



**Überwachung von „at risk“-Gewässern im Saarland
in einem online-Monitoring Programm**

Einzugsgebiet Losheimer Bach

April bis Oktober 2013



Angelika Meyer, Susanne Neurohr, Elisabeth Fünfroeken,
Prof. Dr. Horst P. Beck, Prof. Dr. K. Hegetschweiler
Universität des Saarlandes
Institute für Anorganische und Analytische Chemie
Postfach 15 11 50
66041 Saarbrücken
Tel.: 0681-302-4230
www.gewaesser-monitoring.de

Im Auftrag des Ministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz des Saarlandes

INHALT

1. EINLEITUNG	5
2. GRUNDLAGEN	7
2.1 Technische Grundlagen.....	7
2.2 Untersuchungsraum und Standort.....	8
3. ERGEBNISSE UND DISKUSSION	12
3.1. Nährstoffe und Trübung	12
3.2 Chemisch-physikalische Messgrößen	22
3.3 Chlorophyll a.....	29
3.4 Gelbstoffe und TOC.....	34
3.5 Beprobung unterschiedlicher Standorte entlang des Losheimer Baches	37
3.6 Ergebnisse manueller Beprobungen durch die Behörde.....	41
4. ZUSAMMENFASSUNG	45
5. LITERATUR	48
6. ANHANG	49

Abbildungen auf dem Titelblatt:

Oben: Messstation an der Ill in *Eppelborn*

Unten: Losheimer Bach oberhalb des Losheimer Stausees nach Starkregenereignis

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 Losheimer Bach (Quelle: MUV)
- Abbildung 2.2-2: Standort der Messstation in am Losheimer Bach und Pegel in *Nunkirchen* (Zora)
- Abbildung 2.2-3: Standort der Messstation am Losheimer Bach in *Nunkirchen* und Mündung in die Prims, Maßstab 1:11.000 (Quelle Zora)
- Abbildung 3.1-1: Einträge von Ammonium, TOC und Phosphat durch Abschlüge von häuslichem Abwasser während Regen (Station *Nunkirchen*), Abfluss (Pegel *Nunkirchen*) (6. bis 9. September 2013)
- Abbildung 3.1-2: Gehalte der Nährstoffe und Trübung bei Trockenwetter und bei Regenereignissen (Station *Nunkirchen*), Abfluss (Pegel *Nunkirchen*) (19. Mai bis 1. Juni 2013)
- Abbildung 3.1-3: Verdünnung von Nitrat bei Regen und kontinuierliche Zunahme bei Trockenwetter (Station *Nunkirchen*), Abfluss (Pegel *Nunkirchen*) (22. August bis 10. Oktober. 2013)
- Abbildung 3.1-4: Anstieg der Nitrat-Frachten parallel zum Abfluss (Station *Nunkirchen*), Abfluss (Pegel *Nunkirchen*) (22. August bis 10 Oktober. 2013)
- Abbildung 3.1-5: Abnahme des pH-Wertes bei manchen Regenereignissen (Station *Nunkirchen*), Abfluss (Pegel *Nunkirchen*), Niederschlag (Station *Niederlosheim*) (15. Juni bis 7. Juli 2013)
- Abbildung 3.1-6: Anstieg von TOC, Phosphor und Trübung bei Trockenwetter sowie zusammen mit Ammonium bei Regen (Station *Nunkirchen*), Abfluss (Pegel *Nunkirchen*) (23. - 29. April 2013)
- Abbildung 3.1-7: Anstieg von TOC und Phosphor bei Trockenwetter (Station *Nunkirchen*), Abfluss (Pegel *Nunkirchen*) (1. bis 8. Juni 2013)
- Abbildung 3.1-8: Einfluss des Kläranlagenablaufes auf die Gehalte an Nitrat TOC, Phosphor und Ammonium bei Niedrigwasser (Station *Nunkirchen*) (11. bis 15. Juli 2013)
- Abbildung 3.1-9: Vergleich der Frachten von Nitrat aus der Kläranlage *Niederlosheim* und im Losheimer Bach (Station *Nunkirchen*) (gesamter Messzeitraum)
- Abbildung 3.1-10: Vergleich der Frachten von Gesamt-Phosphor aus der Kläranlage *Niederlosheim* und im Losheimer Bach (Station *Nunkirchen*) (gesamter Messzeitraum)
- Abbildung 3.1-11: Vergleich der Frachten von Ammonium aus der Kläranlage *Niederlosheim* und im Losheimer Bach (Station *Nunkirchen*) (gesamter Messzeitraum)
- Abbildung 3.2-1: Stabilität der Sauerstoffversorgung bei Starkregenereignis trotz Eintrag von organischem Material und Trübstoffen (Station *Nunkirchen*) (25. September -10. Oktober 2013)
- Abbildung 3.2-2: Sauerstoff- und Temperaturentwicklung bei einem Starkregenereignis (Station *Nunkirchen*) (15. bis 28. Juni 2013)
- Abbildung 3.2-3: Sauerstoffgehalte im Verhältnis zur Wassertemperatur (Tagesentwicklung) und theoretische Sauerstoffsättigung bei Normaldruck (19. bis 26. April 2013)
- Abbildung 3.2-4: Tageszyklen von Sauerstoff, pH-Werten und Wassertemperatur (19. -26. April 2013)
- Abbildung 3.2-5: Sauerstoffgehalte im Verhältnis zur Wassertemperatur (Tagesentwicklung) und theoretische Sauerstoffsättigung bei Normaldruck (5. bis 10. Juli 2013)
- Abbildung 3.2-6: Tageszyklen von Sauerstoff, pH-Werten und Wassertemperatur (5. bis 10. Juli 2013)
- Abbildung 3.2-7: Tageszyklen von Sauerstoff, Leitfähigkeit und Wassertemperatur (1. - 12. Mai 2013)
- Abbildung 3.2-8: Tageszyklen von Sauerstoff, Leitfähigkeit und Wassertemperatur (13. -21. Juli 2013)
- Abbildung 3.3-1: Reaktion von Chlorophyll a auf Nährstoffeinträge (Station *Nunkirchen*) (1 bis 11. Juni 2013)

- Abbildung 3.3-2: Reaktion des Phytoplankton (Gesamt-Chlorophyll a) auf Nährstoffeinträge (Station *Nunkirchen*) (13. bis 22. August 2013)
- Abbildung 3.3-3: Verlauf von Sauerstoff und pH-Wert im Vergleich mit den Gehalten von Gesamt-Chlorophyll a (Station *Nunkirchen*) (13. bis 29. August 2013)
- Abbildung 3.3-4: Konzentration von Gesamt-Chlorophyll a (Station *Nunkirchen*) und Abfluss (Pegel *Nunkirchen*) (13. August bis 7. Oktober 2013)
- Abbildung 3.3-5: Gehalt von Gesamt-Chlorophyll a (Station *Nunkirchen*) und Globalstrahlung (Station *Niederlosheim*) (13. August bis 6. September 2013)
- Abbildung 3.4-1: Konzentration von Gelbstoffen (Station *Nunkirchen*) und Abfluss (Pegel *Nunkirchen*) (13. August bis 7. Oktober 2013)
- Abbildung 3.4-2: Konzentrationsverläufe von Gelbstoffen und TOC (Station *Nunkirchen*) sowie Abfluss (Pegel *Nunkirchen*) (13. August bis 19. September 2013)
- Abbildung 3.4-3: Gelbstoffe in Abhängigkeit vom TOC (Station *Nunkirchen*) (26. September bis 7. Oktober 2013)
- Abbildung 3.5-1: Frachten an Ammonium, Nitrat, Nitrit und TNb in *Bergen* (B), am Ablauf des Losheimer Sees in *Losheim* (AS) und in *Nunkirchen* (N)
- Abbildung 3.5-2: Konzentrationen von Ammonium, Nitrat, Nitrit und TNb in *Bergen* (B), am Ablauf des Losheimer Sees in *Losheim* (AS) und in *Nunkirchen* (N)
- Abbildung 3.5-3: Frachten von ortho-Phosphat und Gesamt-Phosphor sowie TOC in *Bergen* (B), am Ablauf des Losheimer Sees in *Losheim* (AS) und in *Nunkirchen* (N)
- Abbildung 3.5-4: Konzentrationen von ortho-Phosphat und Gesamt-Phosphor sowie TOC in *Bergen* (B), am Ablauf des Losheimer Sees in *Losheim* (AS) und in *Nunkirchen* (N)
- Abbildung 3.6-1: Einzelne Gehalte an Sauerstoff, pH-Wert und Leitfähigkeit (manuelle Beprobungen durch das LUA in *Überlosheim*) (2007 bis 2013)
- Abbildung 3.6-2: Einzelne Gehalte an Ammonium, Nitrat, Nitrit und TNb (manuelle Beprobungen durch das LUA in *Überlosheim*) (2007 bis 2013)
- Abbildung 3.6-3: Einzelne Gehalte an ortho-Phosphat, Gesamt-Phosphor und TOC (manuelle Beprobungen durch das LUA in *Überlosheim*) (2007 bis 2013)
- Abbildung 6-1: Standort der Messstation in *Nunkirchen* auf dem Gelände der Firma Hewer
- Abbildung 6-2: Wassertemperatur (Messstation *Nunkirchen*), Abfluss (Pegel *Nunkirchen*) sowie Niederschläge und Lufttemperatur (Wetterstation *Niederlosheim*) über den gesamten Messzeitraum
- Abbildung 6-3: Losheimer Bach oberhalb des Losheimer Stausees (8.8.2013)
- Abbildung 6-4: Anteile des Abflusses von Hölzbach und Holzbach an der Wassermenge des Losheimer Baches (11. Juli bis 11. Oktober 2013)
- Abbildung 6-5: Datenblatt Umweltziele / Bewirtschaftungsziele für den Losheimer Bach (Quelle: [5])
- Abbildung 6-6: Edaphische Faktoren des Nitratrückhaltevermögens im Bereich des Losheimer Baches; Maßstab 1:30.000 (Quelle: [12]; Januar 2014)
- Tabelle 4-1: Mittel, Minima und Maxima der Stundemittelwerte des Losheimer Baches in *Nunkirchen* vom 19.04.2013 bis 11.10.2013 und Orientierungswerte für den guten chemischen Zustand (Gewässertyp 5) und Grenzwert der Nitrat-Richtlinie sowie Anzahl der zu Grunde liegenden Stundemittelwerte bzw. Einzelmessungen (n)
- Tabelle 4-2: Mittelwerte* der Online-Messungen im Sommerhalbjahr 2013 im Vergleich mit den Werten der Bestandsaufnahme des Losheimer Baches aus dem Jahr 2006 (Quelle: [5])
- Tabelle 4-3: Mittel, Minima und Maxima der Stundenmittelwerte der Frachten des Losheimer Baches in *Nunkirchen* vom 19.04.2013 bis 11.10.2013 sowie die Gesamtfracht im Messzeitraum
- Tabelle 6-1: Messparameter in den großen Messstationen
- Tabelle 6-2: Mittelwerte, Minima und Maxima der monatlichen Beprobungen des LUA in *Überlosheim* von Januar 2006 bis Juni 2013

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

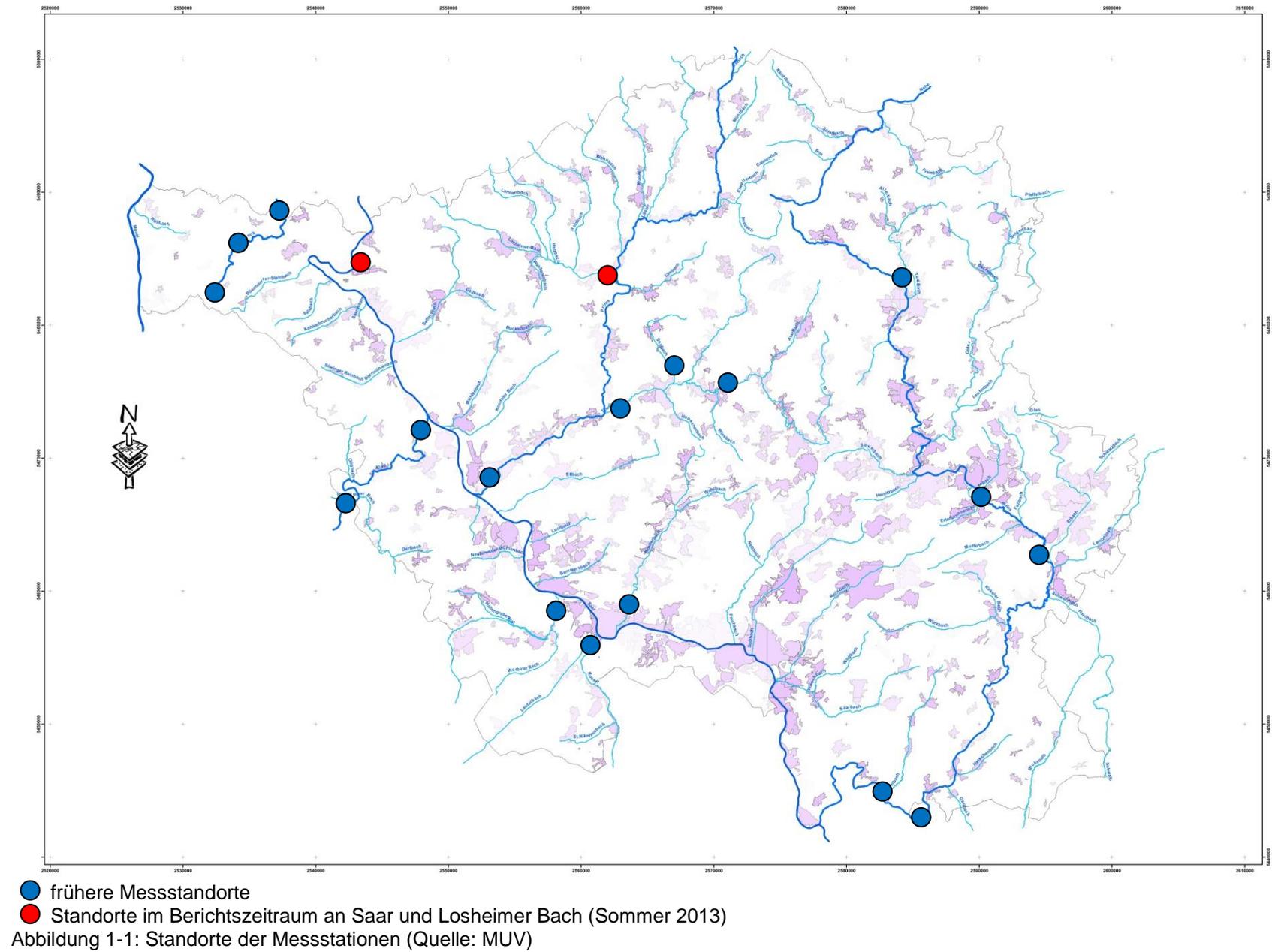
*Herrn Dr. Götzinger und Herrn Becker vom Ministerium für Umwelt und
Verbraucherschutz,
dem BUND Saar,
Herrn Franzen, Herrn Schmitt, Herrn Rischmann, Herrn Dr. Haybach sowie
Herrn Rigoll, Frau Lay
vom Landesamt für Umwelt - und Arbeitsschutz,
Herrn Dr. Hasselbach vom EVS,
Herrn Hewer und seinen Mitarbeitern in Nunkirchen*

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 und sowie die Ermittlung ihrer Eintragspfade.

Mit Hilfe der von der Arbeitsgruppe GEWÄSSERMONITORING der Universität des Saarlandes im Rahmen eines EU-LIFE-Projektes¹ 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)



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 Probestopf, über ein weiteres Rohrsystem wird der Überlauf des Probestopfes ins Gewässer zurück geleitet (siehe Abbildung 2.1-1). Im Probestopf 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, TOC² und Ammonium sowie Gesamt-Chlorophyll a sowie Gelbstoffe³. 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.

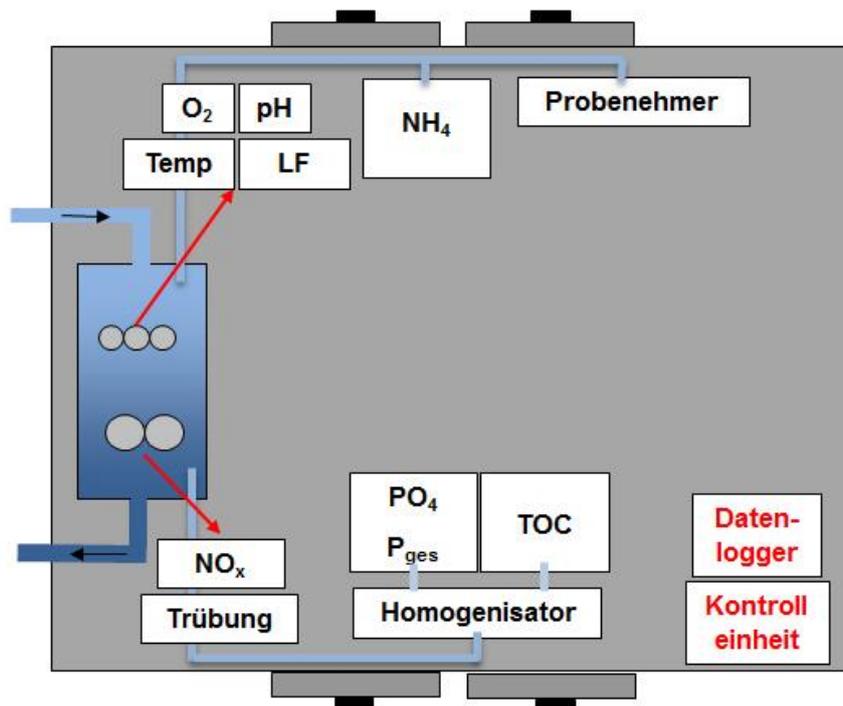


Abbildung 2.1-1: Schematische Darstellung einer mobilen Messstation

Um die Funktionalität der einzelnen Messgeräte zu überprüfen, werden etwa alle sieben bis zehn Tage Proben aus dem Probestopf entnommen, im Labor analysiert und den online ermittelten Werten gegenüber gestellt. Dabei werden auch die Gehalte von Nitrit und TNb⁴ gemessen. Darüber hinaus werden Proben aus dem Fluss gezogen und mit den Messwerten verglichen, um sicher zu stellen, 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 Gelbstoffe werden zur Kompensation mit erfasst, da diese v.a. im kleinen Messbereich die Messung von Chlorophyll stören.

⁴ TNb: Total Nitrogen bound, Gesamter gebundener Stickstoff

2.2 Untersuchungsraum und Standort

Der Losheimer Bach entspringt im südlichen Teil des Saar-Hochwalds, etwa 5 km nordwestlich von Losheim und entwässert über eine Fließlänge von ungefähr 21 km ein Einzugsgebiet von etwa 103 km² (siehe Abbildung 2.2.-1) [1]. Am Pegel *Nunkirchen* liegt der langjährige mittlere Abfluss bei 1,64 m³/s [2]. Der Losheimer Bach fließt in südöstliche Richtung und mündet bei *Überlosheim* in die Prims. Zwischen 1972 und 1974 wurde bei *Losheim* ein Damm errichtet, so dass sich der Bach aufstaute und den Losheimer Stausee ausbildete. Dieser dient als Freizeit- und Badesee. Er erstreckt sich über eine Fläche von etwa 31 ha, ist bis zu 14 m tief und beinhaltet ca. 1,5 Mio. m³ Wasser [3].

Der Losheimer Bach ist den grobmaterialreichen, silikatischen Mittelgebirgsbächen (Gewässertyp 5) zugeordnet [4].

Er gehört dem Betrachtungsraum Prims an und wurde im Rahmen der Umsetzung der WRRL in die Oberflächenwasserkörper (OWK) V-3.1.1, V-3.2 und V-3.3 eingeteilt. Dabei wurde der OWK V-3.2 im Bereich des Stausee *Losheim* als stark veränderter Wasserkörper ausgewiesen, der Bereich V-3.1.1 als „schlecht“ und der Bereich V-3.3 als „gut“ eingestuft [5]. Zudem wurden morphologische Defizite, v.a. die Durchgängigkeit betreffend, beschrieben. Trotz der Prognose dass die biologisch wirksamen Maßnahmen im Losheimer Bach bezüglich Chemie und Biologie sehr zeitaufwendig und kostenintensiv sein würden, wurde ihre Durchführung und biologische Wirksamkeit dennoch bis zum Jahre 2015 prognostiziert [5]. Im Entwurf des Bewirtschaftungsplanes von 2015 wurde die Einstufung inzwischen für den OWK V-3.1.1 aufgrund veränderter Belastungen von „schlecht“ nach „unbefriedigend“ und für den OKW V-3.3 von „gut“ nach „mäßig“ abgeändert. Die Zielerreichung wurde auf das Jahr 2021 hochgesetzt [6].

Zudem ist der Losheimer Bach Vorfluter der OWK V-3.1.2 (Holzbach), V-3.1.3 (Hölbach), V-3.1.4 (Lannenbach) und V-3.1.5 (Wahlenerbach) [5]. Bis auf den Lannenbach wurden in einer Studie von 1998 [6] in den Oberläufen der genannten Bäche Versauerungserscheinungen und damit einhergehend erhöhte Aluminiumgehalte beschrieben. Aktuell finden Einleitungen aus einigen kleinere Kläranlagen statt (s.u. und Abbildung 2.2.-1). Belastungen stammen auch aus den Mischwassereinleitungen, von denen etwa 16 in der Ortslage *Losheim*, 7 in *Niederlosheim* und 5 in *Nunkirchen* direkt in den Losheimer Bach abschlagen. Weitere gelangen über die Zuflüsse in den Losheimer Bach (alleine 14 im Bereich des Wahlenerbaches). Hinzu kommen Einleitungen aus einer Industrie-Kläranlage sowie aus landwirtschaftlich genutzten Bereichen (Flächennutzung im gesamten Einzugsgebiet: 17% Ackerland und 27% Grünland). Viele dieser Flächen werden über Drainagen entwässert, an einigen Stellen wurden die Bäche begradigt. Dennoch finden sich im Einzugsgebiet auch weite naturnahe Gewässerstrecken mit hohem Struktureichtum [7].

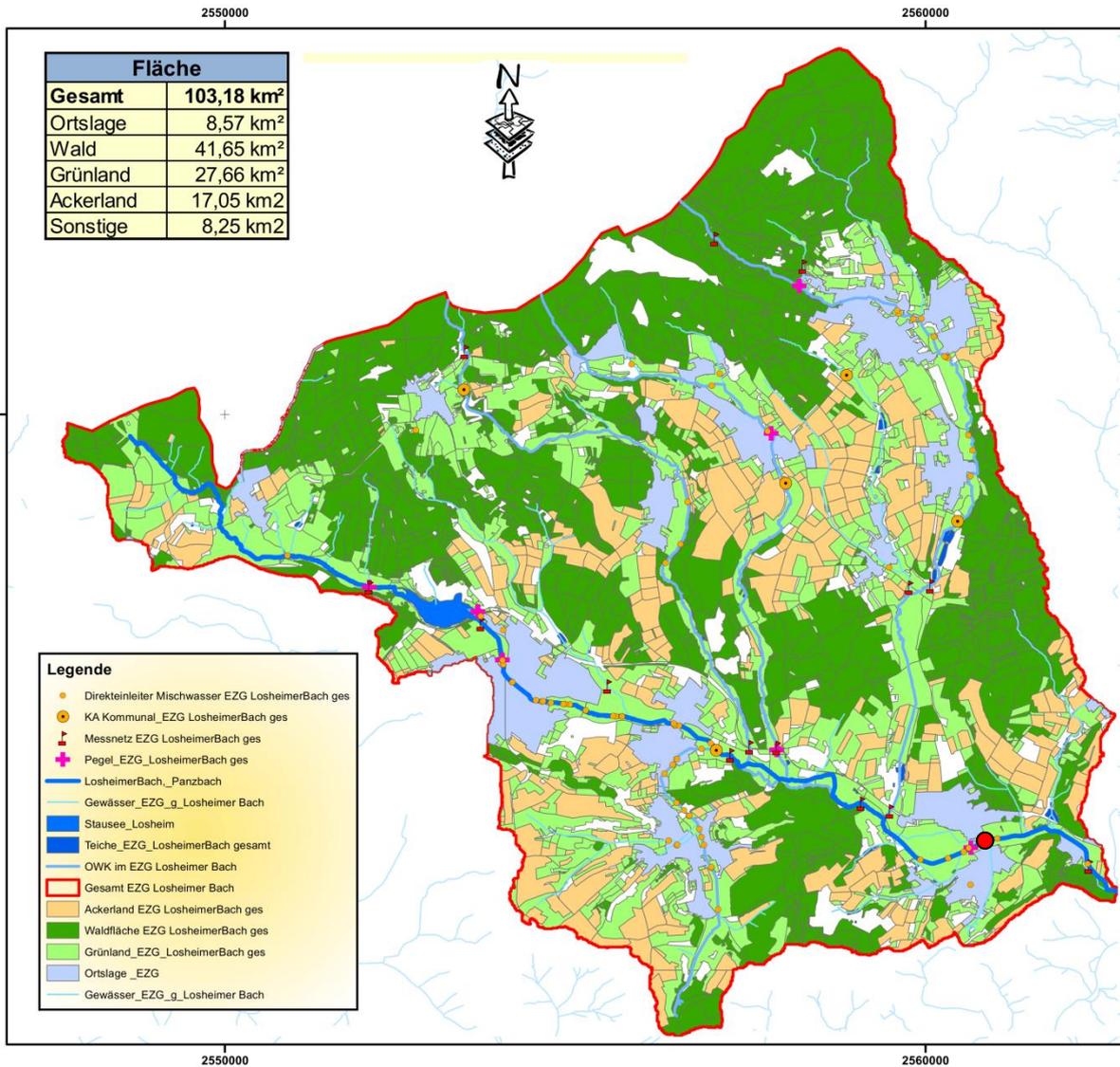
Die Messstation war vom 19.04. bis 11.10.2013 in *Nunkirchen* auf dem Gelände der Firma Hewer (Koordinaten: R 2560888 H 5483892; Entfernung bis zur Mündung: ca. 3 km) (siehe Abbildungen 2.2-2 und 2.2-3) installiert, so dass nahezu das gesamte Einzugsgebiet des Losheimer Baches und seiner Zuflüsse erfasst werden konnte.

