



Untersuchungen auf ausgewählte
Pflanzenschutzmittel im
Einzugsgebiet der Fuhse
- Bestandsaufnahme 2011 -

Herausgeber:

Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft,
Küsten- und Naturschutz (NLWKN)
Am Sportplatz 23
26506 Norden

Verfasser:

Dr. Anna-Katharina Girbig
Dr. Tobias Minuth
Dipl.-Biol. Waldemar Bülow
Dipl.-Ing. Anouchka Jankowski
Prof. Dr. Joseph Hölscher
Dipl.-Ing. Stephan Bellin
Dipl.-Ing. Stephanie Gudat
Dipl.-Ing. agr. Hubertus Schültken
Dr. Dieter Steffen
Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft,
Küsten- und Naturschutz (NLWKN),
Betriebsstelle Hannover-Hildesheim
An der Scharlake 39
31135 Hildesheim

Dr. Jürgen Bätke
Dr. Eckhard Coring
Institut ECORING
Graftstraße 12
37170 Uslar

Bericht fertig gestellt: 01.02.2013

Titelbild: Foto von Anna Girbig (Fuhse bei Wathlingen)

Inhaltsverzeichnis

1. Veranlassung.....	1
2. Allgemeines	1
2.1 Herbizide	1
2.2 Fungizide	5
4. Analytische Methoden	12
4.1 Chemische Analytik	12
4.2 Limnologische Untersuchungsmethoden	15
4.2.1 Taxonomie.....	15
4.2.2 Feldparameter	15
4.3 Ökotoxikologische Testmethoden	16
5. Ergebnisse der Untersuchungen	17
5.1. Oberflächenwasser	17
5.1.1 Wirkstoffbezogene Auswertung	18
5.1.2 Messstellenbezogene Auswertung	22
5.1.3 Bewertung der Ergebnisse nach Umweltqualitätsnormen	25
5.1.4 Klassische Wasserparameter	26
5.1.5 Fazit.....	28
5.2. Ökotoxikologische Untersuchungen	29
5.3. Limnologie	33
5.3.1 Das Makrozoobenthos der Fuhse, Erse und Neuen Aue	33
5.3.2 Tabellarische Zusammenfassung der Bewertungsergebnisse	37
5.3.3 Fazit.....	38
5.4 Grundwasser	39
5.4.1 Auswertung der Untersuchungsergebnisse	39
5.4.2 Vergleich der Untersuchungsergebnisse mit bisherigen Monitoring- Erkenntnissen.....	41
5.4.3 Fazit.....	42
6. Ergänzende Beschreibung zur Belastung der Gewässer	43
6.1 Oberflächengewässer	43
6.2 Grundwasser	45
6.3 Fazit	46
7. Zusammenfassende Bewertung und Ausblick.....	46
Danksagung	48
Anhang	49

1. Veranlassung

Im Jahr 2010 sind vom NLWKN im Rahmen der Gewässerüberwachung in der Fuhse bei Peine über einen längeren Zeitraum erhöhte Konzentrationen des Pflanzenschutzmittels Ethofumesat ermittelt worden. Da Ethofumesat vornehmlich als Herbizid im Rüben- bzw. Zuckerrübenanbau eingesetzt wird und das Einzugsgebiet der Fuhse stark durch den Anbau von Zuckerrüben geprägt ist, wurde dies zum Anlass genommen innerhalb eines Projekts detailliertere Untersuchungen durchzuführen.

Dazu wurde vom NLWKN zunächst ein Untersuchungskonzept erstellt, mit dem Ziel, ggf. Belastungsschwerpunkte erkennen zu können. Entsprechend der Philosophie der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL) soll in einer zweiten Phase ein geeignetes Maßnahmenprogramm entwickelt werden, um die Belastungssituation der Gewässer im Einzugsgebiet der Fuhse zu verringern und den guten chemischen/ökologischen Zustand zu erreichen. Das Monitoring- und das Maßnahmenkonzept sollen entsprechend der EG-WRRL kohärent und integrierend aufgebaut werden.

Die Auswahl der Untersuchungsparameter orientierte sich an Wirkstoffen, die im Zuckerrübenanbau zugelassen sind. Hierbei wurden auch deren Metabolite (Abbauprodukte) berücksichtigt. Neben dem Oberflächenwasser wurde orientierend auch das Grundwasser betrachtet. Zusätzlich erfolgten außerdem ökotoxikologische und limnologische Untersuchungen, um ebenfalls die Wirkung von evtl. nicht unmittelbar erfassten Schadstoffen einbeziehen und somit ein möglichst umfassendes Bild über den Zustand der Fuhse und deren Nebengewässer erhalten zu können. Letztlich erfolgten zudem auch Untersuchungen auf die klassischen Gewässergüteparameter (z.B. Sauerstoff, AOX und Chlorid).

Das Monitoring wurde im Jahr 2011 durchgeführt, wobei die Entnahme der Wasserproben und deren chemische/ökotoxikologischen Untersuchungen durch den NLWKN erfolgten. Mit der Durchführung der limnologischen Untersuchungen wurde das Institut ECORING beauftragt.

Im Folgenden wird das Monitoringkonzept vorgestellt, es werden die Untersuchungsergebnisse präsentiert und entsprechend bewertet.

2. Allgemeines

Mit rund 100.000 ha ist Niedersachsen das Bundesland mit der größten Zuckerrübenanbaufläche in Deutschland. Etwa 6000 niedersächsische Landwirte bewirtschaften hier 25 Prozent der bundesdeutschen Zuckerrübenflächen. Die niedersächsische Ernte macht etwa 2 bis 3 Prozent der Weltzuckerrübenproduktion aus. Vier niedersächsische Zuckerfabriken in Clauen, Nordstemmen, Schladen und Uelzen sind für die Verarbeitung verantwortlich.¹ Zum Schutz der Kulturpflanzen und zur Sicherung der Ernteerträge werden Pflanzenschutzmittel in der Landwirtschaft eingesetzt. Im Zuckerrübenanbau sind dies vornehmlich Herbizide und Fungizide.



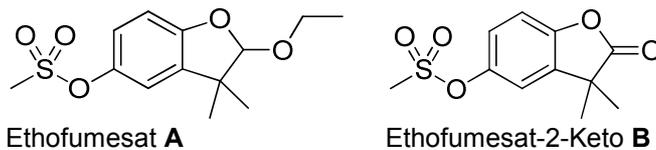
Abbildung 1: Zuckerrübenernte bei Heyersum (links) und Zuckerrübe kurz vor der Ernte (rechts).

2.1 Herbizide

¹ www.agrarheute.com

Herbizide werden zur chemischen Unkrautbekämpfung in Form von wässrigen Wirkstoff-Suspensionen oder -Lösungen, Emulgaten, Granulaten, Pulvern oder Flowables (Suspensionskonzentrate, Wirkstoffzubereitungen für schlecht wasserlösliche Stoffe) eingesetzt. Andere Maßnahmen wie die manuelle und mechanische Bekämpfung sind oft nicht sehr effektiv. In Ländern mit hohen Lohn- und Energiekosten (u.a. für Kraftstoff) werden daher die chemischen Maßnahmen bevorzugt, wobei eine ein- bis zweimalige Herbizid-Behandlung im Allgemeinen ausreicht.² Es gibt über 520 zugelassene Pflanzenschutzmittel, welche herbizide Wirkstoffe enthalten.³ Im Folgenden werden einige Herbizide, welche Ihre Anwendung im Zuckerrübenanbau finden, sowie einige ihrer Abbauprodukte näher beschrieben. Die unten genannten Wirkstoffe werden hauptsächlich gegen Gänsefuß/Melde, Klettenlabkraut, Kamille, Windenknöterich, Vogelknöterich, Bingelkraut, Amarant, Nachtschatten und Hundspetersilie eingesetzt.⁴

2.1.1 Ethofumesat und Metabolite



Ethofumesat (**A**) ist als Wirkstoff in 9 zugelassenen Pflanzenschutzmitteln enthalten. Es wirkt sowohl über den Boden als auch über das Blatt der Unkräuter. Bodenfeuchtigkeit verbessert die Wirkung. Das Benzofuran-ähnliche Herbizid wird laut HRAC (*Herbicide Resistance Action Committee*) Klassifizierung der Gruppe N zugeordnet und gilt demnach als Lipidsynthese-Hemmer bzw. Fettsäuresynthese-Hemmer. Ethofumesat kann die Hemmung der Zellteilung, der Photosynthese und der Respiration bewirken. Seine Wirkung ist lang anhaltend, da es nur sehr langsam im Boden abgebaut wird.⁵

Als ein Hauptmetabolit des Ethofumesats konnte Ethofumesat-2-Keto (**B**) identifiziert werden.

2.1.2 Chloridazon und Metabolite



Chloridazon (**C**) wird seit 1964 verwendet und ist aktuell als Wirkstoff in 5 zugelassenen Pflanzenschutzmitteln enthalten. Es gehört zu den selektiven Herbiziden aus der Gruppe der Pyridazin-Derivate und wird im Frühjahr zur Unkrautbekämpfung beim Rübenanbau eingesetzt. Die Aufnahme des Wirkstoffs erfolgt über die Wurzeln der Pflanzen und führt zur Hemmung der Photosynthese sowie der Hill-Reaktion. Demnach gehört das Pyridazin-Derivat gemäß der HRAC Klassifizierung zur Resistenzklasse C1. Aufgrund seines Wirkungsmechanismus hat Chloridazon ein hohes Resistenzrisiko.

Methyl-Desphenyl-Chloridazon (**D**) gilt (neben Desphenyl-Chloridazon) als ein Metabolit von Chloridazon und wird den sogenannten „nicht relevanten Stoffen“ mit keinerlei Gefährdung für Natur und Umwelt zugeordnet. Allerdings konnten bereits in der Vergangenheit Chloridazon-Metabolite im Grund- und im Trinkwasser nachgewiesen werden. Aus Vorsorgegründen haben sich deshalb die Zulassungsinhaber, Hersteller und Vertreiber von Chloridazon-haltigen Produkten mit den zuständigen Ministerien (Landwirtschaft, Verbraucherschutz, Umwelt) in einigen Bundesländern darauf geeinigt, deren Anwendung einzuschränken. Dies galt bereits für 2007.^{6,7}

² T. Seitz, M. G. Hoffmann, H. Krähmer, *Chem. Unserer Zeit*, **2003**, 37, 112 – 126.

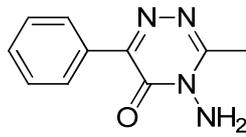
³ Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Stand Oktober 2011.

⁴ Unkrautbekämpfung im Zuckerrübenanbau, **2011**, Harald Bauer, Arbeitsgemeinschaft Zuckerrübe Südwest.

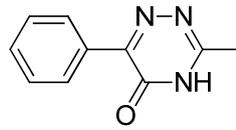
⁵ PSM-Zulassungsbericht – MURENA 500, **2010**, 16, Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit.

⁶ H. Wetzler, Unkräuter im Keimblattstadium sicher bekämpfen, *Pflanzenschutz aktuell*, dzz Nr. 2 – März **2008**.

2.1.3 Metamitron und Metabolite



Metamitron **E**

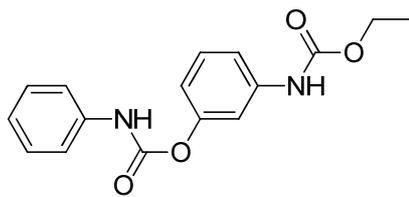


Metamitron-Desamino **F**

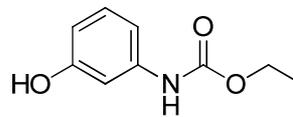
Metamitron (**E**) ist als Wirkstoff in 9 zugelassenen Pflanzenschutzmitteln enthalten. Metamitron gehört zu der Substanzklasse der Triazinone und wurde erstmalig 1975 beschrieben. Das agrochemische Herbizid wirkt über Blatt und Boden gegen einjährige Unkräuter und Rispengras (z.B. Ackerhellerkraut, Ackerleinkraut, Amaranth, Hellerkraut, Kleine Brennnessel, Persischer Ehrenpreis, Flohknöterich, Franzosenkraut, Weißer Gänsefuß, Hirtentäschelkraut, Gemeiner Hohlzahn, Hundspetersilie, Kamille-Arten, Kornblume, Gemeine Melde, Schwarzer Nachtschatten, Rainkohl, Saatwucherblume, Stiefmütterchen, Taubnessel-Arten, Vogelmiere). Metamitron gehört gemäß der HRAC Klassifizierung zur Resistenzklasse C1 (Hemmung der Photosynthese, Wirkort: Photosystem II). Aufgrund seines Wirkungsmechanismus hat Metamitron ein hohes Resistenzrisiko.

Metamitron wird nur schwach vom Boden zurückgehalten und daher häufig in Entwässerungsgräben gefunden. Je nach Temperatur und Bodenfeuchtigkeit beträgt die prognostizierte Halbwertszeit von Metamitron etwa 4 bis 8 Tage. Im Wasser und im Boden wird es photolytisch in das Hauptabbauprodukt Metamitron-Desamino (**F**) umgewandelt, welches persistente Eigenschaften gegenüber der Umwelt zeigt.

2.1.4 Desmedipham und Metabolite



Desmedipham **G**

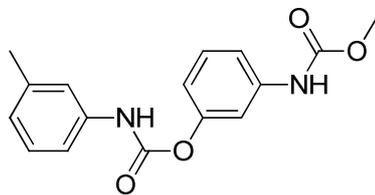


Ethyl *N*-(3-hydroxyphenyl)-carbamate (*EHCP*) **H**

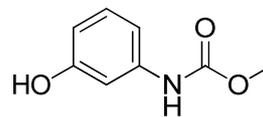
Desmedipham (**G**) ist als Wirkstoff in zwei zugelassenen Pflanzenschutzmitteln enthalten und gehört gemäß der HRAC Klassifizierung zur Resistenzklasse C1 (Hemmung der Photosynthese, Wirkort: Photosystem II). Es wird nur über die Blätter der Pflanzen aufgenommen und als Nachauflaufherbizid bei Zuckerrüben angewendet. Ähnlich wie bei anderen Wirkstoffen der Resistenzklasse C1 hat Desmedipham ein hohes Resistenzrisiko.

Das Hauptabbauprodukt ist das Ethyl *N*-(3-hydroxyphenyl)-carbamate (**H**) (*EHCP*).

2.1.5 Phenmedipham und Metabolite



Phenmedipham **I**



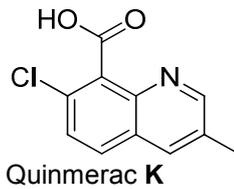
Methyl *N*-(3-hydroxyphenyl)-carbamate (*MHPC*) **J**

Phenmedipham (**I**) ist als Wirkstoff in 9 zugelassenen Pflanzenschutzmitteln enthalten. Das Phenylcarbamate-Herbizid gehört gemäß der HRAC Klassifizierung zur Resistenzklasse C1 (Hemmung der Photosynthese, Wirkort: Photosystem II) und hat ähnlich wie andere Wirkstoffe dieser Klasse ein hohes Resistenzrisiko. Es wirkt ausschließlich über das Blatt bereits aufgegangener Unkräuter. Die Wirkung wird durch Wärme, hohe Luftfeuchtigkeit und hohe Sonneneinstrahlung verstärkt. Es wird als Nachauflaufherbizid bei Zuckerrüben eingesetzt.

⁷ D. Steffen, Orientierende Untersuchungen von Chloridazon-Metaboliten in Oberflächengewässern, NLWKN Mai 2010 (www.nlwkn.de).

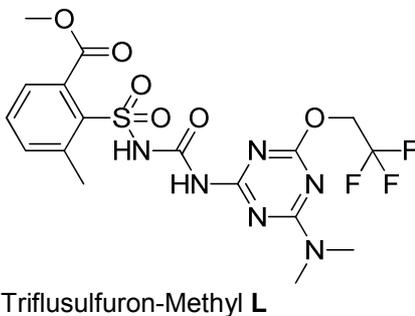
Das Hauptabbauprodukt ist das Methyl *N*-(3-hydroxyphenyl)-carbamat (**J**) (*MHPC*).

2.1.6 Quinmerac



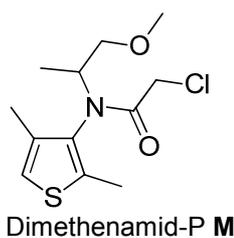
Quinmerac (**K**) ist als Wirkstoff in 4 zugelassenen Pflanzenschutzmitteln enthalten. Das Quinolincarbonsäurederivat gehört gemäß der HRAC Klassifizierung zur Resistenzklasse O und stellt damit einen synthetischen Wachstumsregulator dar. Es wird sowohl über die Wurzeln als auch über die Blätter aufgenommen. Quinmerac bewirkt in der Pflanze die Bildung und Anreicherung von pflanzeigenen, phytohormonell wirksamen Substanzen, indem es in die Biosynthese eingreift, und führt dadurch zu Pflanzendeformation, Stomataverschluss, Hemmung von Transpiration, CO₂-Assimilation sowie Wachstum und Absterben von Zellen.⁸

2.1.7 Triflursulfuron-Methyl



Triflursulfuron-Methyl (**L**) ist als Wirkstoff in zwei zugelassenen Pflanzenschutzmitteln enthalten. Das Sulfonylharnstoff-Herbizid gehört gemäß der HRAC Klassifizierung zur Resistenzklasse B und ist demnach ein Acetolactat-Synthase-Hemmer, welcher den Zellstoffwechsel stört.

2.1.8 Dimethenamid-P



Das Bodenherbizid Dimethenamid-P (**M**) ist als Wirkstoff in 5 zugelassenen Pflanzenschutzmitteln enthalten und wird über die Wurzeln, das Hypokotyl und die Keimblätter der Unkräuter aufgenommen. Das Chloracetamid-Derivat gehört gemäß der HRAC Klassifizierung zur Resistenzklasse K₃ und inhibiert somit die Zellteilung bzw. hemmt das Wachstum.⁸

⁸ PSM-Zulassungsbericht - Butisan Gold **2010**, 19, Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit.

2.2 Fungizide

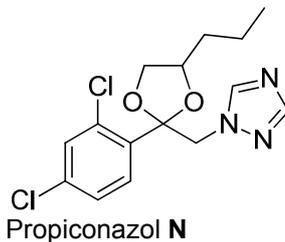
Fungizide sind chemische oder biologische Wirkstoffe und werden gegen Pilze oder deren Sporen zumeist in Form von wässrigen Wirkstofflösungen angewendet. Es gibt über 280 zugelassene Pflanzenschutzmittel, welche fungizide Wirkstoffe enthalten.³ Im Folgenden werden einige Fungizide, welche im Zuckerrübenanbau genutzt werden, und deren Abbauprodukte näher beschrieben. Sie werden vornehmlich gegen Blattkrankheiten wie Cercospora-Blattflecken (*Cercospora beticola*), Ramularia-Blattflecken (*Ramularia beticola*), Echter Mehltau (*Erysiphe betae*) und Rost (*Uromyces betae*) eingesetzt.⁹

2.2.1 Triazole

Triazole gehören neben Benzimidazolen und Imidazolen zu der größten Gruppe der Fungizide, den Azolen. Die systemisch wirkenden Fungizide weisen eine vorbeugende (protektive), heilende (kurative) und stoppende (eradikative) Wirkung auf. Die organisch-chemischen Triazolverbindungen, die einen fünfgliedrigen Ring aus zwei Kohlenstoff- und drei Stickstoffatomen enthalten, werden ihrem Wirkungsmechanismus entsprechend der Untergruppe der Demethylase-Inhibitoren (DMI) zugeordnet. Sie sind in der Lage ein spezielles Enzym, die C14-Demethylase, zu hemmen und dadurch den Ergosterolbiosyntheseweg von Pilzen zu stören. Daher können die Pilze keine neuen Zellmembranen bilden, wodurch das Wachstum verhindert wird und sie schließlich absterben. Viele humanmedizinische Antimykotika basieren auf dem gleichen Wirkungsmechanismus. Als eine Nebenwirkung kann der Einsatz von Triazolen zum sogenannten „Grün-Effekt“ führen. Er bewirkt unter anderem ein langsames Abreifen der Blüten, Blätter und Früchte, da die Bildung der Abreifehormone gehemmt wird, und erhöht dadurch geringfügig den Ertrag und verschiebt den Erntetermin auf einen späteren Zeitpunkt.

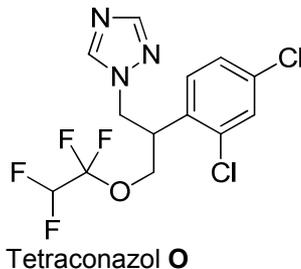
Zu den Triazolen gehören u. a. folgende Wirkstoffe: Propiconazol, Tetraconazol, Epoxiconazol, Difenconazol und Flusilazol. Sie werden gemäß FRAC Klassifizierung der Resistenzklasse G1 zugeordnet und haben ein mittleres Resistenzrisiko.

Propiconazol



Propiconazol (N) ist als Wirkstoff in 9 zugelassenen Pflanzenschutzmitteln enthalten. Das Triazolderivat wurde 1979 von Janssen Pharmaceutica entwickelt. Es weist eine hohe Bodenbeständigkeit und persistente Eigenschaften auf. Im Wasser/Sediment-System verhält es sich beständig, wird jedoch schnell von der Wasserphase in das Sediment verlagert.¹⁰

Tetraconazol

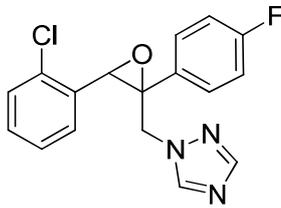


⁹ <http://www.nordzucker.de>; <http://bisz.suedzucker.de>

¹⁰ PSM-Zulassungsbericht - Agent 2009, 11, Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit.

Tetraconazol (**O**) weist persistente Eigenschaften auf und kann im Sediment akkumulieren.¹¹ Drei zugelassene Pflanzenschutzmittel enthalten dieses Triazol-Fungizid.

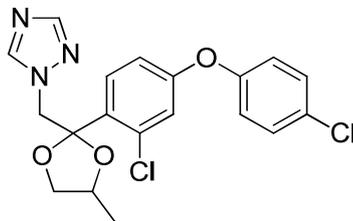
Epoxiconazol



Epoxiconazol **P**

Epoxiconazol (**P**) wurde 1993 als Fungizid von BASF auf den Markt gebracht und ist derzeit bis 2019 zugelassen. Wie andere Fungizide auch stört Epoxiconazol den Stoffwechsel der Schadpilze und hemmt dadurch deren Wachstum. Zusätzlich hemmt das Triazol-Derivat die Bildung von Pilzsporen und verhindert deren Ausbreitung. Insgesamt 15 zugelassene Pflanzenschutzmittel enthalten Epoxiconazol als Wirkstoff.

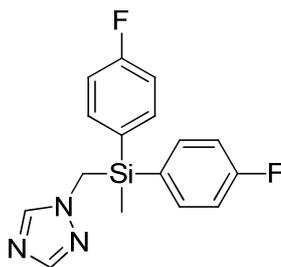
Difenoconazol



Difenoconazol **Q**

Difenoconazol (**Q**) ist in 12 zugelassenen Pflanzenschutzmitteln als Wirkstoff enthalten. Das Triazol-Derivat wird nur sehr langsam im Boden abgebaut, weist eine niedrige Mobilität auf und ist sowohl Hydrolyse- als auch Photolyse-stabil. Im Wasser/Sediment-System wird es schnell in das Sediment verlagert.¹²

Flusilazol



Flusilazol **R**

Flusilazol (**R**), aus der Gruppe der Triazole, dringt rasch ins Blattgewebe ein, wird mit dem Saftstrom in der Pflanze verteilt und schützt somit auch den Neuzuwachs. Flusilazol stört wichtige Stoffwechsel-Funktionen in den Zellen der Schadpilze und verhindert dadurch das Mycelwachstum. Zudem hat Flusilazol eine antisporulierende Wirkung, d.h. die Produktion von Dauersporen (Konidien) wird limitiert. Bereits vorhandener Befall wird bis zu 5 Tagen nach Infektionsbeginn noch abgestoppt (kurative Wirkung).¹³ Das Triazol-Derivat ist in 3 zugelassenen Pflanzenschutzmitteln enthalten.

¹¹ Evaluation of the new active TETRACONAZOLE in the product Domark 40ME, **2005**, Australian Pesticides and Veterinary Medicines Authority.

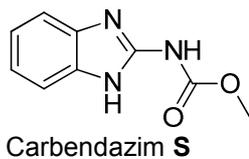
¹² PSM-Zulassungsbericht - Toprex **2011**, 23, Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit.

¹³ Technisches Informationsblatt, Capitan® S, Stähler Suisse SA, 22.12.2010.

2.2.2 Benzimidazole

Die systemisch wirkenden Benzimidazole gehören ebenso wie die zuvor beschriebenen Triazole der Gruppe der Azol-Fungizide an. Sie greifen in den Pilzstoffwechsel ein, indem sie die Zellteilung hemmen und damit das Wachstum verhindern. Da sie jedoch nur einen spezifischen Angriffspunkt im Stoffwechsel des Pilzes besitzen, weisen sie eine hohe Resistenzgefahr auf. Unter anderem werden sie gegen Halmbruch und Schneeschimmel eingesetzt. Benzimidazol-Fungizide besitzen eine heilende (kurative) aber keine vorbeugende (protektive) Wirkung. Folgende Wirkstoffe werden u.a. dieser Fungizidklasse zugeordnet: Carbendazim, Thiophanatmethyl und Benomyl. Thiophanatmethyl und Benomyl bilden jedoch nur Vorläufer für Carbendazim, da sie in der Pflanze zu dem Carbendazim-Wirkstoff umgewandelt werden.

Carbendazim und 2-Aminobenzimidazol

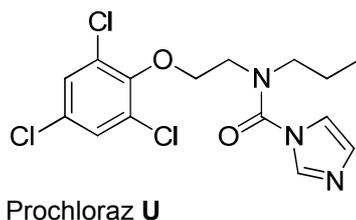


Carbendazim (**S**) wird seit den 1970er Jahren kommerziell als Blatt- und Bodenfungizid im Bereich Pflanzenschutz genutzt, vor allem im Wein-, Obst-, Gemüse-, Zierpflanzen- und Getreideanbau. Da nachgewiesen wurde, dass der Wirkstoff erbgutverändernd, fruchtschädigend und toxisch auf Wasserorganismen wirken kann, gibt es Bestrebungen seitens der EU, Carbendazim in naher Zukunft zu verbieten. Jedoch wurde die Zulassung durch eine Ausnahmegenehmigung bis 2014 verlängert. Derzeit ist es in zwei zugelassenen Pflanzenschutzmitteln enthalten. Der Hauptmetabolit von Carbendazim ist 2-Aminobenzimidazol (**T**). Das Abbauprodukt gilt zwar als untoxisch, die Metabolisierung im Wasser, im Boden oder in der Pflanze erfolgt jedoch sehr langsam.

2.2.3 Imidazole

Imidazole werden ebenso wie die zuvor beschriebenen Benzimidazole der Gruppe der Azol-Fungizide zugeordnet. Sie weisen eine teilsystemische Verteilung auf und greifen in die Ergosterolsynthese ein, wodurch die Pilze abgetötet werden. Im Unterschied zu Triazolen und Benzimidazolen werden Imidazole von der Pflanze aufgenommen und nicht über den Saftstrom verteilt, sondern wirken lokal-systemisch. Ein Vertreter der Gruppe der Imidazole ist das Prochloraz.

Prochloraz



Prochloraz (**U**) steht in Verdacht ein endokrin wirksamer Stoff zu sein und zur Verweiblichung zu führen.¹⁴ 7 zugelassene Pflanzenschutzmittel enthalten Prochloraz als Wirkstoff.

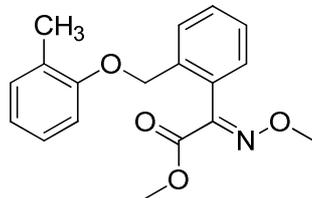
2.2.4 Strobilurine

Die Strobilurin-Fungizide sind synthetisch hergestellte und chemisch veränderte Analoga der natürlich vorkommenden Strobilurin-Naturstoffe, welche von Pilzen (z.B. Kiefernzapfenröbling, Ständerpilze) zur Selbstverteidigung produziert werden. Die vorbeugend wirksamen Strobilurine sind fungizide Wirkstoffe mit Depotwirkung, d.h. sie bilden ein Depot in der Wachsschicht der Pflanze und werden langsam und kontinuierlich abgegeben, demzufolge verlängert sich ihre Wirkungsdauer. Sie greifen in die Stoffwechselvorgänge der Mitochondrien des Pilzes ein und hemmen dadurch die Zellatmung.

