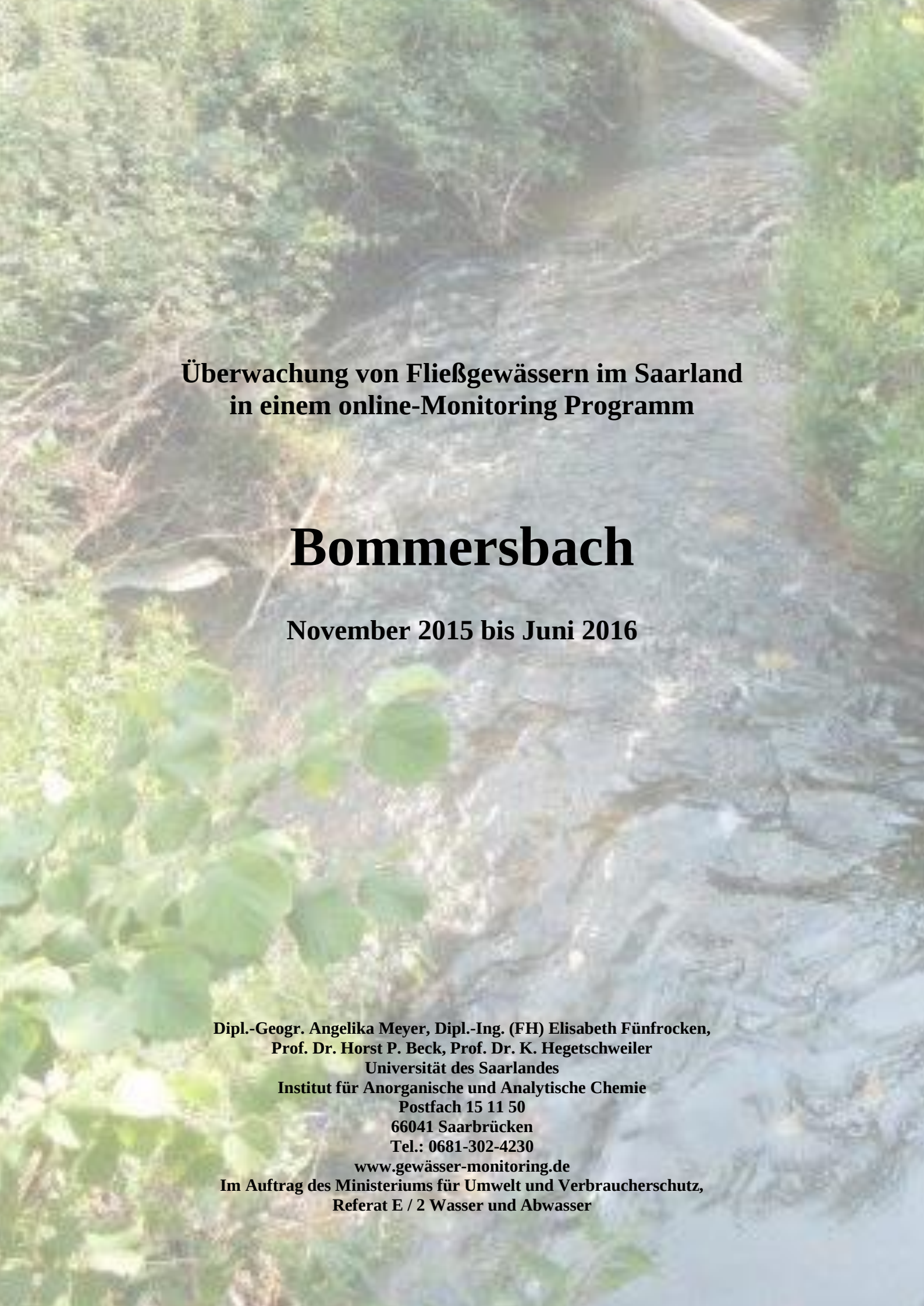


Überwachung von Fließgewässern im Saarland in einem online-Monitoring Programm

Bommersbach

November 2015 bis Juni 2016

Dipl.-Geogr. Angelika Meyer, Dipl.-Ing. (FH) Elisabeth Fünfrocken,
Prof. Dr. Horst P. Beck, Prof. Dr. K. Hegetschweiler
Universität des Saarlandes
Institut für Anorganische und Analytische Chemie
Postfach 15 11 50
66041 Saarbrücken
Tel.: 0681-302-4230
www.gewässer-monitoring.de
Im Auftrag des Ministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz,
Referat E / 2 Wasser und Abwasser

INHALT

1. EINLEITUNG 5

2. GRUNDLAGEN 6

2.1 TECHNISCHE GRUNDLAGEN 6
2.2 UNTERSUCHUNGSRAUM UND STANDORTE 7

3. ERGEBNISSE UND DISKUSSION 9

3.1 NÄHRSTOFFE 9
3.2 CHEMISCH-PHYSIKALISCHE MESSGRÖßEN 20
3.3 ERGEBNISSE DER MANUELLEN BEPROBUNGEN DURCH DIE BEHÖRDE 24
3.4 TABELLARISCHE ÜBERSICHT 29

4. ZUSAMMENFASSUNG 30

5. LITERATUR 31

6. ANHANG 32

VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN UND TABELLEN

Abbildung 1-1: Standorte der Messstationen (Quelle: MUV)

Abbildung 2.1-1: Schematische Darstellung einer mobilen Messstation

Abbildung 2.2-1: Einzugsgebiet des *Bommersbachs* (Quelle: MUV)

Abbildung 2.2-2: Standort der Messstation in *Bous* und Mündung in die Saar (Maßstab ca.1:3.800; Quelle: Zora)

Abbildung 3.1-1: Gehalte von ortho-Phosphat und Gesamt-Phosphor sowie TOC (Station *Bous*) und Niederschlag (Wetterstation *Saarlouis*) (22. bis 29. März 2016)

Abbildung 3.1-2: Korrelation von Gesamt-Phosphor und ortho-Phosphat (Station Bous) über den gesamten Messzeitraum

Abbildung 3.1-3: Korrelation von Ammonium und ortho-Phosphat (Station Bous) über den gesamten Messzeitraum

Abbildung 3.1-4: Tageszyklen der Konzentrationen von Ammonium, TOC, ortho-Phosphat und Gesamt-Phosphor (Station *Bous*) und Niederschlag (Wetterstation *Saarlouis*) (8. bis 23. März 2016)

Abbildung 3.1-5: Einfluss der Mischwasser-Einträge auf den Sauerstoff-Gehalt: Konzentrationen von Sauerstoff, Ammonium und TOC (Station *Bous*) (9. bis 23. März 2016)

Abbildung 3.1-6: Unterschiedliche Phasen von Ammonium-Einträgen (Station *Bous*) und Niederschlag (Wetterstation *Saarlouis*) über den gesamten Messzeitraum

Abbildung 3.1-7: Konzentrationen von Ammonium, TOC, ortho-Phosphat und Gesamt-Phosphor bei Regenereignissen (Station *Bous*) und Niederschlag (Wetterstation *Saarlouis*) (2. bis 15. Februar 2016)

Abbildung 3.1-8: Nitrat-Gehalte (Station *Bous*) und Niederschlag (Wetterstation *Saarlouis*) (2. Dezember 2015 bis 4. Februar 2016)

Abbildung 3.1-9: Nitrat-Gehalte in Bommersbach (Station Bous) und Ellbach (Station *Saarwellingen*) sowie Niederschlag (Wetterstation *Saarlouis*) (7. März bis 29. Mai 2016)

Abbildung 3.1-10: Verlauf von Nitrat am Wasserwerk Papiermühle (Messsonde *Wasserwerk*) und an der Messstation (Station *Bous*) und Niederschlag (Wetterstation *Saarlouis*) (7. bis 12. Juni 2016)

Abbildung 3.1-11: Korrelation von Nitrat am Wasserwerk Papiermühle (Messsonde *Schwalbach*) und an der Messstation (Station *Bous*) (1. bis 15. Juni 2016)

Abbildung 3.1-12: Ergebnisse der manuellen Beprobung für Ammonium und Nitrit entlang des Bommersbaches (18. Januar, 1. Februar, 20. April und 14. Juni 2016)

Abbildung 3.1-13: Ergebnisse der manuellen Beprobung für ortho-Phosphat und Gesamt-Phosphor entlang des Bommersbaches (18. Januar, 1. Februar, 20. April und 14. Juni 2016)

Abbildung 3.1-14: Ergebnisse der manuellen Beprobung für Nitrat und TOC entlang des Bommersbaches (18. Januar, 1. Februar, 20. April und 14. Juni 2016)

Abbildung 3.2-1: Sauerstoff-Defizite durch Einträge von Ammonium und TOC bei Regen (Station Bous) und Niederschlag (Wetterstation *Saarlouis*) (12. bis 24. Februar 2016)

Abbildung 3.2-2: Tagesgänge von Sauerstoff, pH-Wert und Temperatur (Station Bous) und Niederschlag (Wetterstation *Saarlouis*) (9. bis 25. März 2016)

Abbildung 3.2-3: Korrelation von Sauerstoffgehalt und Temperatur (Station *Bous*) (26. bis 30. April 2016)

Abbildung 3.2-4: Korrelation von pH-Wert und Temperatur an einigen Tagen mit Trockenwetter (Station *Bous*)

Abbildung 3.2-5: Anstieg der Leitfähigkeit durch Einträge von Streusalz (Station *Bous*) (24. Dezember 2015 bis 2. Februar 2016)

Abbildung 3.3-1: Jahres-Mediane von Sauerstoff, pH-Wert und Barium mit signifikant steigendem Trend (Landes-Messstelle 1763, 2005 bis 2014)

Abbildung 3.3-2: Jahres-Mediane von DOC, Kalium, Natrium, Mangan und Säurekapazität mit signifikant fallendem Trend (Landes-Messstelle 1763, 2005 bis 2014)

Abbildung 3.3-3: Jahres-Mediane von BSB5, Ammonium, TOC und Nitrit mit signifikant fallendem Trend und von Nitrat mit signifikant steigendem Trend (Landes-Messstelle 1763) (2005 bis 2014)

Abbildung 3.3-4: Einzelwerte der monatlichen Stichproben von Sauerstoff, Temperatur, pH-Wert und Leitfähigkeit (Landes-Messstelle 1763) (2005 bis 2014)

Abbildung 3.3-5: Einzelwerte der monatlichen Stichproben von Ammonium, Nitrat, Nitrit und Gesamt-Stickstoff (Landes-Messstelle 1763) (2005 bis 2014)

Abbildung 3.3-6: Einzelwerte der monatlichen Stichproben von ortho-Phosphat, Gesamt-Phosphor und TOC (Landes-Messstelle 1763) (2005 bis 2014)

Abbildung 3.3-7: Nitrat-N-Konzentrationen von vier Brunnen im Einzugsgebiet des Bommersbach (2005 bis April 2016) (Quelle: Gas- und Wasserwerke *Bous-Schwalbach* (GWBS GmbH)

Abbildung 6-1: Wassertemperatur (Messstation Bous) sowie Niederschläge, Lufttemperatur und Globalstrahlung (Wetterstation *Saarlouis*) über den gesamten Messzeitraum

Abbildung 6-2: Standort der Messstation auf dem Gelände der Gas- und Wasserwerke *Bous-Schwalbach* (GWBS GmbH) in Bous

Abbildung 6-3: Lage der Probenahmeorte der manuellen Beprobungen

Abbildung 6-4a: Datenblatt Umweltziele / Bewirtschaftungsziele für den Bommersbach 2006 (Quelle: [3])

Abbildung 6-4b: Datenblatt Umweltziele / Bewirtschaftungsziele für den Bommersbach 2012 (Quelle: [2])

Abbildung 6-5: Lage der Brunnen

Abbildung 6-6a und 6b: Verteilung der Messwerte der online erhobenen Parameter Leitfähigkeit, pH-Wert, Sauerstoff und Temperatur im Messzeitraum

Abbildung 6-6c und 6d: Verteilung der Messwerte der online erhobenen Parameter Ammonium, Gesamt-Phosphor, ortho-Phosphat, Nitrat und TOC im Messzeitraum

Tabelle 3.4-1: Mittel, Minima und Maxima der Stundenmittelwerte des Bommersbaches in *Bous* vom 11. November 2015 bis 30. Juni 2016, Orientierungswerte für den guten chemischen Zustand (Gewässertyp 5.1) [3] und Grenzwert der Nitrat-Richtlinie sowie Anzahl der zu Grunde liegenden Stundenmittelwerte bzw. Einzelmessungen (n)

Tabelle 6-1: Messparameter, Messbereiche und –methoden in den Messstationen

Tabelle 6-2: Mittelwerte, Minima und Maxima der monatlichen Beprobungen des LUA in *Bous* von 2005 bis 2014

Tabelle 6-3a und b: Grundlagendaten (a) und Ergebnisse (b, siehe nächste Seite) des Tests auf Normalverteilung der Mediane verschiedener Parameter (LUA 2005 -2014) (Mündung *Bous*)

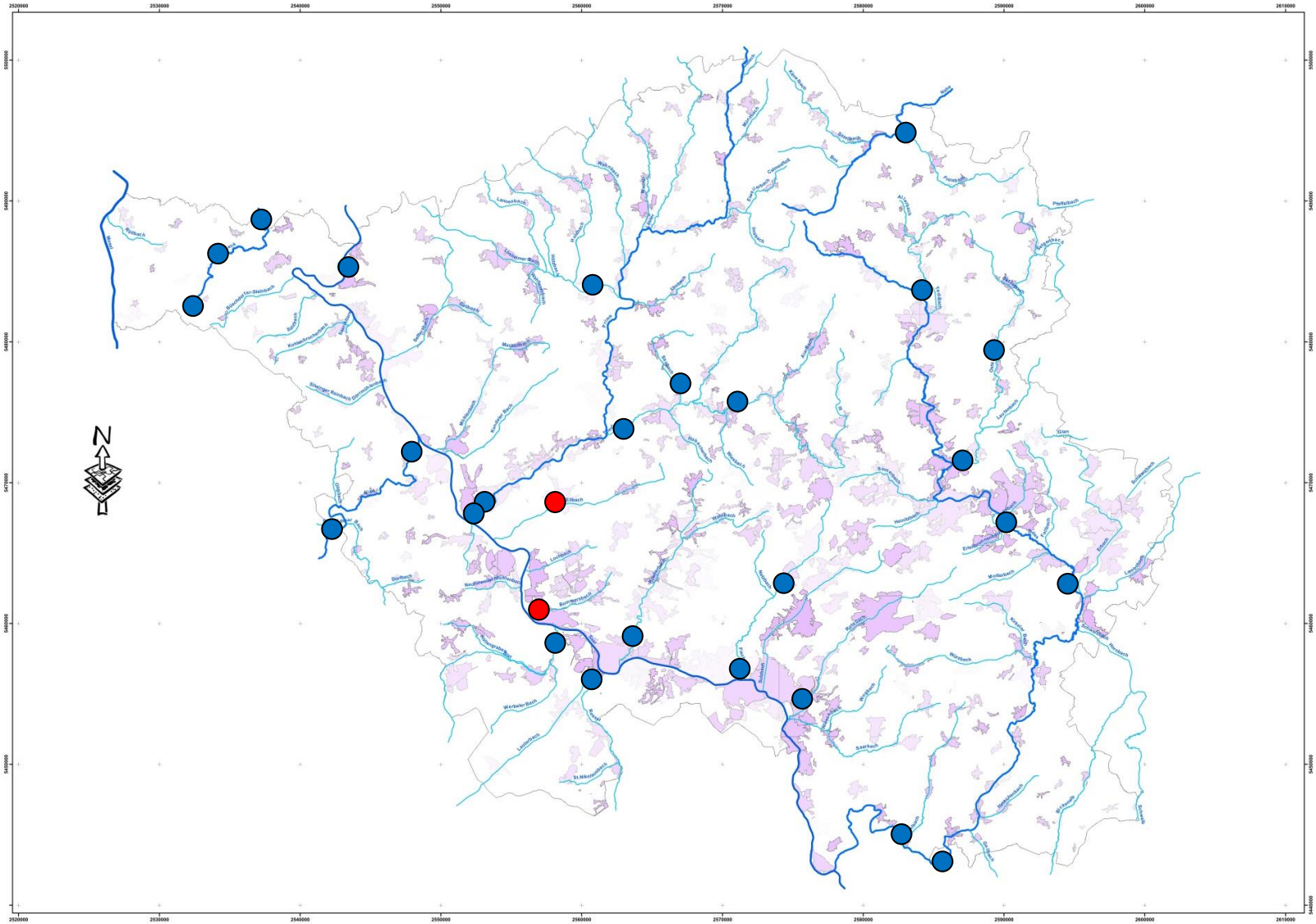
Wir möchten an dieser Stelle denjenigen recht herzlich danken,
die uns während des Messzeitraumes fachlich und praktisch
bei der Durchführung des Projektes unterstützt haben:

Herrn Dr. Götzinger und Herrn Becker vom Ministerium für Umwelt und Verbraucherschutz,
dem BUND Saar,
Herrn Dr. Haybach,, Herrn Rigoll, Frau Lay, Frau Willmann und
Herrn A. Schmitt vom Landesamt für Umwelt - und Arbeitsschutz,
Herrn Braß und Herrn Kerwer
von den Gas- und Wasserwerken Bous-Schwalbach (GWBS GmbH) in Bous.

1. Einleitung

Zeitlich hoch aufgelöste Messungen, welche Messdaten in einer Frequenz von wenigen Minuten liefern, erlauben nicht nur die Erstellung eines genauen Abbilds der Konzentrationsverläufe in einem Fließgewässer. Sie ermöglichen zudem eine Differenzierung zwischen punktuellen und diffusen Einträgen sowie die Ermittlung ihrer Eintragspfade.
Mithilfe der von der Arbeitsgruppe GEWÄSSERMONITORING der Universität des Saarlandes im Rahmen eines EU-LIFE-Projektes[1] konzipierten mobilen Messstationen können Nährstoffparameter wie Phosphor, TOC (total organic carbon, gesamter organischer Kohlenstoff) und Stickstoff in Form von Nitrat und Ammonium sowie weitere Messgrößen wie Wassertemperatur, pH-Wert, Sauerstoffgehalt, Leitfähigkeit und Trübung in sehr hoher zeitlicher Auflösung ermittelt werden. Diese Stationen werden seither in Ergänzung der Überwachungsprogramme zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) im Auftrag des Ministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz (MUV) des Saarlandes eingesetzt. Hauptaugenmerk liegt dabei auf denjenigen Oberflächenwasserkörpern, die ökologisch und chemisch schlechter als gut eingestuft wurden. Die im Folgenden dargestellte Karte des Saarlandes (Abbildung 1-1) zeigt die Standorte, an denen bereits gemessen wurde (blau), sowie die Messstandorte des aktuellen Berichtszeitraumes (rot).

[1] LIFE00 ENV/D/000337: „Ferngesteuerte Kontrolle des eutrophierenden Eintrags aus diffusen Quellen in der Region SAAR-LOR-LUX“ (EUTROPH MONITOR) in den Betrachtungsräumen Nied und Attert (2001 – 2004)



frühere Messstandorte

Standorte im Berichtszeitraum an Bommersbach und Ellbach (Winter 2015/2016)

Abbildung 1-1: Standorte der Messstationen (Quelle: MUV)

2. Grundlagen

2.1 Technische Grundlagen

Die mobilen Messstationen werden in der Regel am Ende der Flüsse aufgestellt, um ein möglichst umfassendes Bild der Belastungen des Gewässers zu erhalten.
Eine Tauchpumpe fördert kontinuierlich das Flusswasser in den in der Messstation befindlichen Probentopf; über ein weiteres Rohrsystem wird der Überlauf des Probentopfes ins Gewässer zurück geleitet (siehe Abbildung 2.1-1). Im Probentopf selbst befinden sich die Messsonden für Nitrat, Trübung, SAK, Temperatur, Sauerstoff, pH-Wert und Leitfähigkeit sowie die Entnahme-Einheiten der online-Photometer für die Bestimmung der Konzentrationen von Phosphor, TOC[2] und Ammonium. So können – je nach Messmethode – sehr kurze Messintervalle zwischen wenigen Sekunden und zehn Minuten (bei TOC zwanzig Minuten) realisiert werden (siehe Anhang Tabelle 6-1). Die Messwerte werden im Fünfminuten-Rhythmus von einem Datenlogger erfasst und können dort über ein Mobilfunk-Modem abgerufen werden.