In diesem Zeitraum wurden alle oben genannten Parameter kontinuierlich erfasst. Zur Interpretation der Messdaten wurden die Daten der Wetterstationen in *Niederlosheim* sowie Abflussmenge und Wasserstand des Pegels in *Nunkirchen* (Entfernung zum Messstandort 120 m) herangezogen.

Die Betrachtung der im Einzugsgebiet befindlichen übrigen Pegel am Hölbach und Holzbach ergab, dass im Mittel nur etwa 15% der Wassermenge des Abflusses im Losheimer Bach in *Nunkirchen* aus dem Hölbach und weniger als 5% aus dem Holzbach stammt. Der Anteil kann allerdings bei Starkregenereignissen auf über 50% steigen (ca. 40% durch den Hölbach und 15% durch den Holzbach) (siehe Anhang Abbildung 6-4).

Die durch diese sowie durch die anderen Zuflüsse eingetragenen Belastungen wurden am Standort in *Nunkirchen* miterfasst. Es ist davon auszugehen, dass Einträge aus diesen Bereichen vornehmlich aus landwirtschaftlichen Gebieten herrühren. Die an den Zuflüssen befindlichen Kläranlagen sind meist sehr klein, so dass nur geringe Abwassermengen zu

erwarten sind (Kläranlage in *Scheiden* EZG Lannenbach, 500 EW), *im Wittum* (EZG Holzbach, 500 EW), *Rappweiler* (am Hölzbach, 2.150 EW), *Thailen* (EZG Holzbach, 9.600 EW) und *Niederlosheim* [8]. Für die Interpretation der Messdaten am Standort in *Nunkirchen* hat aufgrund der Distanz der übrigen Kläranlagen (zwischen 8 und 13 km) wie auch der o.g. Industrie-Kläranlage (6 km) und der dazwischen liegenden zahlreichen kleinen Zuflüsse und Gräben jedoch nur die Kläranlage *Niederlosheim* (am Losheimer Bach, 13.000 EW) Relevanz.



● Standort der Messstation am Losheimer Bach in *Nunkirchen*
 Abbildung 2.2-1: Einzugsgebiet Losheimer Bach (Quelle: MUV)

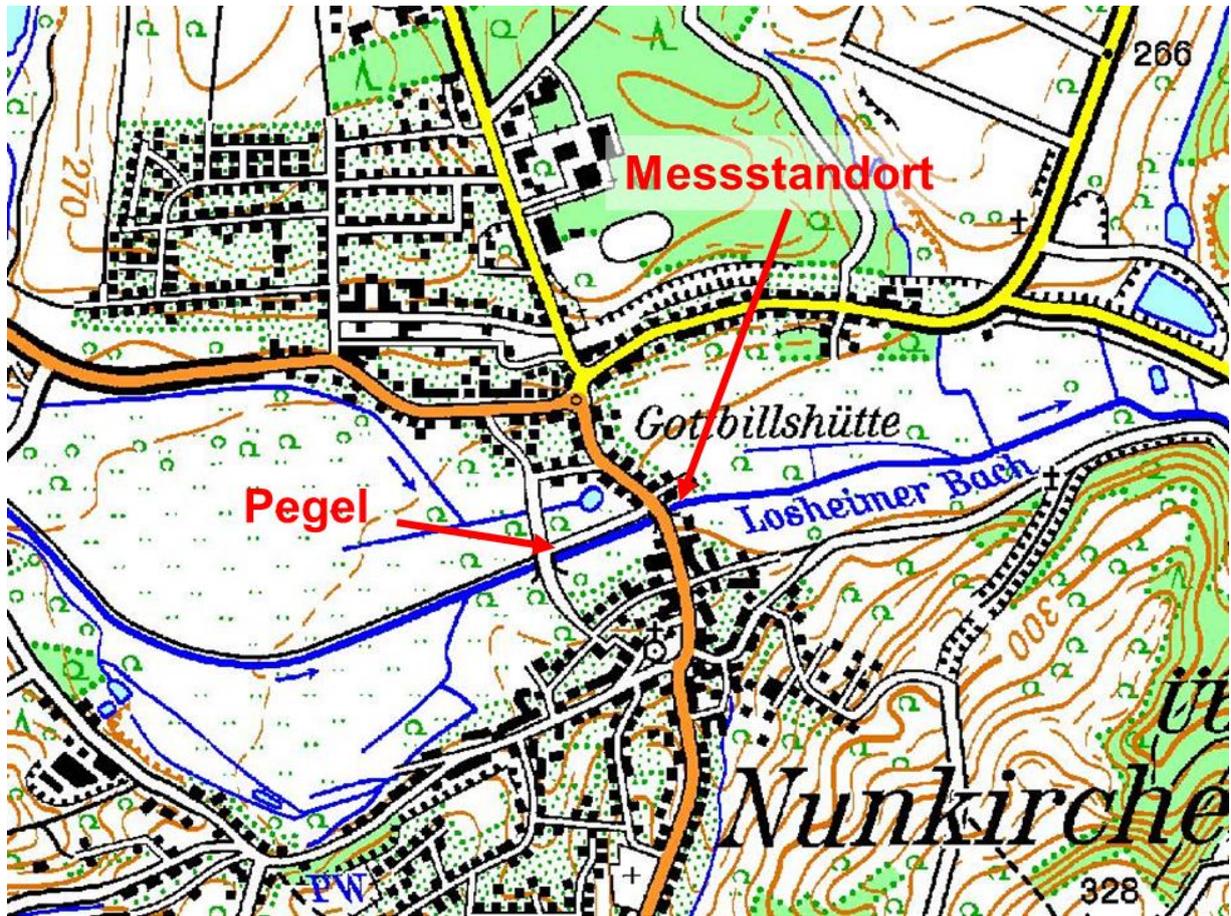


Abbildung 2.2-2: Standort der Messstation in am Losheimer Bach und Pegel in Nunkirchen (Quelle: Zora)



Abbildung 2.2-3: Standort der Messstation am Losheimer Bach in Nunkirchen und Mündung in die Prims, Maßstab 1:11.000 (Quelle Zora)

3. Ergebnisse und Diskussion

In den folgenden Kapiteln werden einige signifikante Beobachtungen beschrieben, die während des Sommerhalbjahres 2013 mit Hilfe der mobilen Messstationen am Losheimer Bach in *Nunkirchen* gewonnen werden konnten.

Den Abbildungen liegen - soweit nicht anders vermerkt - die Stundenmittelwerte der erhobenen Messdaten zugrunde, da sich diese direkt mit den vom Landesamt für Umwelt- und Arbeitsschutz des Saarlandes zur Verfügung gestellten Stundenmittelwerten der Abflüsse sowie den Stundensummen der Niederschläge vergleichen lassen und zudem ein hoch aufgelöstes Bild der Konzentrationsverläufe wiedergeben. Chlorophyll a-Werte wurden nur dann berücksichtigt, wenn die parallel gemessene Transmission über 60% lag, da bei zu geringer Transmission die Messung erheblich gestört wird und keine plausiblen Messwerte zu erwarten sind.

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.

3.1. Nährstoffe und Trübung

In allen Gewässern kommt es bei Regenereignissen und einem damit einhergehenden Anstieg des Abflusses zu Einträgen über Oberflächenwasser, welches große Mengen an mineralischen und organischen Trübstoffen mit sich führt. Darüber hinaus kann es auch zu Abschlügen von ungeklärtem Abwasser aus Kanälen und Regenüberlaufbauwerken kommen (siehe Abbildung 3.1-1). Diese unterscheiden sich von Oberflächeneinträgen meist durch einen hohen Gehalt an Ammonium und ortho-Phosphat. Zudem zeichnen sich häusliche Abwässer durch einen neutralen bis leicht alkalischen pH-Wert aus.

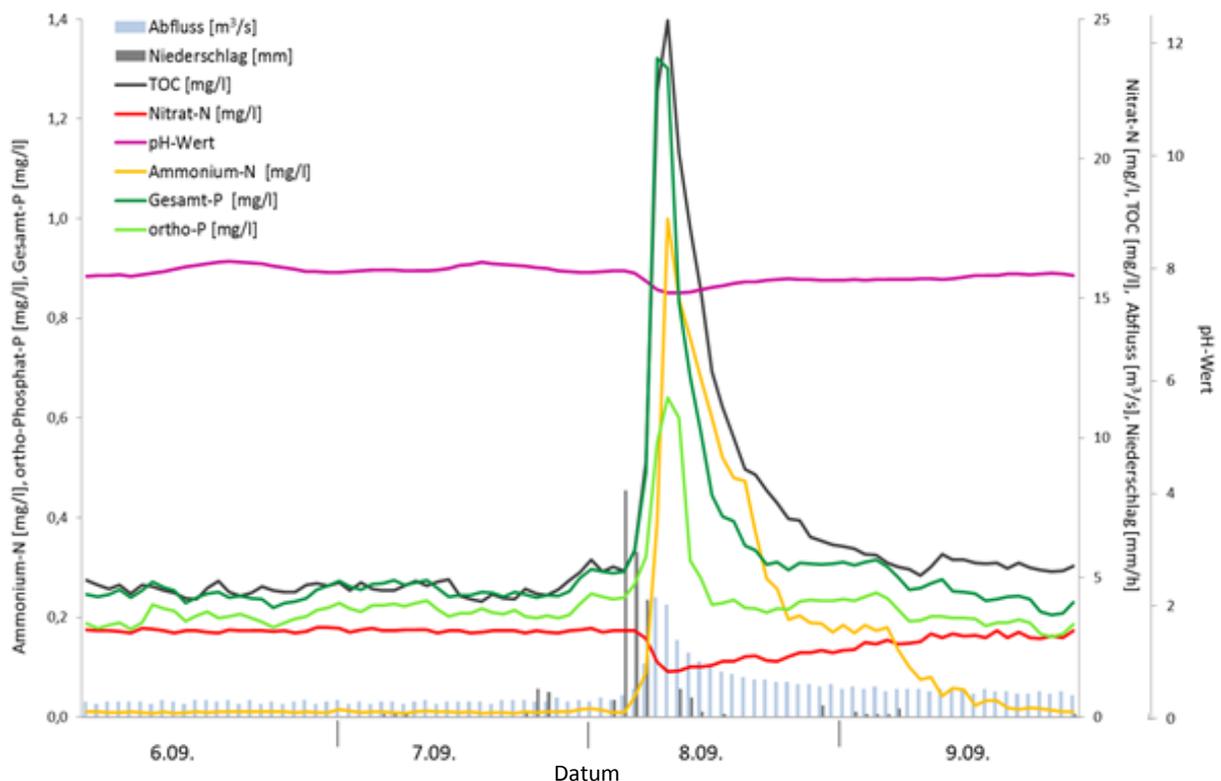


Abbildung 3.1-1: Einträge von Ammonium, TOC und Phosphat durch Abschlüge von häuslichem Abwasser während Regen (Station *Nunkirchen*), Abfluss (Pegel *Nunkirchen*) (6. bis 9. September 2013)

Abgesehen von dem in Abbildung 3.1-1 dargestellten Zeitraum konnte kein weiteres Ereignis aufgezeichnet werden, bei dem größere Mengen an Ammonium und ortho-Phosphat gleichzeitig in das Gewässer eingetragen wurden.

Daher kann im vorliegenden Falle die Unterscheidung zwischen Belastungen aus der Siedlungsentwässerung und aus Oberflächenabspülungen aus landwirtschaftlichen Bereichen nicht ganz eindeutig getroffen werden.

Mehrere Ereignisse sind in Abbildung 3.1-2 dargestellt. Bei ansteigendem Abfluss in Folge von Regen nehmen parallel zur Abflusswelle die Konzentrationen an Ammonium, Gesamt-Phosphor und TOC stark, an ortho-Phosphat jedoch kaum zu (Zeitabschnitte 1a (am 19./20.05.), 1b und c (am 23. und 24.05.) und 1d und e (am 28. und 29.05)). Je nachdem, wo und in welcher Intensität sich die Regenfälle ereignen, sind die maximalen Konzentrationen unterschiedlich.

Bei abnehmenden bzw. stagnierenden Wasserständen gehen die TOC- und Phosphorwerte sehr rasch auf „Basisgehalte“ von etwa 0,08 mg/l (ortho-Phosphat-Phosphor), 0,12 mg/l (Gesamt-Phosphor) und etwa 4 mg/l (TOC) zurück (Zeitabschnitte 2a bis c vom 21. bis 22.05., 2d und e vom 25. bis 27.05. und 2f vom 31.05. an). Auffällig ist, dass es auch in Trockenwetterphasen immer wieder zu einem Ansteigen der Ammonium-Gehalte kommt (Zeitabschnitte 2a am 21.05, 2b und 2c beide am 22.05, 2d und e am 26. und 27.05 und 2f am 31.05. sowie Abbildungen 3-4 bis 3-5). Ein ähnliches Phänomen scheint im Zeitabschnitt 1a am 19.05 aufzutreten, es wird jedoch durch das Abflussereignis überlagert, denn das Maximum der Ammonium-Gehalte tritt etwa 5 Stunden vor den Spitzenkonzentrationen der Phosphate und TOC auf.

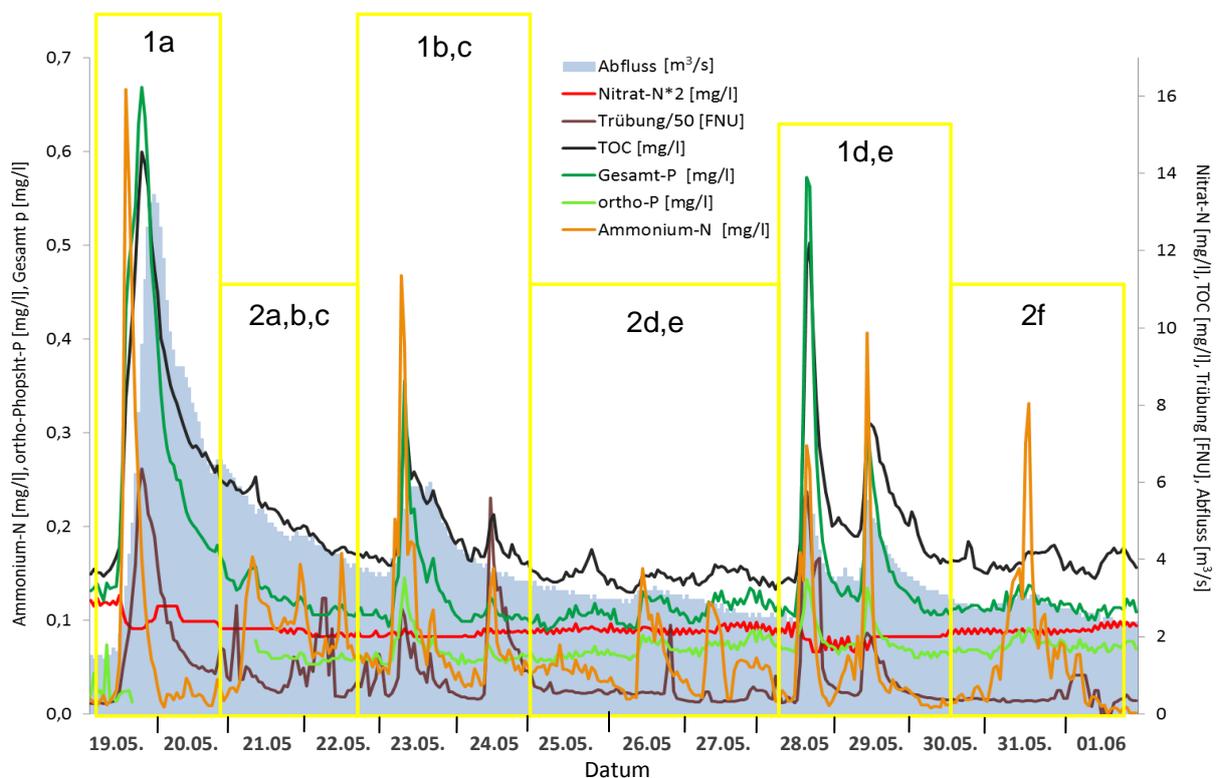


Abbildung 3.1-2: Gehalte der Nährstoffe und Trübung bei Trockenwetter und bei Regenereignissen (Station *Nunkirchen*), Abfluss (Pegel *Nunkirchen*) (19. Mai bis 1. Juni 2013)

Während dieser Abflussereignisse wird Nitrat stets (z.T. stark) verdünnt (siehe Abbildung 3.1-3, Zeitraum 2a (8.9. bis 20.9.) und 2b (4.10. bis 7.10.)). Weder zur Düngezeit noch zur Hauptvegetationszeit oder nach der Ernte wurden Einträge von Nitrat über Zwischenabfluss⁵ beobachtet, wie es vielerorts ein für landwirtschaftlich genutzte Gebiete typisches Phänomen ist. Für den Losheimer Bach konnte dies innerhalb des Messzeitraumes nicht festgestellt werden. Bei länger anhaltendem Trockenwetter mit rückläufigen Abflussmengen lässt sich hingegen ein kontinuierliches Ansteigen der Nitratkonzentrationen erkennen (Zeitraum 1a (27.8. bis 8.9.) und 1b (20.9. bis 4.10.)).

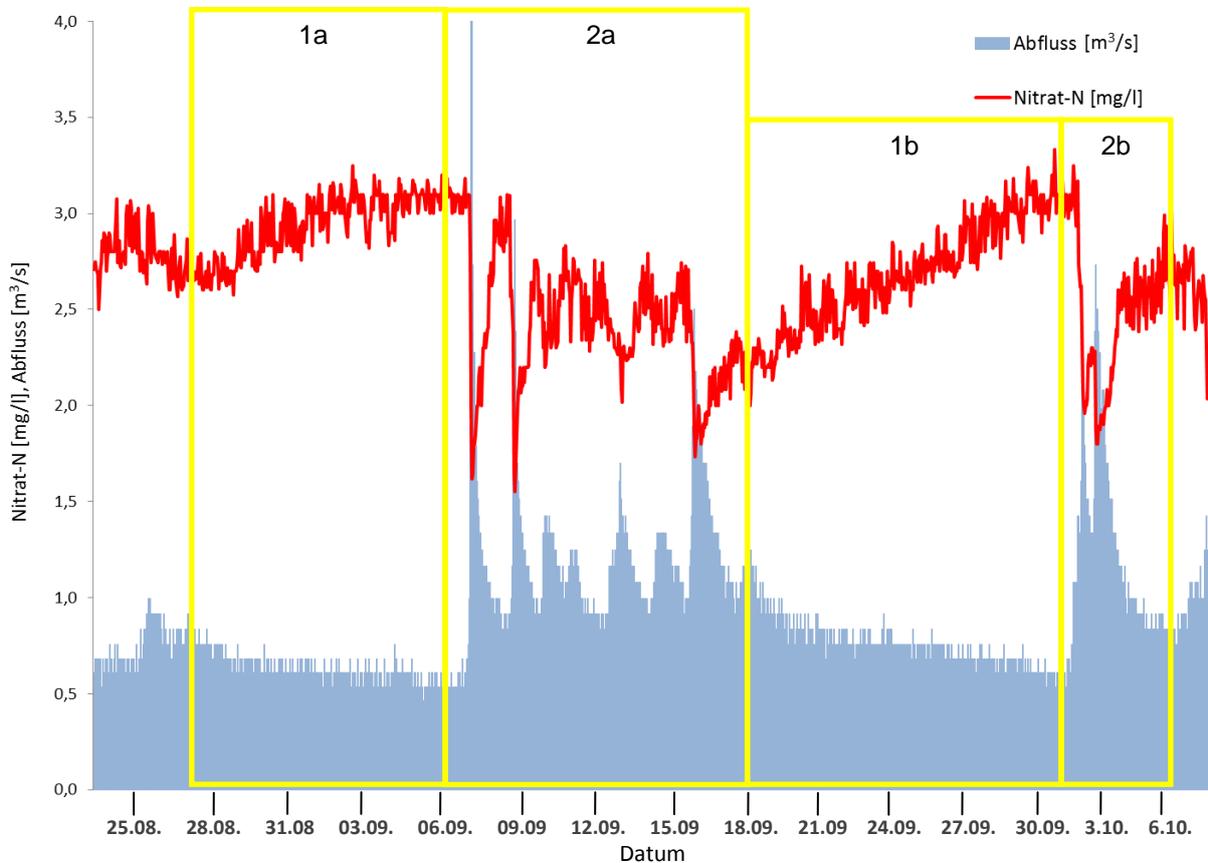


Abbildung 3.1-3: Verdünnung von Nitrat bei Regen und kontinuierliche Zunahme bei Trockenwetter (Station *Nunkirchen*), Abfluss (Pegel *Nunkirchen*) (22. August bis 10. Oktober. 2013)

⁵ Bei Einträgen über Zwischenabfluss erreichen die gelösten Substanzen die Höchstwerte mit deutlichem Versatz zum Abflussmaximum, da das belastete Wasser zunächst vertikal durch den Boden fließt und anschließend lateral das Gewässer erreicht.

Die Betrachtung der Frachten an Nitrat-Stickstoff im selben Zeitraum zeigt, dass die Frachtmaxima zusammen mit den Abflussspitzen auftreten (siehe Abbildung 3.1-4). Bei Trockenwasserabfluss geht die Fracht auf eine relativ konstante Grundbelastung von 6 bis 7 kg/h Stunde zurück. Es ist daher anzunehmen, dass neben den natürlich vorkommenden Nitratgehalten das meiste Nitrat aus Punktquellen (kommunales Abwasser) stammt, welche kontinuierlich abschlagen (siehe auch Abbildung 3.1-7).

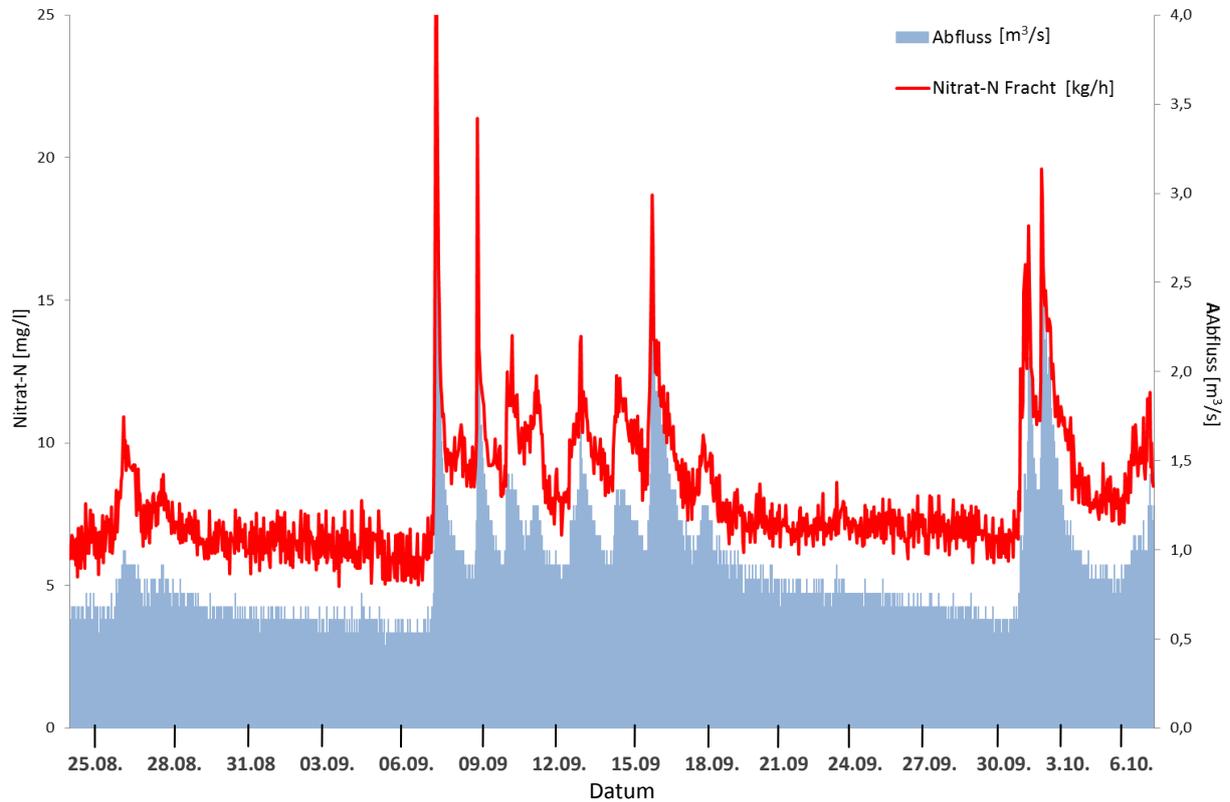


Abbildung 3.1-4: Anstieg der Nitrat-Frachten parallel zum Abfluss (Station *Nunkirchen*), Abfluss (Pegel *Nunkirchen*) (22. August bis 10 Oktober. 2013)

Ein weiterer Vergleich der durch Oberflächenabfluss eingetragenen Stoffe mit dem pH-Wert zeigt, dass bei vielen solcher Ereignisse der pH-Wert stark abnimmt, das eingespülte Wasser also sauer sein muss (siehe Abbildung 3.1-5). Dies könnte ein Hinweis darauf sein, dass Wasser aus vermoorten Bereichen eingetragen wird, denn kommunales Abwasser ist in der Regel neutral bis leicht alkalisch. Tatsächlich werden im Einzugsgebiet des Losheimer Baches ehemalige Niedermoor-Gebiete im Auebereich landwirtschaftlich genutzt. In staunassen Böden herrschen anaerobe Bedingungen, unter welchen Nitrat zu Ammonium reduziert wird. Bei Niederschlägen kann dieses Ammonium oberflächennah, also ohne nennenswerte Zeitverzögerung und parallel zu Oberflächeneinträgen von TOC und Gesamt-Phosphor, ins Gewässer eingetragen werden.

