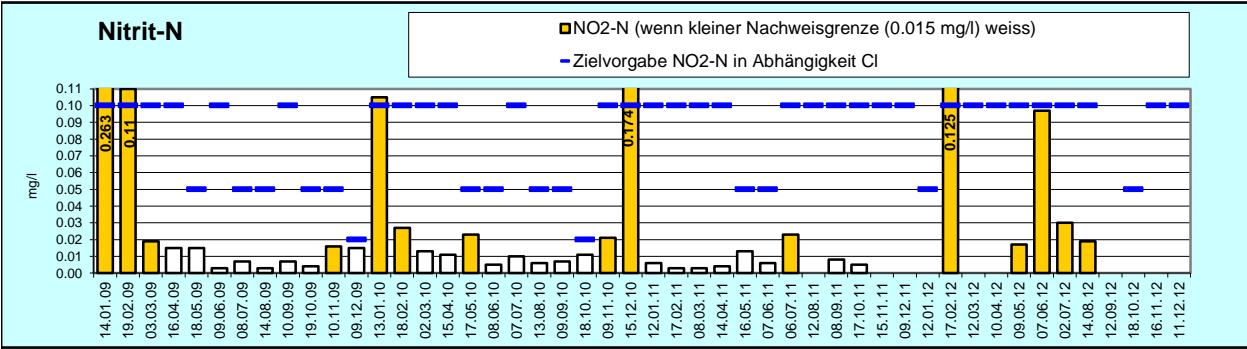
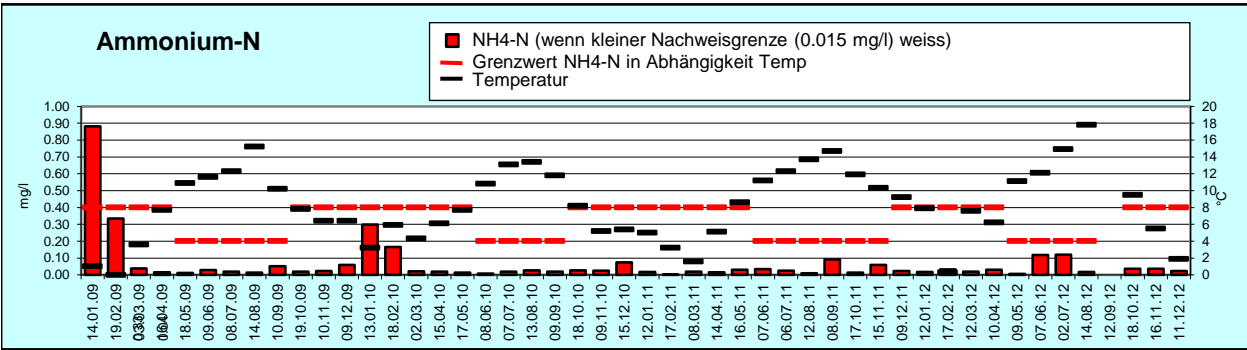
Messstellen Nr.:

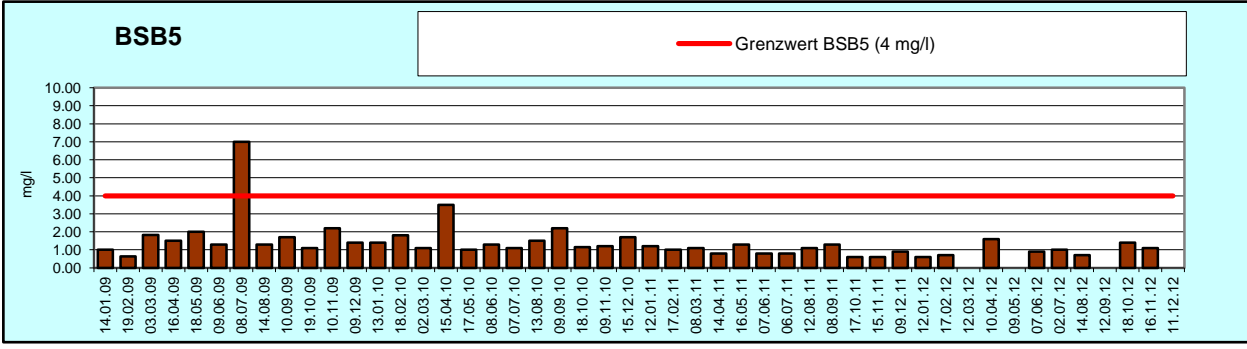
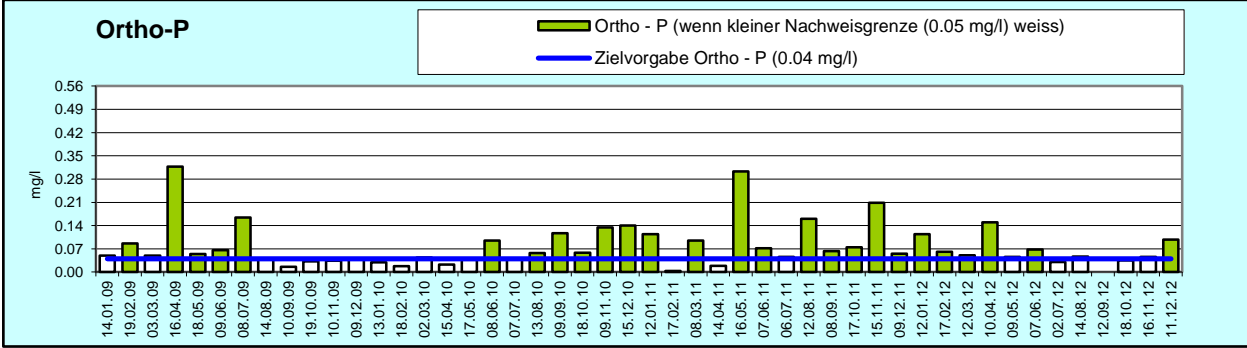
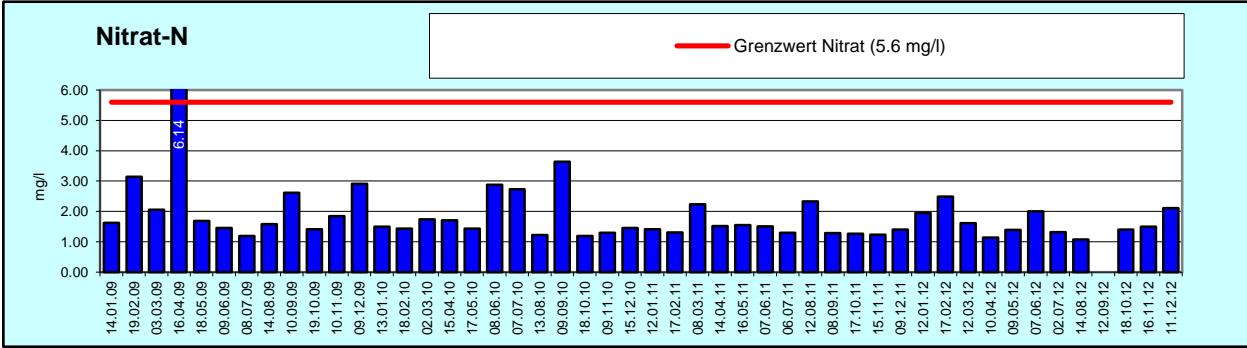
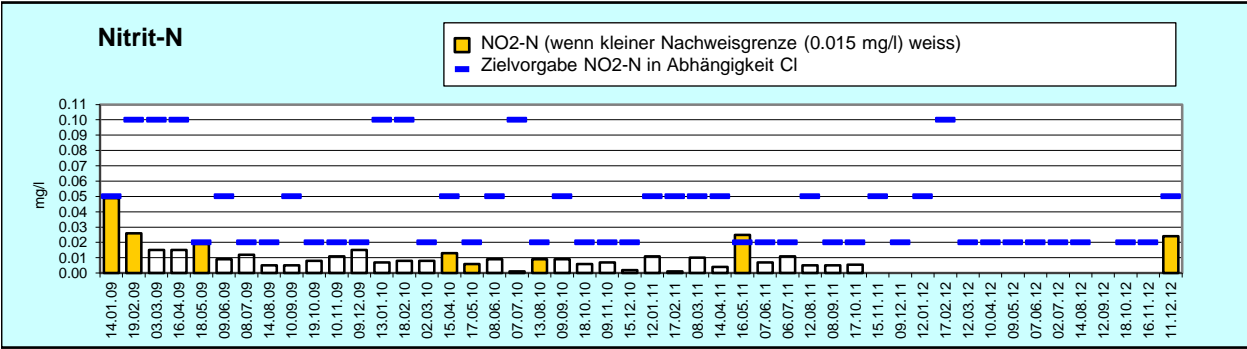
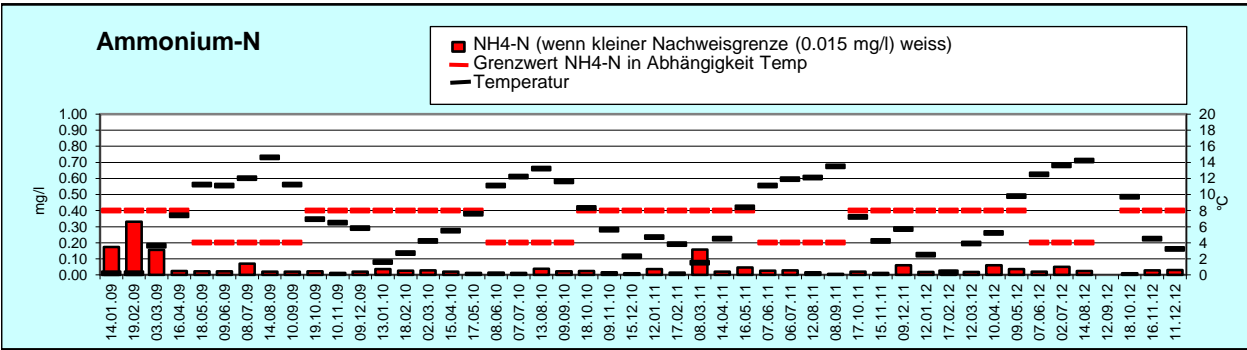
(Achtung grössere Skalen)

3.31A







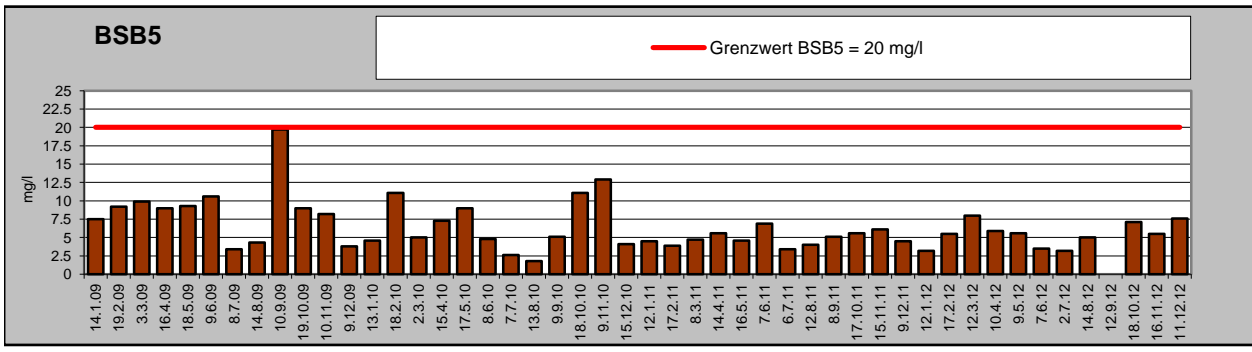
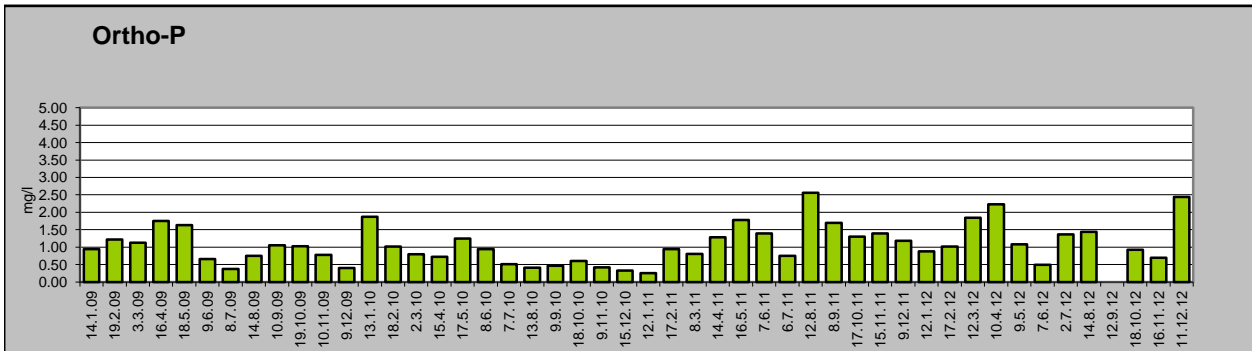
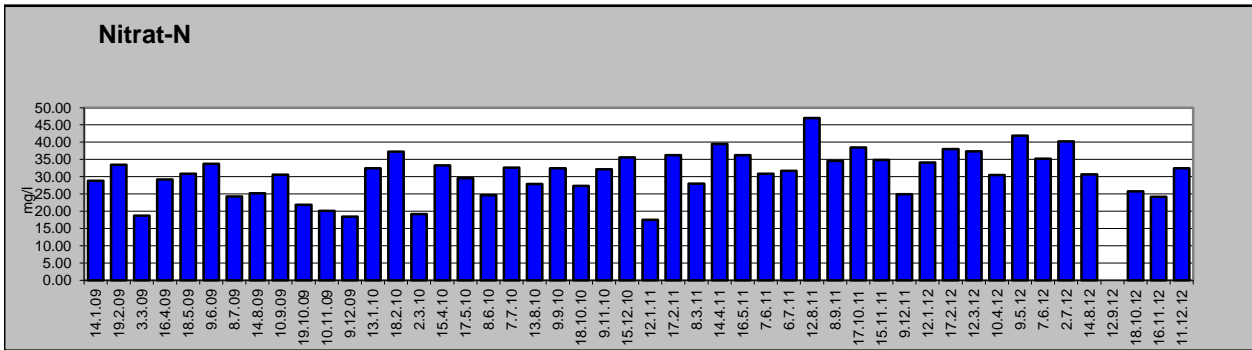
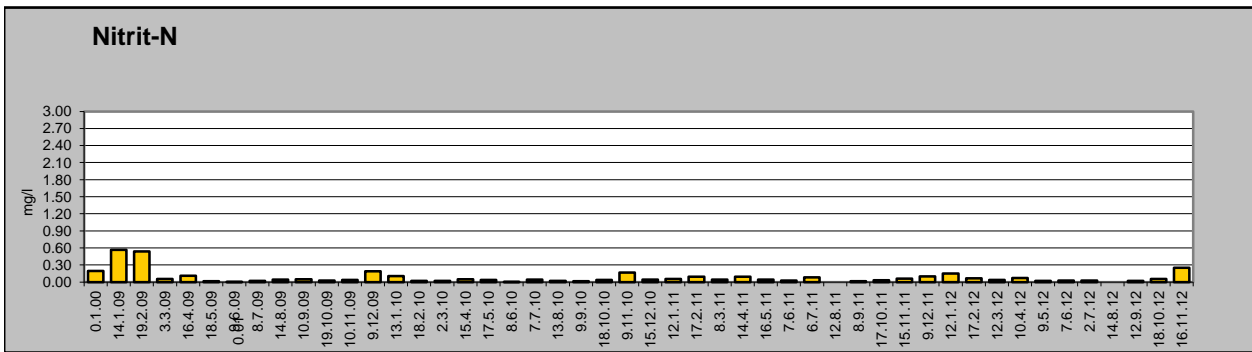
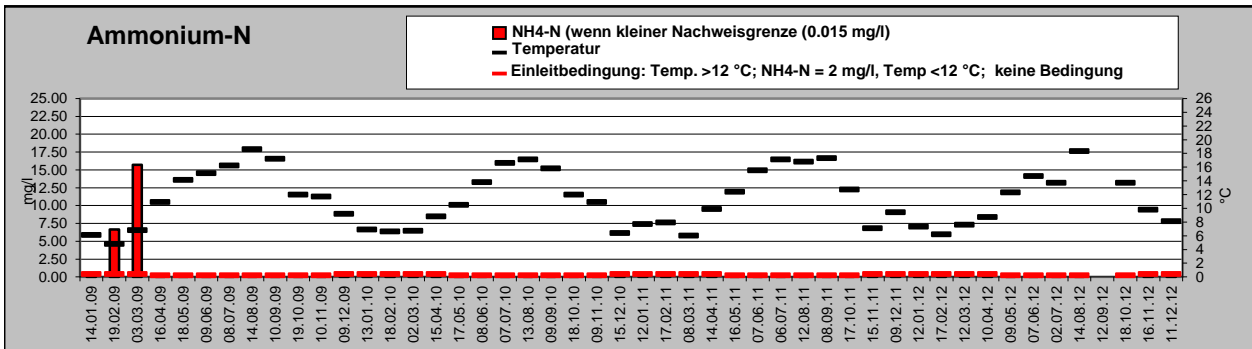


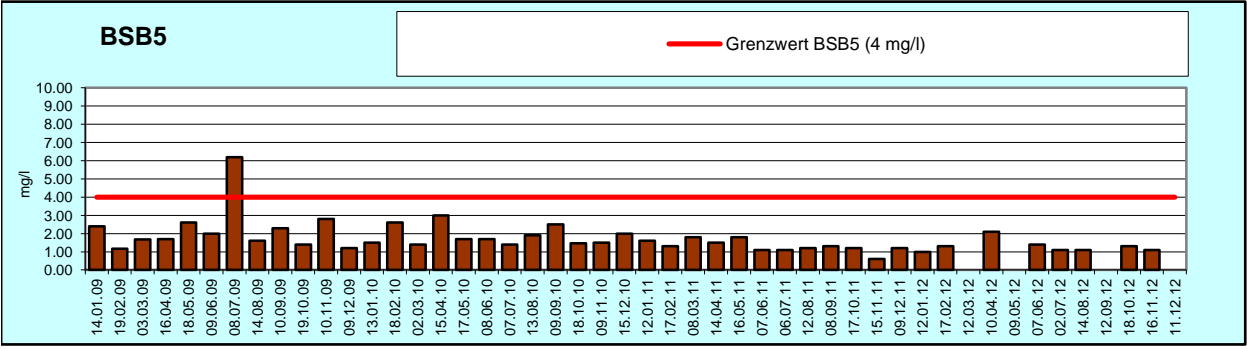
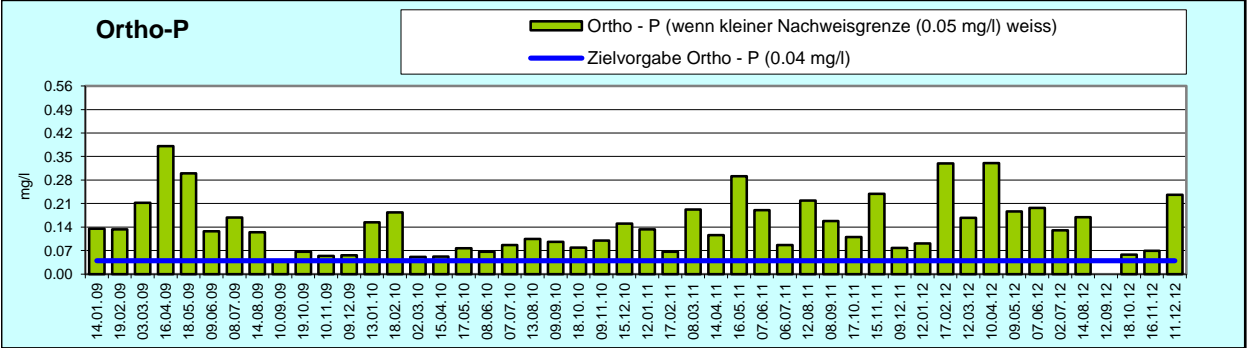
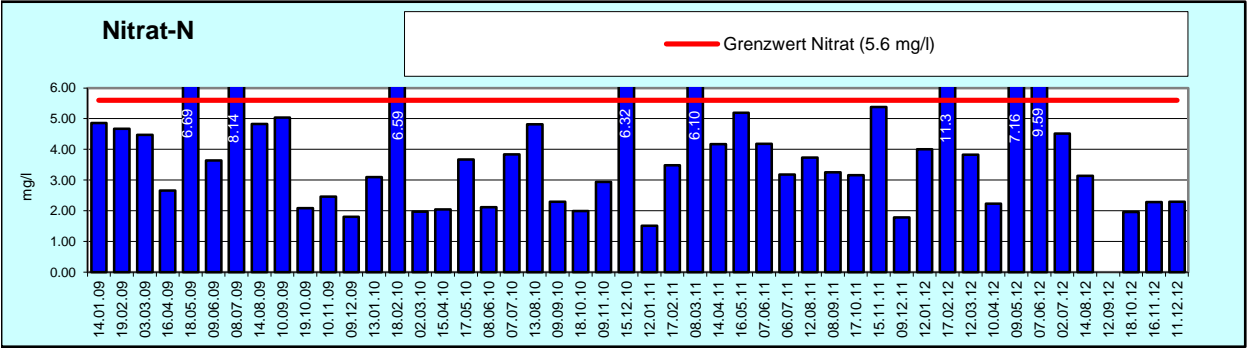
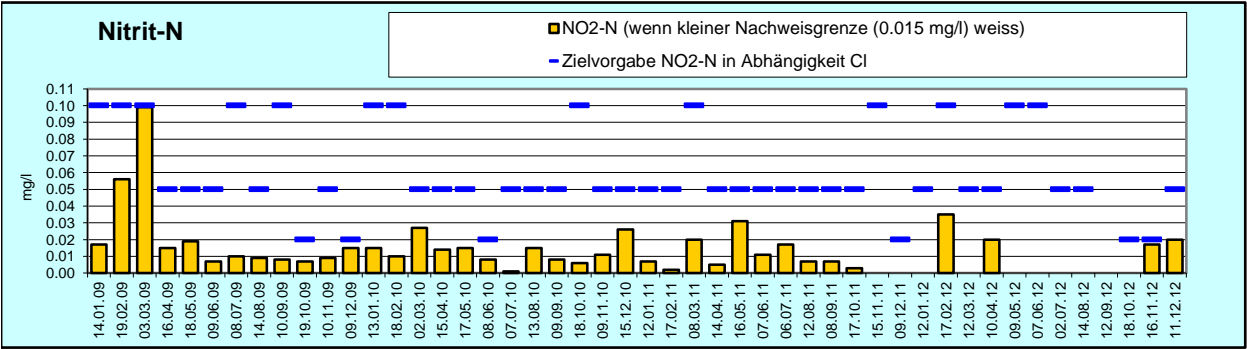
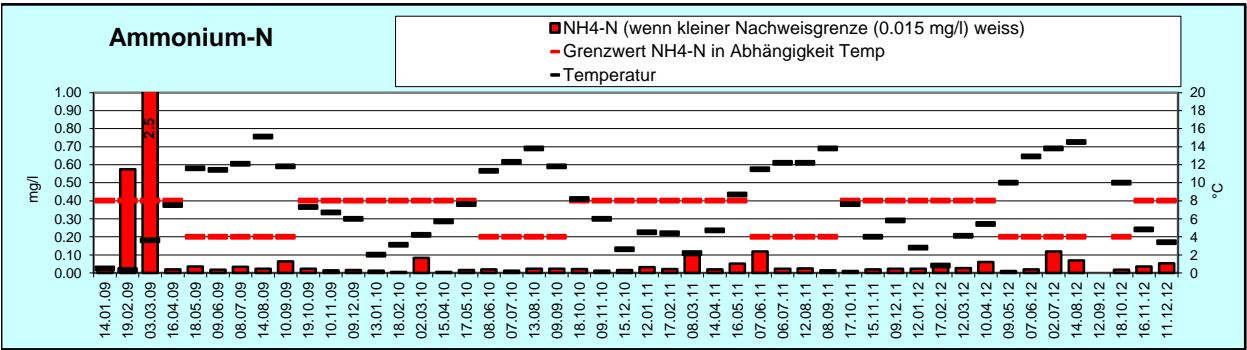
Gewässer:  
Messstelle:

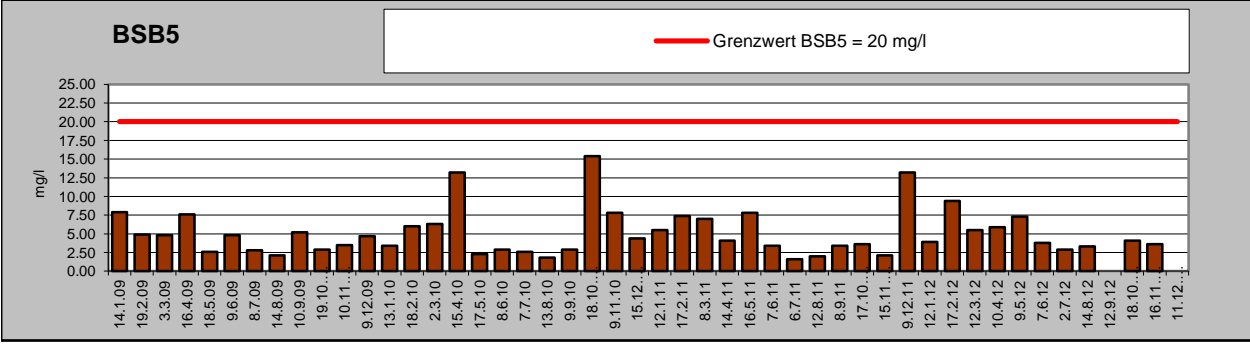
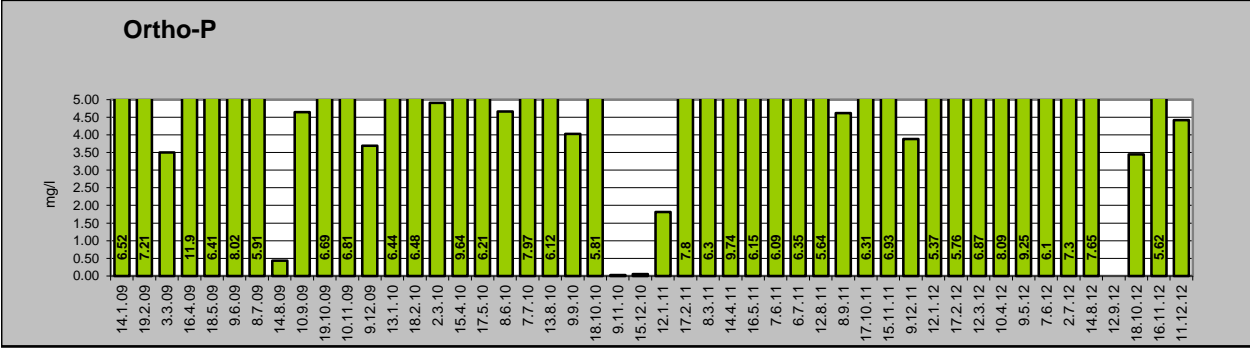
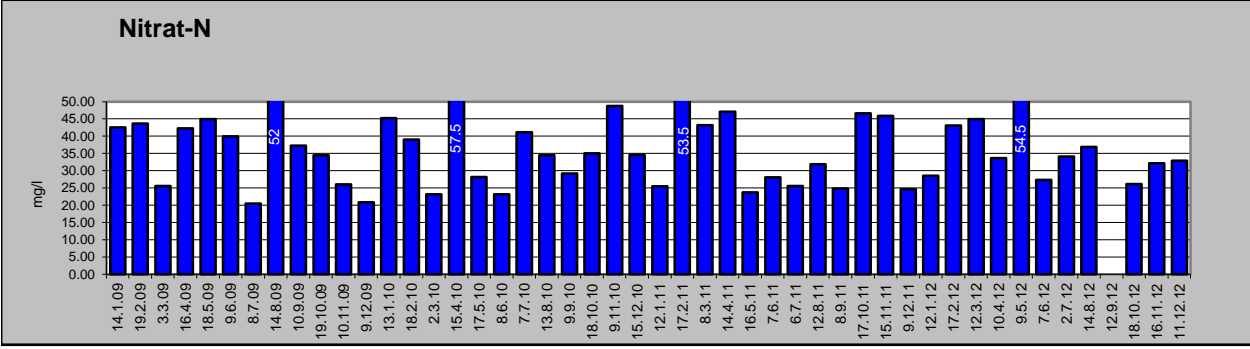
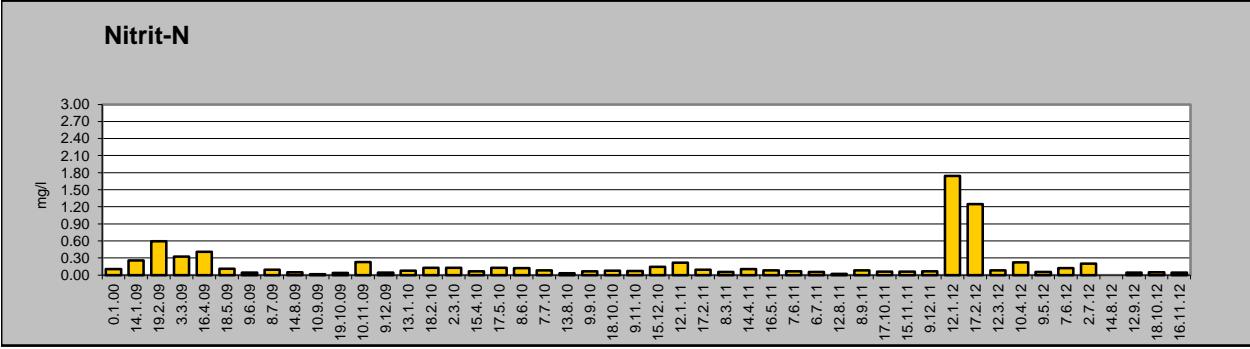
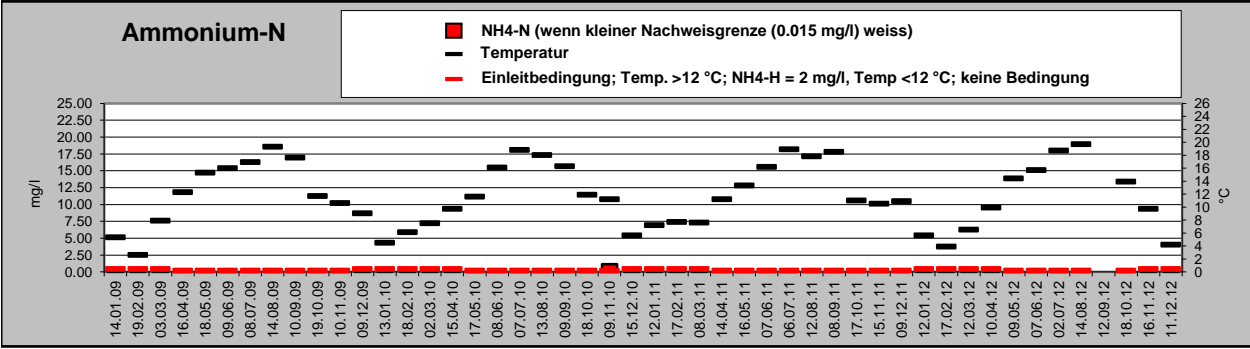
Auslauf ARA Schmitte, Hundwil

