



Umsetzung des Beratungskonzepts Wasserrahmenrichtlinie

Bezugszeitraum 01.01.2016 – 31.12.2016

Impressum

Jahresbericht 2016 - Umsetzung des Beratungskonzepts Wasserrahmenrichtlinie

Herausgeber: Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Redaktion: Dr. Gabriele Alscher
Fachbereich 61 - Landbau, Nachwachsende Rohstoffe, Wasserschutz
Gartenstraße 11
50765 Köln-Auweiler
Telefon: 0221 5340 522
Telefax: 0221 5340 196 522
E-Mail: wasserschutz@lwk.nrw.de
www.landwirtschaftskammer.de
www.wasserschutz-nrw.de

Autoren: Dr. Gabriele Alscher
Judith Ballering
Georg Ebbeler[†]
Pascal Gerbaulet
Anna Hüseemann
Anna Janßen
Uwe Kalthoff
Klaus Karl
Regina Kassau
Dr. Andrea Kauka
Sandra Kirschbaum
Barbara Mindermann
Gudrun Schlett
Stefan Schulte-Übbing
Werner Schmitz

Druck: Digitaldruckcenter der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Oktober 2017

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|---------|---|----|
| 1. | Einleitung..... | 6 |
| 2. | Grundwasser..... | 7 |
| 2.1 | Parameter für die Effizienzkontrolle und Dokumentation | 7 |
| 2.1.1 | Betriebsbezogene Parameter und Aktivitäten in den Regionen..... | 7 |
| 2.1.2 | WRRL-Zwischenfrucht-Förderbaustein | 8 |
| 2.2 | WRRL-Referenzflächen | 8 |
| 2.3 | Arbeitsgemeinschaften und Arbeitskreise..... | 9 |
| 2.4 | Projekte in den Intensivgebieten..... | 10 |
| 2.4.1 | Grasunsaaten im Kreis Steinfurt | 10 |
| 2.4.2 | Zwischenfrüchte als aktiver Beitrag zum Wasserschutz | 15 |
| 2.5 | Minimierung von Nährstoff- und Pflanzenschutzmitteleinträgen ins Grundwasser..... | 22 |
| 2.5.1 | Ergebnisse der Pflanzenschutzmittelversuche | 24 |
| 2.5.2 | Ergebnisse Nitratabbau | 25 |
| 2.5.3 | Zukünftige Arbeitsschwerpunkte | 26 |
| 3. | Oberflächengewässer | 27 |
| 3.1 | Regierungsbezirk Düsseldorf | 27 |
| 3.1.1 | Besonderheiten des Gewässersystems Gochfortsley | 28 |
| 3.1.2 | Ergebnisse der Begehungen | 30 |
| 3.1.2.1 | Bewirtschaftungsabstände und Wasserableitungen in Gräben..... | 31 |
| 3.1.2.2 | Hofstellen am Gewässer..... | 32 |
| 3.1.2.3 | Erosion im Bereich der Höhenzüge | 33 |
| 3.1.3 | Beratungsansätze zur Minderung der landwirtschaftlichen Einträge..... | 35 |
| 3.1.3.1 | Bewirtschaftungsabstände und Wasserableitungen in Gräben..... | 35 |
| 3.1.3.2 | Hofstellen am Gewässer..... | 37 |
| 3.1.3.3 | Erosion im Bereich der Höhenzüge | 38 |
| 3.1.4 | Ergebnisse der Begehungen und offene Fragen | 40 |
| 3.1.5 | Weitere Prioritäten außerhalb der Schwerpunktgebiete | 42 |
| 3.2 | Regierungsbezirk Arnsberg | 43 |
| 3.2.1 | Besonderheiten des Gewässersystems Geinegge..... | 43 |
| 3.2.2 | Themen der Vortragsveranstaltungen | 47 |
| 3.2.3 | Umsetzung von gewässerschonenden Maßnahmen und zukünftige Aktivitäten.. | 49 |