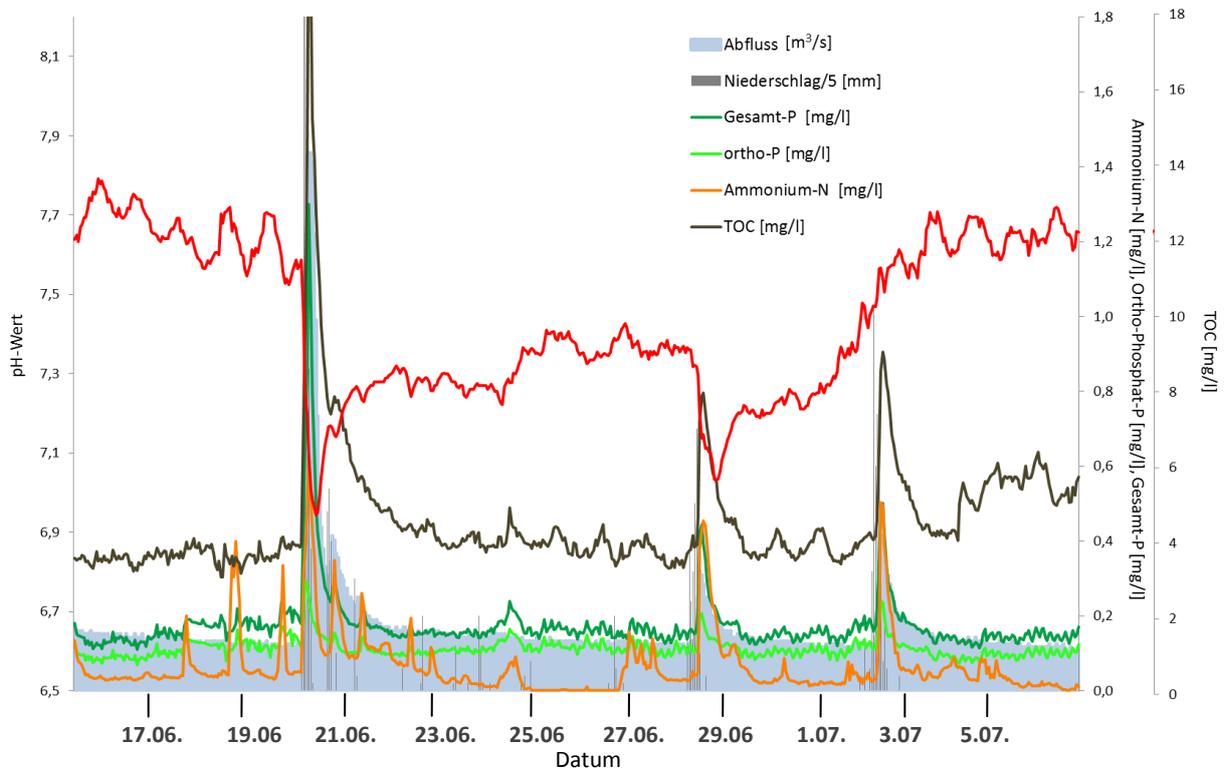


Abbildung 3.1-5: Abnahme des pH-Wertes bei manchen Regenereignissen (Station *Nunkirchen*), Abfluss (Pegel *Nunkirchen*), Niederschlag (Station *Niederlosheim*) (15. Juni bis 7. Juli 2013)

Um festzustellen, ob pH-Wert verändernde Einträge räumlich differenziert werden können, wurden die Niederschläge weiterer in der Nähe des Messstandortes liegender Wetterstationen (*Bachem*, *Thailen*, *Saanhölbach*) mit den pH-Werten verglichen. Ein solcher Zusammenhang konnte dabei jedoch nicht festgestellt werden, da es keine Regenereignisse gab, die lediglich in einer der Wetterstationen aufgezeichnet worden wären.

Die Tatsache, dass die Böden im Einzugsgebiet des Losheimer Baches ein relativ hohes Nitratrückhaltevermögen aufweisen (siehe Abbildung 6-6 im Anhang), ist ein weiteres Argument für diese Theorie. Darüber hinaus ist auszuschließen, dass Rückgänge im pH-Wert des Losheimer Baches durch Wasser aus Nebenbächen bedingt sind. Die in den 1980 und 1990er Jahren beobachteten Versauerungserscheinungen einiger Zuflüsse des Losheimer Baches [9] sind gemäß aktueller Messungen durch das LUA vor allem im Oberlauf von Lannenbach, Hölzbach, Holzbach und Wahnbach noch immer permanent zu beobachten⁶.

⁶ Mündl. Mitteilungen Dr. Haybach

Unabhängig von Niederschlägen konnten mehrmals kurzfristige, dreifache Anstiege von Phosphor, TOC und Trübung beobachtet werden (siehe Abbildungen 3.1-6 und 3.1-7). Dabei konnte keine Korrelation mit einer der Stickstoff-Fractionen, mit pH-Wert- oder Abflussveränderung festgestellt werden. Beim ersten Beispiel vom 25. auf den 26. April wird dieses Ereignis (1) von einem der durch starke Regenfälle verursachten Einträge (s.o., 2) gefolgt. Der Zeitversatz der drei Phosphat-TOC-Maxima beträgt dabei jeweils fünf bis sechs Stunden. Es könnte sich hierbei um Einleitungen aus mit Öl belasteten Waschwassern handeln, die vielleicht aus der Reinigung von mit Schmierstoffen behafteten Motoren oder Geräten stammen. Auf Grund der Schärfe der Signale kann davon ausgegangen werden, dass die Einträge in der Nähe der Messstelle stattgefunden haben.

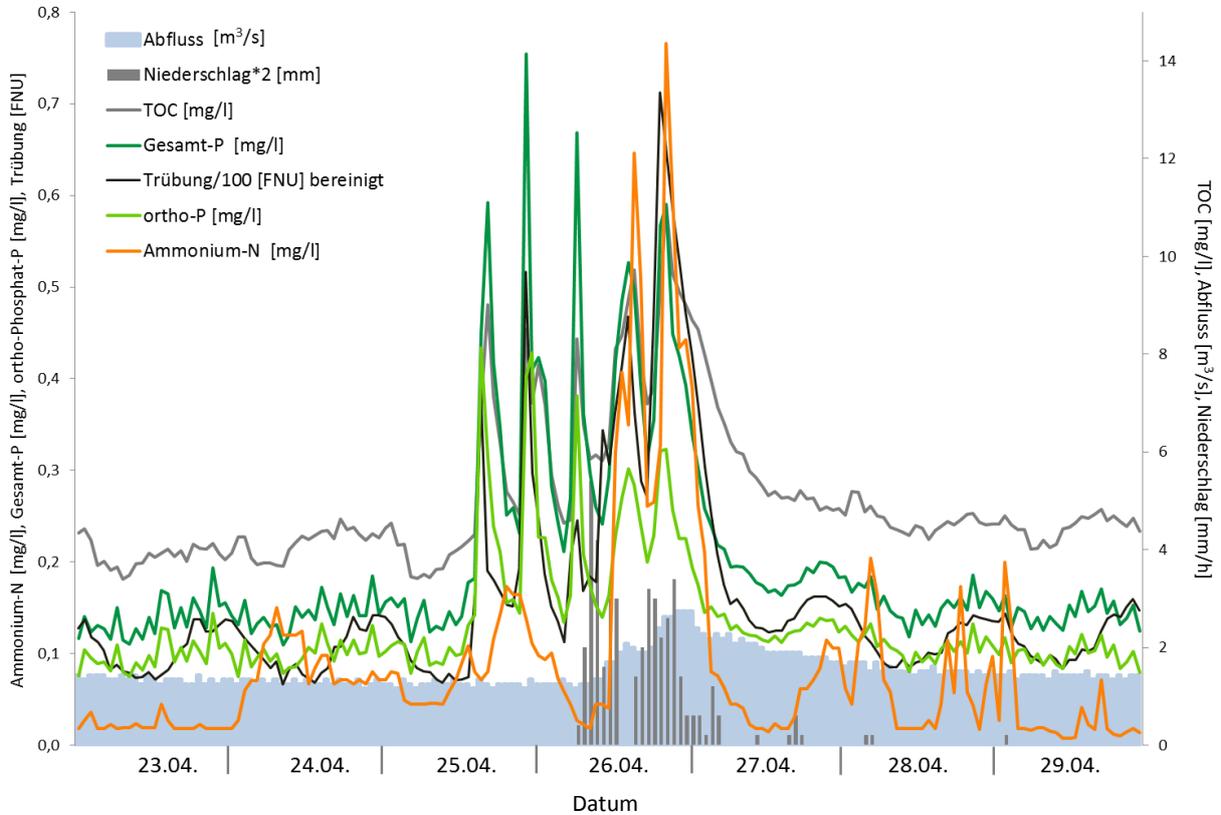


Abbildung 3.1-6: Anstieg von TOC, Phosphor und Trübung bei Trockenwetter sowie zusammen mit Ammonium bei Regen (Station *Nunkirchen*), Abfluss (Pegel *Nunkirchen*) (23. bis 29. April 2013)

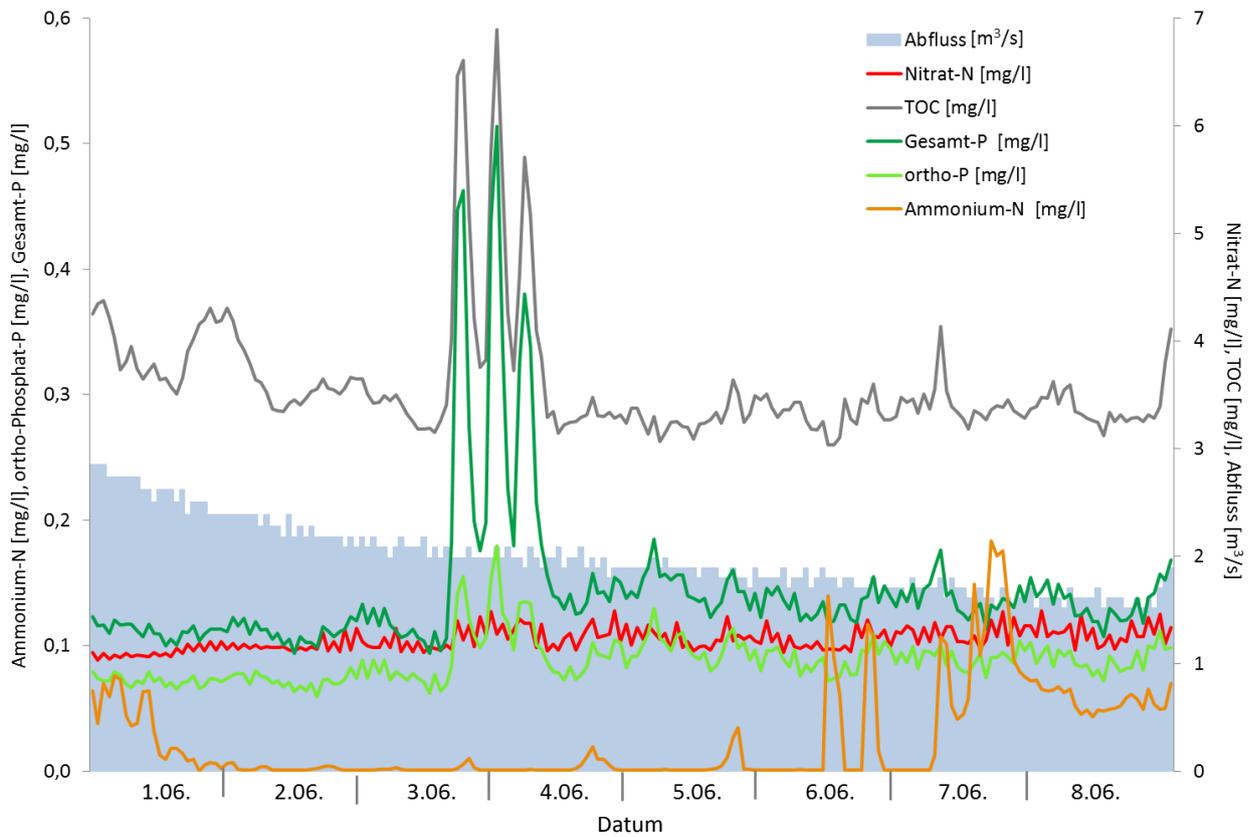


Abbildung 3.1-7: Anstieg von TOC und Phosphor bei Trockenwetter (Station *Nunkirchen*), Abfluss (Pegel *Nunkirchen*) (1. bis 8. Juni 2013)

Betrachtet man Konzentrationen der Nährstoffe bei Niedrigwasserabfluss über einen kleineren Zeitraum, so sind deutlich zyklische Schwankungen zu erkennen (siehe Abbildung 3.1-8). Diese verlaufen parallel für Nitrat, Phosphor und auch annähernd für TOC und treten etwa sechsmal täglich, also alle vier Stunden auf. Die Einleitungen stammen aus der nahegelegenen Kläranlage *Niederlosheim*, welche als dreistraßige SBR-Anlage⁷ konzipiert ist und im entsprechenden Rhythmus das geklärte Abwasser einleitet. Die sehr geringen Ammonium-Gehalte lassen auf eine gut funktionierende Denitrifikation schließen. Die übrigen Parameter liegen trotz sehr guter Ablaufwerte der Kläranlage (leicht) über den Orientierungswerten für Fließgewässer (siehe auch Tabelle 4-1), da wegen der geringen Wassermenge im Vorfluter (unter 1 m³/s) die Fracht der Kläranlage kaum verdünnt werden kann.

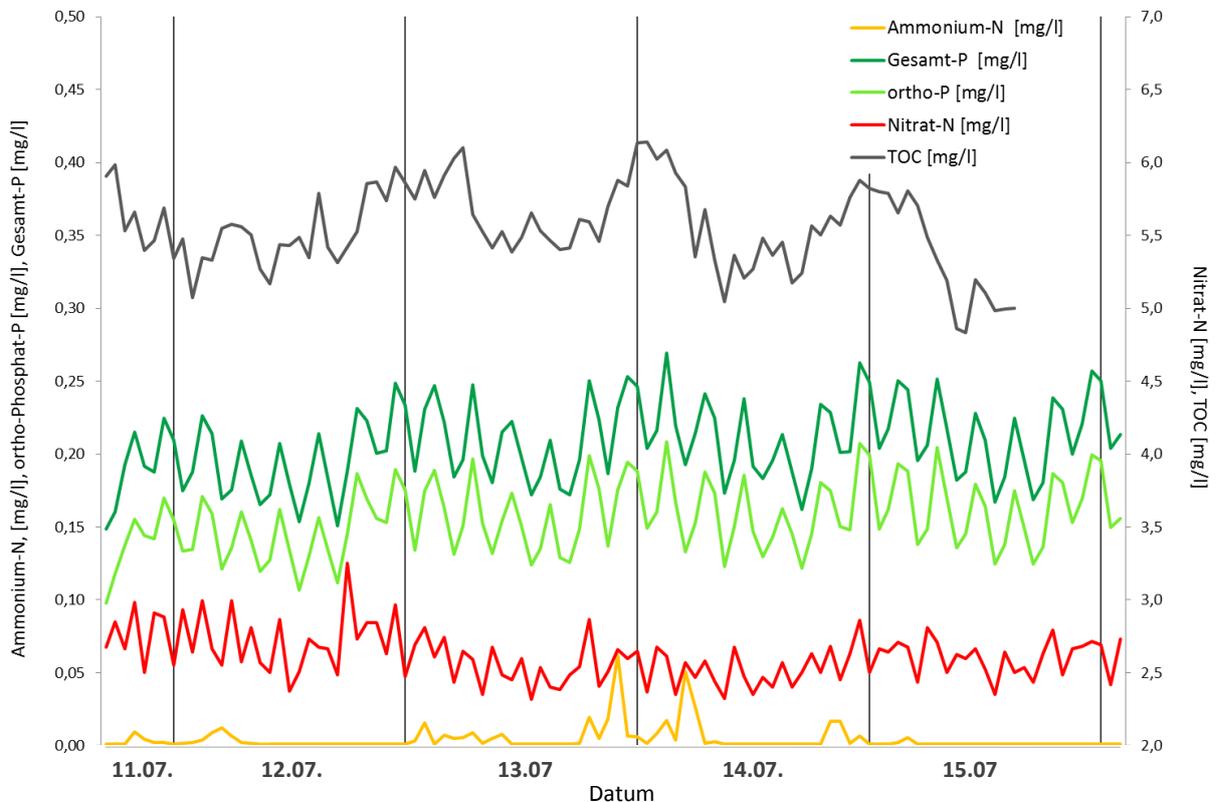


Abbildung 3.1-8: Einfluss des Kläranlagenablaufes auf die Gehalte an Nitrat, TOC, Phosphor und Ammonium bei Niedrigwasser (Station *Nunkirchen*) (11. bis 15. Juli 2013)

Im Einzugsgebiet des Losheimer Baches befinden sich zwar mehrere Kläranlagen, auf Grund der Schärfe der Signale können die beschriebenen Einträge jedoch nur aus einer nahegelegenen Eintragsquelle stammen.

⁷ SBR: sequenz-batch-reactor

Ein Vergleich der mittleren Tagesfrachten der online-Messwerte mit den durchschnittlichen Frachten des Ablaufes der Kläranlage *Niederlosheim* zeigt, dass die oben dargestellten Einleitungen aus der Kläranlage nur einen geringe Anteil der Gesamt-Fracht von Nitrat und Phosphor ausmachen (siehe Abbildungen 3.1-9 und 3.1-10). Die beiden mit den roten Kreisen gekennzeichneten Maxima der Frachten der Online-Messwerte von Nitrat und Phosphor (20. Mai und 20. Juni) sind durch Starkregenereignisse hervorgerufen.

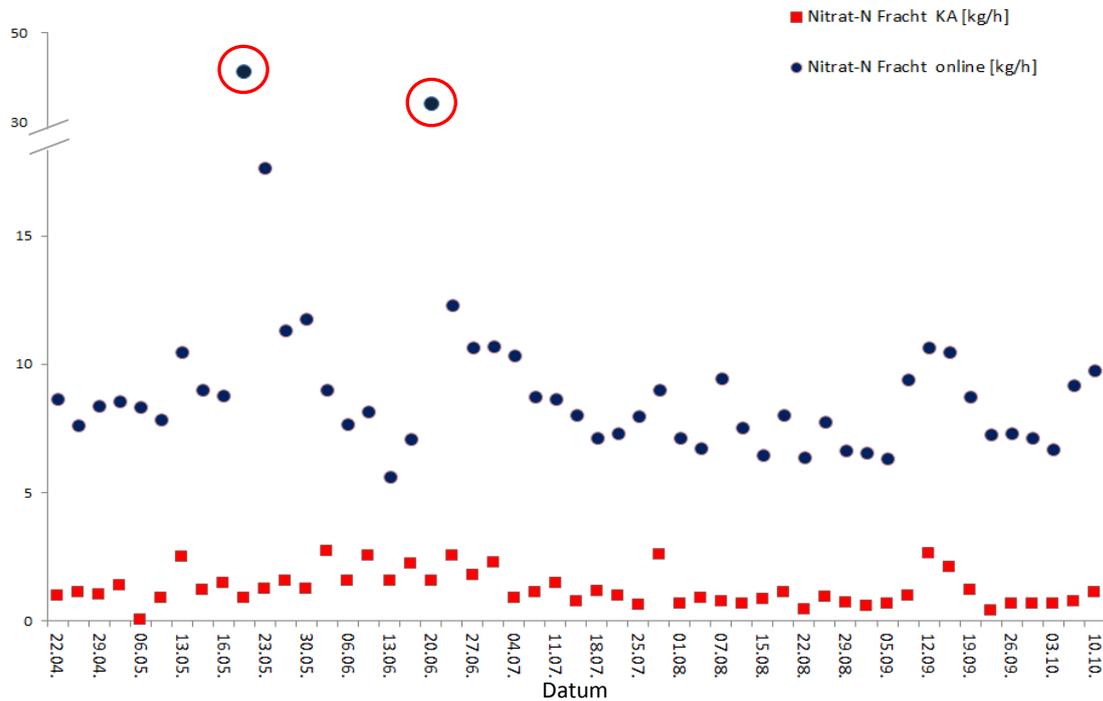


Abbildung 3.1-9: Vergleich der Frachten von Nitrat aus der Kläranlage *Niederlosheim* und im Losheimer Bach (Station *Nunkirchen*) (gesamter Messzeitraum)

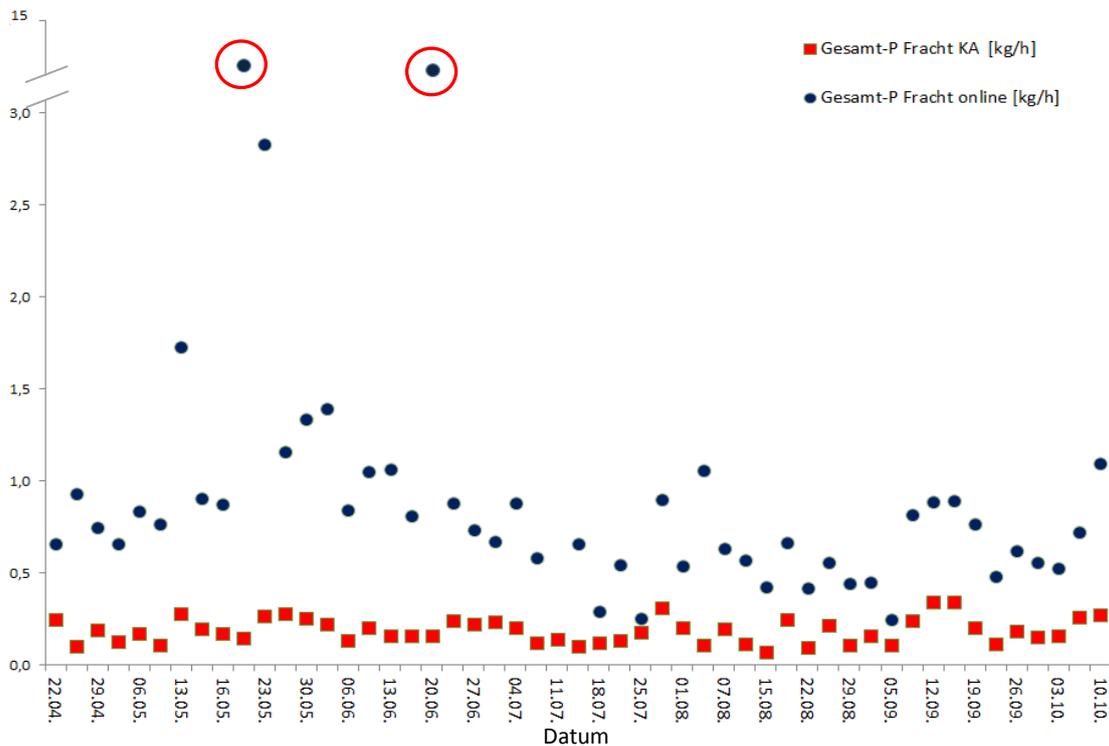


Abbildung 3.1-10: Vergleich der Frachten von Gesamt-Phosphor aus der Kläranlage *Niederlosheim* und im Losheimer Bach (Station *Nunkirchen*) (gesamter Messzeitraum)

Es wird auch deutlich, dass an einigen Tagen die Ammoniumfracht im Gewässer wesentlich höher ist als die Fracht, die durch die Kläranlage eingeleitet wird, es also zu weiteren Einträgen aus anderen Bereichen gekommen ist (siehe Abbildung 3.1-11). Zu anderen Zeiten sind die Gehalte im Gewässer jedoch viel niedriger als die der Einleitungen. Dies ist auf Verdünnungen der Ammonium-Frachten, aber auch auf die Oxidation von Ammonium zu Nitrat zurückzuführen.