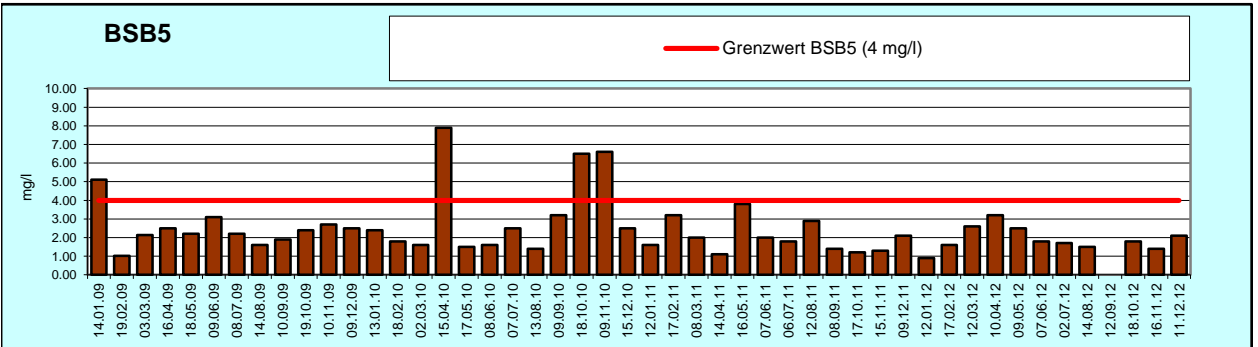
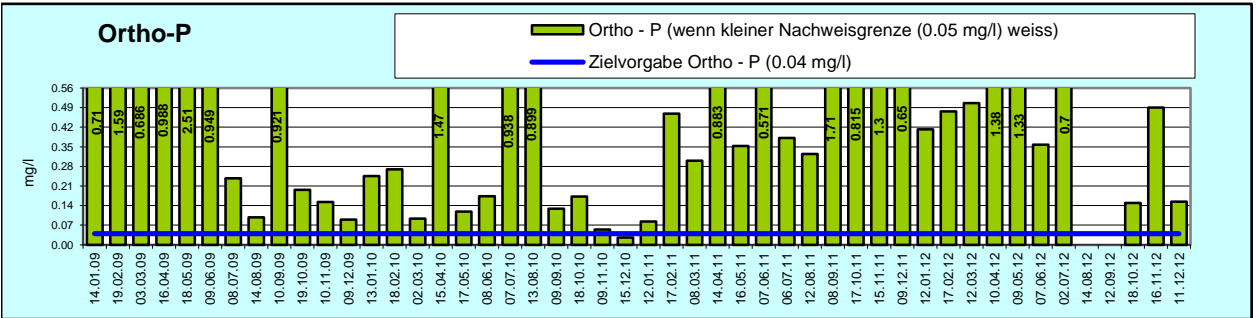
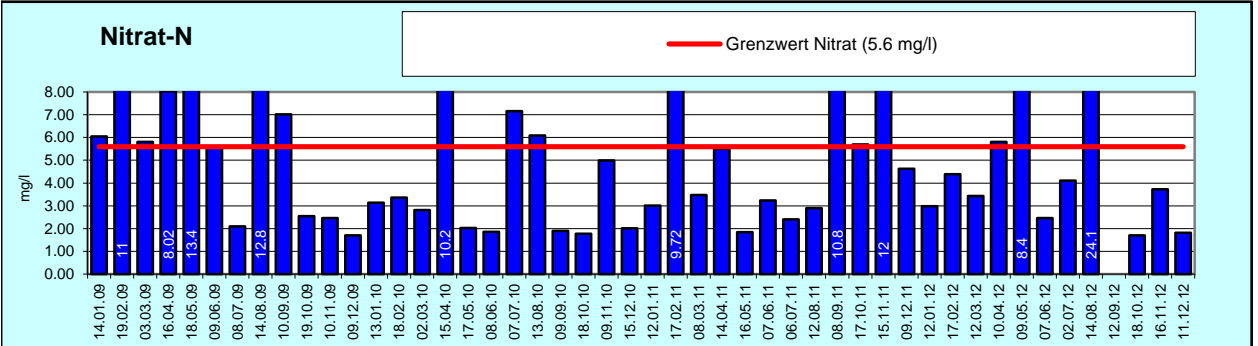
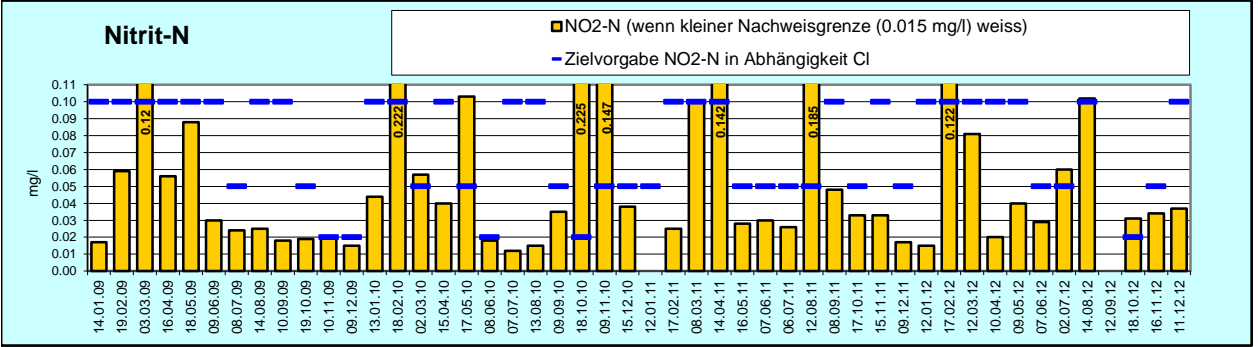
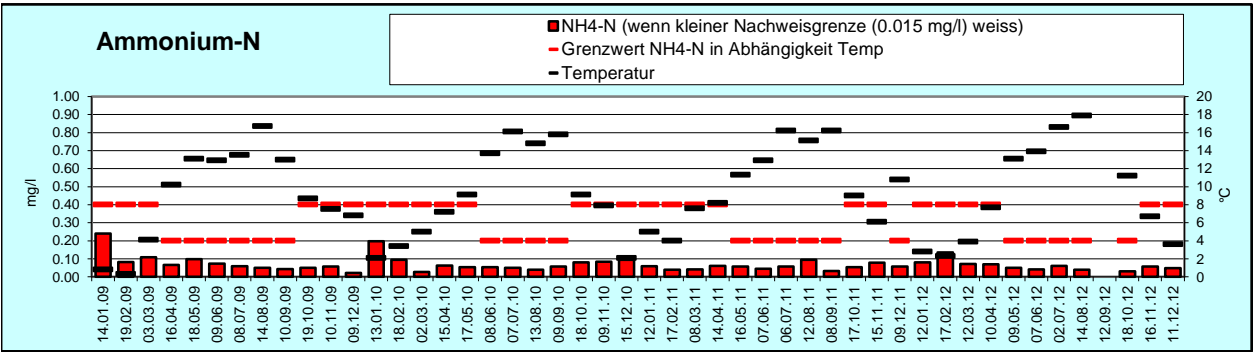
Messstellen Nr.:  
(Achtung grössere Skalen)

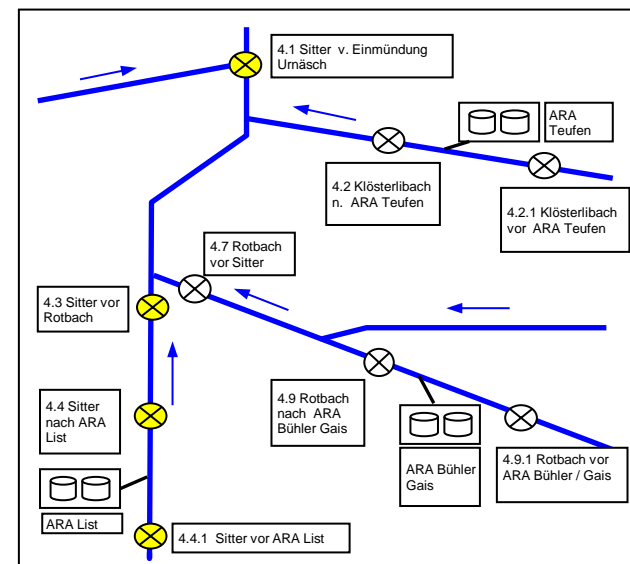
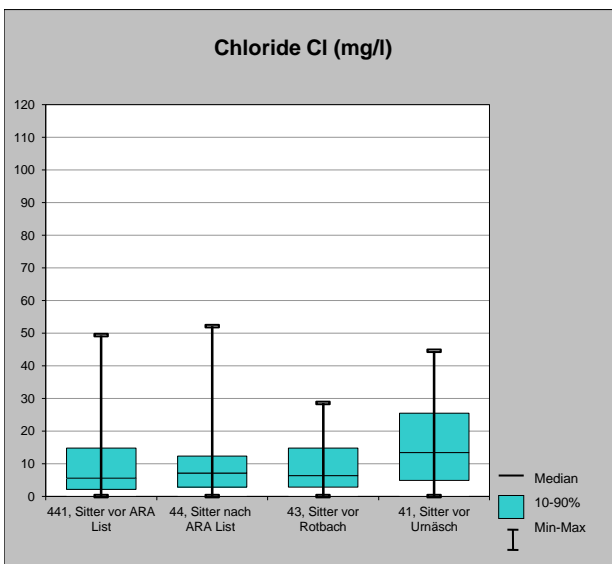
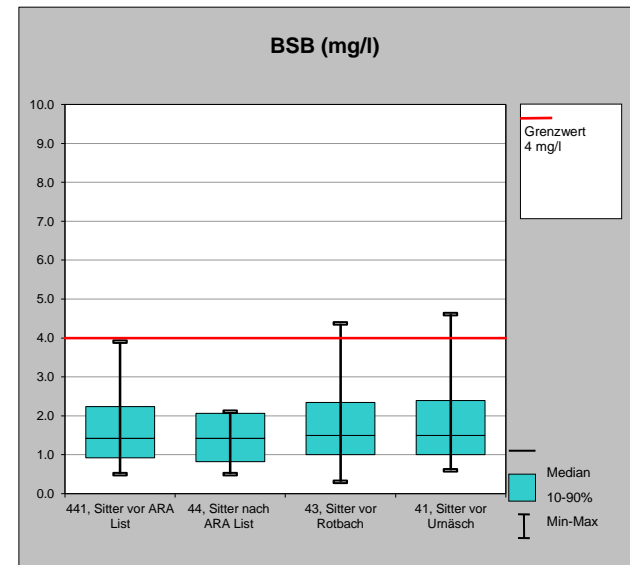
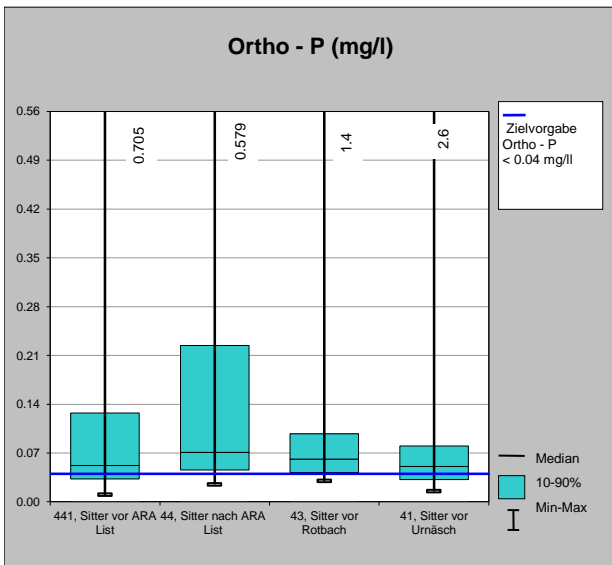
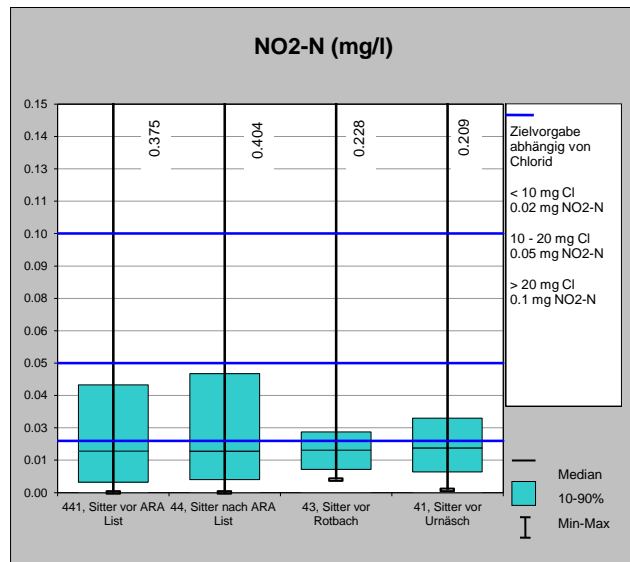
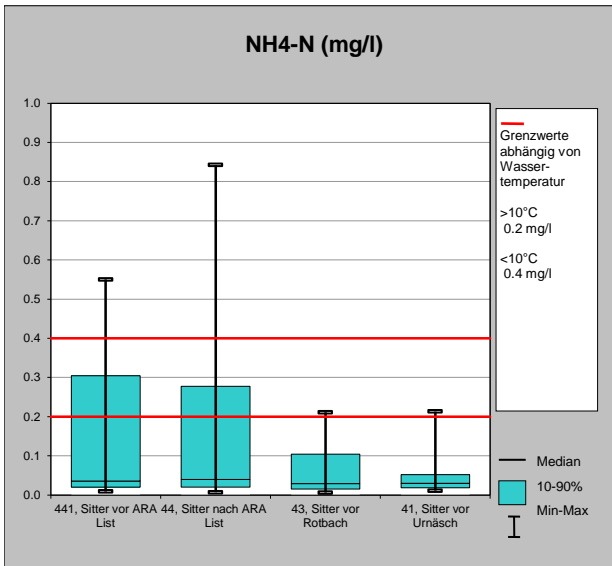
3.21A

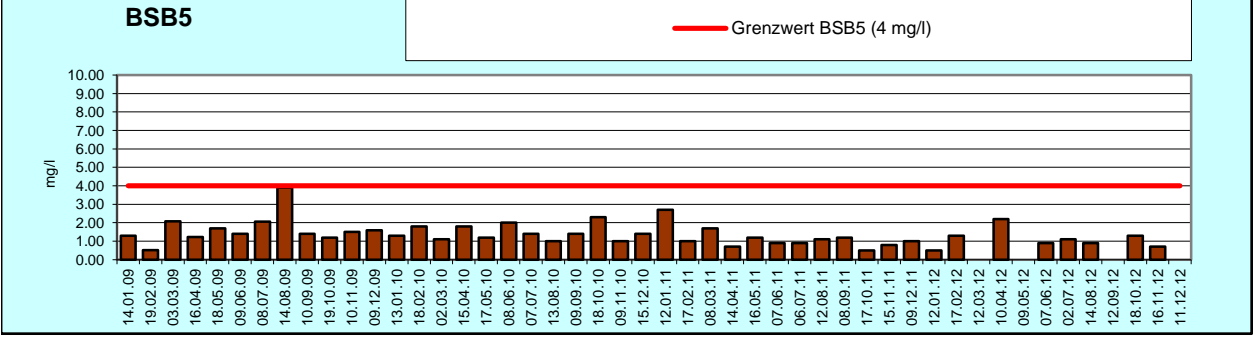
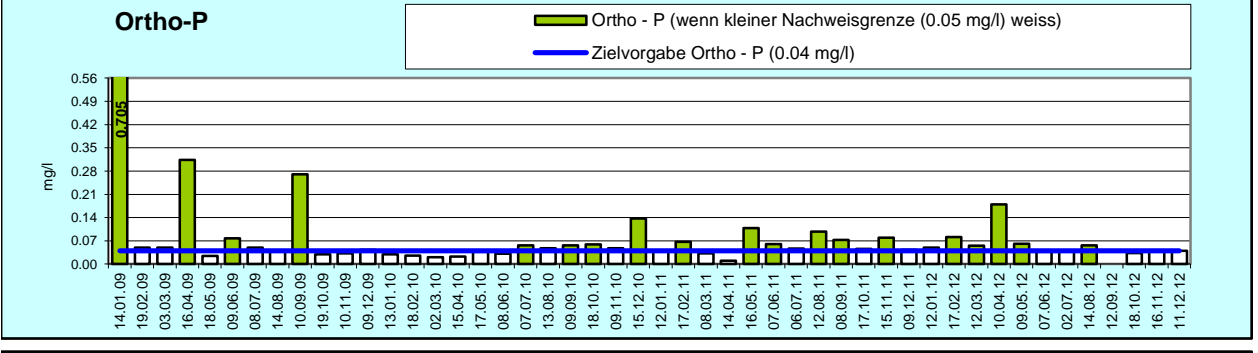
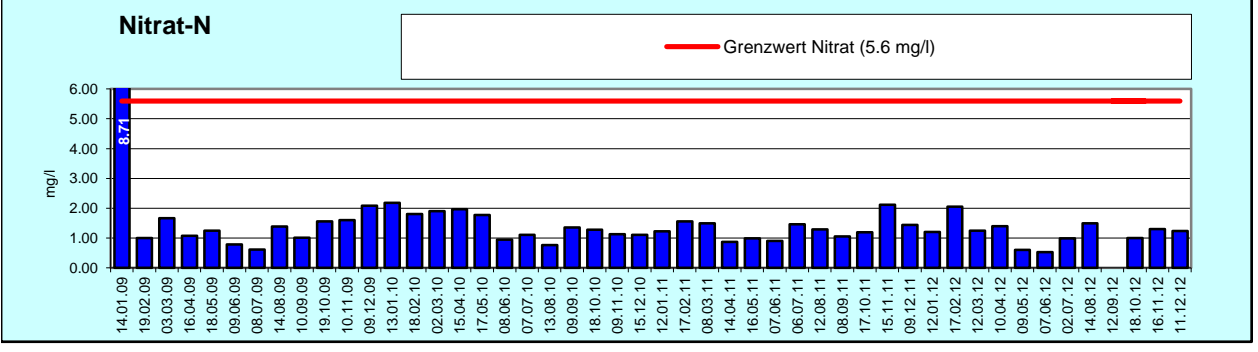
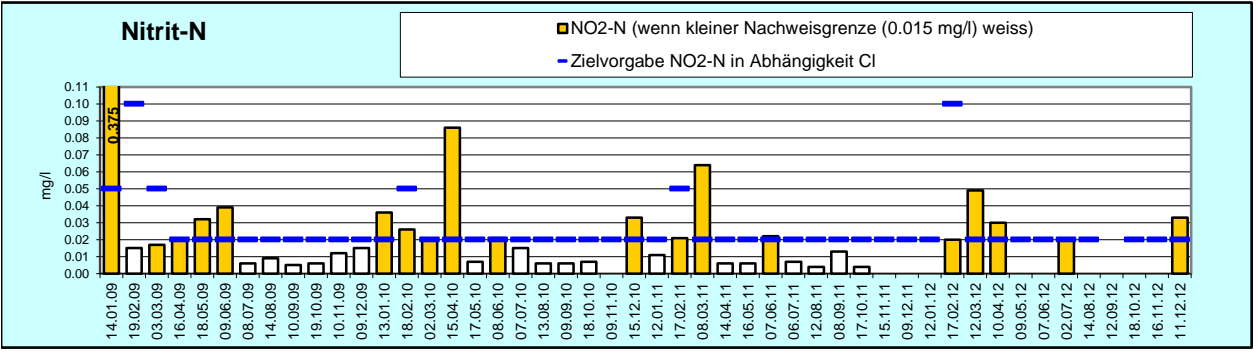
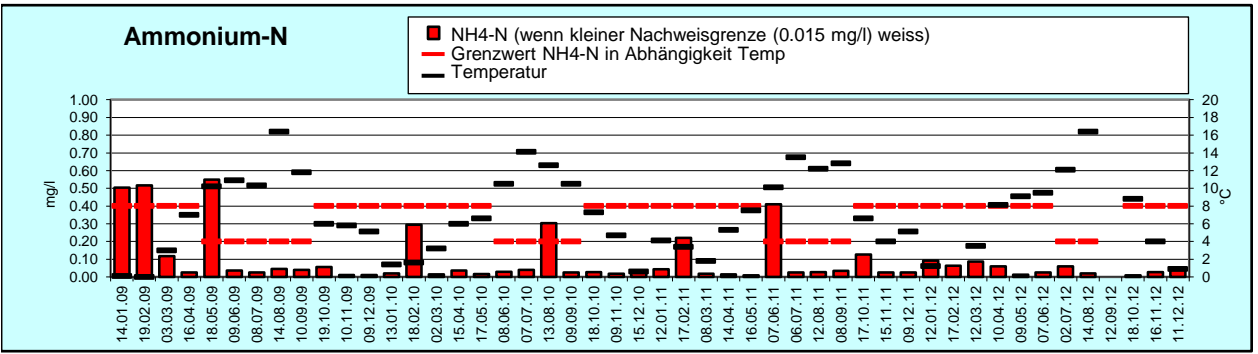




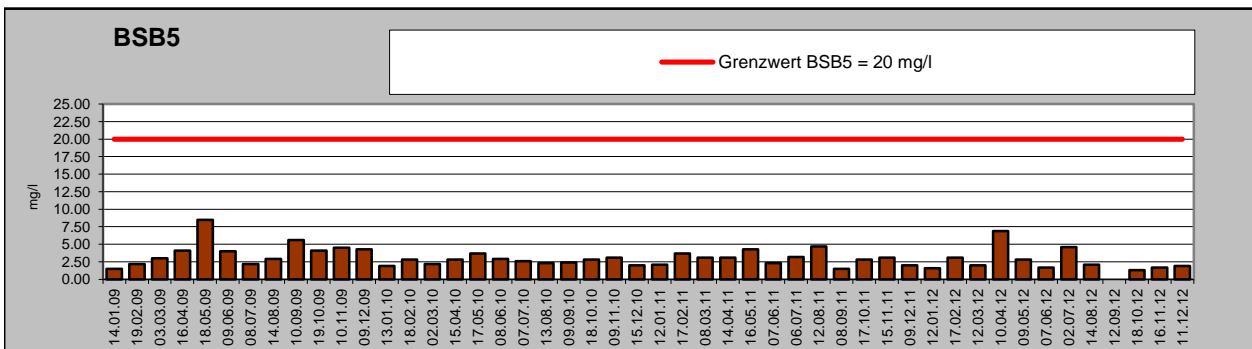
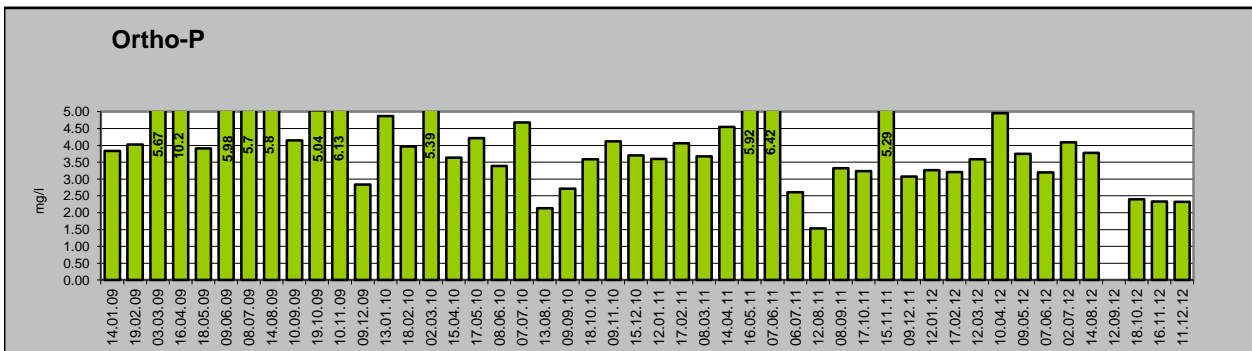
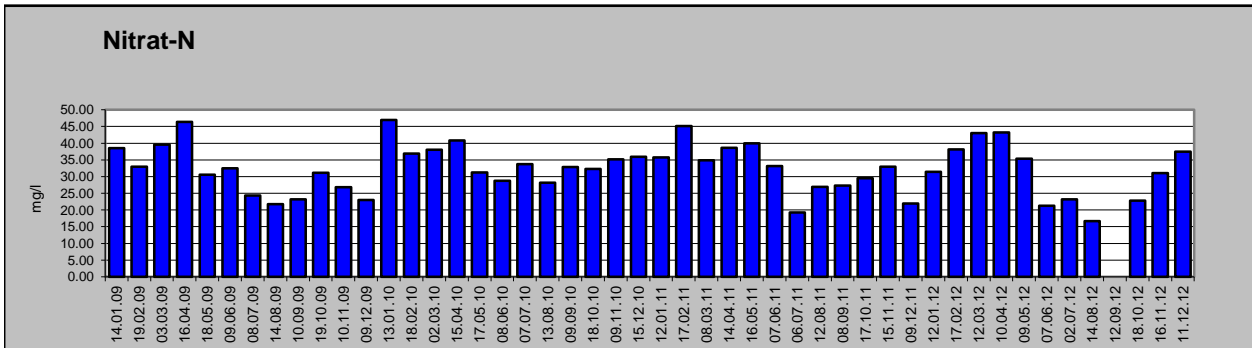
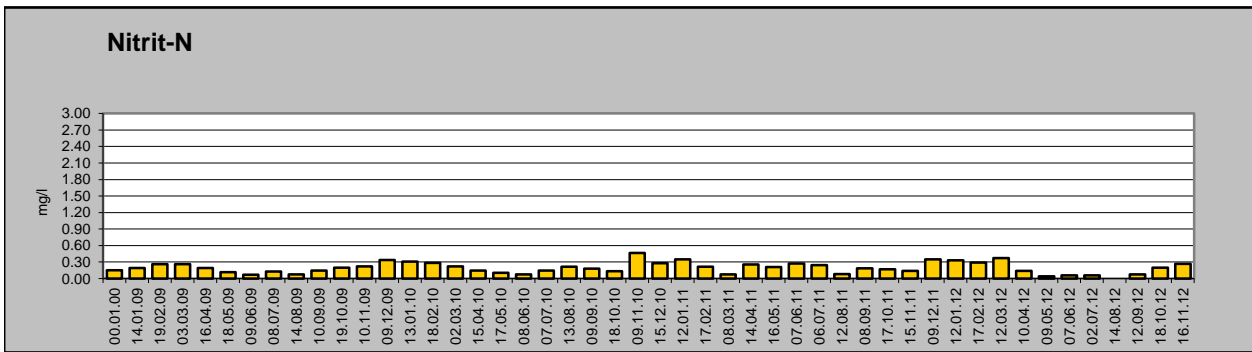
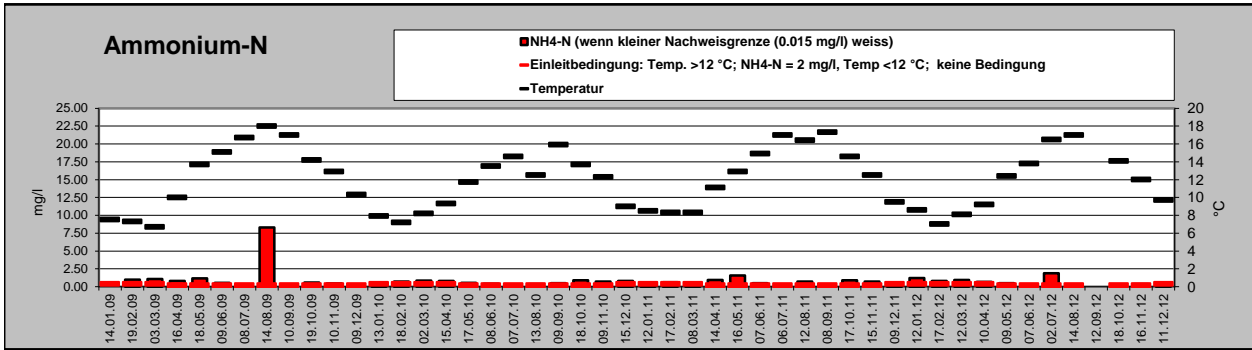