| | | |
|---------|---|----|
| 3.3 | Regierungsbezirk Münster | 50 |
| 3.3.1 | Arbeiten an den Schwerpunktgewässern..... | 50 |
| 3.3.2 | Thesingbach und Zuläufe..... | 50 |
| 3.3.2.1 | Besonderheiten | 50 |
| 3.3.2.2 | Gewässersituation | 59 |
| 3.3.3 | Flaggenbach und Zuläufe..... | 61 |
| 3.3.3.1 | Besonderheiten | 61 |
| 3.3.3.2 | Gewässersituation | 63 |
| 3.3.4 | Weitere Aktivitäten | 67 |
| 4. | Modellbetriebe | 68 |
| 4.1 | Umweltschonende Produktionsverfahren bei Mais | 68 |
| 4.1.1 | Grasuntersaaten im Mais | 68 |
| 4.1.1.1 | Untersaat mit Weidelgräsern 6 bis 8 Wochen nach der Maisaussaat | 69 |
| 4.1.1.2 | Untersaat mit Rotschwingel oder Rohrschwingel während der Maisaussaat | 70 |
| 4.1.2 | Verfahren zur Verringerung von Ammoniakverlusten und Geruch bei Einsatz von Wirtschaftsdüngern | 72 |
| 4.1.2.1 | Förderung der Jugendentwicklung durch gezielte Sortenwahl..... | 73 |
| 4.1.2.2 | Platzierung der Gülle | 73 |
| 4.1.2.3 | Vermeidung von ertragsmindernden Fahrspuren in der Reihe | 76 |
| 4.1.3 | Auswirkungen unterschiedlicher Gülleapplikationstechniken bei Getreide..... | 79 |
| 4.2 | Einsatz von Wirtschaftsdünger in Kartoffeln | 82 |
| 4.3 | Maßnahmen und Techniken zur Düngerreduzierung im Gemüsebau | 85 |
| 4.4 | Umweltschonende Produktionsverfahren im ökologischen Anbau | 86 |
| 4.4.1 | Unterfußdüngung mit Gärsubstrat bei Weißkohl | 86 |
| 4.4.2 | Einarbeitung von Zwischenfrüchten..... | 89 |
| 4.5 | Umweltschonende Produktionsverfahren im Zierpflanzenbau..... | 92 |
| 4.6 | NIRS-Technik | 95 |
| 4.6.1 | Andockstationen..... | 96 |
| 4.6.2 | Zertifizierung der NIRS-Technik..... | 97 |
| 4.6.3 | Güllefass mit NIRS-Technik..... | 98 |
| 4.7 | Planung einer Hofentwässerung im Rahmen der Bauberatung | 98 |

| | | |
|---------|---|-----|
| 4.8 | Installation von Saugplatten und Wetterstationen auf Modellbetrieben | 103 |
| 4.8.1 | Betriebsauswahl | 103 |
| 4.8.2 | Vorbereitende Maßnahmen - Tiefenbohrungen, Bodenprofile und bodenphysikalische Untersuchungen | 105 |
| 4.8.3 | Installation von Saugplatten und Wetterstationen..... | 107 |
| 4.8.3.1 | Saugplattenanlagen | 107 |
| 4.8.3.2 | Wetterstationen | 110 |
| 4.8.4 | Ermittelte Daten | 111 |
| 4.8.4.1 | Vorbereitende Datenerhebung in Zusammenarbeit mit dem GD | 111 |
| 4.8.4.2 | Tiefenbohrungen und Nmin | 112 |
| 4.8.4.3 | Bodenphysikalische Untersuchungen | 115 |
| 4.8.4.4 | Dokumentation der Saugplattenanlagen | 117 |
| 4.8.5 | Laufende Datenerfassung in Zusammenhang mit den Saugplattenanlagen | 118 |
| 4.8.5.1 | Daten der Wetterstationen | 118 |
| 4.8.5.2 | Datenerfassung in den Saugplattenanlagen | 120 |
| 5. | Erfolgskontrolle, Effizienzbewertung und Dokumentation | 121 |
| 6. | Öffentlichkeitsarbeit..... | 121 |
| 7. | Zusammenfassung und Ausblick | 123 |
| 8. | Literaturverzeichnis | 124 |
| 9. | Anhang | |
| 9.1 | Saugplattenanlagen | 125 |
| 9.2 | Öffentlichkeitsveranstaltungen | 126 |
| 9.3 | Abbildungsverzeichnis | 140 |
| 9.4 | Tabellenverzeichnis..... | 146 |

1. Einleitung

Das Ziel der EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) ist es die Qualität der Oberflächengewässer und des Grundwassers zu sichern oder zu verbessern. Die Landwirtschaftskammer NRW führt im Auftrag des Ministeriums für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz NRW die Beratung von landwirtschaftlichen und Gartenbau-Betrieben im Bereich Wasserschutz durch.

Die Arbeitsschwerpunkte der WRRL-Beratung liegen in der Weiterentwicklung und Umsetzung der umweltschonenden Anbauverfahren sowie der Erprobung und Bewertung innovativer Techniken, die vornehmlich auf den Modellbetrieben erfolgen. An den Oberflächengewässern sollen durch gezielte Beratung Nährstoff- und Pflanzenschutzmitteleinträge sowie Erosionsereignisse verhindert werden. Im ökologischen Anbau stehen die Maßnahmen zur Optimierung des Stickstoff-Managements und der mechanischen Unkrautbekämpfung im Vordergrund.

Die Information über die Aktivitäten und Ergebnisse der gewässerschonenden Maßnahmen und Techniken und auch Beteiligung der interessierten und betroffenen Akteure sowie der breiten Öffentlichkeit wird durch regelmäßigen Austausch, Veranstaltungen und über die Presse gewährleistet.