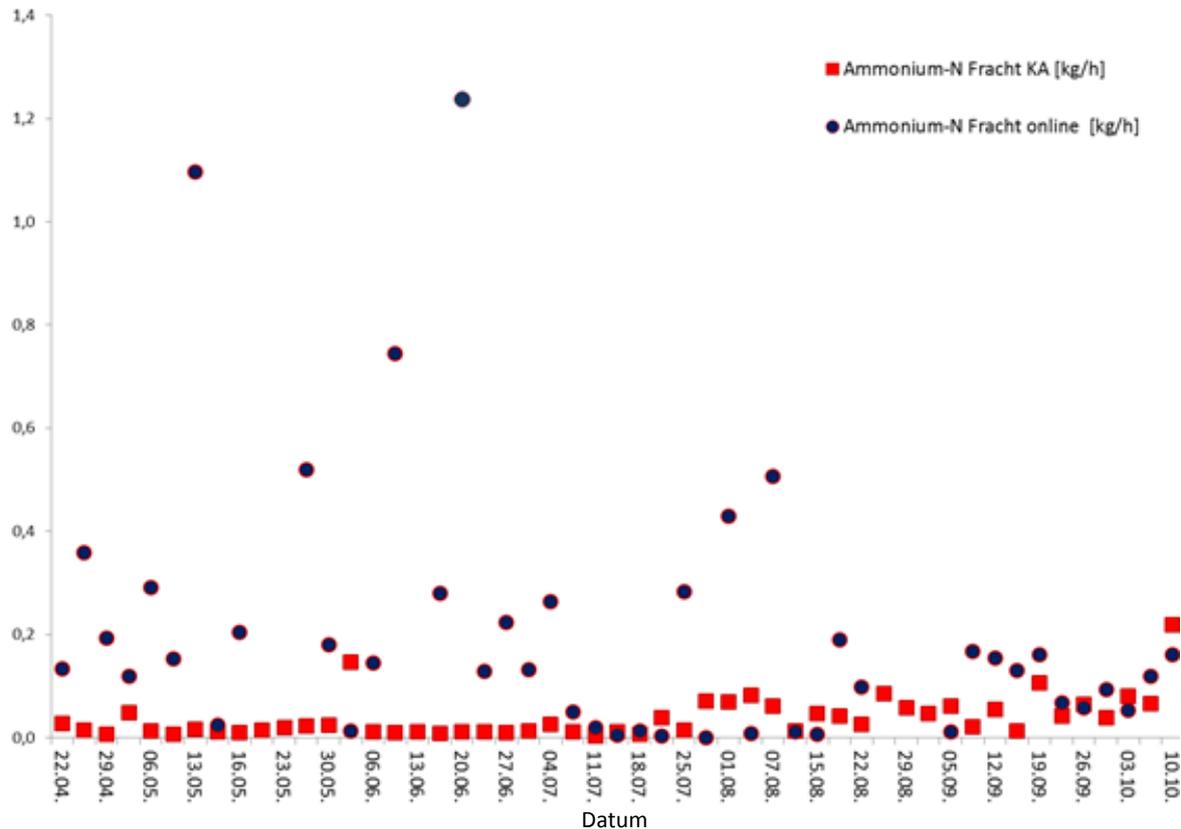


Abbildung 3.1-11: Vergleich der Frachten von Ammonium aus der Kläranlage *Niederlosheim* und im Losheimer Bach (Station *Nunkirchen*) (gesamter Messzeitraum)

Die während des Messzeitraumes durch die Kläranlage *Niederlosheim* eingeleiteten Stoffmengen für Ammonium und Nitrat machen etwa 16% und für Gesamt-Phosphor etwa 23% der Gesamtmengen im Gewässer aus, wobei Ablaufwerte der Kläranlage *Niederlosheim* jederzeit weit unter den gesetzlich vorgeschriebenen Anforderungen liegen. Es kann davon ausgegangen werden, dass, bis auf den Anteil des natürlich bedingten Stickstoffes (natürlicher Hintergrundwert) sowie gelegentliche Einträge aus Kanälen bei Starkregenereignissen, der Rest der Belastungen aus Oberflächeneinträgen, vor allem aus dem Bereich der Landwirtschaft, stammt. Durch den Umbau der Kläranlage *Niederlosheim* von Mitte 2008 bis 2010 konnte die Effizienz der Anlage sehr gesteigert und die Belastung des Gewässers dadurch stark reduziert werden (siehe Abbildung 3.5-4 ff).

3.2 Chemisch-physikalische Messgrößen

Trotz der großen Mengen an Ammonium, TOC und Phosphor, die bei Regenereignissen in das Gewässer gelangen, bleibt die Sauerstoffversorgung zu (fast) jeder Zeit sehr gut (siehe Abbildung 3.2-1). Dies ist vor allem auf die Sauerstoffproduktion durch die sehr stabile Phytoplankton-Population (siehe auch Abbildung 3.3-3 ff.), aber auch auf den Eintrag von atmosphärischem Sauerstoff zurückzuführen, da das Gewässer an der Messstelle eine recht dynamische Strömung aufweist. Besonders hervorzuheben ist, dass obwohl die Messungen im Hochsommer stattfanden, keine nennenswerte Sauerstoffunterversorgung festgestellt werden konnte.

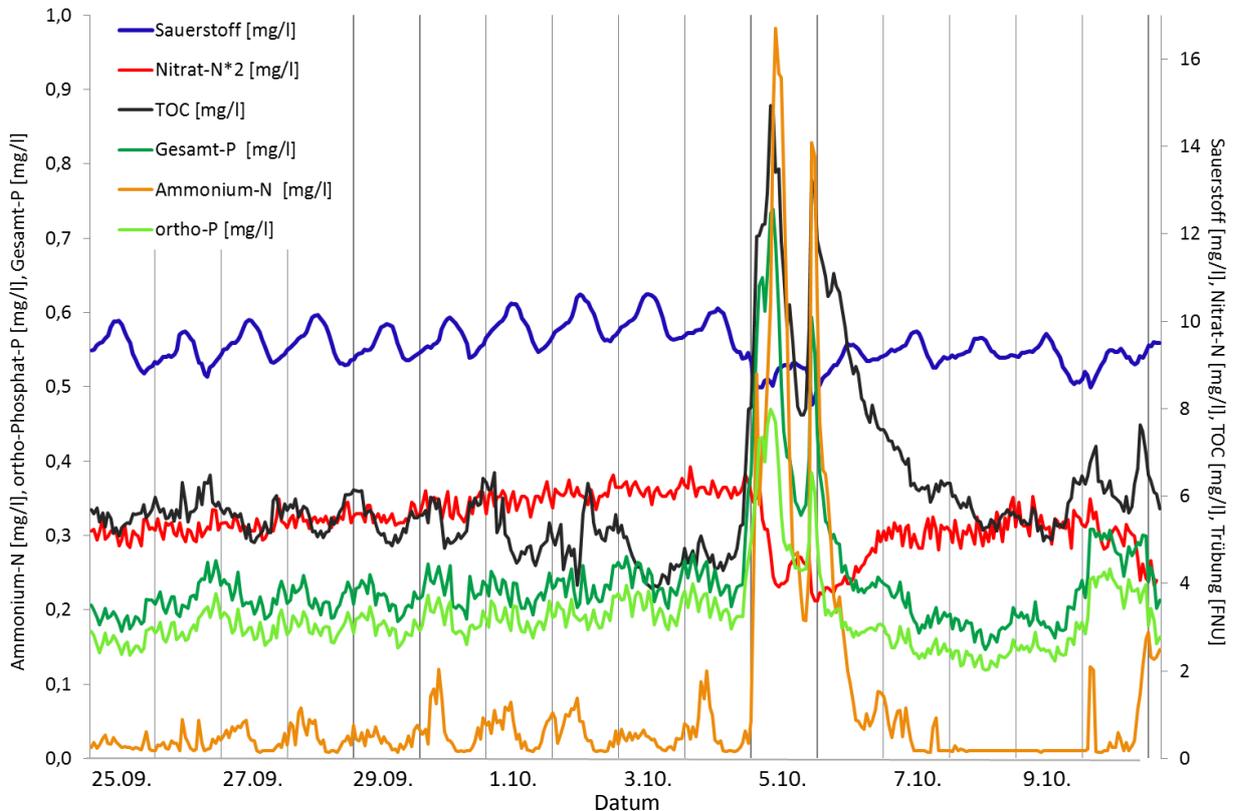


Abbildung 3.2-1: Stabilität der Sauerstoffversorgung bei Starkregenereignis trotz Eintrag von organischem Material und Trübstoffen (Station *Nunkirchen*) (25. September bis 10. Oktober 2013)

Als absolutes Minimum während des Messzeitraumes wurden Mitte Juni 5,52 mg/l gelöster Sauerstoff aufgezeichnet (siehe Abbildung 3.2-2). Dies ist vor allem im Hinblick auf die hohen Wassertemperaturen als positiv zu bewerten. Es wird deutlich, dass die Sauerstoffgehalte schnell wieder eine relativ hohe Konzentration von 9 bis 10 mg/l erreichen.

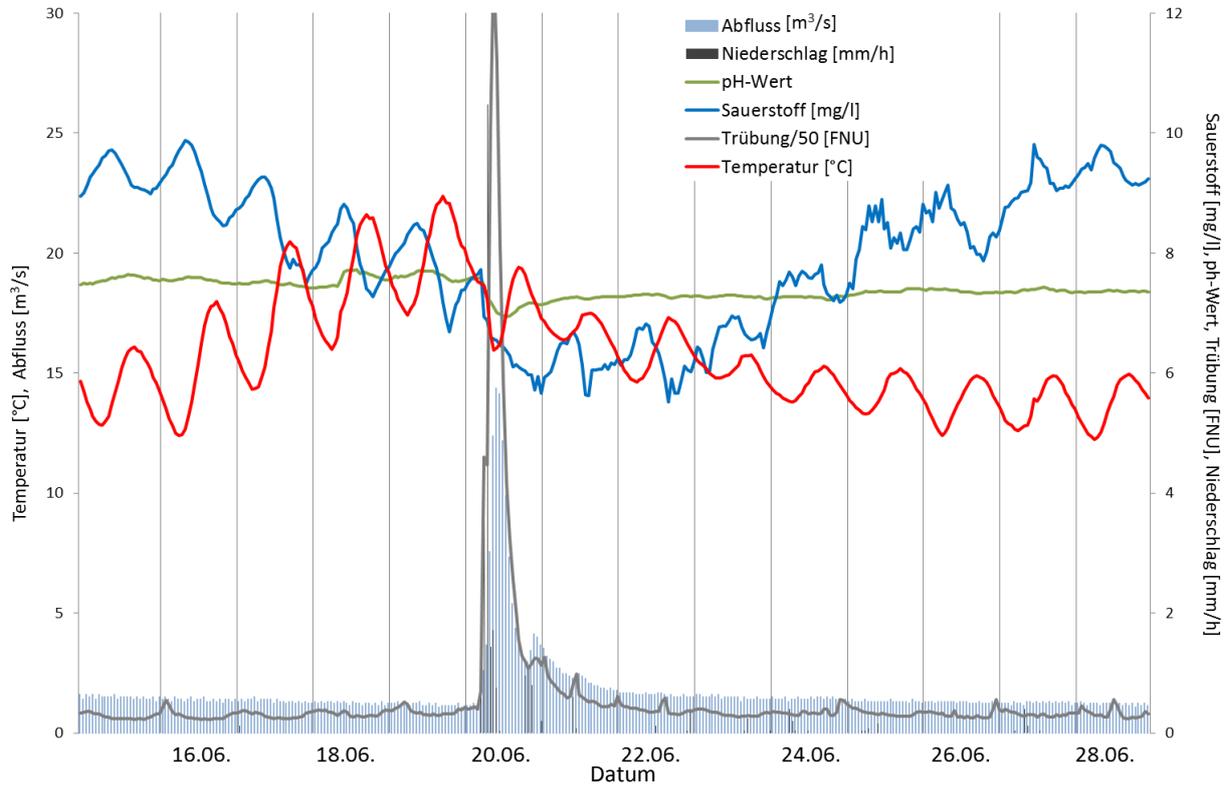


Abbildung 3.2-2: Sauerstoff- und Temperaturentwicklung bei einem Starkregenereignis (Station *Nunkirchen*) (15. bis 28. Juni 2013)

Im Frühjahr (bis Ende April) ist die Entwicklung des Phytoplankton am stärksten. Dies hat, zusammen mit den übrigen Grünpflanzen im Wasser, eine hohe Photosyntheserate zur Folge, welche wiederum zu einer leichten Sauerstoffübersättigungen des Wassers während des Tages führt (siehe Abbildung 3.2-3). Die Amplituden werden dabei auf Grund der zunehmenden Wassertemperatur immer größer. Der Zusammenbruch der Zyklen am 26. April ist durch Regenfälle verursacht.

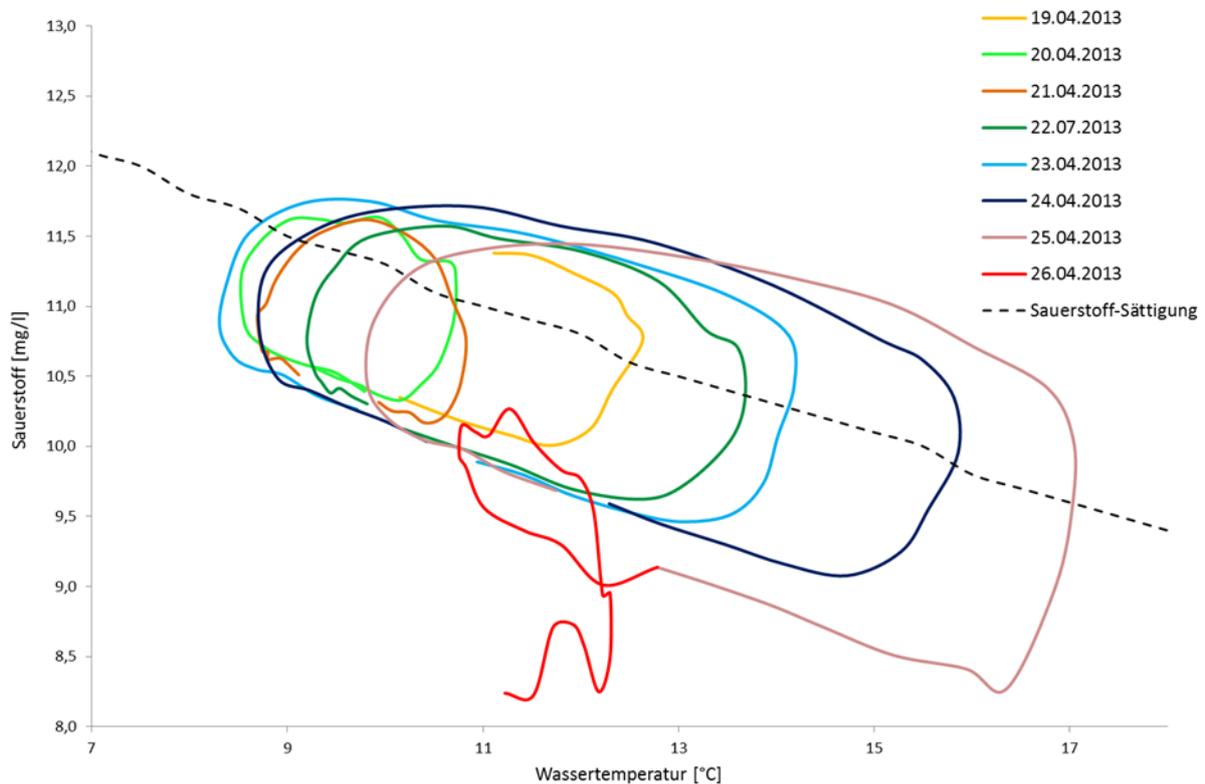


Abbildung 3.2-3: Sauerstoffgehalte im Verhältnis zur Wassertemperatur (Tagesentwicklung) und theoretische Sauerstoffsättigung bei Normaldruck (19. bis 26. April 2013)

Die physikalische Löslichkeit von Sauerstoff steigt mit abnehmender Wassertemperatur, so dass Sauerstoff- und Temperaturkurve entgegengesetzt verlaufen. In den Sommermonaten verschiebt sich das Maximum des Sauerstoffzyklus aber auf Grund der Sauerstoffproduktion durch die Grünpflanzen zur Mittagszeit hin. Die Photosyntheserate spiegelt sich auch in Tageszyklen des pH-Wertes wider (siehe Abbildung 3.2-4). Denn bei der Photosynthese wird dem Wasser CO_2 entzogen, wodurch das Wasser basischer wird und der pH-Wert ansteigt. Generell lässt sich sagen, dass je höher die Eutrophierung eines Gewässers ist, desto höher ist auch die biogene Entkalkung (Assimilation und Entzug von Kohlensäure). Dies wirkt sich jedoch je nach pH-Wertbereich und Säurekapazität (Puffervermögen des Wassers) auf Grund von geogenen Bedingungen und Einleitungen unterschiedlich stark auf den Verlauf des pH-Wertes aus. Im Falle des Losheimer Baches sind die Amplituden weniger stark ausgeprägt, die maximalen Schwankungen des pH-Wertes liegen im Tagesverlauf bei etwa 0,4. Die Sauerstoffkonzentrationen sind am Messstandort am Vormittag (8-9h) am höchsten, die des pH-Wertes um die Mittagszeit (12-13h), das Maximum der Wassertemperatur wird am Nachmittag (15-16h) erreicht.

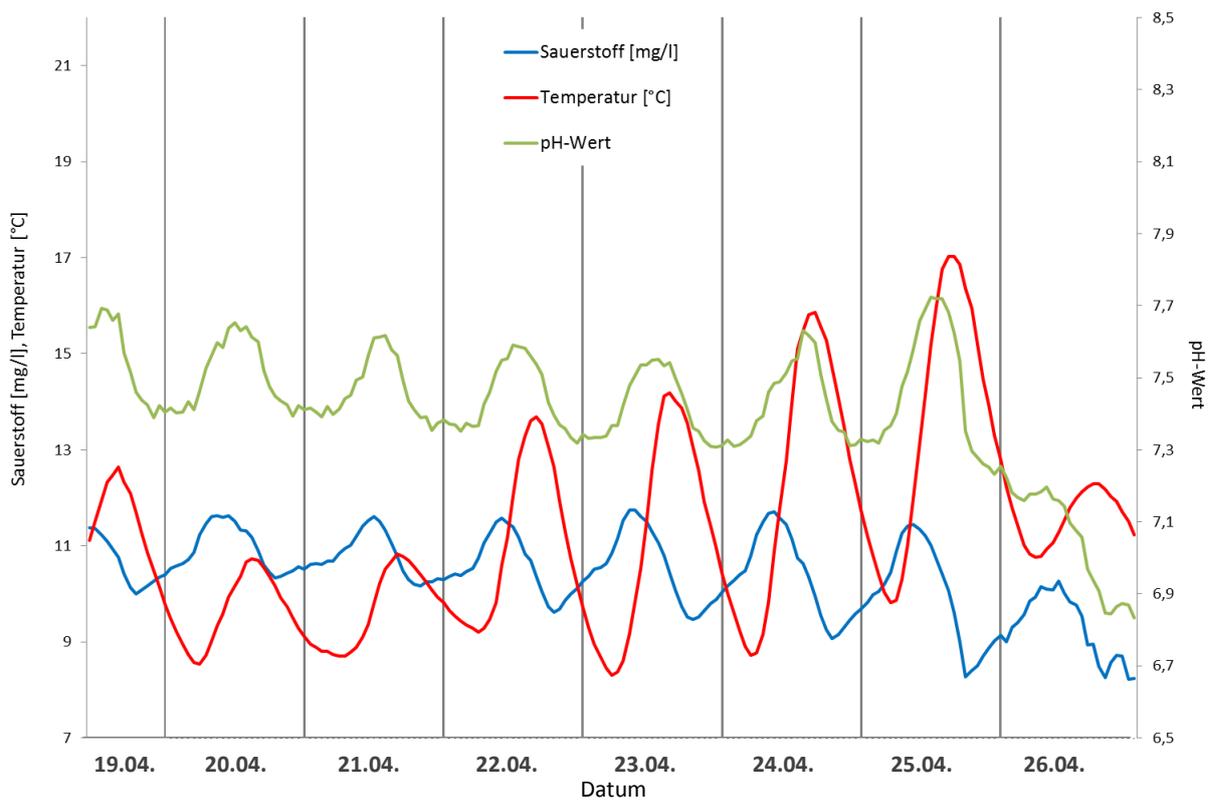


Abbildung 3.2-4: Tageszyklen von Sauerstoff, pH-Werten und Wassertemperatur (19. bis 26. April 2013)

Ab Ende April zeigen sich zwar noch sehr ausgeprägte Tageszyklen von Sauerstoff, es treten jedoch keine Phasen der Übersättigungen mehr auf, das Gewässer ist untersättigt (siehe Abbildung 3.2-5).

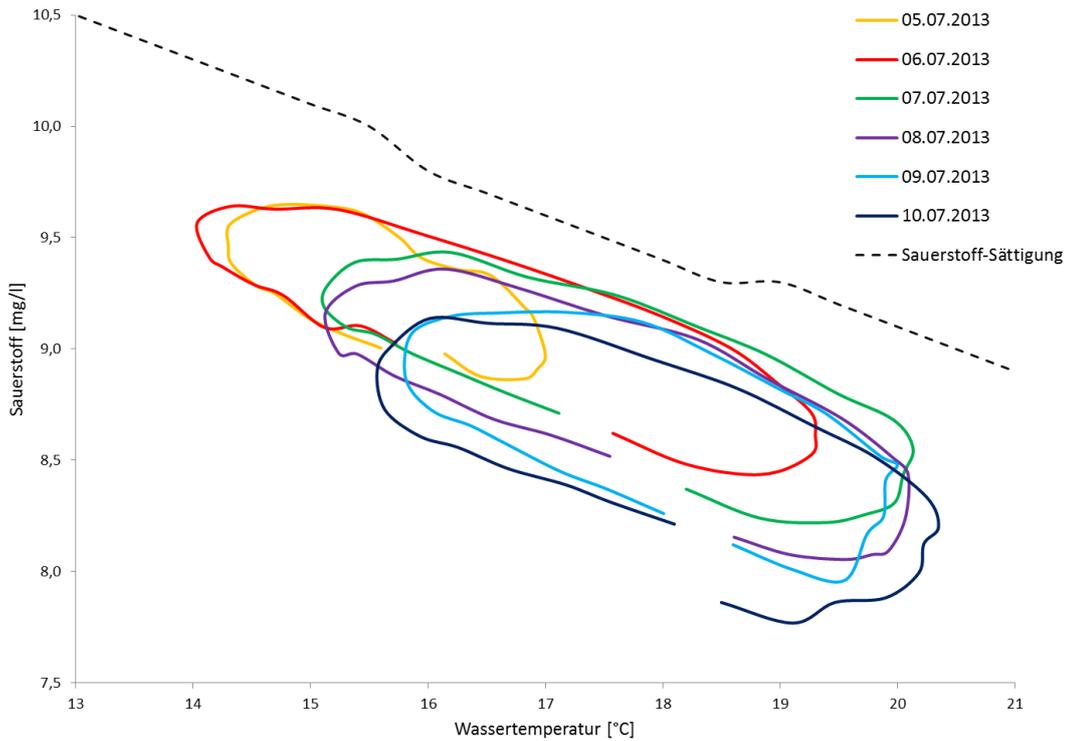


Abbildung 3.2-5: Sauerstoffgehalte im Verhältnis zur Wassertemperatur (Tagesentwicklung) und theoretische Sauerstoffsättigung bei Normaldruck (5. bis 10. Juli 2013)

Die Tageszyklen sind beim pH-Wert nicht mehr zu sehen (siehe Abbildung 3.2-6).