¹⁴ Vinggaard AM, Hass U, Dalgaard M, Andersen HR, Bonefeld-Jørgensen E, Christiansen S, Laier P, Poulsen ME, *Int. J. Androl.* **2006**, *29*, 186-92.

Ähnlich wie bei den Triazolen weisen Strobilurine ebenfalls den sogenannten „Grüneffekt“ auf. In Bezug auf Resistenzentwicklungen sind Strobilurine problematisch, da schon einige resistente Pilzstämme nachgewiesen wurden. Zu den Strobilurine gehören u.a. die Wirkstoffe Azoxystrobin und Kresoxim-Methyl.¹⁵

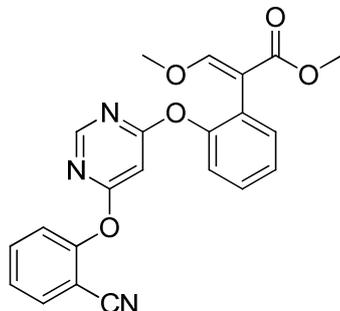
Kresoxim-Methyl



Kresoxim-Methyl **V**

Kresoxim-Methyl (**V**) ist ein synthetisches Analogon der Naturstoffklasse der Strobilurine. Zurzeit ist es in 9 zugelassenen Pflanzenschutzmitteln enthalten.

Azoxystrobin



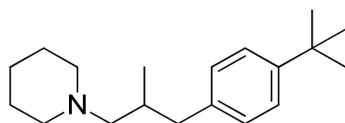
Azoxystrobin **W**

Azoxystrobin (**W**) ist ein systemisch wirkender Strobilurinwirkstoff. Die Wirkung von Azoxystrobin erfolgt über die Hemmung des Elektronentransportes in der Mitochondrienatmung. Das Strobilurin-Derivat ist in 20 zugelassenen Pflanzenschutzmitteln als Wirkstoff enthalten.

2.2.5 Andere Wirkstoffgruppen

Neben den Azol- und Strobilurin-Fungiziden gibt es noch andere Wirkstoffgruppen mit unterschiedlichen Wirkungsmechanismen wie die Kontaktfungizide, Carboxamide, Chinoline, Anilino-Pyrimidine, Oxazolidin-Edione und Morpholine. Ein Vertreter der Morpholine ist das Fenpropidin.

Fenpropidin



Fenpropidin **X**

Fenpropidin (**X**) ist ein Piperidin-Fungizid, welches lebenswichtige Stoffwechselvorgänge von Pilzen blockiert. Es hemmt zwei am Zellwandaufbau beteiligte Enzyme (eine Reduktase und eine Isomerase), wodurch die Zellwand löchrig wird und austrocknet. Aufgrund des dualen Wirkmechanismus ist die Resistenzgefahr sehr niedrig. Derzeit ist es in 4 zugelassenen Pflanzenschutzmitteln enthalten. Das Piperidin-Derivat ist sehr bodenbeständig und zeigt persistente Eigenschaften auf. Des Weiteren steht es im Verdacht endokrin wirksam zu sein.¹⁰

¹⁵ www.wikipedia.de

3. Monitoringkonzept

Im Jahr 2011 sind an 10 Oberflächenwasser- und 5 Grundwassermessstellen Wasserproben entnommen und jeweils auf ausgewählte Pflanzenschutzmittel und einige ihrer Metabolite untersucht worden. Zusätzlich wurden an den Oberflächenwassermessstellen sowohl ökotoxikologische als auch limnologische Untersuchungen angestellt. Die Lage der Messstellen kann von der folgenden Übersichtskarte abgelesen werden (Abbildung 2, Tabelle 1). Sämtliche Messstellen decken landwirtschaftlich relativ intensiv genutzte Einzugsgebiete ab.

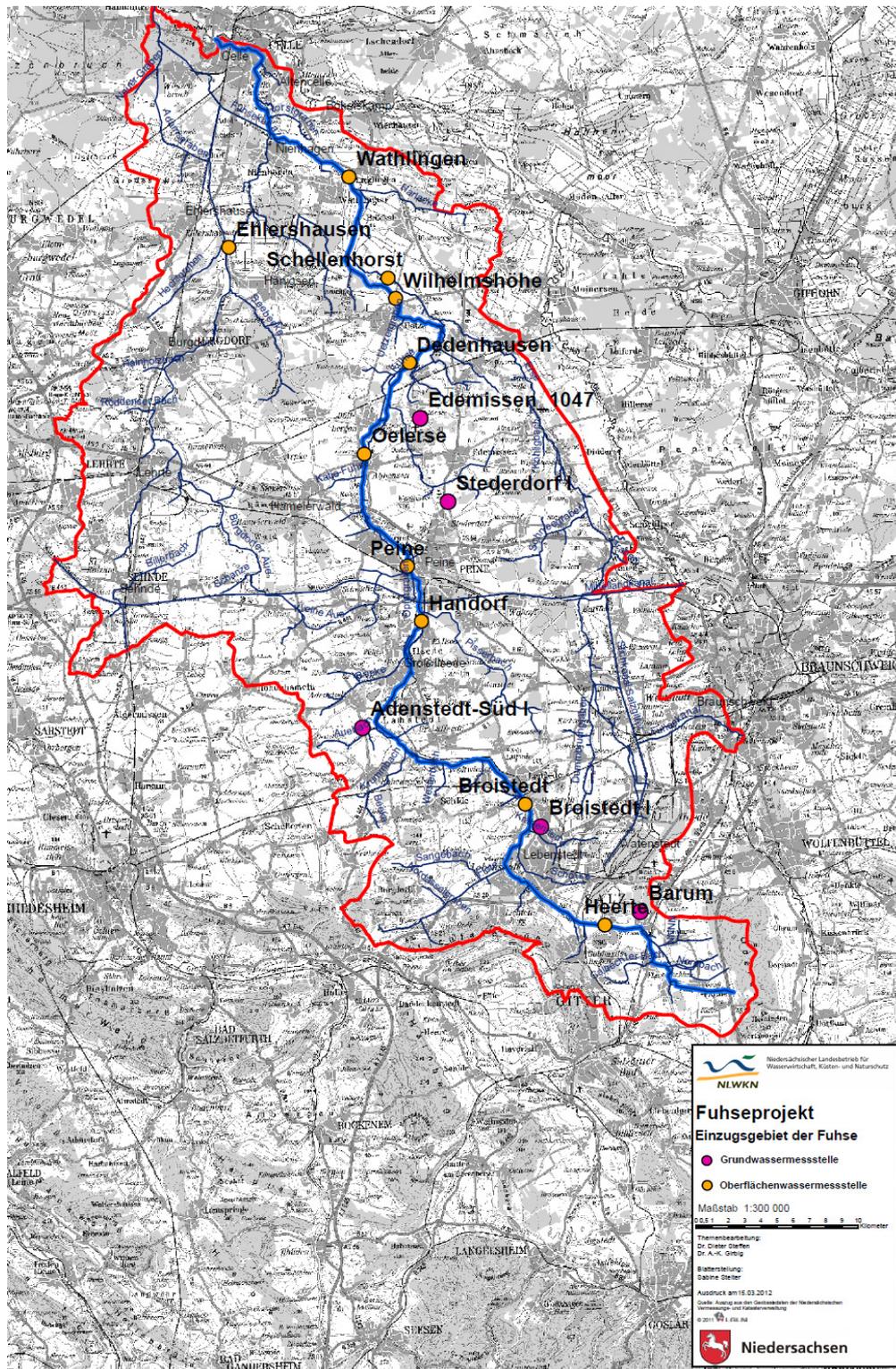


Abbildung 2: Übersichtskarte Fuhsegebiet und Lage der Messstellen.

Oberflächenwasser							
Nr.	Messstellen-name	Gewässer	Messstellen-nummer	Hochwert	Rechtswert	BST	Bemerkung
1	Heerte	Fuhse	48412040	5777380	3595030	Süd	1.O Messstelle
2	Broistedt	Fuhse	48432059	5784933	3590130	Süd	1.O Messstelle
3	Handorf	Fuhse	11111	5796362	3583738	Süd	neu
4	Peine	Fuhse	48452034	5799786	3582872	Süd	1.O Messstelle
5	Oelerse	Fuhse	48452329	5806806	3580222	Süd	2.O Messstelle
6	Dedenhausen	Fuhse	48472010	5812501	3583000	H-HI	Biologie (alt)
7	Wilhelmshöhe	Fuhse	48542053	5816513	3582152	H-HI	2.O Messstelle
8	Schellenhorst	Erse	48482220	5817791	3581682	H-HI	2.O Messstelle
9	Wathlingen	Fuhse	48492040	5824095	3579278	Verden	Überblicksmessstelle
10	Ehlershausen	Neue Aue	48542230	5819710	3571881	H-HI	Überblicksmessstelle
Grundwasser							
Nr.	Messstellen-name	Messstellen-nummer	Hochwert	Rechtswert	BST	Bemerkung	
1	Barum	700000906	5778209	3597205	Süd	Überblicksmessstelle	
2	Broistedt I	700000896	5783516	3591078	Süd	Überblicksmessstelle	
3	Adenstedt-Süd I	700000868	5789696	3580114	Süd	Operative und Überblicksmessstelle	
4	Stederdorf I	700000800	5803815	3585377	Süd	Operative und Überblicksmessstelle	
5	Edemissen_1047	700003663	5809020	3583660	Süd	Operative und Überblicksmessstelle	

Tabelle 1: Messstellenbezeichnungen.

Die Probenahme an den Oberflächenwassermessstellen (BST Hildesheim) -sowohl für die chemischen als auch für die ökotoxikologischen Untersuchungen- erfolgte zur besseren zeitlichen Auflösung monatlich von März bis Oktober 2011, während die limnologischen Untersuchungen jeweils im Frühjahr und im Herbst durchgeführt wurden (EcoRING). Die Grundwassermessstellen wurden in diesem Zeitraum zweimal beprobt (BST Süd).

Sämtliche Wasserproben wurden mittels LC-MS/MS auf 18 Pflanzenschutzmittelwirkstoffe (10 Fungizide, 8 Herbizide) und 6 Abbauprodukte untersucht (Tabelle 2). Die Messmethode wurde zuvor im Labor des NLWKN am Standort Hildesheim, Arbeitsgruppe Organische Analytik, entwickelt. Auf die zunächst geplante Analytik des Herbizids Clopyralid und des Chloridazon-Metaboliten Desphenyl-Chloridazon wurde im Rahmen der Entwicklung der LC-MS/MS-Multimethode verzichtet, da eine sichere und reproduzierbare Analytik der beiden Substanzen insofern nicht möglich war, als das es bei anderen Substanzen zu einer drastischen Verschlechterung der Analytik gekommen wäre.

Fungizid	Herbizid	Metabolite
Flusilazol	Chloridazon	Methyl-Desphenyl-Chloridazon
Azoxystrobin	Ethofumesat	Ethofumesat 2-Keto
Fenpropidin	Metamitron	Metamitron-Desamino
Difenoconazol	Desmedipham	Ethyl <i>N</i> -(3-hydroxyphenyl)-carbamate (EHCP)
Epoconazole	Phenmedipham	Methyl <i>N</i> -(3-hydroxyphenyl)-carbamate (MHPC)
Carbendazim	Quinmerac	2-Aminobenzimidazol*
Kresoxim-Methyl	Trisulfuron-Methyl	* Metabolit von Carbendazim
Prochloraz	Dimethenamid-P	
Propiconazol		
Tetraconazol		

Tabelle 2: Pflanzenschutzmittelwirkstoffe und deren Abbauprodukte.

Des Weiteren wurden bei den Oberflächenwasserproben zur besseren Beurteilung der Fuhse folgende chemischen Untersuchungen durchgeführt:

- Wassertemperatur
- pH-Wert
- Elektrische Leitfähigkeit
- Sauerstoff
- Sauerstoffsättigung
- Säurekapazität
- Abfiltrierbare Stoffe
- Chlorid
- DOC
- AOX
- Cyanid

Für den ökotoxikologischen Teil kamen nachstehende biologische Tests zur Anwendung:

- Leuchtbakterientest
- Daphnientest
- Algentest
- Fischeitest

Die Durchführung der chemischen als auch der ökotoxikologischen Untersuchungen erfolgte im Labor des NLWKN in Hildesheim. Die limnologischen Untersuchungen wurden vom Institut ECORING durchgeführt.

4. Analytische Methoden

4.1 Chemische Analytik

Die bereits zuvor beschriebenen Herbizide und Fungizide sowie ihre Metabolite wurden mittels einer LC-MS/MS-Multimethode analysiert. Die verwendete Analysenmethode basiert auf Daten des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR).¹⁶

Standardsubstanzen

Die 19 Herbizide und Fungizide wurden als Standard-Mix erhalten. Alle Metabolite, sowie die Internen Standards, wurden als Einzelsubstanzen erworben (Tabelle 3).

Substanz	Hersteller	Konzentration [$\mu\text{g/mL}$]	gelöst in
Pestizide-Mix 19	NEOCHEMA	100	Acetonitril
Chloridazon-methyl-desphenyl	NEOCHEMA	10	Acetonitril
Metamitron-desamino	NEOCHEMA	10	Acetonitril
Ethofumesat 2-Keto	NEOCHEMA	10	Acetonitril
EHCP	DR. EHRENSTORFER	100 ^[a]	Acetonitril
MHCP	DR. EHRENSTORFER	100 ^[a]	Acetonitril
2-Aminobenzimidazol	DR. EHRENSTORFER	100	Cyclohexan
Chloridazon-d5	DR. EHRENSTORFER	100	Acetonitril
Carbendazim-d4	DR. EHRENSTORFER	100	Aceton

^[a] Substanz als Feststoff erworben, selber gelöst

Tabelle 3: Verwendete Standards.

Weitere Chemikalien und Geräte

Aceton, PESTANAL®, >99.8%	Fluka® Analytical
Acetonitril, LC-MS CHROMASOLV®, ≥99.9%	Fluka® Analytical
Methanol, LC-MS CHROMASOLV®, ≥99.9%	Fluka® Analytical
Wasser, LC-MS CHROMASOLV®	Fluka® Analytical
Ameisensäure, ROTIPURAN®, ≥98%, p.a., ACS	Carl Roth®
Ammoniumacetat, ≥97%, p.a., ACS	Carl Roth®
Baker 21SPE System	J.T.Baker®
Baker SPE-12G Coloumn Processor	J.T.Baker®
strata™-X 33u 500 mg/6 mL	Phenomenex®
BAKERBOND spe™ SDB 100 mg/6 mL	J.T.Baker®
1,5 mL LC-Vials (braun, mit 200 μL Insert)	Fisher Scientific
Synergi™ Fusion 4 μ RP 80Å 50x2mm	Phenomenex®
Degasser G1322A 1100-Serie	Agilent Technologies
Binary pump G1312A 1100-Serie	Agilent Technologies
Autosampler G1313A 1100-Serie	Agilent Technologies
Column oven G1316A 1100-Serie	Agilent Technologies
MS/MS-System API 2000™	AB Sciex Instruments

Vorbereitung

Die gekühlten Proben (4 °C) werden auf Raumtemperatur gebracht, mit Salzsäure auf pH 5 angesäuert und auf 1000 g eingewogen. Zu jeder Probenserie werden jeweils ein Blindwert (Leitungswasser) und ein AQS (alle Herbizide/Fungizide/Metabolite je 0,1 $\mu\text{g/L}$ in Leitungswasser) unter den gleichen Bedingungen wie die realen Proben mit aufgearbeitet. Die Proben, Blindwert und AQS werden mit je 10 μL der Internen Standards dotiert (Chloridazon-d5 und Carbendazim-d4, Konzentration je 100 $\mu\text{g/mL}$). Dem AQS werden außerdem 100 μL einer Pestizid- und Metabolit-Stammlösung (Konzentration 1 $\mu\text{g/mL}$) zugefügt.

¹⁶ Kerstin Greulich, Lutz Alder, Fast multi residue screening of 300 pesticides in drinking water, Report of study BfR-IX-2005, Finalized: May 2006.

Festphasenextraktion

Die besten Wiederfindungsraten bei der Festphasenextraktion konnten durch eine Kombination der Festphasenkartuschen Strata-X (33u 500mg/6mL, Firma Phenomenex) und BAKERBOND SPE SDB (100mg/6mL, Firma J.T.Baker) erzielt werden. Das Festphasenmaterial wird dazu zunächst mit 3 x 3 mL Aceton konditioniert und anschließend mit 3 x 3 mL Wasser (pH 5) äquilibriert. Die Proben werden mittels Vakuum an den kombinierten Festphasenmaterialien angereichert. Die Festphasenkartuschen werden anschließend im Vakuum getrocknet und die Analyte durch ein Acetonitril/Methanol-Gemisch (50:50, 3 x 3 mL) vom Festphasenmaterial eluiert. Das Eluat wird im Stickstoffstrom bis zur Trockene eingengt, der Rückstand in 200 µL eines H₂O/Methanol-Gemisches (70:30, LC-MS/MS-grade) aufgenommen und in LC-Vials abgefüllt.

HPLC-Bedingungen

Die Chromatographie der zu untersuchenden Substanzen wurde mittels eines HPLC-Systems der Firma Agilent (1100-Serie) an einer Synergi Fusion 4µ RP 80Å 50x2mm RP-Chromatographiesäule der Firma Phenomenex durchgeführt.

Injektionsvolumen: 20 µL
Temperatur: 25 °C
Fluss: 200 µL/min
Laufmittel A: H₂O, LC-MS CHROMASOLV® (Fluka® Analytical), 0.5% Ameisensäure, 5mM Ammoniumacetat
Laufmittel B: Methanol, LC-MS CHROMASOLV®, ≥99.9% (Fluka® Analytical), 0.5% Ameisensäure, 5mM Ammoniumacetat

Gradientenprogramm:

Schritt	Zeit [min]	Laufmittel A [%]	Laufmittel B [%]
0	0	98	2
1	4	98	2
2	15	15	85
3	23	15	85
4	25	98	2
5	36	98	2

Tabelle 4: Gradientenprogramm.

MS/MS-Bedingungen

Die massenspektrometrische Detektion der Pflanzenbehandlungsmittel wurde einem API 2000 Massenspektrometer der Firma AB Sciex im MRM-Modus bei negativer Polarisation durchgeführt. Die zum Nachweis der Substanzen verwendeten Fragmentierungsmuster und Retentionszeiten sind in der folgenden Tabelle 5 wiedergegeben:

Substanz	Retentionszeit [min]	1. Übergang [m/z]	2. Übergang [m/z]
Flusilazol	14.8	316.100 → 247.100	316.100 → 165.000
Chloridazon	14.1	222.200 → 92.200	222.200 → 104.200
Azoxystrobin	18.7	404.100 → 371.900	404.100 → 343.900
Methyl-Desphenyl-Chloridazon	4.2	160.100 → 117.000	160.100 → 130.300
Carbendazim	10.0	192.100 → 160.000	192.100 → 132.000
Desmedipham	18.4	318.100 → 182.200	318.100 → 136.000
Ethofumesat-2-Keto	16.8	257.200 → 177.200	257.200 → 200.900
Difenoconazol	20.7	406.100 → 250.900	406.100 → 337.000
Dimethenamid-P	18.4	276.100 → 244.100	276.100 → 168.100
Metamitron-Desamino	13.2	188.200 → 160.200	188.200 → 104.100
Epoxiconazol	19.7	330.100 → 121.000	330.100 → 101.200

Substanz	Retentionszeit [min]	1. Übergang [m/z]	2. Übergang [m/z]
Ethofumesat	18.6	304.100 → 121.100	304.100 → 161.200
2-Aminobenzimidazol	4.1	134.200 → 92.100	134.200 → 65.000
Fenpropidin	18.0	274.200 → 147.100	274.100 → 117.100
Metamitron	14.0	203.100 → 175.000	203.100 → 104.100
EHCP	14.2	182.100 → 136.200	182.100 → 93.000
Kresoxim-Methyl	14.1	314.100 → 115.900	314.100 → 206.100
Phenmedipham	18.5	301.100 → 136.100	301.100 → 168.000
MHCP	12.8	168.100 → 136.000	168.100 → 93.000
Prochloraz	19.9	376.000 → 308.000	376.000 → 265.900
Quinmerac	14.8	222.000 → 204.100	222.000 → 141.000
Propiconazol	14.9	342.100 → 69.100	342.100 → 159.000
Trisulfuron-Methyl	14.8	493.100 → 264.000	493.100 → 238.000
Tetraconazol	14.9	372.000 → 159.000	372.000 → 70.000
Chloridazon-d5	14.8	227.100 → 170.700	227.100 → 108.300
Carbendazim-d4	11.8	196.200 → 164.200	196.200 → 136.300

Tabelle 5: Retentionszeiten und Fragmentierungsmuster.

Als Bestimmungsgrenze wurde der zweit-niedrigste Kalibrierpunkt der 8-Punkt-Kalibrierung festgesetzt. Die Berichtsbestimmungsgrenze beträgt somit für alle Substanzen 0.025 µg/L. Für einzelne Parameter kann die Bestimmungsgrenze deutlich niedriger liegen.

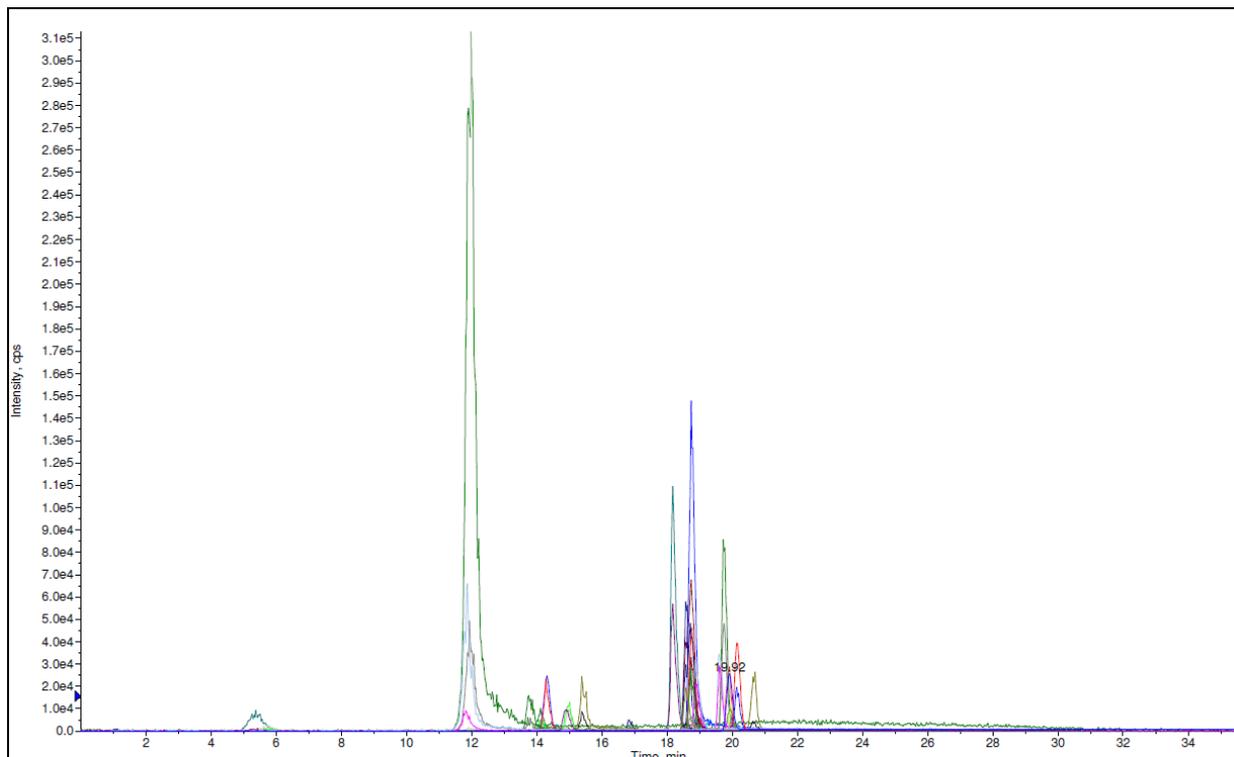


Abbildung 3: Beispiel-Chromatogramm (Standard 500 ng/mL).

4.2 Limnologische Untersuchungsmethoden

Die Untersuchungen wurden nach den Vorgaben des "Lebensortierverfahrens im Rahmen des Multi-Habitat-Samplings für das Makrozoobenthos in Fließgewässern" durchgeführt. Die Probenentnahme erfolgte als "Multi-Habitat-Sampling" auf der Basis der gültigen europäischen Normen und Richtlinien.^{17,18}

4.2.1 Taxonomie

Das gewonnene Tiermaterial wurde im Labor - soweit möglich - bis zur Art bestimmt. Eine Ausnahme hiervon bildet lediglich die taxonomisch äußerst schwierige Gruppe der Dipteren, deren zweifelsfreie Bestimmung nur durch Aufzucht der Larven zum Imago möglich ist. Generell gilt bei der Artbestimmung die durch die gute wissenschaftliche Praxis vorgegebene Unschärfe bei der Bestimmung von Larvalstadien.¹⁹

4.2.2 Feldparameter

Parallel zu den biologischen Untersuchungen wurden die chemisch/physikalischen Parameter Wassertemperatur, pH-Wert, Sauerstoffgehalt und elektrische Leitfähigkeit vor Ort elektrometrisch gemessen. Verwendet wurden Geräte der Herstellerfirmen WTW, Hanna Instruments sowie Sea&Sun Technologies. Vor jedem Geländeeinsatz wurden die Geräte auf ihre Funktion geprüft und kalibriert. Eine georeferenzierte Standortbestimmung erfolgte mit GPS-Empfängern der Firma Garmin (Global Positioning System) mit einer Auflösung von 4-9 Metern.

¹⁷ a) DIN EN ISO 5667-3: Wasserbeschaffenheit - Probenahme - Teil 3: Anleitung zur Konservierung und Handhabung von Proben (ISO/DIS 5667-3: **2002**); Deutsche Fassung prEN ISO 5667-3: **2002**; b) DIN EN ISO 8689-1: Wasserbeschaffenheit - Biologische Klassifizierung von Flüssen - Teil 1: Richtlinie zur Interpretation von biologischen Beschaffenheitsdaten aus Untersuchungen von benthischen Makroinvertebraten in Fließgewässern (ISO 8689-1: **2000**), Deutsche Fassung: EN ISO 8689-1: **2000**; c) DIN EN ISO 8689-2: Wasserbeschaffenheit - Biologische Klassifizierung von Flüssen - Teil 2: Richtlinie zur Darstellung von biologischen Beschaffenheitsdaten aus Untersuchungen von benthischen Makroinvertebraten in Fließgewässern (ISO 8689-2: **2000**), Deutsche Fassung: EN ISO 8689-2: **2000**; d) DIN EN ISO 9391: Wasserbeschaffenheit - Probenahme von Makro-Invertebraten in tiefen Gewässern- Anleitung zum Einsatz von qualitativen und quantitativen Sammlern und Besiedlungskörpern (ISO 9391: **1993**), Deutsche Fassung: EN ISO 9391: **1993**; e) DIN 38410 (**2004**): Biologisch-ökologische Gewässeruntersuchung (Gruppe M) - Teil 1: Bestimmung des Saprobienindex in Fließgewässern (M 1). - Deutsches Institut für Normung e.V. , Beuth Verlag GmbH, Berlin, 51 S; f) CEN/TC 230/WG 2/TG 1 N101a (**2005**): Water quality – Guidance on the selection of sampling methods and devices for benthic macroinvertebrates in freshwaters; g) EN ISO 8689-1, Water quality. Biological classification of rivers. Part 1: Guidance on the interpretation of biological quality data from surveys of benthic macroinvertebrates, h) EN ISO 8689-2, Water quality. Biological classification of rivers, Part 2: Guidance on the presentation of biological quality data from surveys of benthic macroinvertebrates; i) EN 25667-1, Water quality – Sampling – Part 1: Guidance on the design of sampling programs (ISO 5667-1); j) ISO 6107-2: **1997**, Water quality – Vocabulary – Part 2; k) CEN 230166 (**2002**): Water quality – Guidance on quality assurance aspects of the sampling and analysis of benthic diatoms.