Der vorliegende Jahresbericht informiert über die Aktivitäten zur Umsetzung des Beratungskonzeptes der LWK NRW zur WRRL sowie durchgeführte Maßnahmen im Hinblick auf Praktikabilität und Effizienz für den Zeitraum vom 01.01.2016 bis 31.12.2016.

2. Grundwasser

Im Jahr 2016 wurde die Beratung der landwirtschaftlichen und gartenbaulichen Betriebe im Bereich Grundwasser analog zu den Vorjahren in den drei Intensitätsstufen Grundberatung, Regionalberatung und Intensivberatung fortgeführt.

Die hier zuständigen 24 von insgesamt 35 WRRL-Beratungskräften berieten weiterhin ca. 12 000 Betriebe in den Regional- und Grundberatungsgebieten und 1 540 Betriebe in den Intensivberatungsgebieten.

2.1 Parameter für die Effizienzkontrolle und Dokumentation

Die Effizienz der Beratung wurde im Jahr 2016 analog der in den vorangegangenen Jahren verwendeten Parameter gemessen, um Hinweise über die Akzeptanz, Maßnahmen und Aktivitäten zur Umsetzung gewässerschonender Verfahren in der WRRL - Kulisse zu erhalten.

2.1.1 Betriebsbezogene Parameter und Aktivitäten in den Regionen

Die Ergebnisse zu den Beratungsaktivitäten werden in den Tabellen 1 und 2 dargestellt.

Tab. 1: Aktivitäten in den Intensivberatungsgebieten 2016

| Anzahl Beratungskontakte | Anzahl Nmin-Proben | Anzahl Gülleproben (über Labor) | Anzahl Gülleproben (Quanto-fix) | Anzahl Proben sonstiger Wirtschaftsdünger | Anzahl Düngberatungen | Anzahl Nährstoffbilanzen |
|--------------------------|--------------------|---------------------------------|---------------------------------|---|-----------------------|--------------------------|
| 4 694 | 4 776 | 418 | 142 | 20 | 1 878 | 736 |

Bei einem leichten Anstieg der Anzahl der Beratungskontakte in den Intensivberatungsgebieten um ca. 3 % war im Jahr 2016 eine deutlich gestiegene Nachfrage nach Analysen der Nährstoffgehalte in der Gülle zu verzeichnen. Dies deutet auf einen bewussteren Umgang mit Gülle als Stickstoff- und Phosphor-Dünger hin. Die wesentlich die Düngung bestimmenden Daten wie Nmin-Gehalte im Boden, Nährstoffgehalte der Gülle sowie Ergebnisse der Nährstoffbilanzen konnten vielfach für die Düngplanung genutzt werden. Dies kann als ein Erfolg der WRRL-Beratung gewertet werden, die auf zahlreichen Veranstaltungen und in Beratungsgesprächen auf die Varianz der Nährstoffwerte in der Gülle und die Bedeutung einer gezielten Düngung, aber auch der damit verbundenen Einsparung von mineralischen Düngern hingewiesen hat. Unterstützt wird dies durch die hohe Anzahl der regionalen Infoschreiben, in denen auf diese Themen eingegangen wurde.

Mit zunehmendem Bekanntheitsgrad der WRRL-Beratungskräfte wurde auch die telefonische Beratung verstärkt wahrgenommen, über die schnell und effizient Informationen weitergegeben werden können.

Tab. 2: Regionale Veranstaltungen in den Grund- und Regionalberatungsgebieten 2016

Aktivitäten in den Regionalberatungsgebieten

| Gruppen-treffen inkl. Feldbe-gehungen | Anzahl Teilnehmer Gruppen-treffen | Themen-bezogene Seminare | Anzahl Teilnehmer Seminare | Anzahl Infoschreiben | Anzahl Empfänger Infoschreiben |
|---------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|----------------------------|----------------------|--------------------------------|
| 63 | 2 737 | 50 | 1 564 | 313 | 4 481 |

Aktivitäten in den Grundberatungsgebieten

| Anzahl Veran-staltungen | Anzahl Teilnehmer | Anzahl Infoschreiben | Anzahl Empfänger Infoschreiben | Anzahl sonstige Beratung (Telefon etc.) |
|-------------------------|-------------------|----------------------|--------------------------------|---|
| 84 | 4 513 | 35 | 13 207 | 17 350 |

2.1.2 WRRL-Zwischenfrucht-Förderbaustein

Der Zwischenfruchtanbau wird seit dem Wirtschaftsjahr 2010/11 über die Agrarumwelt- und Klimaschutzmaßnahmen (AUM) gefördert. Die Förderkulisse umfasst die roten Grundwasserkörper ohne die Gebiete der Trinkwasserkooperationen und der Wasserschutzgebiete der Flächenkooperationen. Der Bewirtschafter verpflichtet sich auf mindestens 20 % seiner in der Förderkulisse liegenden Ackerflächen für 5 Jahre winterharte Zwischenfrüchte anzubauen und an zwei einzelbetrieblichen oder betriebsübergreifenden Beratungsangeboten der LWK NRW teilzunehmen.