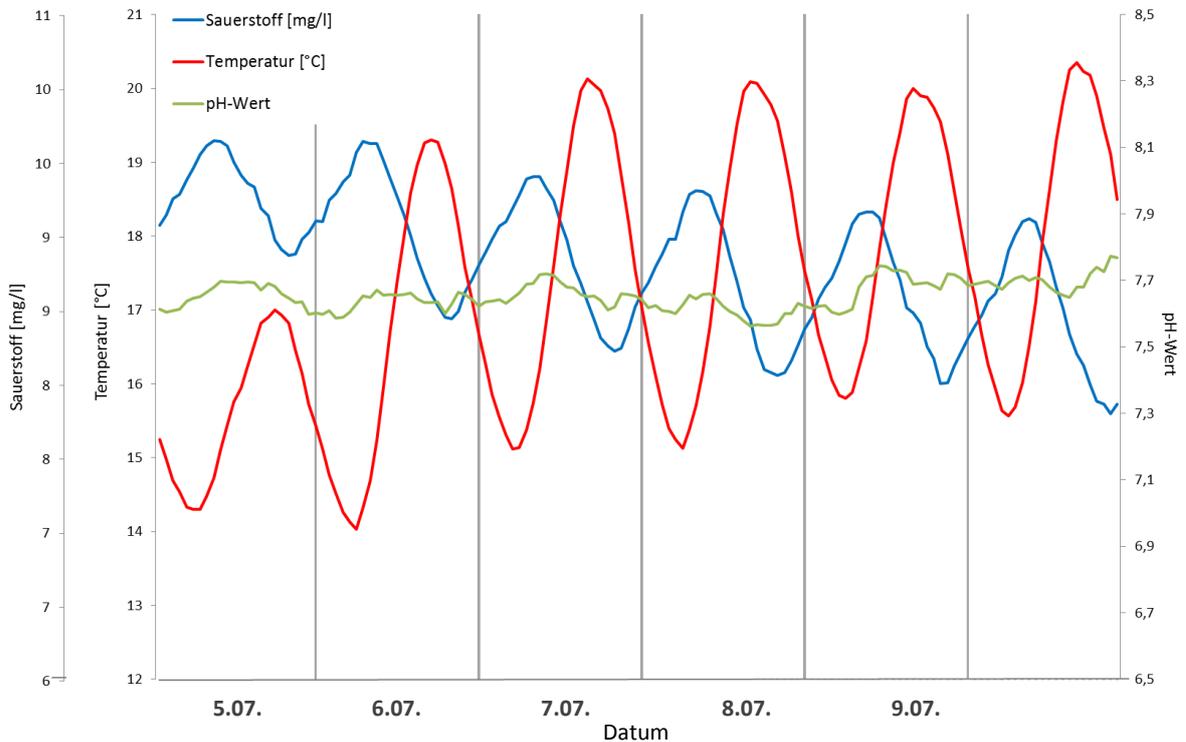


Abbildung 3.2-6: Tageszyklen von Sauerstoff, pH-Werten und Wassertemperatur (5. bis 10. Juli 2013)

Durch die Photosynthese wird das Gewässer basischer (siehe oben), gleichzeitig nimmt der Sauerstoffgehalt zu und die Leitfähigkeit ab. Diese Prozesse verlaufen gleichzeitig, d.h. die Kurven, die die zeitliche Veränderung der verschiedenen chemischen Reaktionen darstellen, sollten zunächst parallel sein.

Diese Größen korrelieren im Gewässer mit der Temperatur⁸, weil die meisten biologischen Prozesse u.a. temperaturabhängig sind und bei wärmeren Temperaturen schneller ablaufen als bei kühleren. Bei sehr langsamer Veränderung der Temperatur werden Sauerstoff, pH-Wert und Leitfähigkeit parallel zur Temperaturkurve verlaufen. Bei schnellerer Temperaturänderung ist zu erwarten, dass Sauerstoff, pH-Wert und Leitfähigkeit der Temperaturkurve mit einer gewissen Zeitverzögerung folgen.

Die oben genannte Veränderung infolge der chemischen Reaktion während der Photosynthese verläuft entgegengesetzt zur Temperaturkurve, weil mit der Sonneneinstrahlung und dadurch mit der Temperaturerhöhung die Photosyntheserate im Tagesverlauf ansteigt. Der tatsächliche Verlauf der Leitfähigkeitskurve in Abhängigkeit von der Temperatur ist somit durch eine Überlagerung verschiedener, z.T. gegenläufiger Prozesse bestimmt. Das Gesamtbild all dieser Kurven wird außerdem entscheidend dadurch beeinflusst, dass die Messungen in einem fließenden System durchgeführt werden. Das heißt, dass die verschiedenen Prozesse an verschiedenen Orten des Überwachungsbereichs in unterschiedlich starker Weise ablaufen können oder sogar mehr oder weniger räumlich getrennt sind. So ergibt sich beispielsweise eine Temperaturerhöhung im Wasser in abgeschatteten Bereichen langsamer als bei starker Sonneneinstrahlung. Wasser aus dem erstgenannten Bereich vermischt sich mit dem des zweiten und beeinflusst damit die gemessene Temperatur. Dennoch hat im letztgenannten Bereich die Photosynthese bereits stärker zugenommen mit den Auswirkungen auf die Parameter Sauerstoff, Leitfähigkeit und pH-Wert. Deren Korrelation an die am Messort festgestellte Temperatur ist damit zumindest teilweise aufgehoben.

Im Losheimer Bach verlaufen die Tageszyklen der Leitfähigkeit im Frühjahr zunächst parallel zur Wassertemperatur (siehe Abbildung 3.2-7).

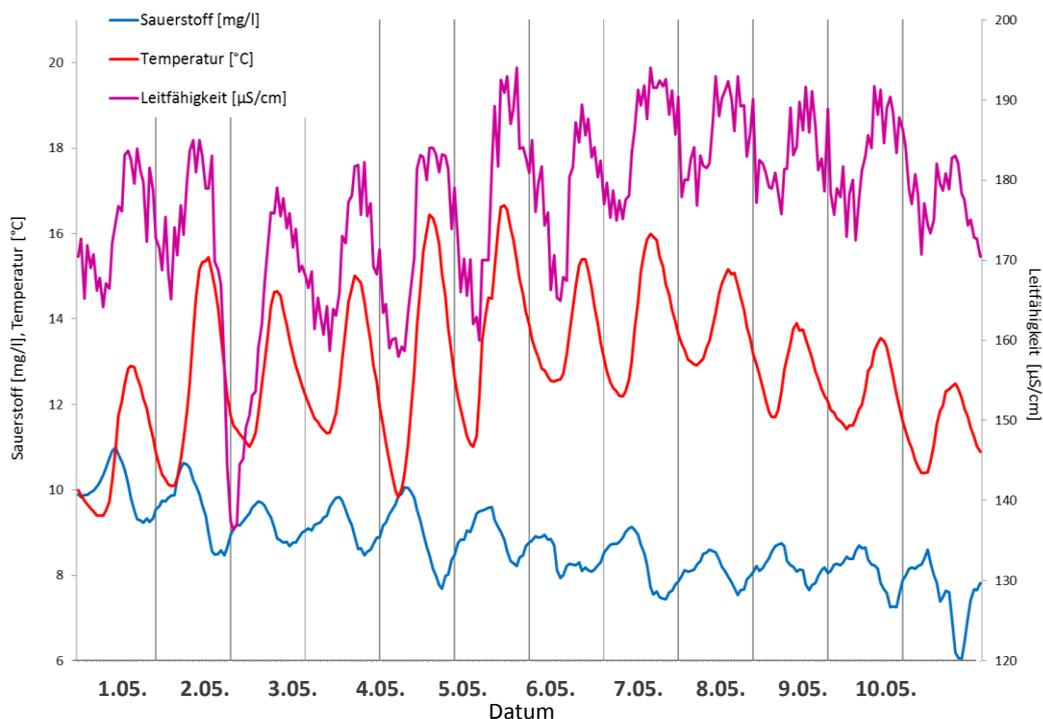


Abbildung 3.2-7: Tageszyklen von Sauerstoff, Leitfähigkeit und Wassertemperatur (1. bis 12. Mai 2013)

⁸ Die Leitfähigkeit wässriger Lösungen ist wegen der Änderung der Viskosität des Wassers mit der Temperatur ebenfalls temperaturabhängig. Als Faustregel gilt für die in Gewässern übliche Elektrolytkonzentration, dass sie etwa um 2% pro Grad ansteigt.

Im Hochsommer verschieben sich die Maxima der Leitfähigkeit dann gegen die Temperaturmaxima (siehe Abbildung 3.2-8). Da die Tagesschwankungen sehr ausgeprägt sind, ist davon auszugehen, dass der Grund für die Veränderung der Leitfähigkeit in biologischen Prozessen liegt, welche die physikalischen Effekte der Temperaturschwankungen überlagern. Hier ist vermutlich das Prinzip der räumlichen Trennung wirksam.

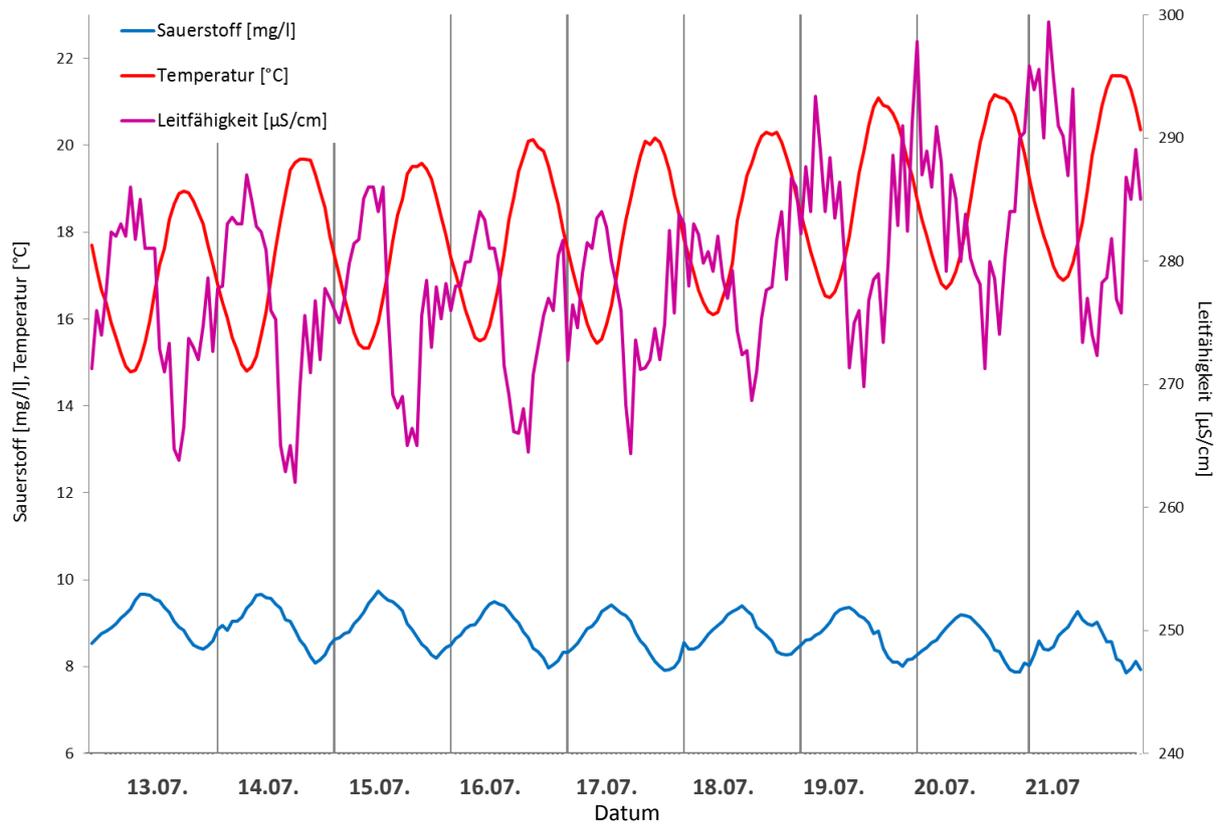


Abbildung 3.2-8: Tageszyklen von Sauerstoff, Leitfähigkeit und Wassertemperatur (13. bis 21. Juli 2013)

3.3 Chlorophyll a

Neben den o.g. Parametern wurde auch der Gehalt an Gesamt-Chlorophyll a kontinuierlich ermittelt, um die Algenentwicklung in Relation zu unterschiedlichen Einflussgrößen beobachten zu können.

Generell lässt sich sagen, dass die Gehalte an Nährstoffen im Losheimer Bach der Entwicklung von Phytoplankton und Makrophyten sehr förderlich sind. Bereits Phosphorgehalte über 10 µg/l gelten als ausreichend für die Algenentwicklung, es ist daher jederzeit genügend Phosphor vorhanden. Die sechsstündigen Schwankungen der Phosphorgehalte am Messstandort bilden sich dabei nicht in den Gehalten an Chlorophyll a ab. Auch die Grundgehalte von Nitrat sowie die Einträge an Ammonium bewirken ausgeprägte Tageszyklen der Algenentwicklung über fast den gesamten Messzeitraum.

Es zeigen sich zum Teil jedoch auch direkte Auswirkungen von Nährstoffeinträgen auf die Gehalte von Gesamt-Chlorophyll a. Wie in Abbildung 3.3-1 zu sehen, steigt der Gehalt an Gesamt-Chlorophyll a unmittelbar durch die drei Konzentrationsanstiege des Phosphors, die stetige Zunahme an Phosphor und Ammonium bewirkt eine allmähliche Zunahme der Biomasse.

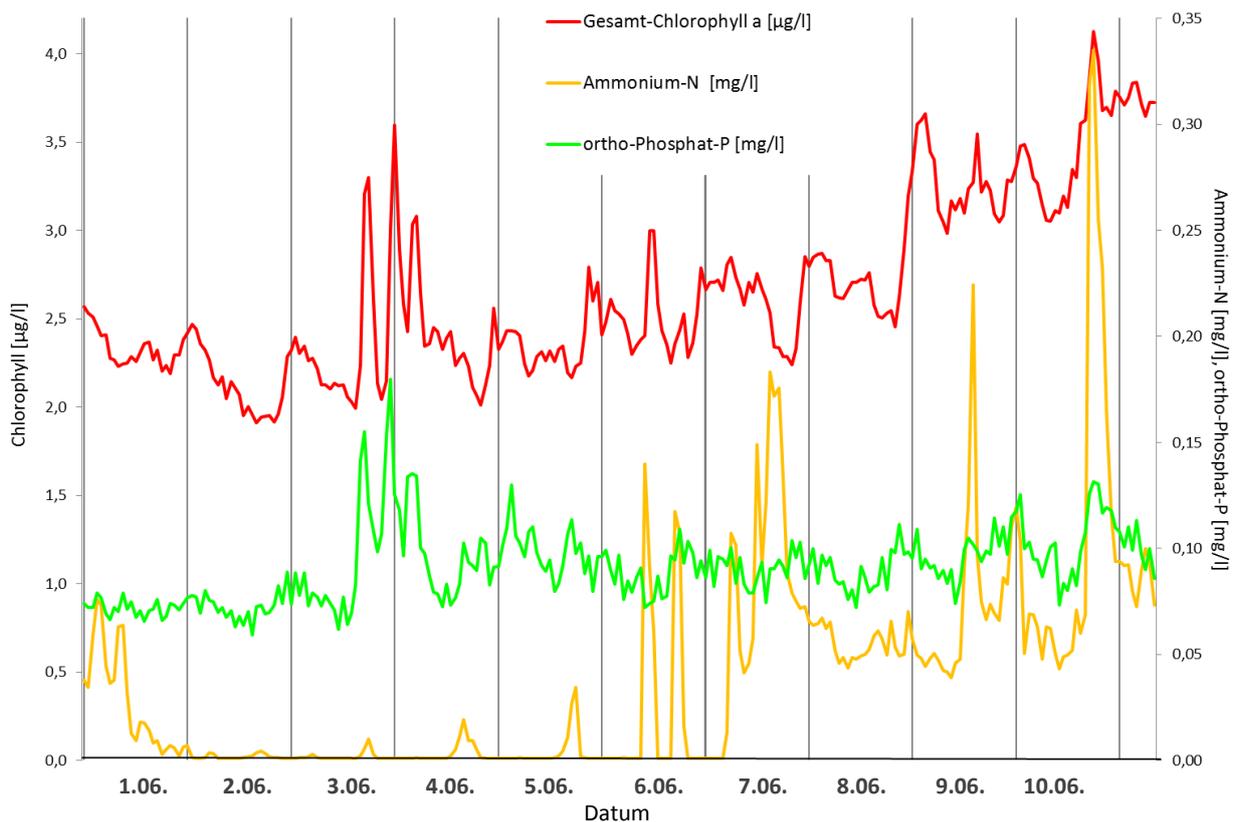


Abbildung 3.3-1: Reaktion von Chlorophyll a auf Nährstoffeinträge (Station *Nunkirchen*) (1 bis 11. Juni 2013)

Im weiteren Verlauf des Sommers bilden sich die Tageszyklen weiter aus (siehe Abbildung 3.3-2). Dennoch kommt es bei Nährstoffeinträgen nach Regenereignissen weiterhin zu einem Ansteigen der Masse an Phytoplankton und Makrophyten, welche durch Photosynthese Sauerstoff produzieren. Ob dies durch eine Mobilisierung von Phytoplankton aus ruhigeren Gewässerabschnitten in Folge der starken Regenfälle bedingt ist oder sich Algen an Ort und Stelle wegen der hohen Nährstoffverfügbarkeit (vor allem Ammonium) bildet, kann nicht gesagt werden.

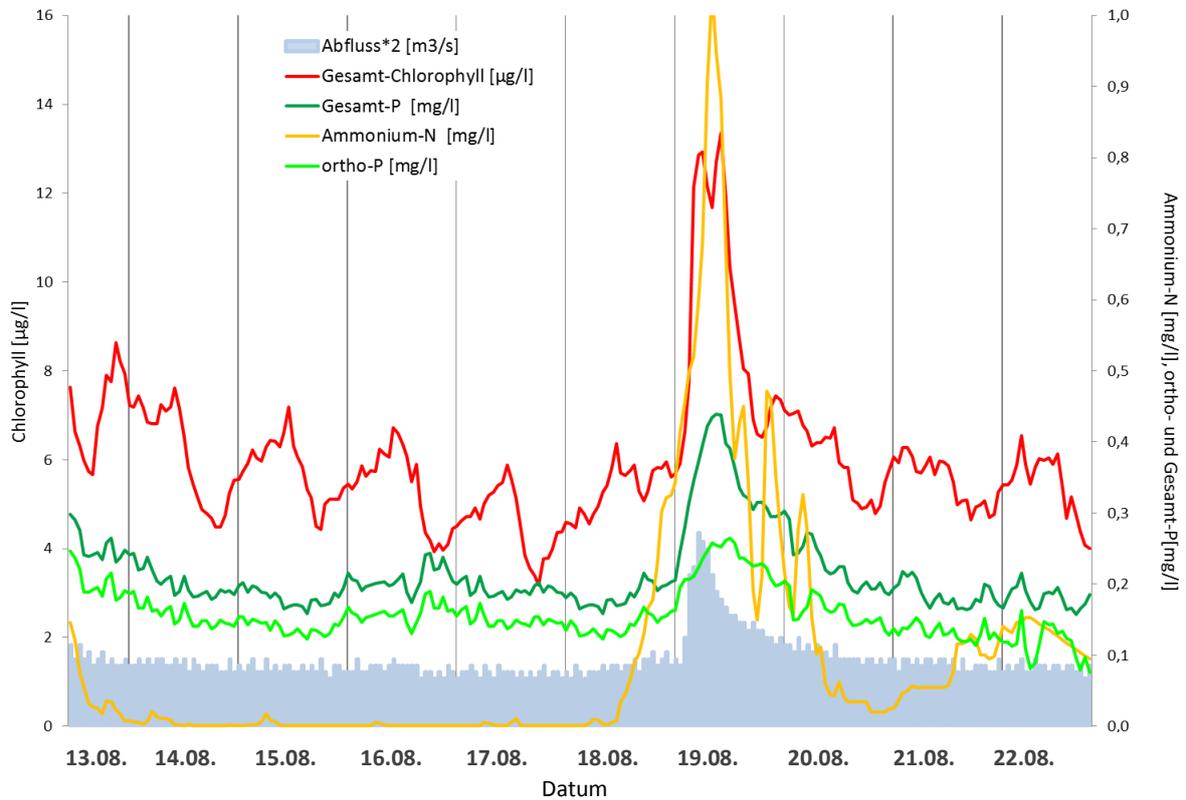


Abbildung 3.3-2: Reaktion des Phytoplankton (Gesamt-Chlorophyll a) auf Nährstoffeinträge (Station Nunkirchen) (13. bis 22. August 2013)

Die photosynthetische Aktivität zeichnet sich, wie bereits oben erwähnt, in den Sauerstoff- und pH-Wert-Schwankungen ab (siehe Abbildung 3.3-3).

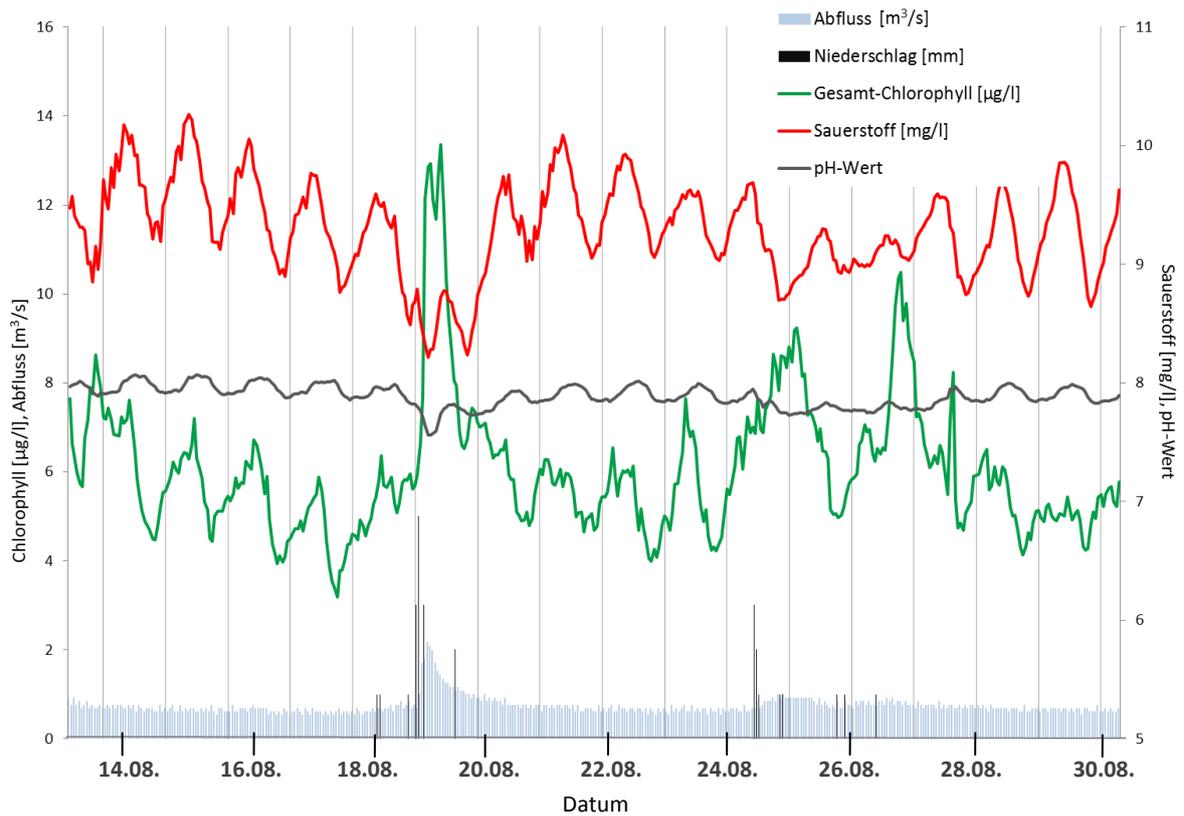


Abbildung 3.3-3: Verlauf von Sauerstoff und pH-Wert im Vergleich mit den Gehalten von Gesamt-Chlorophyll a (Station *Nunkirchen*) (13. bis 29. August 2013)

Die Übersicht von Gesamt-Chlorophyll a zeigt neben den zu erwartenden Tageszyklen, welche sich besonders in Trockenwetterphasen abbilden lassen, auch eine Abhängigkeit des Chlorophyll a-Gehaltes vom Abfluss (siehe Abbildung 3.3-4) und dies, obwohl davon auszugehen ist, dass die mit einem erhöhten Abfluss einhergehende Eintrübung des Wassers eine einschränkende Wirkung auf die Entwicklung der Algen und damit einen Rückgang der Chlorophyll a-Konzentrationen haben sollte. Allerdings zeigt sich ein deutlicher Anstieg der Gehalte während der Zunahme der Wassermengen.