¹⁸ Schöll, F., Haybach, A. & König, B. (**2005**): Das erweiterte Potamontypieverfahren zur ökologischen Bewertung von Bundeswasserstraßen (Fließgewässertypen 10 und 20: kies- und sandgeprägte Ströme, Qualitätskomponente Makrozoobenthos) nach Maßgabe der EG-Wasserrahmenrichtlinie. Hydrologie und Wasserbewirtschaftung 49: 234-247.

¹⁹ Pitsch, T. (**1993**): Zur Larvaltaxonomie, Faunistik und Ökologie mitteleuropäischer Fließwasser-Köcherfliegen (Insecta: Trichoptera) -TU Berlin, Schriftenreihe des Fachbereichs Landschaftsentwicklung - Sonderheft S 8, Berlin: 316 S.

4.3 Ökotoxikologische Testmethoden

Leuchtbakterientest nach DIN 38412-L34²⁰ mit DIN 38412-L341²¹. Mit diesem Biotest wird die Leuchtintensität des marinen Bakteriums *Photobacterium phosphoreum* als Messgröße für die toxische Wirkung von Wasserproben erfasst.²² Hierfür werden die Proben aufgesalzen und parallel zu Kontrollansätzen 30 Minuten bei 15 °C inkubiert und dann photometrisch vermessen. Das Ergebnis wird als GL-Wert (Giftigkeit gegenüber Leuchtbakterien) und/oder als % Leuchthemmung angegeben.

Daphnientest nach DIN 38412-L30²³. Hierfür werden höchstens 26 Stunden alte Jungtiere des großen Wasserfloh (*Daphnia magna*) in die zu untersuchende Wasserprobe eingesetzt. Als Messgröße für die toxische Wirkung wird der Verlust der Schwimmfähigkeit erfasst, welche nach Ablauf der Testzeit (24 h) durch Zählung der unbeweglichen Tiere unter einer vergrößernden Lupe ermittelt wird. Die Daphniengiftigkeit wird als GD-Wert (Giftigkeit gegenüber Daphnien) oder als % tote Tiere angeführt.

Algentest nach DIN 38412-L33²⁴. Hierbei wird die Fluoreszenz des Chlorophyll-a von einzelligen Grünalgen als Messgröße für die Hemmung des Wachstums als toxische Wirkung der Wasserproben erfasst. Dazu wachsen die Algen über 3 Tage in den Wasserproben. Anschließend wird die Chlorophyll-a-Fluoreszenz mit Hilfe eines Fluorimeters gemessen und mit der einer unbeeinflussten gewachsenen Kontrolle verglichen. So kann eine mögliche Hemmung über eine geringere Fluoreszenz in der Probe festgestellt werden. Das Ergebnis wird als GA-Wert (Giftigkeit gegenüber Algen) oder als % Wachstumshemmung angegeben.

Fischeitest nach DIN 38415-T6²⁵. Hierzu werden die befruchteten Eier des Zebrafisch (*Danio rerio*) verwendet. Es werden je 10 befruchtete Fischeier entnommen und in die zu untersuchende Wasserprobe überführt. Nach 48 Stunden wird unter dem Mikroskop geprüft, ob die Eier durch Einwirkung toxischer Substanzen Missbildungen aufweisen oder ob sich daraus ein Embryo entwickeln konnte. Die Fischgiftigkeit wird als GEI-Wert (Giftigkeit gegenüber Fischeiern) oder in % abgestorbene/geschädigte Embryonen angegeben.

²⁰ Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung; Testverfahren mit Wasserorganismen (Gruppe L); Bestimmung der Hemmwirkung von Abwasser auf die Lichtemission von *Photobacterium phosphoreum*; Leuchtbakterien-Abwassertest mit konservierten Bakterien DIN 38412 - L 34, Beuth Verlag GmbH und VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim, **1993**.

²¹ Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung; Testverfahren mit Wasserorganismen (Gruppe L); Bestimmung der Hemmwirkung von Abwasser auf die Lichtemission von *Photobacterium phosphoreum*; Leuchtbakterien-Abwassertest; Erweiterung des Verfahrens DIN 38412 - L 34 (L 341), Beuth Verlag GmbH und VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim, **1994**.

²² Die Probenahme von Wasser: ein Handbuch für die Praxis von Klaus-Dieter Selent, Albrecht Gruppe, Essen, Oldenbourg, **1998**.

²³ Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung; Testverfahren mit Wasserorganismen (Gruppe L); Bestimmung der nicht akut giftigen Wirkung von Abwasser gegenüber Daphnien über Verdünnungsstufen (L 30), Beuth Verlag GmbH und VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim, **1989**.

²⁴ Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung; Testverfahren mit Wasserorganismen (Gruppe L); Bestimmung der nicht giftigen Wirkung von Abwasser gegenüber Grünalgen (*Scenedesmus*-Chlorophyll-Fluoreszenztest) über Verdünnungsstufen (L 33), Beuth Verlag GmbH und VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim, **1991**.

²⁵ Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung; Suborganismische Testverfahren (Gruppe T), Teil 6: Giftigkeit gegenüber Fischen; Bestimmung der nicht akut giftigen Wirkung von Abwasser auf die Entwicklung von Fischeiern über Verdünnungsstufen (T 6), Beuth Verlag GmbH und VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim, **2001**.

5. Ergebnisse der Untersuchungen

5.1. Oberflächenwasser

Die Abflussverhältnisse im Gewässersystem der Fuhse während des Untersuchungszeitraums werden hier anhand der Aufzeichnungen des Pegels Eitze, Erse erläutert. Das Einzugsgebiet oberhalb des Pegels beträgt 179 km². Das Gesamteinzugsgebiet der Fuhse beträgt 917 km².

Zu Beginn des Kalenderjahres 2011 trat hier wie auch an den Pegeln im weiteren Umkreis ein in Teilen durch Schneeschmelze induziertes Hochwasser mit zwei ausgeprägten Spitzen auf, die sich jeweils im Bereich des mittleren Jahreshochwassers (MHQ = 4,76 m³/s) bewegten.

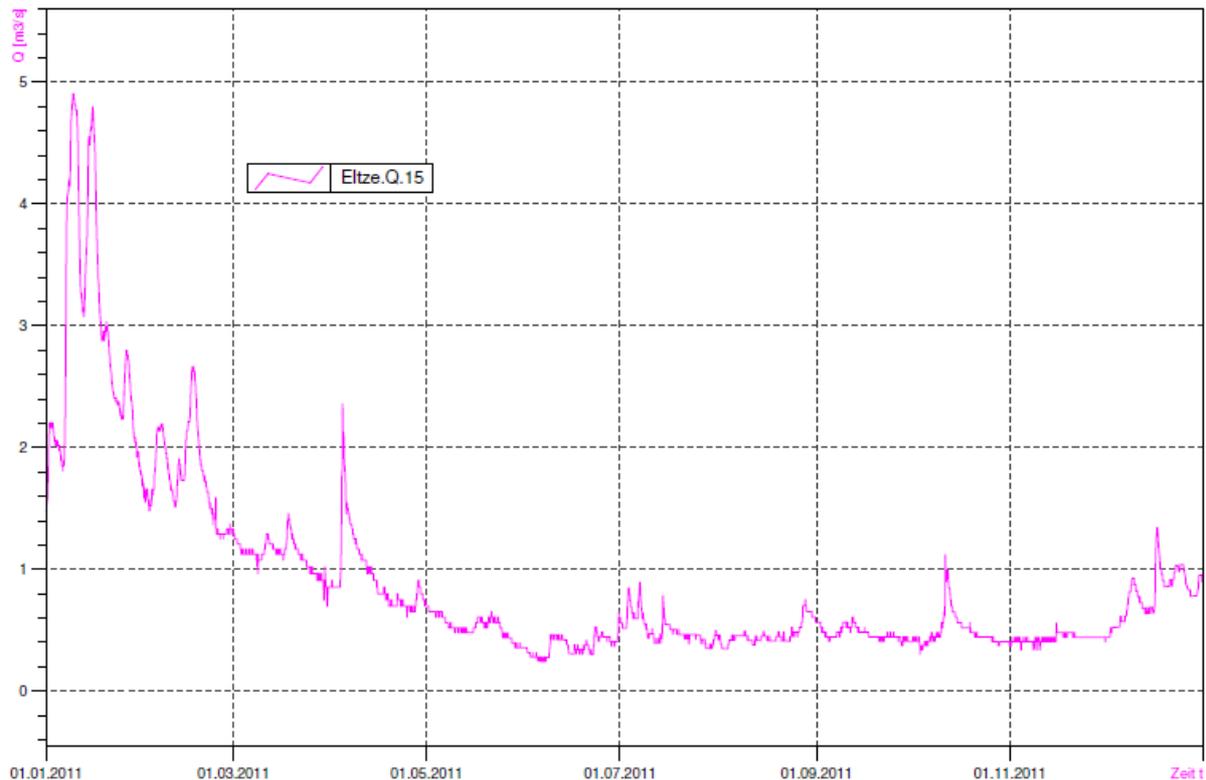


Abbildung 4: Abfluss-Situation im Untersuchungszeitraum, Pegel Eitze, Erse.

Das anschließende Frühjahr zeigte sich ungewöhnlich sonnig und trocken und brachte landesweit nicht einmal die Hälfte der zu erwartenden Regenmenge. Der Abfluss der Fließgewässer fiel ab der zweiten Februarhälfte über mehrere Monate nahezu stetig ab. Die Abflussspende der Erse und weiterer Gewässer im Untersuchungsgebiet lag am 30. Mai bei 2,0 Liter/s-km² und sank bis zum 6. Juni auf 1,4 Liter/s-km². Damit lag sie im Bereich des mittleren Jahresminimums (MNQ = 1,39 Liter/s-km²).

Etwas feuchtere Witterung sorgte in den Monaten Juni und Juli wieder für eine Erhöhung des Basisabflusses, der sich im weiteren Verlauf des Sommerhalbjahres weiter nahezu durchgängig im Bereich von rund 2 Liter/s-km² bewegte, unterbrochen nur von wenigen kurzzeitigen kleinen Spitzen nach kleineren Niederschlagsereignissen.

Erst ab Anfang Dezember war wieder eine deutliche Zunahme des Abflusses bis in den Mittelwasserbereich hinein zu verzeichnen, der in der Folge bis zum Ende des Kalenderjahres nicht mehr wesentlich über- oder unterschritten wurde.

Zusammenfassend ist der Untersuchungszeitraum als relativ trocken zu bezeichnen. Mit Ausnahme einiger mittlerer Hochwasserereignisse im Frühjahr wurden im weiteren Jahresverlauf nur geringfügige Abflussschwankungen im Niedrigwasser-Bereich bis Anfang Dezember verzeichnet.

5.1.1 Wirkstoffbezogene Auswertung

An den 10 festgelegten Messstellen entlang der Fuhse und ihrer Nebengewässer wurden 16 der 24 zu untersuchenden Stoffe nachgewiesen. Insgesamt wurden 1920 Messwerte über einen Zeitraum von 8 Monaten erhoben. Davon liegen 1495 (78%) Messwerte unterhalb der festgelegten Bestimmungsgrenze und 425 (22%) Messwerte sind Positivbefunde (Abbildung 5). 230 der 425 Positivbefunde entfallen auf die 6 Abbauprodukte, dies entspricht einem Anteil an Positivbefunden von 54% und einem Gesamtanteil von 12%.

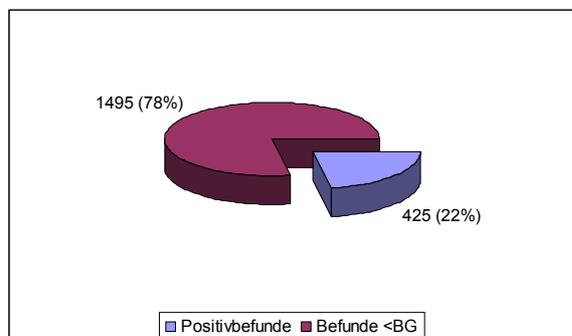


Abbildung 5: Graphische Darstellung der Messwerte.

Die Positivbefunde werden hauptsächlich von 11 Substanzen bestimmt, wobei 5 Abbauprodukte vertreten sind. Es handelt sich um Methyl-Desphenyl-Chloridazon, Ethofumesat, Metamitron-Desamino, MHCP, Metamitron, EHCP, Quinmerac, Propiconazol, Ethofumesat-2-Keto, Chloridazon und Trisulfuron-methyl. Auffällig ist, dass fast ausschließlich – bis auf Propiconazol – Herbizide bzw. deren Metabolite einen hohen Anteil an den Positivbefunden ausmachen. Die Vertreter der Fungizide und deren Metabolite werden – abgesehen von Propiconazol - nur sporadisch gefunden oder liegen unterhalb der Bestimmungsgrenze (Tabelle 6).

Substanz	Positivbefunde	Befunde < BG**
Methyl-Desphenyl-Chloridazon*	76	4
Ethofumesat	63	17
Metamitron-desamino*	56	24
MHCP*	43	37
Metamitron	36	44
EHCP*	36	44
Quinmerac	32	48
Propiconazol	20	60
Ethofumesat 2-Keto*	19	61
Chloridazon	13	67
Trisulfuron-methyl	13	67
Dimethenamid-P	6	74
Carbendazim	5	75
Prochloraz	3	77
Flusilazol	2	78
Epoxiconazol	2	78
Azoxystrobin	0	80
Desmedipham	0	80
Difenoconazol	0	80
2-Aminobenzimidazol*	0	80
Fenpropidin	0	80
Kresoxim-methyl	0	80
Phenmedipham	0	80

Substanz	Positivbefunde	Befunde < BG**
Tetraconazol	0	80
Gesamt	425	1495

* Abbauprodukt

** <BG = kleiner Bestimmungsgrenze

Tabelle 6: Auswertung Befunde.

Die Verteilung der Positivbefunde im Verlauf der monatlichen Messungen gestaltete sich wie erwartet. Zu Beginn der Messungen werden zunächst Positivbefunde bezogen auf die monatliche Gesamtzahl der Analysenwerte im Bereich von 20 bis 25% (März/April) verzeichnet. Anschließend folgt ein starker Anstieg auf bis zu 41% (Mai) und somit wird das Maximum im späten Frühjahr durchlaufen. In den anschließenden Sommermonaten sinken die Positivbefunde schnell ab (30% im Juni, 14% im Juli) um bis zum Herbst auf einem gleichbleibend niedrigen Niveau zu verweilen (11-18%) (Abbildung 6).

Der Kurvenverlauf spiegelt gut die typische Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln wider. Dieser Zusammenhang wird zusätzlich durch die Tatsache unterstützt, dass im April und im Mai die Höchstkonzentrationen der jeweiligen nachgewiesenen Stoffe gemessen wurden.

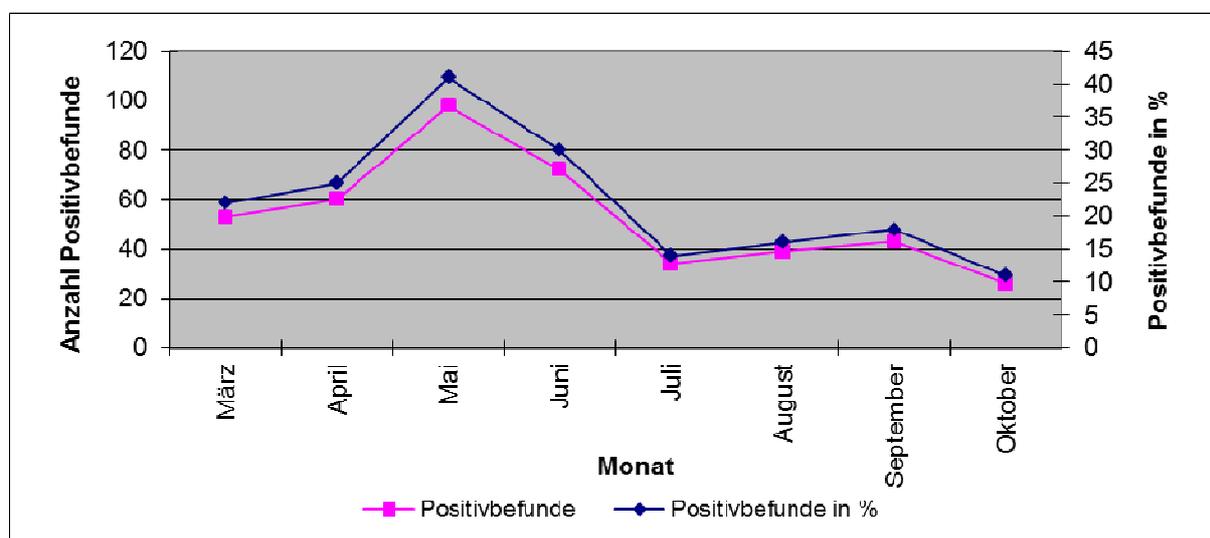


Abbildung 6: Verteilung der Positivbefunde im Messzeitraum von März bis Oktober.

Im *März* wurden 8 der 24 zu messenden Wirkstoffe und Metabolite nachgewiesen. Es gab 53 Positivbefunde, was 22% der gesamten Messwerte (240) ausmacht. 35 der Positivbefunde gehen auf die Abbauprodukte zurück. Das entspricht einem Anteil an Positivbefunden von 66% und einem Gesamtanteil von 15%. Gefunden wurden die fünf Metabolite Methyl-Desphenyl-Chloridazon (10), Ethofumesat-2-Keto (2), Metamitron-Desamino (8), EHCP (7) und MHCP (8). Die weiteren gefundenen Wirkstoffe belaufen sich auf die drei Herbizide Ethofumesat (8), Metamitron (8) und Quinmerac (1). Anzumerken ist, dass der Metabolit Methyl-Desphenyl-Chloridazon an allen Messstellen nachgewiesen wurde. Außerdem liegen die Konzentrationen im Vergleich für Ethofumesat auf einem hohen Niveau (Maximalwert im März 9,42 µg/l /Wilhelmshöhe).

Im *April* wurden 9 der 24 zu untersuchenden Wirkstoffe und Abbauprodukte nachgewiesen. Es gab 60 Positivbefunde mit einem Gesamtanteil von 25%. 33 der Positivbefunde gehen auf Metabolite zurück. Das entspricht einem Anteil an Positivbefunden von 55% und einem Gesamtanteil von 14%. Gefunden wurden wieder die fünf Metabolite Methyl-Desphenyl-Chloridazon (9), Ethofumesat-2-Keto (3), Metamitron-Desamino (7), EHCP (7) und MHCP (7). Weitere Wirkstoffe sind wieder die drei Herbizide Ethofumesat (7), Metamitron (8) und Quinmerac (8), hinzu kommt das Herbizid Chloridazon (4). Im April weisen drei Stoffe ihr Konzentrationsmaximum im Verlauf der Messungen auf, dazu gehören das Herbizid Metamitron (10,90 µg/l) und die Metabolite MHCP (6,92 µg/l) und EHCP (5,03 µg/l).

Im *Mai* wurden 15 der 24 zu messenden Wirkstoffe und deren Metabolite gefunden. Es gab 98 Positivbefunde, was bei einer Gesamtzahl von 240 Messwerten 41% entspricht. Die Abbauprodukte weisen 42 Positivbefunde auf und haben damit an den Positivbefunden einen Anteil von 43% und

einen Gesamtanteil von 18%. Nachgewiesen wurden die Metabolite Methyl-Desphenyl-Chloridazon (10), Ethofumesat-2-Keto (7), Metamitron-Desamino (10), EHCP (7) und MHCP (8). Des Weiteren wurden die Wirkstoffe Ethofumesat (10), Metamitron (8) und Quinmerac (9), sowie Chloridazon (8), Flusilazol (1), Dimethenamid-P (1), Epoxiconazol (1), Prochloraz (2), Propiconazol (8) und Trisulfuron-Methyl (8) gefunden.

Im Mai wurden nicht nur die meisten Positivbefunde verzeichnet, sondern hier liegen auch die Konzentrationsmaxima von 8 Stoffen. Dazugehörig sind die Herbizide Ethofumesat (18,80 µg/l), Chloridazon (0,94 µg/l), Quinmerac (0,67 µg/l) und Trisulfuron-methyl (0,56 µg/l), das Fungizid Propiconazol (0,22 µg/l) und die Abbauprodukte Metamitron-Desamino (8,02 µg/l), Methyl-Desphenyl-Chloridazon (2,79 µg/l) und Ethofumesat-2-Keto (0,29 µg/l).

Im Juni wurden 12 der 24 zu untersuchenden Wirkstoffe und Abbauprodukte nachgewiesen. Es gab 72 Positivbefunde mit einem Gesamtanteil an den 240 Messwerten von 30%. Die Metabolite weisen 40 Positivwerte auf und haben damit einen Anteil an den Positivbefunden von 56% und einen Gesamtanteil von 17%. Gefunden wurden die Abbauprodukte Methyl-Desphenyl-Chloridazon (10), Ethofumesat-2-Keto (5), Metamitron-Desamino (10), EHCP (7) und MHCP (8). Die weiteren gefundenen Wirkstoffe belaufen sich auf Chloridazon (1), Epoxiconazol (1), Ethofumesat (9), Metamitron (4), Quinmerac (5), Propiconazol (7) und Trisulfuron-methyl (5).

Im Juli konnten 6 der 24 zu messenden Wirkstoffe nachgewiesen werden. Es wurden 34 Positivbefunde mit einem Gesamtanteil von 14% verzeichnet. 17 der Positivbefunde gehen auf Abbauprodukte zurück und entsprechen einem Anteil an Positivbefunden von 50% und einem Gesamtanteil von 7%. Nachgewiesen wurden die Metabolite Methyl-Desphenyl-Chloridazon (9) und Metamitron-Desamino (8). Weitere gefundene Wirkstoffe sind Carbendazim (5), Ethofumesat (8), Prochloraz (1) und Propiconazol (3).

Im August wurden 7 von 24 zu untersuchenden Wirkstoffe und Metabolite nachgewiesen. Es gab 39 Positivbefunde, dies entspricht einem Gesamtanteil von 16%. 24 der Positivbefunde gehen auf die Metabolite zurück und entsprechen einem Anteil an Positivbefunden von 62% bzw. einem Gesamtanteil von 10%. Gefunden wurden die Abbauprodukte Methyl-Desphenyl-Chloridazon (9), Metamitron-Desamino (8), EHCP (5) und MHCP (2). Des Weiteren wurden die Wirkstoffe Ethofumesat (7), Metamitron (7) und Propiconazol (1) nachgewiesen.

Im September konnten 11 von 24 zu messenden Wirkstoffe und Abbauprodukte nachgewiesen werden. Es wurden 43 Positivbefunde mit einem Gesamtanteil von 18% gefunden. Die Abbauprodukte weisen 20 Positivbefunde auf und haben damit einen Anteil an den Positivbefunden von 47% und einen Gesamtanteil von 8%. Nachgewiesen wurden die Metabolite Methyl-Desphenyl-Chloridazon (9), Ethofumesat-2-Keto (2), Metamitron-Desamino (3), EHCP (3) und MHCP (3). Weitere nachgewiesene Wirkstoffe sind Flusilazol (1), Dimethenamid-P (5), Ethofumesat (7), Metamitron (1), Quinmerac (8) und Propiconazol (1).

Im Oktober wurden 4 von 24 Wirkstoffen und Metaboliten gefunden. Es gab 26 Positivbefunde mit einem Gesamtanteil von 11%. 19 der Positivbefunde gehen auf Abbauprodukte zurück, dies entspricht einem Anteil an Positivbefunden von 73% und einem Gesamtanteil von 8%. Zu den gefundenen Metaboliten zählen Methyl-Desphenyl-Chloridazon (10), Metamitron-Desamino (2) und MHCP (7). Des Weiteren wurde Ethofumesat (7) nachgewiesen.

Zusammenfassend ist nach dieser Auswertung festzustellen, dass die Fuhse in den Frühlingsmonaten April und Mai am stärksten mit Pflanzenschutzmitteln und deren Abbauprodukten, speziell Herbiziden, belastet war, die Belastung jedoch im Verlauf des Jahres wieder abgenommen hat. Der Vergleich mit den hydrologischen Messdaten, siehe Abbildung 4, legt nahe, dass neben der Hauptausbringung in den Frühjahrswochen auch Erosionsprozesse infolge kleinerer Niederschlags- und Abflussereignisse (z.B. z.B. am 16.2., 4.4. und 28.4.) die Belastung verstärkt haben.

Auffällig ist, dass das Abbauprodukt Methyl-Desphenyl-Chloridazon fast durchgängig zu finden war, während Chloridazon selbst fast ausschließlich in den Frühlingsmonaten nachgewiesen wurde. Es ist daher davon auszugehen, dass Chloridazon in hohem Maße in den landwirtschaftlich genutzten Einzugsgebieten der untersuchten Gewässer eingesetzt wurde und hauptsächlich in Form seiner Metaboliten über verschiedene Eintragswege ins Oberflächenwasser gelangte.

Anders verhält es sich bei Ethofumesat, welches ebenfalls fast durchgängig nachgewiesen wurde, während sein Abbauprodukt Ethofumesat-2-Keto in vergleichsweise niedrigen Konzentrationen

während der Frühlingsmonate detektiert wurde. Dies gibt einen Hinweis darauf, dass Ethofumesat nur langsam abgebaut wird und fast unverändert ins Oberflächenwasser gelangt.

Metamitron und sein Metabolit Metamitron-Desamino hingegen waren gleichermaßen stark über den Messzeitraum verteilt in relativ hohen Konzentrationen zu finden. Daraus lässt sich schließen, dass Metamitron ebenfalls in sehr hohem Maße eingesetzt wurde. Diese Befunde sind als kritisch anzusehen, da dem Abbauprodukt Metamitron-Desamino persistente Eigenschaften zugeschrieben werden.

Die Abbauprodukte EHCP und MHCP waren in der ersten Hälfte des Messzeitraums stark vertreten, während die Vorläufer-Wirkstoffe Phenmedipham und Desmedipham keinen Positivwert aufwiesen. Demzufolge werden die beiden herbiziden Wirkstoffe auf ihrem Weg ins Oberflächenwasser relativ schnell abgebaut.

Quinmerac konnte mit moderaten Konzentrationen überwiegend im Frühling und im Herbst nachgewiesen werden.

Der Wirkstoff Propiconazol wurde hauptsächlich von Mai bis Juli detektiert, wies jedoch relativ geringe Konzentrationen auf.

Trisulfuron-Methyl wurde im Mai und im Juli mit eher unauffälligen Gehalten nachgewiesen.

Das fungizide Carbendazim wurde nur in niedrigen Konzentrationen im Juli gefunden und sein Metabolit 2-Aminobenzimidazol konnte zu keinem Zeitpunkt nachgewiesen werden. Möglicherweise wurde dieser Wirkstoff, auch aufgrund seiner Brisanz, im Einzugsgebiet der Fuhse und ihrer Nebengewässer kaum noch eingesetzt.

Da 12% der Wasserproben auf Metabolite positiv getestet wurden, ist davon auszugehen, dass der Anteil der eingesetzten dazugehörigen Wirkstoffe höher ist als der tatsächlich gefundene. Teilweise konnte der Einsatz von bestimmten Pflanzenschutzmitteln nur über den Nachweis von deren Abbauprodukten festgestellt werden. Zusätzlich ist zu bedenken, dass die Wirkstoffe zumeist in Kombination mit anderen eingesetzt werden.

In der nachstehenden Tabelle 7 sind die auffälligen Wirkstoffe und deren Vorkommen in einigen zugelassenen Pflanzenschutzmitteln aufgelistet.

