

**Eine Umweltanalyse –  
Einfluss der landwirtschaftlichen Düngung auf regionale  
Gewässer**

von Benno Reichel,  
Jonah Kuckuck und Till Draschner

Unterstützende Lehrkraft: Christian Kirberger

## Inhaltsverzeichnis

- 1. Einleitung
- 1.1. Ideenfindung Seite 1
- 1.2. Lösungsansätze Seite 1
  
- 2. Vorgehensweise, Materialien und Methode
- 2.1. Erläuterung des grundsätzlichen Vorgehens Seite 1
- 2.2. Verwendete Materialien Seite 1
- 2.3. Entnahmeorte der Proben Seite 1-2
- 2.4. Auswahl der zu untersuchenden Indikatoren Seite 2-3
- 2.5. Ammoniumsonde Seite 3
- 2.6. Nitratsonde Seite 3-4
- 2.7. Sauerstoffsonde Seite 4
- 2.8. Sonde zur Überprüfung der Leitfähigkeit Seite 4
- 2.9. pH-Sonde Seite 4-5
- 2.10. Phosphatprobe Seite 5
  
- 3. Darstellung der Ergebnisse Seite 5
  
- 4. Auswertung in Bezug auf Grenzwerte
- 4.1. Auswertung Kanal (Ems-Vechte-Kanal) Seite 5-8
- 4.2. Auswertung See (Vechtesee) Seite 8-11
- 4.3. Auswertung Fluss (Vechte) Seite 11-14
  
- 5. Zusammenfassung und Ausblick Seite 14-15
  
- 6. Unterstützungsleistung durch Schule und Lehrer Seite 15
  
- 7. Literaturverzeichnis Seite 16-17
  
- 8. Anhang (Ergebnisse, Karten zu Nordhorn) Seite 18-28

## **1. Einleitung**

### **1.1. Ideenfindung**

Wir leben in einer Umgebung, welche stark von Landwirtschaft, aber auch Gewässern geprägt ist. Da das Thema der Düngung und den damit in die Umwelt ausgehenden Schadstoffe in den letzten Jahren immer mehr an Aufmerksamkeit gewonnen hat und unsere Umgebung in dauerhaftem Kontakt dazu steht, haben wir uns dazu entschieden, zu überprüfen, ob die Werte in Nordhorn vergleichbar schlecht mit anderen, durch die Medien bekannten Orte sind.

### **1.2. Lösungsansätze**

Um den Überblick über die Schadstoffwerte in Nordhorn zu erhalten, haben wir uns überlegt, über einen längeren Zeitraum Wasserproben an verschiedenen Orten zu entnehmen und diese anschließend zu analysieren. Unser Lehrer Herr Kirberger hat uns dann über verschiedene Analysetechniken aufgeklärt, woraufhin wir uns gemeinsam für Sonden entschieden haben, welche per Bluetooth mit Tablets verbunden werden können und direkt die Auswertung anzeigen.

## **2. Vorgehensweise, Materialien und Methode**

### **2.1. Erläuterung des grundsätzlichen Vorgehens**

Der Ablauf unseres Projektes verlief über ein Jahr, wobei wir wöchentlich Proben verschiedenster Gewässer entnommen haben. Anschließend durften wir die Räumlichkeiten unserer Schule dafür verwenden, mit Analysesonden die gesammelten Proben auf Werte wie Nitrat- und Ammoniumgehalt zu testen. Die Analysewerte werden anschließend notiert, grafisch dargestellt und abschließend mit den bekannten Düngeperioden abgeglichen.

### **2.2. Verwendete Materialien**

Zur Entnahme der Wasserproben wurden handelsübliche Getränkeflaschen verwendet, welche vorher entsprechend gesäubert wurden, um Verfälschungen der Ergebnisse zu verhindern. Zur Analyse der Proben wurden verschiedene Analysesonden verwendet, welche jeweils einen der zu untersuchenden Werte grafisch über eine App auf einem Tablet oder Smartphone darstellen können.

### **2.3. Entnahmeorte der Proben**

Da unsere Gruppe aus drei Schülern besteht, haben wir uns dafür entschieden, Wasserproben von drei unterschiedlichen Orten rund um unsere Heimatstadt Nordhorn zu entnehmen und anschließend zu

analysieren. Um möglichst vielfältige Ergebnisse zu erzielen, haben wir uns nicht nur für unterschiedlicher Orte, sondern auch für unterschiedliche Gewässertypen entschieden. Dies soll Aufschluss darüber geben, wie die Werte bei stehenden, oder fließenden Gewässern variieren. Wir haben uns zunächst für den Vechtesee im Zentrum von Nordhorn entschieden, zum anderen wurden Proben am Ems-Vechte-Kanal entnommen, da dieser stehendes Wasser in ländlicheren Umgebungen beinhaltet. Der dritte Entnahmeort ist hierbei die Vechte, damit auch ein fließendes Gewässer berücksichtigt wird.<sup>1</sup>

## 2.4. Auswahl der zu untersuchenden Indikatoren

Bei der Untersuchung unser heimischen Gewässer haben wir uns für folgende Indikatoren entschieden, welche Aufschluss über die Belastung der einzelnen Gewässer geben sollen:

### 1. Der im Wasser gelöste Sauerstoff in ml/l.

Der gelöste Sauerstoff ist essenziell für das Überleben von Organismen innerhalb des Gewässers, nur wenn genügend Sauerstoff enthalten ist, kann das Ökosystem langfristig überleben.<sup>2</sup>

### 2. Die elektrische Leitfähigkeit des Gewässers in $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

Die elektrische Leitfähigkeit ist ein Maß für die Anzahl der gelösten Ionen innerhalb eines Gewässers, was ein Hinweis auf den Mineralisationsgrad eines Gewässers ist. Fällt dieser zu hoch aus, ist das zu untersuchende Gewässer wahrscheinlich verunreinigt.<sup>3</sup>

### 3. Das im Wasser gelöste Nitrat in mg/l.

Ein zu hoher Nitrat-Wert sorgt dafür, dass Algen -und Pflanzenwachstum gefördert werden. Dadurch kann es zu einem biologischen Ungleichgewicht innerhalb des Ökosystems kommen, wobei mehr Sauerstoff bei der Zersetzung von Biomasse verloren geht, als durch Wasserpflanzen produziert werden kann. Dies nennt man auch „Eutrophierung“ und trägt somit zu einem Sauerstoffdefizit innerhalb des Gewässers bei, was fatale Folgen für die Lebewesen innerhalb des Gewässers haben kann.<sup>4</sup>

### 4. Das im Wasser gelöste Ammonium in mg/l.

Ammonium trägt ebenfalls zu der Verminderung des Sauerstoffgehalts bei, da es durch Mikroorganismen innerhalb des Gewässers zuerst zu Nitrit und anschließend zu Nitrat oxidiert wird, was die oben beschriebenen Folgen für das Gewässer haben kann.<sup>5</sup>

---

1 s. Anhang

2 vgl. Guderian, Robert / Gunkel, Günther: Handbuch der Umweltveränderungen und Ökotoxikologie. Band 3A: Aquatische Systeme: Grundlagen - Physikalische Belastungsfaktoren - Anorganische Stoffeinträge. Berlin / Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2000. S. 329-330

3 vgl. Rieser, Martin: Experimentelle Untersuchungen zur immissionsorientierten Bewertung der Wirkung von Niederschlagswassereinleitungen auf ein urbanes Gewässer am Beispiel der Dreisam im Stadtgebiet von Freiburg (Diplomarbeit, Institut für Hydrologie der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg im Breisgau). Freiburg im Breisgau: 2002. S.11-12

4 vgl. Europäische Union: Die Nitrat-Richtlinie der EU. [2010].  
URL: <https://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/nitrates/de.pdf> [Stand: 14.01.2021]

5 vgl. Stadtentwässerung und Umweltanalytik Nürnberg: Gewässergüte-Parameter. [o.D.].  
URL: [https://www.nuernberg.de/internet/sun/gewaesser\\_parameter.html#:~:text=Der%20pH%2DWert%20nat%C3%BCrlicher%20Gew%C3%A4sser,zur%20Laugenkrankheit.](https://www.nuernberg.de/internet/sun/gewaesser_parameter.html#:~:text=Der%20pH%2DWert%20nat%C3%BCrlicher%20Gew%C3%A4sser,zur%20Laugenkrankheit.) [Stand: 14.01.2021]

## 5. Das im Wasser gelöste Phosphat in mg/l.

Ein zu hoher Phosphatgehalt innerhalb eines Gewässers trägt ebenfalls zur „Eutrophierung“ bei, was zu einem Sauerstoffdefizit innerhalb des Gewässers führt und somit fatal für die darin lebenden Organismen ist.<sup>6</sup>

## 6. ph-Wert.

Bei einem zu stark schwankenden ph-Wert in „saure“ oder „basische“ Richtung, können Fische und andere Lebewesen kurz- und langfristig geschädigt werden.<sup>7</sup>

Zusammenfassend gesagt bilden alle diese Indikatoren einen wichtigen Bestandteil bei der Überprüfung, ob ein Gewässer verunreinigt ist oder sogar das gesamte Ökosystem stark gefährdet ist. Bei der Betrachtung dieser Indikatoren wird es wichtig sein, Zusammenhänge zwischen einzelnen Indikatoren zu erkennen und dementsprechend zu deuten. Auf genauere Richt- und Grenzwerte wird in einem späteren Teil der Untersuchung eingegangen, sodass der Grad der Verschmutzung abgeleitet werden kann.

### 2.5. Ammoniumsonde

Als erste Sonde hatten wir vorerst die Ammoniumsonde. Ihre Funktionsweise war relativ selbsterklärend. Man musste die Sonde im Vorhinein eine halbe Stunde vorher Vorbereiten und die Sensoren in einer Lösung ruhen lassen. Danach war die Sonde einsatzbereit und man konnte sie mit der dazugehörigen App für Mobilgeräte verbinden, sie in die zu untersuchende Probe legen und die Werte einfach ablesen. Hinterher hat man sie einmal kurz mit destilliertem Wasser abgewaschen und sich an die nächste Probe gemacht.

Unsere Vermutung mit der Sonde war damals, dass wir wohl durch den landwirtschaftlichen Einfluss in unserer Umgebung erhöhte Werte vorfinden würden, die von den normalen Durchschnittswerten abweichen.

### 2.6. Nitratsonde

Als zweite Sonde hatten wir die Nitratsonde, welche in der Funktionsweise der Ammoniumsonde gleich war, und auch dieselben Vorbereitungen brauchte. Sie musste ebenfalls eine halbe Stunde vor Gebrauch in einer Lösung ruhen und war anschließend Einsatzfähig. Bei ihr konnten dann auch die Werte über die App abgelesen werden für die jeweilige Probe und anschließend musste man auch bei ihr sie eben abwaschen, und konnte dann sich an die nächste Probe machen.

---

6 vgl. Institut Dr. Flad: Die Bestimmung eines Chemischen Index zur Ermittlung der Gewässergüteklasse von Fließgewässern. [o.D.] URL: <https://www.chf.de/eduthek/chemischer-index13.html#:~:text=Aufgrund%20der%20wachstumsf%C3%B6rdernden%20Wirkung%20auf,sogenannten%20Eutrophierung%20von%20Gew%C3%A4ssern%20f%C3%BChren.&text=Die%20Folge%20ist%20ein%20%22Umkippen,Ausbilden%20eines%20lebensfeindlichen%2C%20anaeroben%20Milieus.> [Stand:14.01.2021]

7 vgl. Stadtentwässerung und Umweltanalytik Nürnberg: Gewässergüte-Parameter. [o.D.] URL: [https://www.nuernberg.de/internet/sun/gewaesser\\_parameter.html#:~:text=Der%20pH%2DWert%20nat%C3%BCrlicher%20Gew%C3%A4sser,zur%20Laugenkrankheit.](https://www.nuernberg.de/internet/sun/gewaesser_parameter.html#:~:text=Der%20pH%2DWert%20nat%C3%BCrlicher%20Gew%C3%A4sser,zur%20Laugenkrankheit.) [Stand: 14.01.2021]

Auch hier rechneten wir mit hohen Werten, auch teilweise mit Werten deutlich über dem Grenzwert von 50 mg/l. Immer wieder hatten wir zuvor über die Medien erfahren, dass vor allem unser Bundesland Niedersachsen von Nitratbelastungen betroffen ist, weshalb wir mit entsprechenden Werten rechneten.