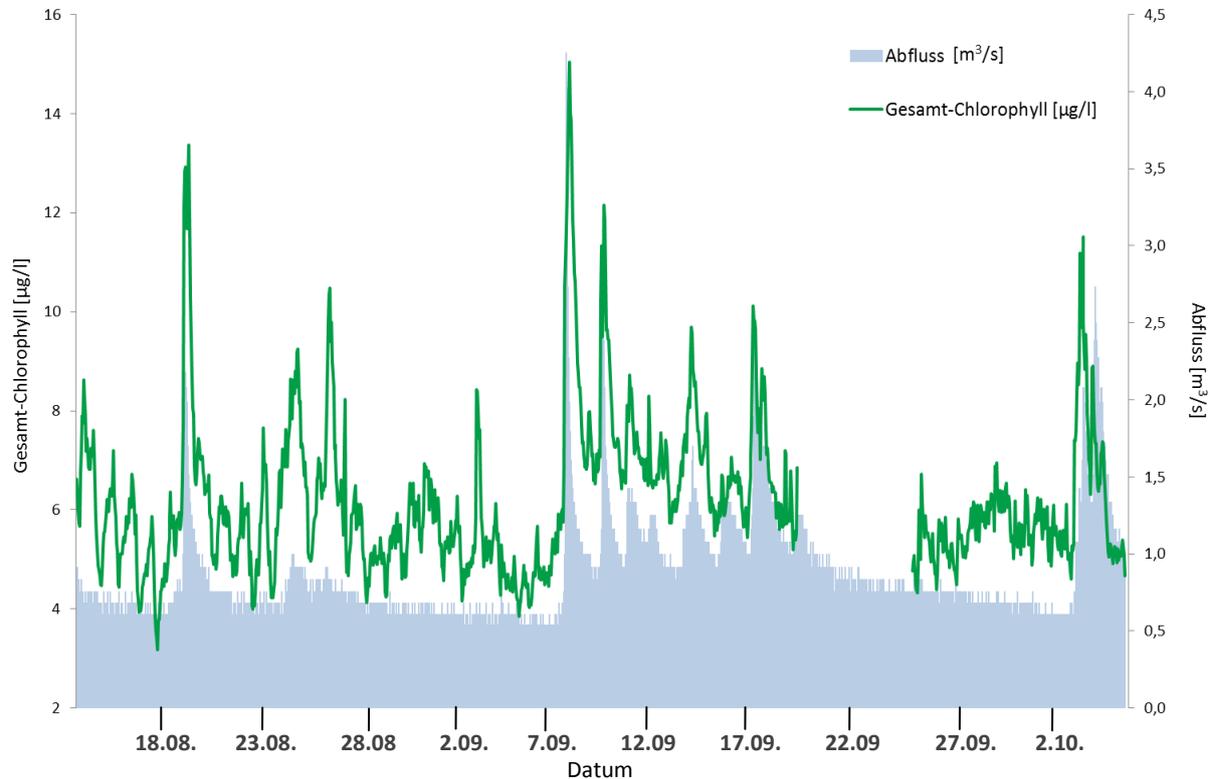


Abbildung 3.3-4: Konzentration von Gesamt-Chlorophyll a (Station *Nunkirchen*) und Abfluss (Pegel *Nunkirchen*) (13. August bis 7. Oktober 2013)

Die Gehalte an Gesamt-Chlorophyll a waren während des Messzeitraumes relativ gering. Insgesamt wurden im Jahr 2013 an allen beprobten saarländischen Fließgewässern deutlich geringere Chlorophyll a Gehalte als in anderen Jahren gemessen. Grund hierfür könnten die sehr kalten Temperaturen im Frühjahr sein⁹.

⁹ mündl. Mitteilungen Herr Jens Penig, Büro für Gewässerökologie, Lampertheim

In Abbildung 3.3-5 sind die Tagessummen der Globalstrahlung verzeichnet. Es lässt sich erkennen, dass die Lichtverhältnisse nur bedingt mit den Gehalten an Chlorophyll a in Verbindung gebracht werden können. So wurden am 22. und 23. August trotz starker Regenfälle und erhöhter Gewässertrübung höhere Gehalte an Chlorophyll a verzeichnet. Dieses Phytoplankton wurde offensichtlich aus anderen Gewässerbereichen oder aus Nebengewässern eingespült.

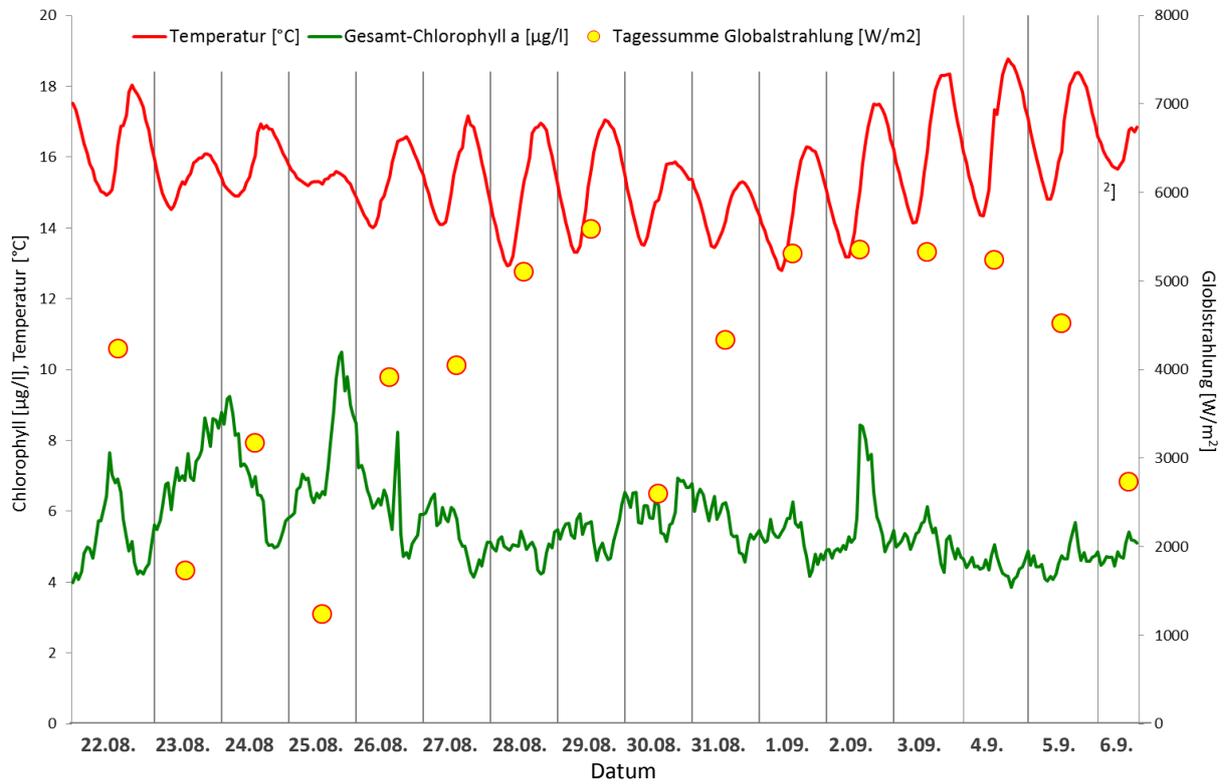


Abbildung 3.3-5: Gehalt von Gesamt-Chlorophyll a (Station *Nunkirchen*) und Globalstrahlung (Station *Niederlosheim*) (13. August bis 6. September 2013)

3.4 Gelbstoffe und TOC

Um Störungen auszuschließen wird im Zuge der Messungen von Chlorophyll a eine Absorptionsmessung bei 370 nm durchgeführt. Bei dieser Wellenlänge werden oft auch die sogenannten Gelbstoffe erfasst. Das eingesetzte Gerät bietet die Möglichkeit, diese Extinktion als relativen Gelbstoffgehalt (ohne Einheit, arbitrary unit [a.u.]) auszugeben.

Gelbstoffe (Yellow Substances) beinhalten vor allem sogenanntes DOM (Dissolved Organic Matter, vornehmlich Huminstoffe), welches wiederum große Mengen an Kohlenstoffen enthält, die auch über den TOC erfasst werden. Daher wäre ein hoher Zusammenhang zwischen TOC und den sogenannten Gelbstoffen zu erwarten.

Die Messwerte für Gelbstoffe zeigen sehr geringe Veränderungen bei Anstieg der Wassermenge, hingegen jedoch sehr ausgeprägte Tageszyklen (siehe Abbildung 3.4-1). Dies bedeutet, dass bei Regenwetter durch Einspülung von außen wesentlich weniger allochthones Material in das Gewässer gelangt, als durch die autochthone Primärproduktion im Gewässer selbst entsteht, und dass diese Produktionsrate sehr hoch ist.

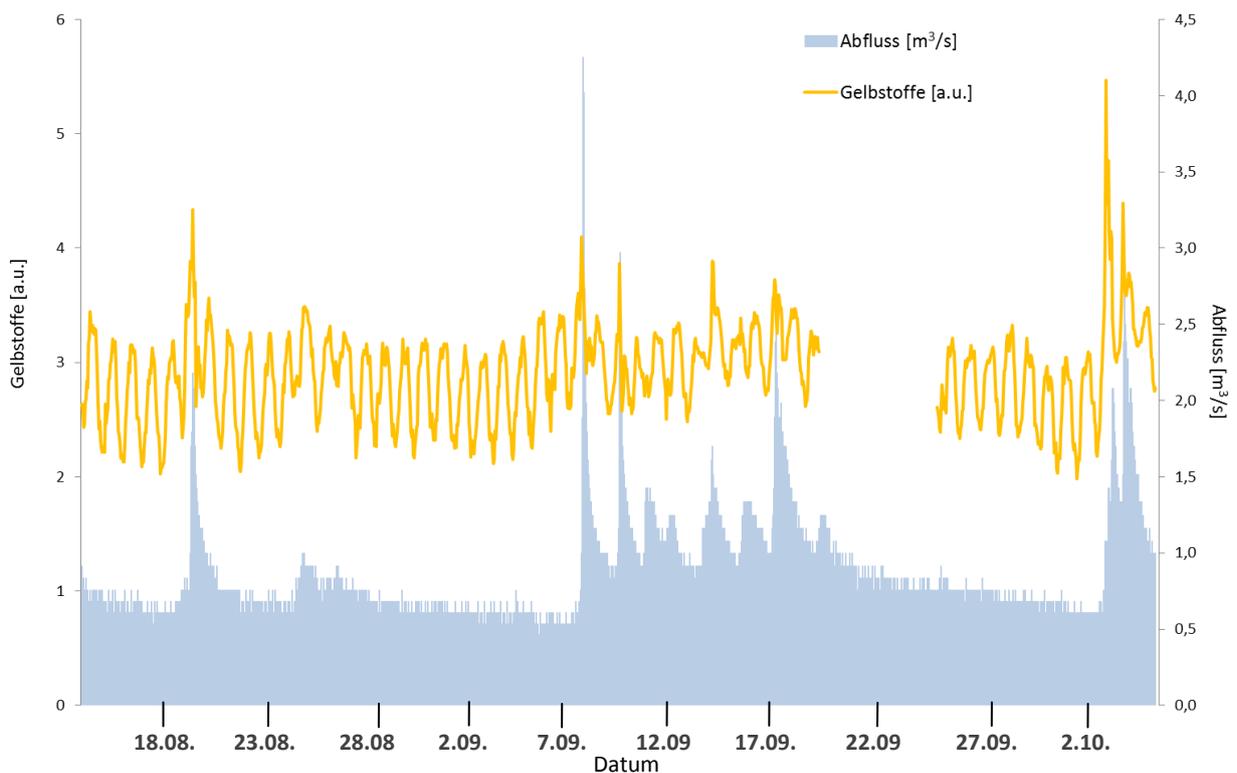


Abbildung 3.4-1: Konzentration von Gelbstoffen (Station *Nunkirchen*) und Abfluss (Pegel *Nunkirchen*) (13. August bis 7. Oktober 2013)

Es wäre zunächst anzunehmen, dass Gelbstoffe und TOC eine gewisse Übereinstimmung aufweisen, da beide Summenparameter in Teilen dieselben organischen Komponenten erfassen. Diese stammen zum einen aus Materie, die im Gewässer selbst gebildet wird, zum anderen werden je nach Einzugsgebiet mehr oder weniger große Mengen durch Regen über Oberflächeneinträge eingespült, wobei TOC zusätzlich über kommunales Abwasser in das Gewässer gelangt. Eine genauere Betrachtung zeigt jedoch, dass die TOC-Konzentration sehr viel weniger den Kläranlagenabfluss als die biologischen Abläufe im Gewässer widerspiegeln (siehe Abbildung 3.4-2): die 6-Stundenzyklen der Kläranlagenoperation zeichnen sich nicht ab, hingegen jedoch Unterschiede zwischen Tag und Nacht. Bei Regen werden jedoch Stoffe ins Gewässer eingespült, die sich auf die Messung des TOC, nicht aber auf die der Gelbstoffe auswirken. Beide Summenparameter erfassen also zum Teil sehr unterschiedliche organische Fraktionen.

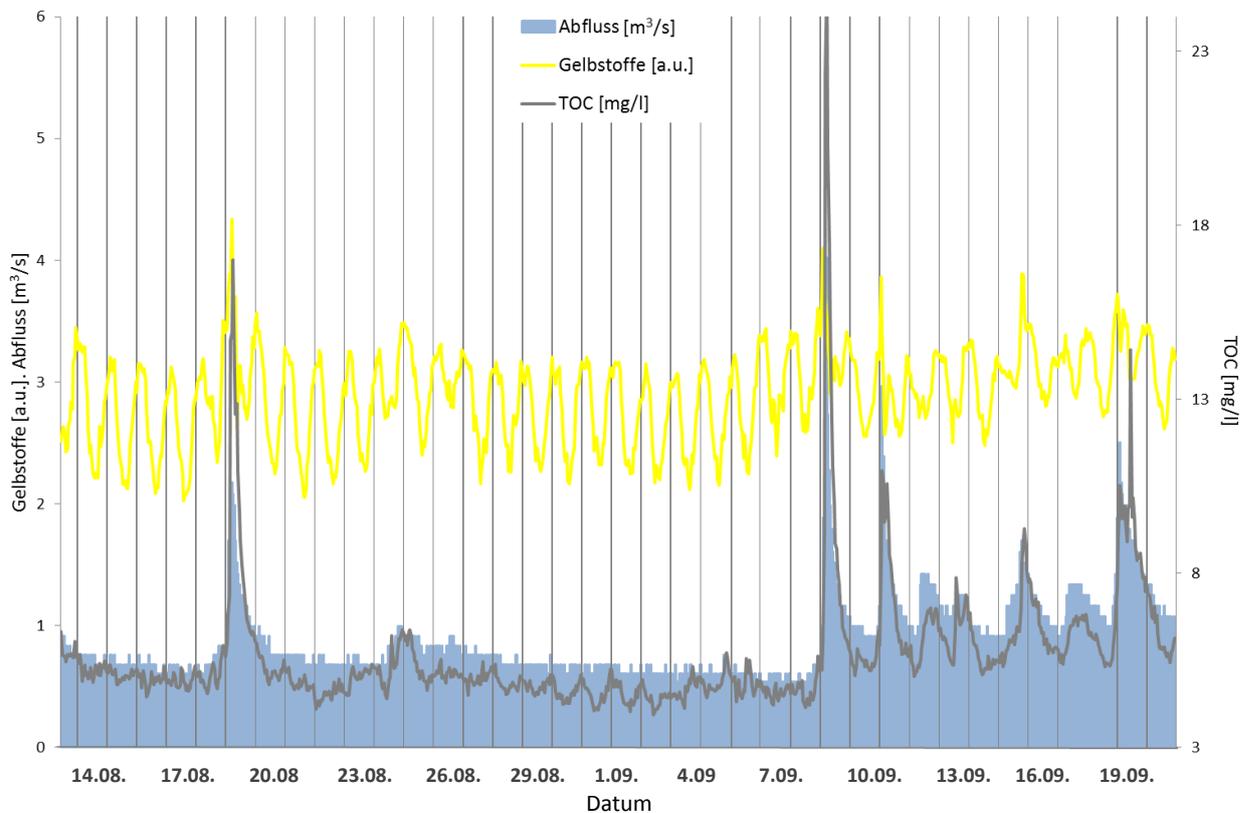


Abbildung 3.4-2: Konzentrationsverläufe von Gelbstoffen und TOC (Station *Nunkirchen*) sowie Abfluss (Pegel *Nunkirchen*) (13. August bis 19. September 2013)

Wie groß diese Unterschiede sind, zeigt sich bei der Betrachtung einer direkten Korrelation von TOC und Gelbstoffen: zu keinem Zeitpunkt, weder bei Trockenwetter noch bei Regenereignissen, gibt es einen eindeutigen Zusammenhang zwischen TOC und Gelbstoffen (siehe Abbildung 3.4-3). Dies spricht wiederum dafür, dass die Substanzen, welche als TOC erfasst werden, und diejenigen, die als Gelbstoffe gemessen werden, nur teilweise über dieselben Eintragswege in das Gewässer gelangen.

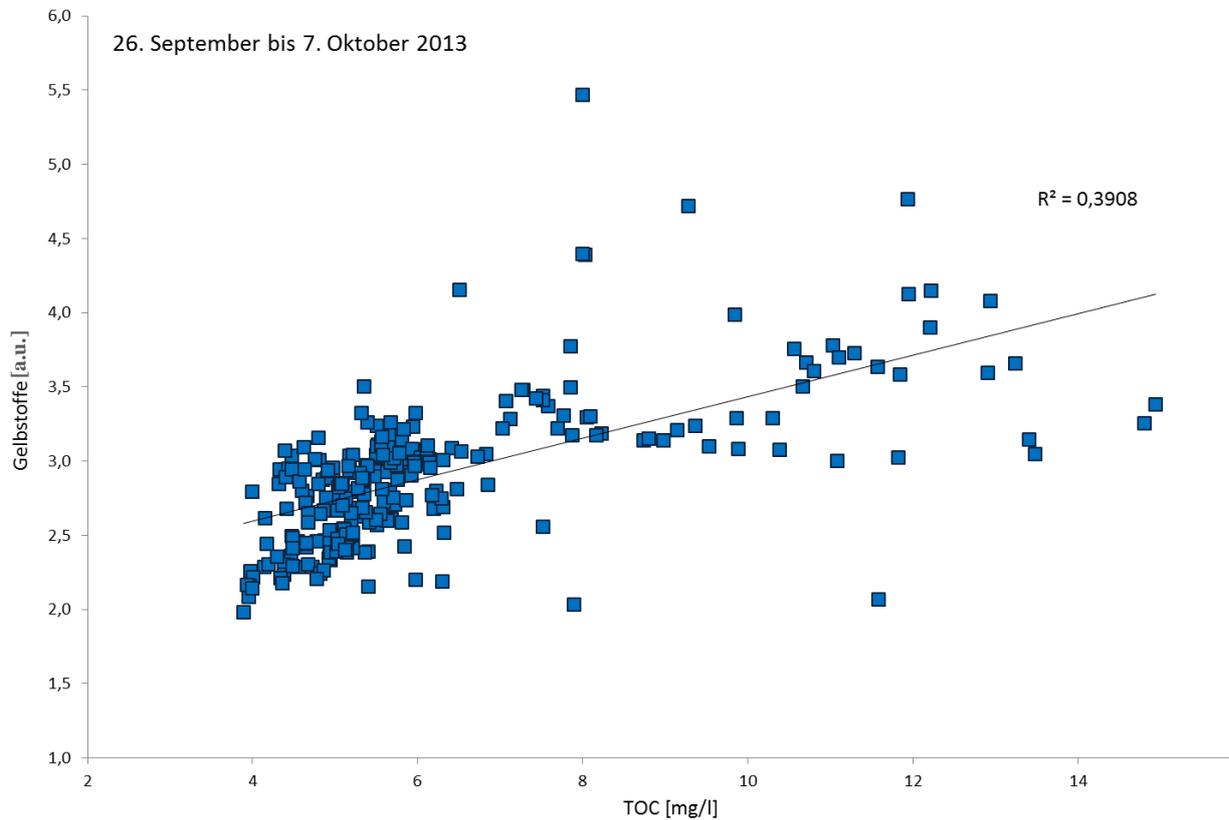


Abbildung 3.4-3: Gelbstoffe in Abhängigkeit vom TOC (Station *Nunkirchen*) (26. September bis 7. Oktober 2013)

3.5 Beprobung unterschiedlicher Standorte entlang des Losheimer Baches

Zusätzlich zu den kontinuierlich erhobenen Messungen wurden mehrere Stichproben oberhalb des Sees in *Bergen* (B), im Bereich des See-Ablaufes in *Losheim* (AS) und in *Nunkirchen* (N) entnommen (siehe Abbildungen 3.5-1 bis 3.5-4).

Bei Betrachtung der Frachten¹⁰ an Ammonium, Nitrat, Nitrit und TNb zeigt sich, dass die Stickstoffmenge im Verlauf des Losheimer Baches erwartungsgemäß zunimmt (siehe Abbildung 3-31). Die Frachten variieren je nach Abflusssituation, wobei sich die Unterschiede im Flussverlauf immer stärker abzeichnen.

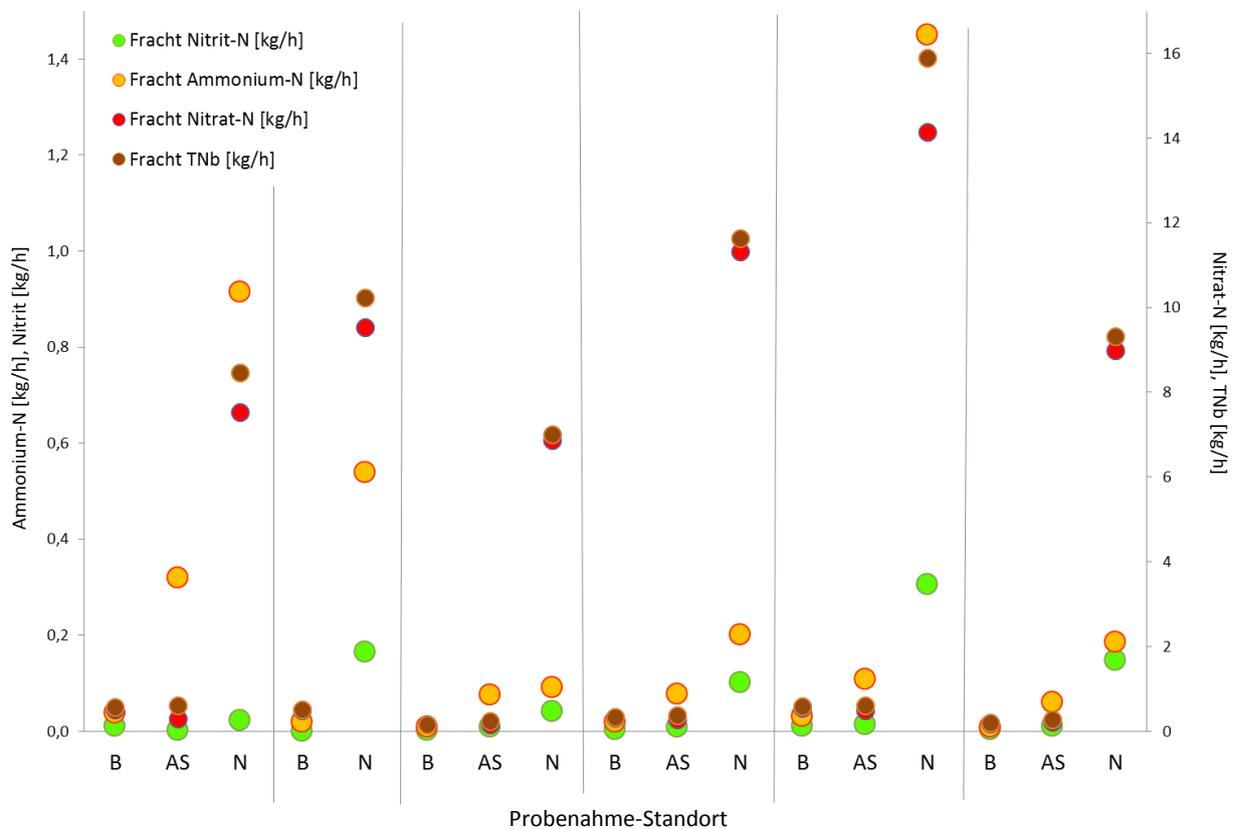


Abbildung 3.5-1: Frachten an Ammonium, Nitrat, Nitrit und TNb in *Bergen* (B), am Ablauf des Losheimer Sees in *Losheim* (AS) und in *Nunkirchen* (N)

¹⁰ Zur Berechnung der Frachten in *Bergen* wurden die Ablaufwerte des Pegels Losheim I, zur Berechnung der Frachten am Auslauf des Sees die Ablaufwerte des Pegels Losheim III herangezogen.

Der bei weitem größte Teil des Stickstoffes wird dabei an allen Messorten von Nitrat gebildet (siehe Abbildung 3.5-2). Dennoch zeigt sich nach dem Abfluss des Losheimer Sees eine Verschiebung von Nitrat hin zu Ammonium, welches sich auf Grund anaerober Bereiche im See ausbilden kann. Die Konzentrationen liegen im Wesentlichen unter den Orientierungswerten (vgl. Tabelle 4-1).