Bezeichnung Pflanzenschutzmittel	Zulassungsnummer	Einsatzgebiet	Wirkstoff(e)
Betanal Expert	004991-00	Ackerbau, Gemüsebau	25 g/l Desmedipham 151 g/l Ethofumesat 75 g/l Phenmedipham
Betanal Quattro	005428-00	Ackerbau	20 g/l Desmedipham 100 g/l Ethofumesat 200 g/l Metamitron 60 g/l Phenmedipham
Completo	024169-00	Ackerbau	65 g/kg Ethofumesat 280 g/kg Metamitron 65 g/kg Phenmedipham
Ethosat 500	033998-00	Ackerbau, Gemüsebau	500 g/l Ethofumesat
Goltix Super	005037-00	Ackerbau	150 g/l Ethofumesat 350 g/l Metamitron
MURENA 500	006766-00	Ackerbau	500 g/l Ethofumesat
Powertwin plus	024257-00	Ackerbau	200 g/l Ethofumesat 200 g/l Phenmedipham
STEMAT	006766-60	Ackerbau	500 g/l Ethofumesat
Tramat 500	043078-00		500 g/l Ethofumesat
Betoxon 65 WDG	024309-60	Ackerbau, Gemüsebau	650 g/kg Chloridazon
Pyramin WG	033765-00	Ackerbau, Gemüsebau	650 g/kg Chloridazon
Rebell	024105-00	Ackerbau	400 g/l Chloridazon 50 g/l Quinmerac
TERLIN DF	024309-00		650 g/kg Chloridazon
Terlin WG	033765-60		650 g/kg Chloridazon
Beetix SC	005338-00	Ackerbau	696 g/l Metamitron
Goltix Gold	006470-00	Ackerbau, Gemüsebau, Obstbau	700 g/l Metamitron

Bezeichnung Pflanzenschutzmittel	Zulassungsnummer	Einsatzgebiet	Wirkstoff(e)
Metafol 2010	005338-61	Ackerbau	696 g/l Metamitron
Metafol SC	005338-60	Ackerbau	696 g/l Metamitron
Metamitron 700 Flow	024081-60	Ackerbau	700 g/l Metamitron
TORNADO	024081-00	Ackerbau	700 g/l Metamitron
Asket 470	005614-00	Ackerbau, Gemüsebau, Obstbau	471 g/l Phenmedipham
Berghoff PMP 160 SC	005328-62	Ackerbau, Gemüsebau, Obstbau, Zierpflanzenbau	160 g/l Phenmedipham
Betasana SC	005328-00	Ackerbau, Gemüsebau, Obstbau, Zierpflanzenbau	160 g/l Phenmedipham
Betosip SC	005328-61	Ackerbau, Gemüsebau, Obstbau, Zierpflanzenbau	160 g/l Phenmedipham
Kontakt 320 SC	024031-00	Ackerbau, Gemüsebau, Obstbau, Zierpflanzenbau	320 g/l Phenmedipham
Butisan Gold	006790-00	Ackerbau	200 g/l Dimethenamid-P 200 g/l Metazachlor 100 g/l Quinmerac
Butisan Top	024365-00	Ackerbau	375 g/l Metazachlor 125 g/l Quinmerac
Katamaran Plus	006911-00	Ackerbau	100 g/l Dimethenamid-P 300 g/l Metazachlor 100 g/l Quinmerac
DEBUT	024161-00	Ackerbau, Gemüsebau	486 g/kg Triflursulfuron (Methylester)
SAFARI	004524-00	Ackerbau	486,02 g/kg Triflursulfuron (Methylester)
Achat	024385-00	Ackerbau	250 g/l Propiconazol
AGENT	024177-00	Ackerbau	450 g/l Fenpropidin 125 g/l Propiconazol
BANNER MAXX	006394-00	Zierpflanzenbau	155,87 g/l Propiconazol
Cirkon	024413-00	Ackerbau	400 g/l Prochloraz 90 g/l Propiconazol
Desmel	033315-62	Ackerbau, Zierpflanzenbau	250 g/l Propiconazol
Gladio	004244-00	Ackerbau	375 g/l Fenpropidin 125 g/l Propiconazol 125 g/l Tebuconazol
Stratego	024671-00	Ackerbau, Zierpflanzenbau	125 g/l Propiconazol 187,5 g/l Trifloxystrobin
Taspa	024111-00	Ackerbau	250 g/l Difenconazol 250 g/l Propiconazol
Tilt 250 EC	033315-00	Ackerbau, Zierpflanzenbau	250 g/l Propiconazol

Tabelle 7: Zugelassene Pflanzenschutzmittel mit zu untersuchenden Wirkstoffen (Stand Juli 2011).

5.1.2 Messstellenbezogene Auswertung

Für eine weitere Einschätzung des Zustandes der Fuhse wird im Folgenden die Situation an den jeweiligen 10 Messstellen über den gesamten Untersuchungszeitraum betrachtet.

Die folgende Abbildung 7 zeigt den Verlauf der Positivbefunde entlang der Fuhse und ihrer Nebengewässer. In Heerte am Oberlauf der Fuhse werden - bezogen auf die Gesamtzahl der Analysenwerte - zunächst Positivbefunde im Bereich von 15 % verzeichnet. Im weiteren Verlauf steigen die Positivbefunde auf über 25 % stark an (Broistedt 21%, Handorf 27 %). Im Mittel- und Unterlauf der Fuhse bleibt das hohe Niveau der Positivbefunde weitestgehend bestehen (26-29%). Dieser Kurvenverlauf gibt einen Hinweis darauf, dass die Fuhse in ihrer Gesamtheit mit Pflanzenschutzmitteln belastet ist und keine eindeutigen Schwerpunkte zu erkennen sind. Im

Vergleich weisen die Messstellen Schellenhorst (Erse) und Ehlershausen (Neue Aue) als Vertreter der Nebenflüsse ein eher geringes Niveau auf (10-11%).

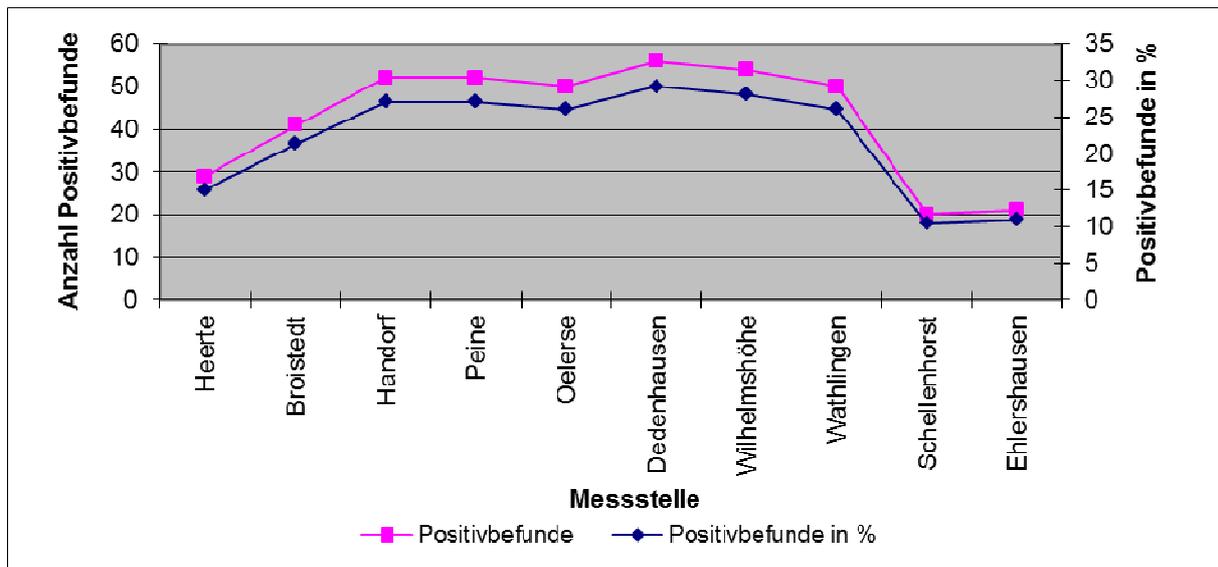


Abbildung 7: Verteilung der Positivbefunde auf die Messstellen.

In *Heerte* wurden 13 der 24 zu untersuchenden Wirkstoffe und Metabolite nachgewiesen. Gefunden wurden die Wirkstoffe Metamitron (3), Ethofumesat (2), Quinmerac (2), Propiconazol (2), Flusilazol (2), Chloridazon (1), Dimethenamid-P (1), Trisulfuron-Methyl (1) und Epoxiconazol (1). Zu den nachgewiesenen Metaboliten zählen Methyl-Desphenyl-Chloridazon (7), Metamitron-Desamino (3), MHCP (2) und EHCP (1).

In *Broistedt* wurden 12 der 24 zu messenden Wirkstoffe und Abbauprodukte gefunden. Nachgewiesen wurden die Wirkstoffe Ethofumesat (7), Metamitron (4), Quinmerac (3), Propiconazol (2), Chloridazon (1), Dimethenamid-P (1) und Prochloraz (1). Zu den gefundenen Metaboliten zählen Methyl-Desphenyl-Chloridazon (8), Metamitron-Desamino (5), MHCP (4), EHCP (3) und Ethofumesat-2-Keto (2).

An der Messstelle *Handorf* wurden 13 der 24 zu prüfenden Wirkstoffe und Metabolite detektiert. Gefunden wurden die Wirkstoffe Ethofumesat (8), Metamitron (5), Propiconazol (4), Quinmerac (3), Chloridazon (2), Trisulfuron-Methyl (1), Prochloraz (1) und Carbendazim (1). Zu den nachgewiesenen Metaboliten zählen Methyl-Desphenyl-Chloridazon (8), Metamitron-Desamino (6), MHCP (5), EHCP (4) und Ethofumesat-2-Keto (4).

In *Peine* wurden 12 der 24 zu untersuchenden Wirkstoffe und Metabolite nachgewiesen. Gefunden wurden die Wirkstoffe Ethofumesat (8), Metamitron (6), Quinmerac (3), Propiconazol (3), Trisulfuron-Methyl (2), Chloridazon (1) und Carbendazim (1). Zu den nachgewiesenen Metaboliten zählen Methyl-Desphenyl-Chloridazon (8), Metamitron-Desamino (7), MHCP (5), EHCP (5) und Ethofumesat-2-Keto (3).

An der Messstelle *Oelertse* wurden 12 der 24 zu messenden Wirkstoffe und Abbauprodukte gefunden. Nachgewiesen wurden die Wirkstoffe Ethofumesat (8), Metamitron (4), Propiconazol (2), Quinmerac (4), Chloridazon (2), Trisulfuron-Methyl (1) und Dimethenamid-P (1). Zu den gefundenen Metaboliten zählen Methyl-Desphenyl-Chloridazon (8), Metamitron-Desamino (7), MHCP (6), EHCP (6) und Ethofumesat-2-Keto (1).

In *Dedenhausen* wurden 15 der 24 zu prüfenden Wirkstoffe und Metabolite detektiert. Nachgewiesen wurden die Wirkstoffe Ethofumesat (8), Metamitron (4), Quinmerac (3), Propiconazol (2), Chloridazon (2), Trisulfuron-Methyl (2), Dimethenamid-P (1), Carbendazim (1), Prochloraz (1) und Epoxiconazol (1). Zu den gefundenen Metaboliten zählen Methyl-Desphenyl-Chloridazon (8), Metamitron-Desamino (8), MHCP (6), EHCP (6) und Ethofumesat-2-Keto (3).

An der Messstelle *Wilhelmshöhe* wurden 12 der 24 zu untersuchenden Wirkstoffe und Metabolite nachgewiesen. Gefunden wurden die Wirkstoffe Ethofumesat (8), Metamitron (4), Quinmerac (4),

5.1.3 Bewertung der Ergebnisse nach Umweltqualitätsnormen

Im Juli 2011 ist unter Berücksichtigung der EG-WRRL die sogenannte Oberflächengewässerverordnung (OGewV2011) veröffentlicht worden, mit der gesetzlich festgelegte Umweltqualitätsnormen (UQN) für Schadstoffe in Kraft getreten sind. Die Anlage 7 der OGewV beinhaltet zur chemischen Bewertung die prioritären Stoffe, während in Anlage 5 die UQN der flussgebietspezifischen Stoffe zur chemisch-ökologischen Bewertung enthalten sind.

Die im Rahmen dieses Projekts betrachteten Wirkstoffe und Metabolite finden sich in Anlage 7 nicht wieder, wohl aber für die drei Stoffe, Epoxiconazol und Propiconazol und Chloridazon, in Anlage 5. Somit kann für diese 3 Stoffe eine Bewertung nach der OGewV durchgeführt werden, für die übrigen nicht.

Zur Bewertung nach EG-WRRL/OgewV wurden zunächst für jeden Stoff die Jahresdurchschnittswerte aus den acht Einzelwerten für die jeweilige Messstelle errechnet. Anschließend wurde der erhaltene Wert mit der jeweiligen UQN bzw. der halben UQN verglichen (Tabelle 8). Demnach ergeben sich für die Fungizide Epoxiconazol und Propiconazol keine Auffälligkeiten, die jeweilige UQN wird eingehalten. Diese beiden Stoffe sind daher als unproblematisch anzusehen. Für das Herbizid Chloridazon ergibt sich ein anderes Bild. An der Messstelle Dedenhausen wird die UQN von 0,1 µg/l um 0,03 µg/l überschritten, zusätzlich an den Messstellen Oelerse und Wilhelmshöhe die halbe UQN von 0,05 µg/l. Demzufolge hat sich das Pyridazin-Derivat als problematisch herausgestellt und für die Fuhse in Dedenhausen wurde kein guter chemisch-ökologischer Zustand ermittelt.

Wirkstoff	Chloridazon	Epoxiconazol	Propiconazol
UQN	0,1	0,2	1
Messstelle/Einheit	µg/l	µg/l	µg/l
Heerte	0,03	<0,025	0,04
Broistedt	0,03	<0,025	0,03
Handorf	0,05	<0,025	0,03
Peine	0,03	<0,025	0,03
Oelerse	0,06	<0,025	0,03
Dedenhausen	0,13	<0,025	0,05
Wilhelmshöhe	0,06	<0,025	<0,025
Schellenhorst	<0,025	<0,025	<0,025
Wathlingen	0,03	<0,025	<0,025
Ehlershausen	<0,025	<0,025	<0,025

Tabelle 8: Mittelwerte ausgesuchter flussgebietspezifischer Stoffe und Bewertung nach EG-WRRL.

Für die anderen untersuchten Wirkstoffe und deren Abbauprodukte existieren, wie bereits erwähnt, keine gesetzlich bindenden Grenzwerte im Bereich Oberflächengewässer. Zur besseren Einordnung der Analysenergebnisse wird im Folgenden die Umweltqualitätsnorm (UQN) von Chloridazon mit einer Konzentration von 0,1 µg/l exemplarisch auf die anderen untersuchten Wirkstoffe übertragen.

Bei 14 der verbliebenen 21 Stoffe konnte dieser exemplarische Grenzwert eingehalten werden. Bei den anderen 7 Stoffen kam es an den 10 Messstellen zu 51 Überschreitungen, dies entspricht bezogen auf die 210 gemittelten Messwerte einem Anteil von 24%. Unter den auffälligen Stoffen sind vier Abbauprodukte und drei herbizide Wirkstoffe zu finden. Methyl-Desphenyl-Chloridazon als Metabolit von Chloridazon weist an allen 10 Messstellen Überschreitungen auf (100%). Für Metamitron-Desamino als Abbauprodukt von Metamitron wurden 7 Überschreitungen ermittelt (70%), zusätzlich wurde an zwei Messstellen der halbe Grenzwert überschritten. Daneben wurden 7 Überschreitungen des Grenzwertes (70%) und eine Überschreitung des halben exemplarischen Grenzwertes bei dem Metabolit von Desmedipham, EHCP, festgestellt. MHCP, das Abbauprodukt von Phenmedipham, verzeichnet 8 Überschreitungen (80%). Das herbizide Ethofumesat hat 8 Überschreitungen aufzuweisen und zusätzlich wird für diesen Stoff an einer Messstelle der halbe exemplarische Grenzwert überschritten. Ebenfalls 8 Überschreitungen weist das Herbizid Metamitron auf (80%). Beim herbiziden Quinmerac wurden 3 Überschreitungen des exemplarischen Grenzwertes (30%) und zwei Überschreitungen des halben Grenzwertes festgestellt (Tabelle 9).

Auf Grundlage dieser Auswertung konnte für keine der 10 untersuchten Messstellen ein guter chemischer Zustand ermittelt werden.

Wirkstoff	Methyl-Desphenyl-Chloridazon	Meta-mitron-desamino	Ethofumesat	Meta-mitron	EHCP	MHCP	Quinmerac
Grenzwert (exemplarisch)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Messstelle/ Einheit	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Heerte	0,70	0,08	0,54	0,18	0,06	0,11	0,05
Broistedt	0,47	0,24	2,58	1,71	0,62	0,81	0,06
Handorf	0,43	1,13	3,94	1,74	0,84	1,66	0,04
Peine	0,57	1,33	3,45	1,08	0,88	1,50	0,04
Oelerse	0,45	1,35	3,64	0,86	0,34	1,00	0,12
Dedenhausen	0,67	1,76	4,66	0,80	0,60	1,11	0,12
Wilhelmshöhe	0,38	1,13	3,99	0,36	0,41	0,76	0,09
Schellenhorst	0,13	0,05	0,09	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Wathlingen	0,25	0,52	1,96	0,19	0,18	0,42	0,04
Ehlershausen	0,29	0,03	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	0,14

Tabelle 9: Bewertung nach exemplarischem Grenzwert von 0,1 µg/l.

Der Vollständigkeit halber wird im Folgenden noch auf Qualitätsnorm-Vorschläge seitens der LAWA (Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser) hingewiesen, die jedoch als keineswegs verbindlich bzw. verifiziert anzusehen sind. Dies betrifft die Fungizide Flusilazol und Prochloraz, die Herbizide Ethofumesat und Phenmedipham. Das UBA hat für den Chloridazon-Metaboliten Methyl-Desphenyl-Chloridazon einen Orientierungswert von 1 µg/l vorgesehen (Tabelle 10). Nach dieser Bewertung halten die betroffenen Stoffe alle die Qualitätsnormvorschläge oder Orientierungswerte ein.

Substanz	QN-Vorschlag	Quelle
Flusilazol	ZHK-UQN = 4,2 µg/l	LAWA
Prochloraz	PNEC: 0,8 µg/l	LAWA
Methyl-Desphenyl-Chloridazon	1 µg/l	UBA Orientierungswert
Ethofumesat	24 µg/l	LAWA
Phenmedipham	2,8 µg/l	LAWA

Tabelle 10: Qualitätsnormvorschläge.

5.1.4 Klassische Wasserparameter

Neben den Pflanzenschutzmittel-Parametern wurden auch einige klassische Parameter wie Wassertemperatur, pH-Wert, Elektrische Leitfähigkeit, Säurekapazität, Abfiltrierbare Stoffe, Sauerstoff und Sauerstoffsättigung, Chlorid, DOC, AOX und Cyanid in das Monitoring-Programm aufgenommen. Aus Tabelle 11 und Tabelle 12 gehen sowohl die Minima und Maxima der Wasserparameter als auch das 90-Perzentil bzw. beim Parameter Sauerstoff das 10-Perzentil hervor.

Zur Bewertung der Parameter Sauerstoff, Chlorid und AOX wurde die chemische Güteklassifikation der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) angewandt (Tabelle 13).²⁶ Bei diesem Klassifizierungsmodell, welches 7 Gewässergüteklassen umfasst, von Güteklasse I (unbelastet bis sehr gering belastet) bis IV (übermäßig verschmutzt), wird zumindest die Güteklasse II (mäßig belastet) angestrebt. Nach dieser Auswertung kann die Fuhse bezogen auf den Parameter Sauerstoff überwiegend in die chemische Güteklasse II, teilweise sogar in die Güteklasse I-II, eingeordnet werden. Bezogen auf die Parameter Chlorid und AOX ist die Fuhse hauptsächlich der Güteklasse II-III zuzuordnen. Die ermittelten Chloridkonzentrationen und Leitfähigkeitswerte weisen auf eine erhöhte Versalzung des Fließgewässers hin.

²⁶ LAWA 1998 „Beurteilung der Wasserbeschaffenheit von Fließgewässern in der Bundesrepublik Deutschland-Chemische Gewässergüteklassifikation“.

Anzumerken ist zusätzlich, dass die AOX-Werte der Messstelle Schellenhorst (Erse) auffällig hoch sind und die Messstelle daher der LAWA-Güteklasse III zuzuordnen ist (Tabelle 13).

Parameter	Einheit	Anzahl	Minimum	Maximum
Wassertemperatur	° C	80	4	22,5
pH-Wert		80	7,55	8,2
Elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	80	780	1530
Säurekapazität	mmol/l	80	1,9	6,2
Abfiltrierbare Stoffe	mg/l	80	< 20	78
Sauerstoff	mg/l O ₂	80	6,5	13,7
Sauerstoffsättigung	%	80	69	130
Chlorid	mg/l Cl	70	84	225
DOC	mg/l C	80	2,4	12
AOX	µg/l Cl	80	13	86
Cyanid	mg/l CN	80	< 0,002	< 0,002

Tabelle 11: Anzahl der Messwerte, Minimum und Maximum der Wasserparameter.

Parameter	Einheit	Heerte	Broistedt	Handorf	Peine	Oelerse
Wassertemperatur	°C	16,34	16,5	17,92	17,91	18,55
pH-Wert		7,98	7,95	8,165	8,2	7,88
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	1530	1436	1465	1411	1262
Säurekapazität	mmol/l	6,06	5,83	5,96	6	5,1
Abfiltrierbare Stoffe	mg/l	34,5	< 20	27,4	30,4	24,5
Sauerstoff	mg/l O ₂	6,94	7,4	7,27	7,49	7,15
Sauerstoffsättigung	%	92,2	93,4	96,9	96,3	93,3
Chlorid	mg/l Cl	194	188,8	168,2	164,6	149,8
Cyanid	mg/l CN	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
DOC	mg/l C	3,86	5,69	5,73	6,14	6,47
AOX	µg/l Cl	24,2	30,6	31,6	31,3	30
Parameter	Einheit	Deden- hausen	Wilhelms- höhe	Wathlingen	Schellen- horst	Ehlers- hausen
Wassertemperatur	°C	18,63	19,14	19,32	18,02	19,1
pH-Wert		8,095	8,03	8,065	7,88	7,81
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	1250	1209	1210	1523	1379
Säurekapazität	mmol/l	4,5	4,46	3,76	3,23	2,46
Abfiltrierbare Stoffe	mg/l	28,5	35,7	46,3	< 20	< 20
Sauerstoff	mg/l O ₂	8,34	8,21	8,76	7,5	8,89
Sauerstoffsättigung	%	107,4	100,4	100,9	93,6	113,9
Chlorid	mg/l Cl	146,8	139	141	223,8	208,4
Cyanid	mg/l CN	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
DOC	mg/l C	6,83	7,4	7,53	8,48	8,99
AOX	µg/l Cl	36,4	36,6	40	73,4	45,3

Tabelle 12: 90-/10-Perzentil der Wasserparameter.

Parameter	Heerte	Broistedt	Handorf	Peine	Oelerse
Sauerstoff	II	II	II	II	II
Chlorid	II-III	II-III	II-III	II-III	II-III
AOX	II	II-III	II-III	II-III	II-III
Parameter	Deden- hausen	Wilhelms- höhe	Wathlingen	Schellen- horst	Ehlers- hausen
Sauerstoff	I-II	I-II	I-II	II	I-II
Chlorid	II-III	II-III	II-III	II-III	II-III
AOX	II-III	II-III	II-III	III	II-III

Tabelle 13: LAWA-Klassifizierung.

5.1.5 Fazit

Im Verlauf des Projektes wurde aufgezeigt, dass in der Landwirtschaft eingesetzte herbizide und fungizide Wirkstoffe und deren Abbauprodukte flächendeckend in die untersuchten Oberflächengewässer gelangen.

An den 10 festgelegten Messstellen entlang der Fuhse und ihrer Nebengewässer wurden 16 der 24 zu untersuchenden Stoffe nachgewiesen. Die Wasserproben sind teilweise extrem hoch mit den untersuchten Pflanzenbehandlungsmitteln belastet. Es konnten Spitzenwerte von bis zu 18,8 µg/l (Ethofumesat) gefunden werden. Während die Gruppe der Herbizide und deren Abbauprodukte bis auf Dimethenamid-P nennenswert hohe Werte aufweisen, treten die Fungizide und deren Metabolite bis auf Propiconazol eher sporadisch auf. Dies steht möglicherweise im Zusammenhang mit dem Zeitpunkt der Ausbringung der Pflanzenschutzmittel, während Herbizide größtenteils im Frühjahr aufgebracht werden, kommen Fungizide eher im Herbst zur Anwendung.

Die Auswertung nach der Oberflächengewässerverordnung 2011 (OGewV2011) für die drei untersuchten Stoffe Epoxiconazol, Propiconazol und Chloridazon hat ergeben, dass die Fuhse in Dedenhausen in keinem guten chemisch-ökologischen Zustand ist und die Fuhse an zwei Messstellen (Oelerse, Wilhelmshöhe) kritisch zu betrachten ist (Überschreitung der halben UQN).

Nach Bewertung der anderen nachgewiesenen Wirkstoffe und Metabolite bezogen auf einen exemplarischen Grenzwert von 0,1 µg/l ergibt sich, dass an keiner der 10 Messstellen dieses Kriterium eingehalten werden konnte.

Hinzu kommt, dass die Fuhse und ihre Nebengewässer einen erhöhten Salzgehalt aufweisen und an der Messstelle Schellenhorst (Erse) auffällig hohe AOX-Werte verzeichnet werden konnten.

Anhand der Ergebnisse der Auswertung nach EG-WRRL und unter der Betrachtung eines exemplarischen Grenzwertes von 0,1 µg/l ist davon auszugehen, dass die Fuhse und ihre Nebengewässer in besonderem Maße mit Pflanzenschutzmitteln belastet sind. Ob die vergleichsweise hohen Befunde auf den unmittelbaren Einsatz von Pflanzenschutzmitteln auf die landwirtschaftlich genutzten Flächen rund um den Flussverlauf der Fuhse schließen lassen, müssen weitere Untersuchungen zeigen. Es wird empfohlen, zumindest die 3 zitierten flussspezifischen Stoffe weiterhin in geeigneter Weise in der Fuhse und ihren Nebengewässern zu beobachten und deren Trend zu dokumentieren. Außerdem wird der dringende Bedarf gesehen Qualitätsnormen für die anderen Pflanzenschutzmittel und vor allem für deren Metabolite abzuleiten.

5.2. Ökotoxikologische Untersuchungen

Die Fuhse hatte sich in der Vergangenheit aus limnologischer Sicht auffällig gezeigt, Abundanz und Artenzusammensetzung entsprachen in Teilen des Flusslaufs nicht den Erwartungen. Im Bereich der Stadt Salzgitter wurden daher im Juli 2010 mehrere Proben aus der Fuhse und einigen kleineren Nebenflüssen mit dem Leuchtbakterientest untersucht. Dabei ließen sich in der Fuhse schwache aber signifikante Leuchthemmungen nachweisen, in den untersuchten Nebengewässern dagegen nicht (Abbildung 9).

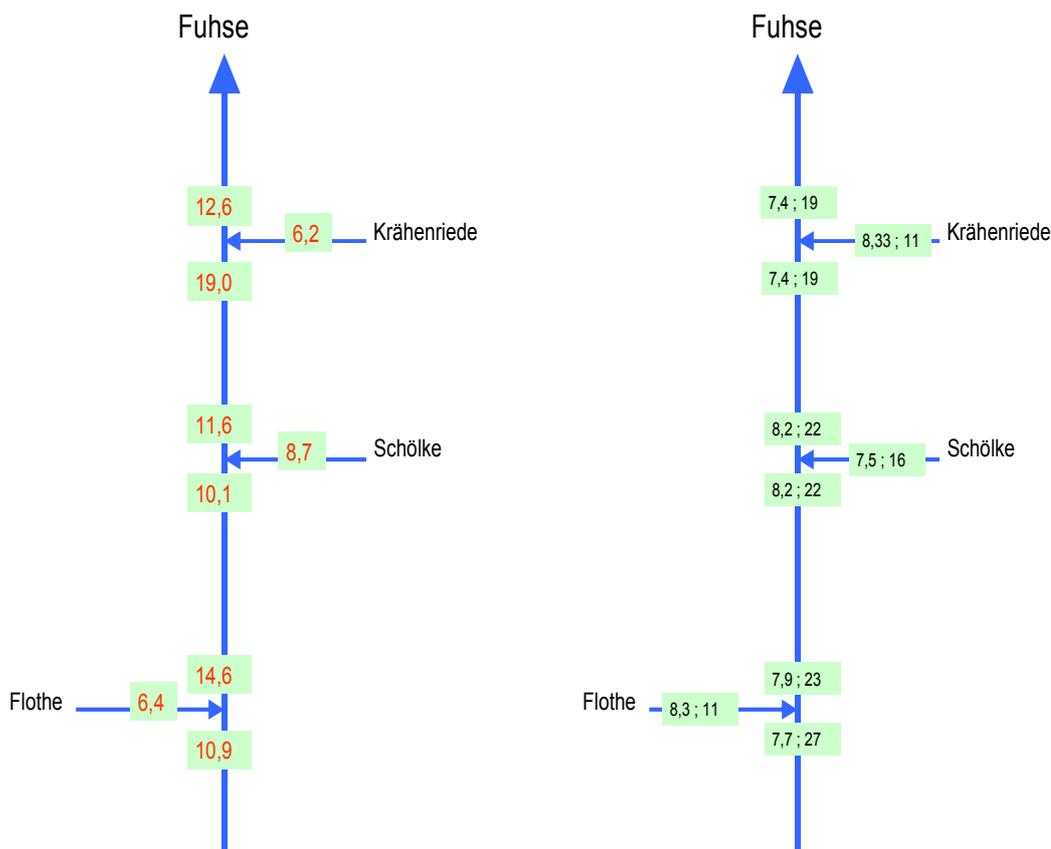


Abbildung 9: Fuhseuntersuchungen mit dem Leuchtbakterientest aus dem Juli 2010:
links: prozentuale Leuchthemmung mit Bezug zur jeweiligen abgebildeten Probenahmestelle;
rechts: Angaben zu pH-Wert und osmotischem Wert.