In der AUM-Zwischenfruchtmaßnahme wurden in der Herbsterklärung 2016 etwa 20 400 ha Zwischenfruchtfläche beantragt. In der MSL-Zwischenfruchtmaßnahme wurden in der Herbsterklärung 2016 rund 500 ha Zwischenfruchtfläche angegeben. Diese MSL-Maßnahme läuft jedoch aus und es können keine neuen Grundanträge mehr gestellt werden.

2.2 WRRL-Referenzflächen

Auf 89 sogenannten Referenzflächen, die die verschiedenen Naturräume in NRW repräsentieren, werden monatlich Nmin-Proben in den drei Schichten 0-90 cm gezogen und Ergebnisse sowie die daraus abgeleiteten Düngestrategien in der LZ Rheinland, im Wochenblatt und im Internet der Landwirtschaftskammer NRW veröffentlicht (www.nmin.de).

Von der WRRL-Beratung werden auf 31 ausgewählten Referenzflächen monatlich Nmin-Proben gezogen und die Bewirtschaftungsdaten sowie der Entwicklungsstand der Kultur mit Hilfe von Fotos erfasst. Diese Produktionsdaten sowie die Standortbedingungen und der Klimaverlauf werden in den Referenzflächen-Viewer integriert und visualisiert. So ist es möglich, die N-Dynamik des Bodens dezidiert zu erfassen und gezielte Düngungsmaßnahmen abzuleiten. Diese Daten und Informationen können von der Beratung interaktiv abgerufen werden (Beratungstool).

2.3 Arbeitsgemeinschaften und Arbeitskreise

Am 10.06.2016 tagte die vom Ministeriums für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes NRW (MKULNV) einberufene *AG Grundwasser*, bestehend aus Vertretern der Bezirksregierungen, Kreise, Wasserversorgungsunternehmen, den Landwirtschafts- und Umweltverbänden und der Landwirtschaftskammer NRW, zum Thema Gemüseanbau in Bornheim (s. Tab. 3). Die Vermarktungsorganisation Landgard erläuterte die Methodik der modernen Vermarktung und die vom Lebensmittelhandel geforderten Qualitätsansprüche bei Gemüse. Ferner wurde über den Vollzug der Kontrollen nach Düngeverordnung und zum Stand der Umsetzung des Beratungskonzepts der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) der LWK NRW berichtet. Nachmittags konnte die Umsetzung gewässerschonender Techniken im Gemüsebau auf dem Modellbetrieb der WRRL Pesch GbR in Bornheim-Brenig besichtigt werden.

Die in den vergangenen Jahren auf Ebene der Bezirksregierungen eingerichteten Arbeitskreise *Wasserqualität - Landwirtschaft (AK Wasserqualität)* wurden in 2016 unter Beteiligung der Vertreter des MKULNV, der jeweiligen Bezirksregierung, des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (LANUV), der Unteren Wasserbehörden, der Landwirtschafts- und Naturschutzverbände und der Landwirtschaftskammer NRW fortgeführt. Während die Arbeitsgruppen der Regierungsbezirke Detmold, Köln und Münster noch im Herbst/Winter 2015 getagt hatten, fanden die AK Wasserqualität in Düsseldorf am 27.01.2016 und in Arnsberg (Lippstadt) am 08.03.2016 statt. Hier wurde von der LWK NRW über Agrarumweltmaßnahmen, Aktivitäten in den Modellbetrieben und zur WRRL-Beratung im Bereich Oberflächengewässer berichtet.

Für den Bereich Oberflächengewässer tagten zusätzliche *Kernarbeitskreise (KAK)* unter Leitung der Bezirksregierungen (RP) (s. Tab. 3). Ferner wurden für einige Teileinzugsgebiete detaillierte Abstimmungsgespräche geführt.