## **2.7. Sauerstoffsonde**

Die dritte Sonde war die Sauerstoffsonde, welche noch simpler zu gebrauchen war, als die vorherigen zwei Sonden. Bei ihr musste man lediglich die Verbindung zur App herstellen und konnte anschließend sofort damit beginnen, Proben zu untersuchen. Hinterher musste man aber auch wie üblich die Sonde einmal Abwaschen und konnte anschließend weiter machen.

Auch hier hatten wir vor der Untersuchung mit problematischen Werten gerechnet, da wir in einer Region leben, wo viel Landwirtschaft betrieben wird. Deswegen dachten wir, dass die Auswirkungen der Landwirtschaft zu einem Sauerstoffmangel durch Eutrophierung führen.

## **2.8. Sonde zur Überprüfung der Leitfähigkeit**

Die Sonde für die Leitfähigkeit hatte ebenfalls keine besonderen Vorbereitungen nötig. Nach dem Verbinden war auch sie einsatzfähig und musste hinterher immer einmal abgewaschen werden.

Vermutungen über die zu erwartenden Werte hatten wir kaum, da wir uns schlichtweg nicht mit der elektrischen Leitfähigkeit als Parameter der Gewässergüte auskannten. Da wir aber generell eher mit einem pessimistischeren Blick an unsere Gewässer herangetreten sind, haben wir letztendlich auch bei diesem Parameter damit gerechnet, dass wir einige Proben machen werden, wo die Grenzwerte überschritten werden.

## **2.9. pH-Sonde**

Die fünfte und letzte wirkliche Sonde war die Sonde für den pH-Wert, welche auch wie die Sonde für den Sauerstoff und der Leitfähigkeit nach dem Verbinden sofort einsatzfähig war und welche ebenfalls immer einmal abgewaschen wurde.

Bei dieser Untersuchung rechneten wir damit, dass sich die Werte um 7 bewegen werden, da uns keine plausible Gründe eingefallen sind, warum sich die Werte drastisch in „saure“ oder „alkalische“ Richtung

bewegen sollten.

## **2.10. Phosphatprobe**

Bei dieser Probe haben wir zuerst aus einer Wasserprobe zwei Fläschchen aufgefüllt. In beide hat man dann anschließend ein Pulver gegeben. In einer der beiden hat man dann zusätzlich noch eine Lösung hinzugegeben und hat anschließend beide Gefäße geschüttelt. Nach einer Wartezeit von 10 Minuten konnte man dann die entstandenen Verfärbungen mit einer Skala abgleichen und somit seine Werte erhalten. Diese Methode hatte uns einiges an Zeit gekostet, war aber Nötig, da unser eigentlicher Plan, auch hier eine normale Sonde zu verwenden, dadurch nicht möglich war, dass die Sonde nicht richtig funktionierte.

Bei der Untersuchung der Phosphatwerte rechneten wir ebenfalls mit einigen Werten, welche deutlich über den vorgeschriebenen Grenzwerten liegen, da wir hierbei vorher stark durch die negative Berichterstattung, welche oft die schlechte Gewässergüte in Niedersachsen kritisierte, beeinflusst worden sind.

## **3. Darstellung der Ergebnisse**

Die Ergebnisse der einzelnen Gewässer sind im beigefügten Anhang zu finden. Hierbei sind die einzelnen Werte sowohl in einer Tabelle aufgelistet als auch als Diagramm veranschaulicht.

## **4. Auswertung in Bezug auf Grenzwerte**

### **4.1. Auswertung Kanal (Ems-Vechte-Kanal):**

#### **Sauerstoffgehalt:**

Bei der Untersuchung und Deutung der Proben werden wir uns an der fischkritischen Grenze orientieren, welche bei 3ml/l liegt. Ab diesem Wert tragen Fische kurz- und langfristige Schäden davon oder sterben direkt. Ist dieser Wert also zu lange Zeit unterschritten, kann das gesamte Ökosystem zusammenbrechen, da Fische ein essenzieller Bestandteil des biologischen Gleichgewichts innerhalb eines Gewässers sind.<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> vgl. Schmid, Paul: Der Elbe geht die Luft aus. In: BUNDMagazin regional Landesverband Hamburg e.V. Nr.27 2009. S.1

Besonders erfreulich ist hierbei deshalb der Blick auf den Sauerstoffgehalt des Ems-Vechte-Kanals im Zeitraum der 10. - 52. Kalenderwoche, da der fischkritische Wert von 3 ml pro Liter nie unterschritten worden ist. Von der 10. bis zur 24. Kalenderwoche befand sich der Wert konstant zwischen 7mg/l und 9 mg/l, mit einzelnen Ausreißern in der 14. und 20. Kalenderwoche, wo der Wert über 9 ml/l anstieg. Ab der 24. Woche fiel der Wert jedoch zwischenzeitlich auf fast 5 mg/l ab, was auf eine Zunahme der Temperatur zurückzuführen ist, da bei erhöhten Temperaturen weniger Sauerstoff im Wasser gelöst werden kann. Bis zur 29. Kalenderwoche blieb der Wert bei unter 6 mg/l, woraufhin er bis zur 31. Kalenderwoche stark auf bis zu fast 14 mg/l anstieg. Dieser steile Anstieg könnte dadurch zu verzeichnen sein, dass künstlich Wasser in den Kanal gepumpt wurde, wofür uns allerdings die Belege fehlen. Der Wert sankt anschließend nämlich zur 33. Kalenderwoche wieder sehr stark auf 5,8 mg/l und stieg danach bis zur 37. Kalenderwoche wieder rasant auf über 12 mg/l an. Diese hohen Schwankungen innerhalb des Zeitraums sind ein starker Indikator dafür, dass hierbei künstlich Sauerstoff in den Kanal gepumpt worden ist. Ab der 38. Kalenderwoche blieb der Wert dann bis zur 52. Kalenderwoche bei 7 mg/l bis 10 mg/l. Insgesamt kann somit festgehalten werden, dass der Kanal im untersuchten Zeitraum keinerlei Schäden aufgrund eines Sauerstoffdefizits zu verzeichnen hat.

#### **ph-Wert:**

Der ph-Wert eines Gewässers sollte am besten zwischen 6,5 und 8,5 liegen. Ab Werten von <4 oder >10,8 sterben alle bei uns lebenden Fischarten, aber auch andere Organismen (z.B. Pflanzen) können bei solchen Werten nicht überleben. Doch bereits bei Werten <5,5 erleiden viele Organismen kurz -oder langfristige Schäden, was zum Zusammenbruch des Ökosystems führen kann.<sup>9</sup>

Der Kanal befand sich im untersuchten Zeitraum überwiegend bei einem ph-Wert zwischen 6,5 und 7,4. Lediglich von der 38. bis zur 40. Kalenderwoche ist ein Ausreißer-Wert bis zu 8,8 zu verzeichnen. Da dieser jedoch nur über einen sehr kurzen Zeitraum erreicht worden ist und außerdem noch weit von einem Wert um die 10.8 entfernt ist, kann man davon ausgehen, dass es zu keinen Schädigungen für das Ökosystem durch den ph-Wert gekommen ist.

#### **Leitfähigkeit:**

Bei der Überprüfung der elektrischen Leitfähigkeit richte ich die Ergebnisse dem Grenzwert der Trinkwasserverordnung von 2013 aus, welche eine maximale elektrische Leitfähigkeit von 2790 µS/cm vorschreibt.<sup>10</sup>

---

<sup>9</sup> vgl. Stadtentwässerung und Umweltanalytik Nürnberg: Gewässergüte-Parameter. [o.D.]  
URL: [https://www.nuernberg.de/internet/sun/gewaesser\\_parameter.html#:~:text=Der%20pH%2DWert%20nat%C3%BCrlicher%20Gew%C3%A4sser,zur%20Laugenkrankheit.](https://www.nuernberg.de/internet/sun/gewaesser_parameter.html#:~:text=Der%20pH%2DWert%20nat%C3%BCrlicher%20Gew%C3%A4sser,zur%20Laugenkrankheit.) [Stand: 14.01.2021]

<sup>10</sup> vgl. Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz: Leitfähigkeit [o.D.]  
URL:  
[https://www.umwelt.niedersachsen.de/startseite/themen/wasser/grundwasser/grundwasserbericht\\_nie](https://www.umwelt.niedersachsen.de/startseite/themen/wasser/grundwasser/grundwasserbericht_nie)



Der Kanal wies lediglich Werte von 230  $\mu\text{S}/\text{cm}$  bis 300  $\mu\text{S}/\text{cm}$  im untersuchten Zeitraum auf, weshalb man auch hier nicht von einer Schädigung des Gewässers durch überschüssige Mineralien sprechen kann.

### **Nitratwerte:**

Vorab sei zu der Messung der Nitratwerte gesagt, dass es anfangs aufgrund einer fehlerhaften Sonde zu großen Schwankungen kam, weshalb die Werte bis zur 41. Kalenderwoche nicht genau sind, eine allgemeine Tendenz lässt sich jedoch trotzdem ablesen. Ab der 45. Kalenderwoche wurde die fehlerhafte Sonde durch eine neue ersetzt und die Erfassung der Werte wurde deutlich genauer.

Bei der Betrachtung der Nitratwerte haben wir uns an der EU-Richtlinie zum Schutz des Grundwassers orientiert, welche einen Maximalwert von 50 mg/l im Wasser vorschreibt.<sup>11</sup>

Von der 10. bis zur 41. Kalenderwoche ließen sich Nitratwerte zwischen 0,5 mg/l und 4,5 mg/l erkennen, trotz der oben beschriebenen Schwankungen kann man also davon ausgehen, dass der Grenzwert von 50 mg/l bei weitem nicht erreicht wurde. Trotzdem sind bei der 21., 31. und 38. Kalenderwoche deutliche Anstiege der Nitratwerte zu erkennen, wo auch die Maximalwerte in dem Bereich um die 4,5 mg/l erreicht werden.

Ab der 45. Kalenderwoche sind die Werte dann im Vergleich deutlich höher, was wahrscheinlich an der fehlerhaften Sonde liegt, weshalb man davon ausgehen kann, dass die Werte bis zur 41. Kalenderwoche bei fehlerfreier Messung höher ausgefallen wären. Trotzdem liegen auch die Werte von der 45. bis zur 52. Kalenderwoche deutlich unter dem Grenzwert von 50 mg/l, die Werte bewegen sich hier zwischen 7 mg/l und 9 mg/l, ohne dass nennenswerte Ausreißer-Werte zu erkennen sind.

Insgesamt blieben die Werte somit deutlich unter dem Grenzwert von 50 mg/l, wodurch eine Eutrophierung oder andere Belastungen für das Ökosystem aufgrund eines zu hohen Nitratgehalts ausgeschlossen werden können.

### **Ammoniumwerte:**

Bei der Betrachtung der Ammoniumwerte haben wir uns an der Verordnung zum Schutz des

---

dersachsen/grundwasserbeschaffenheit/guteparameter/grundprogramm\_des\_nlwkn/leitfahigkeit/leitfaehigkeit-137601.html  
[Stand: 14.01.2021]

<sup>11</sup> vgl. Europäische Union: Die Nitrat-Richtlinie der EU. [2010]  
URL: <https://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/nitrates/de.pdf> [Stand: 14.01.2021]

Grundwassers von 2010 orientiert. Der Schwellenwert liegt dort bei 0,5 mg/l.<sup>12</sup>

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass der Kanal signifikante Überschreitungen des Schwellenwerts von 0,5 mg/l zu verzeichnen hat. In der 15. Kalenderwoche wird dieser mit einem Wert von 1,29 mg/l deutlich überschritten. In den folgenden konnte der Wert zwar wieder auf ungefähr 0,5 mg/l absinken, jedoch kam es trotzdem immer wieder zu Überschreitungen. So lag der Ammoniumgehalt ab der 33. Kalenderwoche bis auf drei Wochen immer über den 0,5 mg/l. Bis zum Jahresende war noch mal ein deutlicher Anstieg des Ammoniumgehalts zu verzeichnen, sodass ein Hochpunkt mit 0,95 mg/l zum Ende der Aufzeichnungen erreicht wurde.

Unsere Untersuchung hat somit gezeigt, dass zu viele Fäkalien oder andere Schadstoffe, welche Ammonium enthalten, in den Kanal gelangen. Dieses Problem sollte dringend beseitigt werden, da ansonsten langfristig mit einem Artensterben im Kanal gerechnet werden muss.