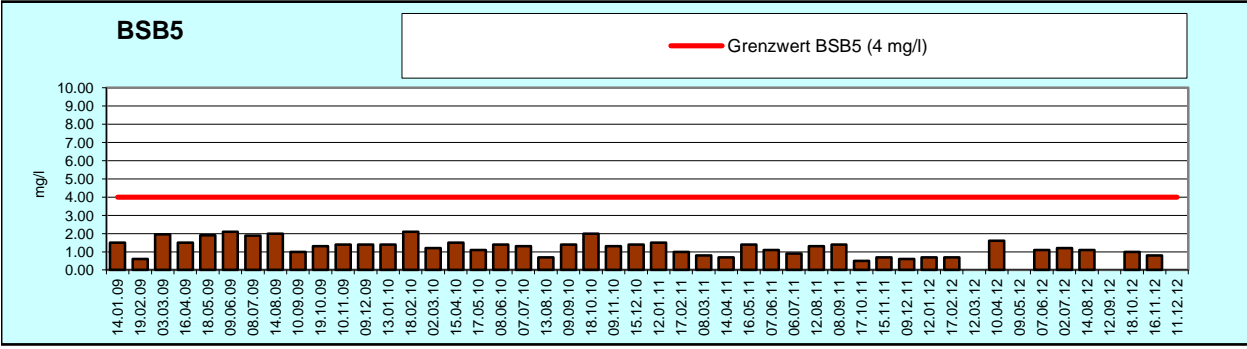
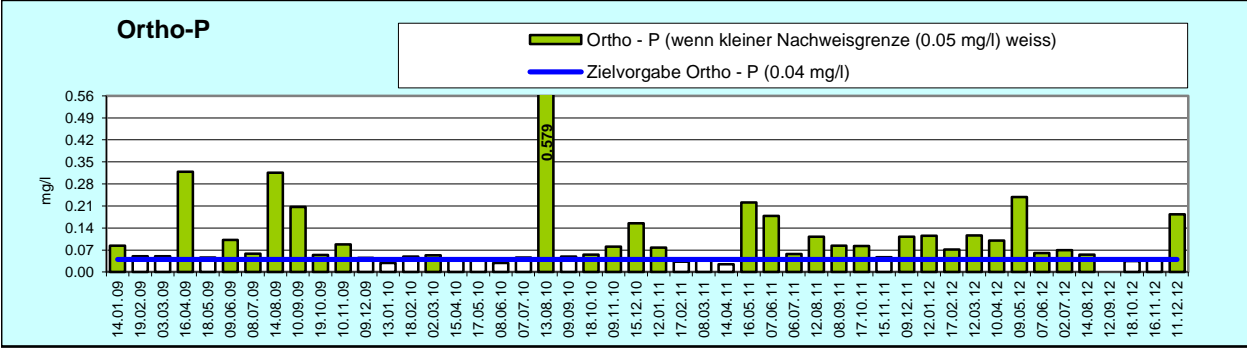
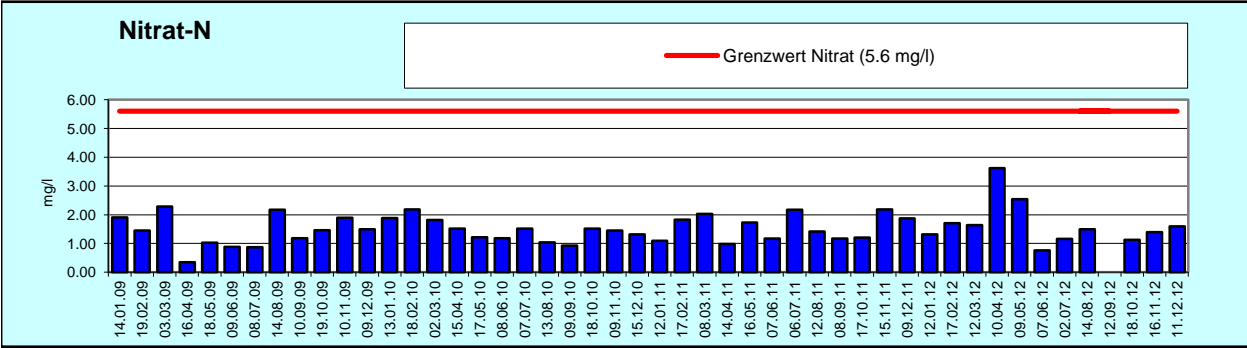
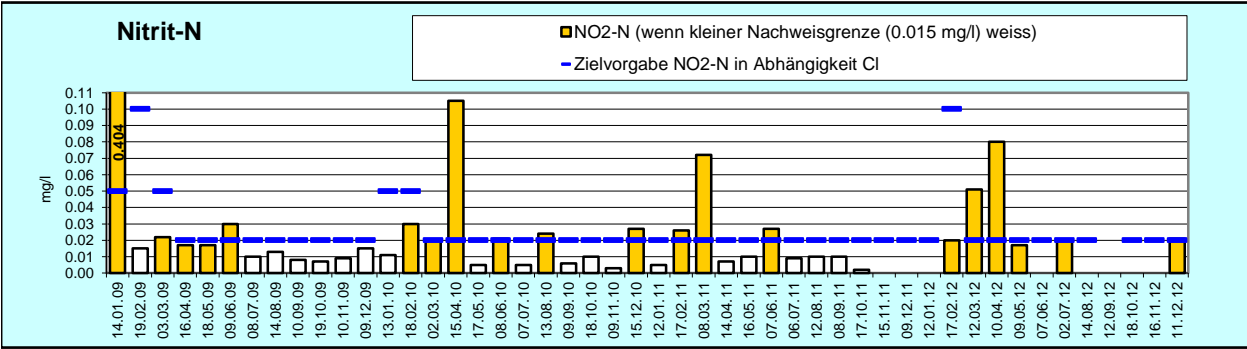
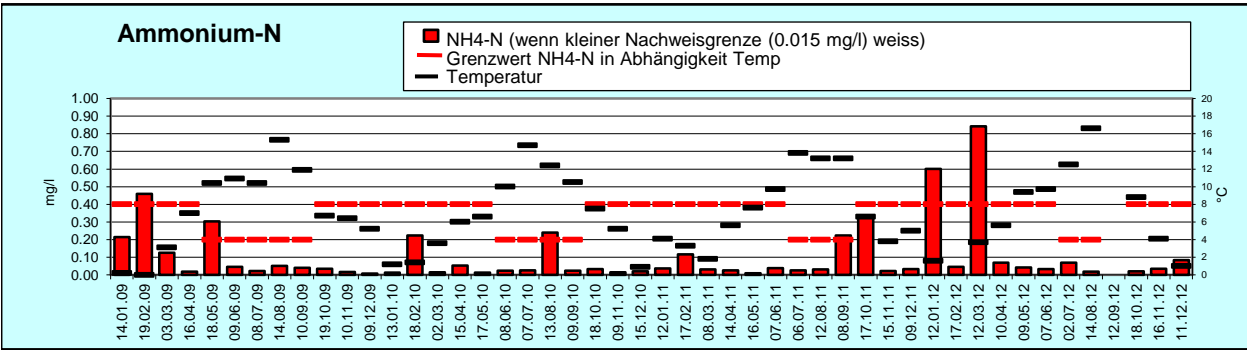


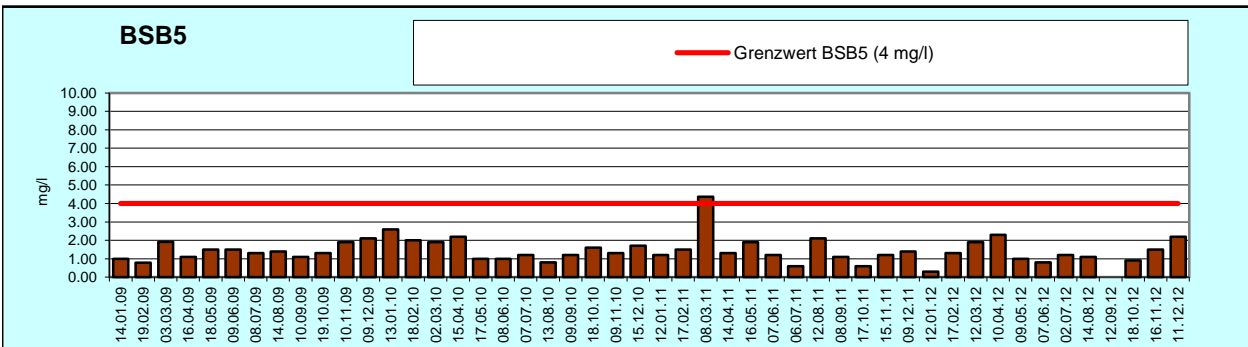
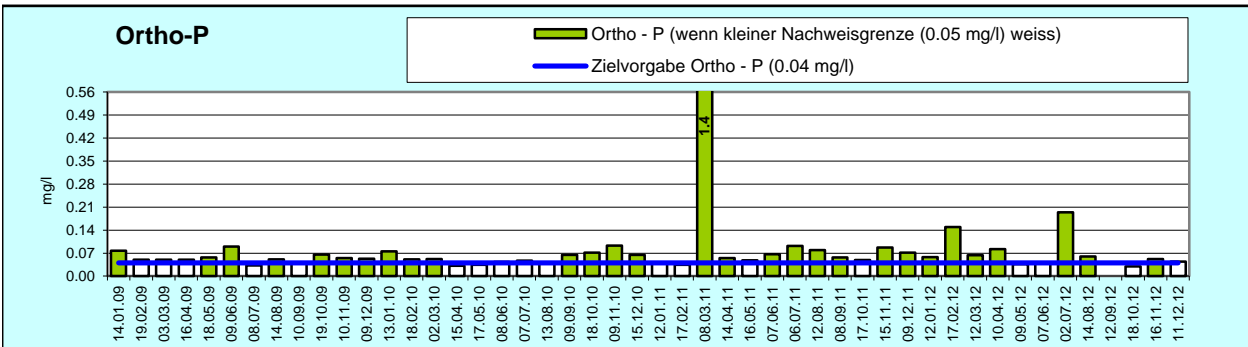
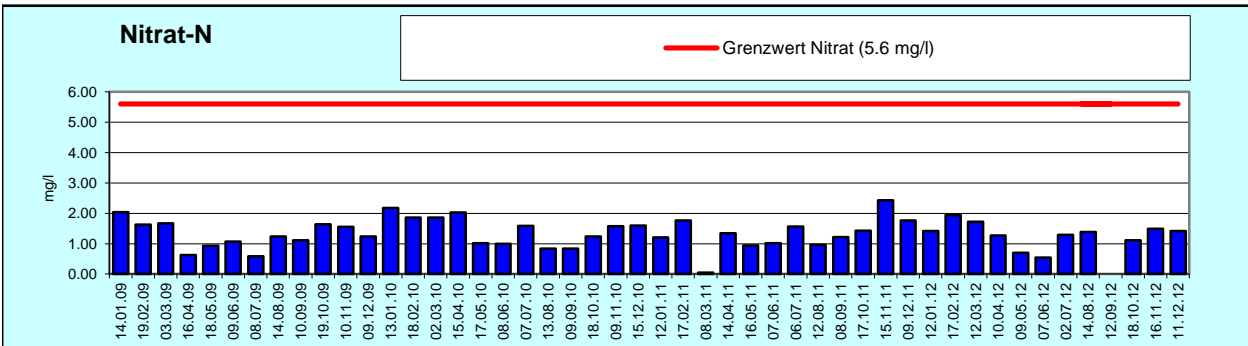
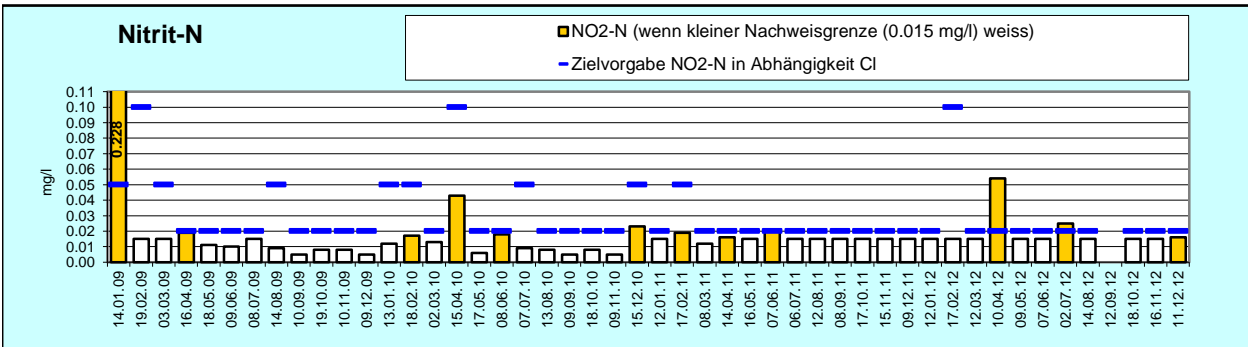
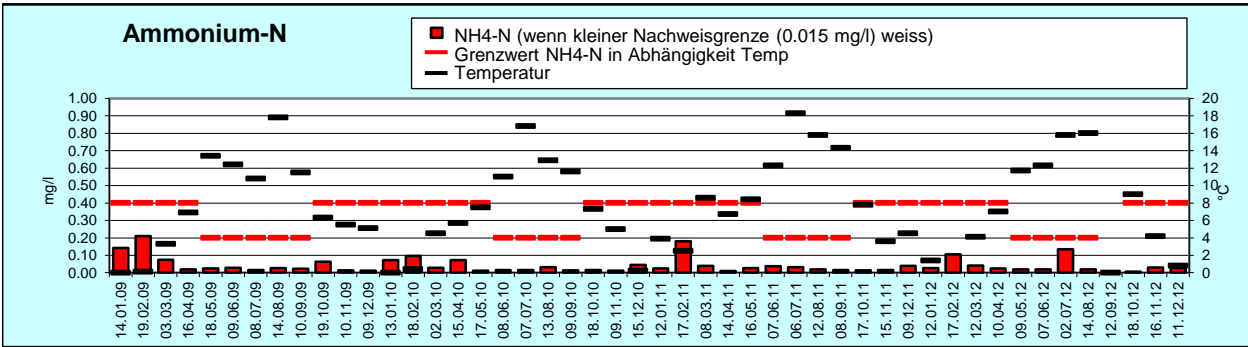


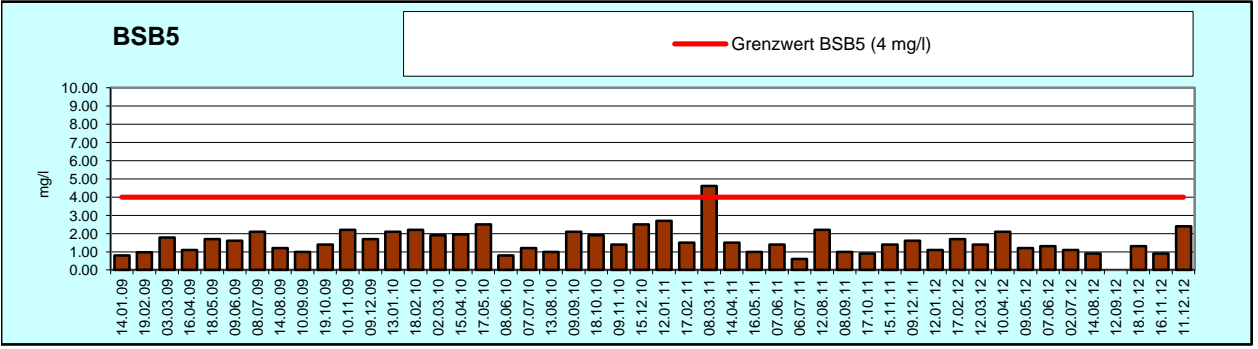
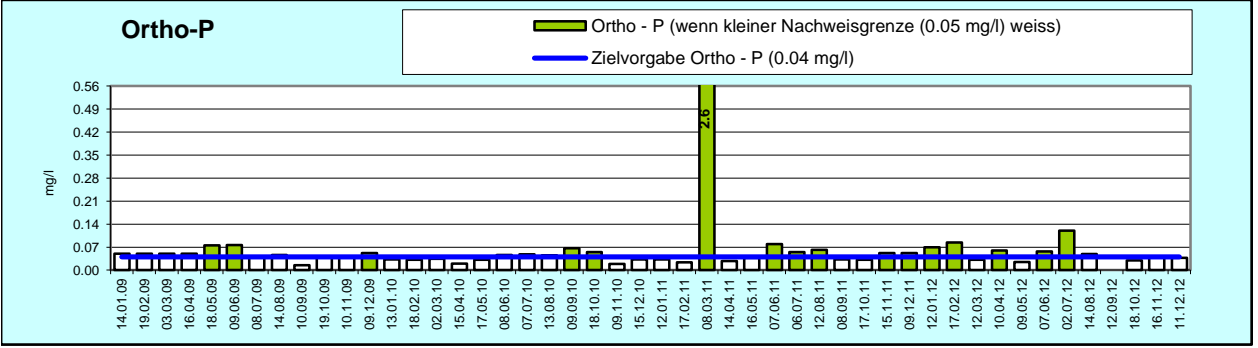
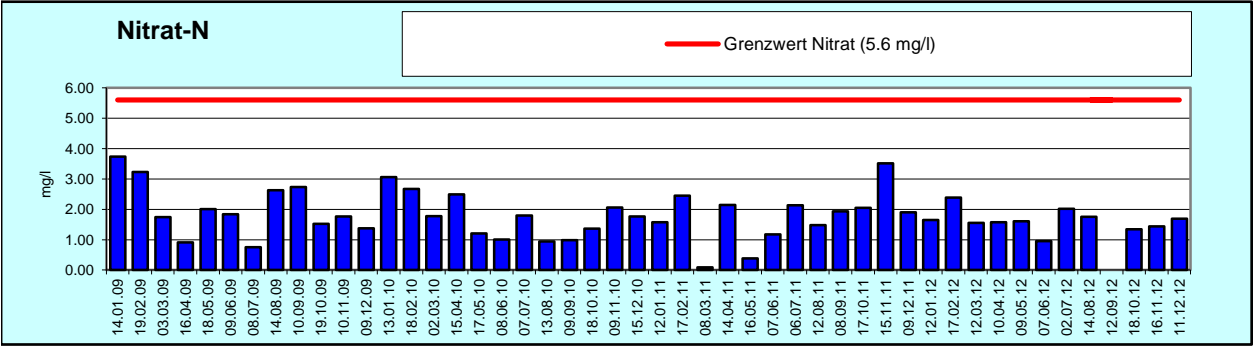
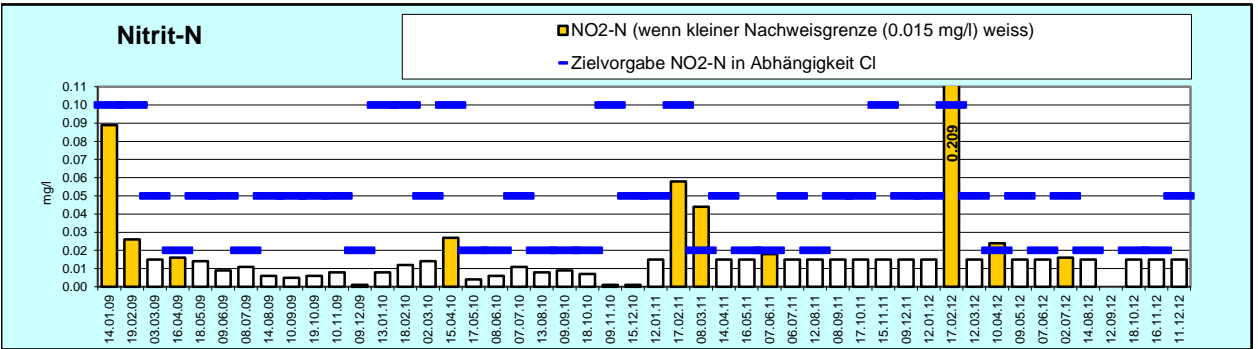
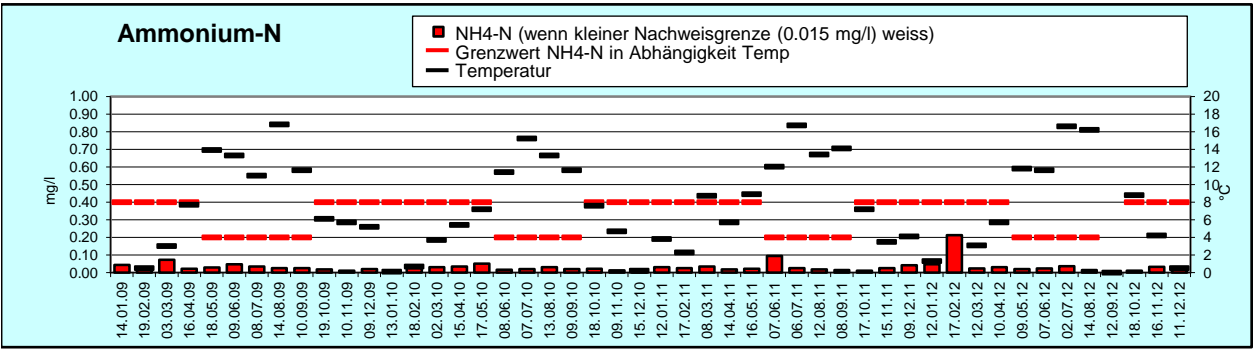




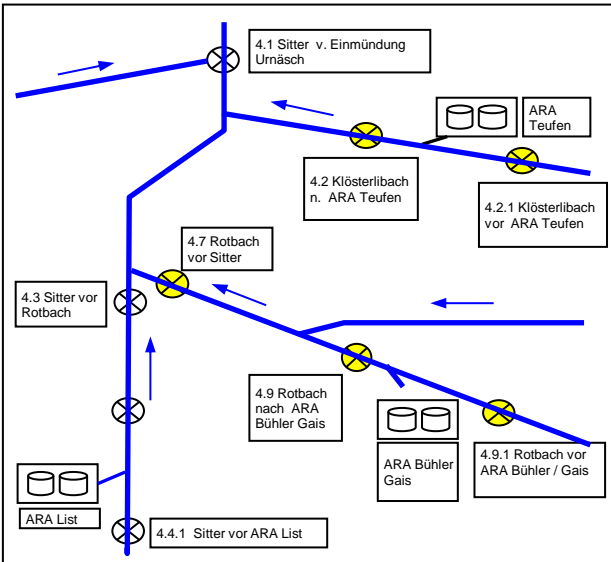
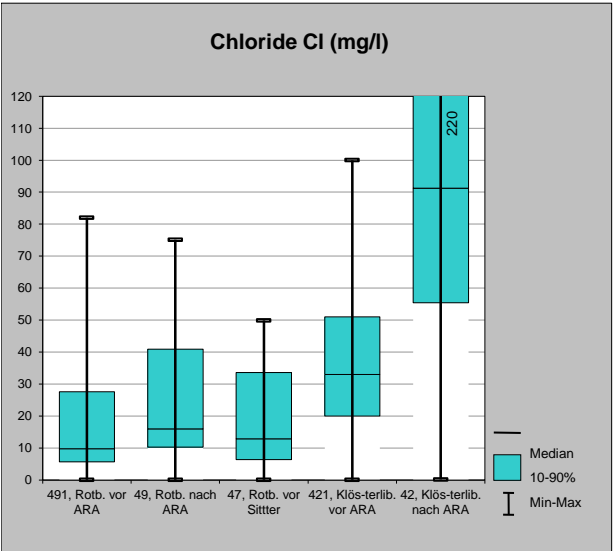
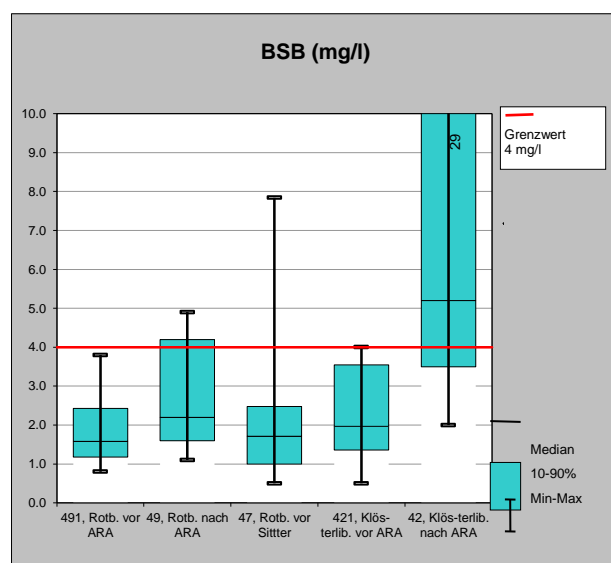
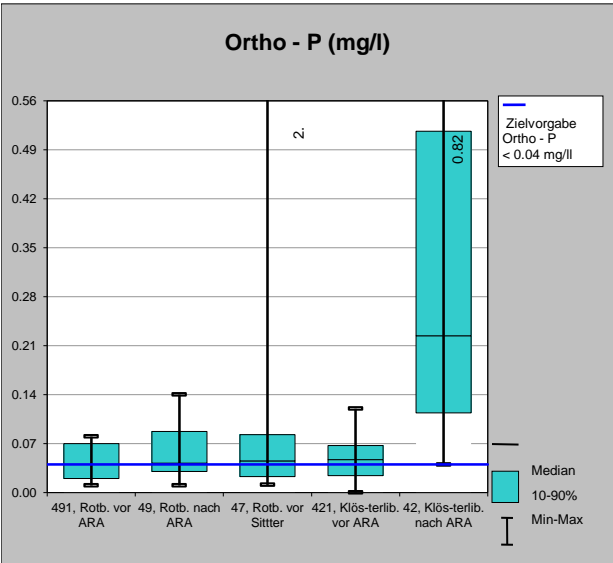
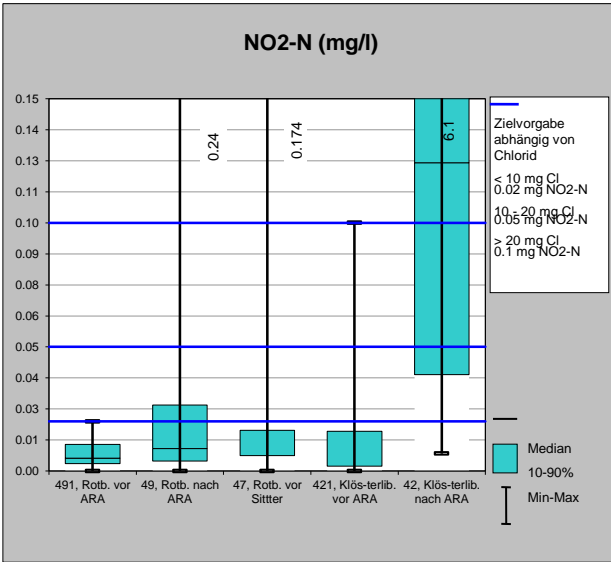
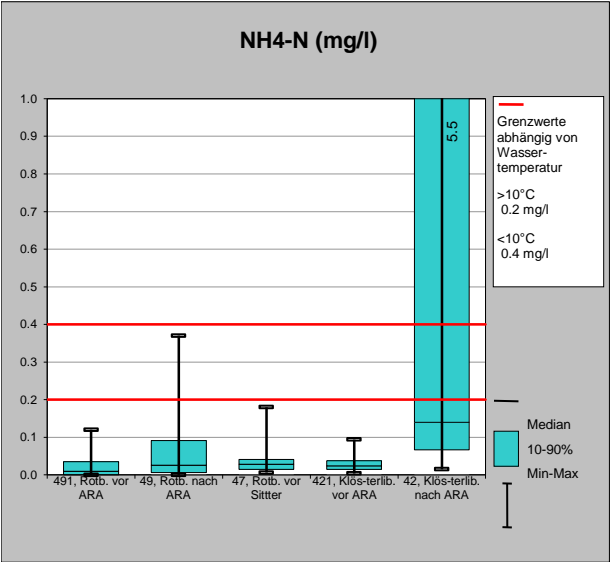