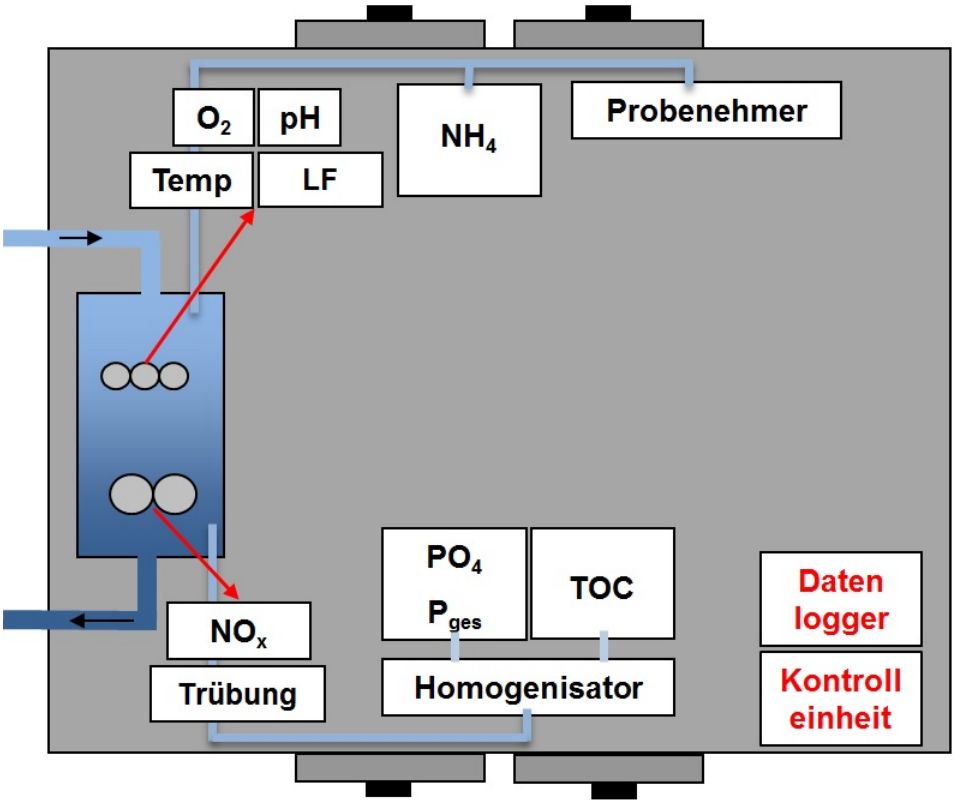


Abbildung 2.1-1: Schematische Darstellung einer mobilen Messstation

Um die Funktionalität der einzelnen Messgeräte zu überprüfen, werden etwa alle sieben bis zehn Tage Proben aus dem Probentopf entnommen, im Labor analysiert und den online ermittelten Werten gegenübergestellt. Dabei werden auch die Gehalte von Nitrit und TNb[3] gemessen. Darüber hinaus werden Proben aus dem Fluss gezogen und mit den Messwerten verglichen, um sicherzustellen, dass das Probengut durch den Transport in die Messstation nicht verändert wird. Abschließend erfolgt eine Interpretation der gewonnenen Datenreihen unter Berücksichtigung von Klimadaten und Abflüssen sowie von Informationen über die geologische Ausstattung des Einzugsgebietes, Landnutzung, Einleiter etc..

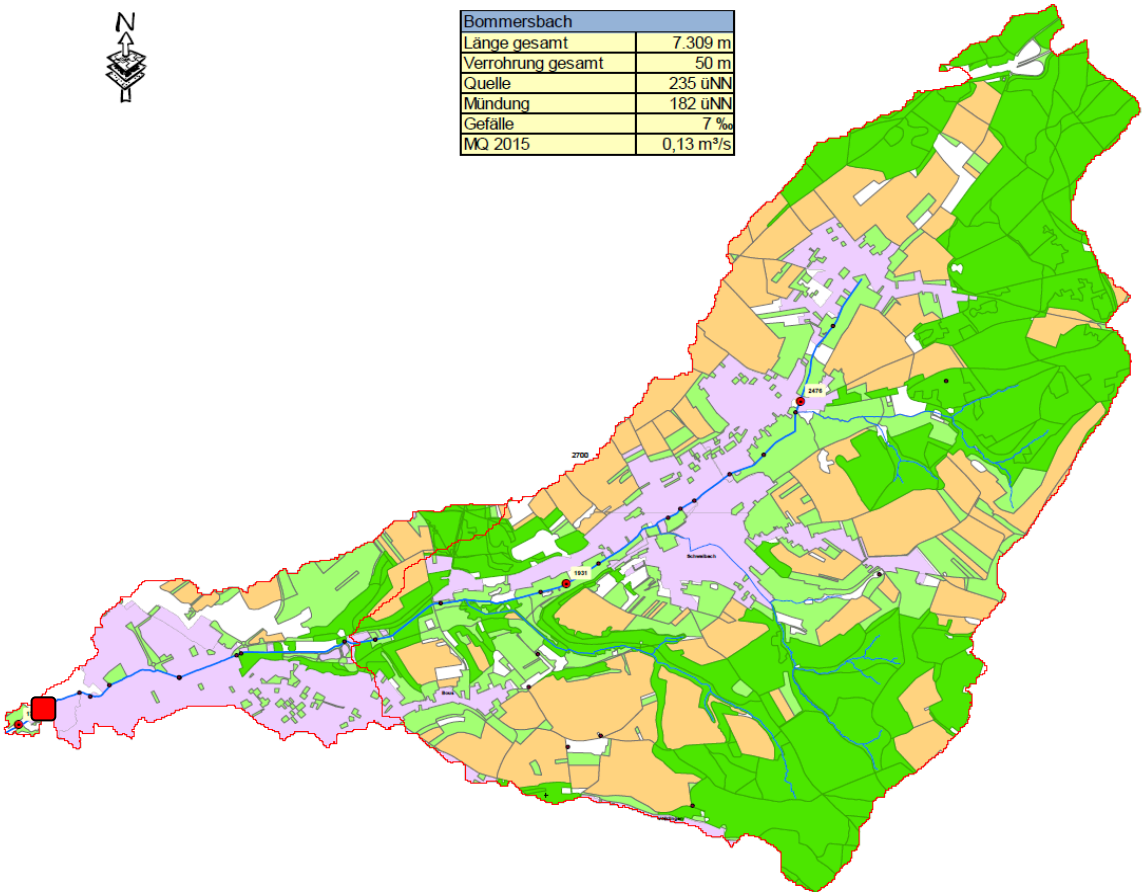
[2] TOC: Total Organic Carbon, Gesamter organischer Kohlenstoff
[3] TNb: Total Nitrogen bound, Gesamter gebundener Stickstoff

2.2 Untersuchungsraum und Standorte

Die Quelle des Bommersbaches liegt in Sprengen (Ortsteil von Elm), er wird daher bis zum Ort *Bous* auch "Sprenger Bach" genannt [1]. Er mündet nach ca. 7,3 km Fließstrecke bei Bous in die Saar und entwässert dabei ein Einzugsgebiet von fast 19 km^2 [2].
Der Bommersbach zählt zum Fließgewässertyp 5.1, den feinmaterialreichen, silikatischen Mittelgebirgsbächen [3]. In diesem Fließgewässertyp sind hauptsächlich „Bäche des permischen bzw. karbonischen Grundgebirges und Bäche des Buntsandsteins (Deckgebirge) mit wechselnden Anteilen an vorwiegend feinkörnigen bis kiesigen, mobilen Sohlensubstraten (tiefgründig lockersohlig)“ zusammengefasst [4].
Das Einzugsgebiet des Bommersbaches ist zu etwa zwei Dritteln mit Wald, zu je einem Viertel mit Acker und zu ca. 16% mit Grünland bedeckt; auf fast 20% der Fläche befinden sich Siedlungen. Es gibt hier keine kommunale Kläranlage, jedoch zwei Kleinkläranlagen sowie 18 Mischwasser-Direkteinleiter und einen industriellen Einleiter im unmittelbaren Mündungsbereich [MUV] (siehe Abbildung 2.2-1). In der Nähe des Messstandortes existiert zudem ein großes Regenrückhaltebecken zur Entwässerung des Gewerbegebietes Bous.
Im Rahmen der Umsetzung der WRRL wurde der Bommersbach dem Betrachtungsraum Mittlere Saar zugeordnet und als Oberflächenwasserkörper (OWK) III-6.1 und III-6.2 kategorisiert, wobei der Gewässerabschnitt III-6.1 über eine Fließstrecke von 3,3 km (mit 2,4 km^2 Einzugsgebiet) aufgrund seiner Siedlungslage und der damit verbundenen massiven Verbauung und Verrohrung im Bereich *Bous* als erheblich veränderter Gewässerkörper (heavily modified water body, HMWB) eingestuft wurde [3]. Es gibt einige allerdings sehr kleine Zuflüsse wie z.B. Breitborner Floß, Seebornbach, Scheller Bach, Palisadenröderbach, Hulochbach und Würtzbornbach [MUV].
Im Bewirtschaftungsplan 2009 wurde die ökologische Bewertung für beide Gewässerabschnitte mit „schlecht“ vorgenommen [3] und auch im Entwurf des Bewirtschaftungsplanes 2015 beibehalten [2].
Als Maßnahmen sind im gesamten Einzugsgebiet des Bommersbaches Aktionen zur Reduzierung der Ammonium-, Phosphor- und Stickstoffbelastung vorgesehen, der Sammlers und der Anschluss der Ortslage *Elm-Sprengen* an die Kläranlage *Ensdorf* (OWK III-6.2) ist inzwischen bereits fertig gestellt, es sind derzeit keine konkreten Maßnahmen zur Verbesserung der chemischen Gewässergüte mehr in Planung [mündl. Mitteilungen MUV/LUA; Dezember 2016].
Im Hinblick auf eine Verbesserung der Hydromorphologie sind darüber hinaus Maßnahmen zur Behebung hydromorphologischer Beeinträchtigungen und zur Verbesserung bzw. Wiederherstellung der Durchgängigkeit erforderlich [5].

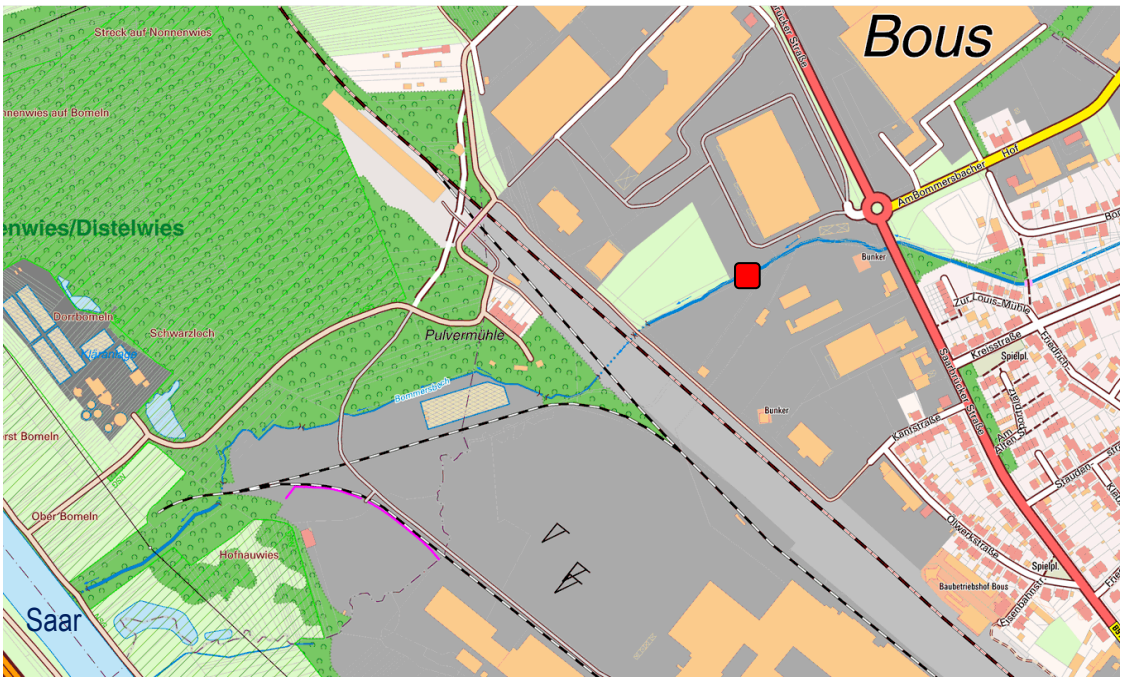
Die online-Messstation war vom 11. November 2015 bis 30. Juni 2016 auf dem Gelände der Gas- und Wasserwerke *Bous-Schwalbach* (GWBS GmbH) in *Bous* (Koordinaten: R 2557177 H 5460841) installiert. Die Entfernung des Messstandortes zur Mündung des Bommersbaches in die Saar betrug etwa einen Kilometer (siehe Abbildung 2.2-1 und 2.2-2).
In der Messstation wurden alle in Kapitel 2.1 genannten Parameter kontinuierlich erfasst, im Rahmen der Qualitätssicherung wurden wöchentlich vor Ort Vergleichsmessungen der elektrochemischen Parameter durchgeführt sowie Proben entnommen und im Labor auf Ammonium-, Nitrat-, Nitrit- und TNb, Phosphor, TOC sowie TIC untersucht.

Zur Interpretation der Messdaten wurden die durch das Landesamt für Umwelt- und Arbeitsschutz des Saarlandes (LUA) erhobenen Niederschlags-Daten sowie die Daten zu Lufttemperaturen und Globalstrahlung der Wetterstation in *Saarlouis* herangezogen. Eine Abfluss- oder Wasserstandsmessung existiert am Bommersbach nicht.



Standort der Messstation in *Bous*

Abbildung 2.2-1: Einzugsgebiet des Bommersbaches (Quelle: MUV)



Standort der Messstation

Abbildung 2.2-2: Standort der Messstation in *Bous* und Mündung in die Saar (Maßstab ca.1:3.800; Quelle: Zora)

3. Ergebnisse und Diskussion

In den folgenden Kapiteln werden einige signifikante Beobachtungen beschrieben, die während des Winterhalbjahres 2015/2016 mithilfe der mobilen Messstationen am Bommersbach in *Bous* gewonnen werden konnten.
Den Abbildungen liegen - soweit nicht anders vermerkt - die Stundenmittelwerte der erhobenen Messdaten zugrunde, da sich diese direkt mit den vom LUA zur Verfügung gestellten Stundenmittelwerten der Abflüsse sowie den Stundensummen der Niederschläge vergleichen lassen und zudem ein hoch aufgelöstes Bild der Konzentrationsverläufe wiedergeben. Alle erfassten Daten wurden dem Ministerium für Umwelt und Verbraucherschutz des Saarlandes gleichzeitig mit diesem Bericht in evaluierter Form als Fünfminutenwerte, Stundenmittelwerte, Tagesmittelwerte, Tagesminima und Tagesmaxima übergeben.

Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurde in die Kapitel „Nährstoffe“ und „chemisch-physikalische Messgrößen“ untergliedert. Die Betrachtung erfolgt dabei keineswegs losgelöst voneinander, sondern immer auch im Hinblick auf die Veränderungen der übrigen, gleichzeitig erhobenen Messgrößen und Abflusssituationen, Niederschläge etc. (s.o.). Des Weiteren wird eine Betrachtung der Trends der wichtigsten Parameter vorgenommen, welche sich aus den Ergebnissen der manuellen Beprobungen der letzten Jahre ergibt, sowie ein tabellarischer Vergleich mit den Orientierungswerten durchgeführt.

3.1 Nährstoffe

Wie in den meisten Gewässern überschreiten die Phosphor-Gehalte auch im Bommersbach fast dauerhaft die Orientierungswerte (vgl. Kapitel 3.4). Bei Regen kommt es zusätzlich zu Phosphor-Einträgen, welche auch mit einem Anstieg von TOC einhergehen (siehe Abbildung 3.1-1).

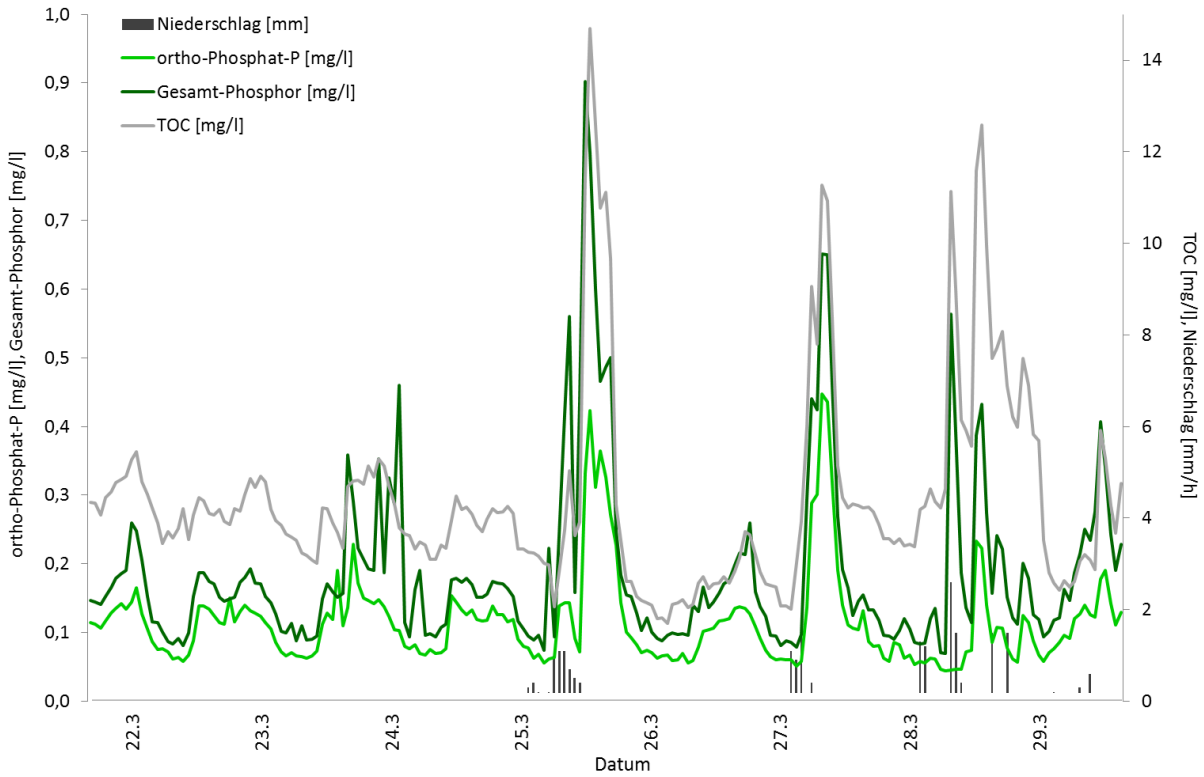


Abbildung 3.1-1: Gehalte von ortho-Phosphat und Gesamt-Phosphor sowie TOC (Station *Bous*) und Niederschlag (Wetterstation *Saarlouis*) (22. bis 29. März 2016)

Die große Abhängigkeit von ortho-Phosphat zu Gesamt-Phosphor, die über den gesamten Messzeitraum auftritt, deutet dabei auf Einleitungen aus kommunalem Abwasser hin (siehe Abbildung 3.1-2). Ein Zusammenhang zwischen den Phosphor- und den TOC-Konzentrationen bzw. dieser Parameter zur Trübung, wie er für flächenhafte Abspülungen aus landwirtschaftlichen Gebieten charakteristisch wäre, besteht hingegen nicht.

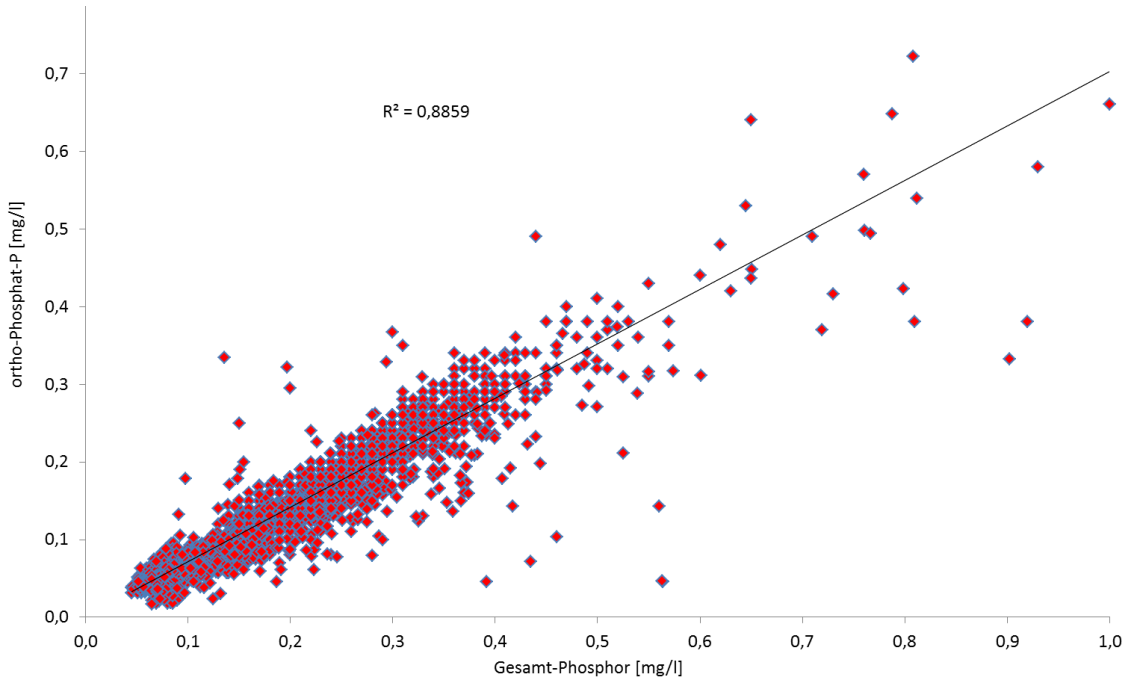


Abbildung 3.1-2: Korrelation von Gesamt-Phosphor und ortho-Phosphat (Station *Bous*) über den gesamten Messzeitraum

Des Weiteren deutet die hohe Korrelation zwischen Ammonium und ortho-Phosphat ebenfalls auf kommunale Einleitungen hin (siehe Abbildung 3.1.-3), da in kommunalem Abwasser beide Substanzen in großer Menge vorhanden sind.