#### **Phosphatgehalt:**

Bei der Betrachtung der Phosphatwerte haben wir uns an der Verordnung zum Schutz des Grundwassers von 2010 orientiert. Der Schwellenwert liegt dort bei 0,5 mg/l.<sup>13</sup>

Besonders positiv konnte der Kanal bei der Untersuchung der Phosphatwerte abschneiden. Keiner der gemessenen Werte kam auch nur annähernd an den Schwellenwert von 0,5 mg/l heran, der höchste Wert ist in der 22. Kalenderwoche mit 0.05 mg/l zu verzeichnen.

Insgesamt ist somit eindeutig davon auszugehen, dass es keine Schädigungen des Ökosystems aufgrund eines zu hohen Phosphatgehalts gab.

#### **4.2. Auswertung See (Vechtesee):**

##### **Sauerstoffgehalt:**

Bei der Untersuchung und Deutung der Proben werden wir uns an der fischkritischen Grenze orientieren, welche bei 3ml/l liegt. Ab diesem Wert tragen Fische kurz- und langfristige Schäden davon oder sterben direkt. Ist dieser Wert also zu lange Zeit unterschritten, kann das gesamte Ökosystem zusammenbrechen, da Fische ein essenzieller Bestandteil des biologischen Gleichgewichts innerhalb eines Gewässers sind.<sup>14</sup>

---

12 vgl. Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz: Verordnung zum Schutz des Grundwassers (Grundwasserverordnung – GrwV). [09.11.2010]. URL: [https://www.gesetze-im-internet.de/grwv\\_2010/BJNR151300010.html](https://www.gesetze-im-internet.de/grwv_2010/BJNR151300010.html) [Stamd: 14.01.2021]

13 ebd.

14 s. Fußnote 7

Insgesamt fällt die Bilanz der Sauerstoffversorgung des Vechtesees gemischt aus. Zum einen lag der Sauerstoffgehalt im untersuchten Zeitraum meist deutlich über der fischkritischen Grenze von 3 mg/l liegt. Besonders zu Beginn der Aufzeichnung ließen sich hohe Werte aufweisen, so wurde z.B. in der 14. Kalenderwoche ein Wert von 19 mg/l erreicht. Zum anderen sollte jedoch auch nicht außer Acht gelassen werden, dass es bei drei Proben Werte unter 3 mg/l gegeben hat (23. - 26. Kalenderwoche), in der 26. Kalenderwoche wurde mit 0,8 mg/l der Grenzwert deutlich unterschritten. In diesem Zeitraum sind somit wahrscheinlich einige Fische oder andere Lebewesen geschädigt worden oder sind sogar gestorben, was nicht zu vernachlässigen ist. Danach stieg der Sauerstoffgehalt jedoch auch wieder deutlich an, sodass bereits in der 29. Kalenderwoche wieder ein Wert von 13,5 mg/l festgestellt werden konnte. Bis zum Ende der Aufzeichnungen (52. Kalenderwoche) blieb der Wert dann konstant zwischen 9 mg/l und 13 mg/l, ohne größere Ausreißer-Werte.

#### **ph-Wert:**

Der ph-Wert eines Gewässers sollte am besten zwischen 6,5 und 8,5 liegen. Ab Werten von <4 oder >10,8 sterben alle bei uns lebenden Fischarten, aber auch andere Organismen (z.B. Pflanzen) können bei solchen Werten nicht überleben. Doch bereits bei Werten <5,5 erleiden viele Organismen kurz -oder langfristige Schäden, was zum Zusammenbruch des Ökosystems führen kann.<sup>15</sup>

Im untersuchten Zeitraum (11.- 52. Kalenderwoche) gab es keine größeren Auffälligkeiten bei der Betrachtung des ph-Werts. Dieser lag konstant bei einem Wert zwischen 6,1 und 8,34, was sowohl von den tödlichen als auch schädlichen Bereichen weit deutlich entfernt liegt. Es ist also davon auszugehen, dass das Ökosystem im untersuchten Zeitraum nicht aufgrund des ph-Werts zu Schaden gekommen ist.

#### **Leitfähigkeit:**

Bei der Überprüfung der elektrischen Leitfähigkeit richte ich die Ergebnisse dem Grenzwert der Trinkwasserverordnung von 2013 aus, welche eine maximale elektrische Leitfähigkeit von 2790  $\mu\text{S}/\text{cm}$  vorschreibt.<sup>16</sup>

Die Proben des Vechtesees ergaben keine Werte, welche über dem Grenzwert von 2790  $\mu\text{S}/\text{cm}$  liegen, es wurden Proben zwischen 310  $\mu\text{S}/\text{cm}$  und 850  $\mu\text{S}/\text{cm}$  verzeichnet. Erwähnenswert ist ein starker Anstieg von der 15.-19. Kalenderwoche, dort stieg der Wert von 480  $\mu\text{S}/\text{cm}$  auf 830  $\mu\text{S}/\text{cm}$  an, was auf (hier fehlt dann Düngephasen und Co.) zurückzuführen ist. Insgesamt gab es jedoch keine starke Belastung des Gewässers durch überschüssige Mineralien.

#### **Nitratwerte:**

Bei der Betrachtung der Nitratwerte haben wir uns an der EU-Richtlinie zum Schutz des Grundwassers

---

15 s. Fußnote 8

16 s. Fußnote 9

orientiert, welche einen Maximalwert von 50 mg/l im Wasser vorschreibt.<sup>17</sup>

Zu Beginn der Aufzeichnung lag der Nitratgehalt mit 13,4 mg/l im Vergleich zu den restlichen Untersuchungen relativ hoch. Dieser fiel anschließend jedoch bis zur 23. Kalenderwoche auf 2,15 mg/l, was wiederum durch einen konstanten Anstieg bis zur 33. Kalenderwoche mit einem Höchstwert von 14 mg/l gefolgt wurde. Danach fiel der Wert wieder auf 8,01 mg/l in der 38. Kalenderwoche, anschließend stieg der Wert noch einmal bis zur 42. Kalenderwoche auf 16,83 mg/l an, womit auch der Höchstwert der gesamten Aufzeichnung verzeichnet wurde. In der folgenden Kalenderwoche fiel der Wert dann auf 8,64 mg/l ab und blieb bis zum Ende der Aufzeichnung relativ konstant bei einem Wert von 8,64 mg/l bis 12,75 mg/l.

Insgesamt blieben die Werte somit deutlich unter dem Grenzwert von 50 mg/l, wodurch eine Eutrophierung oder andere Belastungen für das Ökosystem aufgrund eines zu hohen Nitratgehalts ausgeschlossen werden können.

#### **Ammoniumwerte:**

Bei der Betrachtung der Ammoniumwerte haben wir uns an der Verordnung zum Schutz des Grundwassers von 2010 orientiert. Der Schwellenwert liegt dort bei 0,5 mg/l.<sup>18</sup>

Die Untersuchung des Ammoniums fällt sehr negativ aus, da eine konstante Verschmutzung aufgrund eines zu hohen Ammoniumgehalts festgestellt werden konnte. Zu keinem Zeitpunkt der Aufzeichnungen wurde der Schwellenwert von 0,5 mg/l unterschritten, was enorme Folgen für das Ökosystem hat. Die Werte lagen konstant zwischen 0,5 mg/l und 1,21 mg/l, jedoch ist in der 26. Kalenderwoche ein Ausreißer-Wert mit 1,94 mg/l aufgetreten, was deutlich über dem Schwellenwert von 0,5 mg/l und somit zu negativen Folgen für das Ökosystem geführt haben wird. So könnte eine Eutrophierung im Vechtesee eingetreten sein, was sich vor allem daran erkennen lässt, dass der Sauerstoffgehalt mit 0,8 mg/l in der 26. Kalenderwoche am niedrigsten war, im gleichen Zeitraum erzielte der Ammoniumgehalt mit 1,94 mg/l den Maximalwert während der Aufzeichnung. Es lässt sich also deutlich ein Zusammenhang zwischen diesen beiden Werten erkennen, was letztlich zu einem temporären Artensterben innerhalb dieses Zeitraums geführt haben kann.

Insgesamt ist somit deutlich geworden, dass der Ammoniumgehalt deutlich zu hoch ist, was langfristig das Ökosystem des Vechtesees durch Eutrophierung zerstören könnte. Es sollten demnach Maßnahmen ergriffen werden, damit keine Ammonium enthaltenden Schadstoffe mehr in den See gelangen können, sodass der Ammoniumgehalt im See deutlich gesenkt werden kann.

---

17 s. Fußnote 10

18 s. Fußnote 11

## **Phosphatgehalt:**

Bei der Betrachtung der Phosphatwerte haben wir uns an der Verordnung zum Schutz des Grundwassers von 2010 orientiert. Der Schwellenwert liegt dort bei 0,5 mg/l.<sup>19</sup>

Auch die Betrachtung der Phosphatwerte fällt sehr ernüchternd aus, da es immer wieder zu Überschreitungen des Schwellenwerts von 0,5 mg/l kam. Zu Anfang der Aufzeichnungen lag der Wert dabei zuerst nicht höher 0,05 mg/l, anschließend stieg er dann aber zur 27. Kalenderwoche auf 1,2 mg/l und überschritt damit den Schwellenwert erstmals. Anschließend sank der Wert zwar wieder deutlich unter den Schwellenwert, doch ab der 34. Kalenderwoche kam es erneut zu einem großen Anstieg auf bis zu 1,8 mg/l. Danach blieb der Wert bis zur 41. Kalenderwoche über dem Schwellenwert, wobei der Maximalwert von 1,8 mg/l weitere drei Mal erreicht wurde. Nach einem sehr kurzen Tief zwischen 42. und 43. Kalenderwoche, wo der Wert deutlich unter dem Schwellenwert lag, wurde in der 44. Kalenderwoche erneut ein Wert von 1,8 mg/l verzeichnet. Anschließend fiel der Wert nur für die 45. Kalenderwoche wieder unter 0,5 mg/l, woraufhin von der 47.-50. Kalenderwoche erneut nur Werte über 0,5 mg/l gemessen wurden, mit einem erneuten Höchstwert von 1,8 mg/l. Zum Abschluss der Aufzeichnung fiel der Wert dann in der letzten Woche mit 0,1 mg/l noch einmal unter den Schwellenwert.

Insgesamt waren auch die Phosphatwerte deutlich zu hoch, zwar wurden auch Werte unter dem Schwellenwert erreicht, doch vor allem zur Mitte des Jahres stachen immer wieder Werte hervor, welche den Schwellenwert deutlich übertrafen. Dies könnte neben dem hohen Ammoniumgehalt ebenfalls zur Eutrophierung des Sees beigetragen haben, was auf die niedrigen Sauerstoffgehalte ebenfalls nahelegen. Es sollten also zusätzlich Maßnahmen ergriffen werden, um den Phosphatgehalt zu senken, da sonst die Zerstörung des Ökosystems drohen könnte.

## **4.3. Auswertung Fluss/Fließgewässer (Vechte):**

### **Sauerstoffgehalt:**

Bei der Untersuchung und Deutung der Proben werden wir uns an der fischkritischen Grenze orientieren, welche bei 3mg/l liegt. Ab diesem Wert tragen Fische kurz- und langfristige Schäden davon oder sterben direkt. Ist dieser Wert also zu lange Zeit unterschritten, kann das gesamte Ökosystem zusammenbrechen, da Fische ein essenzieller Bestandteil des biologischen Gleichgewichts innerhalb eines Gewässers sind.<sup>20</sup>

Die Vechte als Fließgewässer konnte bei der Untersuchung der Sauerstoffwerte sehr gut abschneiden, die Proben ergaben während der gesamten Aufzeichnungen (10.-53. Kalenderwoche) konstante Werte von 7,4 mg/l bis 9,78 mg/l, ohne dass es erwähnenswerte Ausreißer-Werte gab. Damit waren alle Werte

---

19 s. Fußnote 12

20 s. Fußnote 7

deutlich über der fischkritischen Grenze von 3 mg/l. Insgesamt kann also davon ausgegangen werden, dass es keinerlei Schäden für das Ökosystem aufgrund eines Sauerstoffdefizits gab.