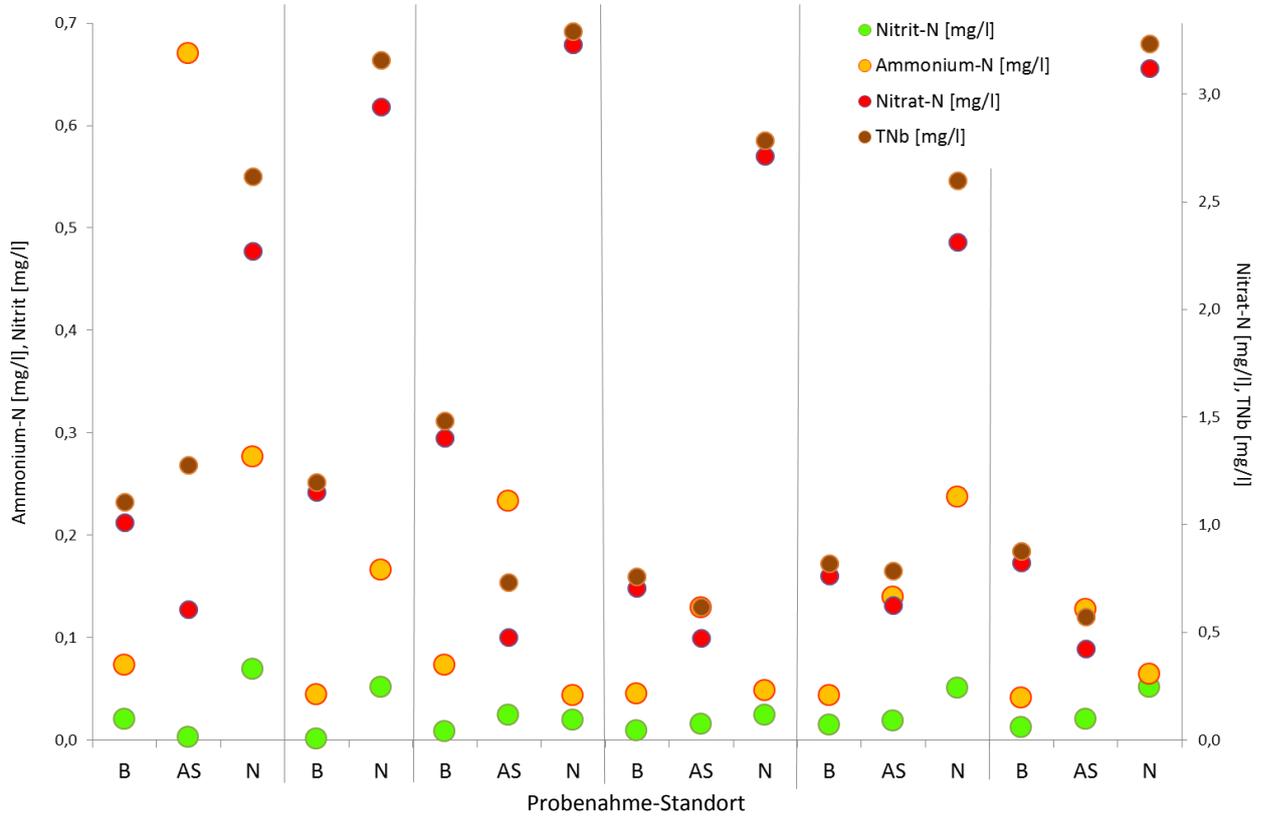


Abbildung 3.5-2: Konzentrationen von Ammonium, Nitrat, Nitrit und TNb in Bergen (B), am Ablauf des Losheimer Sees in Losheim (AS) und in Nunkirchen (N)

Andererseits fungiert der See als Senke für Phosphor und TOC (siehe Abbildung 3.5-3): die Frachten, welche vor dem See ermittelt wurden, sind höher als die im Ablauf des Sees. Im Flussverlauf kommen jedoch wieder große Mengen hinzu.

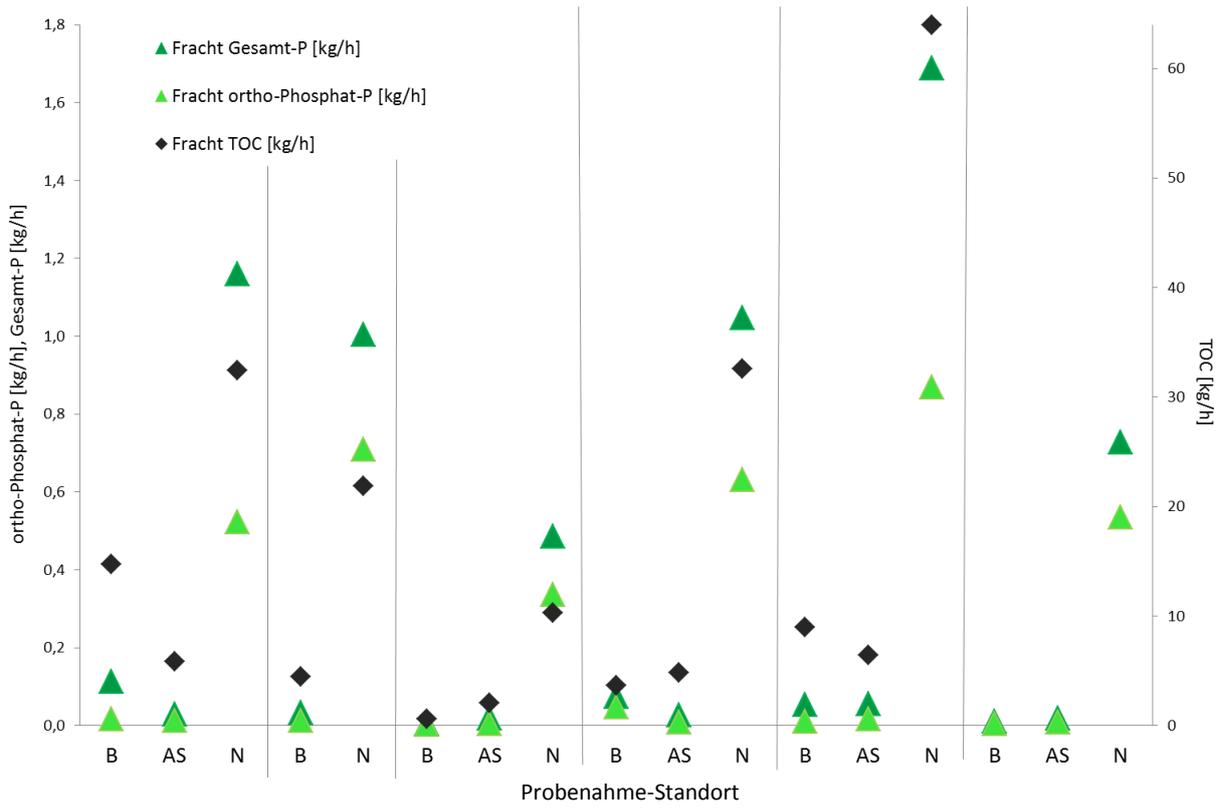


Abbildung 3.5-3: Frachten von ortho-Phosphat und Gesamt-Phosphor sowie TOC in *Bergen* (B), am Ablauf des Losheimer Sees in *Losheim* (AS) und in *Nunkirchen* (N)

Hohe Konzentrationen an TOC und Gesamt-Phosphor im Bereich des Oberlaufes sind vor allem nach Regenwetter zu verzeichnen und stammen zum Großteil von Ausspülungen aus landwirtschaftlich genutzten Flächen (siehe Abbildung 3.5-4) (siehe auch Photo auf der Titelseite). Die Zunahme von ortho-Phosphat im Flussverlauf deutet wiederum auf den Einfluss kommunaler Abwässer hin.

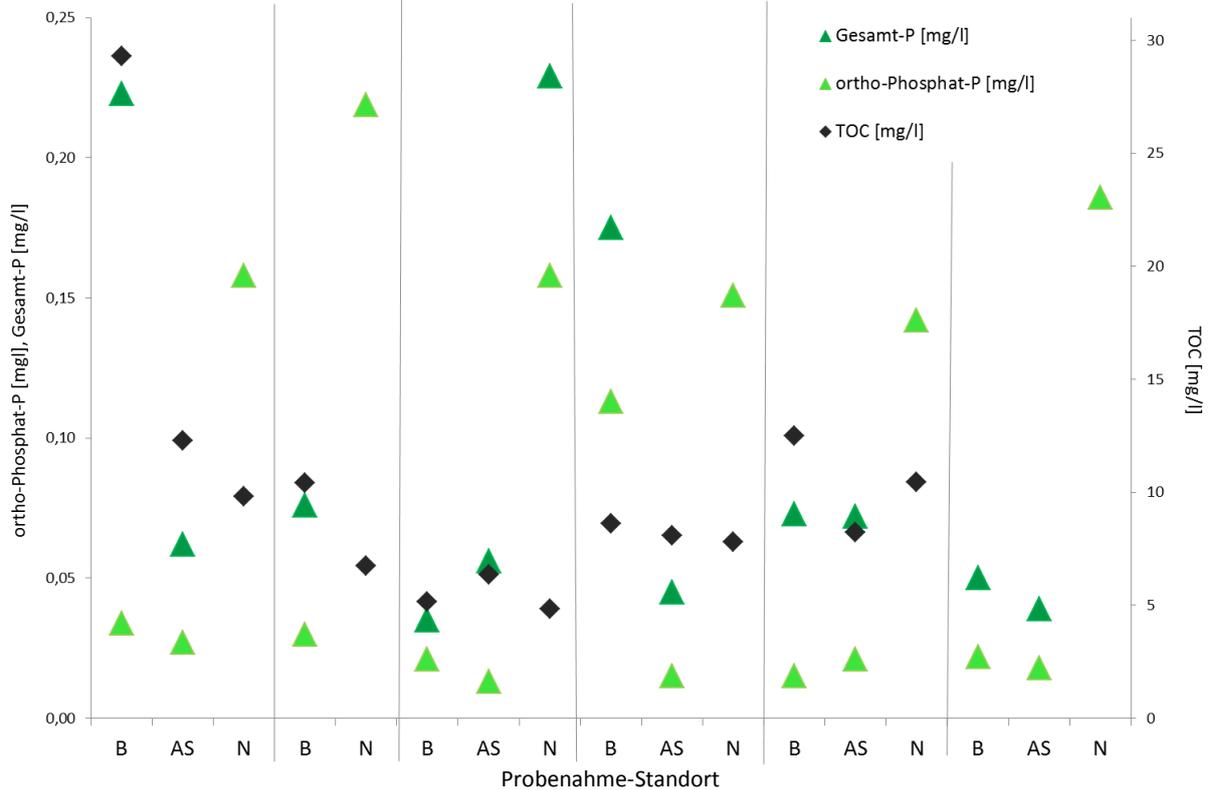


Abbildung 3.5-4: Konzentrationen von ortho- Phosphat und Gesamt-Phosphor sowie TOC in Bergen (B), am Ablauf des Losheimer Sees in Losheim (AS) und in Nunkirchen (N)

Nennenswerte Unterschiede hinsichtlich der Sauerstoffgehalte, des pH-Wertes und der Leitfähigkeit konnten nicht festgestellt werden.

3.6 Ergebnisse manueller Beprobungen durch die Behörde

Um Veränderungen der Gewässergüte innerhalb der letzten Jahre abschätzen zu können, wurden die Ergebnisse der manuellen Beprobungen durch das LUA (Landesamt für Umwelt- und Arbeitsschutz) in *Überlosheim* von 2006 bis Mitte 2013 betrachtet¹¹ (siehe Abbildungen 3.6-1 bis 3.6-4).

Für die physikalisch-chemischen Parameter (Sauerstoff, Temperatur, pH-Wert und Leitfähigkeit) können über diesen Zeitraum keine nennenswerten Trends ermittelt werden. Es zeigt sich, dass die Sauerstoffversorgung auch am Standort in *Überlosheim* durchgehend sehr gut ist¹² und die pH-Werte stabil sind.

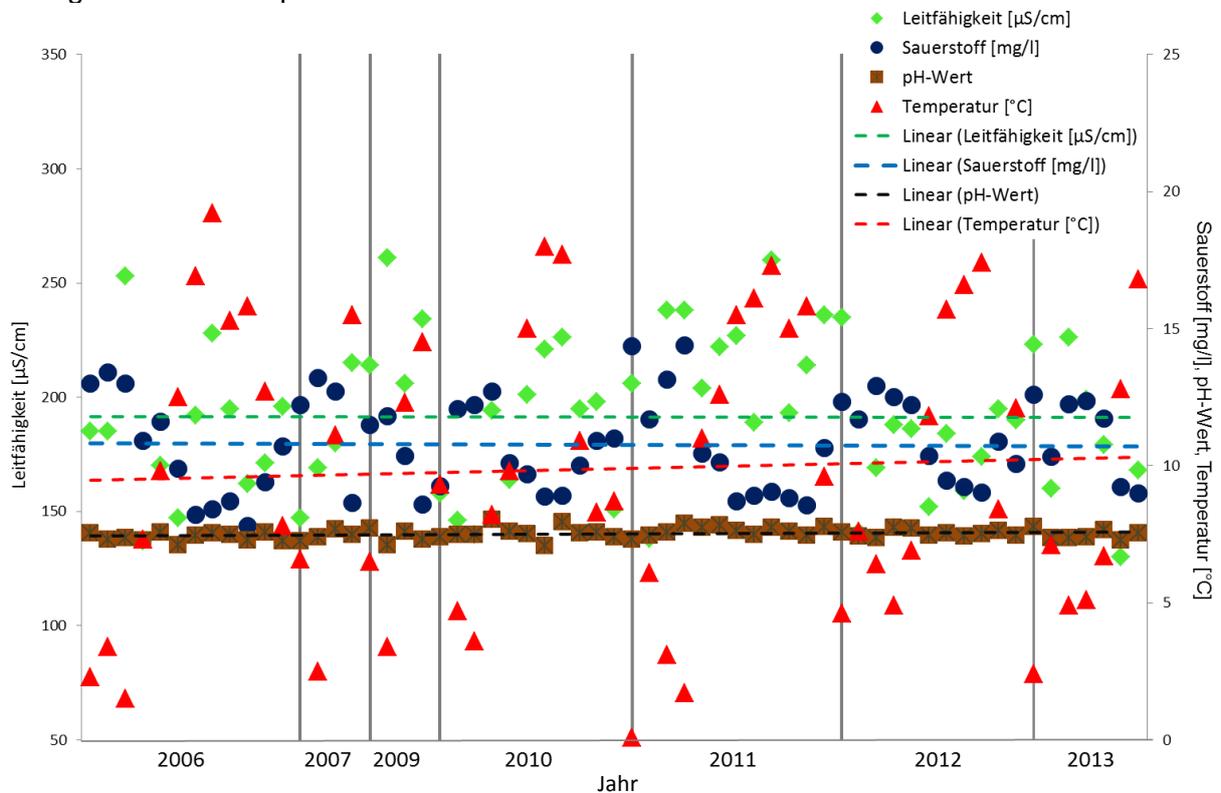


Abbildung 3.6-1: Einzelne Gehalte an Sauerstoff, pH-Wert und Leitfähigkeit (manuelle Beprobungen durch das LUA in *Überlosheim*) (2007 bis 2013)

¹¹ Im Jahr 2008 fand keine Beprobung statt.

¹² Dabei ist zu bedenken, dass bei manuellen Beprobungen die nächtlichen Tiefstwerte im Sommer, welche durch den zusätzlichen Sauerstoffverbrauch durch Phytoplankton und Makrophyten während der Dunkelreaktion auftreten, in der Regel nicht mit erfasst werden.

Bei den Nährstoffen sind hingegen sehr wohl signifikante Trends zu erkennen (siehe Abbildung 3.6-2 und 3.6-3). Vor allem wird ein sprunghafter Rückgang der Ammonium- und Nitrit-Konzentrationen ab 2010 deutlich. Dies ist auf die Sanierung der Kläranlage *Niederlosheim* zurückzuführen. Zudem ist zu erkennen, dass die Werte im Winter immer etwas höher sind als im Sommer, da bei der Denitrifikation auf Grund der höheren Wassertemperaturen bessere Abbauraten erreicht werden können.

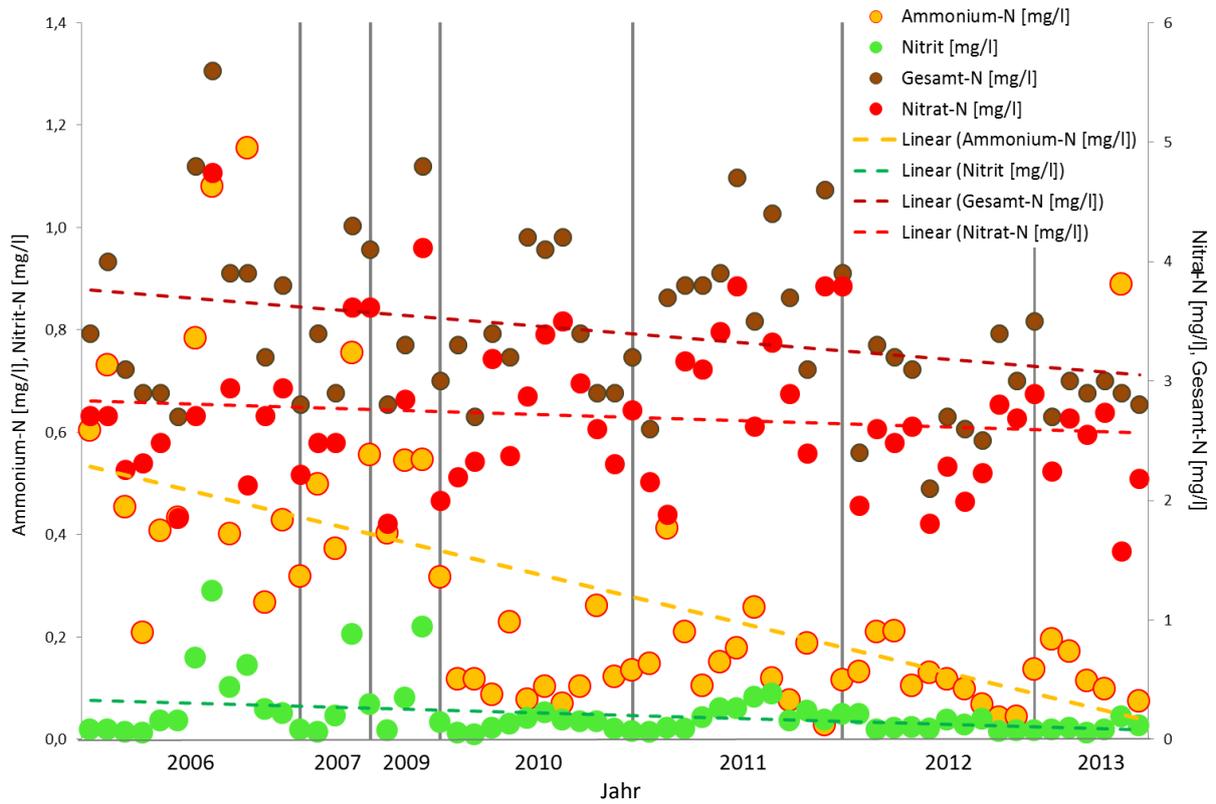


Abbildung 3.6-2: Einzelne Gehalte an Ammonium, Nitrat, Nitrit und TNb (manuelle Beprobungen durch das LUA in *Überlosheim*) (2007 bis 2013)

Auch die Phosphor-Fractionen sowie TOC weisen abnehmende Trends auf, die sich allerdings nicht so sprunghaft darstellen wie bei Ammonium und Nitrit (siehe Abbildung 3.6-3).

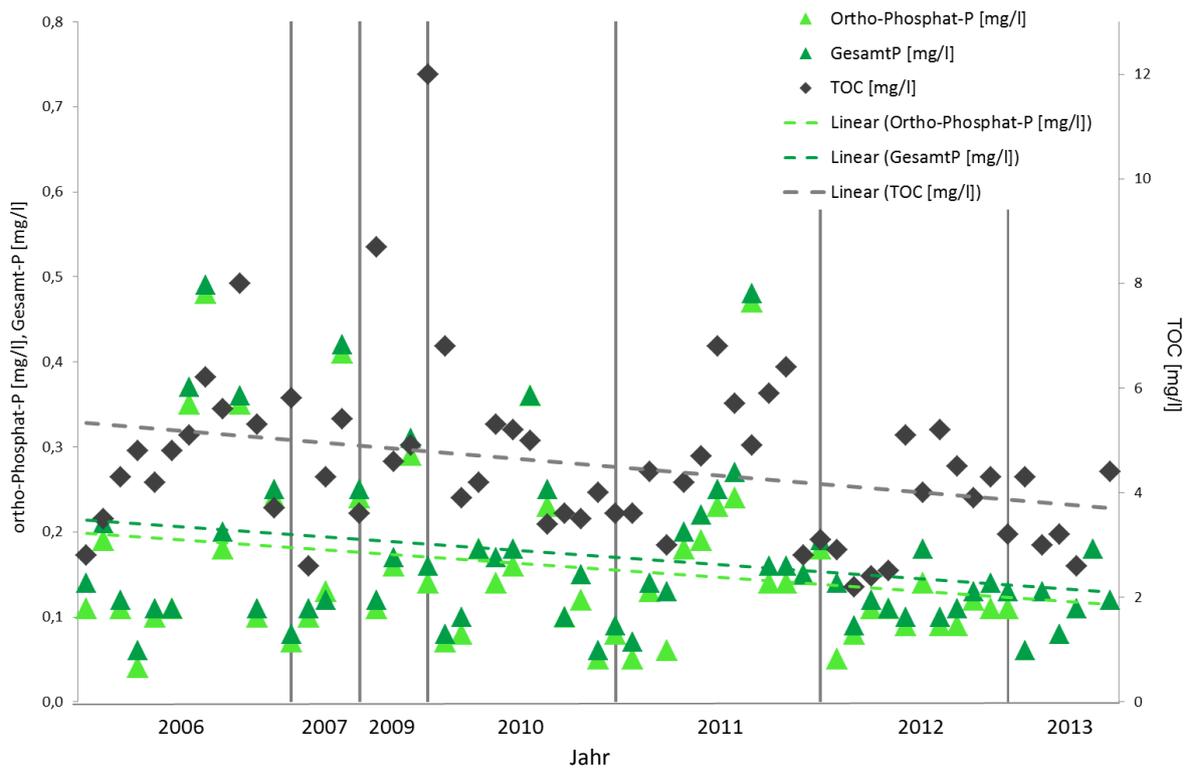


Abbildung 3.6-3: Einzelne Gehalte an ortho-Phosphat, Gesamt-Phosphor und TOC (manuelle Beprobungen durch das LUA in *Überlosheim*) (2007 bis 2013)

Für alle anderen erfassten Parameter lässt sich keine signifikante Veränderung feststellen. Die Mittelwerte der manuellen Proben aus den Jahren 2006 bis Mitte 2013 weichen insgesamt nur wenig von denen der Online-Messungen ab. Lediglich bei Nitrat (und somit auch bei Gesamt-Stickstoff) lässt sich eine Abweichung von etwa 50% im Mittelwert feststellen. Dies kann darauf zurückzuführen sein, dass die Online-Messungen im Frühjahr und Sommer stattgefunden haben, also in den Phasen stärkerer Düngung im landwirtschaftlichen Bereich. Dafür spricht auch, dass die online erhobenen Mittelwerte und Maxima an Gesamt-Phosphat, welches verstärkt über Oberflächeneinträge aus gedüngten Flächen ins Gewässer gespült wird, deutlich höher sind als die Mittelwerte der manuellen Proben. Die Gehalte an gelöstem ortho-Phosphat weichen von den langjährigen Mittelwerten deutlich weniger ab.

Die Untersuchungen des Holzbaches in *Thailen*, in *Batschweiler* und *Nunkirchen* sowie des Ruwerbaches in *Rappweiler* und *Weierweiler* durch das LUA während der letzten Jahre (2005 bis 2011) zeigten keine außergewöhnlichen Belastungen, nur die absoluten Maxima innerhalb des o.g. Zeitraumes für Stickstoff, Phosphor und TOC liegen in den Mündungsbereichen leicht über den Orientierungswerten. Im Mündungsbereich des Hölzbaches in *Niederlosheim* zeigten sich erhöhte Ammonium-Gehalte. Auf Grund der sehr geringen ortho-Phosphor-Gehalte sowie des Verhältnisses von Kalium und Natrium, die ebenfalls bestimmt wurden, ist nicht davon auszugehen, dass es sich hierbei um Einleitungen häuslicher Abwässer handelt. Wahrscheinlicher ist, dass die Einträge aus stauwasserbeeinflussten Bereichen, in denen aus Düngemitteln stammendes Nitrat zu Ammonium reduziert wird, oder aus Gülle stammendes Ammonium eingespült wurden (siehe auch Anhang Abbildung 6-6).

Es wurden insgesamt nur singulär pH-Werte unter 6,5 erfasst, dies könnte ein Anzeichen dafür sein, dass die in früheren Jahren beschriebenen Versauerungstendenzen rückläufig sind.

4. Zusammenfassung

Generell lässt sich feststellen, dass die Belastungen des Losheimer Baches hinsichtlich der Nährstoffe mit Ausnahme von Phosphor im Betrachtungszeitraum vom 19. April bis zum 11. Oktober 2013 nicht sehr überhöht sind. Der Losheimer Stausee dient als Nährstoffsene für Einträge im Bereich des Oberlaufes. Im Bachverlauf gelangen auch über Nebenbäche und aus den Flächen weitere Nährstoffe, vor allem aus Kleinkläranlagen und landwirtschaftlich genutzten Bereichen, in den Losheimer Bach. Einflüsse der Klein- und Kleinstkläranlagen an den Zuflüssen in großer räumlicher Distanz können an der Messstation in *Nunkirchen* nicht erfasst werden (vgl. Kapitel 2.2). In *Nunkirchen* liegt daher eine mäßige anthropogen bedingte Grundbelastung vor, Belastungsspitzen treten bei Regenereignissen auf.