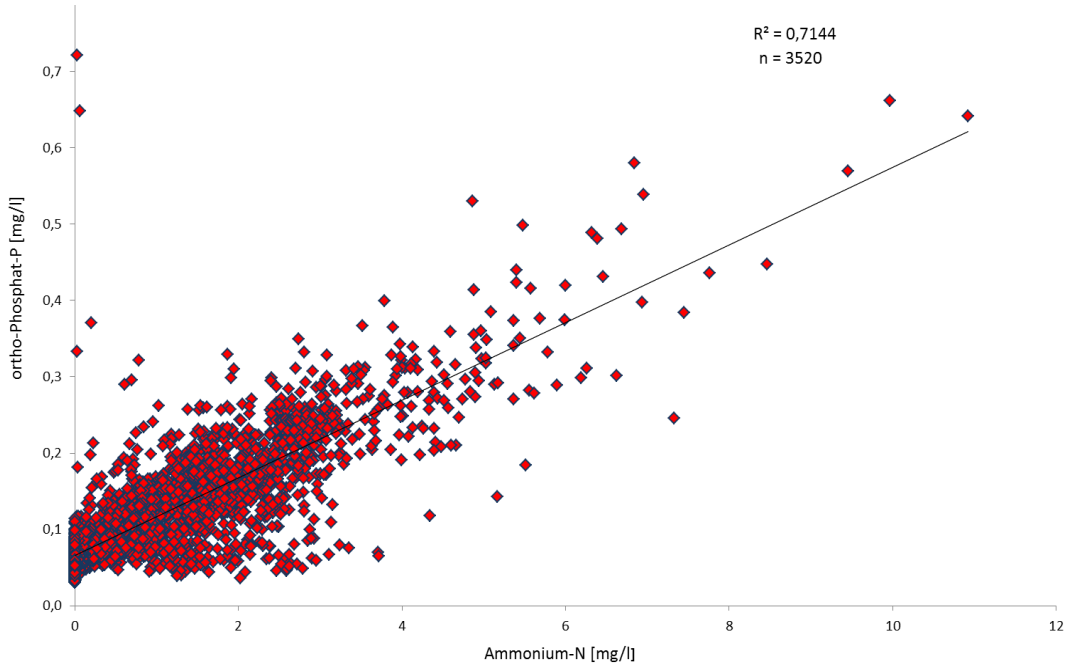


Abbildung 3.1-3: Korrelation von Ammonium und ortho-Phosphat (Station *Bous*) über den gesamten Messzeitraum

Über größere Zeiträume konnten hohe Einträge von Ammonium, Phosphor und TOC mit Tagesgängen beobachtet werden (siehe Abbildung 3.1-4). Dabei erreichten die Gehalte an Ammonium-Stickstoff regelmäßig 2 mg/l und zum Teil deutlich mehr, die Konzentrationen an Gesamt-Phosphor und TOC lagen um 0,3 mg/l bzw. um 6 bis 8 mg/l. In Trockenphasen zeigt sich, dass die Einträge in einer kleineren Spitze um die Mittagsstunden (11 bis 12h) und in einem weiteren, maximalen Peak in den frühen Abendstunden (19 bis 20h) erfolgten. Diese zwei Phasen sind charakteristisch für häusliches Abwasser, da das meiste Abwasser im häuslichen Bereich morgens und mittags anfällt. Die Konzentrationen sinken zudem in der Nacht sehr viel weiter ab als tagsüber zwischen den beiden Maxima.
In diesem Fall kann ein Zeitversatz von wenigen Stunden vom Eintrags- bis zum Messort angenommen werden. Zunächst wurde vermutet, dass es sich um Einträge aus häuslichen Direkteinleitungen handelt, schließlich konnte aber eine defekte Drossel in einem Kanalstauraum als Grund für diese täglich auftretenden Belastungen ausgemacht werden.
Bei Regenereignissen kamen dann zusätzlich Einträge aus anderen Mischwasserentlastungen hinzu, so dass sich die Belastungen noch weiter aufaddierten (z.B. am 15. März, s.u.).

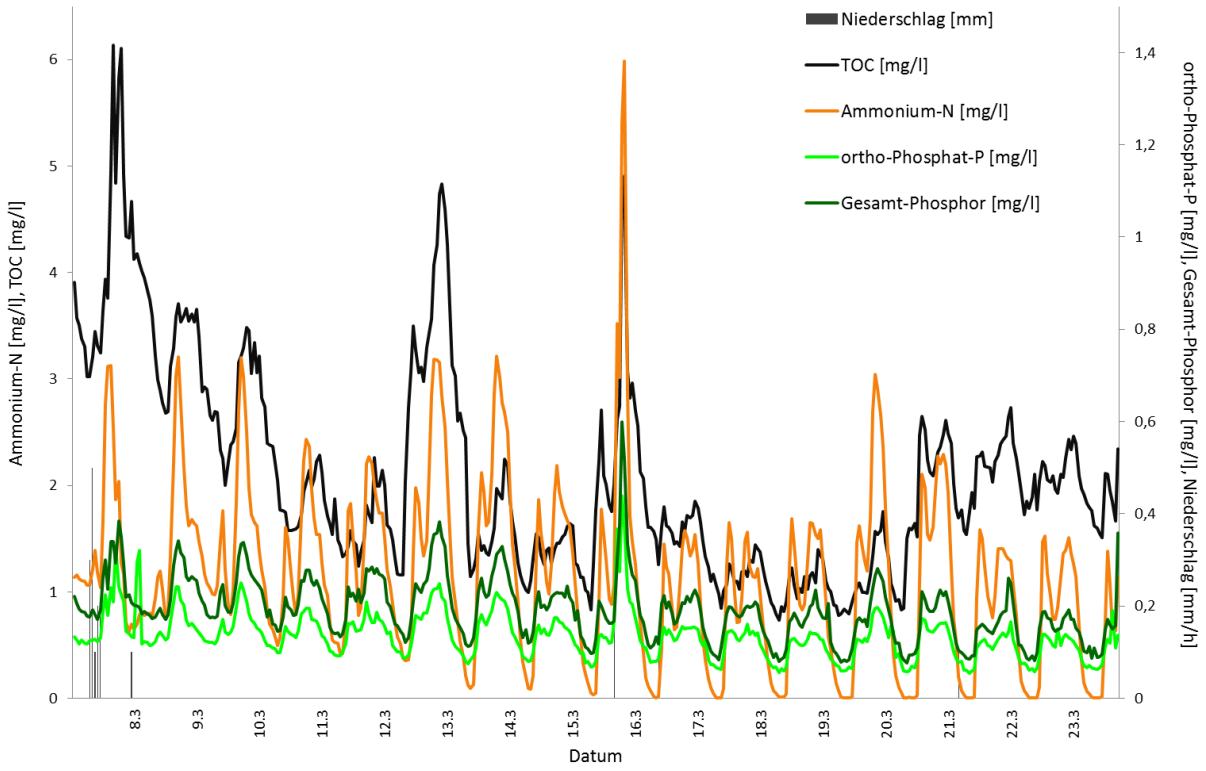


Abbildung 3.1-4: Tageszyklen der Konzentrationen von Ammonium, TOC, ortho-Phosphat und Gesamt-Phosphor (Station *Bous*) und Niederschlag (Wetterstation *Saarlouis*) (8. bis 23. März 2016)

Anhand der zuvor beschriebenen Trockenphase lässt sich der Einfluss der unkontrollierten Einträge aus dem defekten Regenüberlaufbauwerk auf den Sauerstoff besonders deutlich aufzeigen (siehe Abbildung 3.1-5). Die Sauerstoff-Kurve verläuft genau entgegengesetzt zu den Ammonium-Konzentrationen, aber etwas versetzt zur Temperatur-Kurve, was auch durch biologische Aktivität im Gewässer (Sauerstoff-Produktion durch Photosynthese) bedingt sein kann (vgl. Kapitel 3.2). Allerdings kommt es immer wieder zu kurzfristigen, kleinere Einbrüchen der Sauerstoff-Konzentrationen, welche parallel zum 2. Ammonium-Maximum auftreten. Zudem gehen die Sauerstoff-Gehalte stärker zurück, wenn mehr TOC eingetragen wurde.

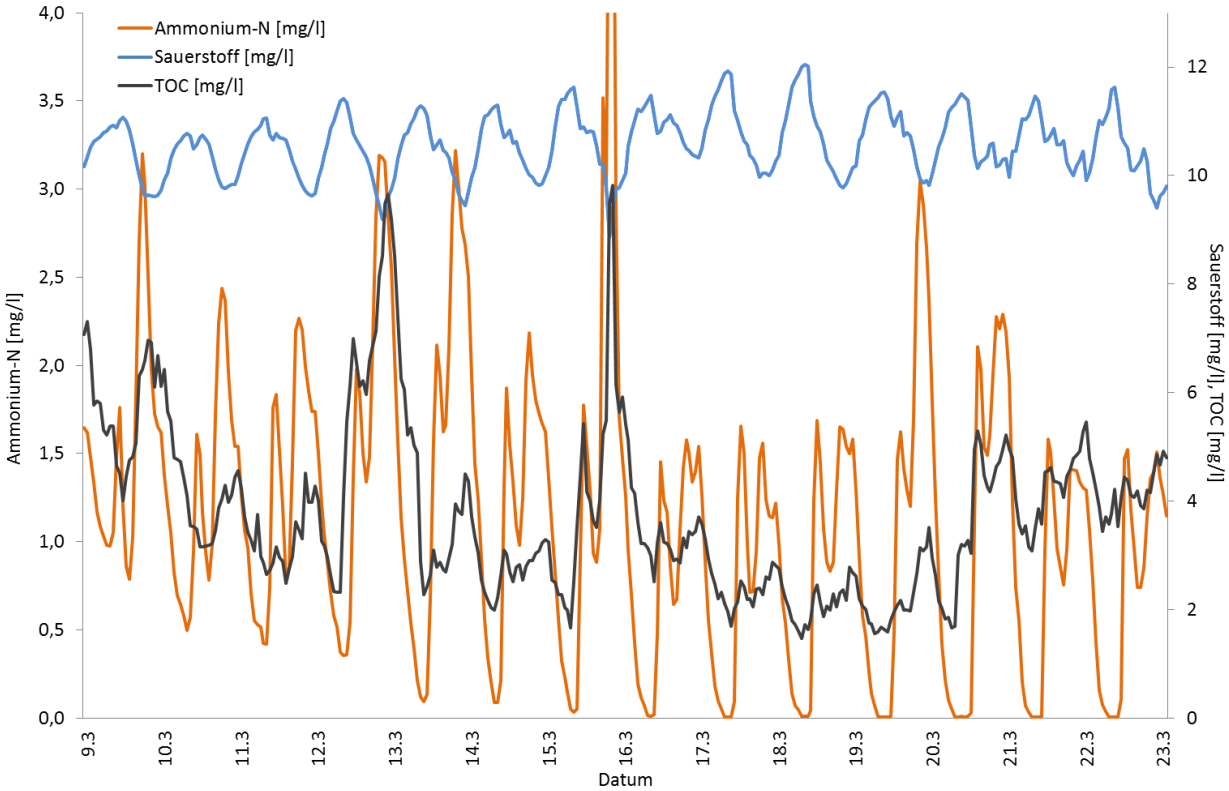


Abbildung 3.1-5: Einfluss der Mischwasser-Einträge auf den Sauerstoff-Gehalt: Konzentrationen von Sauerstoff, Ammonium und TOC (Station *Bous*) (9. bis 23. März 2016)

Wie lang diese technischen Defekte anhielten und wie stark sie sich im Gewässer auswirkten, zeigt Abbildung 3.1-6. Darin sind die Ammonium-Gehalte über den gesamten Messzeitraum aufgetragen und in unterschiedliche Phasen untergliedert. In Phase 1 (Ende November bis Mitte Dezember) ist bereits von einer sehr hohen Belastung auszugehen. Diese konnte nicht komplett erfasst werden, da das entsprechende Messgerät in der Station zunächst von einem kleineren Messbereich (0,02 bis 2 mg/l) auf einen größeren (0,1 bis 20 mg/l) umgebaut werden musste. In der anschließenden Phase 2 (Mitte Dezember bis Mitte Januar) konnte dann eine hohe Grundbelastung durch die täglichen Einträge aus dem Kanal beobachtet werden, welche durch Abschläge aus Regenüberlaufbauwerken auf Grund der zahlreichen Niederschläge noch verstärkt wurden. Mitte Januar wurde der Defekt im Kanal (Drossel) behoben, wodurch sich in dieser Phase 3 „nur noch“ stoßweise Belastungen bei Regenfällen zeigen. Mitte Februar trat das Problem der defekten Drossel erneut auf und wurde erst zwei Monate später, Mitte April, wieder repariert. Daher kam es in den Phasen 4 und 6 zu denselben Phänomenen wie in Phase 2 (s.o.). In der dazwischen liegenden Phase 5 konnten die Beeinträchtigungen durch dieses technische Problem während des regenarmen Zeitraumes besonders gut beobachtet werden und die Tageszyklen bildeten sich deutlich aus (vgl. auch Abbildung 3.1-4). In der letzten Phase normalisierte sich die Situation schließlich, es erfolgten nur gelegentliche Abschläge bei Regen.

Es bleibt festzuhalten, dass dieser technische Defekt im Kanalbereich während des Messzeitraumes zweimal auftrat und einmal für mindestens drei, später für zwei Monate anhielt. Die Gehalte an Ammonium-Stickstoff erreichten so täglich 2 mg/l und mehr, bei zusätzlichen Einträgen aus Mischwasserentlastungen wurden Werte über 10 mg/l erreicht.

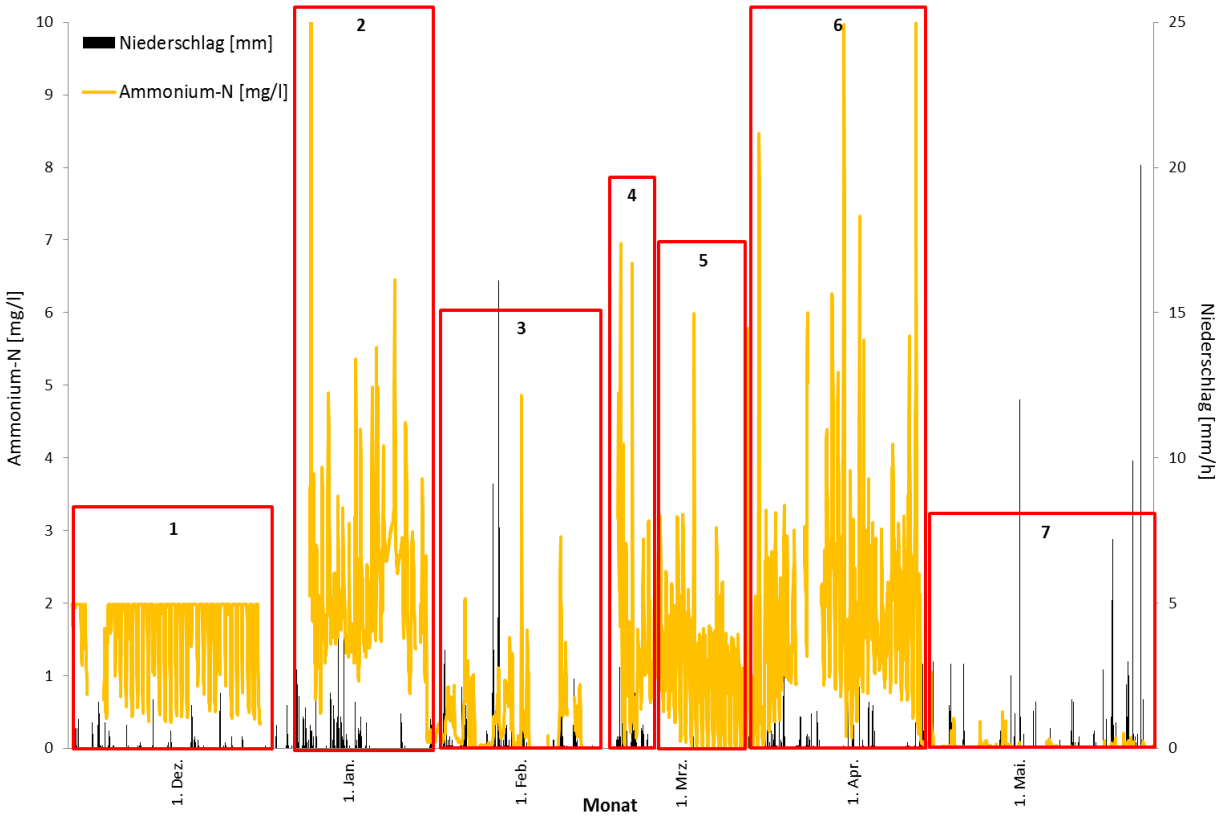


Abbildung 3.1-6: Unterschiedliche Phasen von Ammonium-Einträgen (Station *Bous*) und Niederschlag (Wetterstation *Saarlouis*) über den gesamten Messzeitraum

In den Zeiten ohne die oben beschriebene Belastung durch den Kanalablauf zeigen sich die Einflüsse der Mischwasserentlastungen hingegen besonders ausgeprägt (siehe Abbildung 3.1-7). Die maximalen Werte der Phosphor- und TOC-Konzentrationen traten im Zuge von derartigen Ereignissen auf.

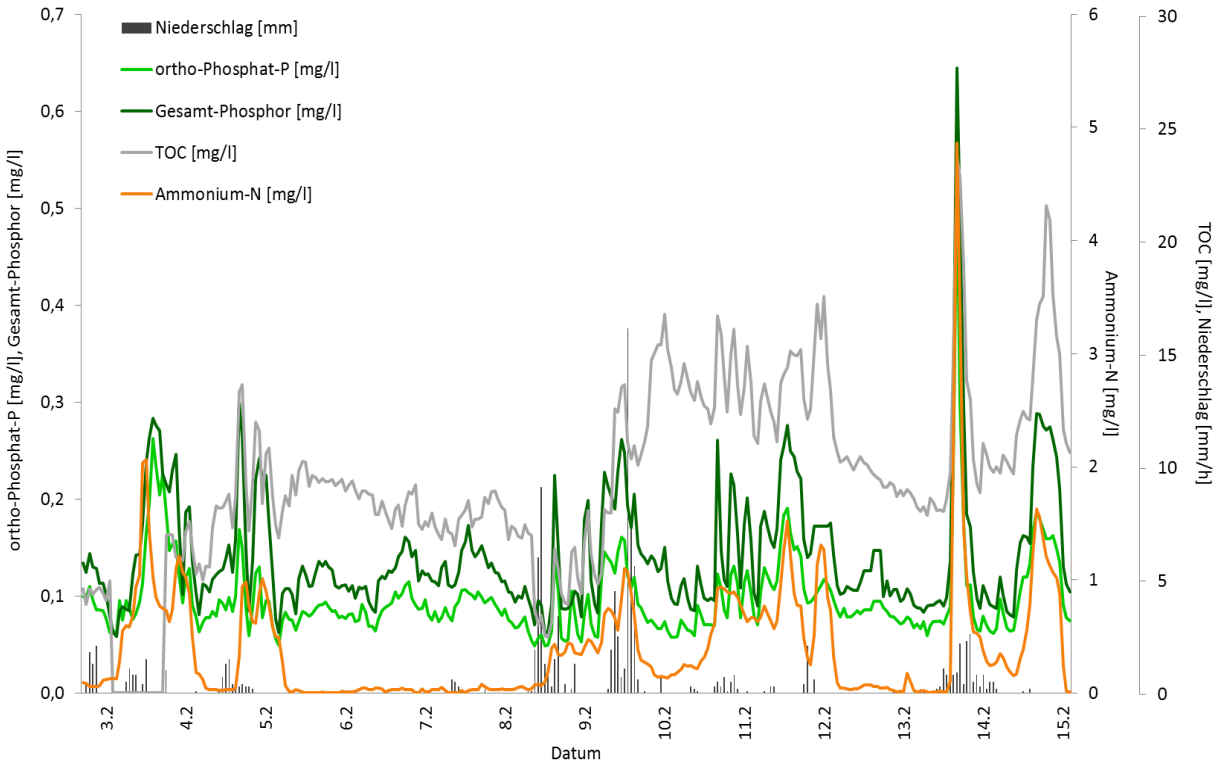


Abbildung 3.1-7: Konzentrationen von Ammonium, TOC, ortho-Phosphat und Gesamt-Phosphor bei Regenereignissen (Station *Bous*) und Niederschlag (Wetterstation *Saarlouis*) (2. bis 15. Februar 2016)

Auch die Nitrat-Werte im Bommersbach sind vergleichsweise hoch, wobei die Konzentrationen bei Regen allerdings stark zurückgehen. Abbildung 3.1-8 zeigt den Verlauf der Nitrat-Konzentrationen über den gesamten Messzeitraum, die gestrichelte grüne Linie markiert den für Nitrat im Maßnahmenplan des Saarlandes [5] landesspezifisch festgelegten Orientierungswert von 2,5 mg/l NO3-Stickstoff (11 mg/l NO3) (vgl. Kapitel 3.4). Es wird deutlich, dass die Nitrat-Konzentrationen nur bei sehr starken Regenfällen unter den Orientierungswert sinken.
Die Nitratgehalte stammen zum großen Teil aus dem Grundwasser (vgl. auch Kapitel 3.3) und sind auf die intensive landwirtschaftliche Nutzung und den damit einhergehenden Düngemitteleinsatz im Einzugsgebiet des Bommersbaches zurückzuführen. Dieser hat sich in den letzten Jahren auf Grund des verstärkten Anbaus von Energiepflanzen im Bereich des Bommersbachs noch intensiviert.