#### **ph-Wert:**

Der ph-Wert eines Gewässers sollte am besten zwischen 6,5 und 8,5 liegen. Ab Werten von <4 oder >10,8 sterben alle bei uns lebenden Fischarten, aber auch andere Organismen (z.B. Pflanzen) können bei solchen Werten nicht überleben. Doch bereits bei Werten <5,5 erleiden viele Organismen kurz -oder langfristige Schäden, was zum Zusammenbruch des Ökosystems führen kann.<sup>21</sup>

Die Vechte wies im untersuchten Zeitraum durchgehend Werte zwischen 6,18 und 8,17 auf, ohne dass erwähnenswerte Ausreißer-Werte gab. Dabei war ein konstanter leichter Abfall der Werte bis zum Jahresende zu entdecken, sodass vor allem dort die Werte zu verzeichnen sind, welche unter den optimalen 6,5 liegen. Trotzdem sind alle Werte noch weit von den tödlichen (<4 oder >10,8) und schädigenden (<5,5) Werten entfernt, zusätzlich gab es keine großen Sprünge zwischen den Werten, weshalb man davon ausgehen kann, dass es zu keiner Schädigung für das Ökosystem durch den ph-Wert gekommen ist.

#### **Leitfähigkeit:**

Bei der Überprüfung der elektrischen Leitfähigkeit richteten wir die Ergebnisse dem Grenzwert der Trinkwasserverordnung von 2013 aus, welche eine maximale elektrische Leitfähigkeit von 2790  $\mu\text{S}/\text{cm}$  vorschreibt.<sup>22</sup>

Die Vechte wies von der 10.-24. Kalenderwoche Werte zwischen 560  $\mu\text{S}/\text{cm}$  und 850  $\mu\text{S}/\text{cm}$  auf. Anschließend kam es in der 25. Kalenderwoche zu einem steilen Abfall des Werts von 824  $\mu\text{S}/\text{cm}$  auf 575  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , was jedoch wieder in der 26. Kalenderwoche von einem steilen Anstieg auf 724  $\mu\text{S}/\text{cm}$  gefolgt wurde. Anschließend ließen sich bis zum Ende der Aufzeichnungen Werte zwischen 660  $\mu\text{S}/\text{cm}$  und 900  $\mu\text{S}/\text{cm}$  aufweisen, wobei es immer wieder zu geringfügigen Schwankungen kam. Insgesamt blieben somit alle erfassten Werte unter dem Grenzwert von 2790  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , weshalb man davon ausgehen kann, dass es zu keinen Schädigungen des Ökosystems durch überschüssige Mineralien kam.

#### **Nitratwerte:**

Vorab sei zu der Messung der Nitratwerte gesagt, dass es anfangs aufgrund einer fehlerhaften Sonde zu großen Schwankungen kam, weshalb die Werte bis zur 44. Kalenderwoche nicht genau sind, eine allgemeine Tendenz lässt sich jedoch trotzdem ablesen. Ab der 45. Kalenderwoche wurde die fehlerhafte

---

21 s. Fußnote 8

22 s. Fußnote 9

Sonde durch eine neue ersetzt und die Erfassung der Werte wurde deutlich genauer.

Bei der Betrachtung der Nitratwerte haben wir uns an der EU-Richtlinie zum Schutz des Grundwassers orientiert, welche einen Maximalwert von 50 mg/l im Wasser vorschreibt.<sup>23</sup>

Gleich zu Beginn der Aufzeichnungen ließen sich größere Schwankungen erkennen. Von der 11. bis zur 13. Kalenderwoche stieg der Wert von 4,48 mg/l auf 8,03 mg/l. Daraufhin fiel der Wert bis zur 16. Kalenderwoche wieder auf 1,81 mg/l. Anschließend verliefen die Werte bis zur 24. Kalenderwoche relativ konstant zwischen 3,33 mg/l und 3,92 mg/l, was wiederum von einem starken Anstieg zur 25. Kalenderwoche auf 6,21 mg/l gefolgt wurde. Bis zur 28. Kalenderwoche fiel der Werte dann wieder auf 2,57 mg/l herab, anschließend verliefen die Werte bis zur 44. Kalenderwoche relativ konstant zwischen 1,65 mg/l und 3,37 mg/l. Trotz der oben beschriebenen Schwankungen kann man also davon ausgehen, dass der Grenzwerte von 50 mg/l bei weitem nicht erreicht wurde.

Ab der 45. Kalenderwoche sind die Werte dann im Vergleich deutlich höher, was wahrscheinlich an der fehlerhaften Sonde liegt, weshalb man davon ausgehen kann, dass die Werte bis zur 44. Kalenderwoche bei fehlerfreier Messung höher ausgefallen wären. Im folgenden Zeitraum der 45.- 53. Kalenderwoche waren dann relativ konstant Werte zwischen 8,48 mg/l und 11,6 mg/l zu verzeichnen, ohne dass es zu größeren Ausreißer-Werten kam.

Insgesamt blieben die Werte somit deutlich unter dem Grenzwert von 50 mg/l, wodurch eine Eutrophierung oder andere Belastungen für das Ökosystem aufgrund eines zu hohen Nitratgehalts ausgeschlossen werden können.

#### **Ammoniumwerte:**

Bei der Betrachtung der Ammoniumwerte haben wir uns an der Verordnung zum Schutz des Grundwassers von 2010 orientiert. Der Schwellenwert liegt dort bei 0,5 mg/l.<sup>24</sup>

Die Untersuchung des Ammoniums fällt sehr negativ aus, da eine konstante Verschmutzung aufgrund eines zu hohen Ammoniumgehalts festgestellt werden konnte. Zu keinem Zeitpunkt der Aufzeichnungen wurde der Schwellenwert von 0,5 mg/l unterschritten, was enorme Folgen für das Ökosystem hat. Bereits zu Beginn der Aufzeichnungen wurde in der 10. Kalenderwoche ein Wert von 2,24 mg/l verzeichnet, was deutlich über dem Schwellenwert von 0,5 mg/l liegt. Im weiteren Verlauf ist der Wert zur 13. Kalenderwoche zwar wieder auf 0,78 mg/l abgesunken, was allerdings immer noch über dem Schwellenwert liegt. Anschließend konnten dann bis zur 44. Kalenderwoche konstant Werte von 0,78 mg/l bis 1,1 mg/l festgestellt werden. Daraufhin stieg der Wert dann in der 45. Kalenderwoche wieder auf 1,7 mg/l an und sank erst in der 48. Kalenderwoche mit 1,1 mg/l wieder auf das alte Niveau herab, was trotzdem immer noch über dem Schwellenwert von 0,5 mg/l liegt. Bis zum Ende der Aufzeichnungen

---

23 s. Fußnote 10

24 s. Fußnote 11

wurden dann Werte zwischen 1,05 mg/l und 0,85 mg/l verzeichnet, ohne dass es signifikante Schwankungen gab.

Insgesamt ist somit deutlich geworden, dass der Ammoniumgehalt deutlich zu hoch ist, was langfristig das Ökosystem der Vechte durch Eutrophierung zerstören könnte. Es sollten demnach Maßnahmen ergriffen werden, damit keine Ammonium enthaltenden Schadstoffe mehr in den Fluss gelangen können, sodass der Ammoniumgehalt im Fluss deutlich gesenkt werden kann.

### **Phosphatgehalt:**

Bei der Betrachtung der Phosphatwerte haben wir uns an der Verordnung zum Schutz des Grundwassers von 2010 orientiert. Der Schwellenwert liegt dort bei 0,5 mg/l.<sup>25</sup>

Besonders positiv konnte die Vechte bei der Untersuchung der Phosphatwerte abschneiden. Keiner der gemessenen Werte kam auch nur annähernd an den Schwellenwert von 0,5 mg/l heran, der höchste Wert ist in mehreren Kalenderwochen mit 0.02 mg/l zu verzeichnen.

Insgesamt ist somit eindeutig davon auszugehen, dass es keine Schädigungen des Ökosystems aufgrund eines zu hohen Phosphatgehalts gab.

## **5. Zusammenfassung und Ausblick**

Insgesamt konnten die von uns untersuchten Gewässer bei der Untersuchung der Indikatoren gut abschneiden, lediglich die Ammoniumwerte waren bei allen drei Gewässern zu hoch und der Vechtesee wies darüber hinaus teilweise schlechte Phosphatwerte ab, woraus dort zeitweise ein Sauerstoffdefizit resultierte.

Die zu hohen Werte sind jedoch nicht zwangsläufig auf die landwirtschaftliche Düngung zurückzuführen. Denn bei uns in Nordhorn werden unter anderem viel Mais, Kartoffeln und Sommergerste angebaut,<sup>26</sup> diese werden besonders stark im Frühjahr gedüngt.<sup>27</sup> Allerdings ließen sich von März-Mai keine deutlichen Anstiege von Nitratwerten oder anderen Schadstoffe erkennen. Die Ammoniumwerte lagen auch schon vor diesem Zeitraum deutlich über dem Schwellenwert, weswegen sie sehr wahrscheinlich nicht auf die landwirtschaftliche Düngung zurückzuführen sind, sondern andere Gründe haben werden. Auch die hohen Phosphatwerte ließen sich erst ab Juni erkennen, natürlich schließt das nicht aus, dass die hohen Phosphatwerte auf landwirtschaftliche Düngung zurückzuführen sind. Allerdings haben der

---

25 s. Fußnote 12

26 vgl. Landesamt für Statistik Niedersachsen [Hrsg.] : Agrarstrukturerhebung (ASE) 2016. Heft 1 Teil A – Gemeindeergebnisse Betriebsgrößenstruktur Bodennutzung. Hannover 2018. S.116-119

27 vgl. Bundesinformationszentrum Landwirtschaft: Dem Ackerbau über die Schulter geschaut. [o.D.]

URL: <https://www.landwirtschaft.de/landwirtschaft-verstehen/wie-arbeiten-foerster-und-pflanzenbauer/dem-ackerbauern-ueber-die-schulter-geschaut#:~:text=Die%20meisten%20Getreidearten%20wie%20Wintergerste,im%20Fr%C3%BChjahr%20ges%C3%A4t%20oder%20gepflanzt.> [Stand: 14.01.2021]



Kanal und die Vechte zu jedem Zeitpunkt sehr niedrige Phosphatwerte aufgewiesen und da es direkte Verbindungen zwischen den Gewässern gibt, ist davon auszugehen, dass die hohen Phosphatwerte ein spezifisches Problem des Sees sind. Es lässt sich also mit großer Wahrscheinlichkeit sagen, dass die hohen Werte von Schadstoffen nicht auf die landwirtschaftliche Düngung zurückzuführen sind, sondern andere Gründe haben. Vielmehr könnte eine Kläranlage für die hohen Ammoniumwerte verantwortlich sein, da auch Kläranlagen viele Schadstoffe an Gewässer abgeben können<sup>28</sup> und die Kläranlage direkt an der Vechte liegt.<sup>29</sup>

In Zukunft sollte also vor allem die Kläranlage als möglicher Faktor der hohen Schadstoffe untersucht werden, um die Vermutung zu überprüfen. Falls diese sich als wahr herausstellt, sollten Maßnahmen ergriffen werden, sodass die teilweise deutlich zu hohen Ammonium- und Phosphatwerte in Nordhorn gesenkt werden können. Dies würde wahrscheinlich auch dazu führen, dass die Sauerstoffwerte des Sees stabiler bleiben, wodurch ein Artensterben im See abgewendet wird.

Trotzdem ziehen wir nach fast einem Jahr regelmäßiger Untersuchungen ein insgesamt positives Fazit über die Gewässerqualität von Vechte, Vechtensee und Ems-Vechte-Kanal, trotz der teilweise zu hohen Ammoniumwerte. Langfristig könnten diese zu Problemen für das Ökosystem führen, falls man jedoch jetzt früh etwas unternimmt, ist diese Gefahr auch gebannt. Entscheidend für unser positives Fazit ist der Umstand, dass der Großteil der Werte über den gesamten Zeitraum sehr positiv ausgefallen ist, weswegen keine großen Maßnahmen zur Senkung ergriffen werden müssen, sondern in Zukunft nur kleinere Maßnahmen getroffen werden sollten, um letztlich alle untersuchten Werte positiv bewerten zu können. Dieses positive Fazit soll jedoch auch als Anstoß gelten, unsere Gewässer auch in Zukunft weiterhin so sorgfältig zu pflegen, um die Ökosysteme und ihre große Artenvielfalt erhalten zu können.