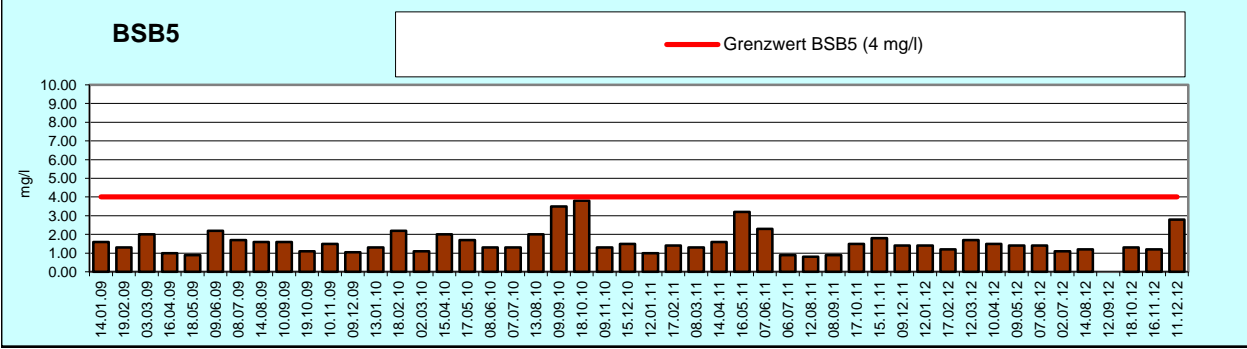
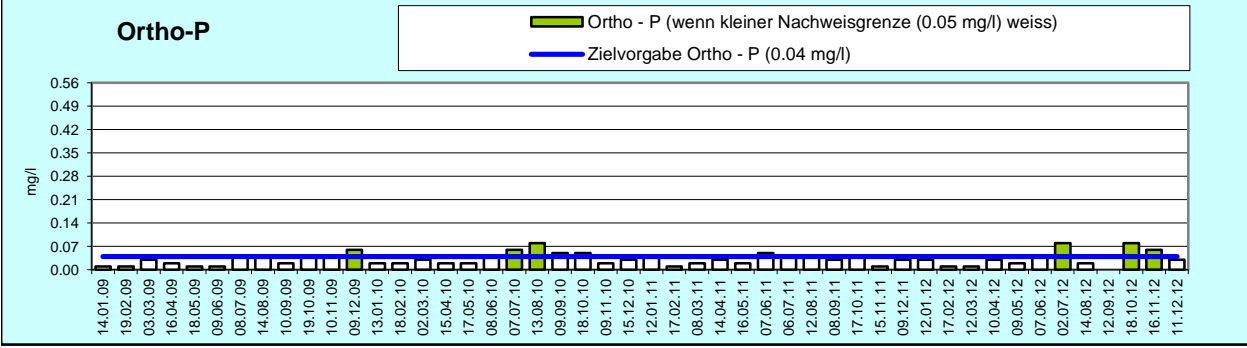
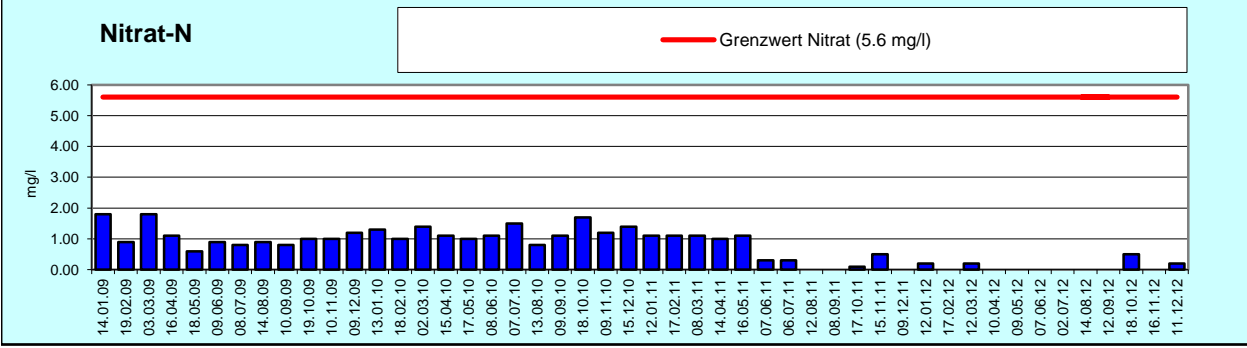
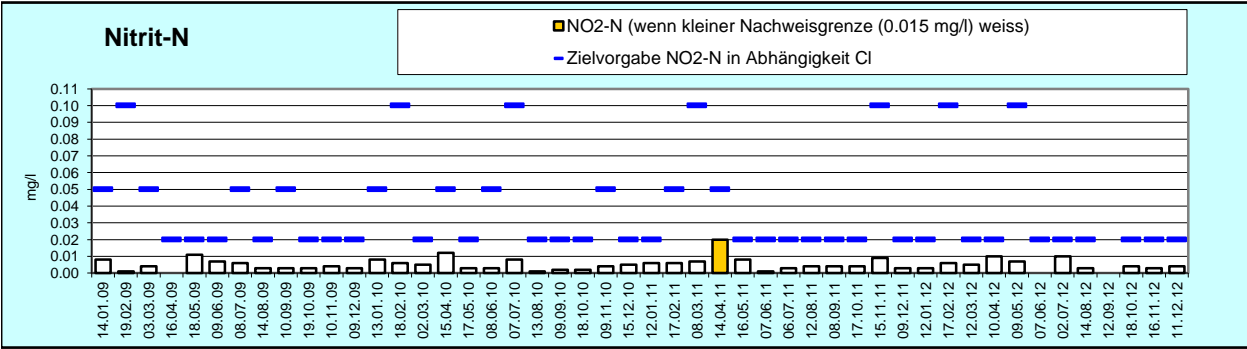
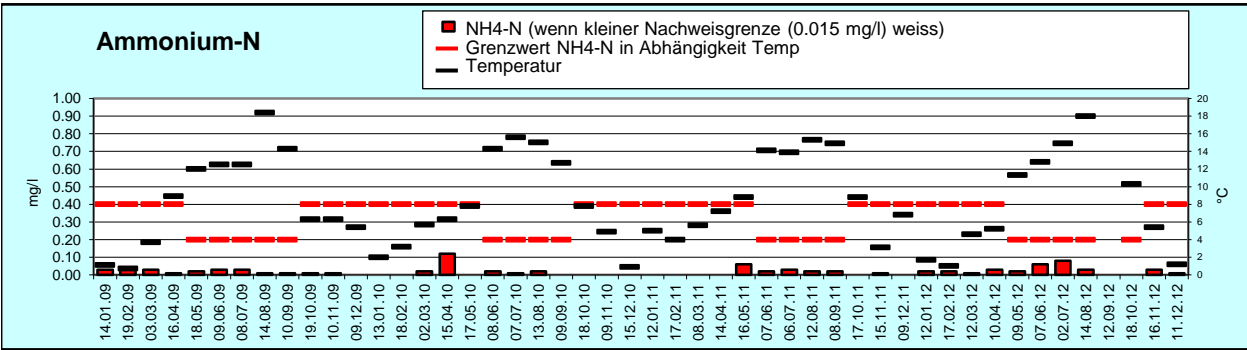


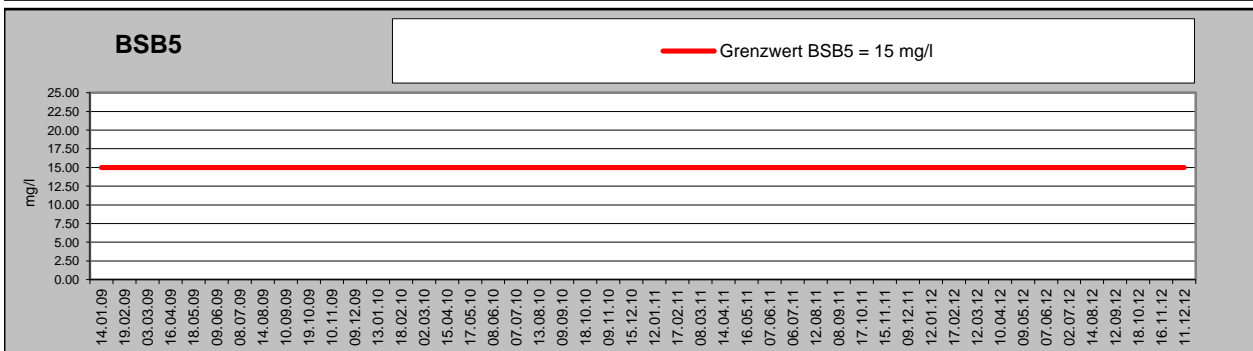
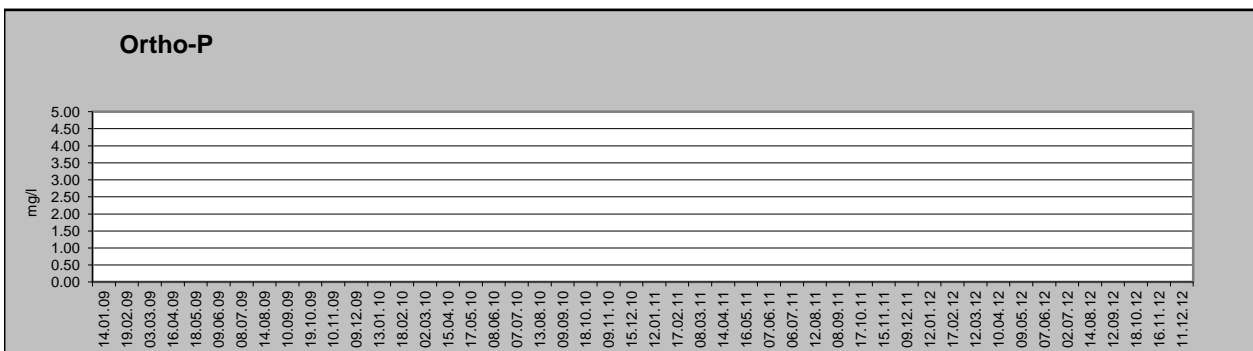
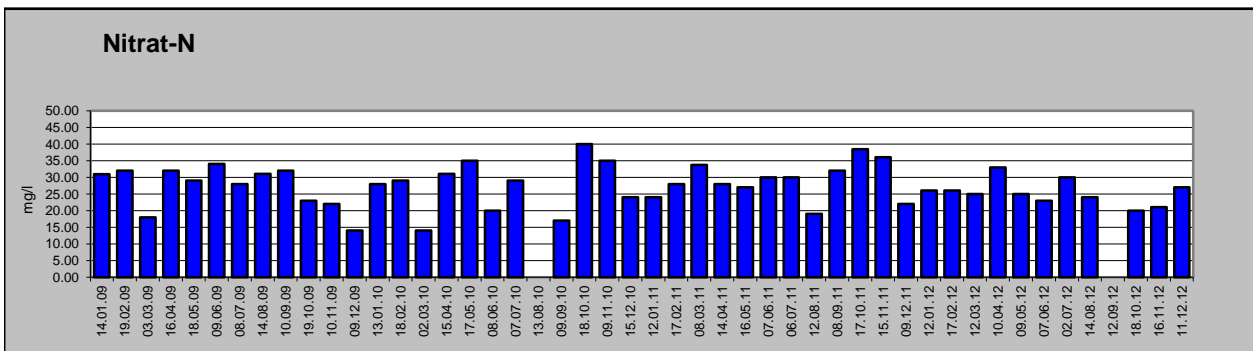
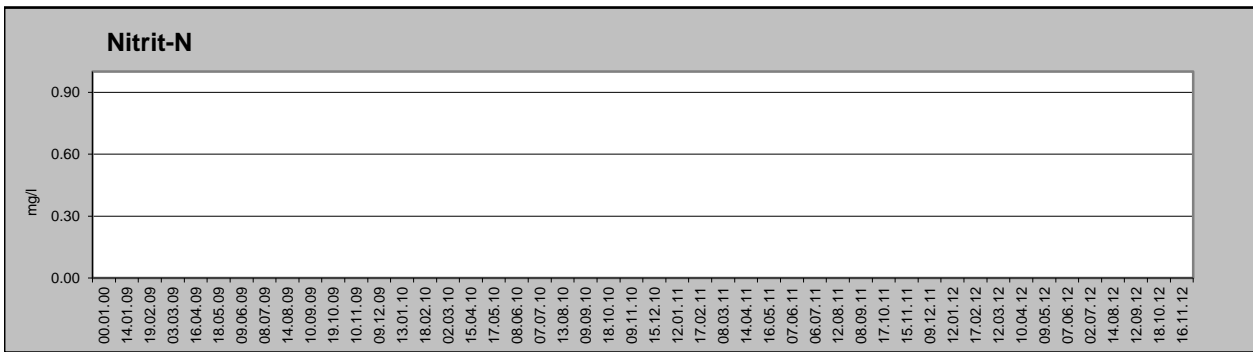
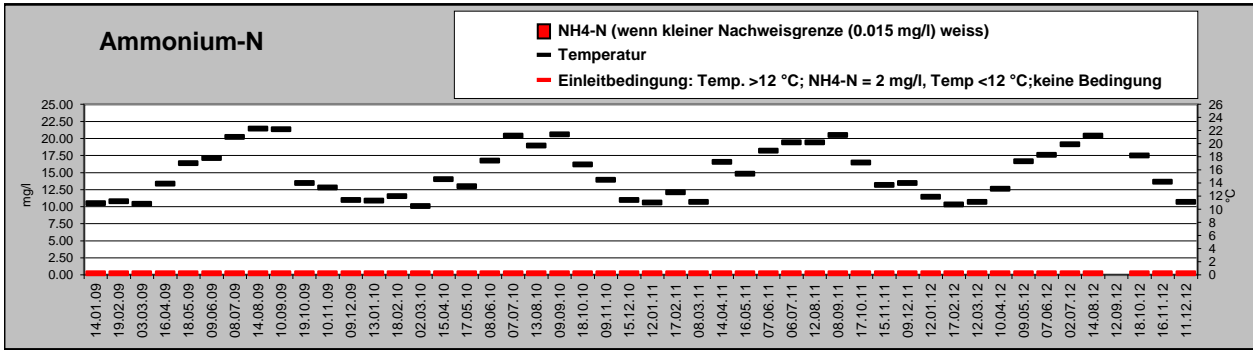


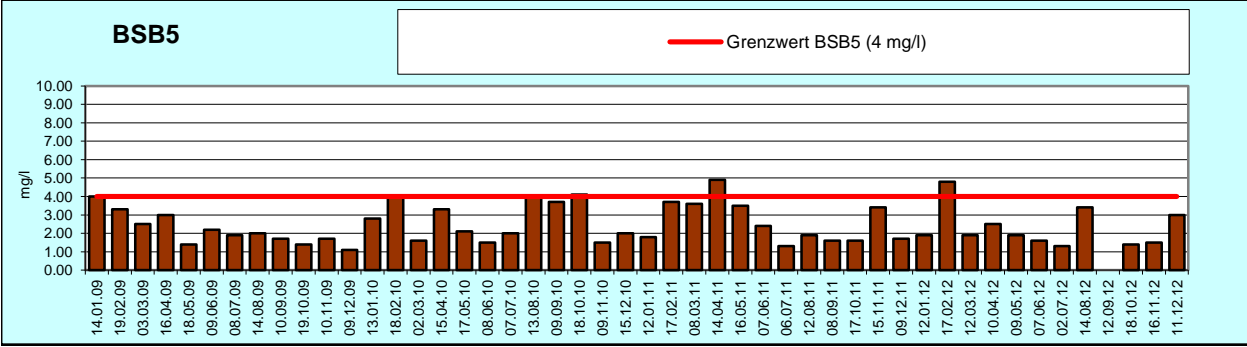
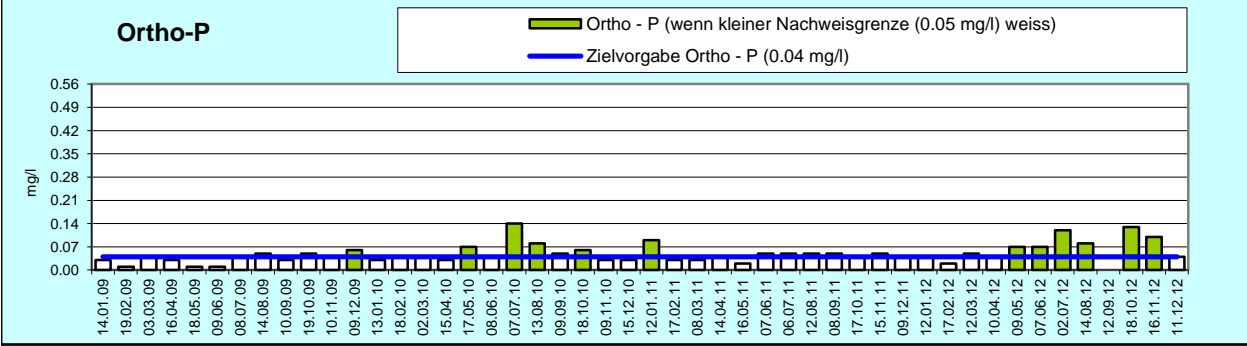
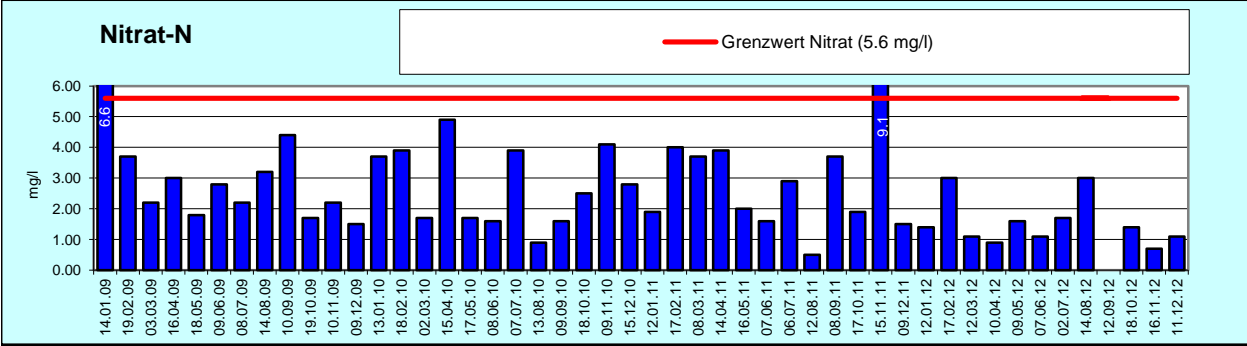
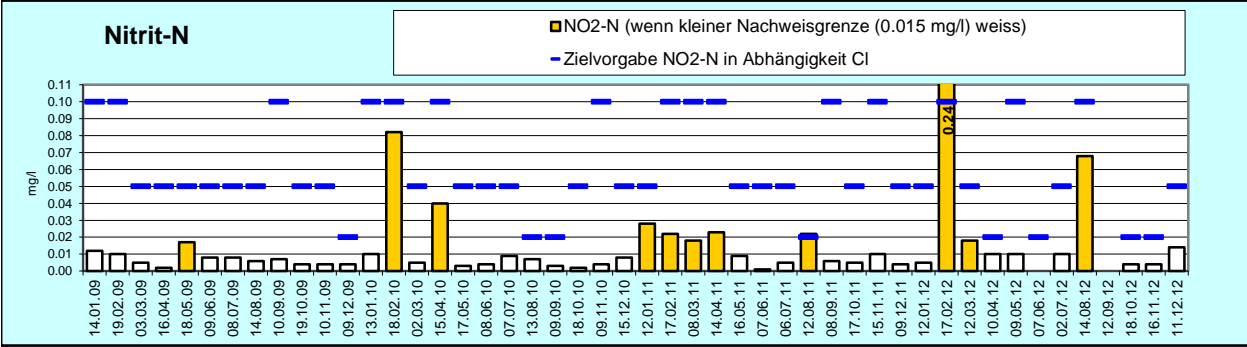
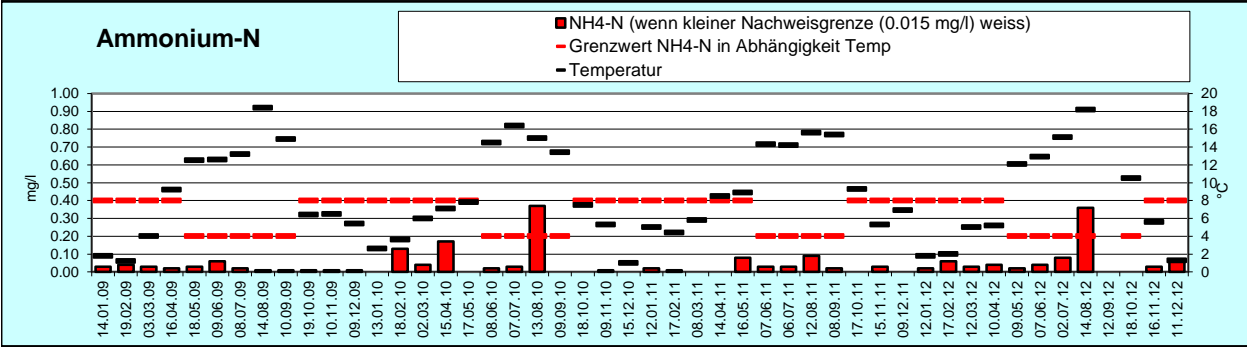


**Einzugsgebiet: Sitter**  
**Gewässer: Rotbach und Klösterlibach** Ohne Ausläufe Kläranlagen

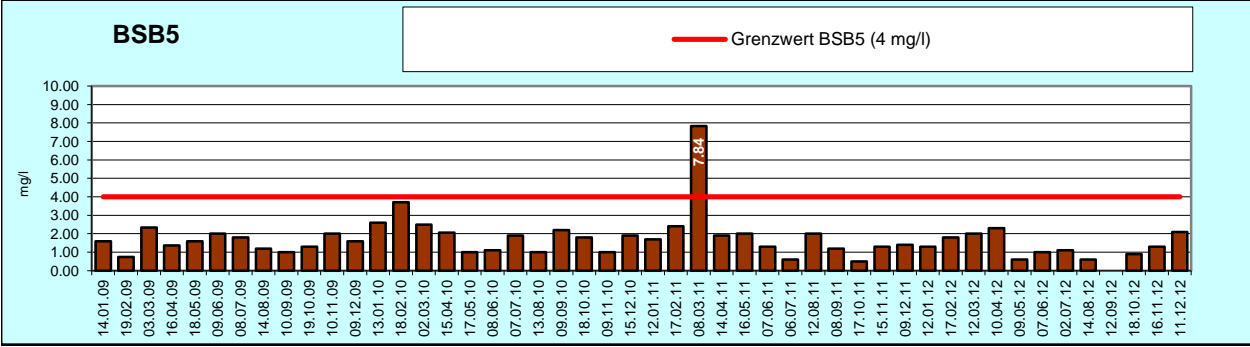
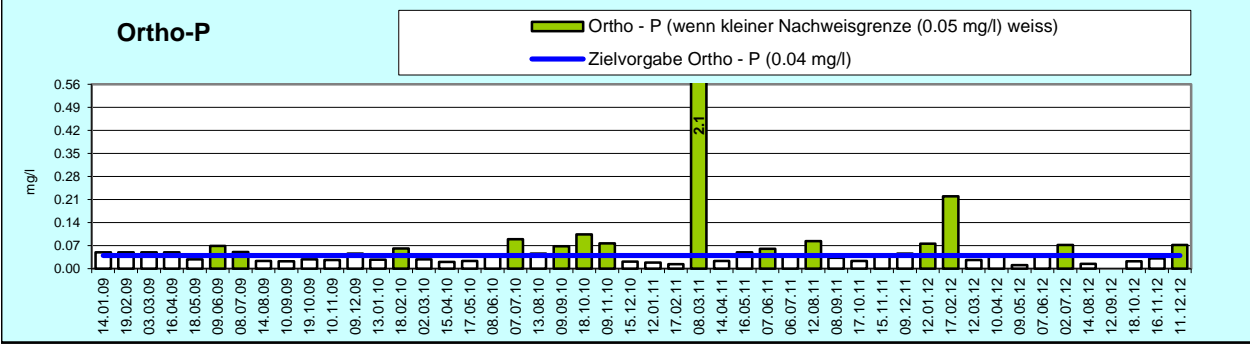
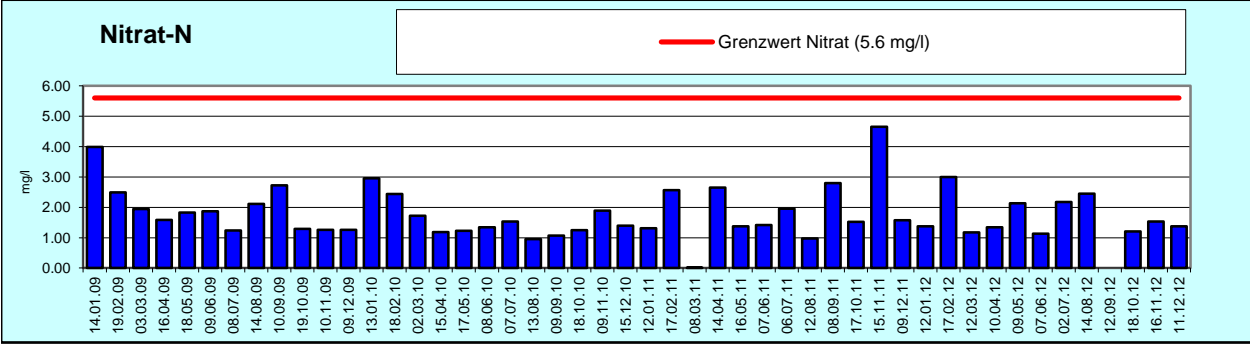
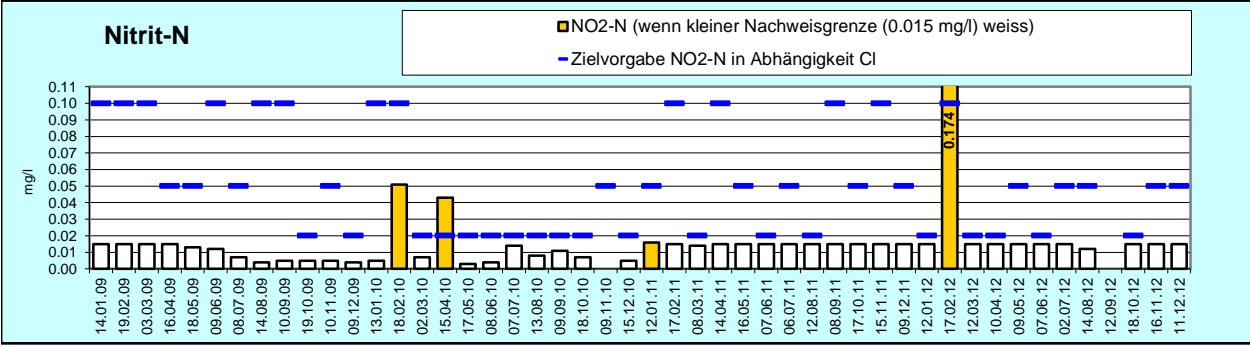
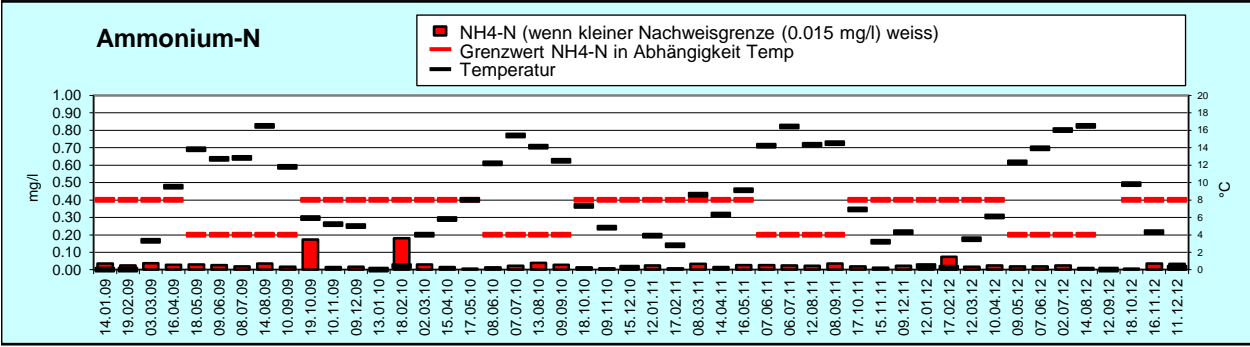


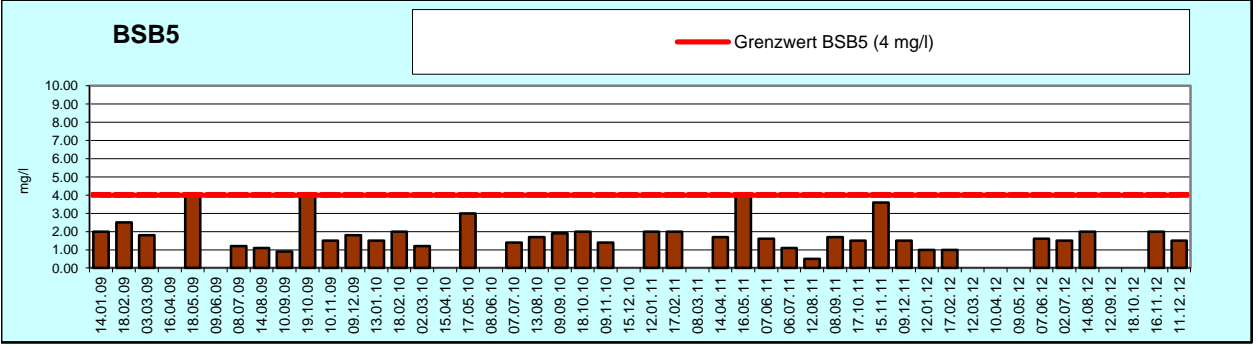
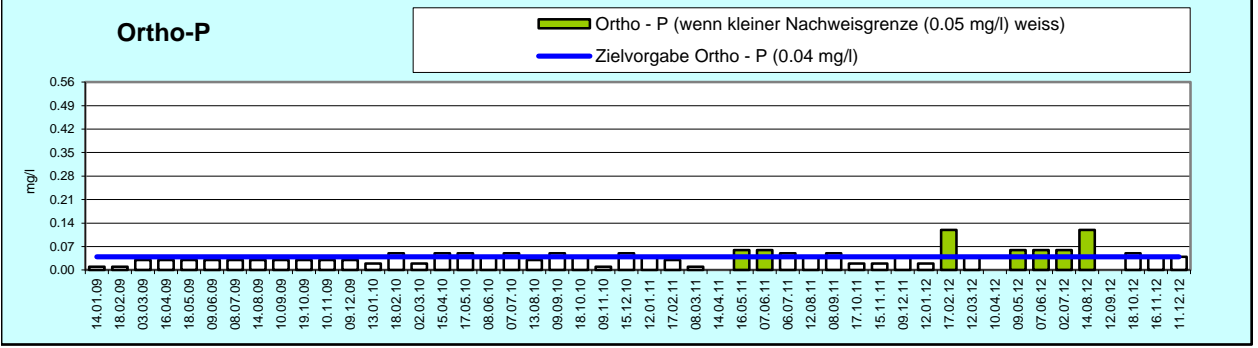
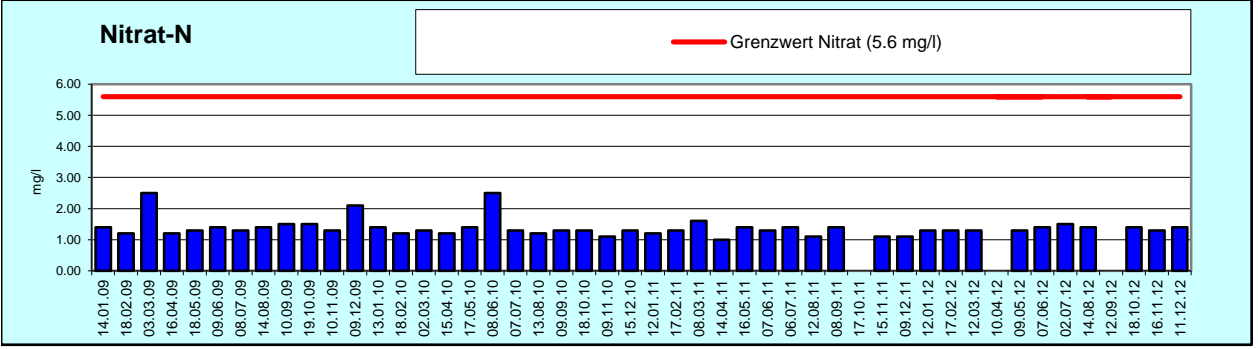
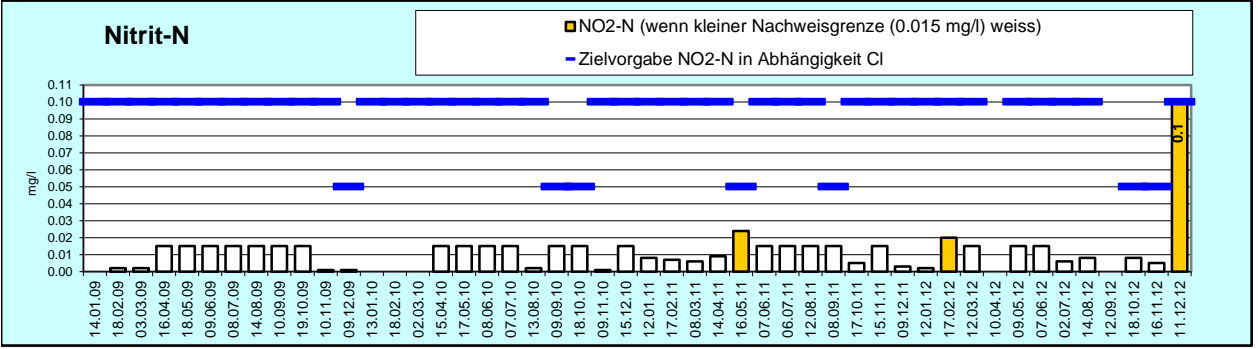
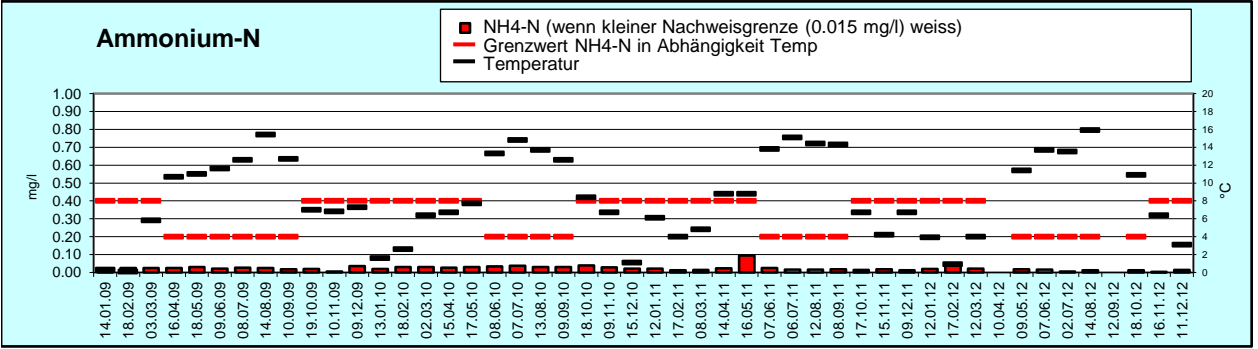