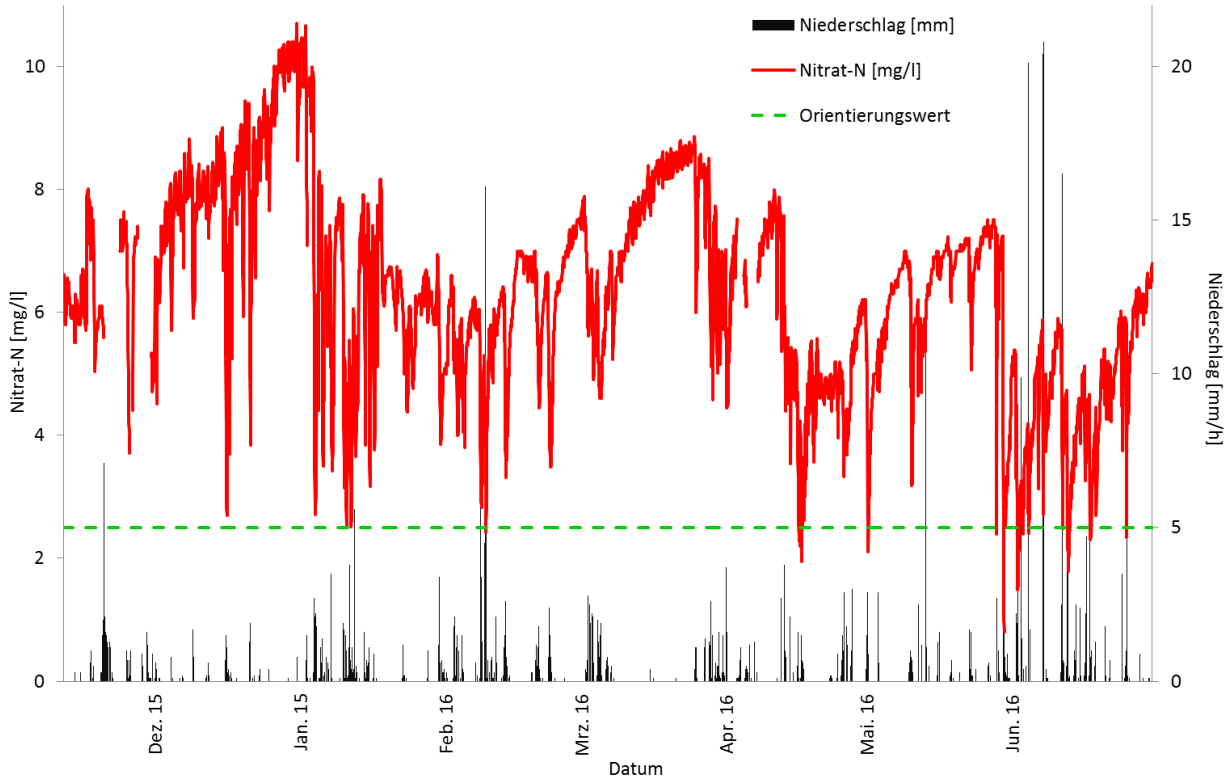


Abbildung 3.1-8: Nitrat-Gehalte (Station *Bous*) und Niederschlag (Wetterstation *Saarlouis*) über den gesamten Messzeitraum

Im benachbarten Einzugsgebiet des Ellbaches stellt sich die Situation ähnlich dar (siehe Abbildung 3.1-9). Im gleichen Zeitraum ist der Verlauf der Nitrat-Konzentrationen in beiden Gewässern fast parallel, im Ellbach sind allerdings die Grundgehalte und die Verdünnungseffekte bei Regen etwas geringer. Der Ellbach reagiert auf Grund des größeren Einzugsgebietes und der höheren Wassermenge nicht so intensiv auf die Einträge und die Verdünnung bei Regen als der Bommersbach.

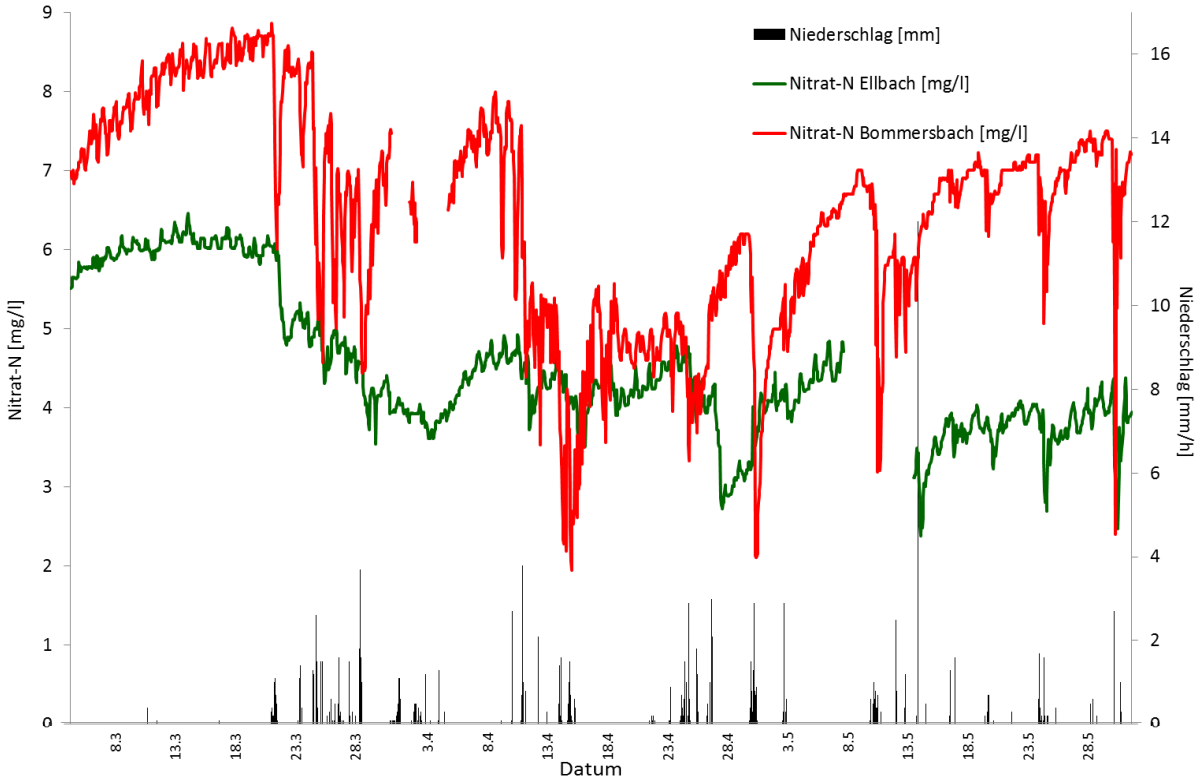


Abbildung 3.1-9: Nitrat-Gehalte in Bommersbach (Station *Bous*) und Ellbach (Station *Saarwellingen*) sowie Niederschlag (Wetterstation *Saarlouis*) (7. März bis 29. Mai 2016)

Um andere bedeutende Einflüsse auf den Nitrat-Gehalt des Bommersbaches ausschließen zu können, wurde 4eine Nitrat-Sonde am Wasserwerk Papiermühle in *Schwalbach*, etwa 2 km oberhalb des Messstandortes, installiert. Ein Vergleich der beiden Standorte zeigt für beide Nitrat-Kurven (abgesehen von einem leichten Zeitversatz) einen parallelen Verlauf, es kommen also auf der Fließstrecke keine Nitrat-Einträge mehr hinzu (siehe Abbildung 3.1-10). Die Konzentrationen werden lediglich durch andere Zuflüsse ein wenig verdünnt. In diesem Fall handelt es sich dabei vermutlich weniger um natürliche Zuflüsse als um Regenablauf der befestigten Siedlungs- und Verkehrsflächen im unteren Einzugsgebiet.

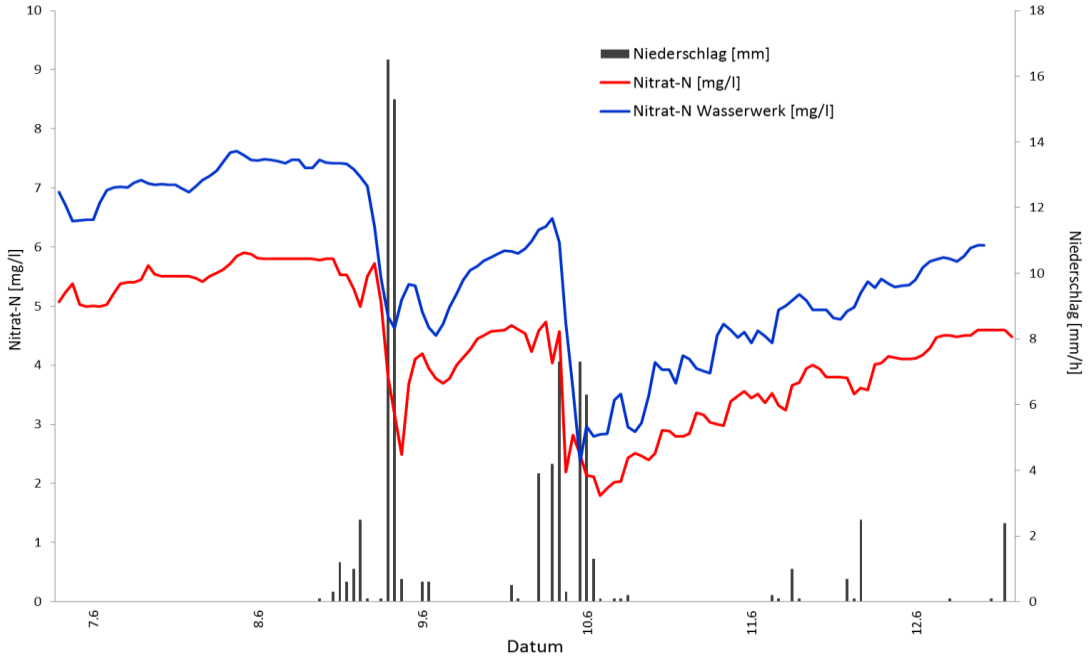


Abbildung 3.1-10: Verlauf von Nitrat am Wasserwerk Papiermühle (Messsonde *Wasserwerk*) und an der Messstation (Station *Bous*) und Niederschlag (Wetterstation *Saarlouis*) (7. bis 12. Juni 2016)

Darüber hinaus besteht ein hoher Zusammenhang zwischen den Nitrat-Gehalten an beiden Standorten, was die o.g. These bestätigt (siehe Abbildung 3.1-11). Das oben Gesagte bildet sich dabei in den Abweichungen von der mittleren Ausgleichsgerade ab.

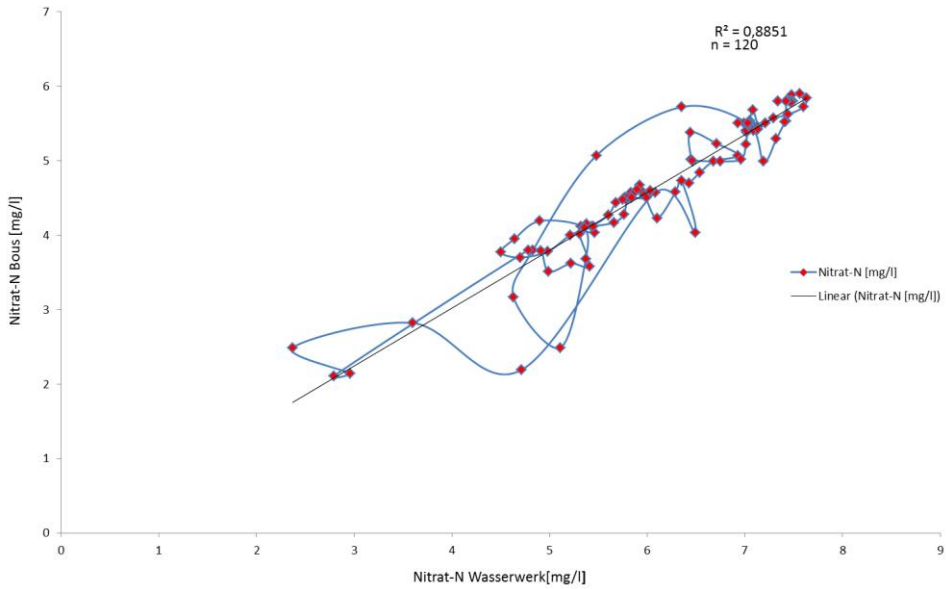


Abbildung 3.1-11: Korrelation von Nitrat am Wasserwerk Papiermühle (Messsonde *Schwalbach*) und an der Messstation (Station *Bous*) (1. bis 15. Juni 2016)

An vier Tagen wurden zudem Stichproben an verschiedenen Standorten[4] entlang des Bommersbaches gezogen und analysiert (siehe Abbildungen 3.1-12 bis 3.1-14 sowie Abbildung 6-2 im Anhang). Im Hinblick auf Ammonium, Nitrit, TOC sowie ortho-Phosphat und Gesamt-Phosphor zeigte sich dabei am 18. Januar ein starker und am 20. April ein weniger ausgeprägter Anstieg der Konzentrationen im Bereich der Dillmannsbornstrasse, wobei die Gehalte bis Bous wieder leicht abnahmen. An beiden Tagen herrschte trockenes Wetter. Die oben bereits beschriebenen Einleitungen erfolgten also zwischen der Völklinger und der Dillmannsbornstrasse; sie stammen vermutlich aus dem MW RÜ 1 oder 2 (HS 1.0 Bommersbach). Bei Regenwetter (Beprobung am 1. Februar) wurden diese Einleitungen verdünnt bzw. bestanden gegen Ende April nicht mehr (Beprobung am 14. Juni).

Abbildung 3.1-12: Ergebnisse der manuellen Beprobung für Ammonium und Nitrit entlang des Bommersbaches (18. Januar, 1. Februar, 20. April und 14. Juni 2016)

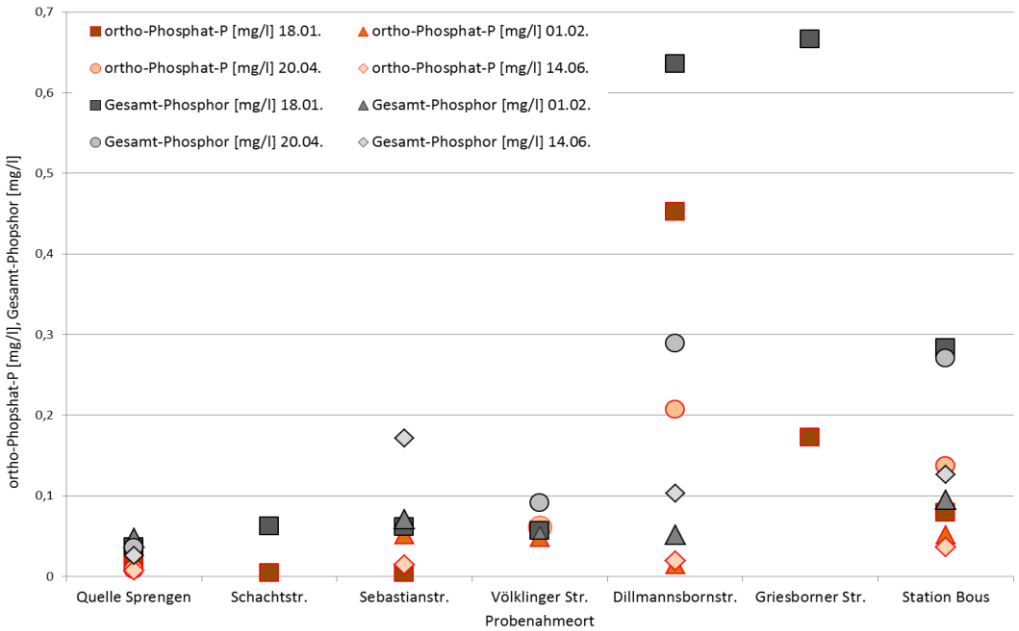


Abbildung 3.1-13: Ergebnisse der manuellen Beprobung für ortho-Phosphat und Gesamt-Phosphor entlang des Bommersbaches (18. Januar, 1. Februar, 20. April und 14. Juni 2016)

[4] Die Standorte Schachtstrasse und Griesborner Strasse wurden nur einmal beprobt.

Der starke Konzentrationsanstieg von TOC am 14. Juni am Probenahmeort Sebastianstrasse könnte von Einleitungen aus den im Oberlauf des Baches befindlichen Fischteichen herrühren. Die Nitrat-Gehalte zeigen einen zu den übrigen Nährstoffen gegensätzlichen Verlauf. Die grundsätzlich relativ hohen Ausgangskonzentrationen von um 8 mg/l Nitrat-Stickstoff werden im Flussverlauf verdünnt (siehe Abbildung 3.1-14). Dies ist ein weiterer Hinweis für die Belastung des Grundwassers im Einzugsgebiet des Bommersbaches.

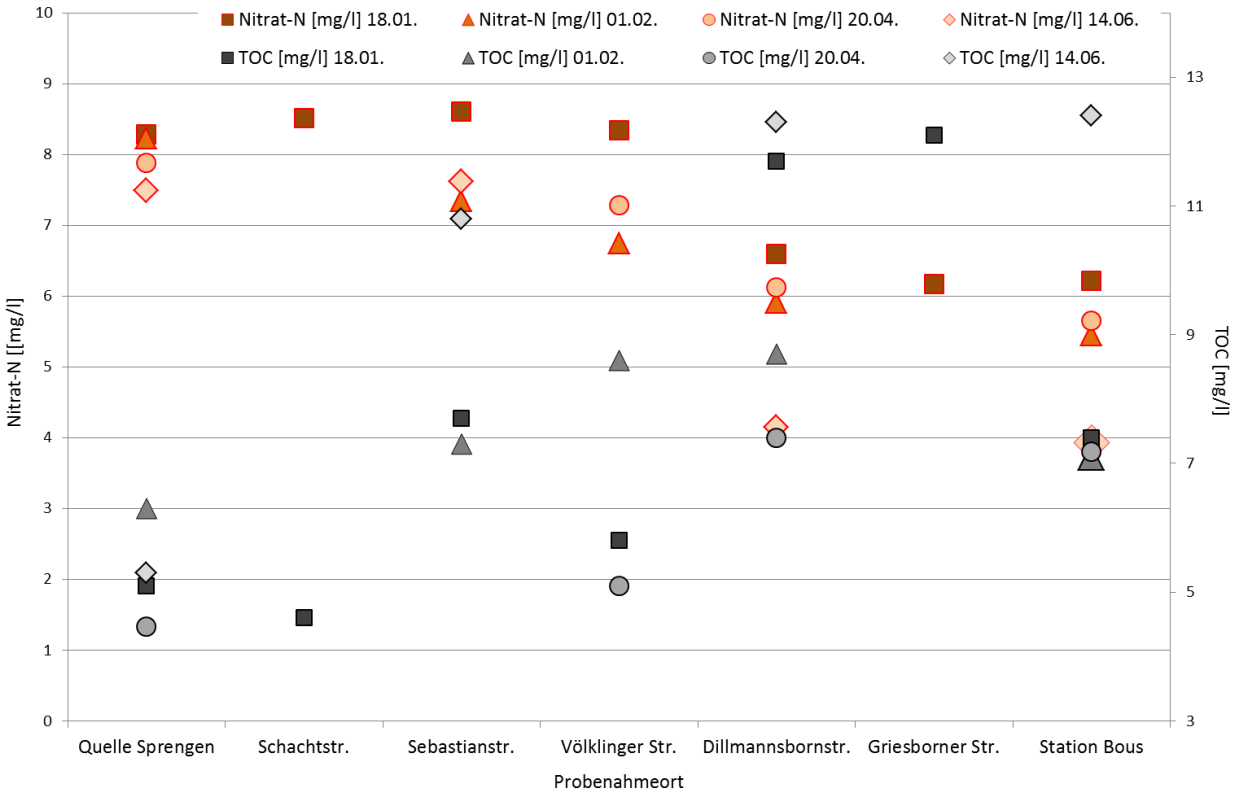


Abbildung 3.1-14: Ergebnisse der manuellen Beprobung für Nitrat und TOC entlang des Bommersbaches (18. Januar, 1. Februar, 20. April und 14. Juni 2016)

3.2 Chemisch-physikalische Messgrößen

Die hohen Nährstoff-Einträge beeinträchtigen insbesondere den Sauerstoff-Haushalt des Gewässers. Infolge der Einträge organischer Schadstoffe steigt der Sauerstoff-Verbrauch an und die Konzentrationen sinken zum Teil für die Dauer von einigen Tagen unter die kritische Marke (Orientierungswert 7 mg/l) (siehe Abbildung 3.2-1).