Diese Ergebnisse lieferten u.a. die Veranlassung, im Rahmen des Fuhseprojektes 2011 einen größeren Teil des Flusslaufes mehrfach im Jahr mit einer Biotestpalette zu untersuchen.

Die ökotoxikologischen Untersuchungen erfolgten mit den vier -unter Punkt 4.3. beschriebenen-normierten Biotestverfahren.

Die eingesetzten Testverfahren wurden normgemäß schwerpunktmäßig für die Kontrolle von Abwasserproben entwickelt. Die Empfindlichkeit reicht in der Regel nicht aus, um selbst schwache akute Effekte direkt im Fließgewässer sichtbar machen zu können. Aus diesem Grunde war es geboten, die Biotests mit der größtmöglichen Empfindlichkeit durchzuführen. Dazu wurden die Gewässerproben jeweils in der höchst möglichen Konzentration in den Testsystemen eingesetzt. Die Proben wurden schnellstmöglich nach der Ankunft im Labor untersucht.

Eine Konservierung erfolgte ausschließlich durch Kühlen. Als Ergebnis wurde nicht der G-Wert, sondern das empfindlichere Maß, die prozentuale Wirkung, angegeben.

Wirkung in %										
Probedatum	Fuhse								Erse	Neue Aue
	Heerte	Broistedt	Handorf	Peine	Oelerse	Dedenhausen	Wilhelms- höhe	Wath- lingen	Schellen- horst	Ehlers- hausen
Fisचेितest (GEI): % geschädigte Eier, Werte größer 10% sind auffällig										
21.03.2011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06.04.2011	10	20	10	0	0	0	0	0	0	0
02.05.2011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07.06.2011	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0
06.07.2011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02.08.2011	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13.09.2011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26.10.2011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Daphnientest (GD): % schwimmunfähige Daphnien, Werte größer 10% sind auffällig										
21.03.2011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06.04.2011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02.05.2011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07.06.2011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06.07.2011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02.08.2011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13.09.2011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26.10.2011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Algentest (GA): %Wachstumshemmung, Werte größer -30% sind auffällig										
21.03.2011	-63	-67	-71	-78	-65	-58	-52	-33	-19	-27
06.04.2011	-40	-24	-23	-39	-75	-71	-56	-39	-56	-43
02.05.2011	-75	-102	-91	-101	-91	-95	-92	-70	-68	-50
07.06.2011	-56	-58	-63	-68	-66	-60	-62	-42	-46	-35
06.07.2011	-87	-73	-111	-116	-108	-70	-66	-57	-57	-39
02.08.2011	-93	-83	-86	-80	-69	-74	-58	-53	-58	-37
13.09.2011	-79	-73	-57	-59	-64	-61	-61	-48	-52	-45
26.10.2011	-95	-88	-94	-101	-84	-87	-77	-70	-63	-63
Leuchtbakterientest (GL): % Leuchthemmung, Werte größer 10% sind auffällig										
21.03.2011	2	1	2	6	5	5	6	5	8	7
06.04.2011	1	5	4	6	6	5	1	2	5	3
02.05.2011	4	3	4	6	6	5	4	5	7	6
07.06.2011	20	17	18	18	18	17	18	11	9	10
06.07.2011	9	8	7	8	11	7	11	8	12	7
02.08.2011	-5	1	0	4	-1	1	2	1	5	5
13.09.2011	11	8	8	9	10	11	13	10	13	12
26.10.2011	11	12	9	9	8	9	11	10	12	10
Mittelwert Leuchtbakterien	7	7	6	8	8	7	8	6	9	7

Tabelle 14: Ergebnisse der Biotests.

Fischeitertest

Im Fischeitertest wurde im April eine akut toxische Wirkung an der Probenahmestelle Broistedt festgestellt. Zwei der eingesetzten zehn Fischeier wiesen erhebliche Entwicklungsstörungen auf. Gestützt wird dieser Befund durch die Ergebnisse der benachbarten Probenahmestellen Heerte und Handorf, bei denen jeweils eins der zehn Eier mit dem gleichen Befund wie in Broistedt abgestorben war (Embryonen hatten keinen Herzschlag mehr). Im Oberlauf der Fuhse lag somit im April wahrscheinlich eine toxische Beeinträchtigung im Gewässer vor. Art und Menge der Schadstoffe können nicht benannt werden. Zu der fraglichen Zeit wurden allerdings parallel erheblich erhöhte Werte der Schadstoffe Metamitron, Ethofumesat sowie deren Metabolite Metamitron-Desamino und Ethofumesat-2-Keto in der Fuhse festgestellt. Die im Gewässer gefundenen Konzentrationen reichen jedoch in keiner Weise aus, um im Laborversuch akut toxische Reaktionen zu erzeugen (Masterarbeit Patrick Malassa 2012).²⁷ Die Parallelität der Befunde an mehreren benachbarten Messstellen ist jedoch bemerkenswert.

Eine 50%ige Hemmwirkung ist laut MALASSA für Metamitron bei 250 mg/l und bei Ethofumesat bei 20 mg/l zu erwarten. Diese Werte liegen etwa um den Faktor 1000 höher als die Gewässerbefunde. Theoretische Berechnungen von MALASSA haben ergeben, dass selbst massive *run-off*-Ereignisse nicht ausreichen, um akut toxische Konzentrationen in die Gewässer zu spülen.²⁷ Im Falle von Ethofumesat müsste ca. 1% der Anwendungskonzentration im Gewässer vorliegen, um fischeitoxische Effekte zu induzieren. Derartige Konzentrationen sind nur nach Unfällen oder bei krimineller Absicht realistisch. Die Aufsummierung von Einzeltoxizitäten zu messbaren Effektkonzentrationen darf bei der Betrachtung von Gewässerbelastungen allerdings nicht außer Acht gelassen werden, sie kann im vorliegenden Fall aber leider nicht bewertet werden.

Daphnientest

In der Fuhse konnten zu keiner Zeit akut toxische Wirkungen auf Daphnien festgestellt werden.

Algentest

Alle Fuhseproben wirkten wachstumsstimulierend auf die Testalgen. Es trat also der gegensätzliche Effekt einer Hemmung ein. Es ist bekannt, dass die Nährstoffzusammensetzung natürlicher Gewässer das Algenwachstum deutlich stärker fördert als das künstliche Nährmedium und Wachstumsförderungen von mehr als 100 % regelmäßig bestimmt werden. Interessant ist in diesem Zusammenhang, dass in der Aprilbeprobung im Oberlauf der Fuhse auffallend niedrige Förderungen festgestellt wurden. Dieser Befund steht im Einklang mit den erhöhten Pflanzenschutzmittelkonzentrationen und den beobachteten Fischeitoxizitäten. Im Mai hatte sich die Situation aus ökotoxikologischer Sicht wieder normalisiert, während die gemessenen Pflanzenschutzmittelkonzentrationen noch immer stark erhöht waren.

Leuchtbakterientest

Im Leuchtbakterientest erwies sich die Aprilprobe im Gegensatz zum Fischei- und Algentest als völlig unauffällig. Dieser Sachverhalt ist nicht ungewöhnlich, da Bakterien gegenüber Pflanzen und Tieren ein deutlich verschobenes Toxizitätsmuster aufweisen. Der Leuchtbakterientest reagierte in den Juni-, September- und Oktoberproben praktisch über den gesamten Flusslauf mit schwachen und teilweise signifikant erhöhten Toxizitäten. Diese liegen in der gleichen Größenordnung wie die im Juli 2010 gefundenen Werte aus dem Bereich Salzgitter. Die Ursache der Bakterientoxizität bleibt unklar. Die pH-Werte der Proben sowie die Gehalte an gelöster Substanz (ausgedrückt als osmotischer Wert) liegen im toxikologisch völlig unkritischen Bereich.

²⁷ Malassa, P. (2012); Störung der Embryonalentwicklung des Zebraäbrblings *Danio rerio* durch ausgewählte Pflanzenschutzmittel und Metabolite unter Bezugnahme auf eine reale Fließgewässersituation.

Probedatum	Fuhse								Erse	Neue Aue
	Heerte	Broistedt	Handorf	Peine	Oelerse	Dedenhausen	Wilhelms- höhe	Wath- lingen	Schellen- horst	Ehlers- hausen
pH-Wert										
21.03.2011	7,7	7,9	8,0	7,9	7,8	7,8	7,9	7,8	7,9	7,4
06.04.2011	7,7	7,9	7,9	8,0	7,9	7,8	8,0	7,8	7,9	7,5
02.05.2011	7,7	7,9	8,1	8,1	7,9	7,9	8,2	8,0	8,0	7,4
07.06.2011	7,5	8,0	8,0	8,1	8,0	8,0	8,1	8,0	8,1	7,6
06.07.2011	8,0	8,1	8,1	8,3	8,1	8,0	8,3	7,9	8,1	7,9
02.08.2011	7,7	7,9	7,9	8,2	8,1	7,8	8,1	7,7	8,0	7,7
13.09.2011	8,0	7,9	8,0	8,1	8,0	7,8	7,9	7,9	7,6	7,6
26.10.2011	7,7	8,0	7,9	7,3	8,0	7,8	8,1	7,8	8,0	7,5
osmotischer Wert (osmol/kg)										
21.03.2011	18	22	16	21	28	17	20	17	16	17
06.04.2011	17	16	13	17	19	13	19	11	11	14
02.05.2011	21	23	18	22	27	18	20	17	16	16
07.06.2011	21	22	21	24	21	21	23	20	20	21
06.07.2011	24	20	15	17	28	17	19	16	13	17
02.08.2011	23	19	16	23	16	17	20	17	12	17
13.09.2011	17	17	17	15	20	14	14	14	22	17
26.10.2011	23	22	19	24	20	22	24	21	19	19

Tabelle 15: pH- und osmotische Werte der Biotestproben.

Fazit

Die weitaus überwiegende Anzahl der untersuchten Proben war – wie für ein Fließgewässer zu erwarten – toxikologisch unauffällig.

Im Oberlauf der Fuhse kam es in der Aprilbeprobung an zwei Probenahmestellen zu einer schwachen und an einer Probenahmestelle einer signifikanten Toxizität gegenüber Fischeiern. Im gleichen Zeitraum war die Förderung des Algenwachstums an den gleichen Probenahmestellen deutlich vermindert. Die Konzentrationen an speziellen Pflanzenschutzmitteln waren sehr deutlich erhöht, was auch für den Mai zutrifft, allerdings ohne entsprechende toxikologische Befunde.

Ohne erkennbaren Zusammenhang dazu war die Leuchtbakterientoxizität in der Fuhse in den Monaten Juni, September und Oktober schwach und teilweise signifikant erhöht, betroffen waren praktisch alle untersuchten Flussabschnitte. Die Werte lagen in der gleichen Größenordnung wie die im Juli 2010 in der Fuhse gemessenen Leuchthemmungen.

Akut toxische Effekte auf Labororganismen sind in Fließgewässern ungewöhnlich und deuten auf erhöhte Schadstoffbelastungen hin, wenn physikalisch-chemische Effekte wie geringer Sauerstoffgehalt, extreme pH-Werte oder hohe Salzgehalte ausgeschlossen werden können. Da die genannten Effekte keine Relevanz für die gefundenen Toxizitäten besitzen, muss von einer Schadstoffbelastung ausgegangen werden. Die Effekte aus dem April lassen sich nicht allein auf die erhöhten Messwerte für spezielle Pflanzenschutzmittel zurückführen, da die toxischen Grenzkonzentrationen für Fischeier im Laborexperiment nachweislich um ca. den Faktor 1000 höher liegen. Möglicherweise sind multifaktoriell zusammengesetzte und summarisch wirkende Einzelbelastungen die Ursache.

5.3. Limnologie

Im Bereich der Betriebsstellen Hannover/Hildesheim, Verden und Braunschweig/Göttingen des Niedersächsischen Landesbetriebes für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) wurde das Makrozoobenthos an insgesamt 10 Messstellen zweimal im Jahr, am 27.04. und 02.11.2011, untersucht.

Die vollständigen Untersuchungsergebnisse für die einzelnen Probestellen sind in einem separaten Untersuchungsbericht detailliert wiedergegeben. Sie enthalten neben den Artenlisten zusätzlich die Feldprotokolle sowie die Auswertungsergebnisse entsprechend der „PERLODES-Software“ zur Bewertung der Gewässerabschnitte im Sinne der EG-WRRL. Zur Auswertung wurde die im Jahr 2011 aktuelle Programmversion verwendet.²⁸

Eine zusätzliche Bewertung der einzelnen Untersuchungsbereiche erfolgte unabhängig von dem zu verwendenden Programm durch die Bearbeiter. Hierfür wurden alle verfügbaren abiotischen Daten und Messwerte sowie die Ergebnisse der biologischen Erhebungen verwendet.

5.3.1 Das Makrozoobenthos der Fuhse, Erse und Neuen Aue

Die Artenzahlen der Fuhse waren in der Frühjahrsuntersuchung zum Teil deutlich höher als im November (Abbildung 10). Insgesamt ist die Fuhse mit durchschnittlich 6-15 Taxa je Einzelprobe als verarmtes Gewässer zu bezeichnen. Zu den verhältnismäßig artenreich besiedelten Abschnitten zählten die Standorte Heerte und Handorf. Neben den geringen Artenzahlen waren ebenso geringe Besiedlungsdichten zu verzeichnen. Die Untersuchungsbereiche Broistedt, Peine, Oelerse und Dedenhausen erreichten aufgrund der sehr geringen Individuenzahlen, von zum Teil weniger als 100 Ind./1,25 m², beinahe den Zustand der Verödung.

Das aquatische Ökosystem muss angesichts dieser erheblich geschädigten Wirbelosengemeinschaft in seiner ökologischen Funktionalität als stark beeinträchtigt bezeichnet werden. Die Ursachen für diese Schädigungen sollten durch entsprechende Folgeuntersuchungen ergründet werden.

²⁸ ECORING (2011): Erfassung und Bewertung des Makrozoobenthos im Rahmen des Fuhseprojektes 2011 gemäß Anforderungen der EG-WRRL. – Bericht zum Untersuchungsauftrag des Niedersächsischen Landesbetriebes für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) – Betriebsstelle Hannover/Hildesheim, 98 S., Uslar/Hardeggen.

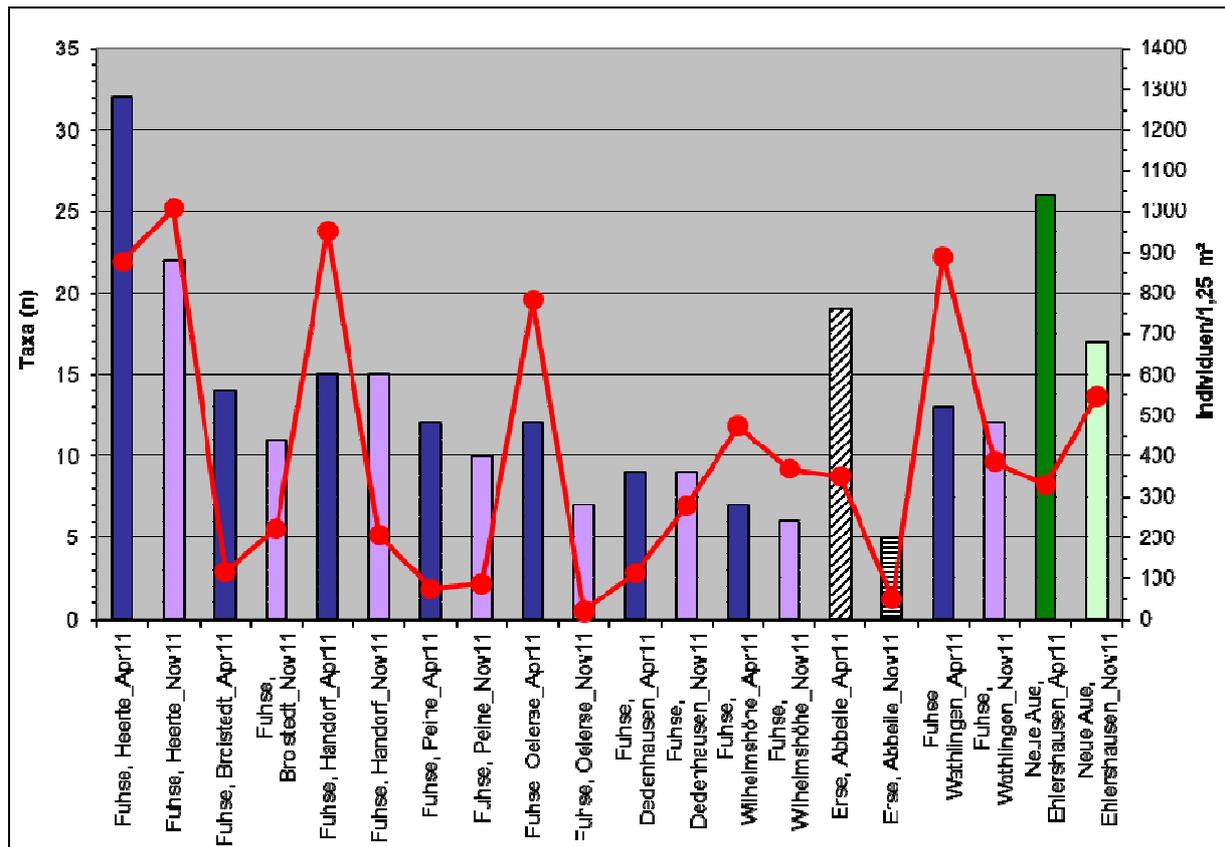


Abbildung 10: Artenzahlen und Individuendichten der untersuchten Abschnitte der Fuhse, Erse und Neue Aue 2011.

5.3.1.1 Zusammensetzung der Makrozoengemeinschaften

Die Zusammensetzung der Makrozoengemeinschaften der untersuchten Standorte zeigt die Dominanz einzelner systematischer Gruppen bei eingeschränkter taxonomischer Vielfalt. Die vorherrschenden Gruppen sind die Amphipoda (Flohkrebse), die Chironomidae (Zuckmücken), die Oligochaeta (Wenigborster), und die Mollusca (Schnecken, Muscheln) (Abbildung 11). An drei Standorten erreichten die Trichoptera (Köcherfliegen) jeweils im November die größten Anteile an der Benthoszönose. In diesen drei Fällen waren die Zönosen ausgesprochen artenarm.

Im April war zwischen den Standorten Heerte und Broistedt ein auffälliger Wechsel der dominanten Taxa festzustellen. Im Bereich Broistedt fehlten die Amphipoda, sodass zu den aspektbildenden Formen Zuckmücken, Schnecken und Würmer zählten. Am Standort Handorf zeigte sich durch den zusätzlichen Wegfall der Mollusca eine weiter verschärfte Situation. Eine Erhöhung der taxonomischen Diversität war flussabwärts bis nach Wathlingen nicht zu beobachten.

Mit der Untersuchung im November war ein Anteil von Flohkrebse (Amphipoda) in nahezu allen Proben festzustellen. In den Bereichen Oelerse, Dedenhausen und Wilhelmshöhe traten die Amphipoda jedoch nur als Randgruppe in Erscheinung.

Unter den untersuchten Nebengewässern erwies sich die Neue Aue als das Gewässer mit der höchsten taxonomischen Vielfalt. Die Erse war an beiden Untersuchungsterminen zu 52% bzw. 75% von Bachflohkrebsen dominiert.

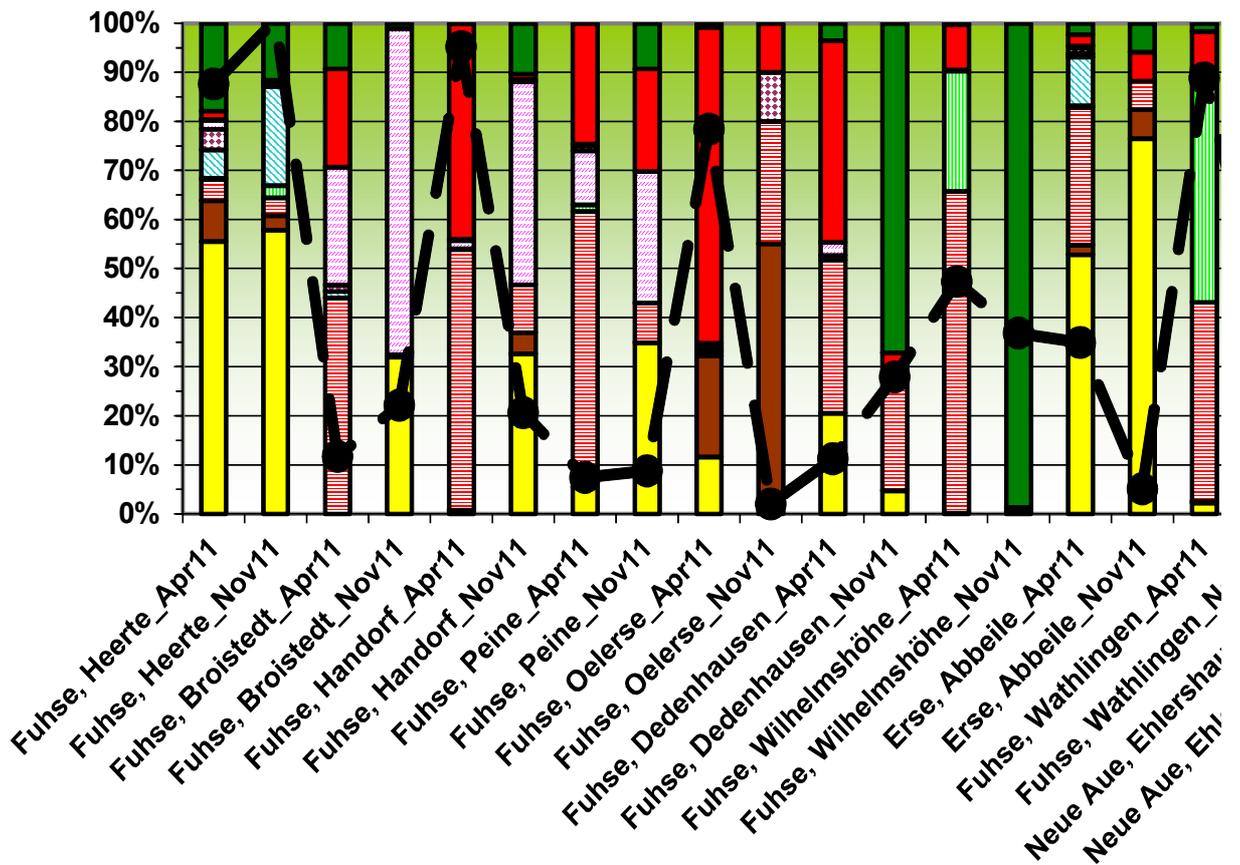


Abbildung 11: Anteile der taxonomischen Gruppen an den Makrozoengemeinschaften der untersuchten Abschnitte der Fuhse, Erse und Neuen Aue 2011.

5.3.1.2 Zusammensetzung der Ernährungstypen

Die Zusammensetzung der Ernährungstypen lässt in der Fuhse bei Heerte eine Vorherrschaft der Zerkleinerer, Sedimentfresser und Weidegänger erkennen (Abbildung 12). Im weiteren Flussverlauf nahm der Anteil der Zerkleinerer zugunsten der Filtrierer und Sedimentfresser deutlich ab. Im Bereich Dedenhausen, Wilhelmshöhe und Wathlingen wuchs der Anteil der Filtrierer stark an. Als Ursache hierfür ist eine Zunahme des Bakterioplankton und der feinputikulären organischen Substanzen als sehr wahrscheinlich anzunehmen. Die Ernährungstypenzusammensetzung der Erse und der Neuen Aue zeigt große Ähnlichkeit zum Abschnitt der Fuhse bei Heerte.

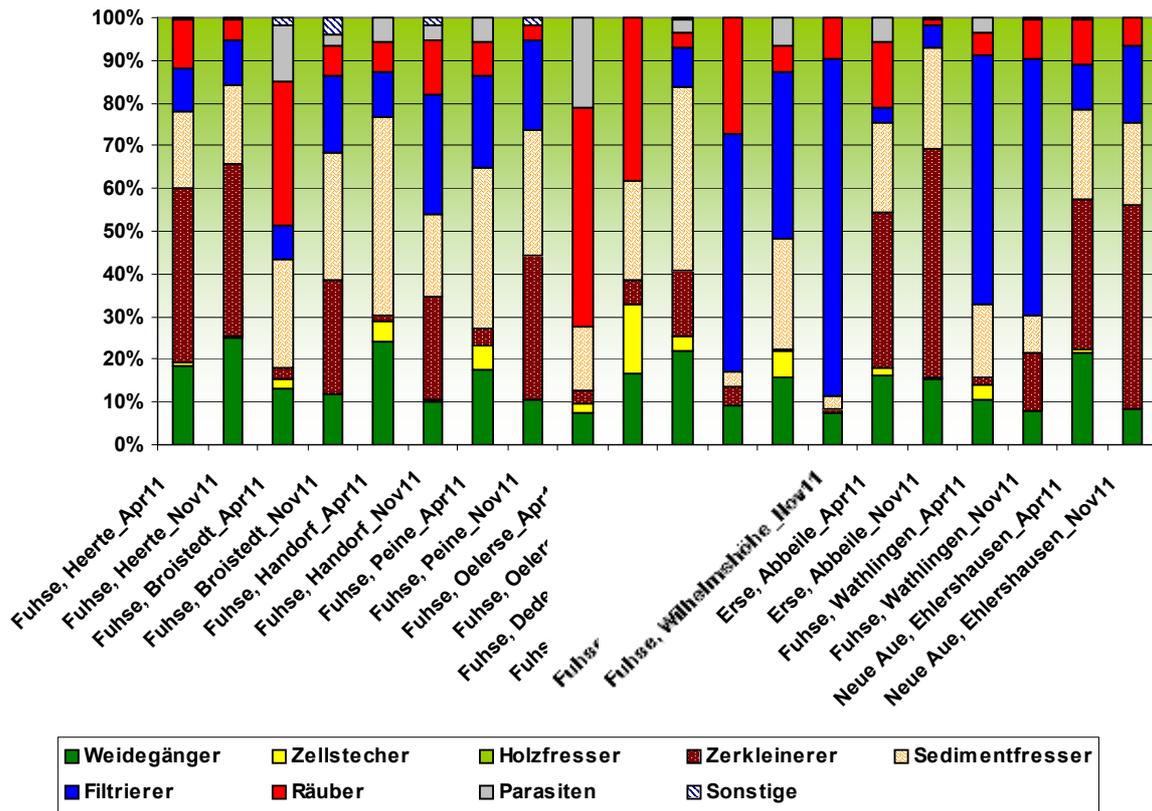


Abbildung 12: Ernährungstypenzusammensetzung der Untersuchungsbereiche in der Fuhse, Erse und Neuen Aue 2011.