## **6. Unterstützungsleistung durch Schule und Lehrer**

Unser Lehrer Christian Kirberger hat uns bei den Untersuchungen geholfen, indem er uns einen theoretischen Einblick in das Thema gegeben und mit dem von der Schule bereitgestellten Budget die Sonden besorgt hat. Außerdem hat er uns auch direkt beim analysieren der Proben unterstützt, indem er uns die Funktionsweise der Sonden erklärte und uns bei Fragen immer hilfsbereit zur Verfügung stand.

---

28 vgl. Umweltbundesamt [Hrsg.]: Gewässer in Deutschland. Zustand in Deutschland. Dessau-Roßlau: 2017. S. 53-54

29 s. Anhang

## 7. Literaturverzeichnis:

### Bücher/Literatur:

- Guderian, Robert / Gunkel, Günther: Handbuch der Umweltveränderungen und Ökotoxikologie. Band 3A: Aquatische Systeme: Grundlagen - Physikalische Belastungsfaktoren - Anorganische Stoffeinträge. Berlin / Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2000.
- Rieser, Martin: Experimentelle Untersuchungen zur immissionsorientierten Bewertung der Wirkung von Niederschlagswassereinleitungen auf ein urbanes Gewässer am Beispiel der Dreisam im Stadtgebiet von Freiburg (Diplomarbeit, Institut für Hydrologie der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg im Breisgau). Freiburg im Breisgau: 2002.
- Landesamt für Statistik Niedersachsen [Hrsg.] : Agrarstrukturerhebung (ASE) 2016. Heft 1 Teil A – Gemeindeergebnisse Betriebsgrößenstruktur Bodennutzung. Hannover: 2018.
- Umweltbundesamt [Hrsg.]: Gewässer in Deutschland. Zustand in Deutschland. Dessau-Roßlau: 2017.

### Zeitschriften:

- Schmid, Paul: Der Elbe geht die Luft aus. In: BUNDMagazin regional Landesverband Hamburg e.V. Nr. 27. 2009.

### Internetquellen:

- Europäische Union: Die Nitrat-Richtlinie der EU. [2010].  
URL: <https://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/nitrates/de.pdf>  
[Stand:14.01.2021]
- Stadtentwässerung und Umweltanalytik Nürnberg: Gewässergüte-Parameter. [o.D.].  
URL: [https://www.nuernberg.de/internet/sun/gewaesser\\_parameter.html#:~:text=Der%20pH%20Wert%20nat%C3%BCrlicher%20Gew%C3%A4sser,zur%20Laugenkrankheit.](https://www.nuernberg.de/internet/sun/gewaesser_parameter.html#:~:text=Der%20pH%20Wert%20nat%C3%BCrlicher%20Gew%C3%A4sser,zur%20Laugenkrankheit.)  
[Stand: 14.01.2021]

- Institut Dr. Flad: Die Bestimmung eines Chemischen Index zur Ermittlung der Gewässergüteklasse von Fließgewässern. [o.D.]. URL: <https://www.chf.de/eduthek/chemischer-index13.html#:~:text=Aufgrund%20der%20wachstumsf%C3%B6rdernden%20Wirkung%20auf,sogenannten%20Eutrophierung%20von%20Gew%C3%A4ssern%20f%C3%BChren.&text=Die%20Folge%20ist%20ein%20%22Umkippen,Ausbilden%20eines%20lebensfeindlichen%2C%20anaeroben%20Milieus.> [Stand:14.01.2021]
- Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz: Leitfähigkeit. [o.D.]. URL: [https://www.umwelt.niedersachsen.de/startseite/themen/wasser/grundwasser/grundwasserbericht\\_niedersachsen/grundwasserbeschaffenheit/guteparameter/grundprogramm\\_des\\_nlwkn/leitfaehigkeit/leitfaehigkeit-137601.html](https://www.umwelt.niedersachsen.de/startseite/themen/wasser/grundwasser/grundwasserbericht_niedersachsen/grundwasserbeschaffenheit/guteparameter/grundprogramm_des_nlwkn/leitfaehigkeit/leitfaehigkeit-137601.html) [Stand: 14.01.2021]
- Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz: Verordnung zum Schutz des Grundwassers (Grundwasserverordnung – GrwV). [09.11.2010]. URL: [https://www.gesetze-im-internet.de/grwv\\_2010/BJNR151300010.html](https://www.gesetze-im-internet.de/grwv_2010/BJNR151300010.html). [Stand: 14.01.2021]
- Bundesinformationszentrum Landwirtschaft: Dem Ackerbau über die Schulter geschaut. [o.D.]. URL: <https://www.landwirtschaft.de/landwirtschaft-verstehen/wie-arbeiten-foerster-und-pflanzenbauer/dem-ackerbauern-ueber-die-schulter-geschaut#:~:text=Die%20meisten%20Getreidearten%20wie%20Wintergerste,im%20Fr%C3%BChjahr%20ges%C3%A4t%20oder%20gepflanzt.> [Stand: 14.01.2021]

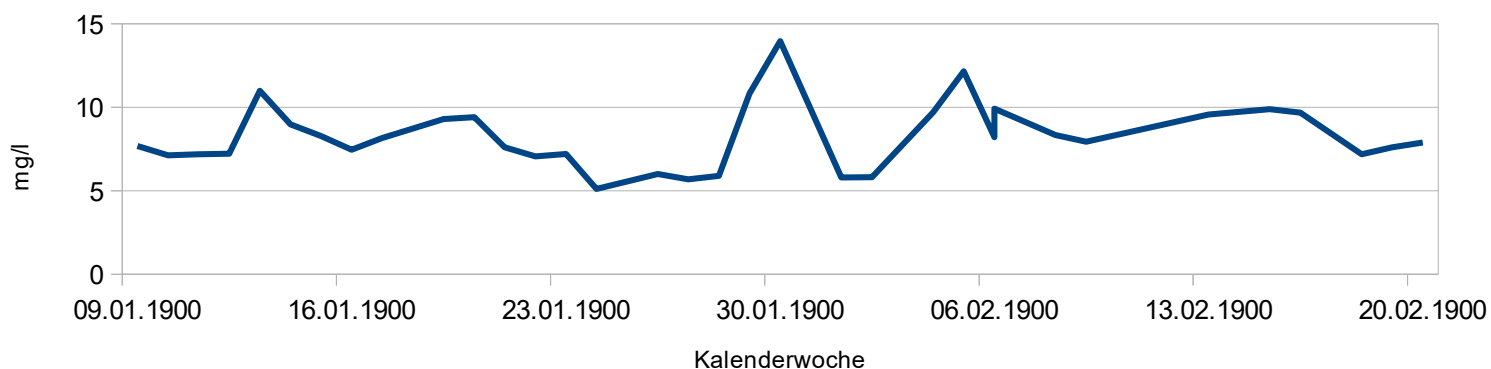
## 8. Anhang

### Auswertung Ems-Vechte Kanal

Auswertung der Proben							
Kanaldaten							
KW	Sauerstoffgehalt in mg/l	PH-Wert	Leitfähigkeit in $\mu\text{S}/\text{cm}$	Nitratwerte in mg/l	Ammoniumwerte in mg/l	Phosphatwerte in mg/l	
10	7,68	7,4	249,4	4,6	0,37	0,02	
11	7,12	6,69	262,7	4,3	0,42	0,02	
12	7,18	7,3	233,5	4,5	0,2	0,02	
13	7,21	6,88	266,2	4,24	0,36	0,02	
14	10,98	6,74	278,5	3,44	0,39	0,02	
15	8,98	6,83	282,8	4,1	1,29	0,02	
16	8,28	6,83	282,5	2,5	0,47	0,02	
17	7,45	6,73	283,4	1,44	0,46	0,02	
18	8,15	6,78	284,1	2,44	0,58	0,02	
20	9,3	7,11	283,5	3	0,5	0,02	
21	9,4	7,38	278,6	4,5	0,43	0,02	
22	7,6	7,33	287,5	3,65	0,5	0,05	
23	7,05	7,24	286,6	3,6	0,54	0,02	
24	7,2	6,71	288,3	2,4	0,53	0,02	
25	5,1	6,7	281,4	1,87	0,45	0,02	
27	6	6,94	275	2,5	0,37	0,02	
28	5,69	6,76	276	2,16	0,37	0,02	
29	5,9	6,89	276,8	2	0,39	0,02	
30	10,83	7,37	270,7	2,5	0,37	0,02	
31	13,96	6,85	273,9	3,9	0,4	0,02	
33	5,8	6,9	279,4	1,5	0,5	0,02	
34	5,81	7,05	280,4	1,7	0,51	0,02	
36	9,7	6,5	276	0,8	0,42	0,02	
37	12,15	6,7	278	0,65	0,47	0,02	
38	8,2	8,3	272,1	4,7	0,53	0,02	
38	9,92	8,8	278,5	4,1	0,53	0,02	
40	8,34	7,5	280,7	2,5	0,55	0,02	
41	7,93	7,4	281,2	2,5	0,48	0,02	
45	9,57	7,43	280,5	9	0,61	0,03	
47	9,88	7,17	280,8	8,65	0,63	0,02	
48	9,67	7,13	280,3	8,09	0,56	0,02	
50	7,18	7	277,9	8,4	0,54	0,01	
51	7,6	6,5	279,4	6,9	0,65	0,01	
52	7,88	7,35	266,7	7,8	0,95	0,02	
			andere Sonde wurde verwendet				