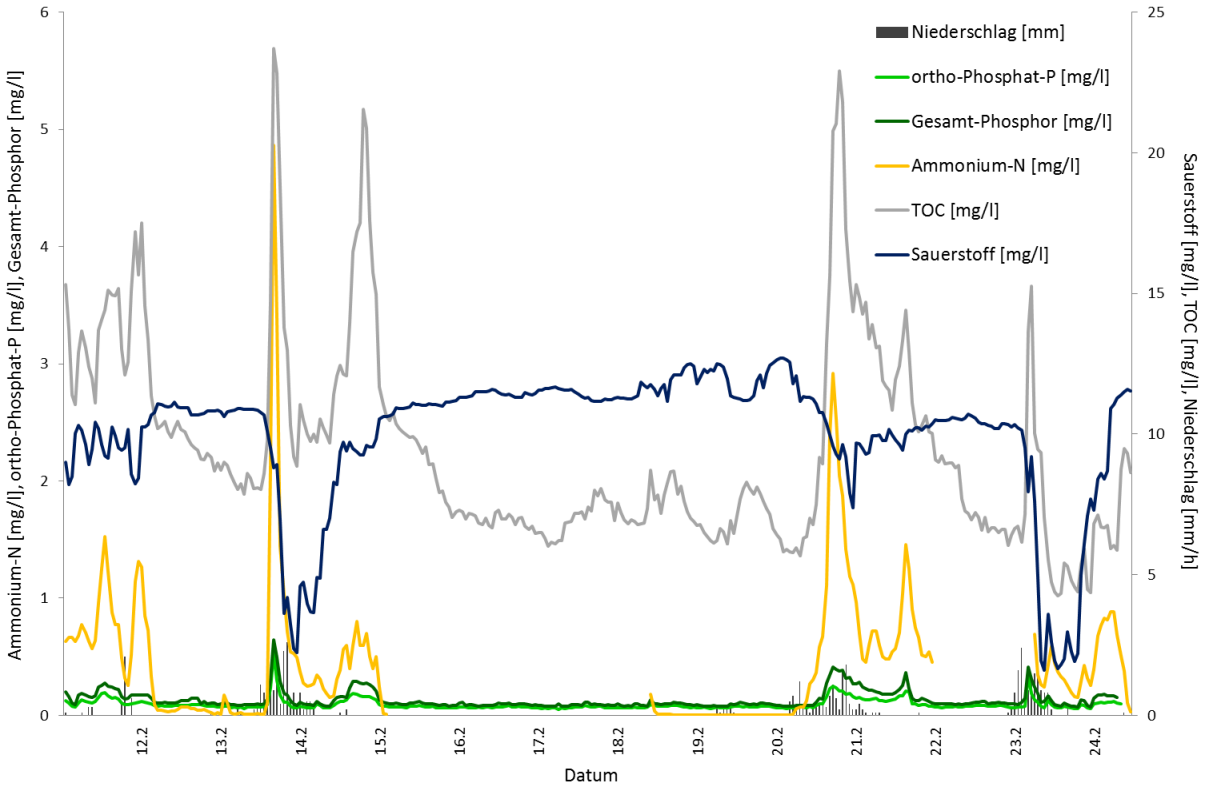


Abbildung 3.2-1: Sauerstoff-Defizite durch Einträge von Ammonium und TOC bei Regen (Station *Bous*) und Niederschlag (Wetterstation *Saarlouis*) (12. bis 24. Februar 2016)

Nur an wenigen Tagen konnten im Bommersbach Tagesgänge von Sauerstoff und pH-Wert beobachtet werden, die im Frühjahr durch die Photosynthese von Algen und Makrophyten bedingt werden (siehe Abbildung 3.2-2).

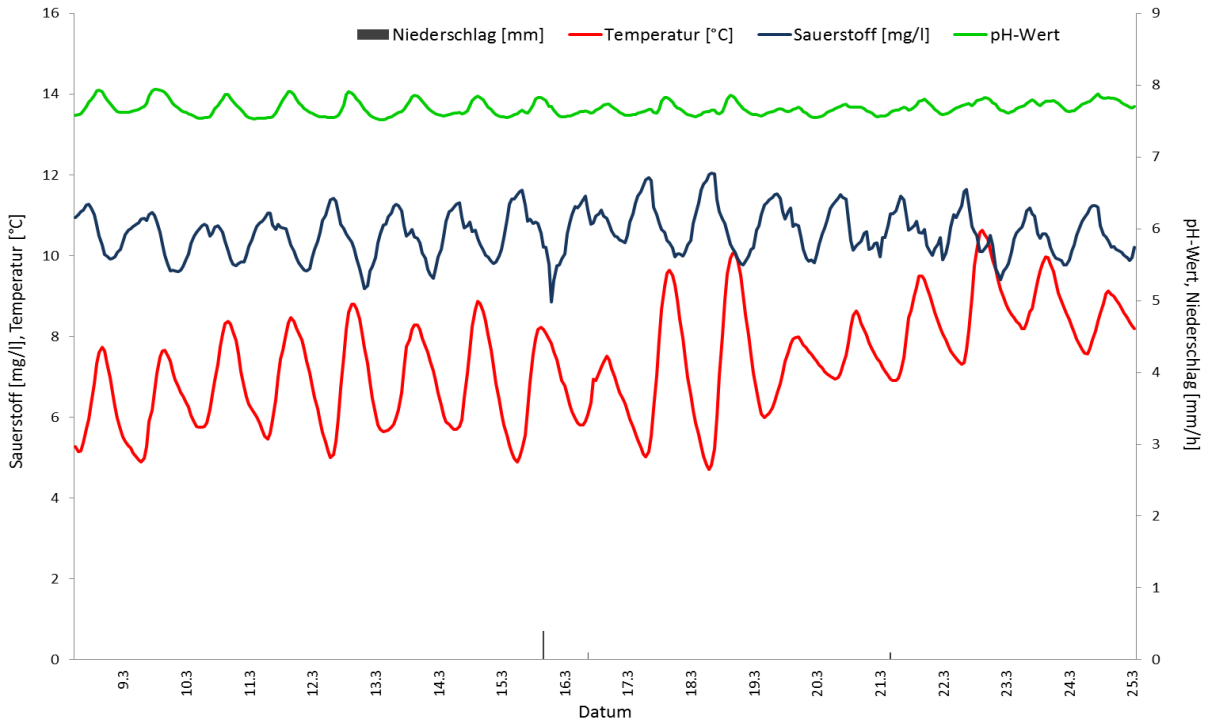


Abbildung 3.2-2: Tagesgänge von Sauerstoff, pH-Wert und Temperatur (Station *Bous*) und Niederschlag (Wetterstation *Saarlouis*) (9. bis 25. März 2016)

Dennoch konnte selbst im Frühjahr, wenn in anderen Gewässern tagsüber oft eine Sauerstoff-Übersättigung durch die verstärkte Entwicklung von Algen und Grünpflanzen auftritt, im Bommersbach während des gesamten Messzeitraumes keine solche Übersättigung festgestellt werden. Auch die Amplituden der Sauerstoff-Tagesgänge sind nur vergleichsweise gering (siehe Abbildung 3.2-3).

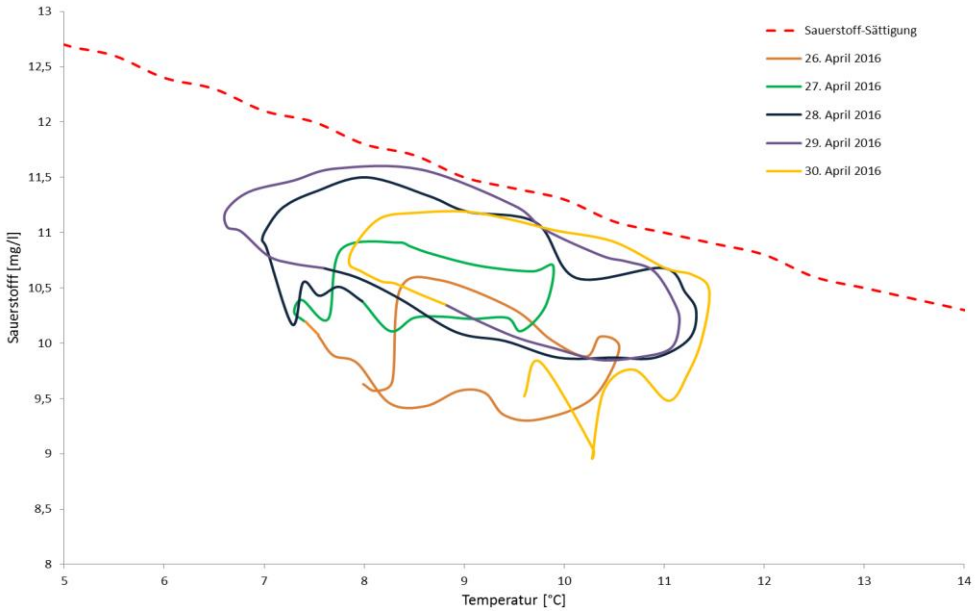


Abbildung 3.2-3: Korrelation von Sauerstoffgehalt und Temperatur (Station *Bous*) (26. bis 30. April 2016)

Ebenso sind die Schwankungen in den Tageszyklen des pH-Wertes, welcher ebenfalls von der Photosynthese beeinflusst wird, sehr schwach ausgeprägt (siehe Abbildung 3.2-4). In einem Gewässer mit geringer Pufferkapazität wie dem Bommersbach sind diese Amplituden bei einer ausgeprägten Entwicklung von Algen und Grünpflanzen in der Regel sehr viel höher. Da der Bommersbach jedoch hohe Nährstoff-Gehalte aufweist und daher eher als eutrophiert anzusehen ist, stellt sich die Frage, ob das Pflanzenwachstum durch Einflüsse wie z.B. Pestizide gehemmt wird.

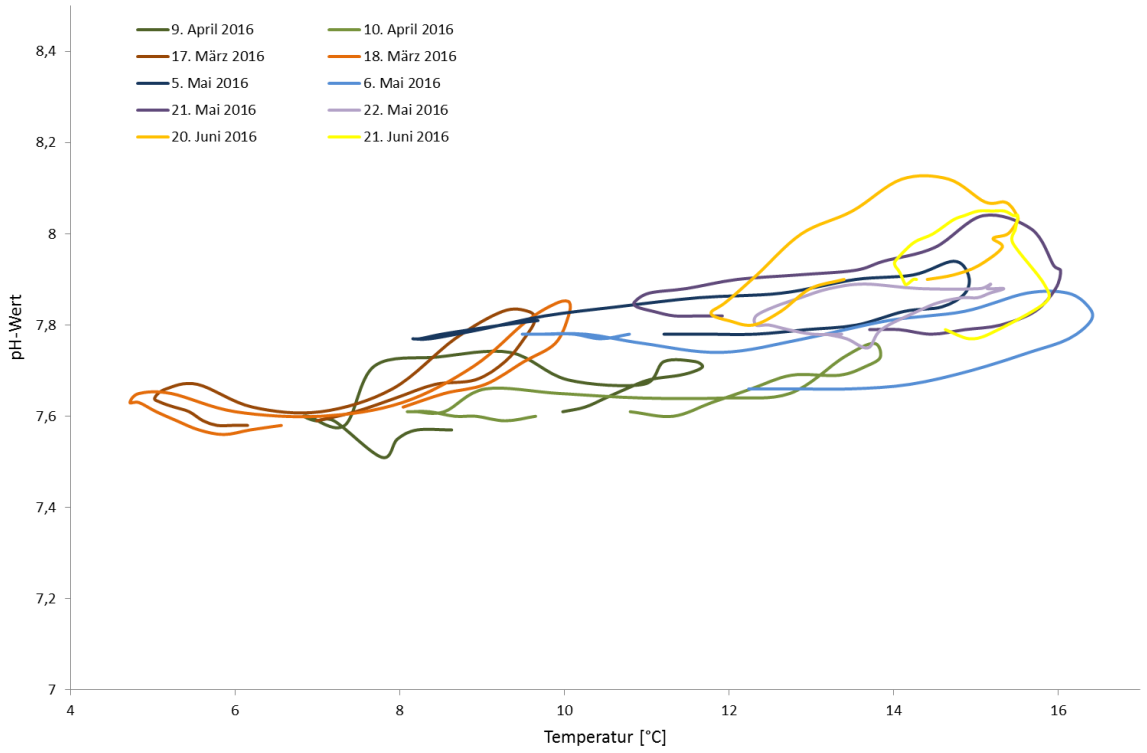


Abbildung 3.2-4: Korrelation von pH-Wert und Temperatur an einigen Tagen mit Trockenwetter (Station *Bous*)

Die Leitfähigkeit bewegt sich im Bommersbach im Allgemeinen zwischen 300 und 400 µS/cm und nimmt bei Regenfällen ab. Im Winter konnten jedoch auch Zunahmen der Leitfähigkeit beobachtet werden, die auf Einträge von Streusalzen zurückzuführen sind (siehe Abbildung 3.2-5).

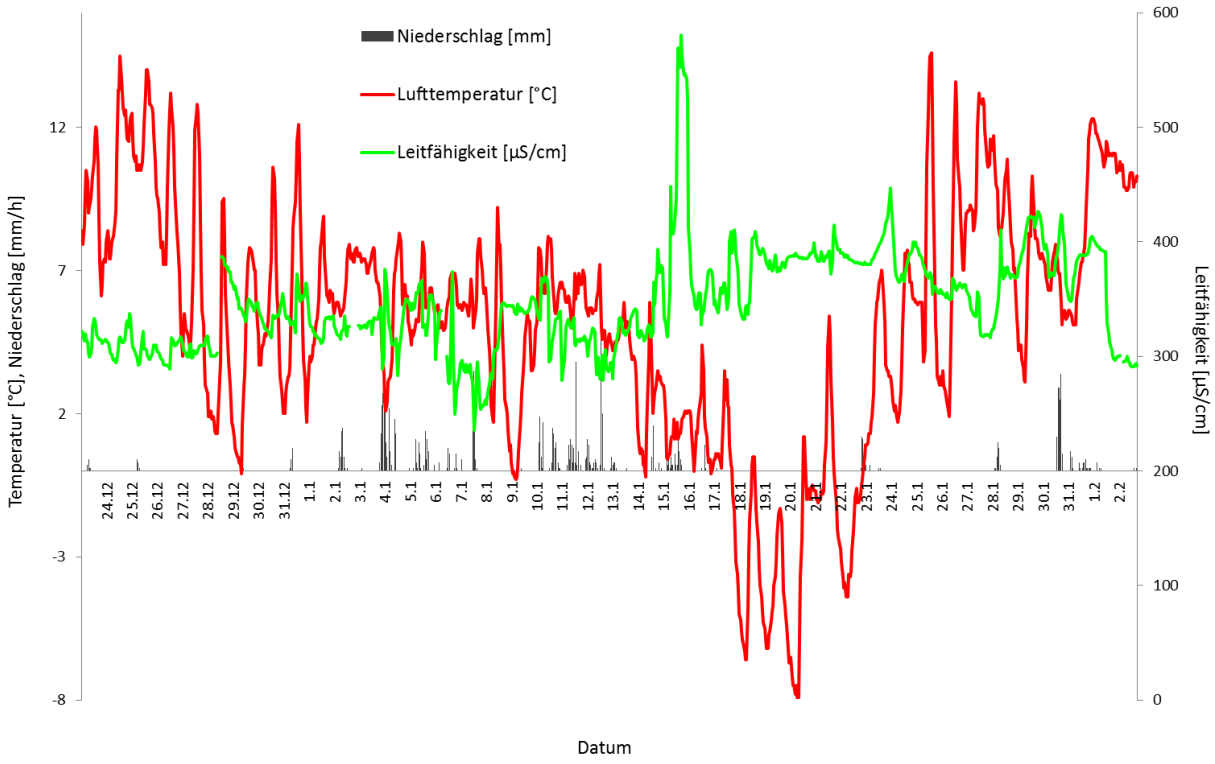


Abbildung 3.2-5: Anstieg der Leitfähigkeit durch Einträge von Streusalz (Station *Bous*) (24. Dezember 2015 bis 2. Februar 2016)

3.3 Ergebnisse der manuellen Beprobungen durch die Behörde

Zur Abschätzung langjähriger Trends wurden die Ergebnisse der Stichproben, die durch das LUA am Bommersbach in *Bous* (Messstelle 1763; am Leinpfad an der Mündung in die Saar) entnommen wurden, herangezogen. Neben der Darstellung der Einzelwerte wurde der Trend gemäß der Vorschriften der Oberflächengewässerverordnung Anlage 11 (OGewV [6]) ermittelt. Diese besagt, dass als Grundlage für die Feststellung, ob ein signifikanter Trend gegeben ist, jeweils das fünfzigste Perzentil der Messwerte eines Jahres (Jahres-Median) heranzuziehen ist. Diese Daten sind sodann auf Normalverteilung zu prüfen. Sind sie normalverteilt, kann der Trend mit Hilfe der linearen Regression bestimmt werden, ansonsten wird er anhand des Mann-Kendall-Trendtests ermittelt. Das Signifikanzniveau beträgt in beiden Fällen $\alpha = 0{,}05$.
Die Jahres-Mediane der vorliegenden Messwerte (Jahre 2005 bis 2014, keine Daten für 2007, somit ergibt sich $n = 9$) wurden zunächst mit dem Shapiro-Wilk-Test auf ihre Normalverteilung überprüft. Dabei stellte sich heraus, dass nur die Hälfte der Messparameter bezüglich ihrer Jahres-Mediane eine Normalverteilung aufweist (siehe Abbildung 6-7a und b im Anhang). Der anschließende Test dieser Mediane mit der linearen Regression ergab für Sauerstoff, Barium und den pH-Wert einen signifikant steigenden Trend (siehe Abbildung 3.3-1) und für DOC, Kalium, Mangan, Natrium sowie für die Säurekapazität einen signifikant fallenden Trend[5] (siehe Abbildung 3.3-2).

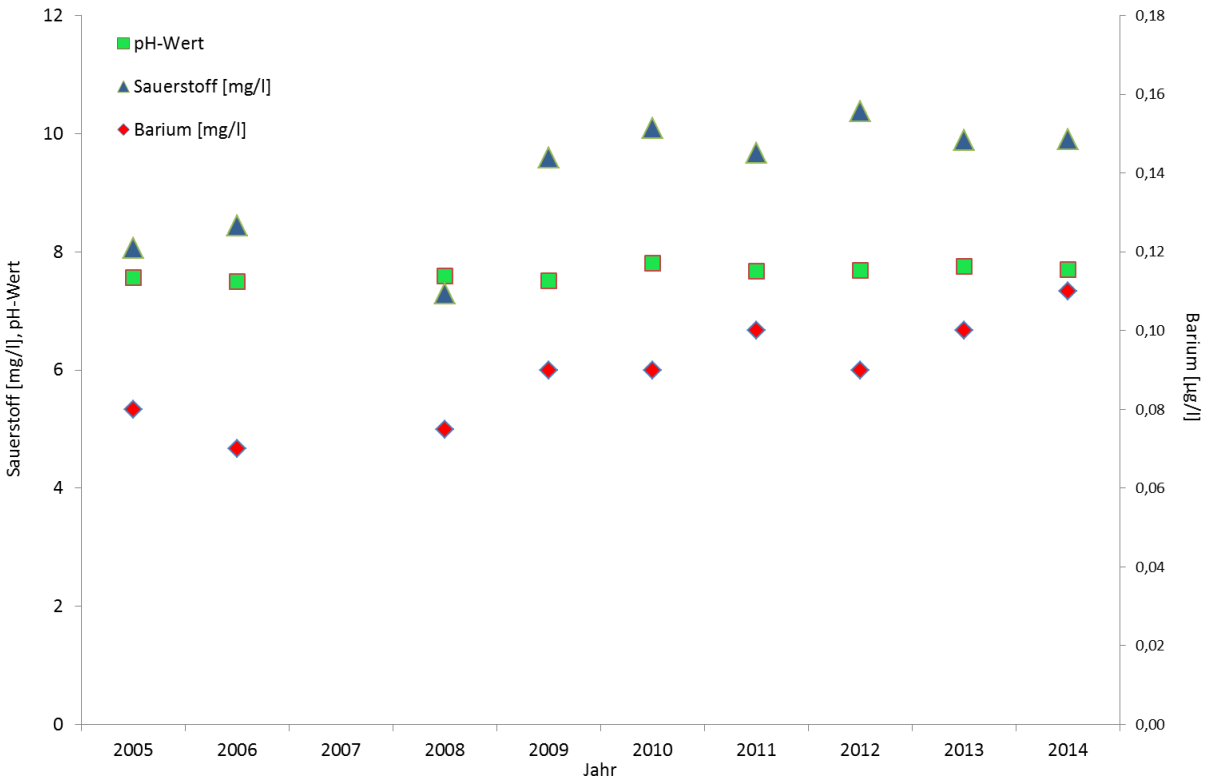


Abbildung 3.3-1: Jahres-Mediane von Sauerstoff, pH-Wert und Barium mit signifikant steigendem Trend (Landes-Messstelle 1763, 2005 bis 2014)

[5] Zudem ergab sich ein signifikant fallender Trend für Arsen und Kupfer.