5.3.1.3 Zusammensetzung der Substrattypenzuordnung

Als weitere ökologische Kenngröße dient die Substrattypenzuordnung der nachgewiesenen Arten (Abbildung 13). Sie beschreibt die Bindung der einzelnen Arten an die vorhandenen Substrate, die zugleich die Kleinlebensräume (Habitate) der aquatischen Organismen sind.

Ein großer Anteil der Kleinlebensräume in der Fuhse entfällt auf das Phytal (Wasserpflanzen, Algen), das Lithal (Steine) und das Pelal (Schlamm). Lithalbewohner waren insbesondere in den Bereichen Heerte, Dedenhausen, Wilhelmshöhe und Wathlingen in erhöhten Anteilen an der Lebensgemeinschaft vertreten. Der Anteil der Pelalbewohner erhöhte sich flussabwärts des Standortes Heerte deutlich und erreichte dort bis zu 40%.

Der oftmals hohe Anteil an Phytalbewohnern (Pflanzenbesiedler) ist in der Fuhse häufig auf die Präsenz von Milben und Wasserkäfern zurückzuführen. Diese Organismen besiedeln Algenwatten (Milben) oder sind als mobile, flugfähige Nahrungsgäste (Wasserkäfer) auch ohne die Präsenz von Makrophyten im Gewässer anzutreffen.

Die Substrattypenzuordnung der Wirbellosengemeinschaft in der Erse und der Neuen Aue wiesen viele Übereinstimmungen auf und zeigen die größten Gemeinsamkeiten mit dem Standort Heerte in der Fuhse.

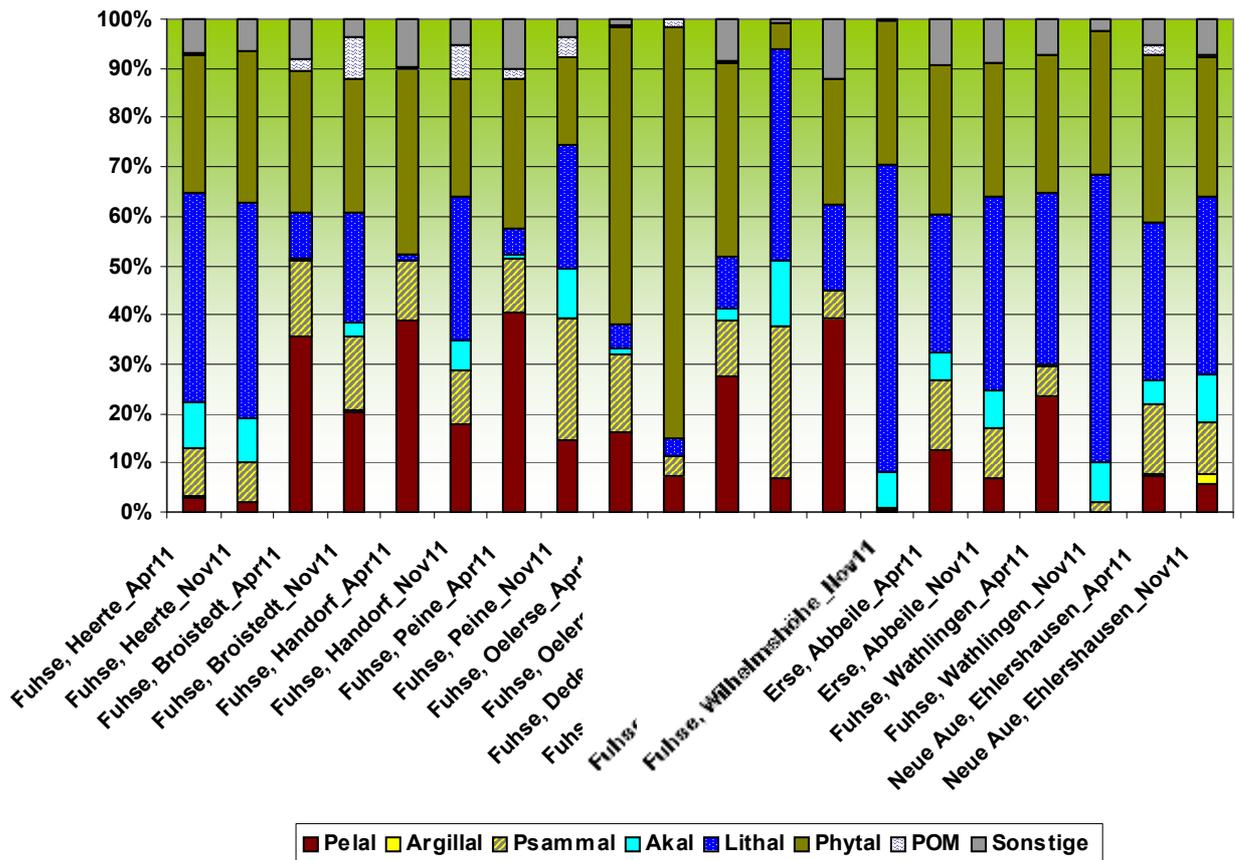


Abbildung 13: Substrattypenzuordnung der Wirbellosen in den Untersuchungsbereichen der Fuhse, Erse und Neuen Aue 2011.

5.3.2 Tabellarische Zusammenfassung der Bewertungsergebnisse

Kürzel	Gewässer	Name der Messstelle	ökologische Zustandsklasse Perloides	Ergebnis gesichert	ökologische Zustandsklasse Bearbeiter
1	Fuhse	Heerte, April	unbefriedigend	ja	unbefriedigend
		Heerte, Nov.	unbefriedigend	ja	unbefriedigend
2	Fuhse	Broistedt, April	schlecht	nein	schlecht
		Broistedt, Nov.	schlecht	nein	schlecht
3	Fuhse	Handorf, April	schlecht	nein	schlecht
		Handorf, Nov.	schlecht	ja	schlecht
4	Fuhse	Peine, April	schlecht	nein	schlecht
		Peine, Nov.	schlecht	nein	schlecht
5	Fuhse	Oelerse, April	schlecht	nein	schlecht
		Oelerse, Nov.	schlecht	nein	schlecht
6	Fuhse	Dedenhausen, April	schlecht	nein	schlecht
		Dedenhausen, Nov.	schlecht	nein	schlecht
7	Fuhse	Wilhelmshöhe, April	schlecht	nein	schlecht
		Wilhelmshöhe, Nov.	mäßig	nein	schlecht
8	Erse	Abbeile, April	unbefriedigend	nein	schlecht
		Abbeile, Nov.	mäßig	nein	schlecht
9	Fuhse	Wathlingen, April	schlecht	nein	schlecht
		Wathlingen, Nov.	gut	nein	schlecht
10	Neue Aue	Ehlershausen, April	unbefriedigend	ja	unbefriedigend
		Ehlershausen, Nov.	unbefriedigend	ja	unbefriedigend

5.3.3 Fazit

Im Bereich der Betriebsstellen Hannover/Hildesheim, Verden und Braunschweig/Göttingen des Niedersächsischen Landesbetriebes für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWK) wurden insgesamt 10 Messstellen entlang der Fuhse zweimal im Jahr 2011 entsprechend der methodischen Vorgaben des Auftraggebers untersucht. Die Felderhebungen wurden am 27. April und am 11. November 2011 durchgeführt.

Die Fuhse ist ein technisch gestrecktes Gerinne deren Verlauf durch ein landwirtschaftlich stark überformtes und oft bis an den Rand des Gewässers bewirtschaftetes Umfeld führt. Die Ufer sind nahezu vollständig zum Regelprofil verformt, naturnahe Abschnitte wurden im Untersuchungsareal nicht angetroffen. Die Gewässersohle wies häufig anoxischen Faulschlamm und schwarzfleckige Hartsubstrate auf. Zum Zeitpunkt der Probenahmen wurden im gesamten Gewässerverlauf erhöhte Leitfähigkeiten zwischen 1.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ und rund 1.400 $\mu\text{S}/\text{cm}$ gemessen. Der hohe Elektrolytgehalt ist auf zugeleitetes Abwasser und Salzabwasser zurückzuführen (vgl. NLWK 2003²⁹).

Die Untersuchungsergebnisse zur Wirbellosenfauna weisen die Fuhse als arten- und individuenarmes Gewässer aus, dessen Zustand abschnittsweise als nahezu verödet bezeichnet werden kann. Auf ökologisch-funktionaler Ebene bestehen erhebliche Defizite. Sowohl die Zusammensetzung der taxonomischen Gruppen, als auch die Ernährungs- und Substrattypenzuordnung der benthischen Lebensgemeinschaften zeigen eine geringe Diversität bis hin zum völligen Fehlen einzelner Gruppen und Merkmale.

Von den untersuchten Nebengewässern erwies sich die Neue Aue als das Gewässer mit der höchsten taxonomischen Vielfalt. Sowohl hinsichtlich der Ernährungstypenzusammensetzung als auch der Substrattypenzuordnung der Wirbelosengemeinschaft zeigen die Erse und die Neue Aue große Ähnlichkeiten. Als vergleichbarer Fuhse-Abschnitt kann der Bereich bei Heerte genannt werden.

Besonders auffällig war im April zwischen den Standorten Heerte und Broistedt das Verschwinden der Amphipoda (Flohkrebse), sodass in den flussabwärts gelegenen Untersuchungsbereichen nur noch Zuckmücken, Schnecken und Würmer zu den aspektbildenden Formen zählten. Im weiteren Verlauf wurde die Situation durch den Wegfall der Mollusca weiter verschärft. Eine Erhöhung der taxonomischen Vielfalt war daran anschließend bis in den Bereich Wathlingen nicht zu beobachten.

In der Erse bei Abbeile/Schellenhorst wurde ebenfalls eine drastische Faunenverarmung beobachtet. Zwischen den Untersuchungsterminen verringerte sich die Anzahl der Taxa dieses Standortes von 19 auf 5. Zugleich waren stark reduzierte Individuendichten zu verzeichnen.

Die Ursache für die Faunenverarmung in Fuhse und Erse ist derzeit nicht konkret zu benennen. Mit hoher Wahrscheinlichkeit sind jedoch zu hohe Nährstoffkonzentrationen, Sauerstoffdefizite an der Gewässersohle und Schadwirkungen durch eingetragene Pflanzenbehandlungsmittel als beeinträchtigende Faktoren anzunehmen. Entsprechende Folgeuntersuchungen zur Klärung der Schäden am Fließgewässer-Ökosystem werden hiermit empfohlen.

Die Bewertung des ökologischen Zustandes der untersuchten Gewässer gemäß EG-WRRL erfolgte mit dem dafür vorgesehenen Programm "Perloides". Das Programm gab in fünf Fällen ein gesichertes und in fünfzehn Fällen ein nicht gesichertes Bewertungsergebnis aus. Die als "nicht gesichert" bezeichneten Bewertungsergebnisse wurden durch fachlich gestützte Bewertungen der Bearbeiter ersetzt. Das Programm "Perloides" konnte in 15 Fällen die geforderten Berechnungen aufgrund zu geringer Artenzahlen nicht ausführen. Die im Gewässer auftretenden Neozoen sind in diesem Programm mit ihrer autökologischen Indikatorfunktion nicht erfasst, sodass die Anzahl der verfügbaren Indikator taxa zusätzlich reduziert ist.

Mit Ausnahme des Untersuchungsbereiches bei Heerte, der als "unbefriedigend" eingestuft wurde, ist der ökologische Zustand der Fuhse durchgängig als "schlecht" zu bewerten. Die Neue Aue bei Ehlershausen wird ebenfalls als "unbefriedigend" bewertet. Die Erse bei Abbeile wird der ökologischen Zustandsklasse "schlecht" zugeordnet.

Die Fuhse wurde bisher nicht nach den Kriterien der europäischen Wasserrahmenrichtlinie bewertet. Im Gewässerbericht Fuhse-Wietze aus dem Jahr 2003 wird darauf hingewiesen, dass die Vorgaben der EG-WRRL noch nicht in niedersächsisches Gesetz umgesetzt waren.²⁹ Aus diesem Grund ist ein Vergleich mit entsprechenden Bewertungsergebnissen vergangener Jahre nicht möglich. Der Bericht

²⁹ NLWK – Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft und Küstenschutz (2003): Gewässergütebericht Fuhse-Wietze 2003. – Betriebsstelle Süd, 170 S., Braunschweig.

hebt einen Artenschwund im Bereich Broistedt hervor. Empfindliche Organismen, wie zum Beispiel die Köcherfliege *Rhyacophila nubila*, sind seit 1999 nicht mehr nachzuweisen. Als Bereiche mit besonders schlechter Wasserqualität werden die Fuhseabschnitte bei Broistedt, Steinbrück und Peine benannt. Diese Angaben entsprechen den Ergebnissen der aktuellen Untersuchungen. Aufgrund der verschiedenen vorliegenden Untersuchungsergebnisse zum ökologischen Zustand der Fuhse bleibt festzuhalten, dass im gesamten Untersuchungsbereich seit mehr als einem Jahrzehnt akuter Sanierungsbedarf besteht.

5.4 Grundwasser

Die durchgeführten Grundwasseruntersuchungen auf die in Kapitel 3 genannten 18 zugelassenen Pflanzenschutzmittelwirkstoffe (PSM) und 6 Abbauprodukte hatten sondierenden Charakter. Von den 10 Fungiziden und 8 Herbiziden sind 7 seit mehr als 30 Jahren zugelassen. Chloridazon und Phenmedipham sind von den untersuchten Wirkstoffen mit 41 Jahren, die am längsten zugelassenen Wirkstoffe. 10 Wirkstoffe sind seit 10-30 Jahren und Tetraconazol ist erst seit 2006 zugelassen.

Da auf spezielle Fungizide und Herbizide untersucht werden sollte, die aktuell im Zuckerrübenanbau eingesetzt werden, wurde die Messstellenauswahl für die Sonderuntersuchungen auf die Gebiete begrenzt, von denen bekannt ist, dass ein Großteil der Nutzung der landwirtschaftlichen Flächen durch den Zuckerrübenanbau erfolgt. Zudem sollten die Grundwassermessstellen auch in der Nähe der Fuhse liegen. Alle untersuchten Messstellen sind flach verfiltert und unbeeinflusst von Oberflächenwasser (Tabelle 16).

Die Auswahl fiel auf Messstellen, die alle zur Bewertung der Grundwassergüte gemäß EG-WRRL als Überblicksmessstellen gemeldet wurden. Diese Messstellen lagen in drei der vier gemäß EG-WRRL zu bewertenden Grundwasserkörper (GWK), die die Fuhse betreffen. Alle vier GWK wurden in 2009 hinsichtlich PSM in den guten Zustand eingestuft (siehe Kap.: 6.2). Die Probenentnahmen fanden an insgesamt 5 Grundwassermessstellen im Zeitraum April-Juni 2011 statt. An vier Grundwassermessstellen wurde die Untersuchung im September 2011 wiederholt. Die Probenentnahmen wurden von der NLWKN-Betriebsstelle Süd durchgeführt.

Nr.	Messstellename	Filteroberkante in m unter MPH	Filterunterkante in m unter MPH
1	Barum	9,50	10,5
2	Broistedt I	8,75	10,25
3	Adenstedt-Süd I	10,2	13,15
4	Stederdorf I	11,67	17,67
5	Edemissen_1047	6,25	7,25

Tabelle 16: Filterlage der ausgewählten Grundwassermessstellen (MPH: Messpunkthöhe).

Ziel der Untersuchungen war, sich einen Überblick über die Grundwasserimmission hinsichtlich des breiten Spektrums an im Zuckerrübenanbau verwendeten Wirkstoffe und deren Metaboliten zu verschaffen.

5.4.1 Auswertung der Untersuchungsergebnisse

Bis auf den Parameter Methyl-Desphenyl-Chloridazon konnte keiner der Wirkstoffe in den neun untersuchten Grundwasserproben nachgewiesen werden ($< 0,025 \mu\text{g/l}$). Die von der EG-WRRL vorgegebene Qualitätsnorm (QN) von $0,1 \mu\text{g/l}$ für Pflanzenschutzmittelwirkstoffe und deren relevante Metaboliten wurde somit nicht überschritten.

Der Parameter Methyl-Desphenyl-Chloridazon wurde an 3 der untersuchten Messstellen gefunden (Tabelle 17). Die positiven Befunde hinsichtlich des Metaboliten B1 (Methyl-Desphenyl-Chloridazon) schwanken zwischen $0,22 \mu\text{g/l}$ und $3,67 \mu\text{g/l}$, wobei die Proben im Frühjahr deutlich höhere Werte aufweisen.

Der gute Zustand der betrachteten Grundwasserkörper wurde durch die Untersuchungsergebnisse bestätigt, wobei zur Bewertung der GWK in 2009 wesentlich mehr PSM-Wirkstoffe betrachtet wurden. Im Rahmen dieses Projektes wurde nur auf den Metaboliten B1 (Methyl-Dephenylchloridazon) und nicht auf den Metaboliten B (Desphenylchloridazon) untersucht. Erfahrungswerte aus dem PSM-Monitoring zeigen jedoch, dass bei allen Befunden von nicht relevanten Chloridazonmetaboliten die gemessene Konzentration des Metaboliten B1 deutlich niedriger ist als die Konzentration des

Metaboliten B (Desphenylchloridazon). Somit ist davon auszugehen, dass an den Messstellen Stederdorf, Adenstedt und Edemissen_1047 Desphenylchloridazon ebenfalls nachweisbar wäre.

Probeentnahmestelle	Einheit	Adenstedt -Süd I	Adenstedt -Süd I	Steder- dorf I	Steder- dorf I	Edemis- sen_1047
Datum		13.04.2011	05.09.2011	13.04.2011	05.09.2011	23.05.2011
Gemessener Wasser- stand unterh. O.R.	m	2,72	2,91	9,23	10,07	4,75
Entnahmetiefe	m	11,5	11,5	14,5	14,5	7
Filteroberkante	m	10,2	10,2	11,67	11,67	6,25
Filterunterkante	m	13,15	13,15	17,67	17,67	7,25
Chloridazon	µg/l	< 0,025	< 0,025	< 0,025	< 0,025	< 0,025
Methyl-Desphenyl- Chloridazon	µg/l	2,36	0,22	3,67	0,74	0,88

Tabelle 17: Positive Befunde von Methyl-Desphenyl-Chloridazon.

Sieben der im Rahmen dieses Projektes untersuchten Wirkstoffe und Metabolite werden derzeit auch im Monitoring untersucht. In der Tabelle 18 sind zu allen untersuchten Wirkstoffen und Metaboliten die Informationen zum Zulassungsbeginn, zu den Wirkungsbereichen der Wirkstoffe bzw. zu der Einstufung, inwieweit es sich um einen Metaboliten handelt, aufgeführt. Zudem ist der letzten Spalte zu entnehmen, ob und seit wann die untersuchten Wirkstoffe bzw. Metaboliten im Rahmen des GÜN-Messprogrammes „Pflanzenschutzmittel und Metabolite“ untersucht werden.

untersuchte Wirkstoffe und Metabolite	zugelassen seit	Wirkungsbereich bzw. Metabolit	GÜN-Monitoring Grundwassergüte
Azoxystrobin	1996	Fungizid	nein
Carbendazim	1973	Fungizid	nein
2-Aminobenzimidazol		Metabolit	nein
Chloridazon	1971	Herbizid	ja, seit 2004
Methyl-Desphenyl-Chloridazon		nicht relevanter Metabolit	ja, seit 2011 (SU 2007/2010)
Desmedipham	1976	Herbizid	nein
Ethyl N-(3-hydroxyphenyl)-carbamat (EHCP)		Metabolit	nein
Difenoconazol	1993	Fungizid	nein
Dimethenamid-P	2000	Herbizid	ja, seit 2008
Epoconazol	1994	Fungizid	ja, seit 2008
Ethofumesat	1974	Herbizid	nein
Ethofumesat 2-Keto		Metabolit	nein
Fenpropidin	1995	Fungizid	ja, seit 2008
Flusilazol	1988	Fungizid	nein
Kresoxim-methyl	1996	Fungizid	nein
Metamitron	1977	Herbizid	ja, seit 1998
Metamitron-desamino		Metabolit	nein
Phenmedipham	1971	Herbizid	nein
Methyl N-(3-hydroxyphenyl)-5- carbamat (MHPC)		Metabolit	nein
Prochloraz	1983	Fungizid	nein
Propiconazol	1981	Fungizid	nein
Quinmerac	1994	Herbizid	ja, seit 2008
Tetraconazol	2006	Fungizid	nein
Trisulfuron-methyl	1992	Herbizid	nein

Tabelle 18: Zulassungsbeginn in Deutschland, Wirkungsbereich der Wirkstoffe und Einbindung in das bestehende Grundwassergütemonitoring in Niedersachsen (SU: Sonderuntersuchung).

5.4.2 Vergleich der Untersuchungsergebnisse mit bisherigen Monitoring-Erkenntnissen

Unter „nicht relevanten Metaboliten“ von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen (nrM) versteht man im Sinne des Pflanzenschutzrechts Abbauprodukte, die keine pestizide Wirkung mehr haben und relativ unbedenklich hinsichtlich ihrer human- und ökotoxikologischen Eigenschaften sind. Dementsprechend sind im Zulassungsverfahren für Pflanzenschutzmittel für „nicht relevante“ Metaboliten auch höhere auftretende Konzentrationen stoffspezifisch bis zu 10 µg/l im Grundwasser zulässig. Nicht relevant heißt jedoch nicht, dass diese Stoffe für das Grundwasser ohne Bedeutung sind.³⁰

In Niedersachsen wird im Rahmen des GÜN-Messprogrammes „Pflanzenschutzmittel und Metabolite“ seit 2011 auf die nicht relevanten Chloridazonmetabolite untersucht. Zuvor wurden die Chloridazon-Metabolite B (Desphenylchloridazon) und B1 (Methyl-Desphenyl-Chloridazon) seitens des NLWKN erstmalig im Rahmen von Sonderuntersuchungen in den Jahren 2007 (10 Grundwassermessstellen) und 2010 (knapp 60 Grundwassermessstellen) untersucht, die sondierenden Charakter hatten.

Während Chloridazon im Grundwasser, sofern es unbeeinflusst ist von Oberflächenwasser, nicht nachweisbar ist, ergibt sich im Grundwasser für die nicht relevanten Chloridazon-Metaboliten B und B1 ein anderes Bild. In der Tabelle 19 sind die Untersuchungsergebnisse der Jahre 2010/2011 aufgeführt. Bei Wiederholungsmessungen an einer Messstelle, war die jeweils höchste Konzentration für die Einordnung der Messstelle in die Konzentrationsklasse maßgebend.

	Desphenylchloridazon	Methyl-Desphenyl-Chloridazon
Anzahl untersuchter GWM 2010/2011	58 / 294	57 / 294
< Bestimmungsgrenze (BG)	31 / 189	34 / 239
nachgewiesen ≥ BG bis 0,05 µg/l	0 / 14	1 / 6
nachgewiesen > 0,05 bis 0,1 µg/l	2 / 14	3 / 37
nachgewiesen > 0,1 bis 1,0 µg/l	7 / 41	16 / 33
nachgewiesen > 1,0 bis 3,0 µg/l	13 / 15	2 / 8
nachgewiesen > 3,0 bis 10,0 µg/l	4 / 18	1 / 1
nachgewiesen > 10,0 µg/l	1 / 3	

Tabelle 19: Untersuchungsergebnisse 2010/2011: Anzahl der untersuchten Grundwassermessstellen (GWM) sowie Klassifizierung des höchsten Einzelsubstanzmesswert pro Jahr und Messstelle.

Wirkstoffe und relevante Metabolite haben eine definierte pestizide (Rest-)Aktivität oder ein pflanzenschutzrechtlich relevantes humantoxisches oder ökotoxisches Wirkungspotenzial. Für das Grundwasser liegen nur für PSM-Wirkstoffe und relevante Metabolite verbindliche Grenzwerte von 0,1 µg/l (pro Einzelstoff) und 0,5 µg/l (Stoffsummen) zur Bewertung vor.

Nicht relevante Metaboliten (nrM) besitzen weder eine definierte pestizide Restaktivität, noch ein pflanzenschutzrechtlich relevantes humantoxisches oder ökotoxisches Potenzial. Dennoch ist ihre dementsprechend zu bewertende Datenbasis aus regulatorischer Sicht oft nicht vollständig. Die Bewertung ihrer Anwesenheit im Trinkwasser folgt deshalb dem Vorsorge-Konzept der gesundheitlichen Orientierungswerte (GOW) für „nicht bewertbare“ Stoffe des UBA von 2003³¹, erläutert und weiterentwickelt 2008 für die Stoffgruppe der nrM^{32,33}.

³⁰ LAWA (2011): Bericht zur Grundwasserbeschaffenheit - Pflanzenschutzmittel. 3. Bericht. Hrsg.: Länderarbeitsgemeinschaft Wasser, Dresden, 2011.

³¹ Umweltbundesamt (2003): Bewertung der Anwesenheit teil- oder nicht bewertbarer Stoffe im Trinkwasser aus gesundheitlicher Sicht. Empfehlung des Umweltbundesamtes nach Anhörung der Trinkwasserkommission des Bundesministeriums für Gesundheit beim Umweltbundesamt. <http://www.umweltbundesamt.de/wasser/themen/downloads/trinkwasser/Empfehlung-Nicht-bewertbare-Stoffe.pdf>

³² Umweltbundesamt (2008): Trinkwasserhygienische Bewertung stoffrechtlich „nicht relevanter“ Metaboliten von Wirkstoffen aus Pflanzenschutzmitteln im Trinkwasser. Empfehlung des Umweltbundesamtes nach Anhörung der Trinkwasserkommission des Bundesministeriums für Gesundheit beim Umweltbundesamt. http://www.umweltdaten.de/wasser/themen/trinkwasserkommission/empfehlung_nrm.pdf

³³ Umweltbundesamt und Bundesinstitut für Risikobewertung (2012): Gesundheitliche Orientierungswerte (GOW) für nicht relevante Metaboliten (nrM) von Wirkstoffen aus

Im Rahmen des Zulassungsverfahrens wurden die Chloridazon-Metaboliten B und B1 als nicht relevant im Sinne schädlicher Auswirkungen auf das Grundwasser bewertet. Im Fall von nicht relevanten Metaboliten wird seitens der EU³⁴ ein maximaler Wert von 10 µg/l genannt, ohne die Konsequenzen für das Zulassungsverfahren exakt zu bestimmen. Unterhalb von 10 µg/l werden für nicht relevante Metabolite (nicht genotoxisch, keine Einstufung wegen besonders gesundheitsgefährlicher Eigenschaften) ohne weitere experimentelle toxikologische Studien Konzentrationen bis zu 0,75 µg/l im Grundwasser toleriert. Eine dauerhafte Konzentration nicht relevanter Metabolite von mehr als 10 µg/l im Grundwasser sollte grundsätzlich nicht überschritten werden.³⁴ Diese Konzentration wird zwischenzeitlich an wenigen Grundwassermessstellen überschritten (Tabelle 19).

Das Umweltbundesamt und das Bundesinstitut für Risikobewertung haben für beide Chloridazonmetabolite (B und B1) einen GOW von 3 µg/l veröffentlicht.³⁰

Die in der Tabelle 19 aufgeführten Ergebnisse zeigen, dass insbesondere Desphenylchloridazon in 2011 an immerhin ca. 7,1% aller untersuchten Grundwassermessstellen (294) in Konzentrationen größer 3 µg/l nachgewiesen werden konnte.

Sechs der im Rahmen des Projektes untersuchten Wirkstoffe sind Bestandteil des PSM-Messprogrammes des gewässerkundlichen Überwachungssystems Niedersachsen (GÜN). Auf Metamitron wird seit 1998, auf Chloridazon seit 2004 und Dimethenamid-P, Epoxiconazol, Fenpropidin und Quinerac wird seit 2008 untersucht (Tabelle 18). In den Jahren 2008/2009 wurden insgesamt 1051 Grundwassergütemessstellen u.a. auch auf diese 6 Wirkstoffe untersucht. Auch hier waren diese Wirkstoffe unauffällig (<0,07 µg/l). Chloridazonbefunde sind bisher nur von Grundwassermessstellen mit Oberflächenwassereinfluss bekannt, die jedoch nicht Bestandteil des GÜN-Grundwassergütemessgesetzes sind.