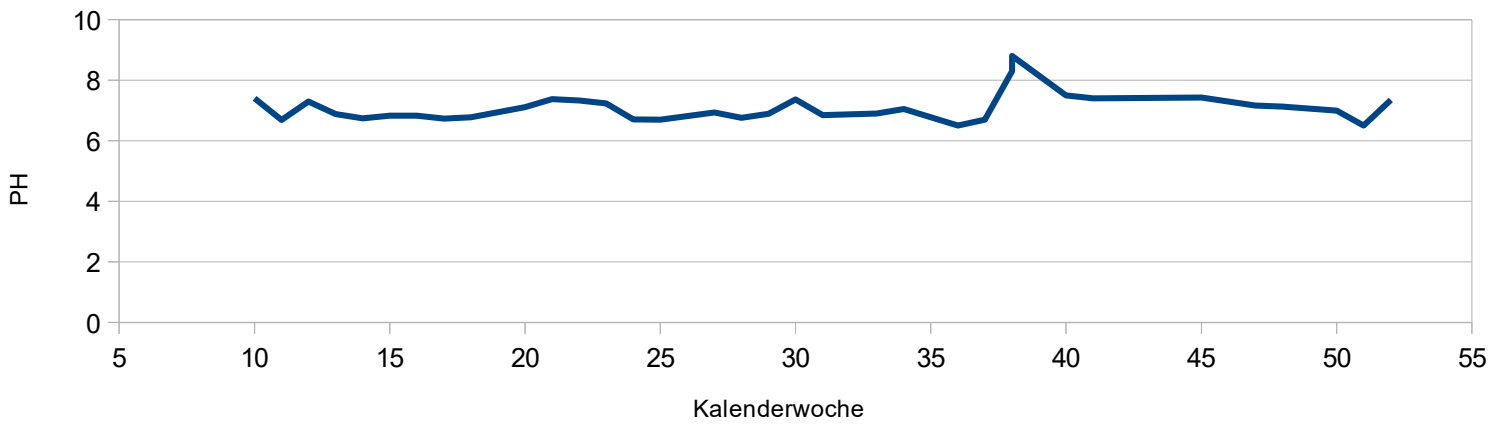
### Sauerstoffgehalt

#### Kanal



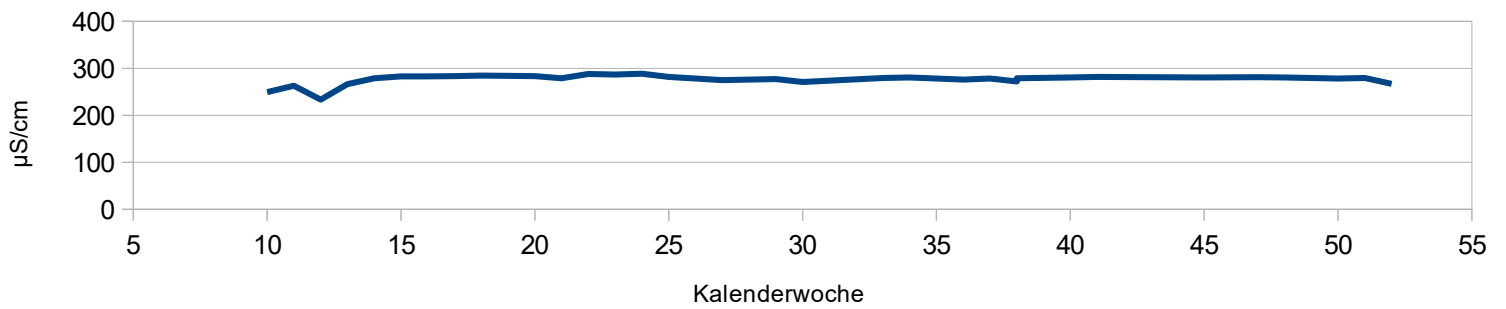
# PH-Wert

Kanal



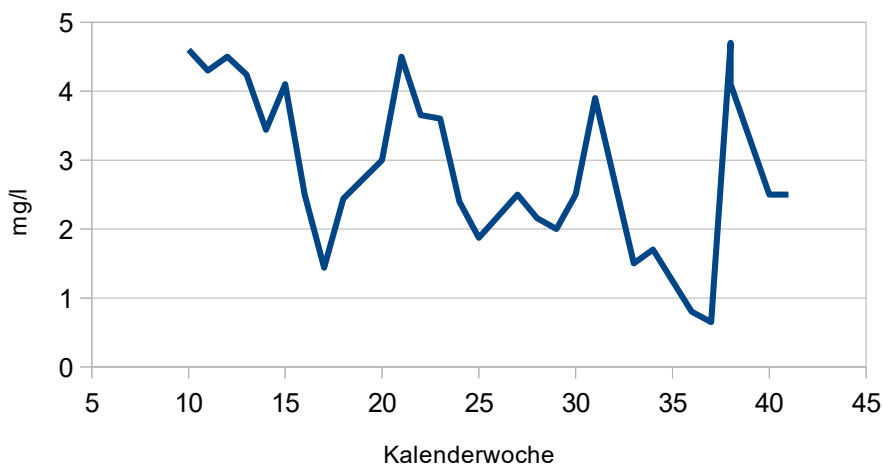
# Leitfähigkeit

Kanal



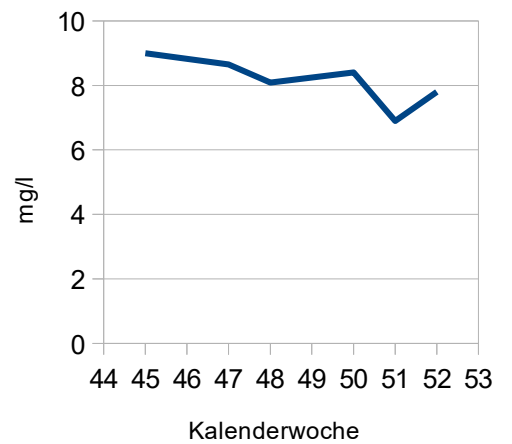
# Nitratwerte erste Sonde

Kanal



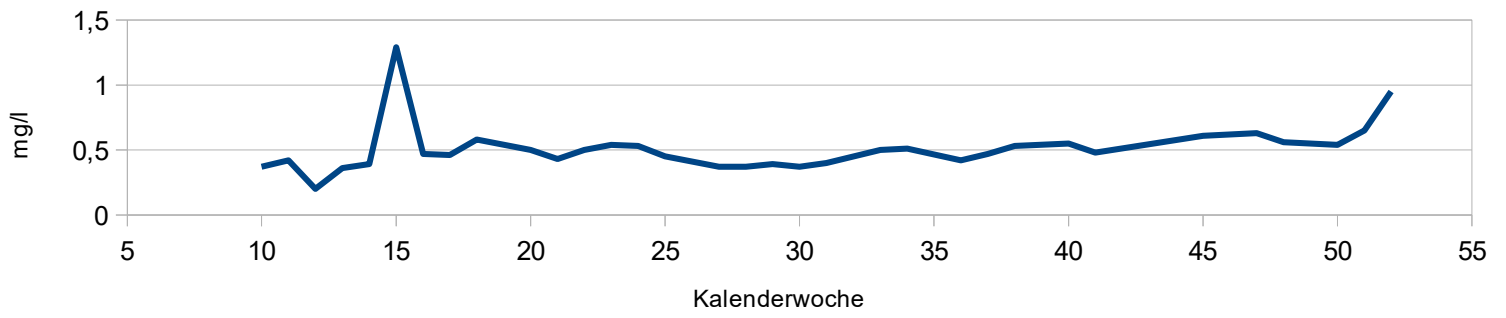
# Nitratwerte zweite Sonde

Kanal



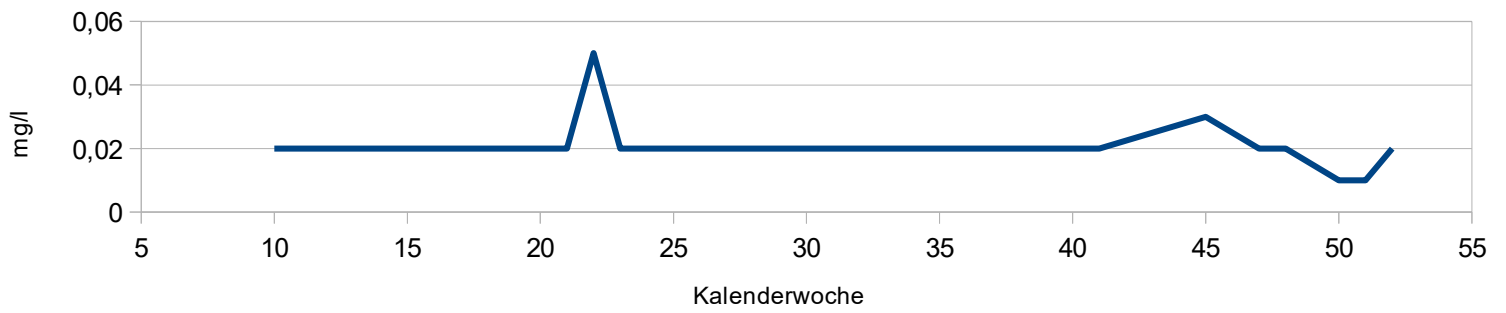
## Ammoniumwerte

Kanal



## Phosphatwerte

Kanal

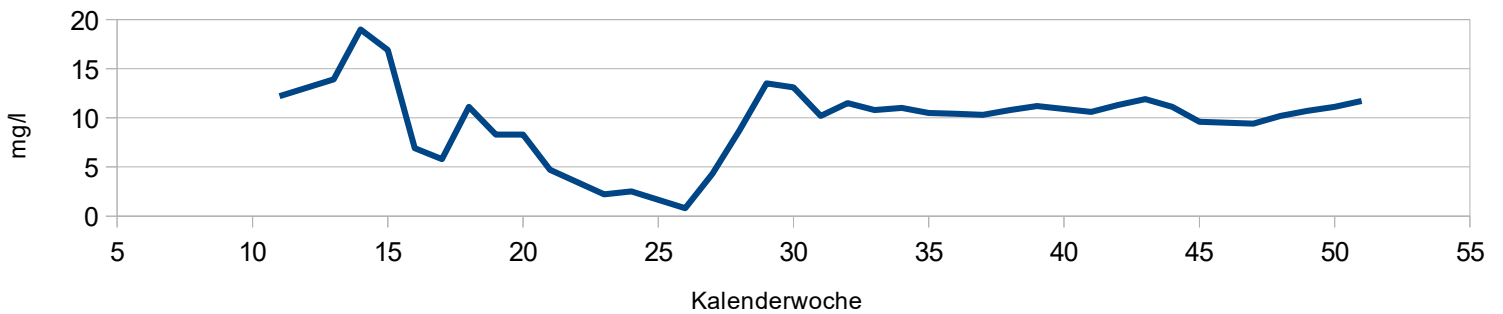


## Auswertung Vechtesee

Auswertung der Proben							
Seedaten							
KW	Sauerstoffgehalt in mg/l	Ph-Wert	Leitfähigkeit in $\mu\text{S/cm}$	Nitratwerte in mg/l	Ammoniumwerte in mg/l	Phosphatwerte in mg/l	
11	12,2	7,1	310	13,4	0,56	0,02	
13	13,9	7,2	435	12,11	0,72	0,02	
14	19	7,32	390	10,8	0,86	0,02	
15	16,9	6,9	480	8,5	0,67	0,02	
16	6,9	6,6	670	3,6	0,8	0,03	
17	5,8	6,96	750	3,95	1,04	0,02	
18	11,1	6,65	800	3,18	1,01	0,05	
19	8,3	6,76	830	3,58	1,21	0,01	
20	8,28	6,51	801	3,78	1,1	0,02	
21	4,7	6,51	825	3,48	1,14	0,02	
23	2,2	6,66	770	2,15	0,5	0,02	
24	2,5	6,43	750	2,85	0,87	0,02	
26	0,8	6,1	740	4,77	1,94	0,02	
27	4,3	6,5	850	5,98	0,96	1,2	
28	8,7	7,5	777	4,88	0,86	0,6	
29	13,5	7,5	805	10,2	0,76	0,05	
30	13,1	7,4	795	8,76	0,84	0,05	
31	10,2	8,34	764	7,84	0,98	0,02	
32	11,5	8,15	670	13,37	0,65	0,05	
33	10,8	7,6	680	14	0,63	0,05	
34	11	6,7	690	12,09	0,62	1,8	
35	10,5	6,4	680	10,4	0,68	0,6	
36	10,4	6,74	650	9,42	0,7	0,8	
37	10,3	6,5	710	9,02	0,72	1,8	
38	10,8	6,3	690	8,01	0,62	1,2	
39	11,2	6,4	700	10,5	0,68	1,8	
41	10,6	7,7	680	10,44	0,7	1,8	
42	11,3	6,6	690	16,83	0,66	0,1	
43	11,9	6,5	670	8,64	0,67	0,05	
44	11,1	6,7	680	10,11	0,64	1,8	
45	9,6	6,8	640	9,25	0,65	0,1	
47	9,4	6,4	620	11,1	0,69	0,8	
48	10,2	6,5	590	9,45	0,64	0,8	
49	10,7	7	570	9,6	0,7	1,8	
50	11,1	7,1	520	12,75	0,67	1,2	
51	11,7	7,3	500	11,47	0,63	0,1	