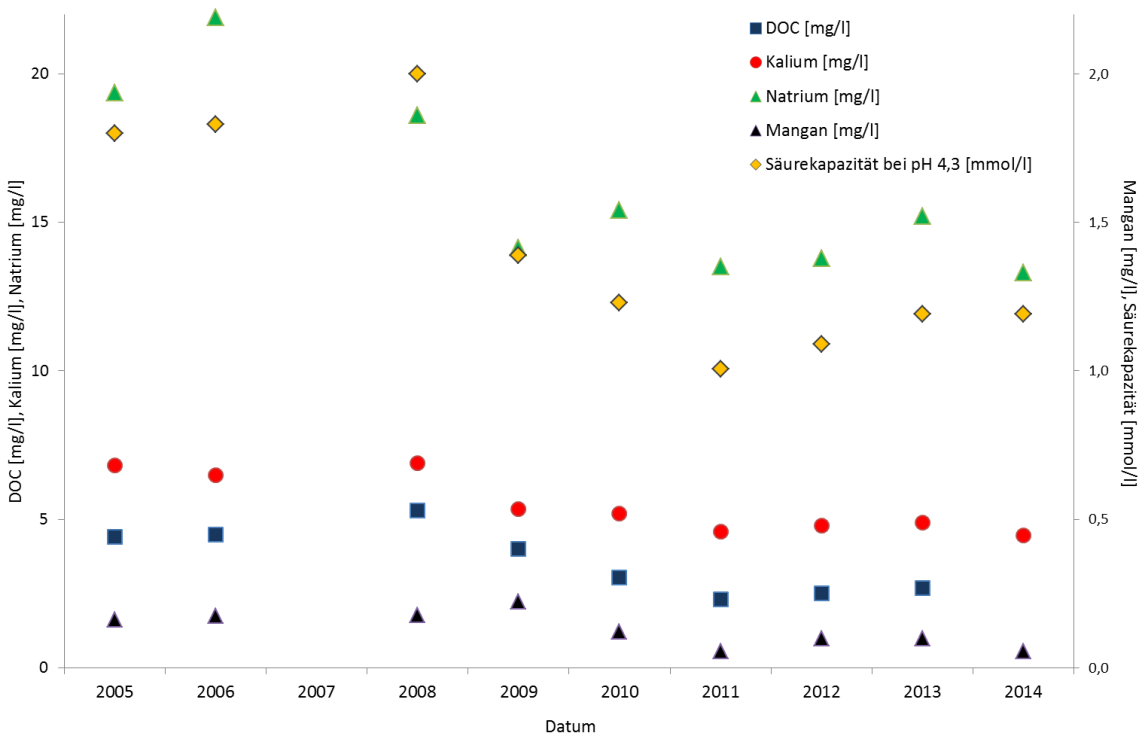


Abbildung 3.3-2: Jahres-Mediane von DOC, Kalium, Natrium, Mangan und Säurekapazität mit signifikant fallendem Trend (Landes-Messstelle 1763, 2005 bis 2014)

Die Mediane der nicht normalverteilten Datensätze wurden mit dem Mann-Kendall-Test auf ihren Trend hin überprüft. Dabei wurde ein signifikant fallender Trend für TOC, Ammonium und Nitrit sowie für BSB_5 ermittelt[6], für Nitrat dagegen ein signifikant steigender Trend (siehe Abbildung 3.3-3).

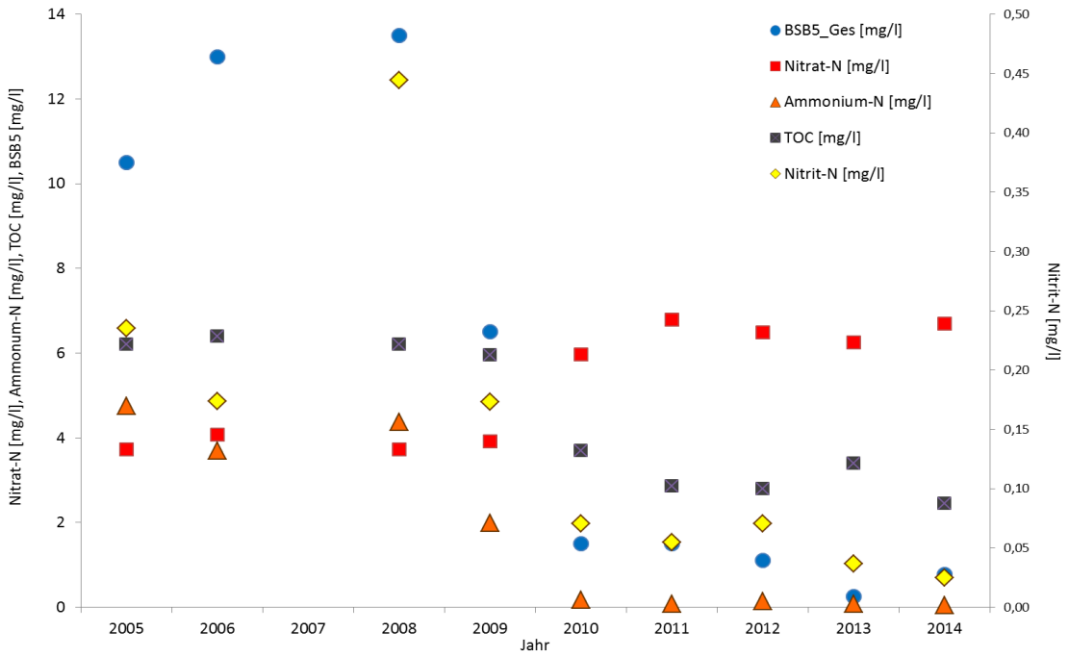


Abbildung 3.3-3: Jahres-Mediane von BSB_5, Ammonium, TOC und Nitrit mit signifikant fallendem Trend und von Nitrat mit signifikant steigendem Trend (Landes-Messstelle 1763) (2005 bis 2014)

[6] Zudem ergab sich ein signifikant fallender Trend für Blei und Eisen.

Auch in der Betrachtung der Einzelwerte der manuellen Beprobung lassen sich die Abnahme der Konzentrationen von Ammonium, Nitrit und TOC sowie eine Zunahme des Sauerstoff-Gehaltes vor allem in den Jahren 2009 und 2010 erkennen (siehe Abbildungen 3.3-4 bis 3.3-6). Analog dazu zeigt sich ein Rückgang der Phosphorwerte, der allerdings nach der oben beschriebenen Methode statistisch noch nicht als signifikant eingestuft werden kann (s.o.).
Diese positive Entwicklung, auch im Hinblick auf DOC und BSB_5 (s.o.), ist auf die Verbesserung der Anschluss-Situation sowie die Sanierung der Kanäle in den Jahren 2009 und 2010 im Einzugsgebiet zurückzuführen.

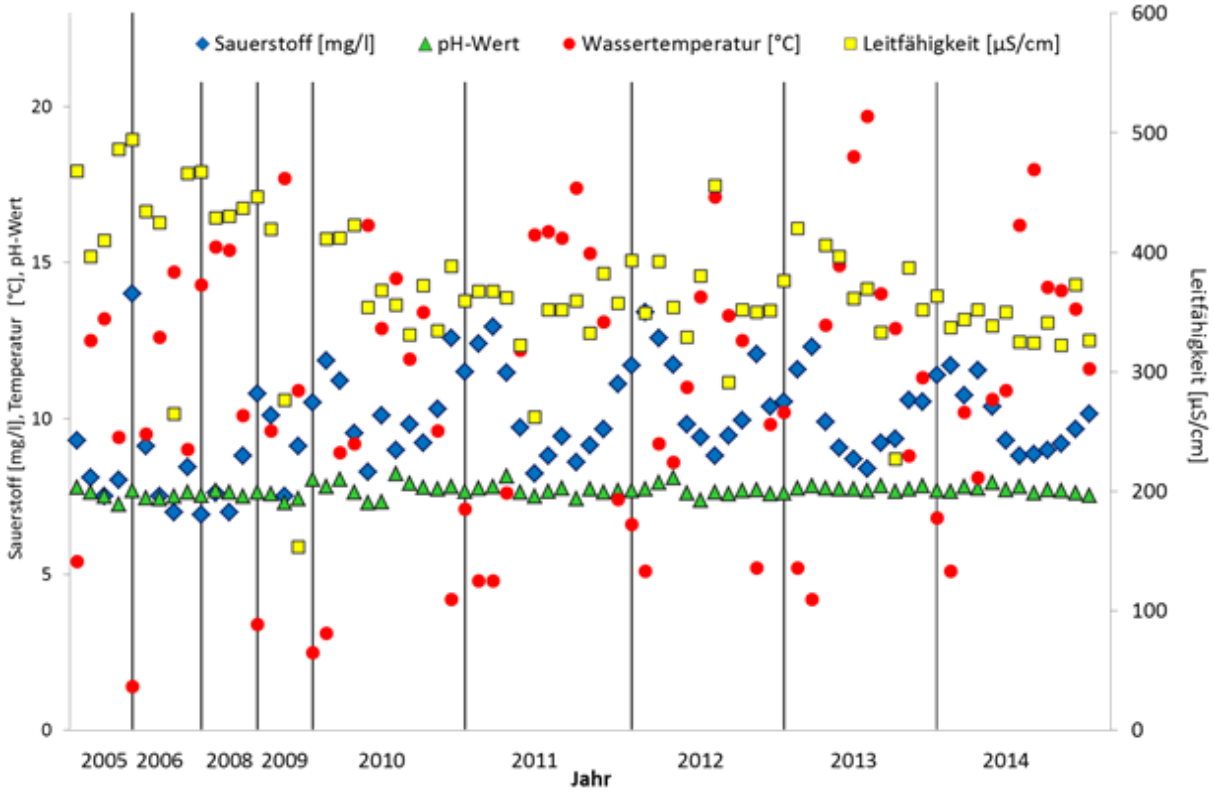


Abbildung 3.3-4: Einzelwerte der monatlichen Stichproben von Sauerstoff, Temperatur, pH-Wert und Leitfähigkeit (Landes-Messstelle 1763) (2005 bis 2014)

Der Anstieg der Nitrat-Gehalte kann hingegen nur auf eine Intensivierung des Einsatzes von Nitrat-haltigen Düngemitteln und auf die Zunahme der Belastungen im Grundwasser zurückgeführt werden.

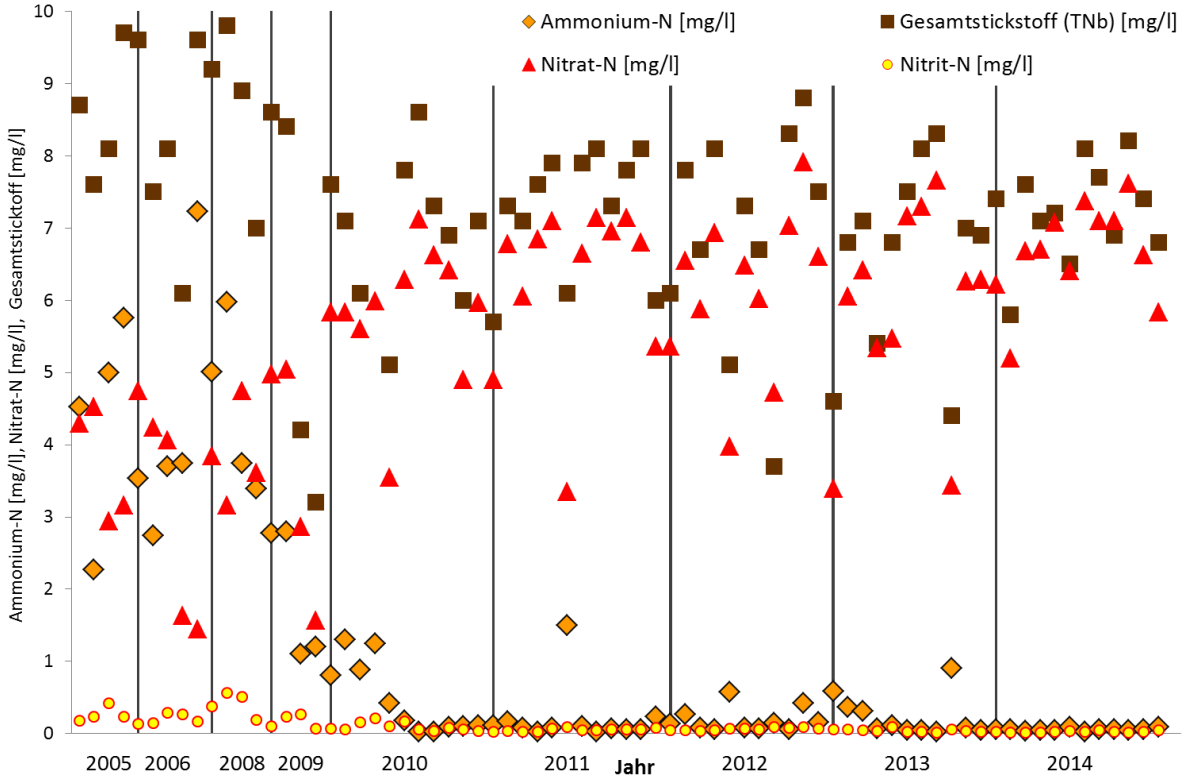


Abbildung 3.3-5: Einzelwerte der monatlichen Stichproben von Ammonium, Nitrat, Nitrit und Gesamt-Stickstoff (Landes-Messstelle 1763) (2005 bis 2014)

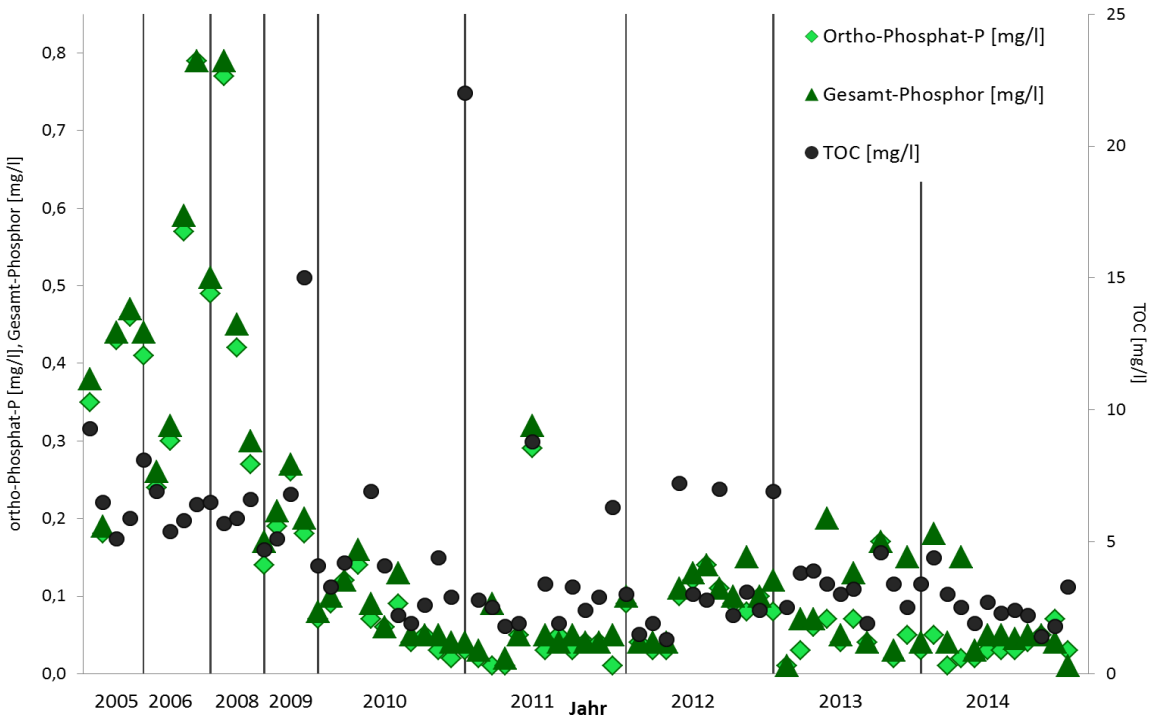


Abbildung 3.3-6: Einzelwerte der monatlichen Stichproben von ortho-Phosphat, Gesamt-Phosphor und TOC (Landes-Messstelle 1763) (2005 bis 2014)

Hingegen ist die Zunahme der Nitrat-Belastung durch das Grundwasser beeinflusst. Dies ergibt sich auch aus der Betrachtung der Ergebnisse der Grundwasser-Beprobungen von drei Brunnen und einer Quelle im Einzugsgebiet des Bommersbaches in den Jahren 2005 bis 2014 (Daten GWBS) (siehe Abbildung 3.3-7 und Abbildung 6-4a und b im Anhang).
In Brunnen 1 und 2 sind regelmäßig Überschreitungen des in der Grundwasserrichtlinie [7] festgelegten Umweltzieles von 11 mg/l Nitrat-Stickstoff (50 mg/l Nitrat) zu verzeichnen. Werden die Daten wie in [7] vorgeschrieben in gleitenden 6-Jahres-Intervallen betrachtet, dann ergibt sich für das vorletzte Intervall von 2009 bis 2014 für den Brunnen 2 und im letzten Intervall von 2010 bis 2015 für den Brunnen 2 und 3 sowie für die Quelle (Breitenborn) ein steigender Trend der Nitrat-Gehalte. Lediglich Brunnen 1 weist einen fallenden Trend auf, hier wurden jedoch 2005 bis 20010 auch die höchsten Nitrat-Konzentrationen gemessen.
Diese Belastungen rühren mit hoher Wahrscheinlichkeit von dem wieder deutlich ansteigenden Einsatz von Düngemitteln her, welcher seit dem Anbau von Energiepflanzen vor einigen Jahren zu verzeichnen ist.