Tab. 3: Termine der AG Grundwasser, AK Wasserqualität, Kernarbeitskreise (KAK), Abstimmungsgespräche

| Institution | AG Grundwasser | AK Wasserqualität | KAK | Abstimmungsgespräche Oberflächengewässer |
|--|----------------|-------------------|--------------------------|--|
| MKULNV | 10.06.2016 | | | |
| RP Arnsberg | | 08.03.2016 | | |
| RP Detmold Weser-NRW Obere Lippe Obere Ems | | (22.09.2015) | 14.12.2016 | "Regionales behördliches Arbeitsgespräch", Detmold 21.07.2016 |
| RP Düsseldorf | | 27.01.2016 | | |
| RP Köln | | (08.12.2015) | | |
| RUR | | | 19.01.2016 | Abstimmungsgespräche für die Teileinzugsgebiete Maas Süd NRW (Rur, MSS), Ahr, Kyll, Niers, Schwalm 22.03.2016 19.05.2016 29.11.2016 |
| Erft Sieg | | | 26.01.2016 17.02.2016 | |
| RP Münster | | (16.11.2015) | | |

MKULNV -- Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes NRW
 RP - Bezirksregierung

2.4 Projekte in den Intensivgebieten

2.4.1 Grasuntersaaten im Kreis Steinfurt

Im Kreis Steinfurt spielten Grasuntersaaten als Zwischenfruchtanbau bisher eine untergeordnete Rolle. Zwischenfrüchte und Grasuntersaaten fördern die Bodengesundheit und das Bodenleben. Zudem können diese durch die Bodenbedeckung Unkräuter unterdrücken.

Ein weiterer positiver Aspekt ist die Nährstoffspeicherung und -konservierung für die Folgekultur. Neben dem möglichen Mehrertrag der Folgekultur ist der Anbau von Zwischenfrüchten und Untersaaten eine wichtige Maßnahme, um die im Boden verfügbaren Nährstoffe, u. a. Stickstoff, vor Auswaschung ins Grundwasser zu schützen und damit einen aktiven Beitrag zum Wasserschutz zu leisten. Da in dieser Region überwiegend leichte, sandige Böden vorliegen, kommt dem letzten Punkt eine immer größere Bedeutung zu.

Bislang wurde im Kreis Steinfurt der Zwischenfruchtanbau vorrangig nach Getreide vorgenommen. Grasuntersaaten in Maisfruchtfolgen wurden kaum durchgeführt. Um sie weiter in den Fokus zu rücken, hat die Wasserrahmenrichtlinien- und Wasserkooperationsberatung der Kreisstelle Steinfurt der Landwirtschaftskammer NRW in Zusammenarbeit mit den Landwirten und verschiedenen Saatgutfirmen in 2015 und 2016 über zehn Flächen mit Grasuntersaaten angelegt.

Es gibt unterschiedliche Möglichkeiten der Grasuntersaat im Mais. Um das Risiko der Wasser- und Nährstoffkonkurrenz auf den überwiegend leichten, sandigen Standorten zu minimieren, wurden in

2015 die Untersaaten bei Mais möglichst spät, kurz vor Reihenschluss, ausgesät. Hierbei wurde eine Grasmischung aus 50 % Deutschem und 50 % Welschem Weidelgras verwendet.

Es wurden drei Aussaattechniken getestet. Zum einen wurde die Untersaat mit der Nachdüngung im Mais verbunden. Hierbei wurden 15 kg/ha der Grasmischung mittels Schleppschuh- und als weitere Variante mit Schleppschlauchverteiler ausgebracht (s. Abb. 1). Als dritte Variante wurde ein umgebauter pneumatischer Düngerstreuer eingesetzt (s. Abb. 2 und 3). Die Aussaatstärke betrug 20 kg/ha.



Abb. 1: Gleichzeitige Ausbringung der Grasmischung mit der Gülle mittels Schleppschuh



Abb. 2: Pneumatischer Düngerstreuer



Abb. 3: Ausbringung der Grasmischung mit einem pneumatischen Düngerstreuer

Die Erfahrungen aus dem Jahr 2015 haben gezeigt, dass für den Erfolg der Grasuntersaat eine vorgeschaltete Herbizidstrategie von besonderer Bedeutung ist. Neben der Wirkstoffauswahl ist hier insbesondere der zeitliche Abstand der Behandlungen zur Grasaussaat wichtig. Daher wurde in 2016 in enger Zusammenarbeit mit der Pflanzenschutzberatung folgende Strategie empfohlen (s. Tab. 4).

Tab. 4: Herbizidstrategien vor Grasuntersaat bei Mais

| | Zeitpunkt der Maisentwicklung | Bedingungen | Mittel/ha |
|--|--------------------------------------|--|--|
| 1. Maßnahme mit vorrangig bodenaktiven Mitteln | bis 1. / 2. Blattstadium | <ul style="list-style-type: none"> - möglichst feuchte Bodenverhältnisse oder Regenerwartung - mind. 6 Wochen vor Grasuntersaat | 1,0 l Spektrum Gold + 1,0 l Laudis * oder 1,0 l (bei ausreichender Bodenfeuchtigkeit) Gardo Gold + 0,3 l B235 (nur bei aufstehenden Unkräutern) |
| 2. Maßnahme mit vorrangig blattaktiven Mitteln | ab 3.-5. Blatt | <ul style="list-style-type: none"> - nach 1-3 Tagen Sonne (Wachsschicht) - max. 10 °C Temperaturschwankung Tag / Nacht - Tagestemperatur max. 25 °C - nicht in Mittagshitze - mind. 14 Tage vor Graseinsaat | 1,0 l Elumis + 16 g Peak oder 0,5 l Milagro forte + 16 g Peak |