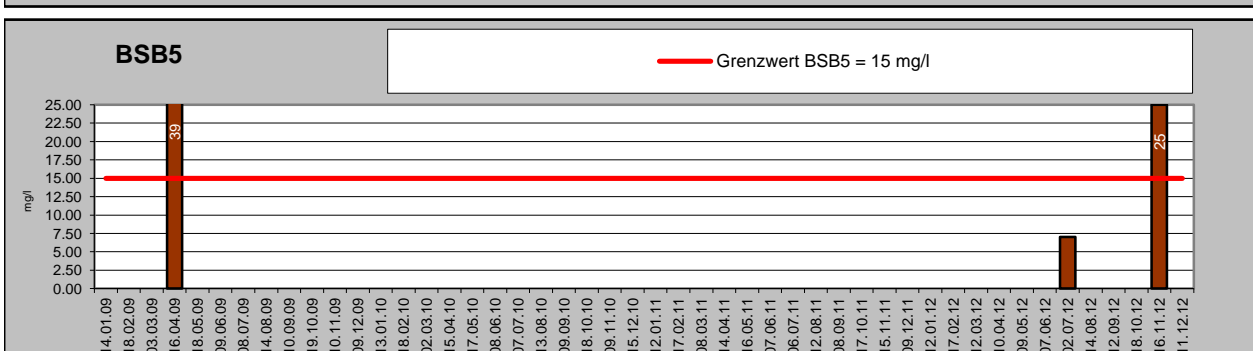
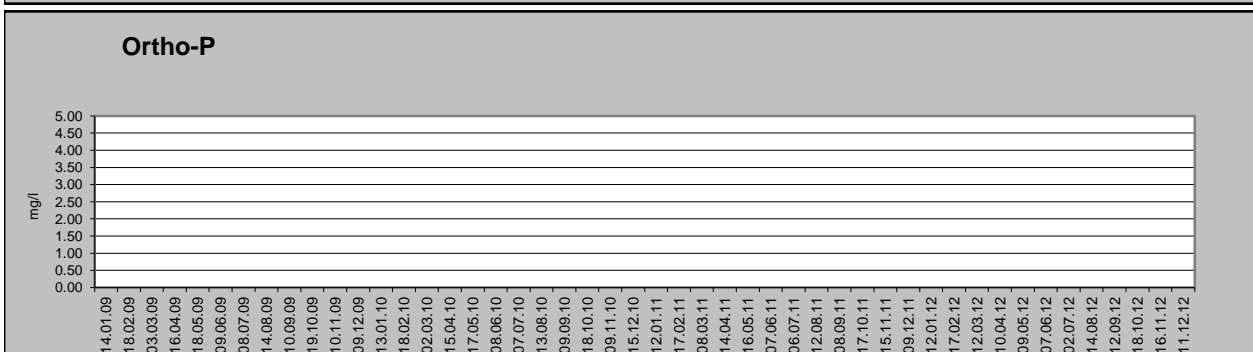
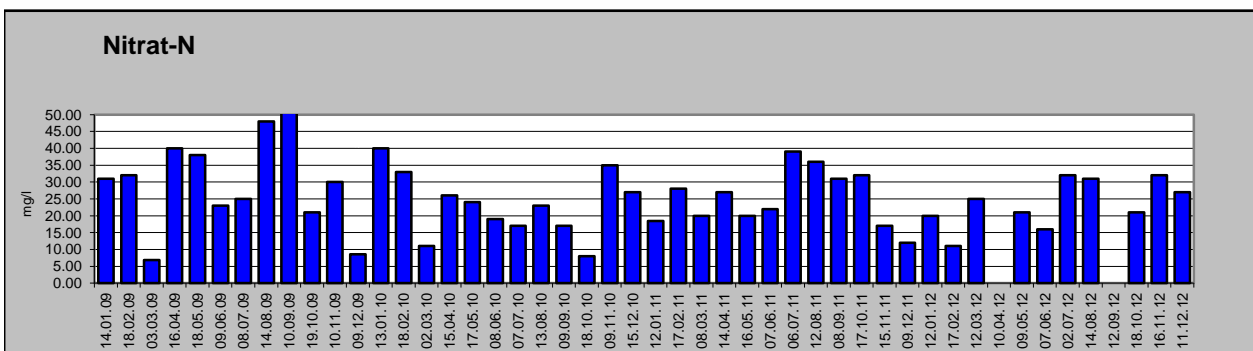
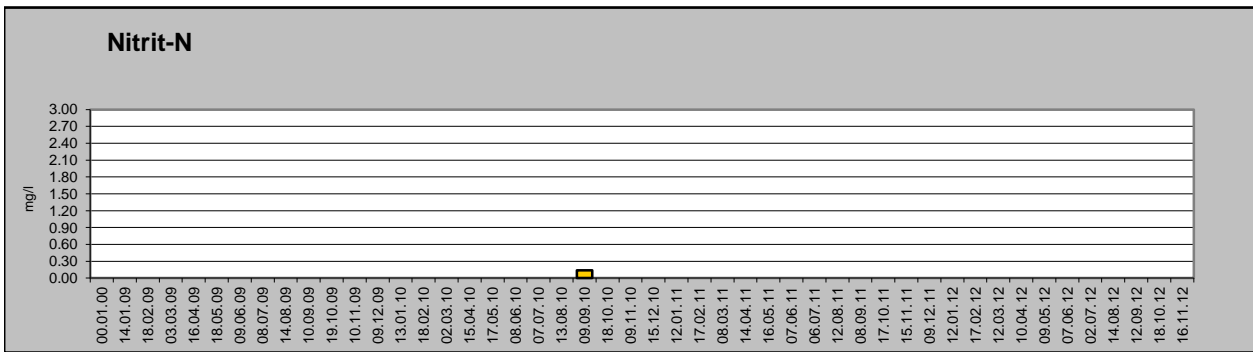
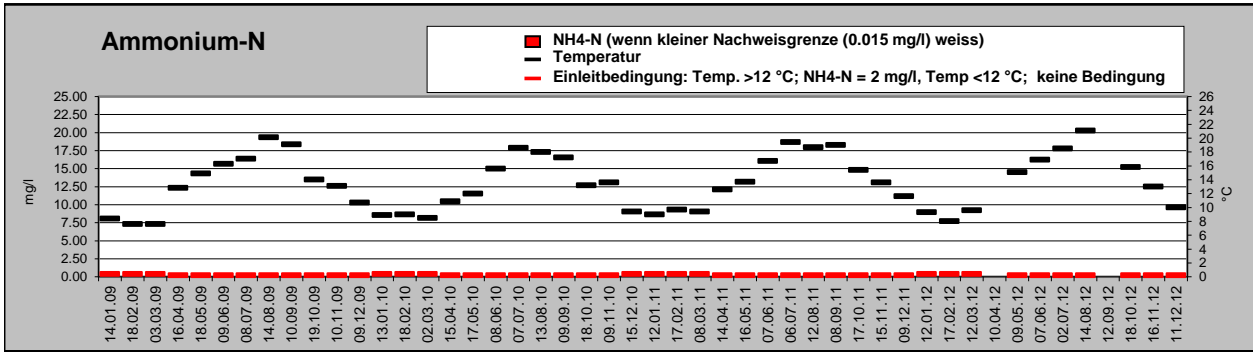


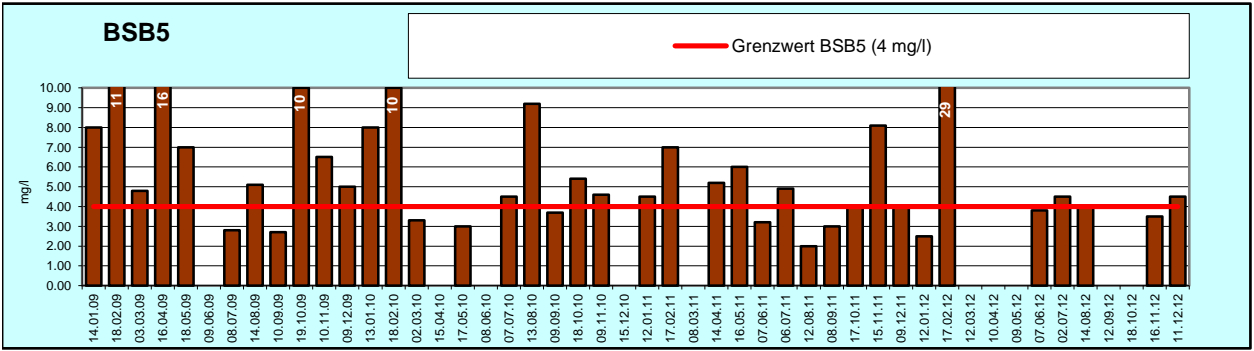
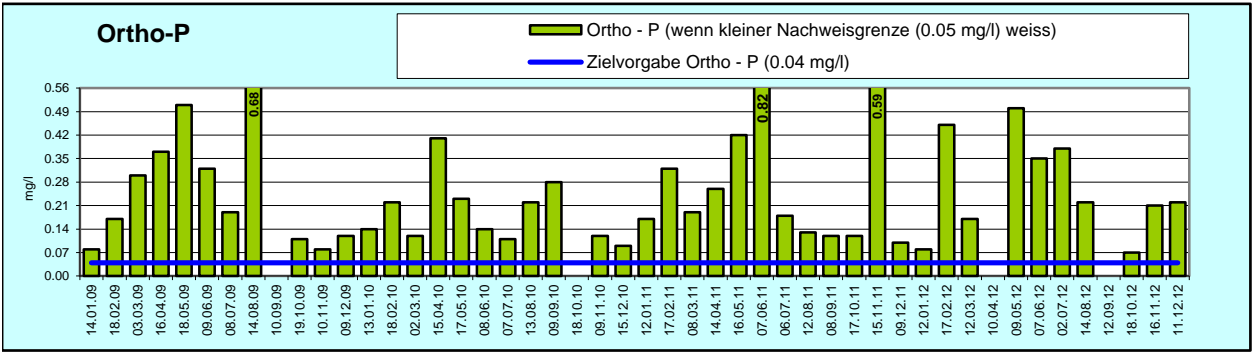
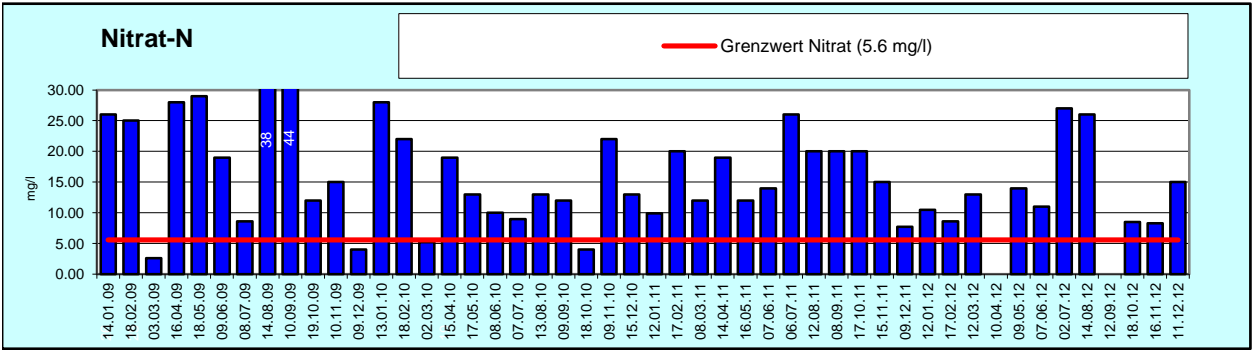
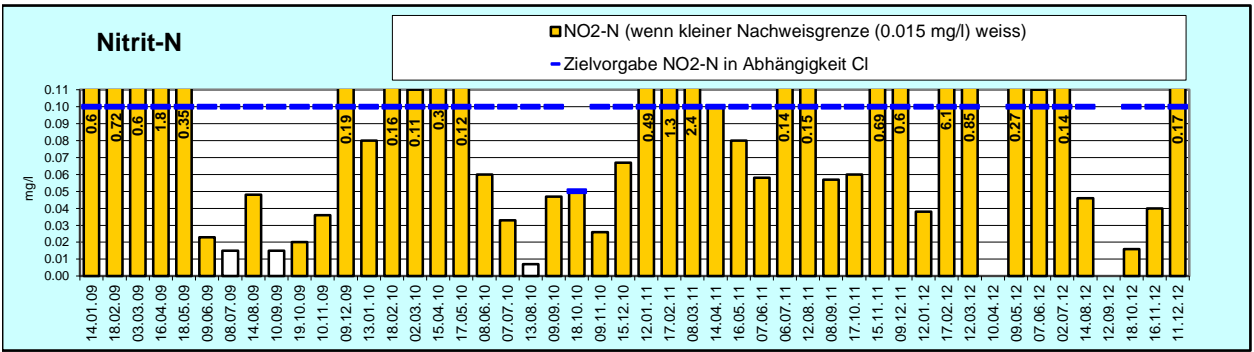
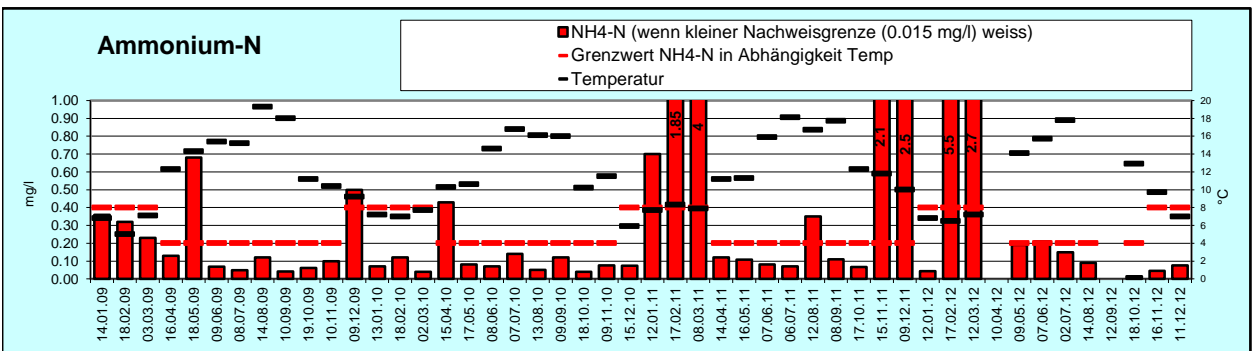




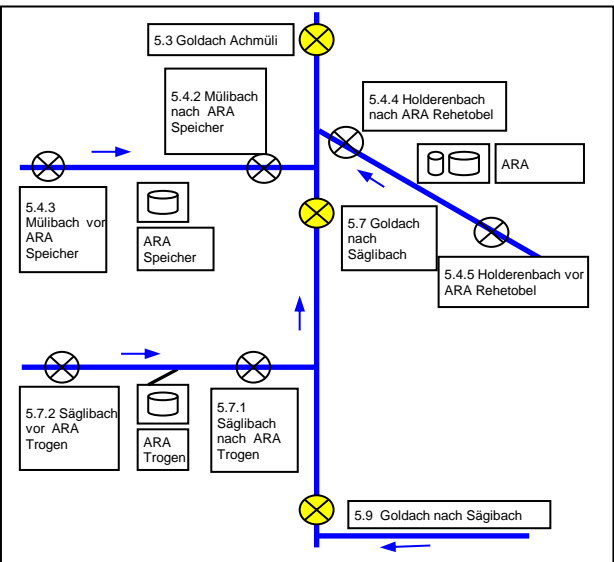
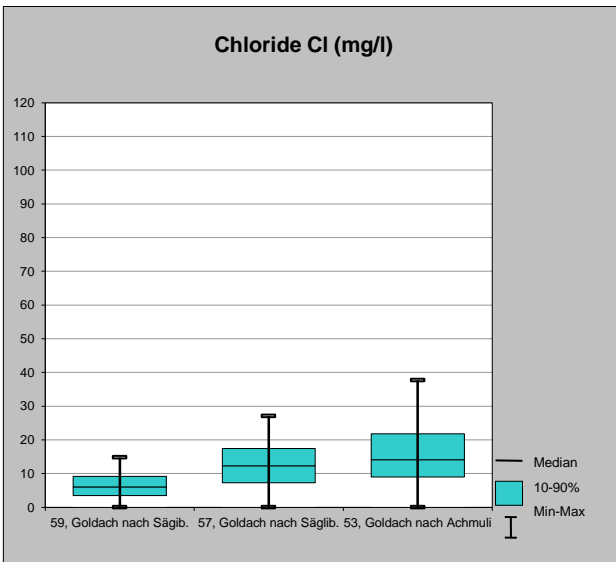
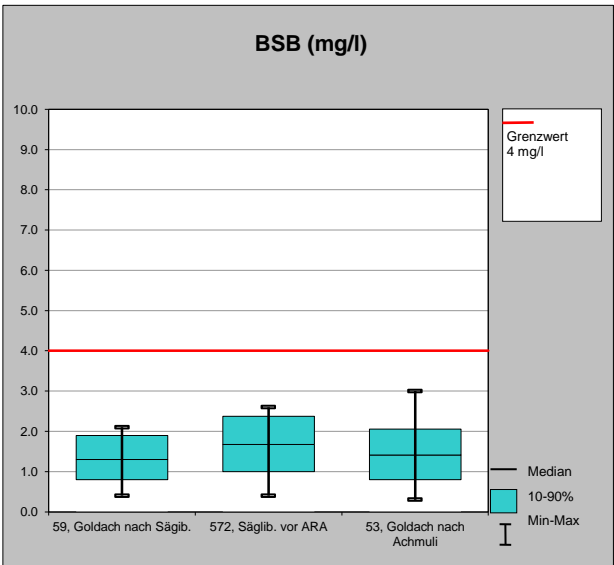
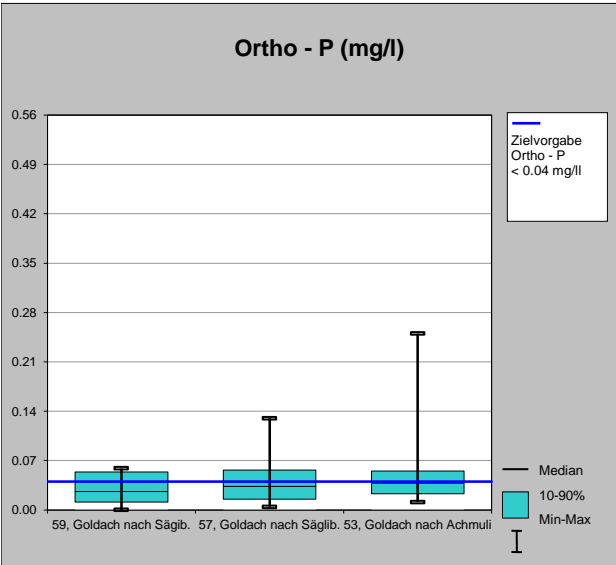
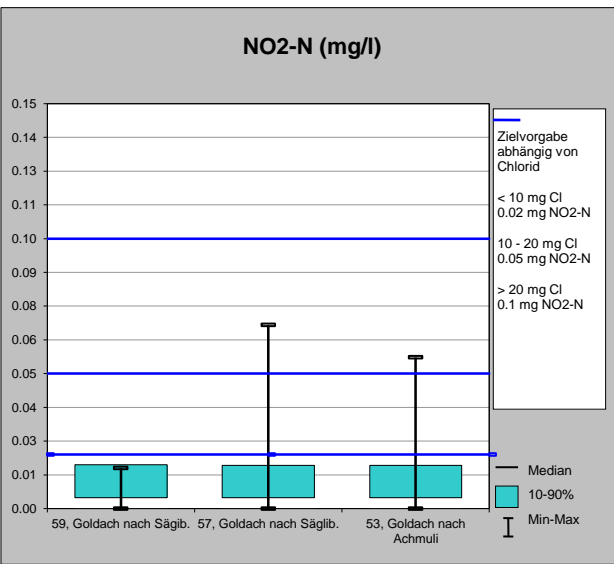
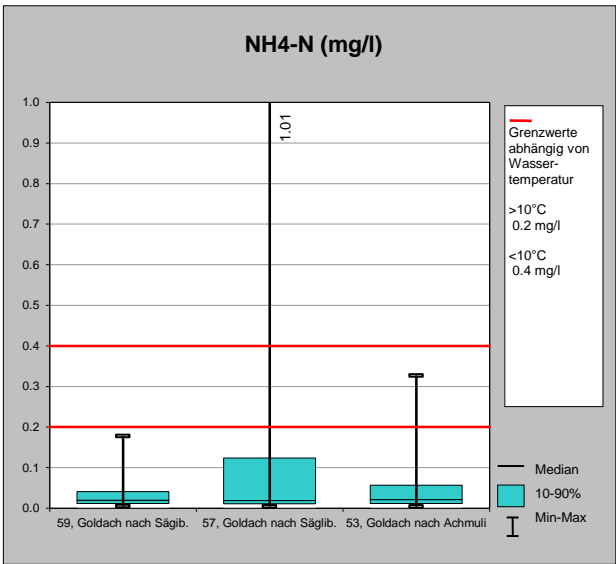


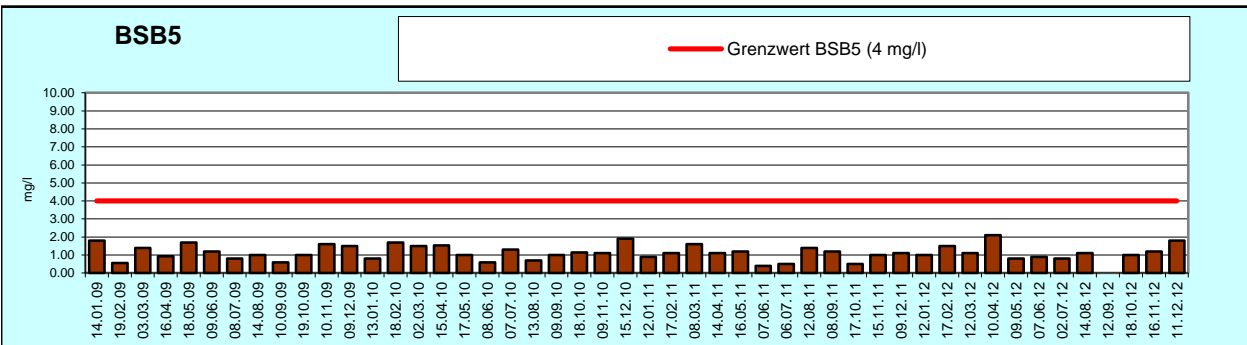
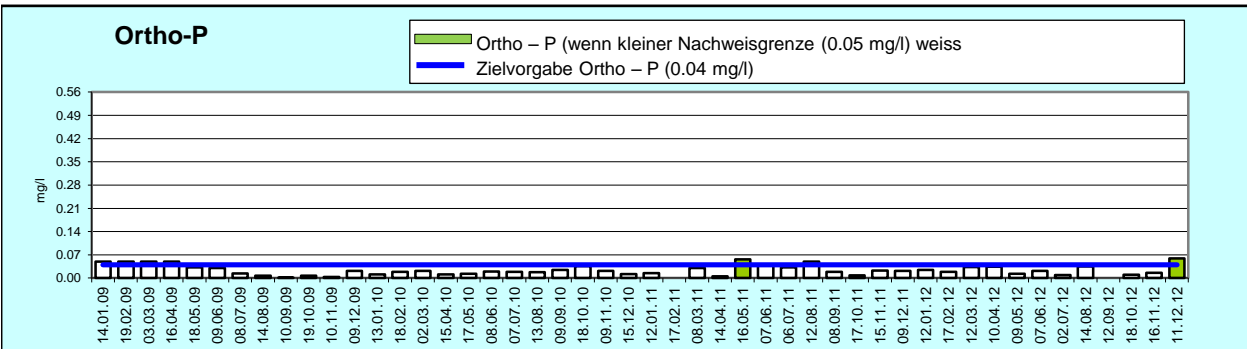
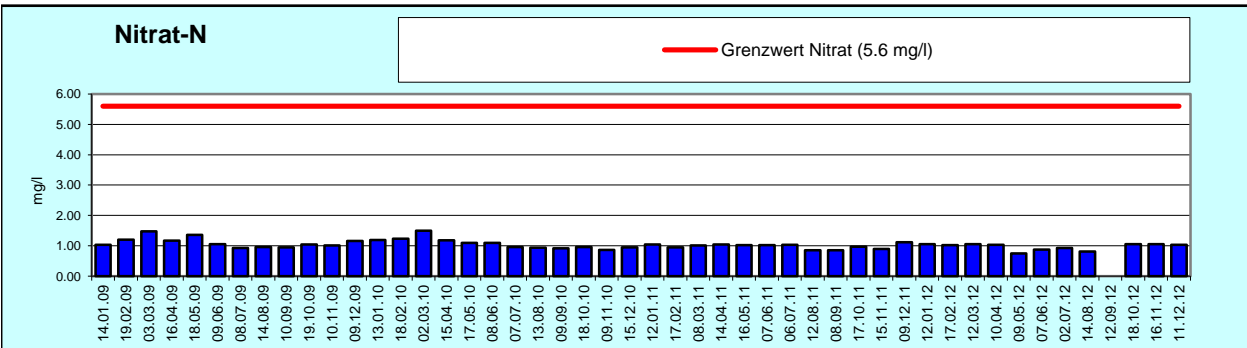
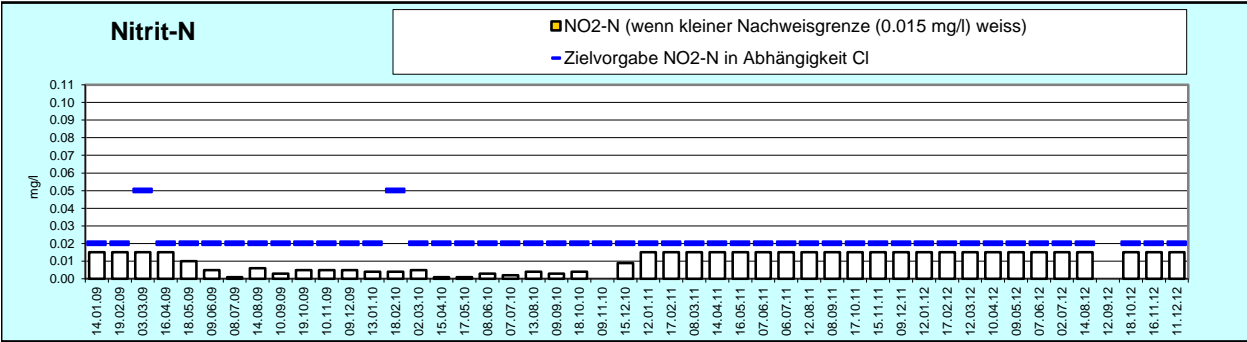
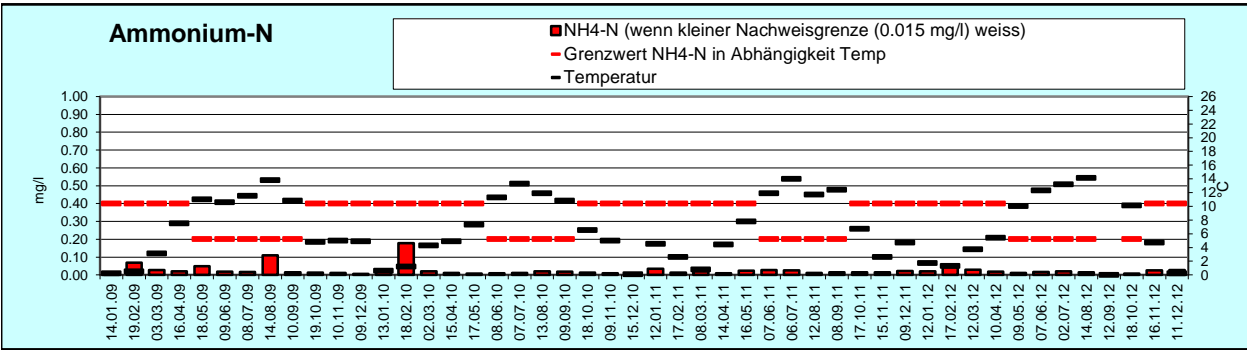