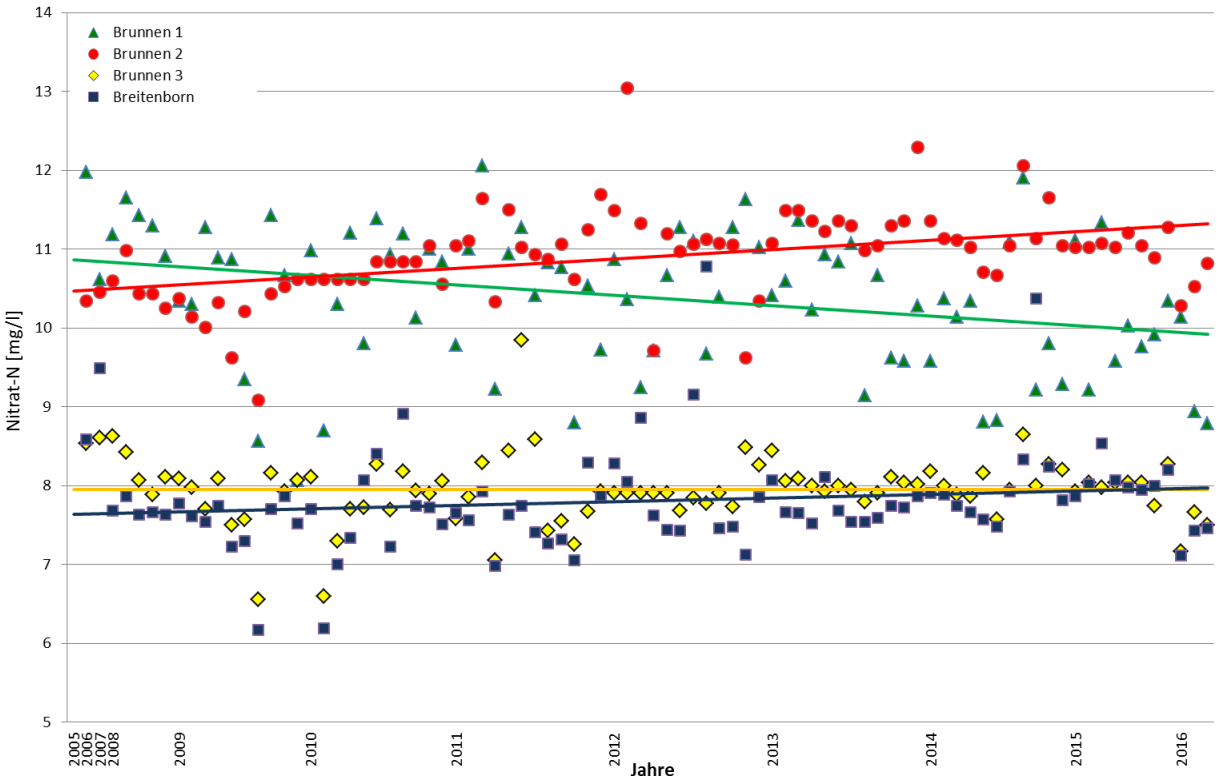


Abbildung 3.3-7: Nitrat-N-Konzentrationen von vier Brunnen im Einzugsgebiet des Bommersbach (2005 bis April 2016) (Quelle: Gas- und Wasserwerke Bous-Schwalbach (GWBS GmbH)

3.4 Tabellarische Übersicht

Während des Messzeitraumes lagen am Standort in *Bous* die Mittelwerte von ortho-Phosphat- und Gesamt-Phosphor zu 66 bzw. über 70% über den Orientierungswerten von 0,07 bzw. 0,1 mg/l für den guten Zustand [3] (siehe Tabelle 3.5-1 und Abbildung 6-6a bis 6-6d im Anhang). Der Orientierungswert für Ammonium-Stickstoff (0,3 mg/l NH_4-N) wurde an diesem Standort in fast 60% der Messungen überschritten, die TOC-Gehalte lagen nahezu zur Hälfte über dem Orientierungswert von 5 mg/l.
Für Nitrat ist im Maßnahmenplan des Saarlandes [5] ein landesspezifischer Orientierungswert von 2,5 mg/l NO3-Stickstoff (11 mg/l NO3) festgelegt, welcher am besagten Standort in zwei Dritteln der Messungen überschritten wurde
Obwohl die Messungen im Winter stattfanden, wurde der Orientierungswert für Sauerstoff (7 mg/l) in 20% der Messungen nicht eingehalten. Die pH-Werte, Leitfähigkeit und die Temperaturen lagen innerhalb der geforderten Bereiche.

Tabelle 3.4-1: Mittel, Minima und Maxima der Stundenmittelwerte des Bommersbaches in *Bous* vom 11. November 2015 bis 30. Juni 2016, Orientierungswerte für den guten chemischen Zustand (Gewässertyp 5.1) [3] und Grenzwert der Nitrat-Richtlinie sowie Anzahl der zu Grunde liegenden Stundenmittelwerte bzw. Einzelmessungen (n)

	NO_3-N [mg/l]	**NO_2-N [mg/l]**	**NH_4-N [mg/l]**	**TNb[7] [mg/l]**	**PO_4-P [mg/l]**	**P_{ges} [mg/l]**	**TOC[8] [mg/l]**
Mittelwert	**6,32**	**0,092**	**1,01**	**6,88**	**0,123**	**0,181**	**5,49**
Minimum	0,810	0,018	nn	5,12	0,017	0,045	1,47
Maximum	10,7	0,202	13,5	9,00	0,722	0,931	25
Orientierungswert	**2,5**	**0,3**	**0,3**	**3**	**0,07**	**0,1**	**5**
Nitrat-Richtlinie	**11**						
Anzahl Werte (n)	5309	26	4479	26	4355	4582	4127

	Sauerstoff [mg/l]*	**pH- Wert***	**Leitfähigkeit [µS/cm]**	**Temperatur [°C]***
Mittelwert	8,53	7,60	**325**	9,91
Minimum	**< 1**	**6,52**	180	2,79
Maximum	12,7	**8,13**	614	**20,0**
Orientierungswert	**> 7**	**6,5 – 8,5**	**< 1000**	**< 20**
Anzahl Werte (n)	5130	5322	5298	5211

* Bei Sauerstoff ist der niedrigste, beim pH-Wert der niedrigste und der höchste und bei Wassertemperatur und Leitfähigkeit jeweils der höchste gemessene Wert als Maßstab zum Vergleich mit den Orientierungswerten heranzuziehen. Für die übrigen Parameter ist der Mittelwert entscheidend (fett gedruckt).
Alle Parameter außer Nitrit und TNb wurden online ermittelt (grau unterlegt). Nitrit und TNb wurden alle 7 bis 10 Tage im Labor bestimmt.

[7] TNb: Total Nitrogen bound, Gesamter gebundener Stickstoff
[8] TOC: Total Organic Carbon, Gesamter organischer Kohlenstoff

4. Zusammenfassung

Insgesamt wird die Wasserqualität am Bommersbach nach wie vor sehr stark durch kommunale Einleitungen beeinträchtigt.
Es konnten dabei keine nennenswerten Einträge von Phosphor und TOC aus landwirtschaftlicher Aktivität beobachtet werden. Hingegen stammen die hohen Nitrat-Gehalte vornehmlich aus dem Grundwasser, werden also über den Basisabfluss in das Gewässer eingetragen. Dies ist auf den Einsatz von landwirtschaftlichen Düngern zurückzuführen, durch die vermehrte Ausbringung von Düngemitteln im Zuge des Energiepflanzenanbaus zeigen die Nitrat-Konzentrationen in einigen Quellen und Brunnen im Einzugsgebiet steigende Tendenzen.
Neben den üblichen Mischwasserentlastungen zeigten sich vor allem im Hinblick auf Ammonium die extremen Auswirkungen mangelhafter technischer Bauwerke im Kanalbereich auf kleine Fließgewässer. Als Belastungsursache konnte dabei das MW RÜ 1 oder 2 (HS 1.0 Bommersbach ausgemacht werden. In diesem Fall hielten diese Defekte besonders lange an, Einleitungen aus Mischwasserentlastungen verstärkten den negativen Effekt noch zusätzlich. Infolge dieser Einträge kommt es immer wieder zu Phasen mit starken Sauerstoff-Defiziten; während des gesamten Messzeitraumes lagen die Sauerstoff-Konzentrationen - zum Teil deutlich - unter den entsprechenden Sättigungswerten. Dennoch ist die Entwicklung der Sauerstoff-Gehalte sowie der Rückgang der Nährstoffe seit 2009/2010 als positiv hervorzuheben. Die manuellen Beprobungen durch die Behörde ergaben eine signifikante Abnahme der Konzentrationen von Ammonium, Nitrit, BSB_5 und TOC sowie eine Zunahme des Sauerstoff-Gehaltes und einen Rückgang der Phosphorwerte (letzteres allerdings nicht statistisch signifikant). Dies ist auf die Sanierung zahlreicher Kanäle sowie den Anschuss einiger Ortsteile im Einzugsgebiet zurückzuführen.
Die pH- und Leitfähigkeits-Werte bewegten sich immer innerhalb der jeweiligen Orientierungswerte.
Zudem weist der Bommersbach eine hohe Grundbelastung an Nitrat auf. Diese gelangt aus dem Grundwasser bereits mit dem Basisabfluss in den Bach und wird in dessen Verlauf durch andere Zuflüsse verdünnt. Betrachtungen der Beprobungsergebnisse durch die Behörde bzw. den örtlichen Wasserversorger ergaben sowohl für das Grundwasser als auch für den Bommersbach selbst einen steigenden Trend der Nitrat-Gehalte.

An dieser Stelle soll zudem darauf hingewiesen werden, dass in einigen Bereichen Unmengen an Papier und anderen Hygieneartikeln in den Bommersbach eingetragen werden. Der Zustand des Gewässerbodens und des Ufers ist daher auch unter diesem Aspekt als sehr kritisch einzustufen.

5. Literatur

[1] http://www.asv-bous.de/unsere-gewaesser/der-bommersbach/index.php

[2] MINISTERIUM FÜR UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ in Zusammenarbeit mit dem LANDESAMT FÜR UMWELT- UND ARBEITSSCHUTZ: Entwurf des 2. Bewirtschaftungsplanes nach Artikel 13 der Richtlinie 200/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 für das Saarland; Saarbrücken, November 2014

[3] MINISTERIUM FÜR UMWELT DES SAARLANDES: Maßnahmenprogramm nach Artikel 11 der Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften vom 22.12.2000) EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL): Betrachtungsraum Prims; Stand 31.12.2006

[4] MINISTERIUM FÜR UMWELT, ENERGIE UND VERKEHR DES SAARLANDES (MUEV) (HRSG.): Gewässertypenatlas des Saarlandes; Saarbrücken, 1998

[5] MINISTERIUM FÜR UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ IN ZUSAMMENARBEIT MIT DEM LANDESAMT FÜR UMWELT- UND ARBEITSSCHUTZ: Entwurf des Maßnahmenprogramm Saarland nach Artikel 11 der Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften vom 22.12.2000) EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) Betrachtungsräume: I Saar, II Blies, III Mittlere Saar, IV Bist-Rossel, V Prims, VI Nied, VII Untere Saar, VIII Mosel, IX Leuk, X Nahe, XI Glan, XII Schwarzbach; Stand Dezember 2014

[6] VERORDNUNG ZUM SCHUTZ DER OBERFLÄCHENGEWÄSSER (Oberflächengewässerverordnung - OGewV), vom 20.07.2011

[7] VERORDNUNG ZUM SCHUTZ DES GRUNDWASSERS (Grundwasserverordnung - GrwV), vom 09.11.2010

6. Anhang

Tabelle 6-1: Messparameter, Messbereiche und –methoden in den Messstationen

Parameter	**Messbereich**	**Messprinzip**
Sauerstoff gelöst (O_2)	0 – 20 mg/l	optisch (Lumineszenz) bei 25°C Bezugstemperatur
pH-Wert	2 – 14	Elektrochemisch bei 25°C Bezugstemperatur
Wassertemperatur	0 – 50 °C	
Leitfähigkeit	0 – 4000 µS/cm	elektrochemisch/konduktometrisch bei 25°C Bezugstemperatur
Trübung	0 – 100 FNU	nephelometrisch
Nitrat (NO_3 bzw. NO_x-N)	0,1 – 100 mg/l	direkte Absorption (UV-Bereich)
Ammonium (NH_4-N)	0,02 – 2 mg/l bzw. 0,1 bis 20 mg/l	photometrisch
Gesamt-Phosphor (P_{ges}) und ortho-Phosphat (PO_4-P)	0,02 – 5 mg/l	photometrisch
	0,02 – 5 mg/l	photometrisch
Gesamter organischer Kohlenstoff (TOC)	0,1 – 100 mg/l	Austreibmethode

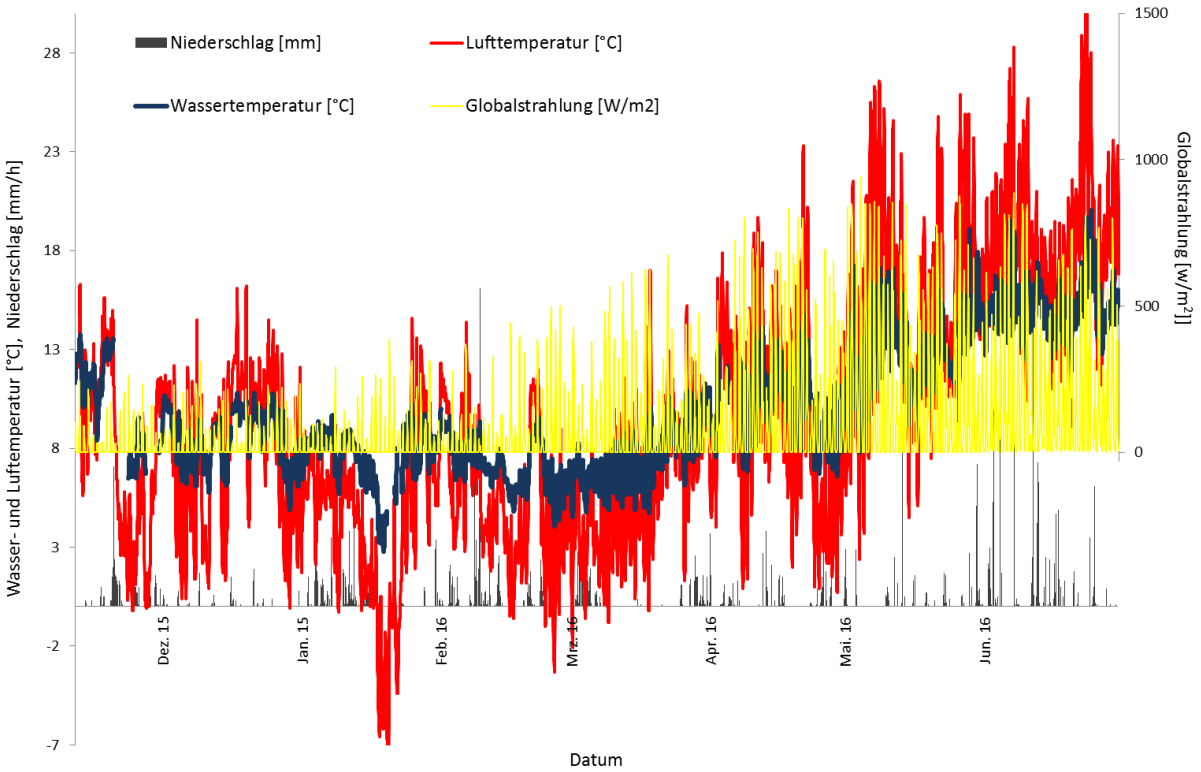


Abbildung 6-1: Wassertemperatur (Messstation *Bous*) sowie Niederschläge, Lufttemperatur und Globalstrahlung (Wetterstation *Saarlouis*) über den gesamten Messzeitraum

Abbildung 6-2: Standort der Messstation auf dem Gelände der Gas- und Wasserwerke Bous-Schwalbach (GWBS GmbH) in *Bous*

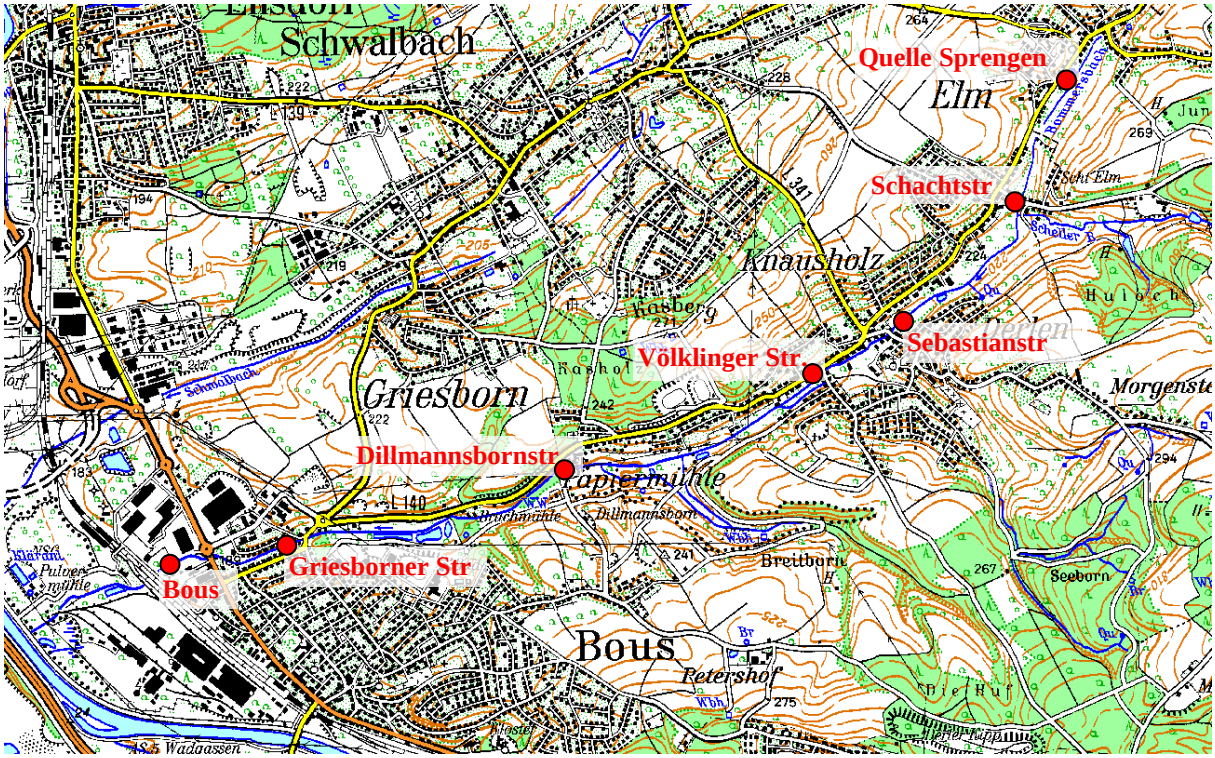


Abbildung 6-3: Lage der Probenahmeorte der manuellen Beprobungen

Tabelle 6-2: Mittelwerte, Minima und Maxima der monatlichen Beprobungen des LUA in *Bous* von 2005 bis 2014

	NO_3-N [mg/l]	NO_2-N [mg/l]	NH_4-N [mg/l]	TNb [mg/l]	PO_4-P [mg/l]	P_{ges} [mg/l]	TOC [mg/l]
Mittelwert	5,57	0,102	1,05	7,21	0,133	0,154	4,36
Minimum	1,45	0,0016	0,026	3,2	0,01	0,01	1,3
Maximum	7,91	0,563	7,23	9,8	0,791	0,791	22

	Sauerstoff [mg/l]	pH- Wert	Leitfähigkeit [µS/cm]	Temperatur [°C]
Mittelwert	9,89	7,69	382	10,9
Minimum	6,9	7,24	153	1,41
Maximum	14	8,23	1066	19,7

Datenblatt Umweltziele / Bewirtschaftungsziele

Stand 31.12.2006

		Uberwachungsart	
Gewässer	Bommersbach		
Überwachungsstelle	Bous, Mdg.	operativ	Überblick
OWK-Nr:	III-6.1/6.2	ja	nein
Gewässertyp	5.1		
MSt.Nr.	1763		
Abfluss MQ m³/s	0,2 (LIMS k.Abfl.)	teilweise HMWB	

Prioritäre und prioritär gefährliche Stoffe	Einheit	Umwelt-qualitätsnorm	Istzustand	Problem [2]
Nickel	µg/l MW	20 [1]	3,2	
Blei	µg/l MW	7,2 [1]	2,08	
Isoproturon	µg/l MW	0,3	-	
Benzo(a)pyren	µg/l MW	0,05	-	
Benzo(k)fluoranthen	µg/l MW	0,025	-	

Physikalisch - chemische Parameter	Einheit	Orientierungswert	Istzustand	Problem [2]	LAWA [3]	UmsVO [3]
Ammonium	mg/l MW	0,4	5,40		RAKON	
Orthophosphat als Phosphor	mg/l MW	0,07	0,46		RAKON	
Phosphor gesamt	mg/l MW	0,1	0,48		RAKON	
Nitrit [4]	mg/l MW	0,3 (0,03)	0,67			
Nitrat	mg/l MW	11 (50 [5])	14,30			
Gesamtstickstoff	mg/l MW	3	8,18			
Leitfähigkeit	µS/cm Max	< 1000	494			
Chlorid	mg/l MW	200	39,70		RAKON	
BSB 5	mg/l MW	4	13,80		RAKON	
TOC	mg/l MW	5 (7 [5])	6,50		RAKON	
O2	mg/l Min	7	7		RAKON	
Temperatur	°C Max	20,0	14,7		RAKON	
pH-Wert	Min-Max	6,5 - 8,5	7,4 - 7,7		RAKON	

Biologische Parameter	Umweltziel	Istzustand	Bemerkung
Fischzonierung	SA-ER		
Vorkommen von Groppe / gemeine Flussmuschel / Bachneunauge	FFH nein/nein/nein	-	
Fische	II	V	*Ex.*
Makrozoobenthos	II	V	*Ex.*
Phytoplankton	-	-	

Hydromorphologische Parameter		Umweltziel	Istzustand	Bemerkung
GEF	III-6.1	II	V	HMWB
	III-6.2	II	IV	
Durchgängigkeit	III-6.1	*[7]	III[8]	
	III-6.2	*[7]	III[8]	

relevante Richtlinien		Umweltziel	Istzustand	Problem
Kommunalabwasserrichtlinie	III-6.1	eingehalten	eingehalten	
	III-6.2		nicht eingehalten	Ortslage nicht angeschlossen
IVU-Richtlinie	III-6.1	eingehalten	nicht eingehalten	Saarstahl IVU RL nicht eingehalten
	III-6.2		eingehalten	