In Abbildung 4 ist der Witterungsverlauf der Jahre 2015 und 2016 von Greven dargestellt. Von April bis Juni 2015 waren die geringsten Niederschläge und somit der Boden zur Aussaat relativ trocken. Durch die Trockenheit war die Keimung um etwa zwei Wochen verzögert, die Auflauftrate verringert sowie eine optimale Herbizidstrategie erschwert. In 2016 lagen im Juni ausreichend feuchte Bedingungen vor, so dass eine angepasste Herbizidausbringung durchgeführt werden konnte.

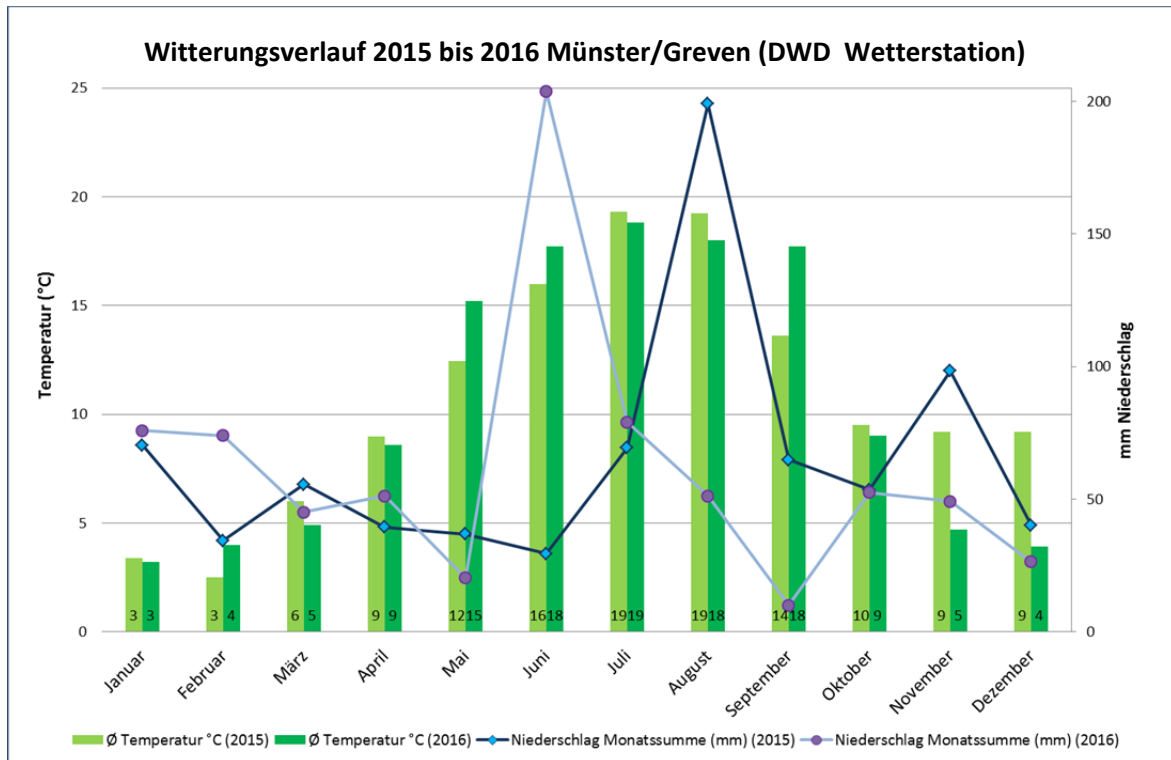


Abb. 4: Witterungsverlauf von Greven 2015/2016

Die folgenden Abbildungen (s. Abb. 5 - 7) zeigen die zufriedenstellende Bestandsentwicklung der Grasuntersaaten während der Kultur von Mais und nach der Ernte für das Jahr 2016.