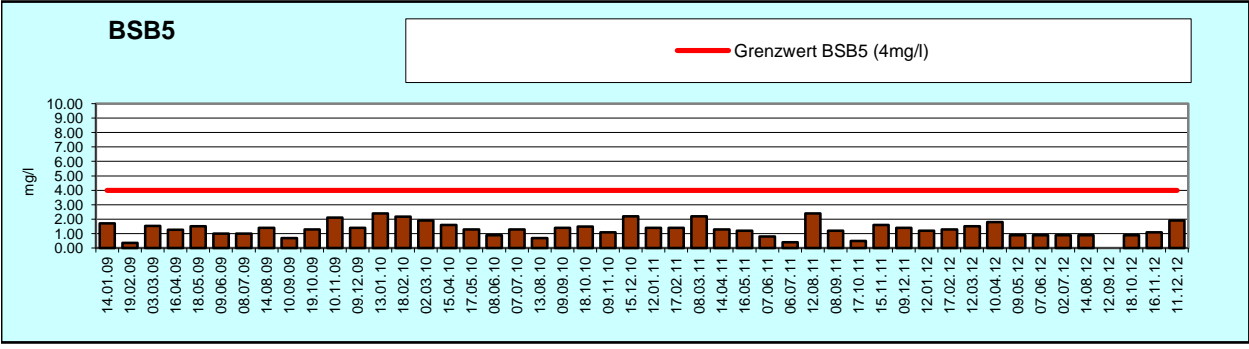
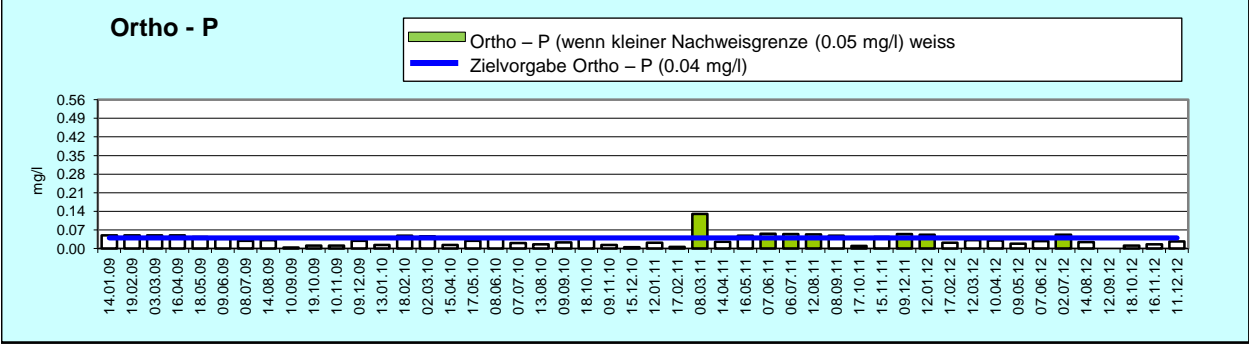
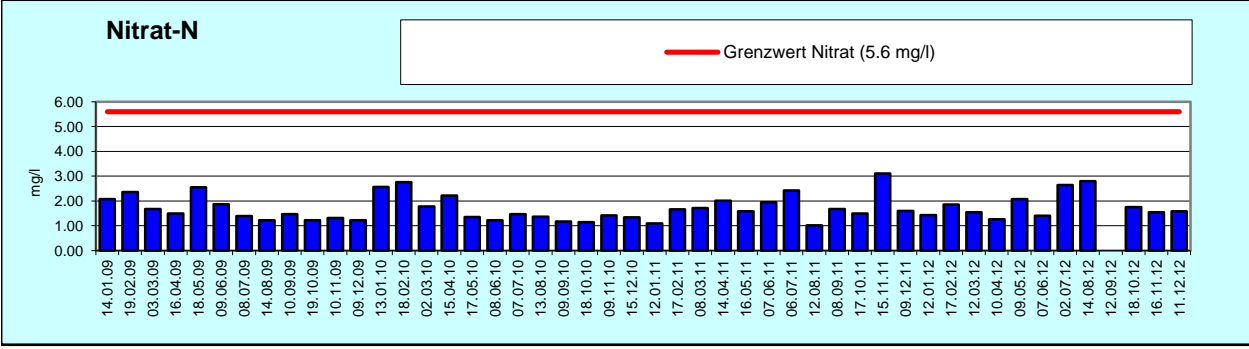
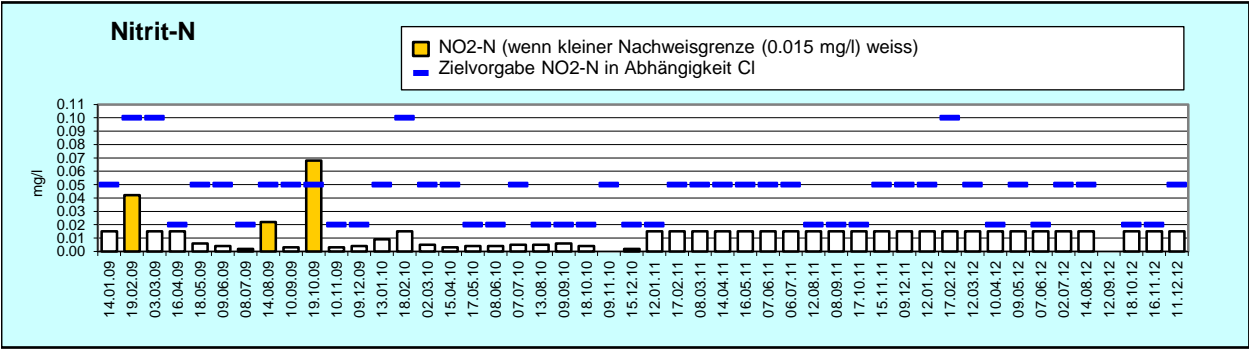
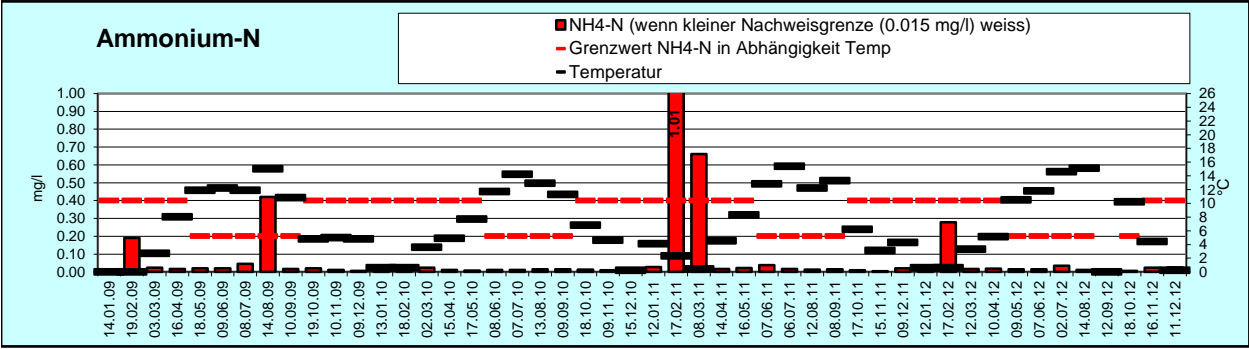


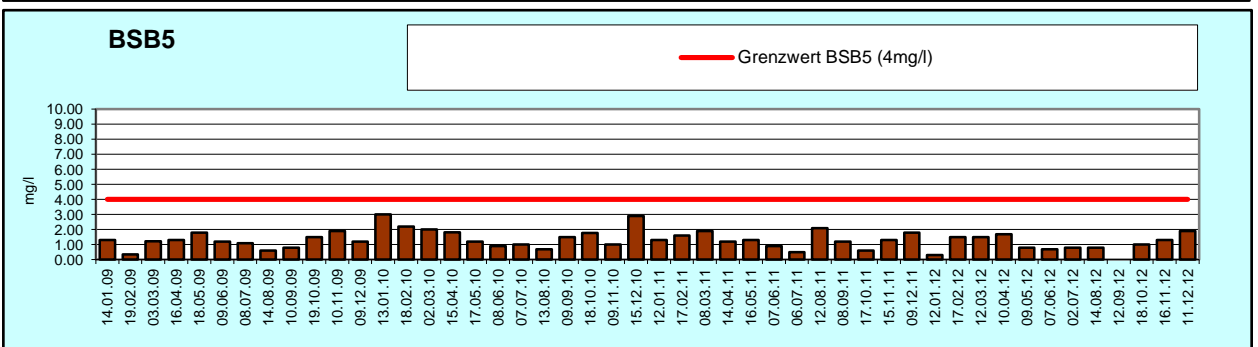
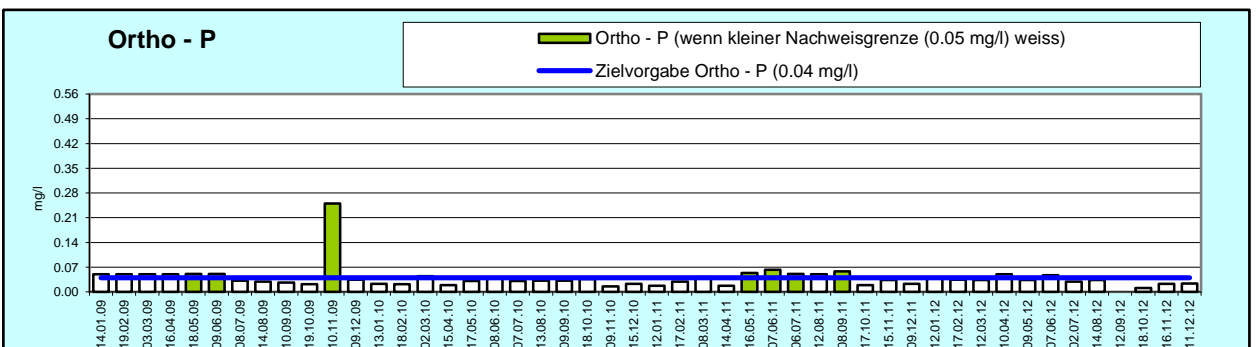
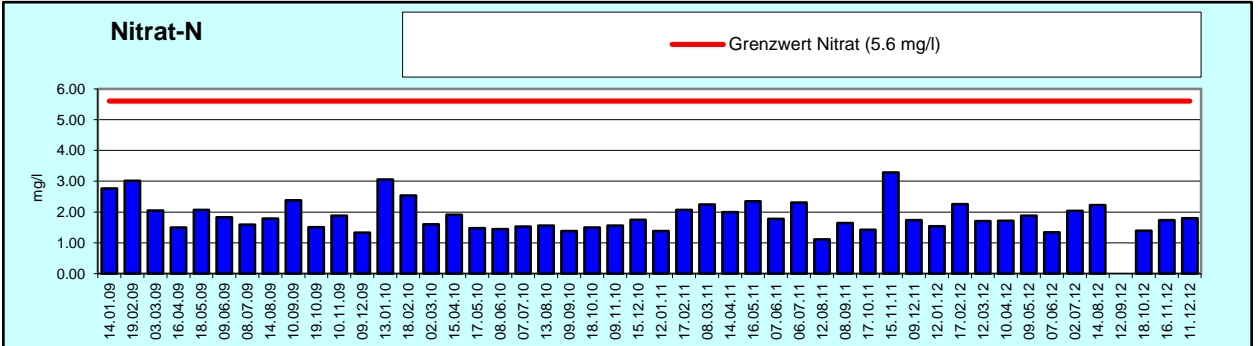
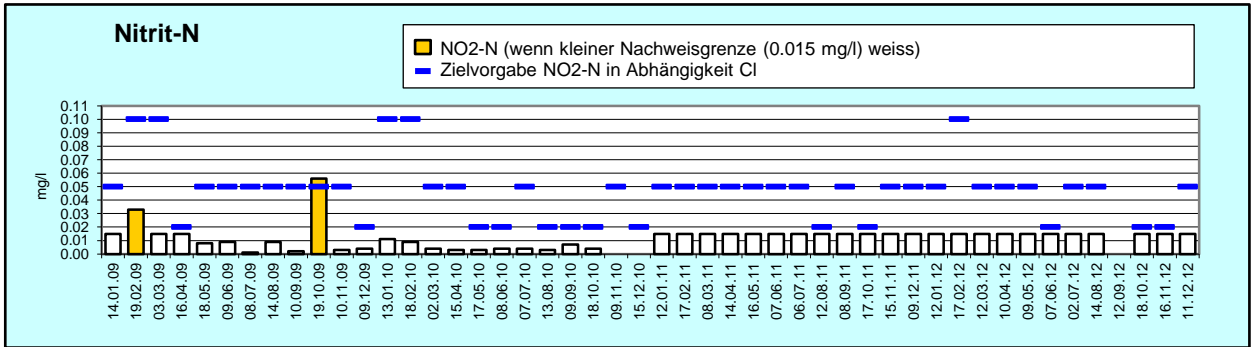
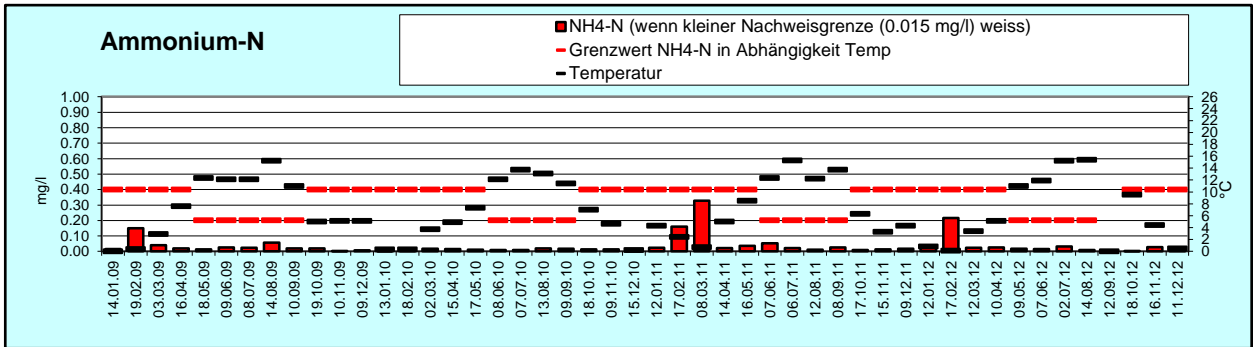


**Einzugsgebiet: Goldach**  
**Gewässer: Goldach**



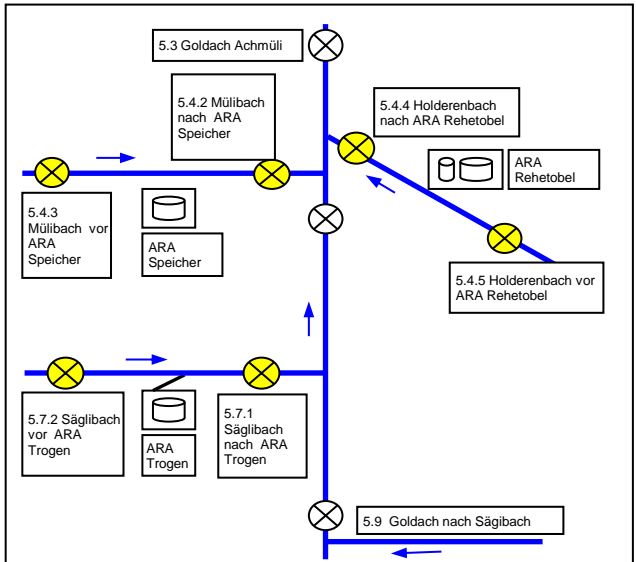
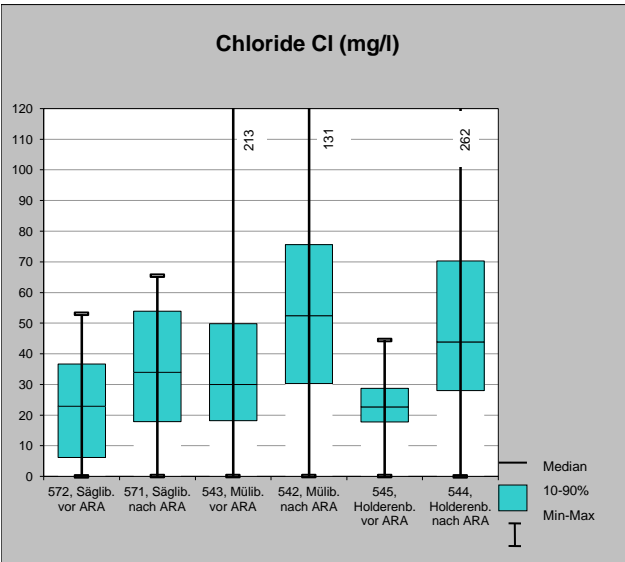
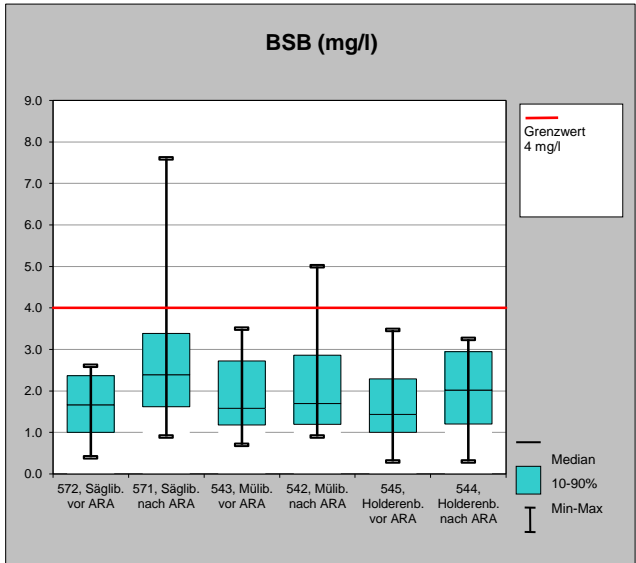
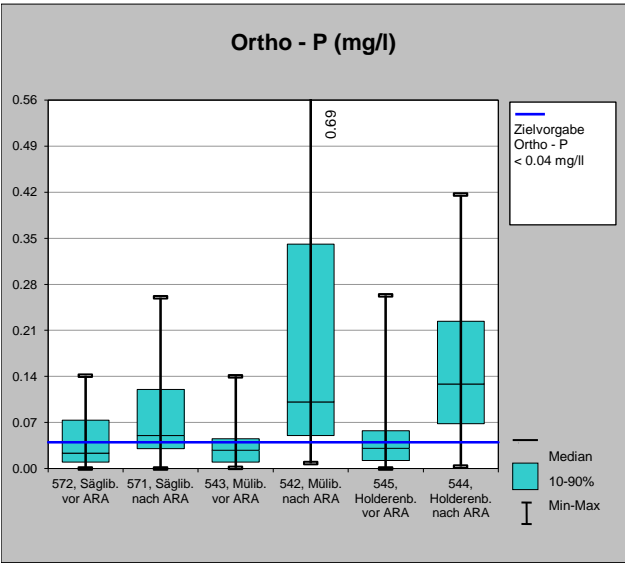
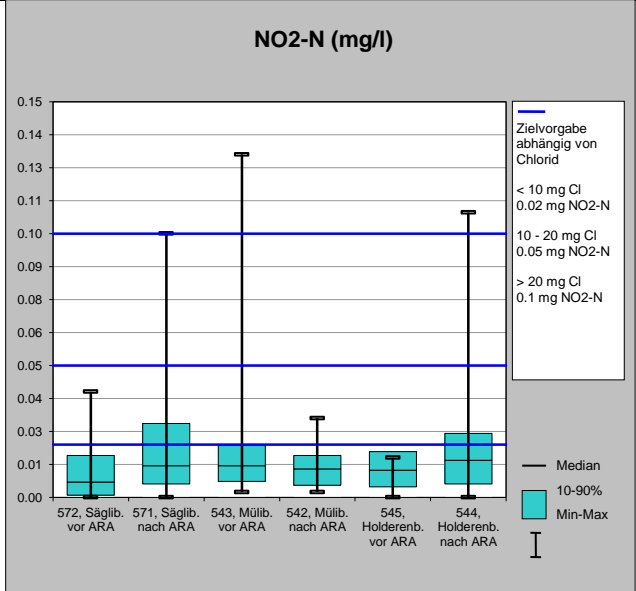
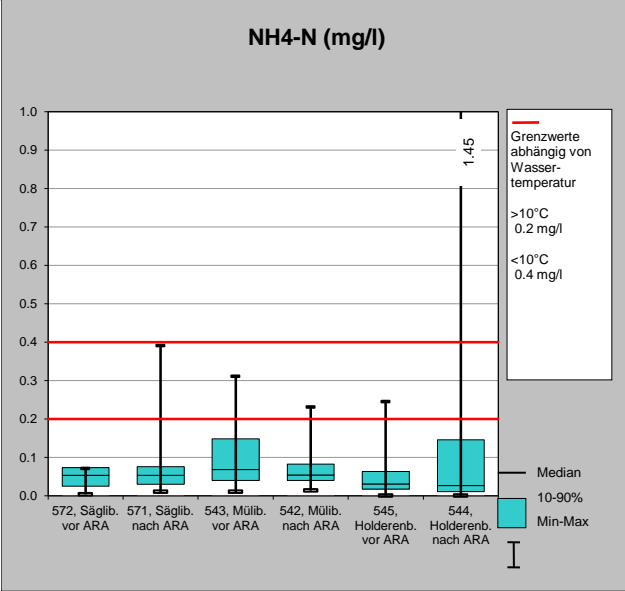


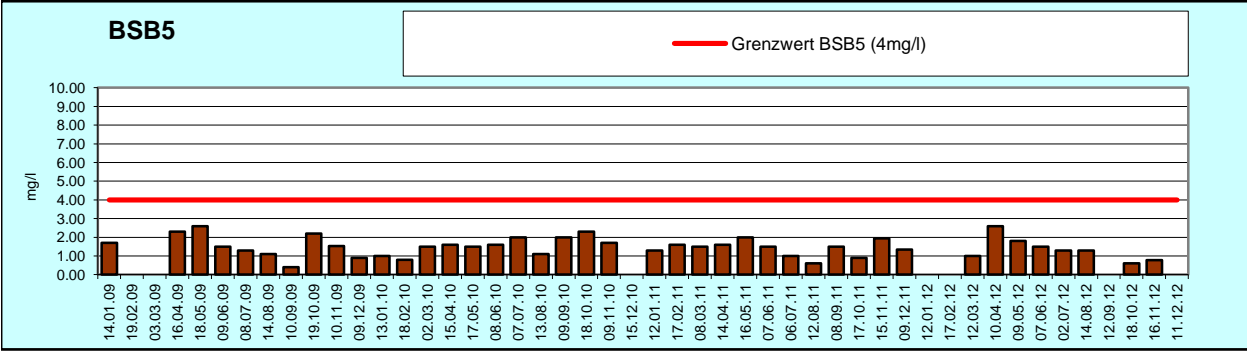
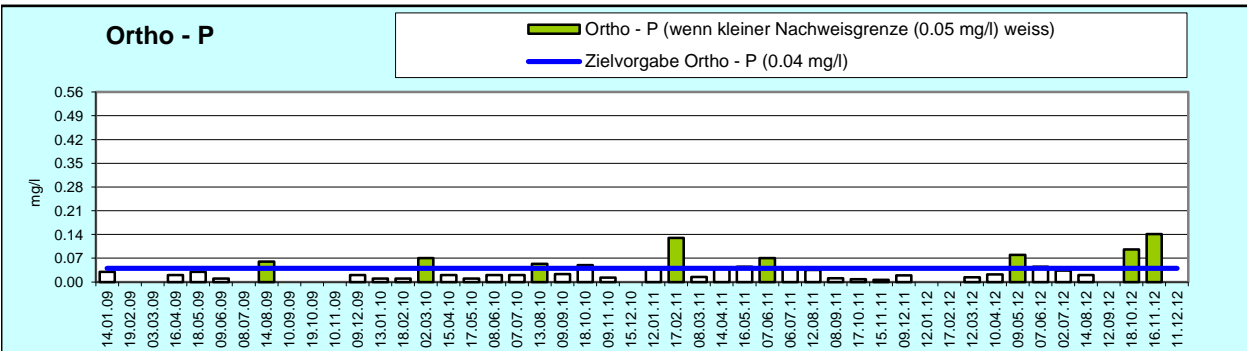
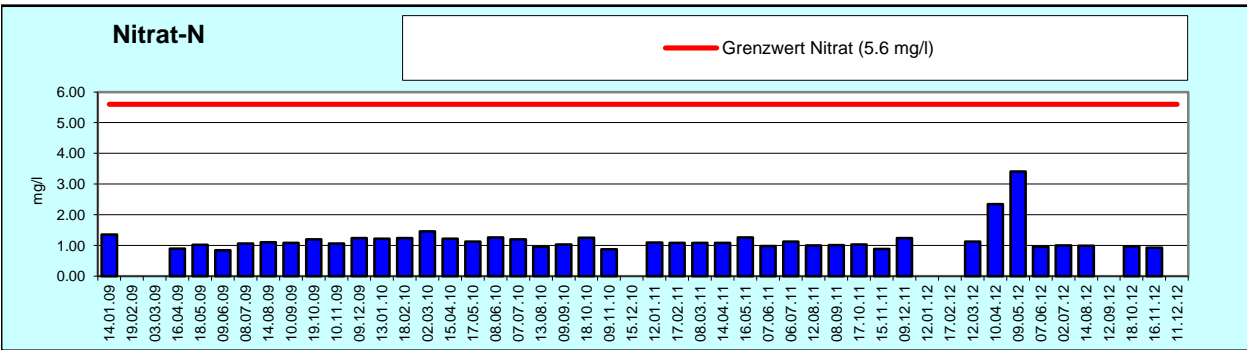
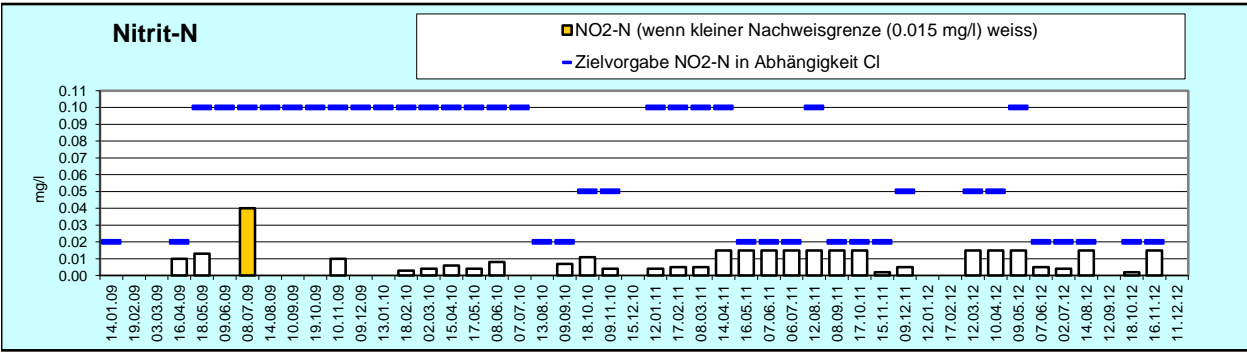
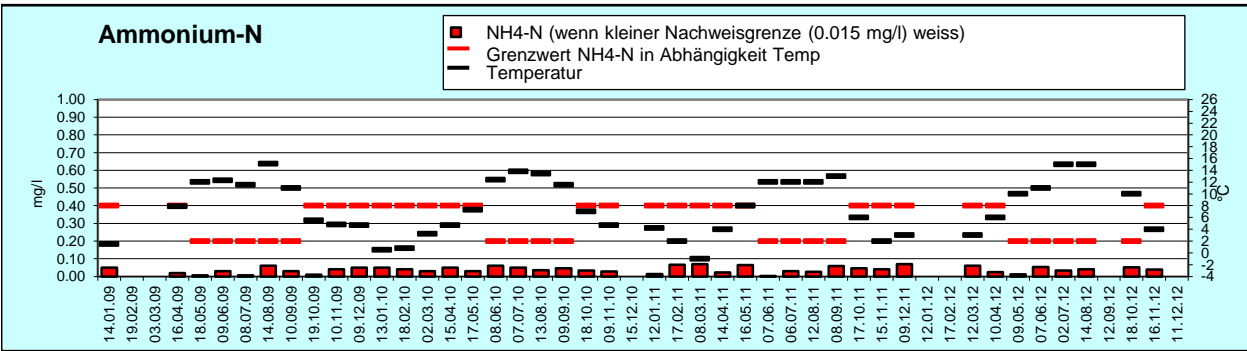