[1] *ohne Hintergrundbelastung*
[2] *wird anhand eines "x" markiert, falls die Umweltqualitätsnorm oder der Orientierungswert noch nicht eindeutig festgelegt ist. In diesem Fall kann der Parameter noch nicht bewertet werden*
[3] *gibt an, ob die Stubstanz von der LAWA bzw. der Saarländischen Umsetzungsverordnung gefordert ist*
[4] *Nitrit laut Fischgewässerrichtlinie gefordert (0,03 mg/l)*
[5] *Orientierungswert laut Nitratrichtlinie*
[6] *Orientierungswert für LAWA Fließgewässertypen 9, 9.1 und 9.2*
[7] *Betrachtungsraumbezogene Festlegung nach Expertenrunde*
[8] *Durchgängigkeit gestört: hohe Wanderbarrierendichte - "schlechte" Rahmenbedingungen*
[9] *Gewässergüte-Saprobiensystem*
[10] *Daten 2007 erhoben*

Abbildung 6-4a: Datenblatt Umweltziele / Bewirtschaftungsziele für den Bommersbach 2006 (Quelle: [3])

Datenblatt Umweltziele / Bewirtschaftungsziele				2012	
Allgemeine Angaben					
Gewässer	Bommersbach				
Überwachungsstelle	Bous, Leinpfad -Mdg.-				
MSt.Nr.	1763				
OWK-Nr:	III-6.1				
Ökologischer Zustand / Potenzial - Umweltziel : guter ökologischer Zustand / Potenzial					
Biologische Parameter		**Umweltziel**		**Ist-Zustand**	**Anmerkung**
Vorkommen von:					
Fische		II		0	
Makrozoobenthos		II		5	
Phytobenthos		II		4	
Makrophythen		II		0	
Phytoplankton		II		0	
Zooplankton		II		0	
Unterstützende Qualitätskomponenten					
Hydromorphologische Parameter		**Umweltziel**		**Ist-Zustand**	**Anmerkung**
GEF [8]		II		V	
Durchgängigkeit [9]		Wiederherstellung der DG gemäß § 34 WHG		III	
Physikalisch - chemische Parameter	**Einheit**	**Orientierungswert**		**Istzustand**	**Anmerkung**
Ammonium [11]	mg/l	MW	0,4	0,24	
Nitrat [11]	mg/l	MW	11	27,14	
Nitrit [11, 12]	mg/l	MW	0,3	0,21	
Gesamtstickstoff [11]	mg/l	MW	3	6,92	
Orthophosphat als Phosphor [11]	mg/l	MW	0,07	0,08	
Phosphor gesamt [11]	mg/l	MW	0,1	0,10	
BSB_5 [11]	mg/l	MW	4	1,15	
TOC [11, 13]	mg/l	MW	7	3,22	
O_2	mg/l	Min	> 7	8,79	
pH-Wert		Min - Max	6,5 - 8,5	7,37 - 8,10	
Temperatur	°C	Max	< 20	17,10	
Leitfähigkeit	µS/cm	Max	< 1000	456	
Chlorid [14]	mg/l	MW	200	31,90	
Spezifische Schadstoffe					**Anmerkung**
Cyanid [15]	[mg/l]	MW	0,01		
PCB [10]					
Einhaltung von grundlegenden Maßnahmen					
relevante Richtlinien		**Umweltziel**		**Istzustand**	**Anmerkung**
Kommunalabwasserrichtlinie		eingehalten		eingehalten	Saarländische Verordnung nicht eingehalten
IVU-Richtlinie		eingehalten		eingehalten	
Nitratrichtlinie		eingehalten		eingehalten	

Abbildung 6-4b: Datenblatt Umweltziele / Bewirtschaftungsziele (S. 2) für den Bommersbach 2012 (Quelle: [2])

Abbildung 6-5: Lage der Brunnen

Tabelle 6-3a und b: Grundlagendaten (a) und Ergebnisse (b, siehe nächste Seite) des Tests auf Normalverteilung der Mediane verschiedener Parameter (LUA 2005 -2014) (Mündung *Bous*)

Test auf Normalverteilung

Hinweise

Eingabedaten

Deskriptive Statistik

	N-Analyse	N fehlend	Mittelwert	Standardabweichung	SE des Mittelwerts
Aluminium Al (µg/l)	9	1	13,45667	3,31584	1,10528
Ammonium-N (mg/l)	9	1	1,7057	2,04088	0,68029
Arsen As (µg/l)	9	1	1,36556	0,64458	0,21486
Barium Ba (mg/l)	9	1	0,08944	0,01286	0,00429
BSB5_Ges (mg/l)	9	1	5,40278	5,56117	1,85372
Blei Pb (µg/l)	9	1	1,12222	1,12253	0,37418
Bor B (µg/l)	9	1	46,96056	8,7625	2,92083
Cadmium Cd (µg/l)	9	1	0,05278	0,01954	0,00651
Calcium Ca Kalzium (mg/l)	9	1	34,47389	2,54272	0,84757
Chlorid-Ion Cl1- (mg/l)	9	1	32,40444	3,905	1,30167
Chrom Cr (µg/l)	9	1	0,82611	0,31406	0,10469
Cobalt Co (µg/l)	9	1	0,38611	0,21473	0,07158
DOC (mg/l)	8	2	3,59375	1,10274	0,38988
Eisen Fe (mg/l)	9	1	0,41339	0,38932	0,12977
Gesamtstickstoff, gebunden (mg/l)	9	1	7,54444	0,83645	0,27882
Kalium K (mg/l)	9	1	5,50222	0,97323	0,32441
Kupfer Cu (µg/l)	9	1	2,72389	1,50483	0,50161
Leitfähigkeit (µS/cm)	9	1	383,5	40,61019	13,53673
Magnesium Mg (mg/l)	9	1	11,78778	0,71105	0,23702
Mangan Mn (mg/l)	9	1	0,13017	0,05846	0,01949
Natrium Na (mg/l)	9	1	16,13333	3,07073	1,02358
Nickel Ni (µg/l)	9	1	3,77167	0,7977	0,2659
Nitrat-N (mg/l)	9	1	5,29127	1,38252	0,46084
Nitrit-N (mg/l)	9	1	0,14253	0,13455	0,04485
Ortho-Phosphat (als Phosphor) (mg/l)	9	1	0,19	0,17813	0,05938
Phosphor, gesamt als P (mg/l)	9	1	0,20861	0,18304	0,06101
pH-Wert	9	1	7,64444	0,10763	0,03588
Quecksilber Hg (µg/l)	9	1	0,57889	1,08917	0,36306
Sauerstoff O O2 (mg/l)	9	1	9,26278	1,05986	0,35329
Säurekapazität bei pH 4,3 (mmol/l)	9	1	1,41389	0,36614	0,12205
Sulfat (mg/l)	9	1	47,05222	2,51636	0,83879
TOC (mg/l)	9	1	4,43889	1,70014	0,56671
Uran U (µg/l)	5	5	0,191	0,07352	0,03288
Wassertemperatur (°C)	9	1	11,30556	1,82319	0,60773
Zink Zn (mg/l)	9	1	0,02306	0,00682	0,00227

Test auf Normalverteilung

Hinweise

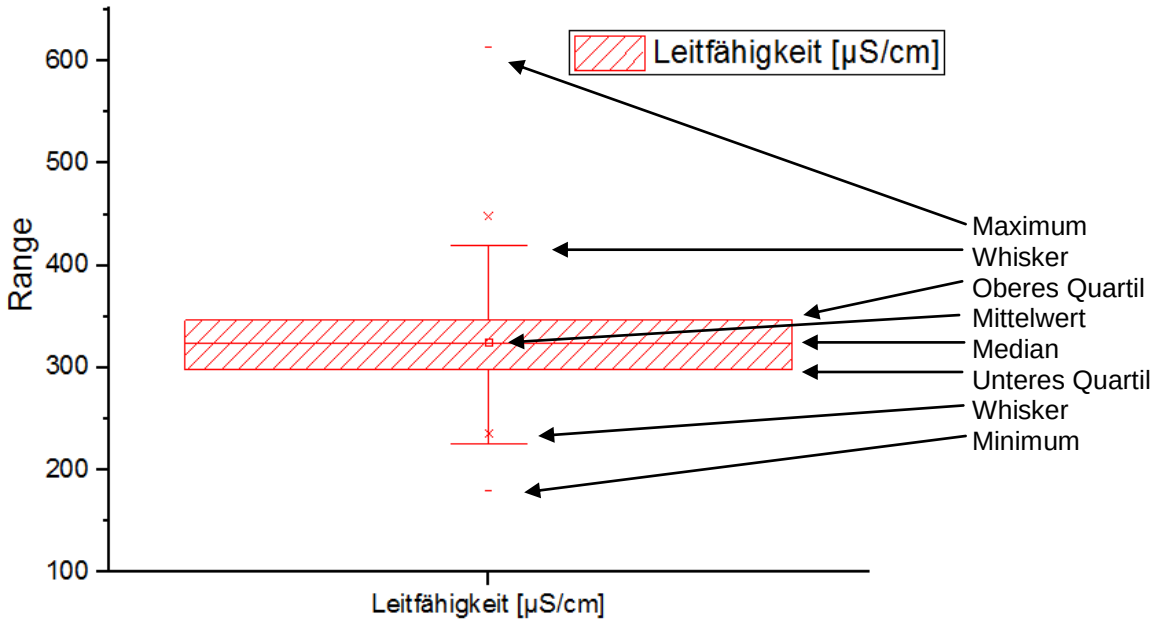
Eingabedaten

Deskriptive Statistik

Test auf Normalverte

Shapiro-Wilk

	DF	Statistik	p-Wert	Entscheidung bei Niveau(5%)
Aluminium Al (µg/l)	9	0,69663	0,0013	Normalverteilung zurückweisen
Ammonium-N (mg/l)	9	0,76732	0,0086	Normalverteilung zurückweisen
Arsen As (µg/l)	9	0,9563	0,75888	Normalverteilung kann nicht zur ückgewiesen werden.
Barium Ba (mg/l)	9	0,95941	0,79217	Normalverteilung kann nicht zur ückgewiesen werden.
BSB5_Ges (mg/l)	9	0,80383	0,02258	Normalverteilung zurückweisen
Blei Pb (µg/l)	9	0,79087	0,01605	Normalverteilung zurückweisen
Bor B (µg/l)	9	0,94315	0,61538	Normalverteilung kann nicht zur ückgewiesen werden.
Cadmium Cd (µg/l)	9	0,77364	0,01017	Normalverteilung zurückweisen
Calcium Ca Kalzium (mg/l)	9	0,93311	0,51152	Normalverteilung kann nicht zur ückgewiesen werden.
Chlorid-Ion Cl1- (mg/l)	9	0,93304	0,51086	Normalverteilung kann nicht zur ückgewiesen werden.
Chrom Cr (µg/l)	9	0,94169	0,5998	Normalverteilung kann nicht zur ückgewiesen werden.
Cobalt Co (µg/l)	9	0,81969	0,03419	Normalverteilung zurückweisen
DOC (mg/l)	8	0,92046	0,43363	Normalverteilung kann nicht zur ückgewiesen werden.
Eisen Fe (mg/l)	9	0,7992	0,02	Normalverteilung zurückweisen
Gesamtstickstoff, gebunden (mg/l)	9	0,9597	0,79514	Normalverteilung kann nicht zur ückgewiesen werden.
Kalium K (mg/l)	9	0,85265	0,07968	Normalverteilung kann nicht zur ückgewiesen werden.
Kupfer Cu (µg/l)	9	0,86989	0,12261	Normalverteilung kann nicht zur ückgewiesen werden.
Leitfähigkeit (µS/cm)	9	0,82745	0,04181	Normalverteilung zurückweisen
Magnesium Mg (mg/l)	9	0,99174	0,99801	Normalverteilung kann nicht zur ückgewiesen werden.
Mangan Mn (mg/l)	9	0,939	0,57146	Normalverteilung kann nicht zur ückgewiesen werden.
Natrium Na (mg/l)	9	0,85471	0,08394	Normalverteilung kann nicht zur ückgewiesen werden.
Nickel Ni (µg/l)	9	0,94567	0,64266	Normalverteilung kann nicht zur ückgewiesen werden.
Nitrat-N (mg/l)	9	0,79197	0,01653	Normalverteilung zurückweisen
Nitrit-N (mg/l)	9	0,8205	0,03491	Normalverteilung zurückweisen
Ortho-Phosphat (als Phosphor) (mg/l)	9	0,80383	0,02258	Normalverteilung zurückweisen
Phosphor, gesamt als P (mg/l)	9	0,79843	0,0196	Normalverteilung zurückweisen
pH-Wert	9	0,94913	0,68052	Normalverteilung kann nicht zur ückgewiesen werden.
Quecksilber Hg (µg/l)	9	0,53581	1,68602E-5	Normalverteilung zurückweisen
Sauerstoff O O2 (mg/l)	9	0,86553	0,11007	Normalverteilung kann nicht zur ückgewiesen werden.
Säurekapazität bei pH 4,3 (mmol/l)	9	0,86935	0,12099	Normalverteilung kann nicht zur ückgewiesen werden.
Sulfat (mg/l)	9	0,92992	0,48054	Normalverteilung kann nicht zur ückgewiesen werden.
TOC (mg/l)	9	0,81236	0,02824	Normalverteilung zurückweisen
Uran U (µg/l)	5	0,85867	0,2235	Normalverteilung kann nicht zur ückgewiesen werden.
Wassertemperatur (°C)	9	0,8953	0,22602	Normalverteilung kann nicht zur
Zink Zn (mg/l)	9	0,8683	0,1179	Normalverteilung kann nicht zur



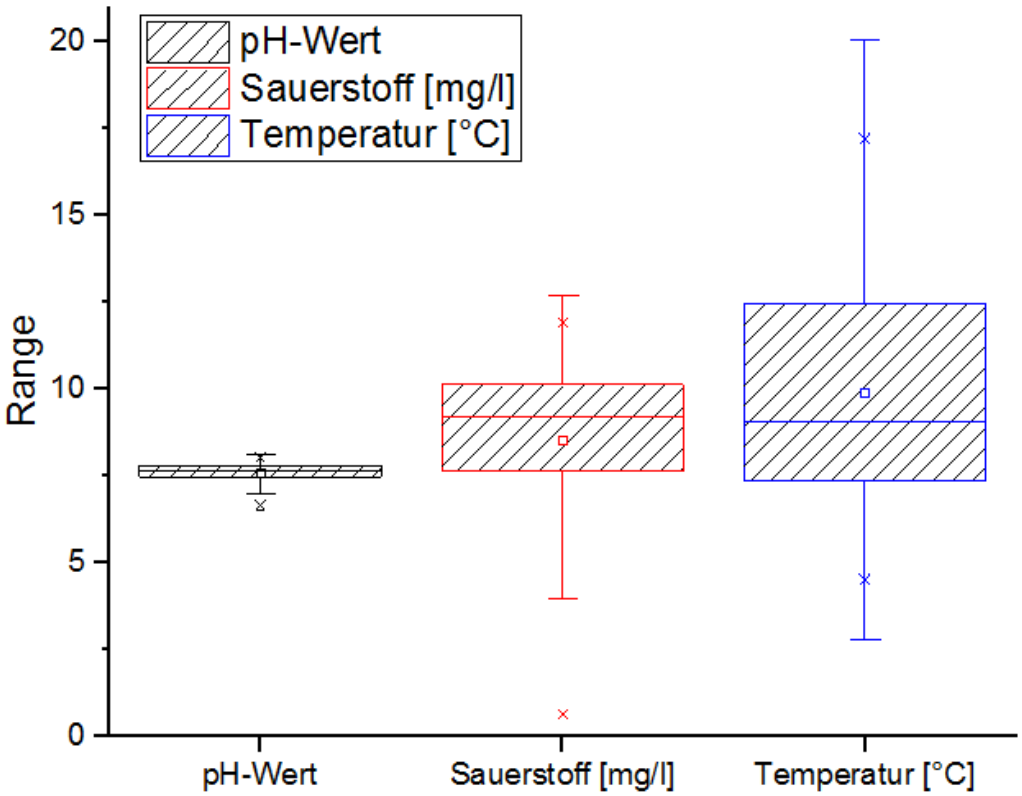
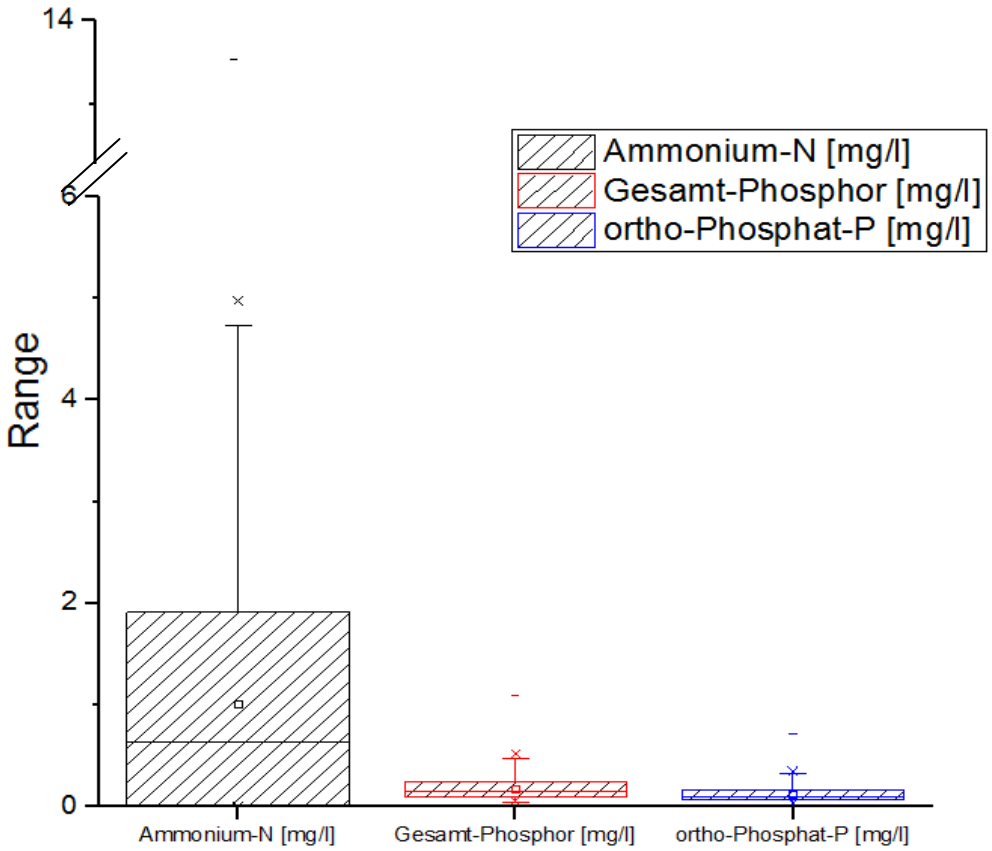


Abbildung 6-6a und 6b: Verteilung der Messwerte der online erhobenen Parameter Leitfähigkeit, pH-Wert, Sauerstoff und Temperatur im Messzeitraum



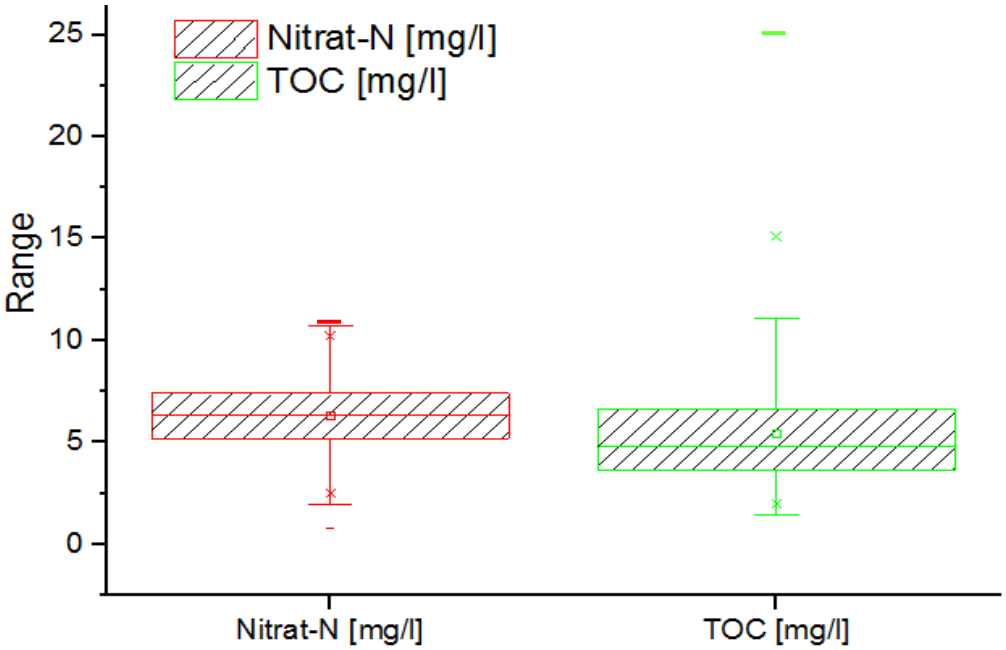


Abbildung 6-6c und 6d: Verteilung der Messwerte der online erhobenen Parameter Ammonium, Gesamt-Phosphor, ortho-Phosphat, Nitrat und TOC im Messzeitraum