Abb. 5: Grasuntersaatbestand bei Mais im Juni 2016

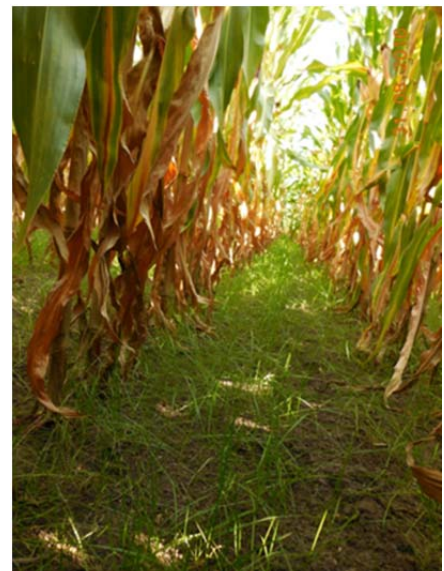


Abb. 6: Grasuntersaatbestand bei Mais im Sommer 2016



Abb. 7: Maisfläche mit Grasuntersaat nach der Ernte

In einer gemeinsamen Veranstaltung der Wasserrahmenrichtlinien- und Wasserkooperationsberatung im Herbst 2016 konnten sich interessierte Landwirte vor Ort über das Thema Grasuntersaat informieren. Ein wichtiger Punkt in Zusammenhang mit der Grasuntersaat ist das Thema Feldhygiene, speziell die Maiszünslerbekämpfung. Daher wurde bei der durchgeführten Veranstaltung demonstriert, wie die Maisstoppeln trotz Untersaat bearbeitet werden können, um damit dem Maiszünslerbefall vorzubeugen (s. Abb. 8).



Abb. 8: Information über die Vorteile einer Grasuntersaat bei Mais

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die angelegten Grasuntersaaten in Maisfruchtfolgen eine gute Alternative zum Grünroggen als Zwischenfrucht sein können. Vorteile der Untersaat sind neben Erosionsschutz und besserer Befahrbarkeit der Fläche vor allem die Nährstoffbindung und -konservierung über die Wintermonate. Damit kann die Grasuntersaat einen wichtigen Beitrag zum Wasserschutz leisten.

2.4.2 Zwischenfrüchte als aktiver Beitrag zum Wasserschutz

Zwischenfrüchte sollen neben der klassischen ackerbaulichen Intention, wie z. B. Humuserhalt und -anreicherung, bessere Durchwurzelung und biogene Lockerung des Bodens, Erosionsschutz, Erweiterung der Fruchtfolge etc., Nährstoffe binden und „konservieren“, um sie vor Auswaschung im Winter zu schützen. Insbesondere durch das Angebot von Fördermaßnahmen (AUM Zwischenfruchtförderung) und Nutzung als ökologische Vorrangfläche hat der Zwischenfruchtanbau eine Renaissance erfahren. Es kamen viele neue Zwischenfruchtmischungen und einige Zwischenfruchtarten auf den Markt, die vorher nicht im Fokus vieler Landwirte standen.

Der einzelne Landwirt ist gefordert, die jeweils richtige Zwischenfrucht für den eigenen Betrieb auszuwählen und stellt dazu spezielle Fragen. Wie wählt man die richtige Zwischenfrucht/Zwischenfruchtmischung für den eigenen Betrieb aus? Welche Vorteile kann der eigene Betrieb damit erzielen? Wie können die Zwischenfrüchte optimal für den Wasserschutz genutzt werden? Dies sind nur einige Fragen, die wieder aktuell aufkamen. Die Landwirtschaftskammer NRW, hier speziell die Wasserrahmenrichtlinien- und Wasserkooperationsberatung der Kreisstelle Steinfurt, hat daher in den vergangenen Jahren verschiedene Zwischenfruchtdemonstrationsflächen angelegt. Mittels Bodenuntersuchungen und Aufwuchsbeprobungen sollten unter regionalen Gesichtspunkten Daten ermittelt und die Landwirte vor Ort über die Ergebnisse informiert werden.

Die Auswahl der Zwischenfruchtmischungen erfolgte nach folgenden Kriterien:

- überwiegend winterhart
- frei von Leguminosen
- Greening und AUM fähig

In Tabelle 5 sind die Zwischenfrüchte, die bei dem Demoversuch verwendet wurden, aufgeführt.

Tab. 5: Varianten des Demonstrationsversuchs Zwischenfruchtanbau

| Variante | Zwischenfrucht | Variante | Zwischenfrucht |
|----------|------------------------------------|----------|---|
| V1 | Ölrettich, Gelbsenf, Buchweizen | V10 | Ölrettich, W. Weidelgras, Gelbsenf, Winterrübse |
| V2 | Winterrübsen, Gelbsenf, Winterraps | V11 | Ölrettich, W. Weidelgras, Winterrübse, Winterraps |
| V3 | Rauhafer, Ölrettich, Leindotter | V12 | Winterrübse, Ölrettich, Winterraps, Gelbsenf |
| V4 | Ölrettich, Gelbsenf, Rauhafer | V13 | Winterraps, Ölrettich, Gelbsenf, Winterrübsen, W. Weidelgras (20 kg/ha) |
| V5 | Ölrettich, Phacelia, Ölrauke | V14 | Winterraps, Ölrettich, Gelbsenf, Winterrübsen, W. Weidelgras (15kg /ha) |
| V6 | Ölrettich, Rauhafer, Winterrübsen | V15 | Winterrübse, Ölrettich, Gelbsenf, Rauhafer, Buchweizen, Winterraps |
| V7 | Ölrettich, Gelbsenf, Ramtillkraut | V16 | Winterrübsen, Ölrettich, Phacelia, Rauhafer, Buchweizen, Sonnenblumen |
| V8 | Ölrettich, Gelbsenf, Winterraps | V17 | Nullparzelle |
| V9 | Rauhafer, W. Weidelgras, Phacelia | | |

Die nachfolgende Abbildung (s. Abb. 9) gibt einen Überblick über den Demonstrationsversuch Zwischenfruchtanbau und die Nmin-Gehalte im Herbst.