Trotz des großen Anteiles an landwirtschaftlich genutzten Flächen im Einzugsgebiet konnten keine Anzeichen von Nitrateinträgen über Zwischenabfluss beobachtet werden. Die Einträge an Ammonium, welche vor allem mit einer Absenkung des pH-Wertes einhergehen, sowie auch die Beobachtungen am Hölzbach während der letzten Jahre deuten darauf hin, dass Stickstoff aus Düngern in staunassen Böden zu Ammonium reduziert und bei Regen aus den Flächen in das Gewässer eingetragen wird. Eine Abgrenzung von Belastungen aus Oberflächen und aus Kanalisation und Regenüberlaufbauwerken ist daher schwieriger. Es konnte nur ein Ereignis beobachtet werden, bei dem sich die Einträge aus der Siedlungsentwässerung zurückführen lassen.

Die Sauerstoffversorgung am Standort *Nunkirchen* ist als gut bis sehr gut zu bezeichnen, die Sauerstoffgehalte erholen sich auch nach Einleitungen sehr rasch. Auch konnten keine übermäßigen pH-Wert-Schwankungen oder Versauerungstendenzen am Standort in *Nunkirchen* beobachtet werden.

Während des Messzeitraumes lagen am Standort in *Nunkirchen* die Mittelwerte von ortho-Phosphat zu 90% und von Gesamt-Phosphor zu 99% über den Orientierungswerten von 0,07 bzw. 0,1 mg/l für den guten Zustand [5]¹³ (siehe Tabelle 4-1).

Etwa die Hälfte der gemessenen TOC-Gehalte lag über dem geforderten Wert von 5 mg/l, ebenso wie für Nitrat (2,5 mg/l), wobei die Überschreitungen des Orientierungswertes für Nitrat nur sehr geringfügig waren. Der Orientierungswert für Ammonium-Stickstoff (0,3 mg/l NH₄-N) wurde zu 96% eingehalten.

Besonders hervorzuheben ist, dass obwohl die Messungen im Hochsommer stattfanden, keine nennenswerte Sauerstoffunterversorgung festgestellt werden konnte (Minimum: 5,5 mg/l). Die Sauerstoffgehalte lagen nur vereinzelt unter dem Orientierungswert von 7 mg/l bzw. in 8% der Fälle unter der Anforderung an den sehr guten ökologischen Zustand und das Höchste Ökologische Potential gemäß OGeV (8 mg/l) [10].

¹³ Die Wassertemperaturen werden nicht beurteilt, da das Jahres-Maximum als Vergleich mit dem Orientierungswert herangezogen werden sollte. Dieses ist jedoch im Winterhalbjahr nicht zu ermitteln.

Tabelle 4-1: Mittel, Minima und Maxima der Stundemittelwerte des Losheimer Baches in *Nunkirchen* vom 19.04.2013 bis 11.10.2013 und Orientierungswerte für den guten chemischen Zustand (Gewässertyp 5) [5] und Grenzwert der Nitrat-Richtlinie sowie Anzahl der zu Grunde liegenden Stundemittelwerte bzw. Einzelmessungen (n)

	NO₃-N [mg/l]	NO₂-N [mg/l]	NH₄-N [mg/l]	TNb¹⁴ [mg/l]	PO₄-P [mg/l]	P_{ges} [mg/l]	TOC¹⁵ [mg/l]
Mittelwert	2,18	0,038	0,061	3,29	0,13	0,194	5,15
Minimum	0,80	0,018	< 0,02	2,8	0,021	0,087	2,91
Maximum	3,38	0,069	1,04	4,5	0,63	1,32	22,4
Orientierungswert	2,5¹⁶	0,3	0,3	3	0,07	0,1	5
Nitrat-Richtlinie	11						
Anzahl Werte (n)	4145	25	3609	25	3569	3656	3764

	Sauerstoff [mg/l]*	pH- Wert*	Leitfähigkeit [µS/cm]	Temperatur [°C]*
Mittelwert	9,07	7,62	238	14,7
Minimum	5,52	6,82	136	8,13
Maximum	11,7	8,22	322	22,4
Orientierungswert	> 7	6,5 – 8,5	< 1000	< 20
Anzahl Werte (n)	4147	4146	3968	4146

* Bei Sauerstoff ist der niedrigste, beim pH-Wert der niedrigste und der höchste und bei der Wassertemperatur der höchste innerhalb des Jahres gemessene Wert als Maßstab zum Vergleich mit den Orientierungswerten heranzuziehen. Für die übrigen Parameter ist der Jahresmittelwert entscheidend.

Alle Parameter außer Nitrit und TNb wurden online ermittelt (grau unterlegt). Nitrit und TNb wurden alle sieben bis 10 Tage im Labor bestimmt.

Der Vergleich mit den Werten der Bestandsaufnahme zeigt, dass vor allem im Hinblick auf Ammonium die Belastungen, wie bereits oben beschrieben, deutlich zurückgegangen sind (siehe Tabelle 4-2). Der chemische Zustand des Losheimer Baches ist zum derzeitigen Zeitpunkt als weitestgehend unkritisch einzustufen, dennoch stellen die stoßweisen Belastungen aus der Siedlungsentwässerung bzw. aus der Fläche ein Risiko für die Biozönose dar. Zudem kann nicht ausgeschlossen werden, dass mit diesen Einträgen zusammen auch weitere, nicht kontinuierlich erfassbare Mikroverunreinigungen eingetragen werden.

¹⁴ TNb: Total Nitrogen bound, Gesamter gebundener Stickstoff

¹⁵ TOC: Total Organic Carbon, Gesamter organischer Kohlenstoff

Tabelle 4-2: Mittelwerte* der Online-Messungen im Sommerhalbjahr 2013 im Vergleich mit den Werten der Bestandsaufnahme des Losheimer Baches aus dem Jahr 2006 (Quelle: [5])

	NO₃-N [mg/l]	NO₂-N [mg/l]	NH₄-N [mg/l]	TN_b [mg/l]	PO₄-P [mg/l]	P_{ges} [mg/l]	TOC [mg/l]
Mittelwert Online	2,18	0,038	0,061	3,29	0,13	0,194	5,15
Bestandsaufnahme	2,69	0,01	0,531	3,62	0,19	0,2	4,93

	Sauerstoff [mg/l]*	pH- Wert*	Leitfähigkeit [µS/cm]	Temperatur [°C]*
Mittelwert Online	5,52	6,82 - 8,22	238	14,7
Bestandsaufnahme	7,8	7,11 – 7,57	182	19,2

* Sauerstoff niedrigster, pH-Wert niedrigster und höchster, Wassertemperatur höchster Wert

Bei den in Tabelle 4-3 dargestellten Frachten zeigen sich besonders für TOC sehr hohe Mittelwerte von fast 30 kg pro Stunde und über 12 t innerhalb des Messzeitraumes. Ein Teil davon wird jedoch auch im Gewässer selbst produziert.

Tabelle 4-3: Mittel, Minima und Maxima der Stundenmittelwerte der Frachten des Losheimer Baches in *Nunkirchen* vom 19.04.2013 bis 11.10.2013 sowie die Gesamtfracht im Messzeitraum

Fracht	NO₃-N	NH₄-N	PO₄-P	P_{ges}	TOC
Mittelwert	9,3 kg/h	0,444 kg/h	0,62 kg/h	1,12 kg/h	29,2 kg/h
Minimum	5 kg/h	0,002 kg/h	0,051 kg/h	0,327 kg/h	7,1 kg/h
Maximum	97 kg/h	28,4 kg/h	11,3 kg/h	58 kg/h	969 kg/h
Fracht im Messzeitraum ¹⁷	3,91 t	0,186 t	0,26 t	0,468 t	12,3 t

Daraus ergibt sich aus Nitrat und Ammonium rein rechnerisch eine Stickstofffracht von etwas über 4 t für den Messzeitraum. Hinzu kommen – jedoch in deutlich geringeren Mengen – Stickstoffe aus Nitrit und organischen Verbindungen.

¹⁷ Um Messausfälle auszugleichen, wurde der jeweilige Mittelwert aller Stundenmittelwerte der Frachten mit der Anzahl der gemessenen Stunden multipliziert.

5. Literatur

- [1] MINISTERIUM FÜR UMWELT DES SAARLANDES: Bewirtschaftungsplan für das Saarland; Dezember 2009
- [2] GEWÄSSERKUNDLICHES JAHRBUCH, PEGEL NUNKIRCHEN - LOSHEIMER BACH (<http://www.saarland.de/40233.htm>)
- [3] WIKIPEDIA: http://de.wikipedia.org/wiki/Stausee_Losheim (letzte Änderung: 13. Dezember 2013)
- [4] UNIVERSITÄT DES SAARLANDES, LEHRSTUHL FÜR PHYSIKALISCHE GEOGRAPHIE, PROF. DR. ERNST LÖFFLER Gutachten im Rahmen der Bestandserfassung und Risikobewertung zum Vollzug des Art. 5 der WRRL: Ermittlung und Bewertung der Entwicklungsfähigkeit saarländischer Fließgewässer als Grundlage für die Erstellung von Bewirtschaftungsplänen zur Erreichung des guten Zustandes nach Vorgabe der EG-WRRL; Auftraggeber: Ministerium für Umwelt
- [5] 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
- [6] MINISTERIUM FÜR UMWELT DES SAARLANDES (HRSG.) IN ZUSAMMENARBEIT MIT DEM LANDESAMT FÜR UMWELT- UND ARBEITSSCHUTZ: Entwurf des 2. Bewirtschaftungsplans nach Artikel 13 der Richtlinien 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000, Saarbrücken, Dezember 2014
- [7] MINISTERIUM FÜR UMWELT, ENERGIE UND VERKEHR DES SAARLANDES (MUEV) (HRSG.): Gewässertypenatlas des Saarlandes; Saarbrücken, 1998
- [8] MINISTERIUM FÜR UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ DES SAARLANDES (Hrsg.): Beseitigung von kommunalem Abwasser im Saarland; Saarbrücken, Juni 2013
- [9] BALTES, B & P. NAGEL 1996: Ausmaß und ökologische Auswirkung der Versauerung saarländischer Hochwaldbäche (Erste Ergebnisse), In: DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR LIMNOLOGIE (Hrsg.); Tagungsbericht 1995 der Deutschen Gesellschaft für Limnologie und der deutschen und österreichischen Sektion der Societas Internationalis Limnologias (SIL), Berlin 24. bis 29. September 1995, II, Krefeld
- [10] VERORDNUNG ZUM SCHUTZ DER OBERFLÄCHENGEWÄSSER (Oberflächengewässerverordnung - OGewV), OGewV vom 20.07.2011
- [11] MINISTERIUM FÜR UMWELT DES SAARLANDES (MUV) (HRSG.): Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie: Methodenhandbuch für das Saarland, Stand: 2009
- [12] GEOPORTAL DES SAARLANDES: www.geoportal.saarland.de

6. Anhang

Tabelle 6-1: Messparameter in den großen Messstationen

Parameter	Messbereich	Messprinzip
pH-Wert	2 – 14	elektrochemisch
Sauerstoff gelöst (O ₂)	0 – 20 mg/l	optisch (Lumineszenz)
Leitfähigkeit	0 – 4000 μS/cm	elektrochemisch/konduktometrisch bei 25°C Bezugstemperatur
Wassertemperatur	0 – 50 °C	
Nitrat (NO ₃ bzw. NO _x -N)	0,1 – 100 mg/l	direkte Absorption (UV-Bereich)
Ammonium als NH ₄ -N	0,02 – 2 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
Trübung	0 – 100 FNU	nephelometrisch
Gesamter organischer Kohlenstoff (TOC)	0,1 – 100 mg/l	Austreibmethode
Spektraler Absorptionskoeffizient (SAK)	0 – 100 m ⁻¹	direkte Absorption bei 254 nm
Gesamt-Chlorophyll a sowie Kompensationsmessung der Gelbstoffe	0 – 100 μg/l	Fluoreszenz-Anregung bei 450 nm, 525 nm, 570 nm, 590 nm und 610 nm
		Absorption bei 370 nm



Abbildung 6-1: Standort der Messstation in *Nunkirchen* auf dem Gelände der Firma *Hewer*

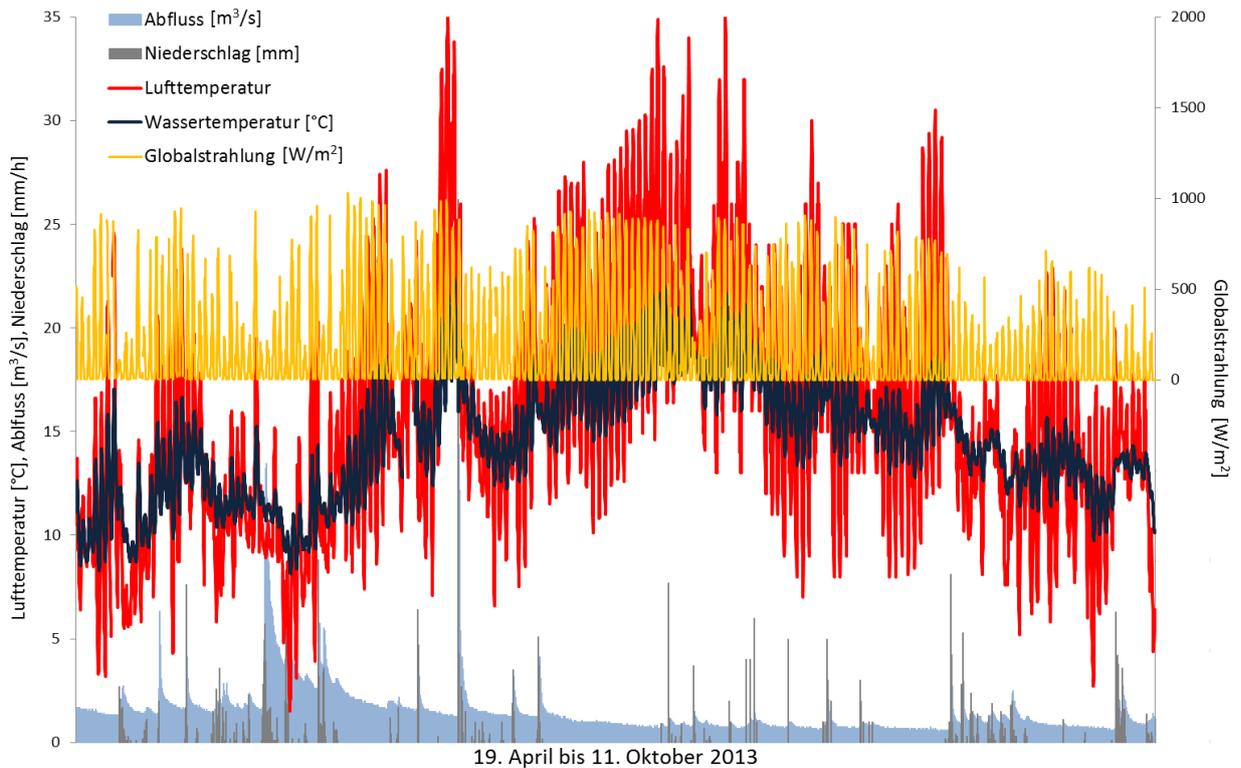


Abbildung 6-2: Wassertemperatur (Messstation *Nunkirchen*), Abfluss (Pegel *Nunkirchen*) sowie Niederschläge und Lufttemperatur (Wetterstation *Niederlosheim*) über den gesamten Messzeitraum



Abbildung 6-3: Losheimer Bach oberhalb des Losheimer Stausees (8.8.2013)

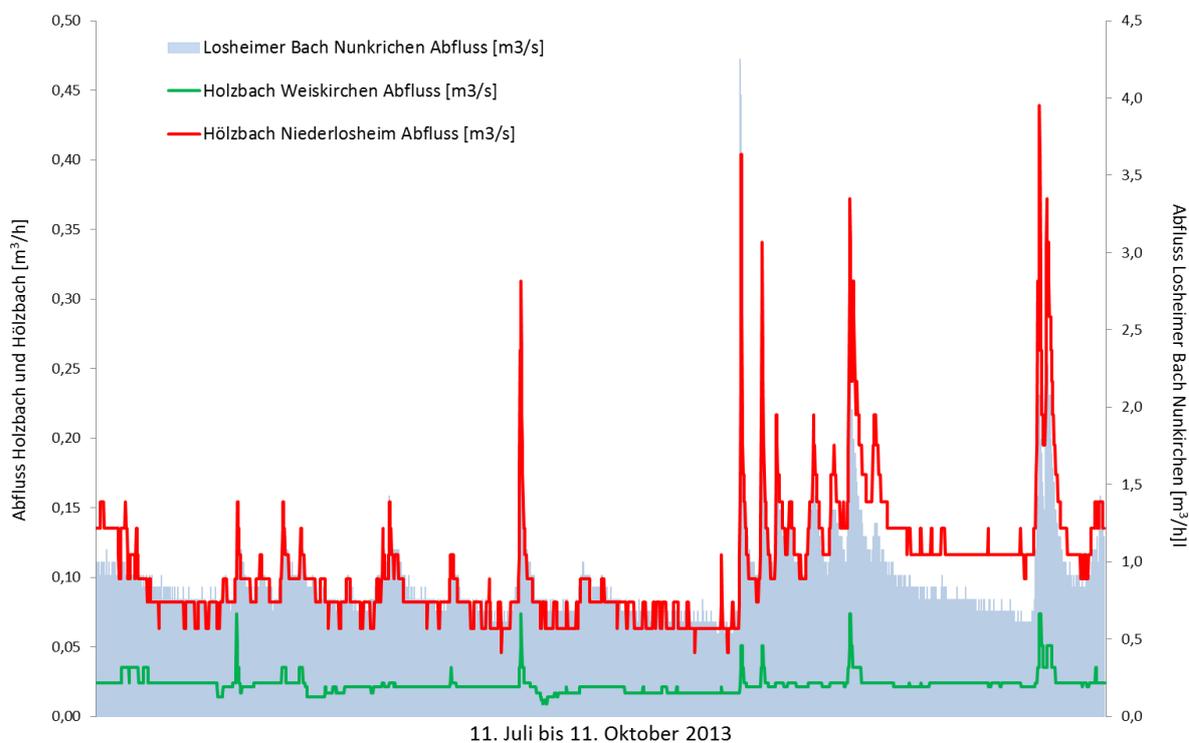


Abbildung 6-4: Anteile des Abflusses von Hölzbach und Holzbach an der Wassermenge des Losheimer Baches (11. Juli bis 11. Oktober 2013)

Tabelle 6-2: Mittelwerte, Minima und Maxima der monatlichen Beprobungen des LUA in Überlosheim von Januar 2006 bis Juni 2013

	NO₃-N [mg/l]	NO₂-N [mg/l]	NH₄-N [mg/l]	TN_b [mg/l]	PO₄-P [mg/l]	P_{ges} [mg/l]	TOC [mg/l]
Mittelwert	2,7	0,048	0,286	3,41	0161	0,171	4,35
Minimum	1,58	0,009	0,027	2,1	0,04	0,06	2,2
Maximum	4,74	0,289	1,15	5,5	0,48	0,49	12

	Sauerstoff [mg/l]	pH- Wert	Leitfähigkeit [µS/cm]	Temperatur [°C]
Mittelwert	10,8	7,51	191	9,89
Minimum	7,8	7,07	130	0,1
Maximum	14,4	8,03	261	19,2

Datenblatt Umweltziele / Bewirtschaftungsziele						
Basis 2006						
Gewässer	Losheimer Bach		Überwachungsart			
Überwachungsstelle	Mündung		operativ	Überblick		
OWK-Nr.	V-3.1.1		ja	nein		
Gewässertyp	5					
MSt.Nr.	117					
Abfluss MQ m³/s	-					
Prioritäre und prioritär gefährliche Stoffe	Einheit	Umweltqualitätsnorm	Istzustand	Problem ²		
Nickel	µg/l MW	25,8 ¹	2,12			
Blei	µg/l MW	7,3 ¹	0,84			
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		
Ammonium	mg/l MW	0,4	0,69	RAKON ³		
Orthophosphat als Phosphor	mg/l MW	0,07	0,19	RAKON		
Phosphor gesamt	mg/l MW	0,1	0,2	RAKON		
Nitrit ⁴	mg/l MW	0,3 (0,03)	0,24			
Nitrat	mg/l MW	11 (50 ⁵)	11,82			
Gesamtstickstoff	mg/l MW	3	3,62			
Leitfähigkeit	µS/cm Max	1000	182			
Chlorid	mg/l MW	200	15,82	RAKON		
BSB 5	mg/l MW	4	4	RAKON		
TOC	mg/l MW	5 (7 ⁶)	4,93	RAKON		
O2	mg/l Min	7	7,8	RAKON		
Temperatur	°C Max	20,0	19,2	RAKON		
pH-Wert	Min-Max	6,5 - 8,5	7,11-7,57	RAKON		
Biologische Parameter	Umweltziel	Istzustand	Bemerkung			
Fischzonierung	SA-MR	-				
Vorkommen von Groppe / gemeine Flussmuschel / Bachneunauge	FFH	nein/nein/nein				
Fische	II	III				
Makrozoobenthos	II	V (III ⁶)				
Phytoplankton	II	-				
Hydromorphologische Parameter	Umweltziel	Istzustand	Bemerkung			
GEF	II	IV				
Durchgängigkeit	* /	III ⁶				
relevante Richtlinien	Umweltziel	Istzustand	Problem			
Kommunalabwasserrichtlinie	eingehalten	nicht eingehalten	Ortslage teilweise angeschlossen			
IVU-Richtlinie	eingehalten	eingehalten				
¹ mit 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 Substanz 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-Saprobienstystem						

Abbildung 6-5: Datenblatt Umweltziele / Bewirtschaftungsziele für den Losheimer Bach (Quelle: [5])

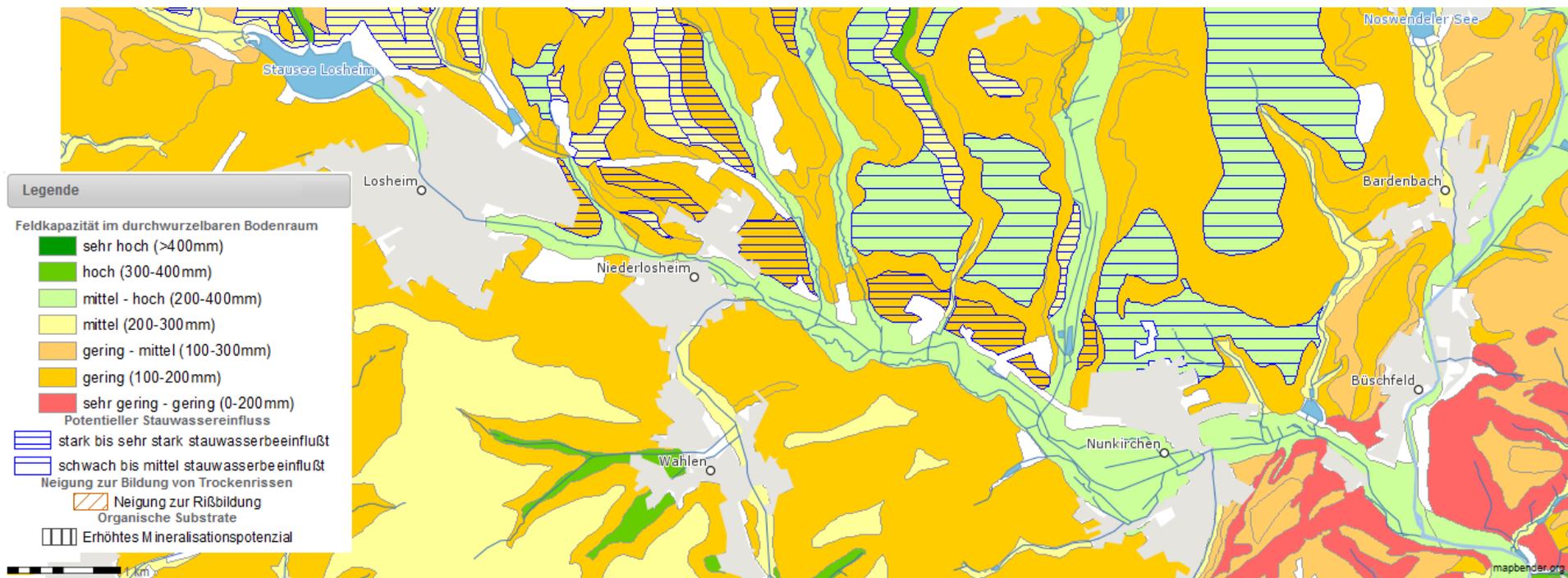


Abbildung 6-6: Edaphische Faktoren des Nitratrückhaltevermögens im Bereich des Losheimer Baches; Maßstab 1:30.000 (Quelle: [12]; Januar 2014)