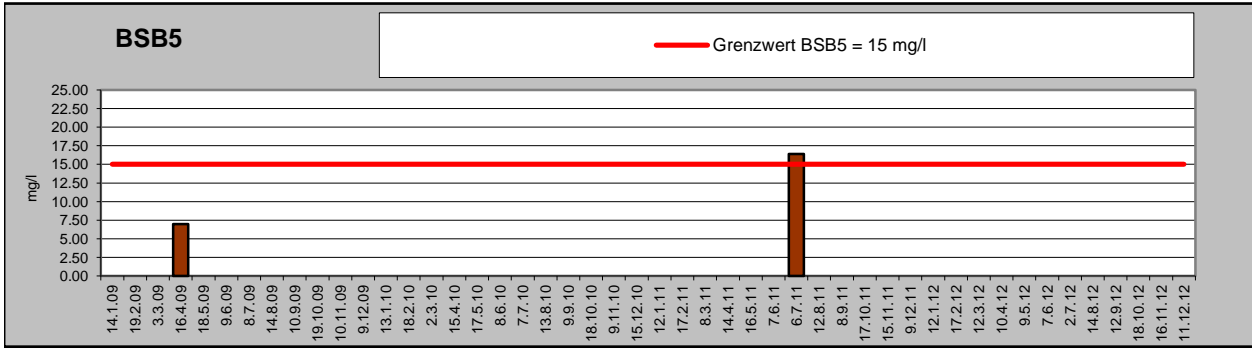
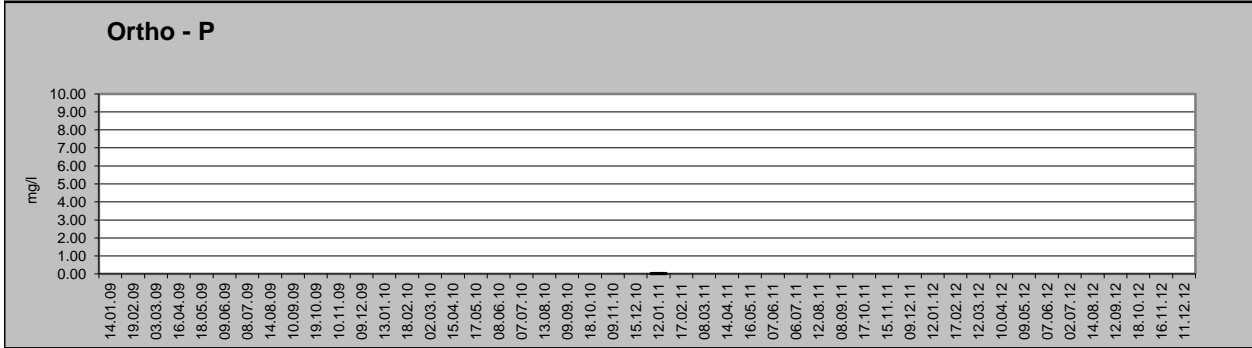
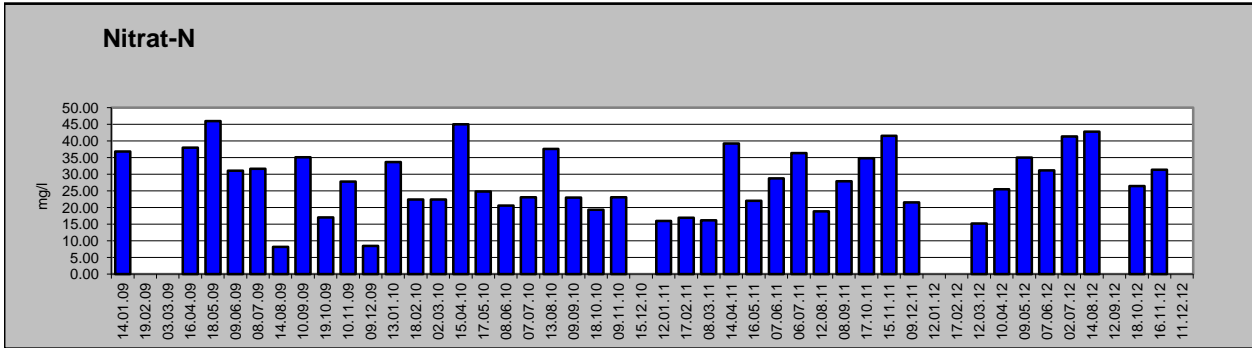
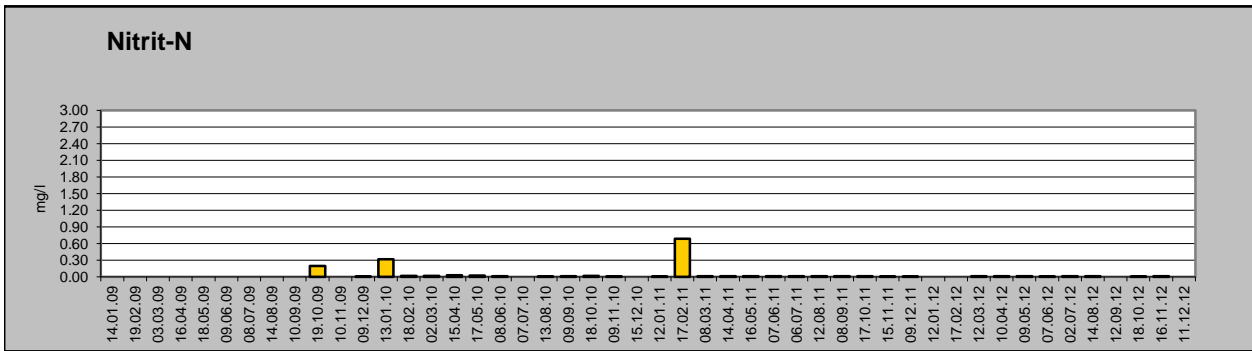
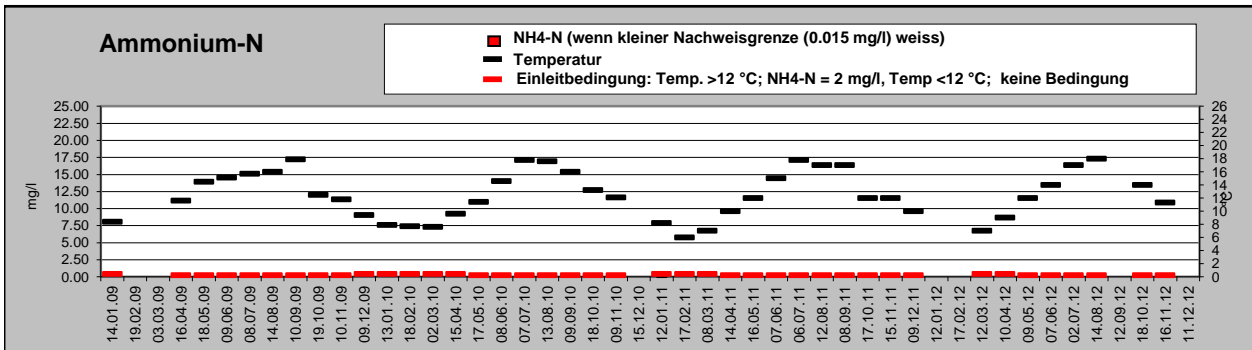


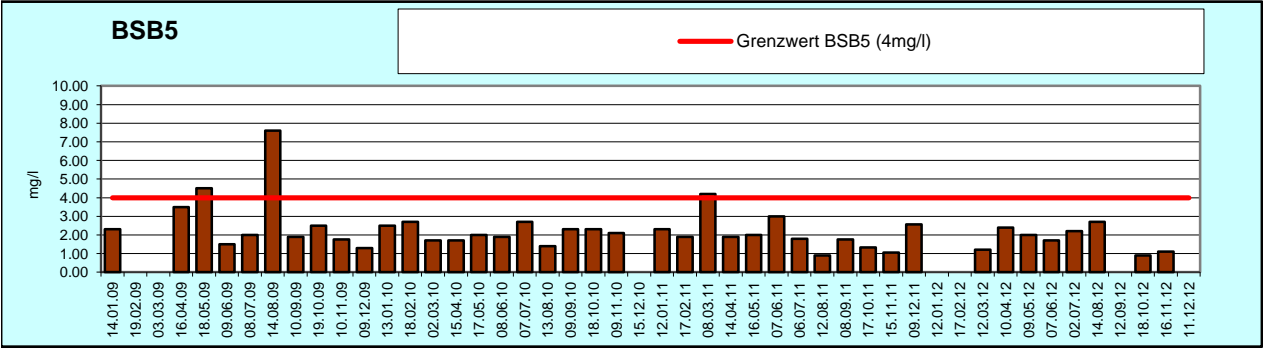
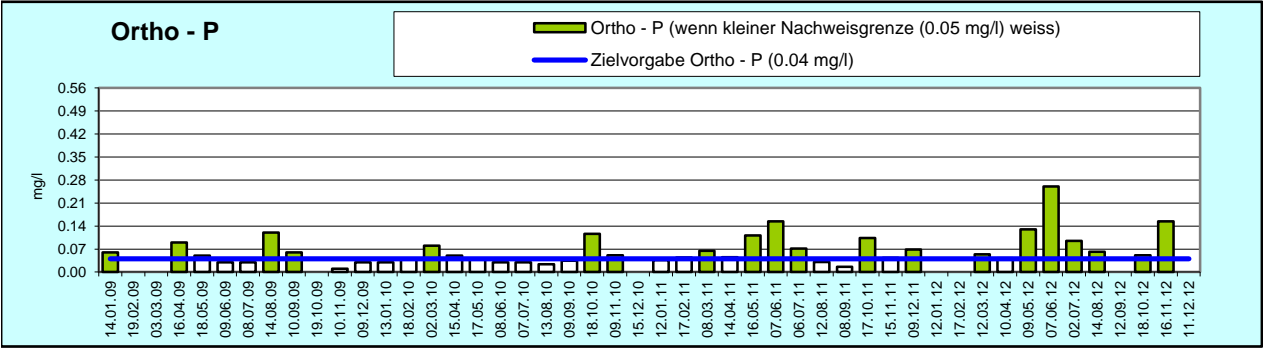
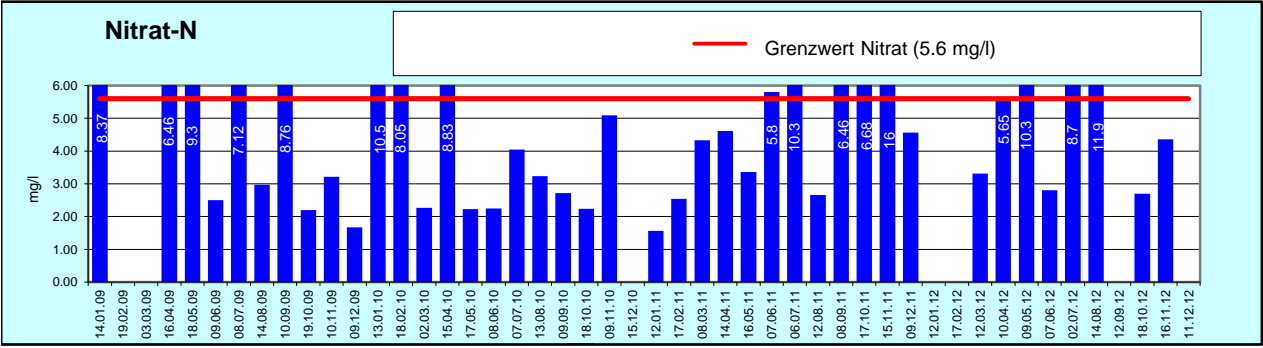
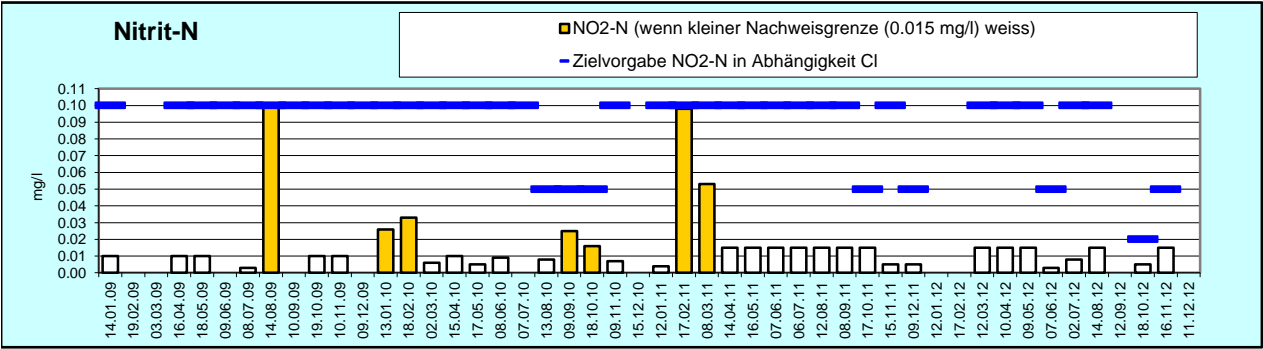
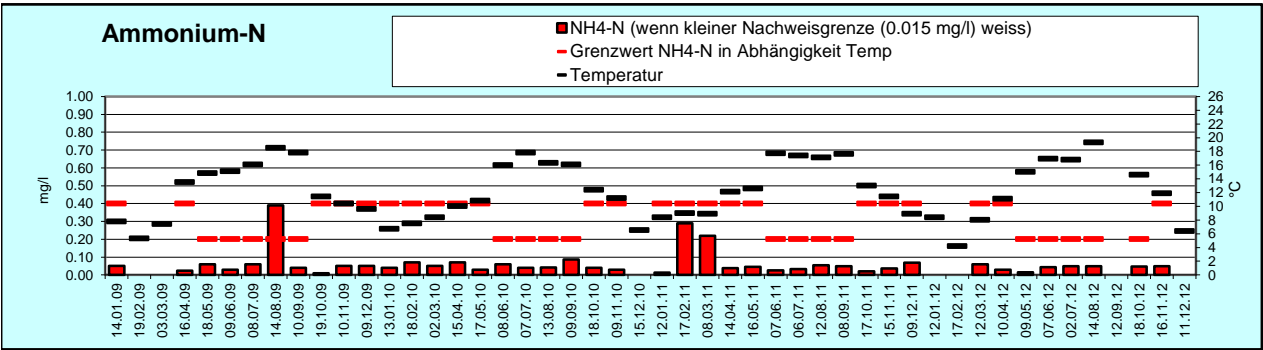


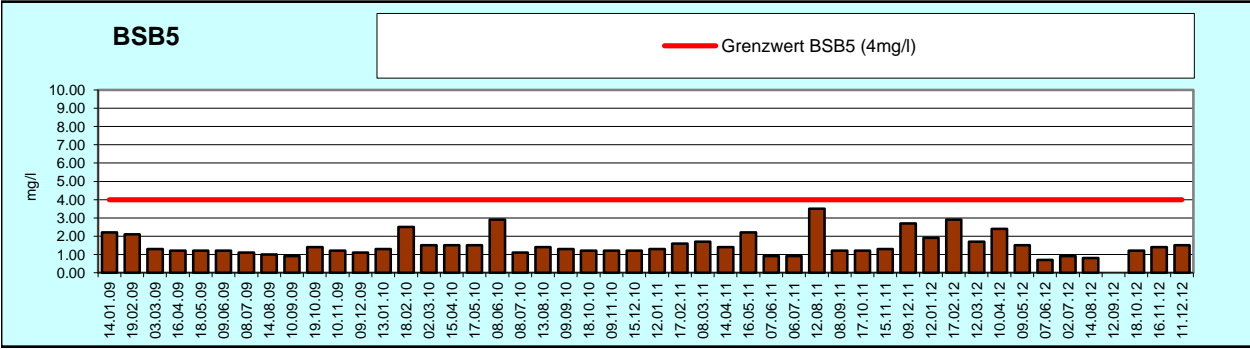
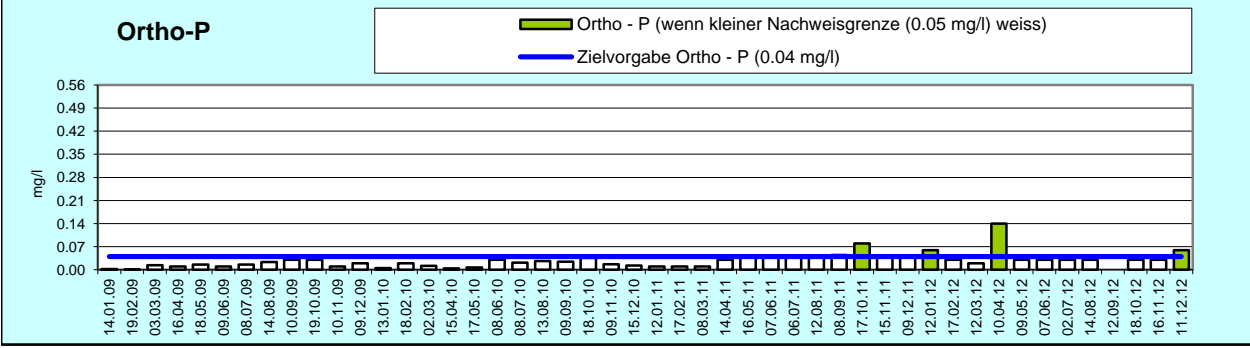
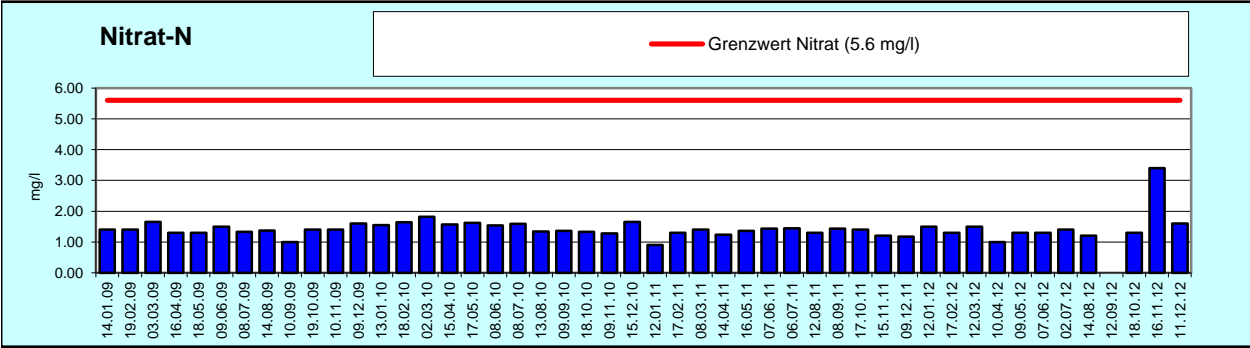
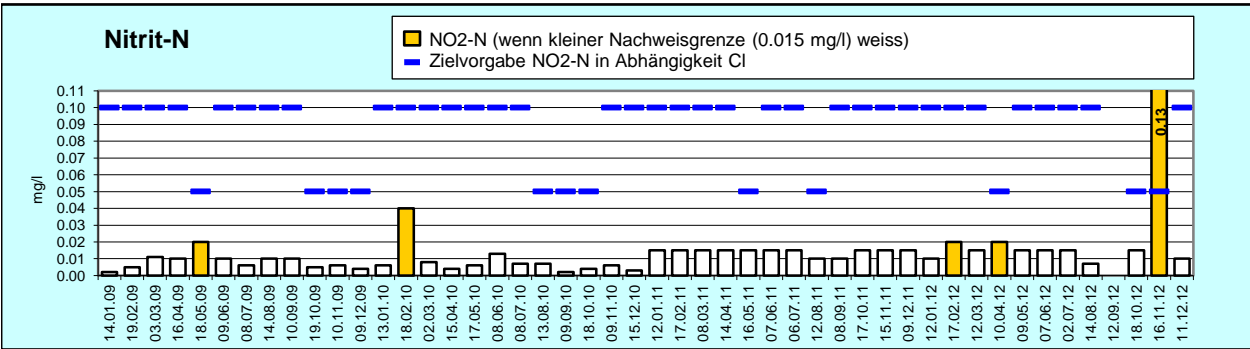
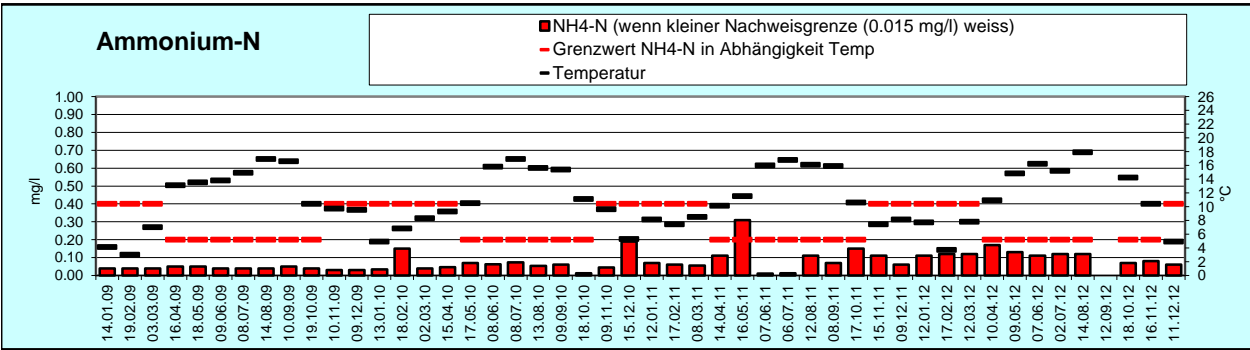
**Einzugsgebiet: Goldach**  
**Gewässer: Säglibach, Mülibach, Holderenbach**









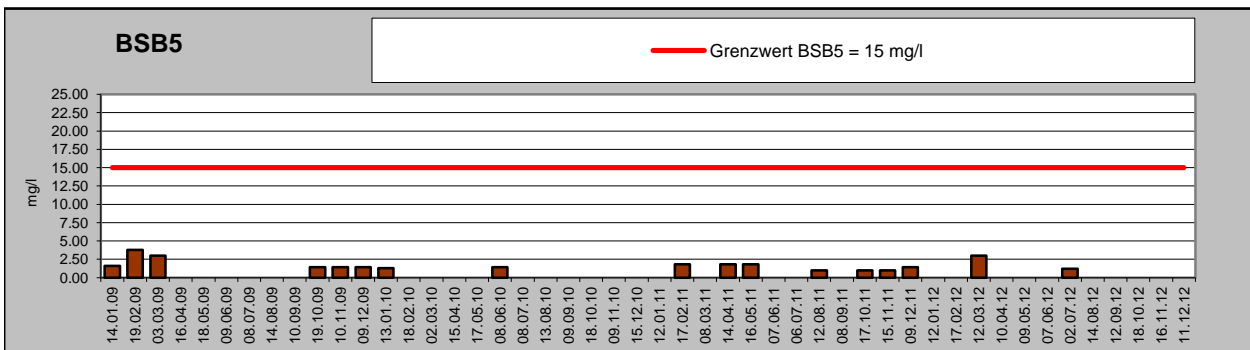
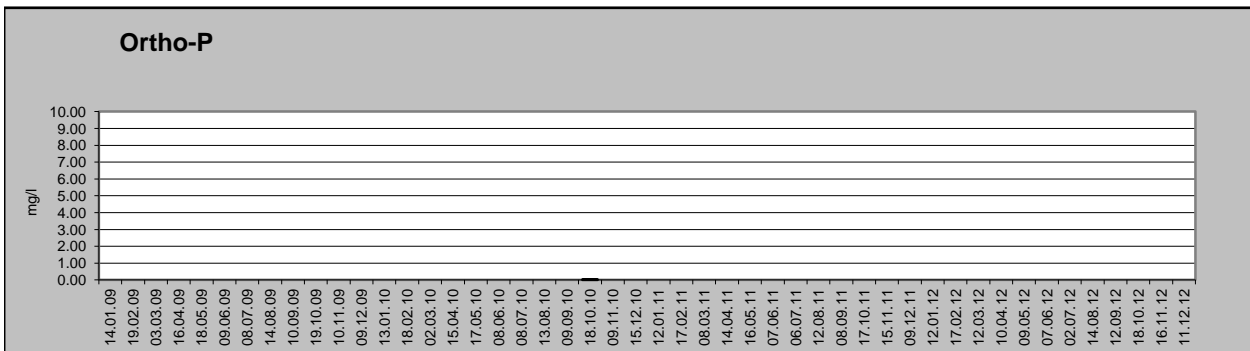
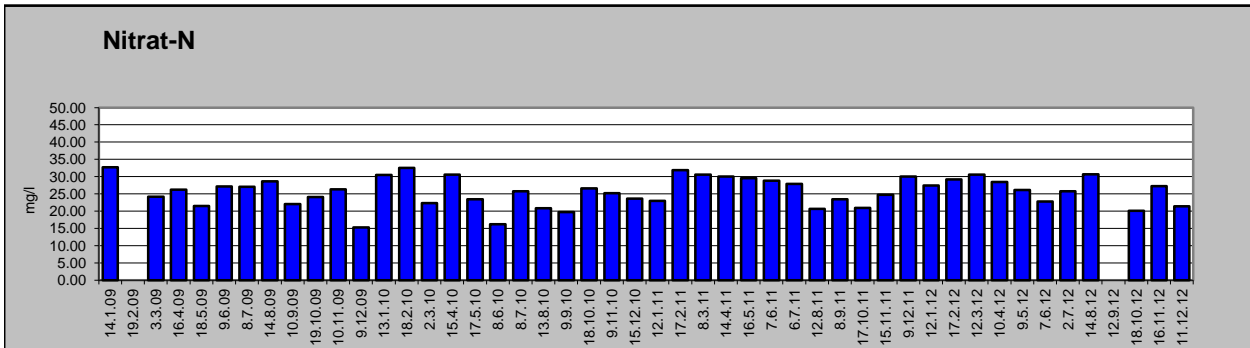
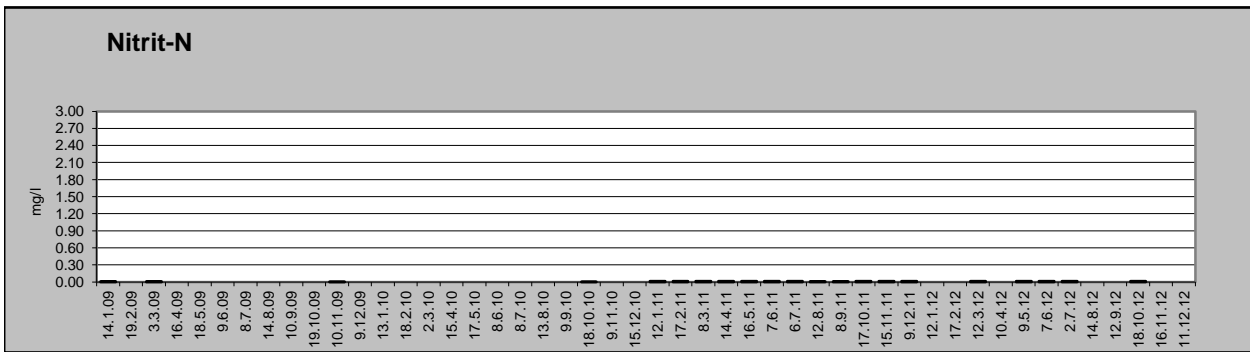
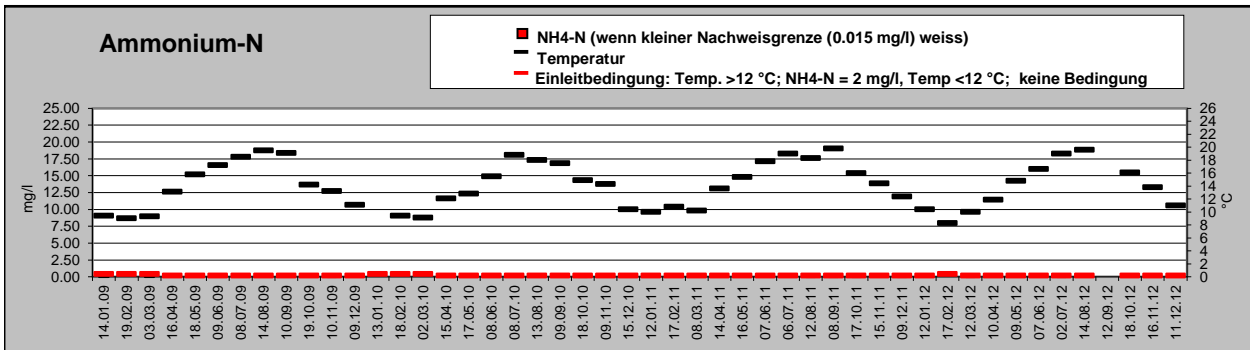