5.4.3 Fazit

Für das Grundwasser liegen nur für PSM-Wirkstoffe und relevante Metabolite verbindliche Grenzwerte von 0,1 µg/l (pro Einzelstoff) und 0,5 µg/l (Stoffsummen) zur Bewertung vor. Im Rahmen der Sonderuntersuchung „Untersuchung auf ausgewählte Pflanzenschutzmittel im Einzugsgebiet der Fuhse“ konnten keine Grenzwertüberschreitungen der untersuchten Wirkstoffe (18) und relevanten Metaboliten (6) festgestellt werden. Als Fazit dieser Sonderuntersuchung lässt sich festhalten, dass trotz der auf den Zuckerrübenanbau ausgerichteten Wirkstoff- und Standortauswahl („Worst-Case“) nur der nicht relevante Metabolit Methyl-Desphenyl-Chloridazon nachgewiesen werden konnte.

Chloridazon konnte im Grundwasser im Rahmen des GÜN-PSM-Monitoring, sofern es unbeeinflusst vom Oberflächenwasser ist, nicht nachgewiesen werden. Dagegen ergibt sich im Grundwasser, bei den nicht relevanten Chloridazon-Metaboliten B und B1 ein anderes Bild. Das Umweltbundesamt und das Bundesinstitut für Risikobewertung haben für beide Chloridazonmetabolite (B und B1) einen GOW von 3 µg/l veröffentlicht.³⁰ Der GOW für Desphenylchloridazon wurde in 2011 an ca. 7,1% aller untersuchten Grundwassermessstellen (294) überschritten. Eine abschließende Bewertung ist zurzeit nicht möglich, da nach wie vor Grenzwerte für nicht relevante PSM-Metabolite in der Diskussion sind. Spätestens wenn es zu einer Reduktion unter 10 µg/l kommt, hat Niedersachsen Handlungsbedarf, was den Chloridazon-Metaboliten B betrifft. Aus Vorsorgegründen sollten bereits heute entsprechende Maßnahmen zur Verringerung der Konzentrationen angestrebt werden. Auch sollte bereits bei der Zulassung von PSM-Wirkstoffen über andere Grenzwerte hinsichtlich der nicht relevanten Metaboliten nachgedacht werden.

Pflanzenschutzmitteln (PSM). Fortschreibungsstand: 31.01.2012.

http://www.umweltdaten.de/wasser/themen/trinkwassertoxikologie/tabelle_gow_nrm.pdf

³⁴ Guidance document on the assessment of the relevance of metabolites in groundwater of substances regulated under Council Directive 91/414/EEC, Sanco/221/2000 –rev.10- final25, 25.2.2003.

6. Ergänzende Beschreibung zur Belastung der Gewässer

6.1 Oberflächengewässer ³⁵

Zur Beschreibung der Nährstoffsituation werden die Parameter Gesamtstickstoff (TN) und Gesamtphosphor (TP) herangezogen. Die folgenden Auswertungen basieren auf Werten aus dem Jahr 2010 an den sechs Messstellen des Güteüberwachungssystems Niedersachsen (GÜN) an Fuhse, Erse und der Neuen Aue (Tabelle 21, Abbildung 14). Die Messwerte werden dazu dem siebenstufigen Klassifizierungssystem der chemischen Gewässergüteklassifikation der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA 1998) zugeordnet (Tabelle 20).

Die 90. Perzentile für TN liegen im Bereich zwischen 6,1 und 10,9 mg/l und sind somit an allen Messstellen der Güteklasse III „erhöhte Belastung“ (>6,0 bis 12,0 mg TN/l) zuzuordnen. An der Messstelle Ehlershausen an der Neuen Aue wird der untere Grenzwert der Güteklasse III für TN mit 6,1 mg/l nur knapp, an allen anderen Messstellen hingegen deutlich überschritten.

Eine erhöhte N-Belastung ist im gesamten Gebiet und auch an Messstellen oberhalb bzw. in großer Entfernung von Kläranlagen zu beobachten. Es ist daher davon auszugehen, dass ein nicht unwesentlicher Teil der Stickstoffbelastung der Gewässer aus diffusen Quellen stammt. Aufgrund der Landnutzungsstruktur des Gebiets ist als Hauptverursacher die Landwirtschaft anzunehmen.

Für den Parameter TP ist an der Fuhse im Längsverlauf eine stete Zunahme der Konzentrationen zu beobachten. Im Oberlauf wird an der Messstelle Heerte mit 0,13 mg/l die Güteklasse II „mäßige Belastung“ noch knapp eingehalten, während der Wert an der Messstelle Wathlingen mit 0,46 mg/l der Güteklasse III entspricht. An den Messstellen in der Neuen Aue und der Erse sind die Werte der Güteklasse II-III „deutliche Belastung“ zuzuordnen.

Güteklasse	Belastungssituation	Farbcode	Wertebereich TN [mg/l]	Wertebereich TP [mg/l]
I	Geogener Hintergrund	Blau	<= 1	<= 0,05
I – II	Sehr geringe Belastung	Hellblau	> 1 – 1,5	> 0,05 – 0,08
II	Mäßige Belastung	Grün	> 1,5 – 3	> 0,08 – 0,15
II – III	Deutliche Belastung	Hellgrün	> 3 – 6	> 0,15 – 0,3
III	Erhöhte Belastung	Gelb	> 6 – 12	> 0,3 – 0,6
III – IV	Hohe Belastung	Orange	> 12 – 24	> 0,6 – 1,2
IV	Sehr hohe Belastung	Rot	> 24	> 1,2

Tabelle 20: LAWA-Güteklassifikation für die Parameter TN und TP.

Messstellen-Nr. im GÜN	Messstellen-name	Gewässer	90. Perzentil TN [mg N/l]	90. Perzentil TP [mg P/l]
48412040	Heerte	Fuhse	9,4	0,13
48432059	Broistedt	Fuhse	9,3	0,20
48452034	Peine	Fuhse	10,9	0,28
48492040	Wathlingen	Fuhse	9,5	0,46
48482104	Ohof	Erse	8,9	0,27
48542230	Ehlershausen	Neue Aue	6,1	0,23

Tabelle 21: 90. Perzentile der TN- und TP-Konzentrationen der Messstellen an Fuhse, Erse und Neue Aue.

Phosphor gelangt in gelöster oder partikulär gebundener Form in die Gewässer. Gelöste Phosphorverbindungen aus diffusen Quellen setzen in der Regel Standortbedingungen voraus, die im untersuchten Bereich nicht in relevantem Ausmaß vorkommen (z.B. entwässerte und landwirtschaftlich genutzten Moorböden oder Marschböden). Im Einzugsgebiet der Fuhse sind daher für die Phosphor-Einträge in gelöster Form vermutlich Punktquellen die relevanten Quellen.

Phosphor-Einträge aus diffusen Quellen erfolgen insbesondere partikulär gebunden durch Erosionsprozesse von landwirtschaftlichen Flächen in Gewässer. Aufgrund der verhältnismäßig geringen potenziellen Erosionsanfälligkeit der Böden im Einzugsgebiet der Fuhse ist zwar anzunehmen, dass durchaus Phosphorverbindungen aus landwirtschaftlichen Quellen in die

³⁵ Beitrag von AG Diffuse Belastung.

Gewässer eingetragen werden. Wie hoch jedoch der relative Anteil der diffusen Quellen gegenüber den Punktquellen ist, und welches somit die hauptsächliche Quelle für die Phosphor-Belastungen im Einzugsgebiet der Fuhse ist, lässt sich nicht eindeutig feststellen.

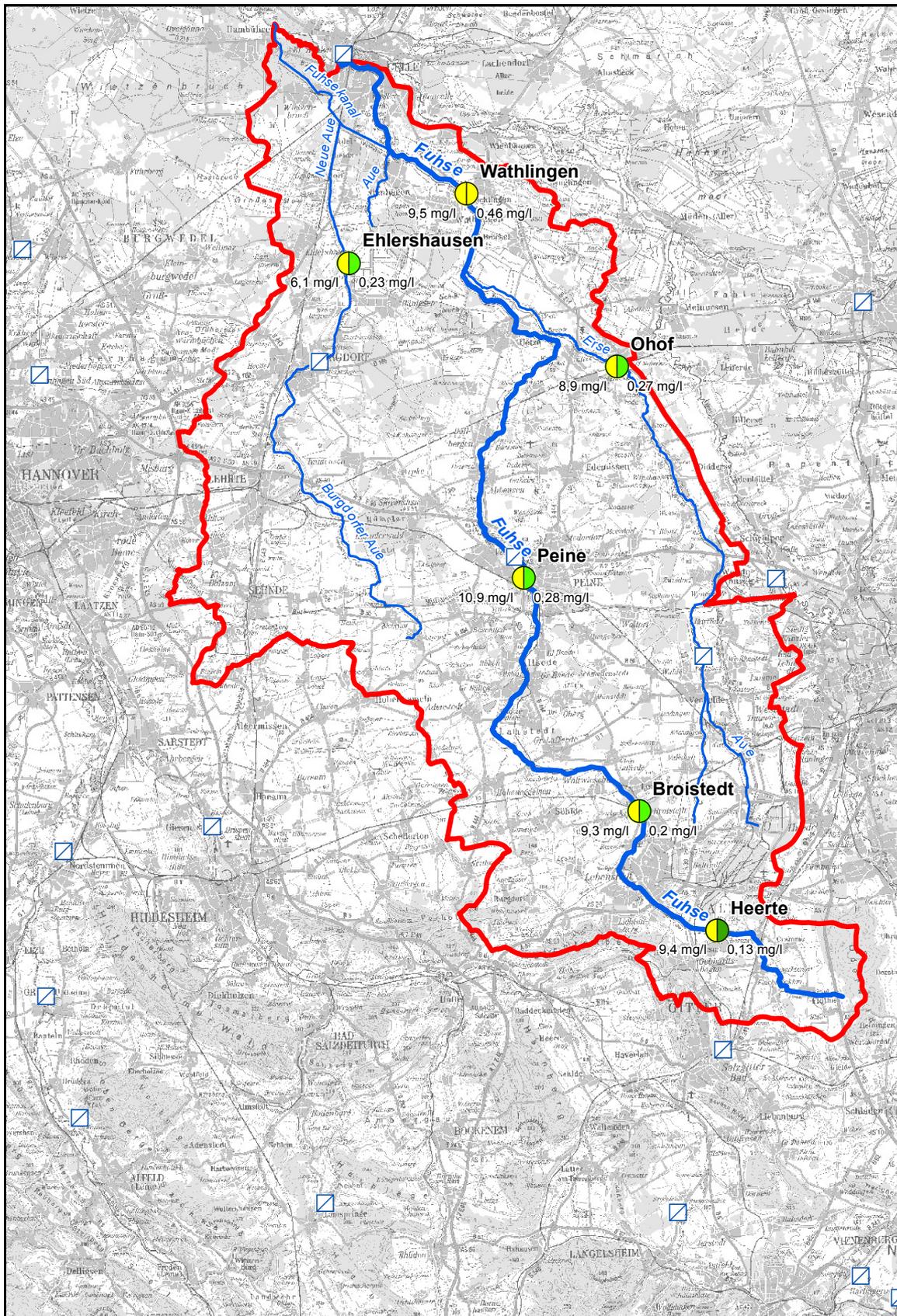


Abbildung 14: Nährstoffsituation 2010 an abgebildeten GÜN-Messstellen.

6.2 Grundwasser

Die Bewertung zum chemischen Zustand gemäß EG-WRRL für die die Fuhse umgebenden Grundwasserkörper ergibt folgendes Ergebnis: Die vier infrage kommenden Grundwasserkörper sind im Hinblick auf den Parameter Nitrat in 3 Fällen als kritisch zu beurteilen. Als Ursache sind hier diffuse Belastungen aus der Landwirtschaft anzunehmen, die gleichermaßen im Grundwasser und im

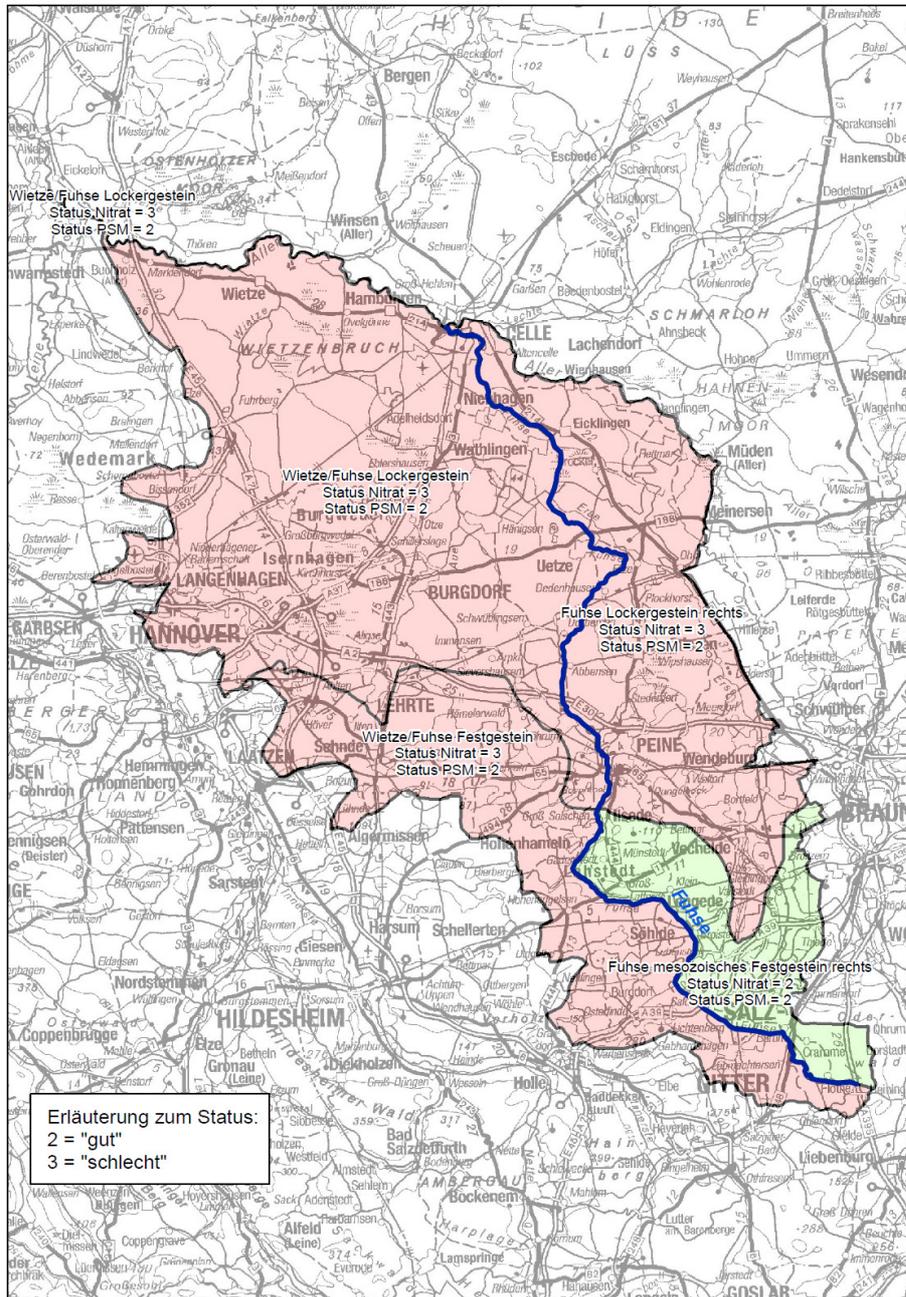


Abbildung 15: Chemischer Zustand gemäß EG-WRRL in den Grundwasserkörpern der Fuhse.

Oberflächenwasser zu erhöhten Belastungen führen. Bezogen auf PSM sind jedoch alle vier Grundwasserkörper im guten Zustand (Abbildung 15). Die Einstufung gemäß EG-WRRL zu PSM wird durch die Ergebnisse der im Projekt untersuchten Grundwassermessstellen bestätigt, wobei zur Einstufung gemäß EG-WRRL deutlich mehr PSM-Wirkstoffe bewertet wurden. Auch hinsichtlich der bewerteten Schwellenparameter Arsen, Blei, Cadmium, Nickel, Quecksilber, Ammonium, Chlorid, Sulfat, Trichlorethylen und Tetrachlorethylen waren alle vier Grundwasserkörper im guten Zustand.

6.3 Fazit

Die Messstellen an Fuhse, Erse und Neue Aue weisen auf eine teils deutliche Nährstoffbelastung hin. Während für Gesamtstickstoff keine räumliche Differenzierung erkennbar ist, ist für Gesamtphosphor eine Zunahme der Belastung im Längsverlauf der Fuhse zu beobachten. Als Hauptquelle der Stickstoffbelastungen ist aufgrund der Landnutzungsstruktur die Landwirtschaft anzunehmen. Für Gesamtphosphor ist hingegen nicht sicher, welches die hauptsächliche Quelle ist. Möglicherweise gelangen Phosphorverbindungen zu größeren Anteilen aus punktförmigen als aus diffusen Quellen in die Gewässer.

Die Grundwasser-Messstellen weisen erhöhte Nitratgehalte auf, deren Ursache in der intensiven landwirtschaftlichen Bodennutzung mit teilweise zu hohem Düngemiteleinsatz zu vermuten ist.

7. Zusammenfassende Bewertung und Ausblick

Veranlassung und Schwerpunkt des Projekts war eine Prüfung auf Belastung mit speziell im Rübenanbau eingesetzten Pflanzenschutzmitteln, nachdem in früheren Untersuchungen in der Fuhse auffällige Konzentrationen mit dem Herbizid Ethofumesat festgestellt wurden.

Hierzu wurden im Jahr 2011 neben den Untersuchungen auf ausgewählte Pflanzenschutzmittel und Metabolite auch limnologische, ökotoxikologische und klassische Untersuchungskomponenten mit einbezogen. Darüber hinaus erfolgten Pflanzenschutzmittel-/Metaboliten-Untersuchungen an ausgewählten, im Einzugsgebiet der Fuhse gelegenen Grundwassermessstellen.

Das Ziel des vom NLWKN durchgeführten Projekts besteht darin, ggf. Belastungsschwerpunkte erkennen zu können und, entsprechend den Kriterien der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie, durch geeignete Maßnahmen zu versuchen die Belastung der Fuhse zu verringern und möglichst den guten chemischen/ökologischen Zustand erreichen zu können.

Die im Rahmen dieses Projektes im Einzugsgebiet der Fuhse und ihrer Nebengewässer durchgeführten Untersuchungen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

I) Oberflächenwasser

a) Untersuchungen auf Pflanzenschutzmittel und Metabolite

- Es konnte eine hohe Zahl, nämlich 16 der 24 insgesamt untersuchten Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe und Metabolite, nachgewiesen werden.
- Die ermittelten Pflanzenschutzmittel-Konzentrationen bewegten sich, mit einem Ethofumesat-Spitzengehalt von 18,8 µg/l, auf einem vergleichsweise hohem Niveau
- Regionale Belastungsschwerpunkte konnten nicht ermittelt werden, vielmehr traten die hohen Gehalte flächendeckend auf.
- Bei Annahme eines exemplarischen Grenzwerts von 0,1 µg/l ergibt sich, dass dieser an keiner der 10 Messstellen eingehalten werden konnte.
- Bei Bewertung nach Oberflächengewässerverordnung, die leider nur Umweltqualitätsnormen (UQN) für die 3 Stoffe Chloridazon, Epoxiconazol und Propiconazol enthält, ergab sich für Chloridazon eine Überschreitung in der Fuhse bei Dedenhausen, die halbe UQN konnte in Oelerse und Wilhelmshöhe nicht eingehalten werden (somit weiteres Monitoring erforderlich).

b) Ökotoxikologische Untersuchungen

- Die weitaus überwiegende Anzahl der untersuchten Wasserproben zeigten hinsichtlich der durchgeführten ökotoxikologischen Untersuchungen, wie zu erwarten, keine Auffälligkeiten.
- Jedoch ergaben die ökotoxikologischen Untersuchungen Hinweise auf fischeitoxische Effekte im Monat April. Gleichzeitig traten verminderte Wachstumsförderungen im Algentest auf.
- Die Ergebnisse der Leuchtbakterientests aus dem Juli 2010 konnten in 2011 bestätigt werden, im Juni, September und Oktober 2011 wurden schwache aber signifikante Leuchthemmungen ermittelt.

c) Limnologische Untersuchungen

- Die Untersuchung der Wirbellosenfauna weist die Fuhse als arten- und individuenarmes Gewässer aus, dessen Zustand abschnittsweise als nahezu verödet bezeichnet werden kann. Auf ökologisch-funktionaler Ebene bestehen erhebliche Defizite, die sowohl die

Zusammensetzung der Lebensgemeinschaften, ihre geringe Diversität bis hin zum vollständigen Fehlen taxonomischer Gruppen und ihrer Funktionen im aquatischen Ökosystem umfasst.

- Besonders auffällig war im April 2011 zwischen den Untersuchungsbereichen Heerte und Broistedt das Verschwinden der Amphipoda (Flohkrebse). Im weiteren Verlauf wurde die Situation durch den zusätzlichen Wegfall der Mollusca (Schnecken und Muscheln) weiter verschärft. Eine erneute Zunahme der taxonomischen Vielfalt war daran anschließend bis in den Bereich Wathlingen nicht zu beobachten.
- Eine drastische Faunenverarmung wurde auch in der Erse nahe der Ortschaft Abbeile beobachtet. Vom Frühjahr zum Herbst 2011 verringerte sich die Anzahl der Taxa dieses Standortes von 19 auf 5. Zugleich waren stark reduzierte Individuendichten zu verzeichnen.
- Eine konkrete Ursache für die Faunenverarmung in Fuhse und Erse ist derzeit nicht zu benennen. Mit hoher Wahrscheinlichkeit sind jedoch zu hohe Nährstoffkonzentrationen, Sauerstoffdefizite an der Gewässersohle und Schadwirkungen durch eingetragene Pflanzenbehandlungsmittel als beeinträchtigende Faktoren anzunehmen. Entsprechende Folgeuntersuchungen zur Klärung der Schäden an diesem Fließgewässer-Ökosystem werden hiermit empfohlen.
- Aufgrund der verschiedenen vorliegenden Untersuchungsergebnisse zum ökologischen Zustand der Fuhse bleibt festzuhalten, dass im gesamten Untersuchungsbereich seit mehr als einem Jahrzehnt akuter Sanierungsbedarf besteht.

d) Untersuchungen auf klassische Parameter

Die Klassifizierung der Untersuchungsergebnisse von Sauerstoff, Chlorid und AOX erfolgte nach dem 7-stufigem System der LAWA, wobei die Klasse II (mäßig belastet) angestrebt wird.

- Es konnte bei Sauerstoff durchweg die Klasse II eingehalten werden, während bei Chlorid ausnahmslos lediglich die Klasse II-III erreicht werden konnte, was auf eine erhöhte Salzbelastung hinweist
- Während im Oberlauf der Fuhse in Heerte der AOX noch die Klasse II aufwies, verschlechterte er sich flussabwärts auf Klasse II-III, wobei in der Erse bei Schellenhorst ein Spitzenwert von 86 µg/l Cl ermittelt wurde (entsprechend Klasse III).

II) Grundwasser

- Es konnten keine Grenzwertüberschreitungen von 0,1 µg/l der untersuchten 18 Wirkstoffe und vier relevanten Metaboliten festgestellt werden.
- Trotz der auf den Zuckerrübenanbau ausgerichteten Wirkstoffauswahl und Standortauswahl der Grundwassermessstellen („Worst-Case“) konnte nur der nicht relevante Metabolit Methyl-Desphenyl-Chloridazon nachgewiesen werden. Dieser wurde jedoch an 3 von 5 untersuchten Grundwassermessstellen ermittelt.

Bei fachübergreifender Betrachtung der Untersuchungsdisziplinen sind zwei Überschneidungen der Ergebnisse auffällig:

Im Frühjahr, zwischen April und Mai, wurden im gesamten untersuchten Bereich deutlich erhöhte Konzentrationen an Pflanzenschutzmitteln gefunden, gleichzeitig fehlten die Flohkrebse aus der Gewässerbiozönose praktisch quantitativ zwischen Heerte und Broistedt; zwischen Heerte und Handorf wurden Toxizitäten im Fischeitest gefunden und die Förderung des Algenwachstums durch das Fuhsewasser war im Bereich Broistedt und Handorf deutlich reduziert.

In der Erse, im Bereich Schellenhorst sind, im Jahresverlauf schwankend, z.T. stark erhöhte AOX-Werte gemessen worden, in der Herbstbeprobung war sowohl die Artenzahl als auch die Abundanz der Tiere im Gewässer auffallend stark reduziert.

Es kann somit zusammenfassend festgestellt werden, dass die Fuhse und deren Nebengewässer im Zeitraum der Untersuchungen keineswegs in einem guten Zustand gewesen sind, sondern durch multifaktorielle Belastungen geprägt waren.

Ausblick:

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen wurden im Auftrag des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt, Energie und Klimaschutz sowie dem Niedersächsischen Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung zusammen mit den nachgeordneten Institutionen, der Landwirtschaftskammer Niedersachsen (Bezirksstelle Hannover) und dem NLWKN (Betriebsstellen Hannover-Hildesheim und Süd) erörtert. Es herrschte Einvernehmen in der Einschätzung, dass die Fuhse eine erhöhte Belastung mit Pflanzenschutzmitteln aufweist. Durch weitere begleitende Untersuchungen soll der Kenntnisstand verbessert (z.B. Berücksichtigung der Witterung/des Abflussverhaltens), ein geeignetes Maßnahmenkonzept entwickelt und unter Federführung der Landwirtschaftskammer Niedersachsen entsprechend umgesetzt werden. Anschließend erfolgt eine Erfolgskontrolle in Form eines Monitoringprogramms, welches einen unmittelbaren Vergleich mit den Ergebnissen aus dem Jahr 2011 ermöglichen wird. Die tiefergehenden Untersuchungen werden innerhalb eines angemessenen Zeitraums durchgeführt, da sichergestellt werden soll, dass die Maßnahmen bis dahin gegriffen haben und dementsprechend beim erneuten Monitoring abgebildet werden können.

Danksagung

Die Autoren möchten sich an dieser Stelle herzlich bei allen Kolleginnen und Kollegen der Betriebsstellen Hannover-Hildesheim, Süd und Verden – insbesondere bei den Probenehmern und den Laborkollegen der Betriebsstellen Hannover-Hildesheim und Süd – bedanken, welche zum Gelingen des Projektes beigetragen haben.