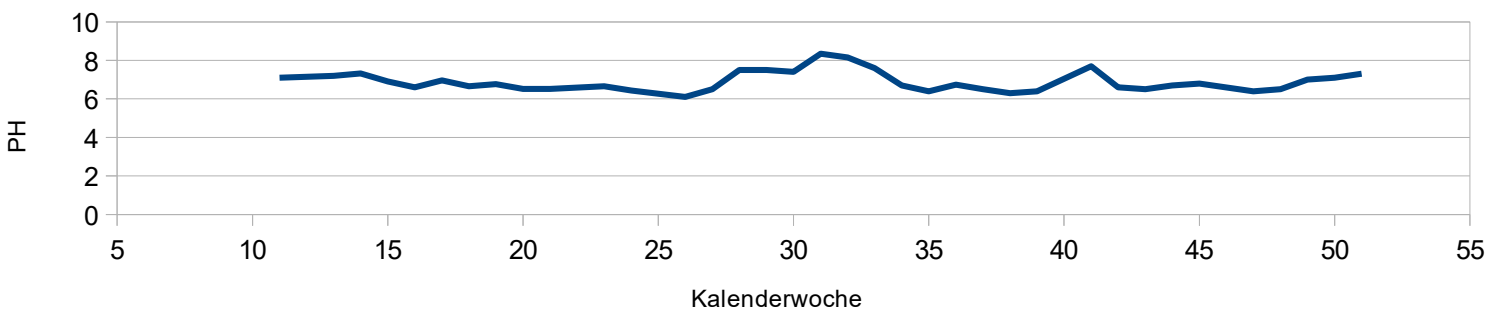
### Sauerstoffgehalt

See



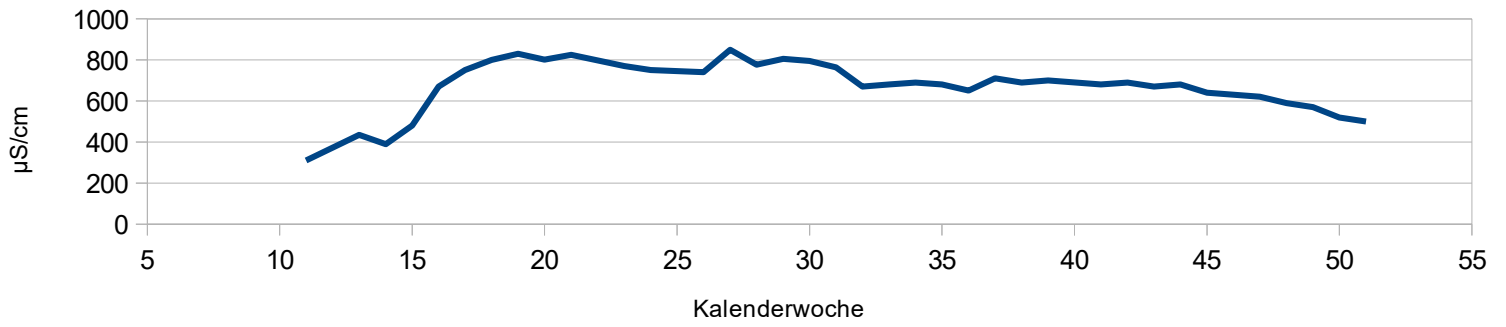
### PH-Wert

See



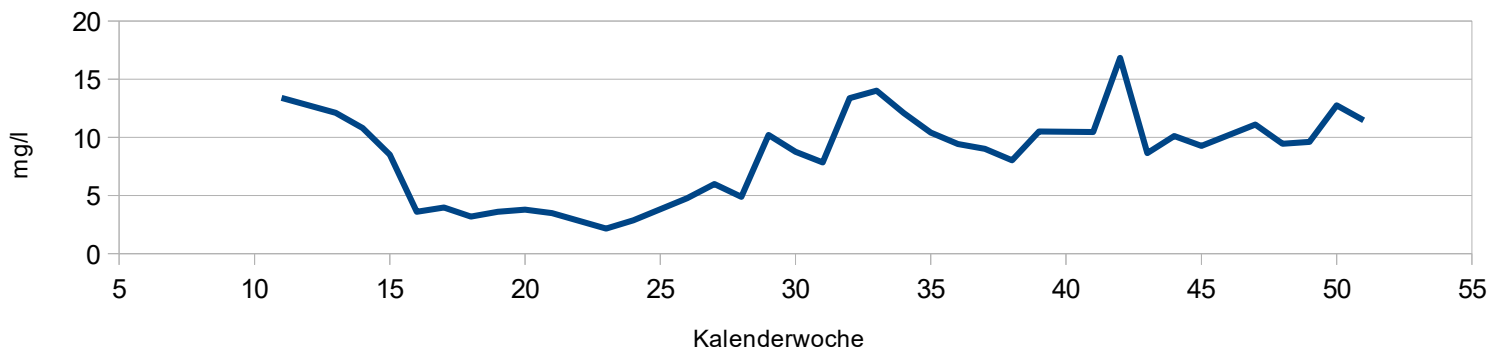
## Leitfähigkeit

See



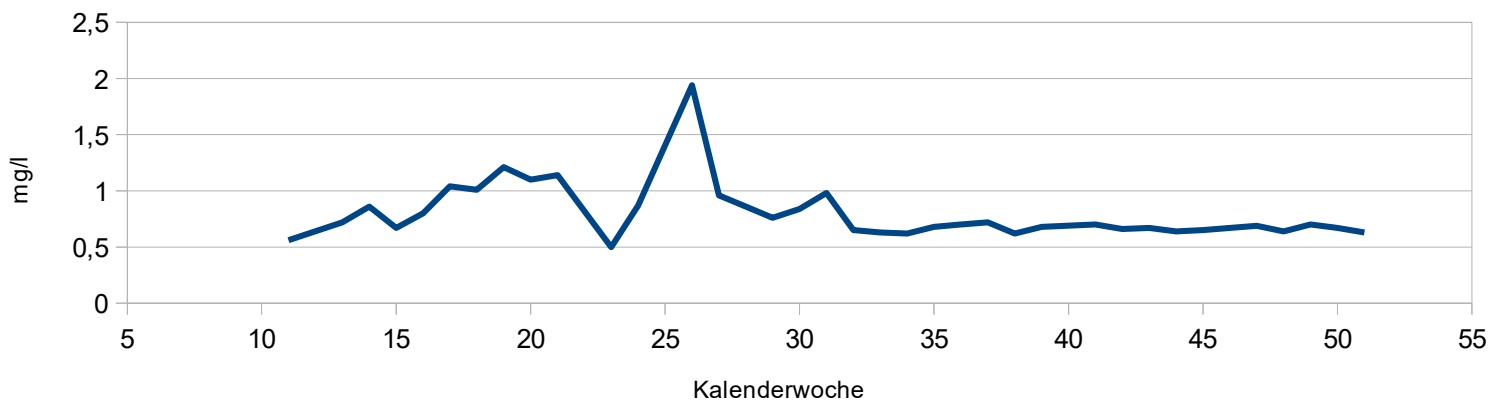
## Nitratwerte

See



## Ammoniumwerte

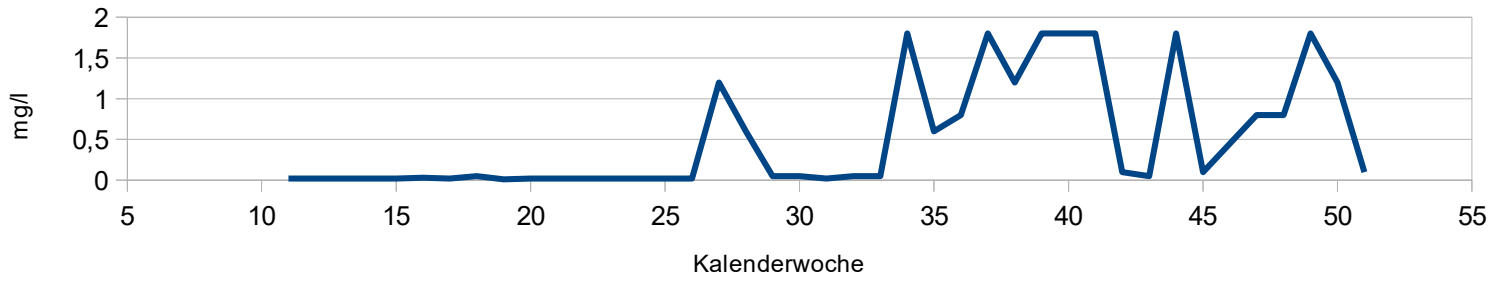
See





# Phosphatwerte

See

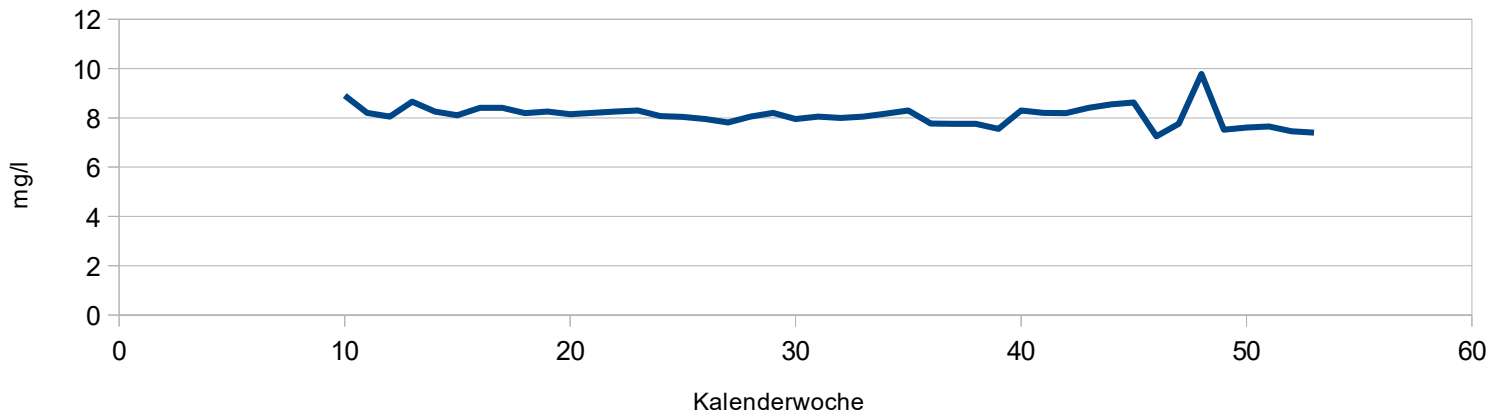


## Auswertung Vechte

Auswertung der Proben							
Flussdaten							
KW	Sauerstoffgehalt in mg/l	PH-Wert	Leitfähigkeit in $\mu\text{S}/\text{cm}$	Nitratwerte in mg/l	Ammoniumwerte in mg/l	Phosphatwerte in mg/l	
10	8,9	6,99	706	4,55	2,24	0,02	
11	8,2	7	600	4,48	1,25	0,02	
12	8,05	7,12	750	6,14	0,96	0,02	
13	8,65	8,17	560	8,03	0,78	0,02	
14	8,25	6,89	770	5,01	0,87	0,01	
15	8,1	7,03	780	4,56	0,95	0,01	
16	8,4	7,66	760	1,81	0,89	0,02	
17	8,4	6,96	780	3,36	0,91	0,01	
18	8,19	6,91	772	3,43	0,95	0,02	
19	8,25	7,15	790	3,92	0,93	0,01	
20	8,15	6,81	790	3,33	0,96	0,01	
21	8,2	6,71	827	3,75	1,02	0,01	
22	8,25	6,82	850	3,58	0,99	0,01	
23	8,3	6,84	820	2,73	0,95	0,01	
24	8,07	6,78	824	3,34	0,94	0,01	
25	8,04	7,04	575	6,21	0,81	0,02	
26	7,95	6,59	724	5,52	0,9	0,02	
27	7,81	6,68	817	3,25	0,96	0,02	
28	8,05	6,78	745	2,57	0,89	0,02	
29	8,2	6,65	765	3,06	0,94	0,02	
30	7,95	7,28	750	3,16	1,05	0,02	
31	8,05	6,65	830	1,92	1,04	0,01	
32	8	6,68	815	2,22	0,98	0,01	
33	8,05	6,6	900	2,07	1,1	0,02	
34	8,17	7,12	900	2,08	1,1	0,02	
35	8,3	6,94	790	1,65	1,04	0,02	
36	7,77	6,55	800	2,15	1,06	0,02	
37	7,75	6,44	840	2,23	1,06	0,02	
38	7,75	6,38	840	2,35	1,03	0,01	
39	7,55	6,64	850	2,22	1,05	0,02	
40	8,3	6,69	850	2,95	1	0,01	
41	8,2	6,56	800	2,93	0,93	0,02	
42	8,19	6,46	750	2,44	0,9	0,02	
43	8,4	6,63	800	3,37	0,9	0,02	
44	8,55	6,66	800	3,25	0,91	0,02	
45	8,62	6,26	740	10,1	1,7	0,01	
46	7,25	6,3	807	10,4	1,5	0,01	
47	7,75	6,6	780	9,2	1,3	0,02	
48	9,78	6,44	752	11,11	1,1	0,02	
49	7,52	6,4	764	10,5	1,05	0,01	
50	7,6	6,61	740	11,6	1,01	0,01	
51	7,65	6,3	790	8,48	1,09	0,01	
52	7,45	6,18	660	11,06	0,87	0,01	
53	7,4	6,56	700	11,55	0,85	0,01	
			andere Sonde wurde verwendet				