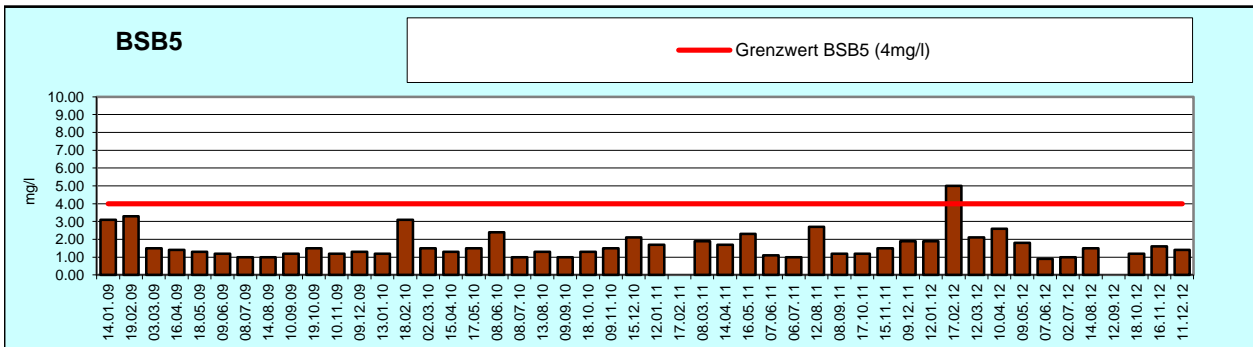
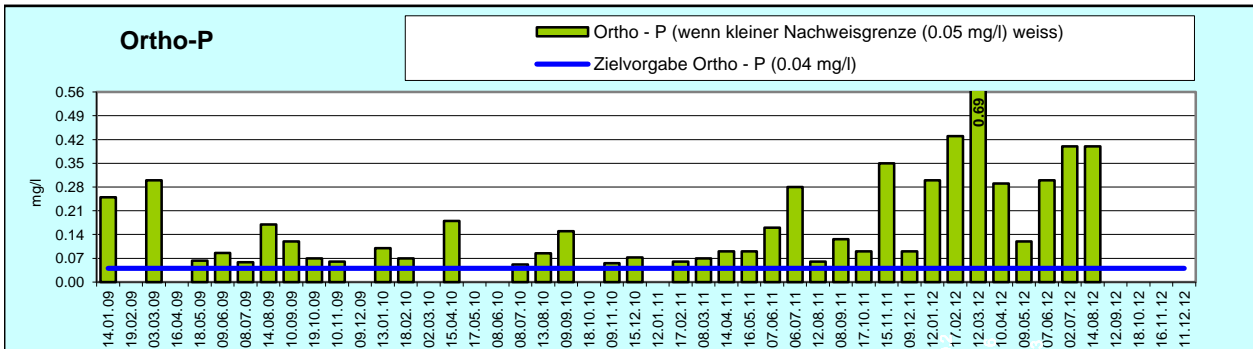
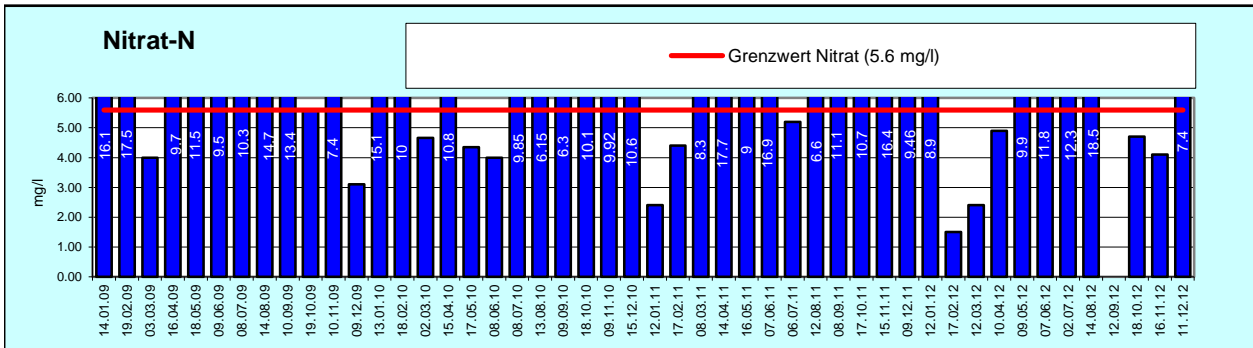
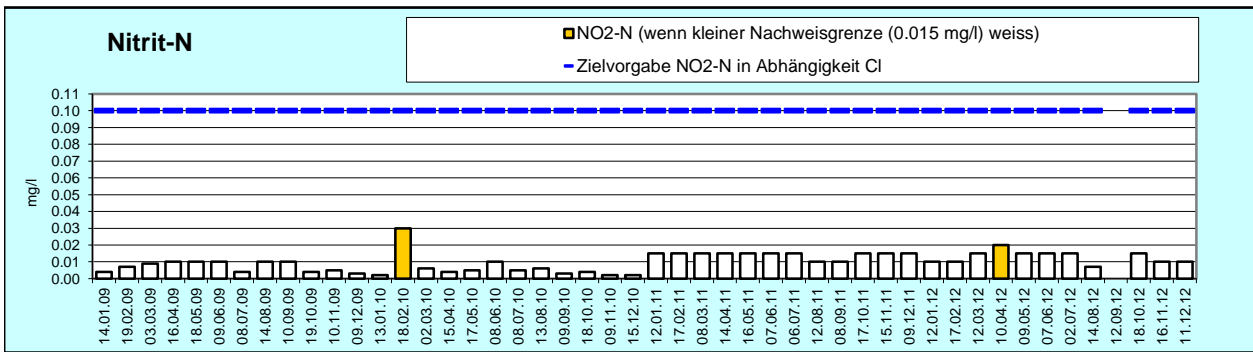
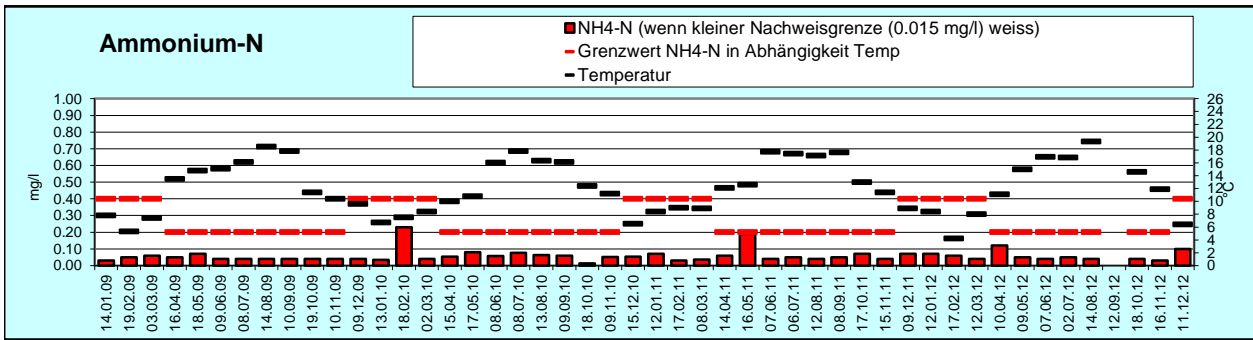
Gewässer:  
Messstelle:

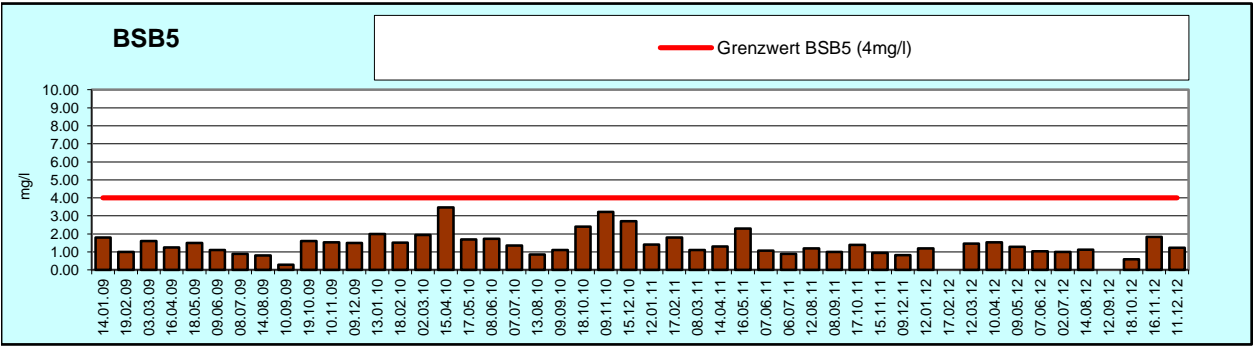
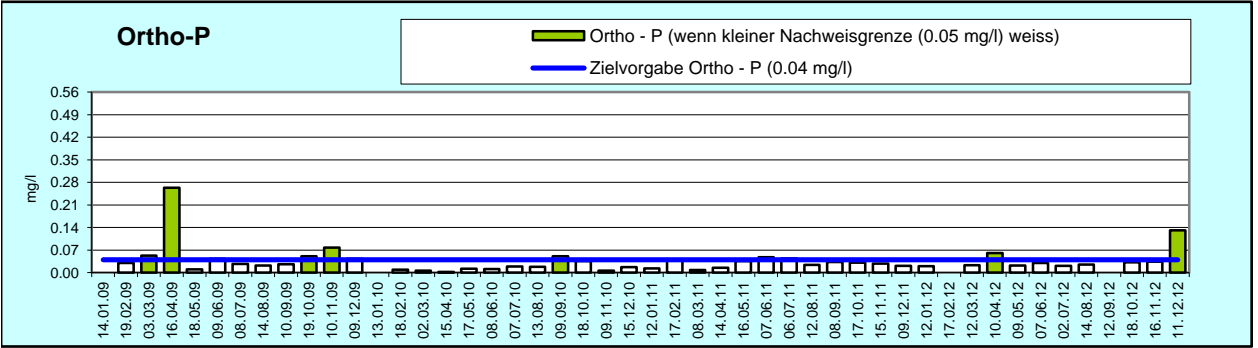
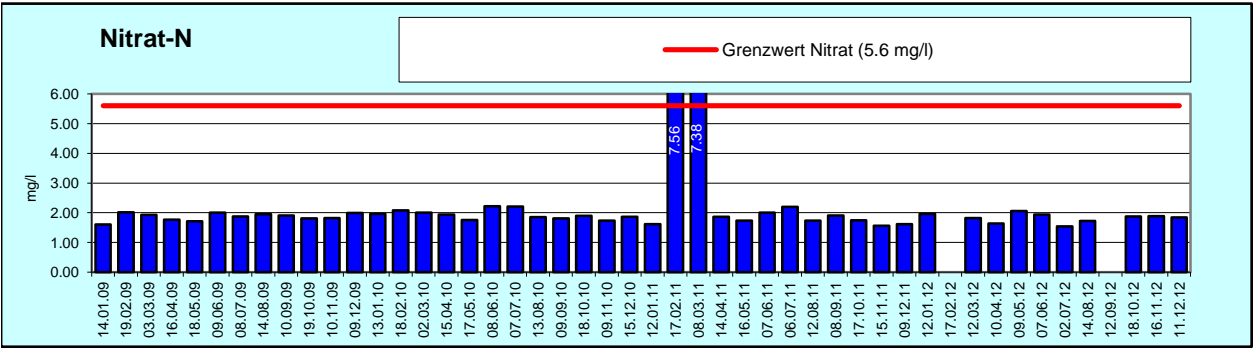
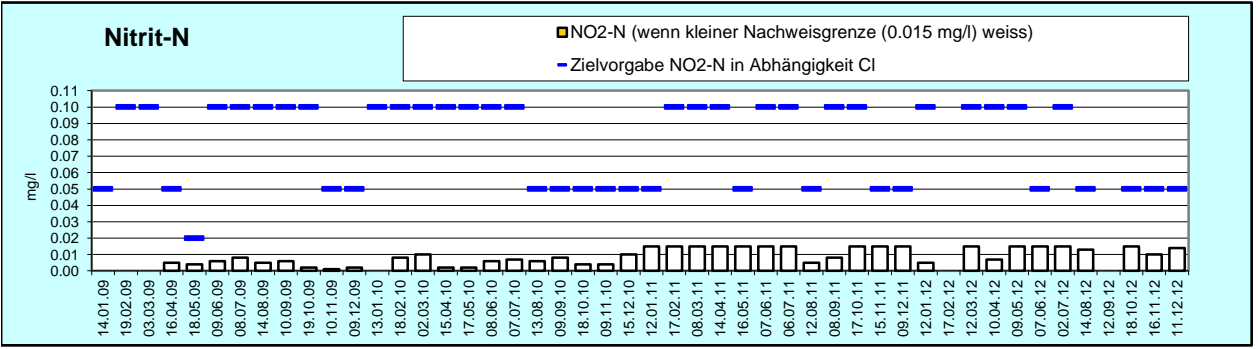
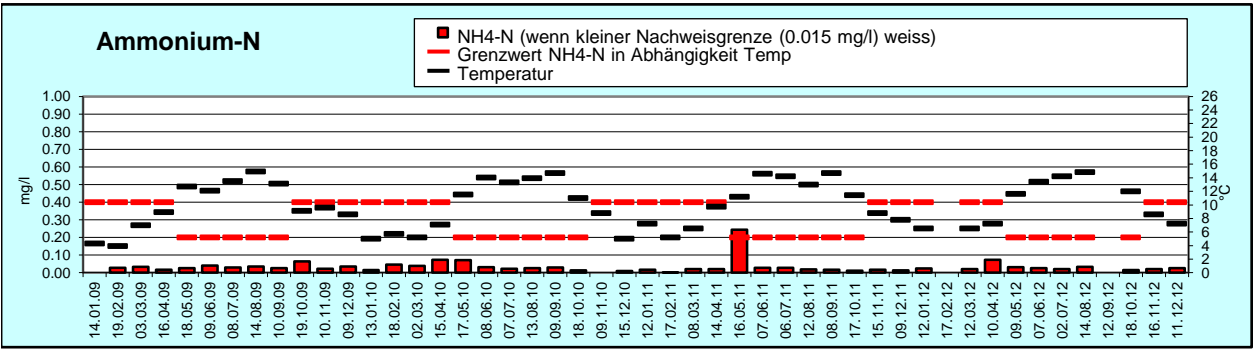
Auslauf ARA Mühleli, Speicher

Messstellen Nr.:  
(Achtung grössere Skalen)

5.4.2A









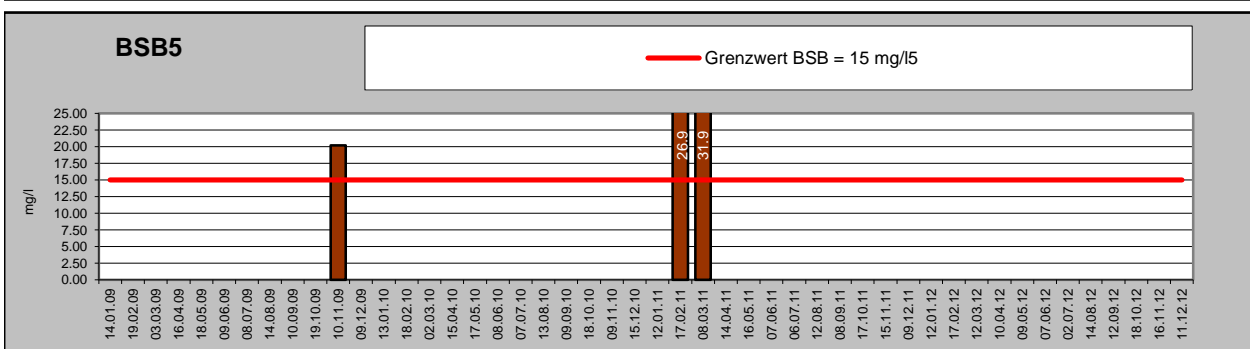
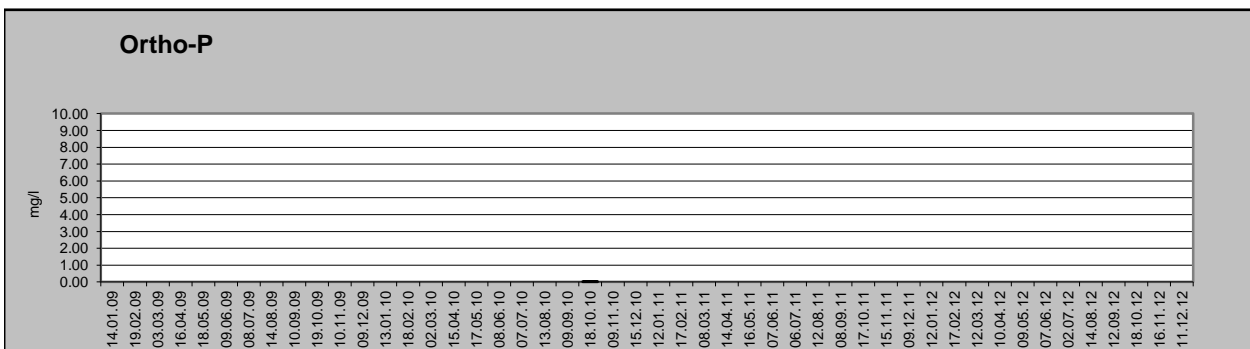
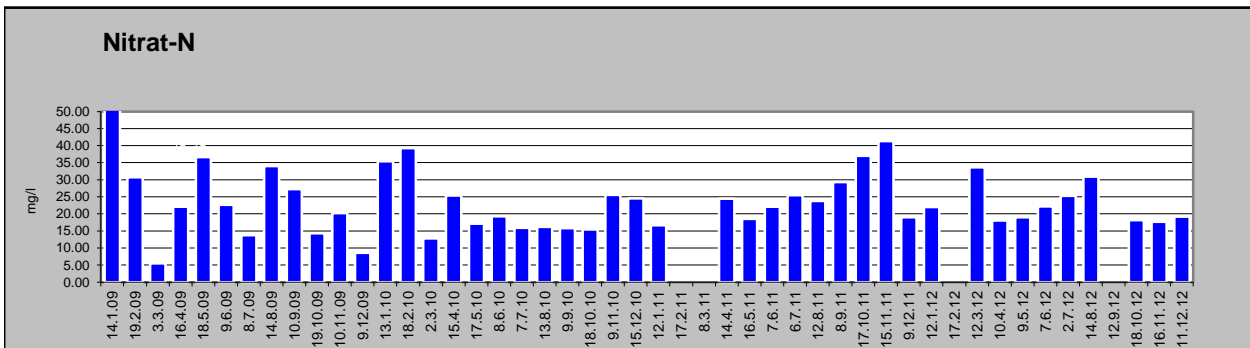
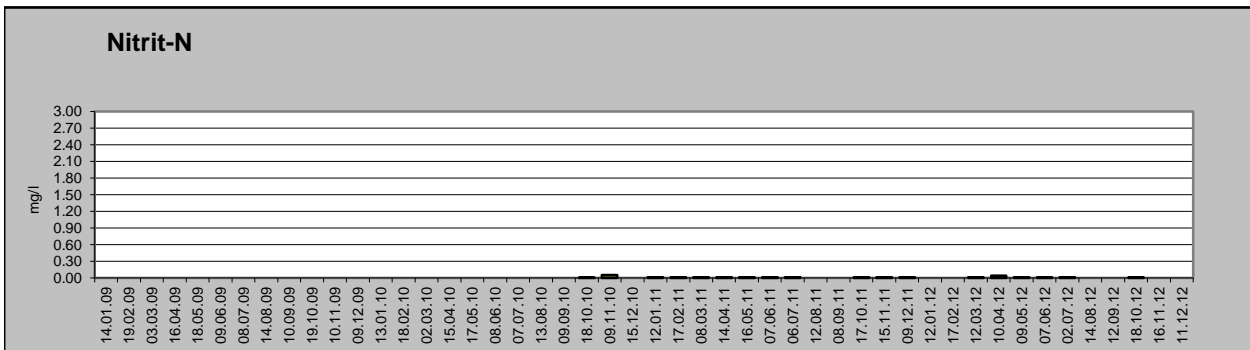
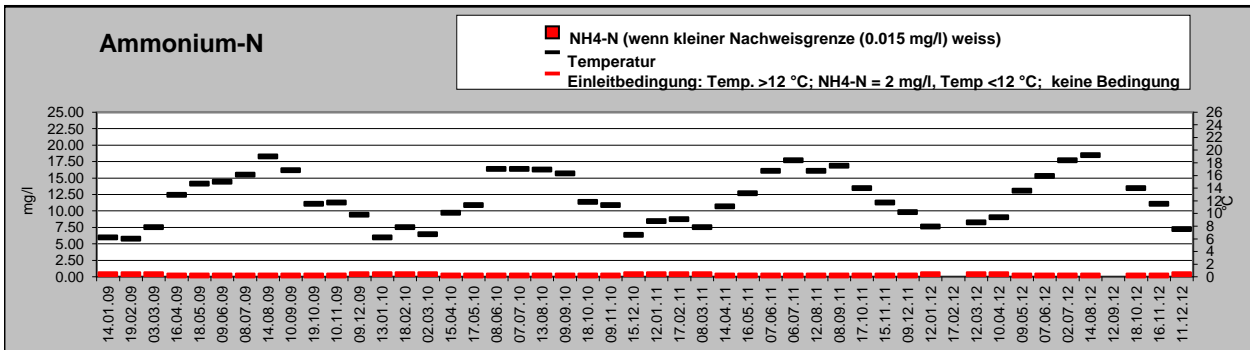
Gewässer:  
Messstelle:

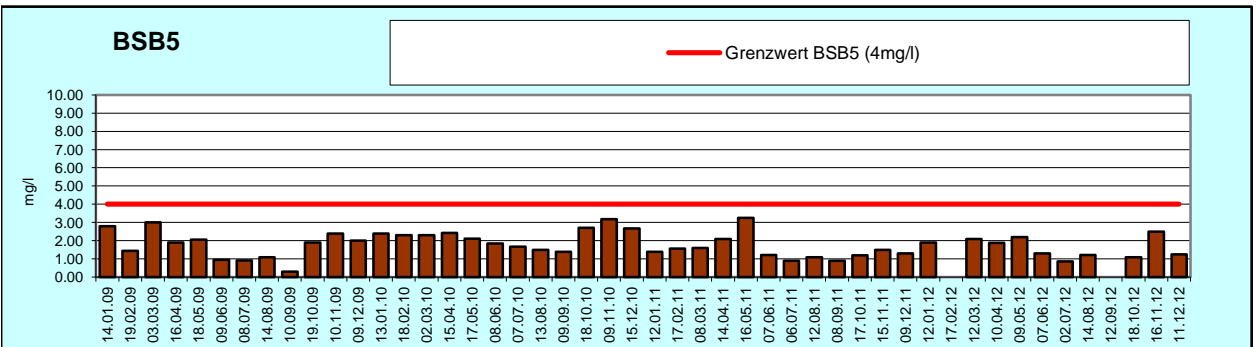
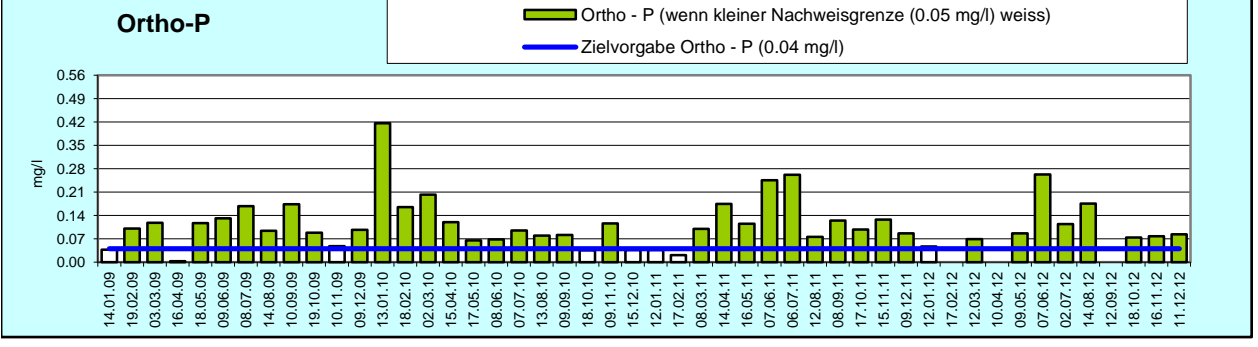
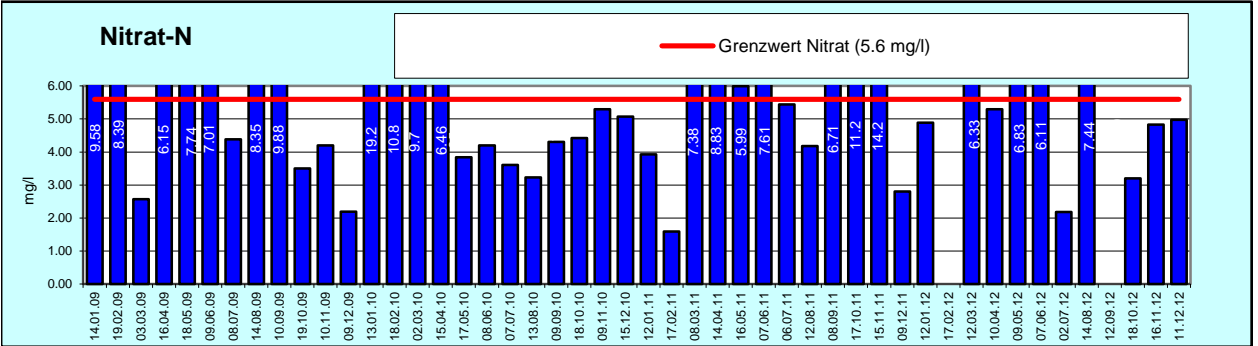
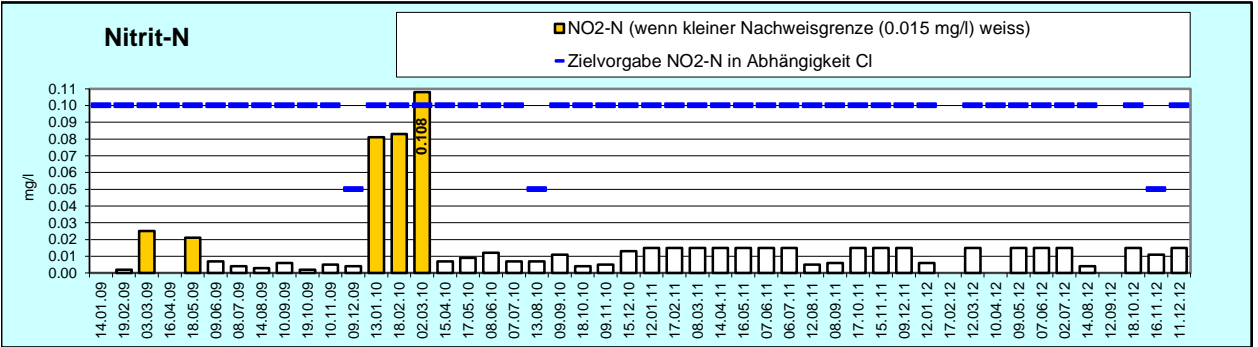
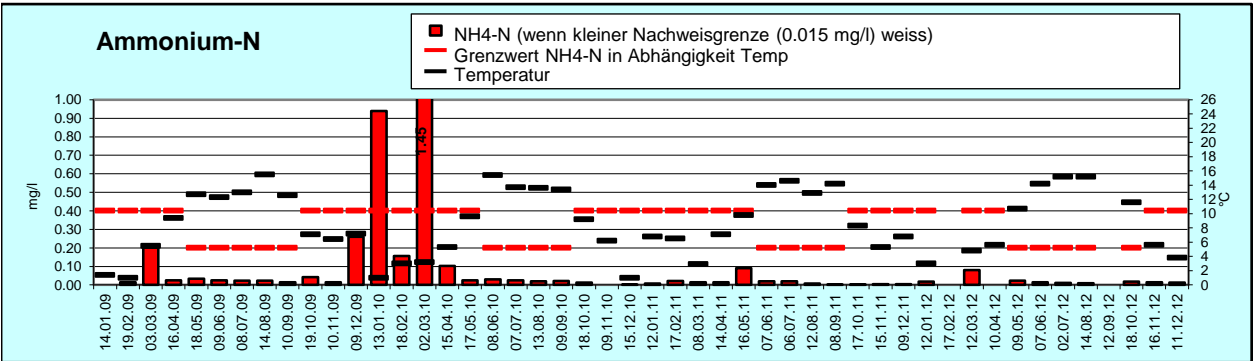
Auslauf ARA Wiesli, Rehetobel

Messstellen Nr.:

(Achtung grössere Skalen)

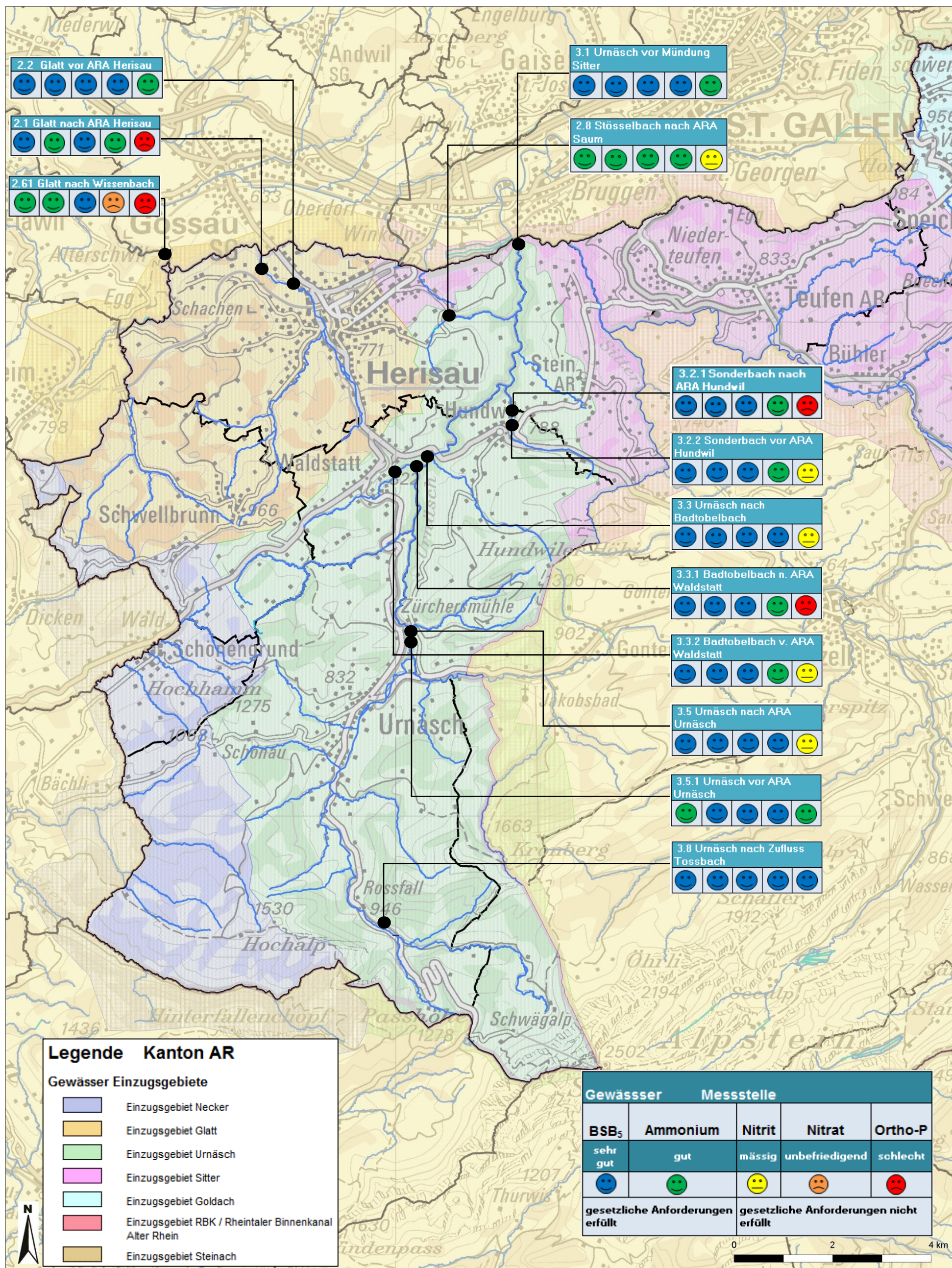
5.4.4A





# Gewässer AR: Einzugsgebiete / Kt-AR

## Einzugsgebiete Glatt/Urnäsch: Gewässermonitoring 2009-2012



# Gewässer AR: Einzugsgebiete / Kt-AR

## Einzugsgebiete Sitter/Goldach: Gewässermonitoring 2009-2012