Anhang

- Anlage 1: Gemittelte Wirkstoffgehalte je Messstelle (OW)
- Anlage 2: Zeitreihenuntersuchung (OW)
- Anlage 3: Klassische Wasserparameter (OW)

Anhang

Anlage 1
Gemittelte Wirkstoffgehalte je Messstelle (OW)
Gehalte in µg/l

Messstelle	Heerte	Broistedt	Handorf	Peine	Oelerse	Deden- hausen	Wilhelms- höhe	Wath- lingen	Schellen- horst	Ehlers- hausen
Gewässer	Fuhse	Fuhse	Fuhse	Fuhse	Fuhse	Fuhse	Fuhse	Fuhse	Erse	Neue Aue
Flusilazol	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Cloridazon	0,03	0,03	0,05	0,03	0,06	0,13	0,06	0,03	<0,025	<0,025
Azoxystrobin	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Methyl- Desphenyl- Chloridazon	0,70	0,47	0,43	0,57	0,45	0,67	0,38	0,25	0,13	0,29
Carbendazim	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Desmedipham	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Ethofumesat 2- Keto	<0,025	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,03	<0,025	<0,025
Difenoconazol	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Dimethenamid- P	0,03	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Metamitron- desamino	0,08	0,24	1,13	1,33	1,35	1,76	1,13	0,52	0,05	0,03
Epoxiconazol	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Ethofumesat	0,54	2,58	3,94	3,45	3,64	4,66	3,99	1,96	0,09	<0,025
2-Aminobenz- imidazol	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Fenpropidin	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Metamitron	0,18	1,71	1,74	1,08	0,86	0,80	0,36	0,19	<0,025	<0,025
EHCP	0,06	0,62	0,84	0,88	0,34	0,60	0,41	0,18	<0,025	<0,025
Kresoxim- methyl	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Phenmedipha m	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
MHCP	0,11	0,81	1,66	1,50	1,00	1,11	0,76	0,42	<0,025	<0,025
Prochloraz	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Quinmerac	0,05	0,06	0,04	0,04	0,12	0,12	0,09	0,04	<0,025	0,14
Propiconazol	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,05	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Trisulfuron- methyl	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	0,03	0,09	0,03	<0,025	<0,025	<0,025
Tetraconazol	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025

Anlage 2
Zeitreihenuntersuchung (OW)
Gehalte in µg/l

Probenahmestelle	Heerte							
Gewässer	Fuhse							
Datum	21.03.2011	06.04.2011	02.05.2011	07.06.2011	06.07.2011	02.08.2011	13.09.2011	26.10.2011
Ethofumesat	4,09	<0,025	0,19	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Ethofumesat-2-Keto	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Chloridazon	<0,025	<0,025	0,15	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Methyl-Desphenyl- Chloridazon	0,91	<0,025	2,79	0,45	0,32	0,31	0,46	0,39
Metamitron	1,14	0,21	0,03	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Metamitron- Desamino	0,20	<0,025	0,32	0,04	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Desmedipham	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
EHCP	0,42	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Phenmedipham	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025

Probenahmestelle	Heerte							
Gewässer	Fuhse							
Datum	21.03.2011	06.04.2011	02.05.2011	07.06.2011	06.07.2011	02.08.2011	13.09.2011	26.10.2011
MHCP	0,73	<0,025	0,04	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Dimethenamid-P	<0,025	<0,025	0,12	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Trisulfuron-Methyl	<0,025	<0,025	0,08	0,04	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Quinmerac	<0,025	<0,025	0,16	<0,025	<0,025	<0,025	0,14	<0,025
Flusilazol	<0,025	<0,025	0,04	<0,025	<0,025	<0,025	0,03	<0,025
Azoxystrobin	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Carbendazim	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
2-Aminobenzimidazol	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Difenoconazol	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Epoxiconazol	<0,025	<0,025	0,03	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Fenpropidin	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Kresoxim-Methyl	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Prochloraz	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Propiconazol	<0,025	<0,025	0,22	<0,025	<0,025	<0,025	0,05	<0,025
Tetraconazol	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025

Probenahmestelle	Broistedt							
Gewässer	Fuhse							
Datum	21.03.2011	06.04.2011	02.05.2011	07.06.2011	06.07.2011	02.08.2011	13.09.2011	26.10.2011
Ethofumesat	<0,025	8,65	8,00	2,01	0,92	0,54	0,16	0,35
Ethofumesat-2-Keto	<0,025	0,08	0,14	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Chloridazon	<0,025	<0,025	0,16	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Methyl-Desphenyl-Chloridazon	1,14	1,01	0,53	0,25	0,14	0,18	0,24	0,25
Metamitron	<0,025	10,00	2,75	0,23	<0,025	0,65	<0,025	<0,025
Metamitron-Desamino	<0,025	0,78	0,46	0,15	0,06	0,42	<0,025	<0,025
Desmedipham	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
EHCP	<0,025	4,29	0,43	0,18	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Phenmedipham	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
MHCP	<0,025	6,03	0,17	0,11	<0,025	<0,025	<0,025	0,14
Dimethenamid-P	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	0,04	<0,025
Trisulfuron-Methyl	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Quinmerac	0,14	0,06	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	0,20	<0,025
Flusilazol	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Azoxystrobin	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Carbendazim	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
2-Aminobenzimidazol	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Difenoconazol	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Epoxiconazol	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Fenpropidin	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Kresoxim-Methyl	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Prochloraz	<0,025	<0,025	0,03	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Propiconazol	<0,025	<0,025	0,11	0,06	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Tetraconazol	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025

Probenahmestelle	Handorf							
Gewässer	Fuhse							
Datum	21.03.2011	06.04.2011	02.05.2011	07.06.2011	06.07.2011	02.08.2011	13.09.2011	26.10.2011
Ethofumesat	8,09	8,61	10,50	3,17	0,52	0,22	0,12	0,27
Ethofumesat-2-Keto	<0,025	0,09	0,17	0,03	<0,025	<0,025	0,07	<0,025

Probenahmestelle	Handorf							
Gewässer	Fuhse							
Datum	21.03.2011	06.04.2011	02.05.2011	07.06.2011	06.07.2011	02.08.2011	13.09.2011	26.10.2011
Chloridazon	<0,025	0,07	0,23	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Methyl-Desphenyl-Chloridazon	0,99	1,22	0,40	0,22	0,13	0,08	0,24	0,14
Metamitron	2,32	10,90	0,30	0,08	<0,025	0,27	<0,025	<0,025
Metamitron-Desamino	0,68	2,13	4,42	0,47	0,11	1,16	<0,025	<0,025
Desmedipham	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
EHCP	0,99	4,21	1,24	0,23	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Phenmedipham	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
MHCP	1,89	6,13	4,99	0,18	<0,025	<0,025	<0,025	0,07
Dimethenamid-P	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Trisulfuron-Methyl	<0,025	<0,025	0,07	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Quinmerac	<0,025	0,10	0,11	<0,025	<0,025	<0,025	0,06	<0,025
Flusilazol	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Azoxystrobin	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Carbendazim	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	0,05	<0,025	<0,025	<0,025
2-Aminobenzimidazol	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Difenoconazol	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Epoxiconazol	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Fenpropidin	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Kresoxim-Methyl	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Prochloraz	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	0,03	<0,025	<0,025	<0,025
Propiconazol	<0,025	<0,025	0,07	0,04	0,07	0,03	<0,025	<0,025
Tetraconazol	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025

Probenahmestelle	Peine							
Gewässer	Fuhse							
Datum	21.03.2011	06.04.2011	02.05.2011	07.06.2011	06.07.2011	02.08.2011	13.09.2011	26.10.2011
Ethofumesat	8,33	3,80	9,42	4,42	0,59	0,56	0,11	0,39
Ethofumesat-2-Keto	<0,025	0,11	0,14	0,06	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Chloridazon	<0,025	<0,025	0,13	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Methyl-Desphenyl-Chloridazon	0,82	2,58	0,36	0,29	0,10	0,15	0,11	0,16
Metamitron	2,17	5,20	0,77	0,10	<0,025	0,31	0,06	<0,025
Metamitron-Desamino	0,55	4,80	3,16	0,87	0,16	1,02	0,03	<0,025
Desmedipham	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
EHCP	0,50	5,03	1,04	0,42	<0,025	0,03	<0,025	<0,025
Phenmedipham	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
MHCP	0,73	6,92	3,88	0,31	<0,025	<0,025	<0,025	0,08
Dimethenamid-P	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Trisulfuron-Methyl	<0,025	<0,025	0,05	0,03	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Quinmerac	<0,025	0,08	0,05	<0,025	<0,025	<0,025	0,14	<0,025
Flusilazol	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Azoxystrobin	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Carbendazim	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	0,03	<0,025	<0,025	<0,025
2-Aminobenzimidazol	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Difenoconazol	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Epoxiconazol	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Fenpropidin	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Kresoxim-Methyl	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Prochloraz	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025

Probenahmestelle	Peine							
Gewässer	Fuhse							
Datum	21.03.2011	06.04.2011	02.05.2011	07.06.2011	06.07.2011	02.08.2011	13.09.2011	26.10.2011
Propiconazol	<0,025	<0,025	0,05	0,07	0,04	<0,025	<0,025	<0,025
Tetraconazol	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025

Probenahmestelle	Oelerse							
Gewässer	Fuhse							
Datum	21.03.2011	06.04.2011	02.05.2011	07.06.2011	06.07.2011	02.08.2011	13.09.2011	26.10.2011
Ethofumesat	6,25	3,80	14,00	3,56	0,18	0,42	0,27	0,66
Ethofumesat-2-Keto	<0,025	<0,025	0,29	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Chloridazon	<0,025	0,06	0,32	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Methyl-Desphenyl-Chloridazon	0,69	1,69	0,40	0,25	0,03	0,12	0,24	0,15
Metamitron	0,46	5,20	1,02	<0,025	<0,025	0,19	<0,025	<0,025
Metamitron-Desamino	0,59	2,11	6,64	0,62	0,05	0,76	0,03	<0,025
Desmedipham	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
EHCP	0,42	0,65	1,17	0,37	<0,025	0,04	0,03	<0,025
Phenmedipham	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
MHCP	1,43	0,73	5,30	0,31	<0,025	<0,025	0,07	0,16
Dimethenamid-P	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	0,04	<0,025
Trisulfuron-Methyl	<0,025	<0,025	0,12	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Quinmerac	<0,025	0,32	0,40	0,05	<0,025	<0,025	0,18	<0,025
Flusilazol	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Azoxystrobin	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Carbendazim	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
2-Aminobenzimidazol	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Difenoconazol	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Epoxiconazol	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Fenpropidin	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Kresoxim-Methyl	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Prochloraz	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Propiconazol	<0,025	<0,025	0,11	0,08	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Tetraconazol	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025

Probenahmestelle	Dedenhausen							
Gewässer	Fuhse							
Datum	21.03.2011	06.04.2011	02.05.2011	07.06.2011	06.07.2011	02.08.2011	13.09.2011	26.10.2011
Ethofumesat	8,92	3,54	18,80	2,73	0,21	0,29	0,32	2,48
Ethofumesat-2-Keto	0,03	<0,025	0,29	0,04	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Chloridazon	<0,025	0,04	0,94	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Methyl-Desphenyl-Chloridazon	0,43	2,40	1,98	0,22	0,04	0,04	0,14	0,15
Metamitron	0,71	4,09	1,37	<0,025	<0,025	0,15	<0,025	<0,025
Metamitron-Desamino	1,01	3,71	8,02	0,60	0,08	0,61	0,04	0,04
Desmedipham	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
EHCP	0,58	2,07	1,44	0,56	<0,025	0,03	0,10	<0,025
Phenmedipham	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
MHCP	1,67	3,30	3,02	0,40	<0,025	<0,025	0,13	0,34
Dimethenamid-P	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	0,04	<0,025
Trisulfuron-Methyl	<0,025	<0,025	0,56	0,06	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Quinmerac	<0,025	0,14	0,67	<0,025	<0,025	<0,025	0,12	<0,025
Flusilazol	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025

Probenahmestelle	Dedenhausen							
Gewässer	Fuhse							
Datum	21.03.2011	06.04.2011	02.05.2011	07.06.2011	06.07.2011	02.08.2011	13.09.2011	26.10.2011
Azoxystrobin	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Carbendazim	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	0,03	<0,025	<0,025	<0,025
2-Aminobenzimidazol	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Difenoconazol	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Epoxiconazol	<0,025	<0,025	<0,025	0,03	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Fenpropidin	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Kresoxim-Methyl	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Prochloraz	<0,025	<0,025	0,03	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Propiconazol	<0,025	<0,025	0,15	0,15	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Tetraconazol	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025

Probenahmestelle	Wilhelmshöhe							
Gewässer	Fuhse							
Datum	21.03.2011	06.04.2011	02.05.2011	07.06.2011	06.07.2011	02.08.2011	13.09.2011	26.10.2011
Ethofumesat	9,42	2,40	12,80	4,87	0,19	0,42	0,18	1,67
Ethofumesat-2-Keto	0,04	<0,025	0,25	0,05	<0,025	<0,025	0,03	<0,025
Chloridazon	<0,025	<0,025	0,37	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Methyl-Desphenyl-Chloridazon	0,48	1,22	0,51	0,27	0,05	0,13	0,16	0,20
Metamitron	0,74	1,52	0,31	<0,025	<0,025	0,23	<0,025	<0,025
Metamitron-Desamino	0,96	0,85	5,23	0,83	0,05	1,11	<0,025	0,03
Desmedipham	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
EHCP	0,79	1,11	0,33	0,97	<0,025	0,05	0,03	<0,025
Phenmedipham	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
MHCP	2,79	1,67	0,47	0,69	<0,025	0,05	0,07	0,33
Dimethenamid-P	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	0,03	<0,025
Trisulfuron-Methyl	<0,025	<0,025	0,14	0,05	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Quinmerac	<0,025	0,06	0,47	0,03	<0,025	<0,025	0,14	<0,025
Flusilazol	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Azoxystrobin	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Carbendazim	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
2-Aminobenzimidazol	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Difenoconazol	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Epoxiconazol	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Fenpropidin	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Kresoxim-Methyl	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Prochloraz	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Propiconazol	<0,025	<0,025	0,04	0,07	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Tetraconazol	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025

Probenahmestelle	Wathlingen							
Gewässer	Fuhse							
Datum	21.03.2011	06.04.2011	02.05.2011	07.06.2011	06.07.2011	02.08.2011	13.09.2011	26.10.2011
Ethofumesat	4,88	0,80	5,32	2,63	0,45	0,36	0,09	1,14
Ethofumesat-2-Keto	<0,025	<0,025	0,08	0,08	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Chloridazon	<0,025	<0,025	0,08	0,05	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Methyl-Desphenyl-Chloridazon	0,70	0,52	0,22	0,22	0,05	0,08	0,13	0,09
Metamitron	0,67	0,55	0,10	<0,025	<0,025	0,16	<0,025	<0,025
Metamitron-	0,79	0,43	0,94	0,64	0,08	1,26	<0,025	<0,025

Probenahmestelle	Wathlingen							
Gewässer	Fuhse							
Datum	21.03.2011	06.04.2011	02.05.2011	07.06.2011	06.07.2011	02.08.2011	13.09.2011	26.10.2011
Desamino								
Desmedipham	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
EHCP	0,44	0,25	0,05	0,62	<0,025	0,06	<0,025	<0,025
Phenmedipham	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
MHCP	1,93	0,38	0,10	0,57	<0,025	0,06	<0,025	0,30
Dimethenamid-P	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Trisulfuron-Methyl	<0,025	<0,025	0,03	0,04	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Quinmerac	<0,025	0,05	0,15	0,04	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Flusilazol	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Azoxystrobin	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Carbendazim	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	0,05	<0,025	<0,025	<0,025
2-Aminobenzimidazol	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Difenoconazol	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Epoxiconazol	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Fenpropidin	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Kresoxim-Methyl	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Prochloraz	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Propiconazol	<0,025	<0,025	0,03	0,03	0,03	<0,025	<0,025	<0,025
Tetraconazol	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025

Probenahmestelle	Schellenhorst							
Gewässer	Erse							
Datum	21.03.2011	06.04.2011	02.05.2011	07.06.2011	06.07.2011	02.08.2011	13.09.2011	26.10.2011
Ethofumesat	0,28	<0,025	0,23	0,14	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Ethofumesat-2-Keto	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Chloridazon	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Methyl-Desphenyl-Chloridazon	0,31	0,28	0,13	0,17	<0,025	<0,025	<0,025	0,13
Metamitron	0,06	<0,025	<0,025	0,06	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Metamitron-Desamino	0,07	<0,025	0,09	0,10	<0,025	0,09	<0,025	<0,025
Desmedipham	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
EHCP	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Phenmedipham	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
MHCP	0,07	<0,025	<0,025	0,03	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Dimethenamid-P	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	0,04	<0,025
Trisulfuron-Methyl	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Quinmerac	<0,025	<0,025	0,03	0,03	<0,025	<0,025	0,07	<0,025
Flusilazol	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Azoxystrobin	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Carbendazim	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
2-Aminobenzimidazol	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Difenoconazol	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Epoxiconazol	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Fenpropidin	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Kresoxim-Methyl	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Prochloraz	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Propiconazol	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Tetraconazol	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025

Probenahmestelle	Ehlers- hausen							
Gewässer	Neue Aue							
Datum	21.03.2011	06.04.2011	02.05.2011	07.06.2011	06.07.2011	02.08.2011	13.09.2011	26.10.2011
Ethofumesat	<0,025	<0,025	0,05	0,04	0,04	<0,025	<0,025	<0,025
Ethofumesat-2-Keto	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Chloridazon	<0,025	0,07	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Methyl-Desphenyl- Chloridazon	0,30	0,36	0,20	0,54	0,33	0,17	0,20	0,26
Metamitron	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Metamitron- Desamino	<0,025	<0,025	0,06	0,05	0,04	<0,025	<0,025	<0,025
Desmedipham	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
EHCP	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Phenmedipham	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
MHCP	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Dimethenamid-P	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Trisulfuron-Methyl	<0,025	<0,025	0,03	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Quinmerac	0,33	0,35	0,17	0,21	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Flusilazol	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Azoxystrobin	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Carbendazim	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	0,04	<0,025	<0,025	<0,025
2-Aminobenzimidazol	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Difenoconazol	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Epoxiconazol	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Fenpropidin	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Kresoxim-Methyl	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Prochloraz	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Propiconazol	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Tetraconazol	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025

Anlage 3
Klassische Wasserparameter (OW)

Probenahmestelle	Heerte							
Gewässer	Fuhse							
Datum	21.03.2011 1	06.04.2011 1	02.05.2011 1	07.06.2011 1	06.07.2011 1	02.08.2011 1	13.09.2011 1	26.10.2011 1
Wassertemperatur °C	4	9,7	8,2	18,3	14	14,4	15,5	8,4
pH-Wert	7,9	7,95	7,9	7,85	8,05	7,95	7,95	7,9
Elektr. Leitfähigkeit µS/cm	1460	1530	1530	1350	1230	1130	1080	1250
Säurekapazität mmol/l	6	6	5,8	5,5	5,7	5,6	5,2	6,2
Abfiltrierbare Stoffe mg/l	< 20	33	< 20	< 20	< 20	38	< 20	< 20
Sauerstoff mg/l O ₂	12,6	10,5	10,1	6,8	9,1	7	7,4	8,9
Sauerstoffsättigung %	95	91	86	74	89	69	73,9	75
Chlorid mg/l Cl	173	*	206	186	147	123	103	141
Cyanid mg/l CN	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
DOC mg/l C	3,8	3,4	2,8	4	3,6	2,9	2,5	3,3
AOX µg/l Cl	27	17	17	16	22	19	23	13

Probenahmestelle	Broistedt							
Gewässer	Fuhse							
Datum	21.03.2011	06.04.2011	02.05.2011	07.06.2011	06.07.2011	02.08.2011	13.09.2011	26.10.2011
Wassertemperatur °C	5,8	9,9	9,6	17,9	15,7	15,9	15,9	10,4
pH-Wert	7,85	7,85	7,95	7,9	7,95	7,85	7,75	7,75
Elektr. Leitfähigkeit µS/cm	1410	1400	1450	1400	1290	1310	1280	1430
Säurekapazität mmol/l	5,8	5,9	5,8	5,4	5,2	5,1	5	5,8

Probenahmestelle	Broistedt							
Gewässer	Fuhse							
Datum	21.03.2011	06.04.2011	02.05.2011	07.06.2011	06.07.2011	02.08.2011	13.09.2011	26.10.2011
Abfiltrierbare Stoffe mg/l	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
Sauerstoff mg/l O2	12,6	9,6	9,9	8,4	9	7,4	7,4	9
Sauerstoffsättigung %	99	85	87	90	91	75	75,2	81
Chlorid mg/l Cl	188	*	165	178	158	171	147	190
Cyanid mg/l CN	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
DOC mg/l C	2,4	5,2	4,4	5,6	5,9	4,8	4,8	5,1
AOX µg/l Cl	28	29	23	28	32	30	28	23

Probenahmestelle	Handorf							
Gewässer	Fuhse							
Datum	21.03.2011	06.04.2011	02.05.2011	07.06.2011	06.07.2011	02.08.2011	13.09.2011	26.10.2011
Wassertemperatur °C	6,4	10,3	10,9	20,3	16,7	16,9	16,6	9,1
pH-Wert	8,05	8	8,15	8	8,15	8,2	7,95	7,95
Elektr. Leitfähigkeit µS/cm	1400	1360	1450	1440	1260	1320	1090	1500
Säurekapazität mmol/l	5,9	5,9	5,9	5,8	5,5	5,6	4,4	6,1
Abfiltrierbare Stoffe mg/l	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	68	< 20	< 20
Sauerstoff mg/l O2	12,4	9,5	10,4	6,5	9,3	8,3	7,6	9,6
Sauerstoffsättigung %	99	85	94	72	96	84	78,3	85
Chlorid mg/l Cl	159	*	152	158	140	149	116	182
Cyanid mg/l CN	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
DOC mg/l C	4,9	5,8	5	5,7	5,5	5,3	3,6	5,2
AOX µg/l Cl	33	23	24	27	26	31	25	28

Probenahmestelle	Peine							
Gewässer	Fuhse							
Datum	21.03.2011	06.04.2011	02.05.2011	07.06.2011	06.07.2011	02.08.2011	13.09.2011	26.10.2011
Wassertemperatur °C	6,3	10,2	11,4	20,5	16,4	16,3	16,8	8,9
pH-Wert	8	8,05	8,2	7,95	8,05	8,2	7,8	7,9
Elektr. Leitfähigkeit µS/cm	1370	1290	1390	1390	1190	1220	980	1460
Säurekapazität mmol/l	5,8	6	5,7	5,7	5,2	4,9	3,7	6
Abfiltrierbare Stoffe mg/l	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	78	< 20	< 20
Sauerstoff mg/l O2	12,2	9,8	10,4	7	8,8	8,5	7,7	10
Sauerstoffsättigung %	97	87	96	79	90	80	80	87
Chlorid mg/l Cl	151	*	144	153	129	147	97	182
Cyanid mg/l CN	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
DOC mg/l C	4,5	6,7	5,3	5,7	5,9	5,4	4,8	5,5
AOX µg/l Cl	31	28	23	32	26	29	22	26

Probenahmestelle	Oelers							
Gewässer	Fuhse							
Datum	21.03.2011	06.04.2011	02.05.2011	07.06.2011	06.07.2011	02.08.2011	13.09.2011	26.10.2011
Wassertemperatur °C	7	10,7	12,3	21,7	17,2	16,4	16,9	9,5
pH-Wert	7,85	7,85	7,95	7,8	7,85	7,8	7,65	7,7
Elektr. Leitfähigkeit µS/cm	1240	1160	1250	1250	950	990	1020	1290
Säurekapazität mmol/l	5,1	5,1	4,9	4,8	3,9	3,6	3,8	4,8
Abfiltrierbare Stoffe mg/l	< 20	< 20	< 20	< 20	20	35	< 20	< 20
Sauerstoff mg/l O2	12,5	9,7	9,4	6,8	8,5	8,4	7,3	9,7
Sauerstoffsättigung %	101	87	88	77	90	85	74,8	86
Chlorid mg/l Cl	141	*	131	141	101	121	106	163
Cyanid mg/l CN	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002

Probenahmestelle	Oelerse							
Gewässer	Fuhse							
Datum	21.03.2011	06.04.2011	02.05.2011	07.06.2011	06.07.2011	02.08.2011	13.09.2011	26.10.2011
DOC mg/l C	5,1	7,1	6	6,2	5,9	5,3	5	5,3
AOX µg/l Cl	30	19	24	30	26	27	28	23

Probenahmestelle	Dedenhausen							
Gewässer	Fuhse							
Datum	21.03.2011	06.04.2011	02.05.2011	07.06.2011	06.07.2011	02.08.2011	13.09.2011	26.10.2011
Wassertemperatur °C	7,7	10,5	11,7	21,5	17,4	16,7	16,9	9
pH-Wert	8,05	7,85	8,2	7,85	7,9	8	7,85	7,75
Elektr. Leitfähigkeit µS/cm	1140	1050	1190	1250	840	880	1060	1250
Säurekapazität mmol/l	4,5	4,5	4,5	4,5	3,3	3	4	4,5
Abfiltrierbare Stoffe mg/l	< 20	24	< 20	< 20	< 20	39	< 20	< 20
Sauerstoff mg/l O2	13,7	10,3	11,4	8,4	9,1	9,1	8,2	10,7
Sauerstoffsättigung %	113	92	105	96	96	93	83,1	93
Chlorid mg/l Cl	129	*	119	142	89	105	109	154
Cyanid mg/l CN	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
DOC mg/l C	5,5	8,3	5,9	6,2	5,9	5,5	4,4	5,5
AOX µg/l Cl	34	42	22	24	25	25	29	22

Probenahmestelle	Wilhelms- höhe							
Gewässer	Fuhse							
Datum	21.03.2011	06.04.2011	02.05.2011	07.06.2011	06.07.2011	02.08.2011	13.09.2011	26.10.2011
Wassertemperatur °C	7	10,5	11,8	22,5	17,7	17,6	17,5	9
pH-Wert	8	7,95	8	8	7,9	8,1	7,95	7,9
Elektr. Leitfähigkeit µS/cm	1110	980	1160	1230	780	940	1010	1200
Säurekapazität mmol/l	4,3	4,1	4,4	4,6	3	3,4	3,6	4,2
Abfiltrierbare Stoffe mg/l	< 20	49	< 20	< 20	< 20	30	< 20	< 20
Sauerstoff mg/l O2	13,1	10,5	10,1	7,3	9,2	9,3	8,6	11,2
Sauerstoffsättigung %	106	93	93	84	97	98	90,1	97
Chlorid mg/l Cl	127	*	114	133	84	106	113	148
Cyanid mg/l CN	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
DOC mg/l C	6,1	8,8	6,8	6	6,4	5	5	5
AOX µg/l Cl	36	38	24	24	20	26	28	20

Probenahmestelle	Wathlinge n							
Gewässer	Fuhse							
Datum	21.03.2011	06.04.2011	02.05.2011	07.06.2011	06.07.2011	02.08.2011	13.09.2011	26.10.2011
Wassertemperatur °C	7,3	10,7	11,8	21	18,6	18,1	17,4	9,4
pH-Wert	7,95	7,9	8,05	7,9	7,85	8,1	7,85	7,8
Elektr. Leitfähigkeit µS/cm	1090	960	1130	1210	970	1130	1060	1210
Säurekapazität mmol/l	3,7	3,2	3,6	3,9	2,5	3,2	3	3,5
Abfiltrierbare Stoffe mg/l	< 20	54	< 20	< 20	36	43	< 20	< 20
Sauerstoff mg/l O2	12,2	9,9	10,2	9,1	9	9,1	8,2	10,1
Sauerstoffsättigung %	100	89	94	103	97	96	85,3	89
Chlorid mg/l Cl	126	*	119	132	119	135	122	150
Cyanid mg/l CN	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
DOC mg/l C	6,7	9	6,9	6,2	6,3	5,6	4,7	5,1
AOX µg/l Cl	40	33	23	26	35	39	40	26

Probenahmestelle	Schellenhorst							
Gewässer	Erse							
Datum	21.03.2011	06.04.2011	02.05.2011	07.06.2011	06.07.2011	02.08.2011	13.09.2011	26.10.2011
Wassertemperatur °C	7,3	10,8	10,9	19	17,6	16,7	16,6	9,4
pH-Wert	7,95	7,8	7,85	7,65	7,8	7,85	7,6	7,55
Elektr. Leitfähigkeit µS/cm	1250	1170	1340	1350	1450	1520	1360	1530
Säurekapazität mmol/l	3,2	3,3	2,9	2,6	2,6	2,5	2,3	2,5
Abfiltrierbare Stoffe mg/l	< 20	26	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
Sauerstoff mg/l O2	11,7	9,6	9,5	6,8	8,8	8,5	7,8	9,9
Sauerstoffsättigung %	95	86	86	74	93	87	80	87
Chlorid mg/l Cl	157	*	158	168	206	225	180	223
Cyanid mg/l CN	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
DOC mg/l C	7,4	11	6,6	6,3	6,6	5,8	4,9	5,6
AOX µg/l Cl	65	56	35	43	86	68	61	45

Probenahmestelle	Ehlershausen							
Gewässer	Neue Aue							
Datum	21.03.2011	06.04.2011	02.05.2011	02.05.2011	06.07.2011	02.08.2011	13.09.2011	26.10.2011
Wassertemperatur °C	8,1	10,5	12,4	20,5	18,5	18,4	17,1	10,8
pH-Wert	7,6	7,6	7,6	7,75	7,75	7,95	7,55	7,6
Elektr. Leitfähigkeit µS/cm	1160	950	1110	1400	1090	1020	1070	1370
Säurekapazität mmol/l	2,4	2,6	1,9	2	2,2	2	2	2,2
Abfiltrierbare Stoffe mg/l	< 20	30	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
Sauerstoff mg/l O2	10,8	9,4	11	9,1	10,1	12,2	8,4	10,6
Sauerstoffsättigung %	90	83	103	102	107	130	86,9	95
Chlorid mg/l Cl	172	*	142	204	151	148	131	215
Cyanid mg/l CN	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
DOC mg/l C	7,7	12	7,4	7,2	7,5	6	5,6	4,9
AOX µg/l Cl	46	44	45	31	24	28	27	22