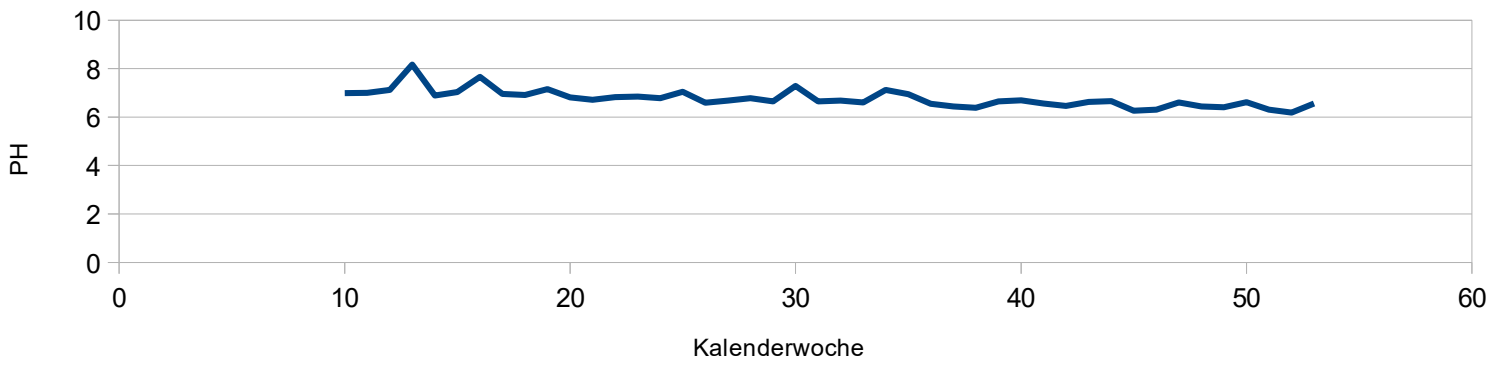
### Sauerstoffgehalt

Fluss



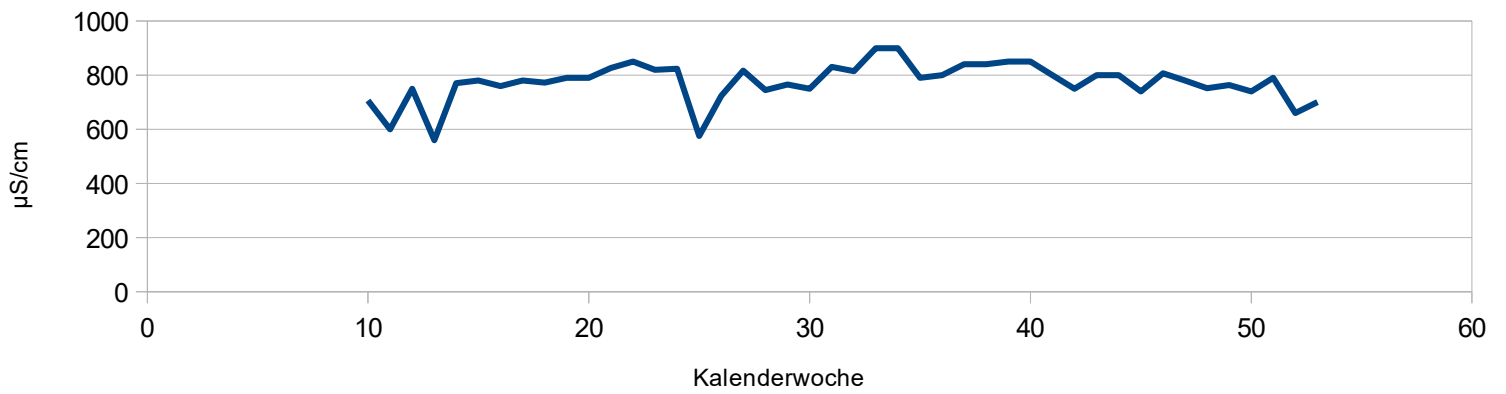
### PH-Wert

Fluss



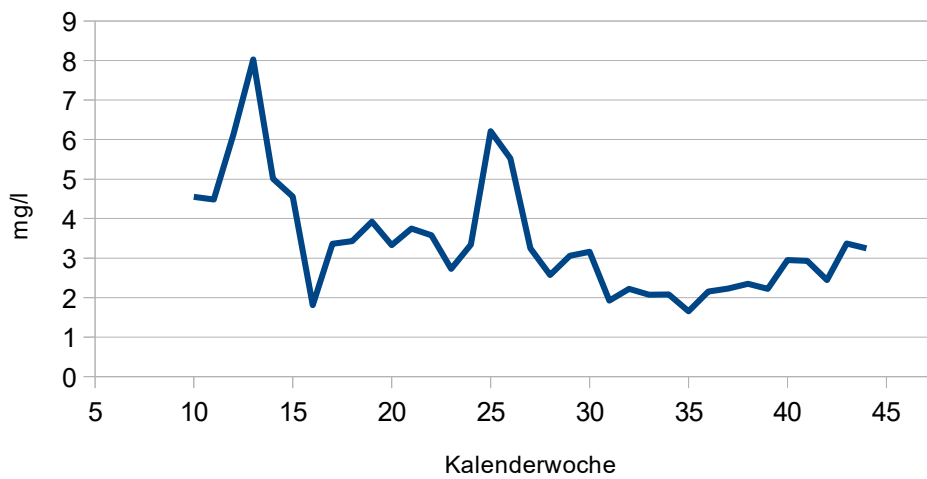
### Leitfähigkeit

Fluss



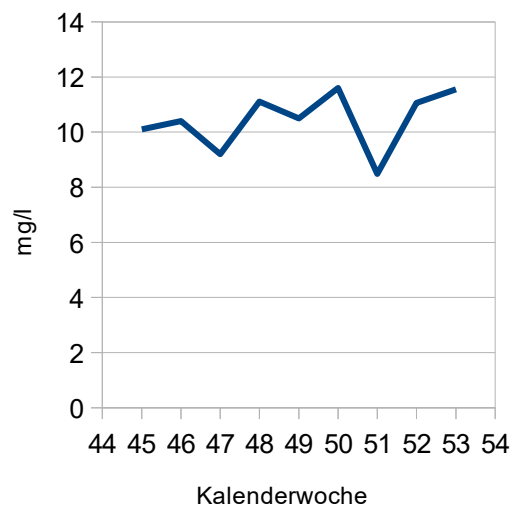
### Nitratwerte erste Sonde

Fluss



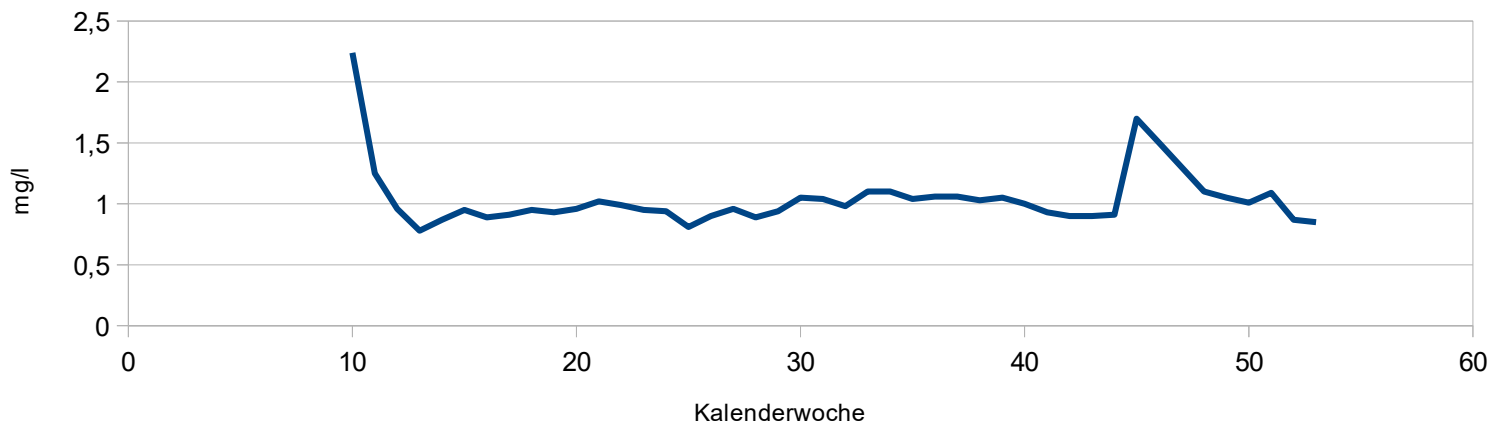
### Nitratwerte zweite Sonde

Fluss



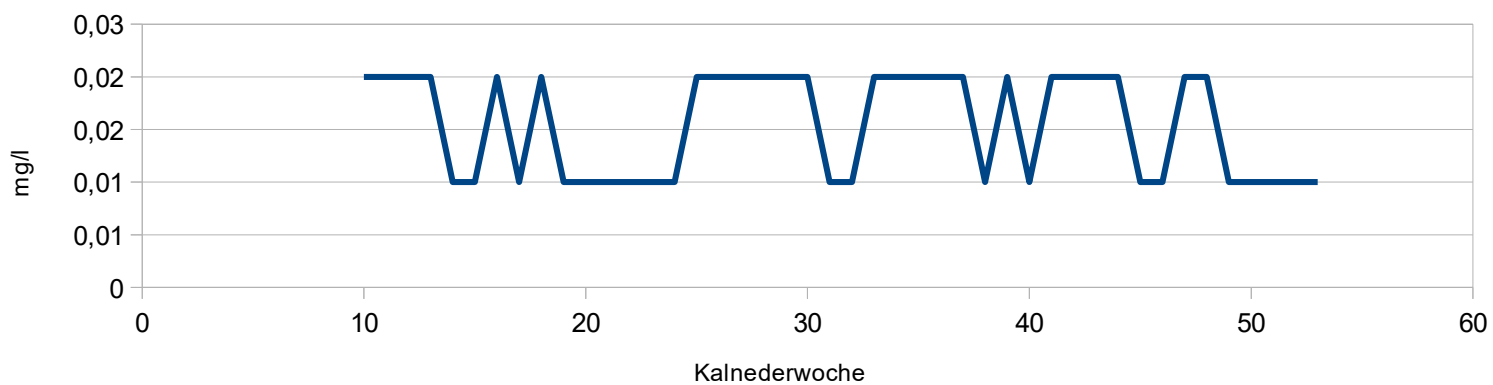
## Ammoniumwerte

Fluss



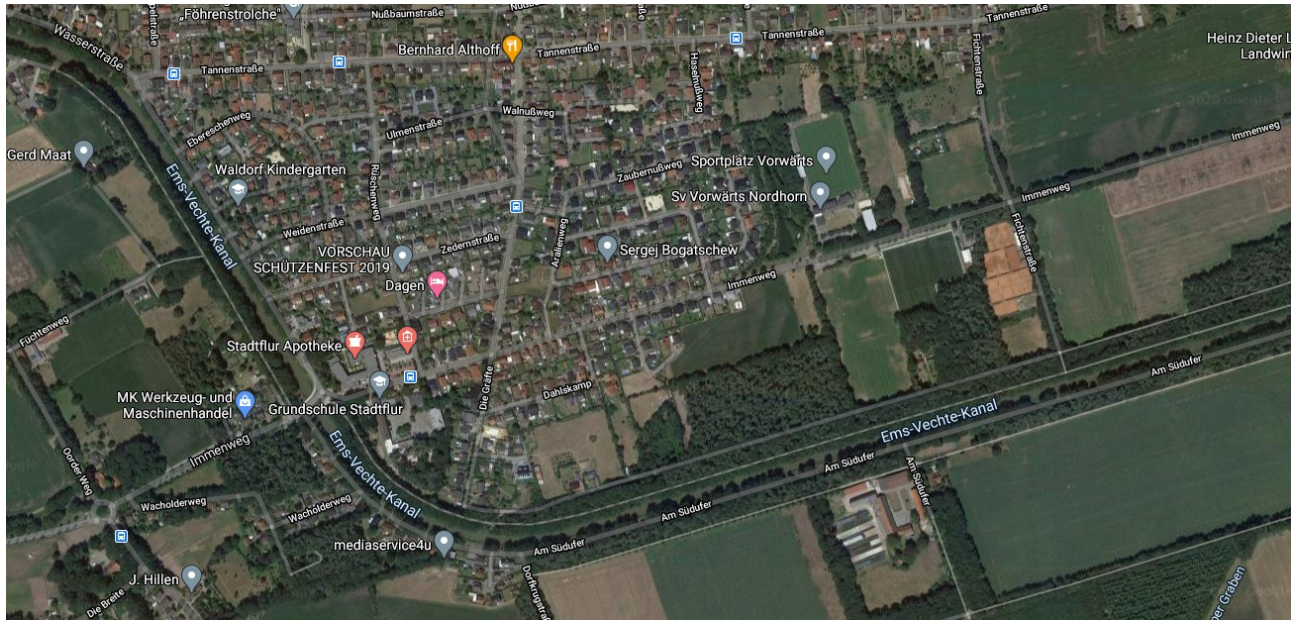
## Phosphatwerte

Fluss



## Karten zu Nordhorn

### Ems-Vechte-Kanal:



### Vechtesee:



**Vechte:**



Quelle: Zusammenschnitte aus Google maps