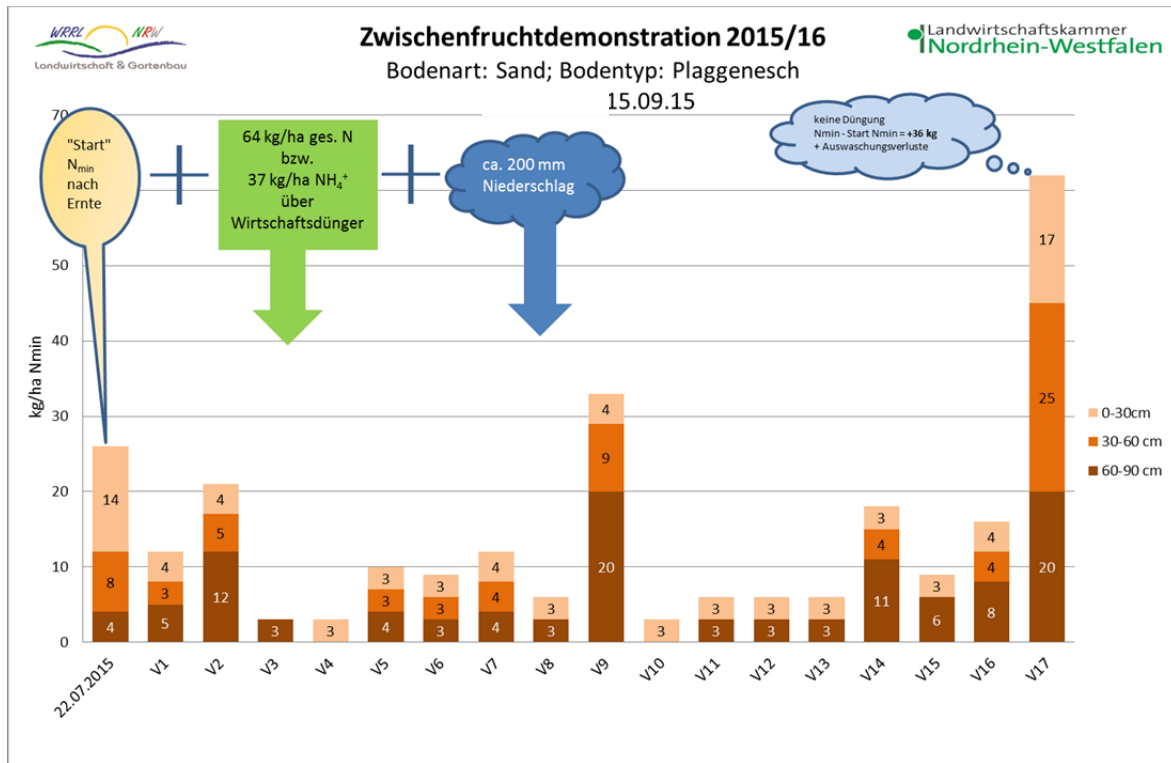


Abb. 9: Überblick über den Demonstrationsversuch Zwischenfruchtanbau 2015/2016 und die Nmin-Gehalte im Herbst (15.09.2015)

Trotz hoher Niederschläge nach der Zwischenfruchtaussaat konnten die Mischungen neben dem Reststickstoff nach der Ernte und den Nährstoffen aus der Düngung auch den Stickstoff, der über die Mineralisation freigesetzt wurde, zu großen Teilen aufnehmen (s. Abb. 9). Die Varianten mit einem hohen Grasanteil wiesen höhere Nmin-Gehalte im Boden als die übrigen auf. Dies lag vermutlich an der langsameren Jugendentwicklung im Vergleich zu den Kreuzblütler-lastigen Mischungen. Diese kamen mit den Witterungsbedingungen 2016 anfangs deutlich besser zurecht. Stark frostanfällige Komponenten wie z. B. Ramtillkraut und Buchweizen starben bereits im Herbst ab.

Aus der Abbildung 10 ist zu entnehmen, dass alle getesteten Mischungen den Stickstoff bis zum ersten Frost größtenteils aufnehmen konnten. Dies ist auch der Tatsache geschuldet, dass überwiegend Mischungskomponenten gewählt wurden, die einen hohen Nährstoffbedarf haben.

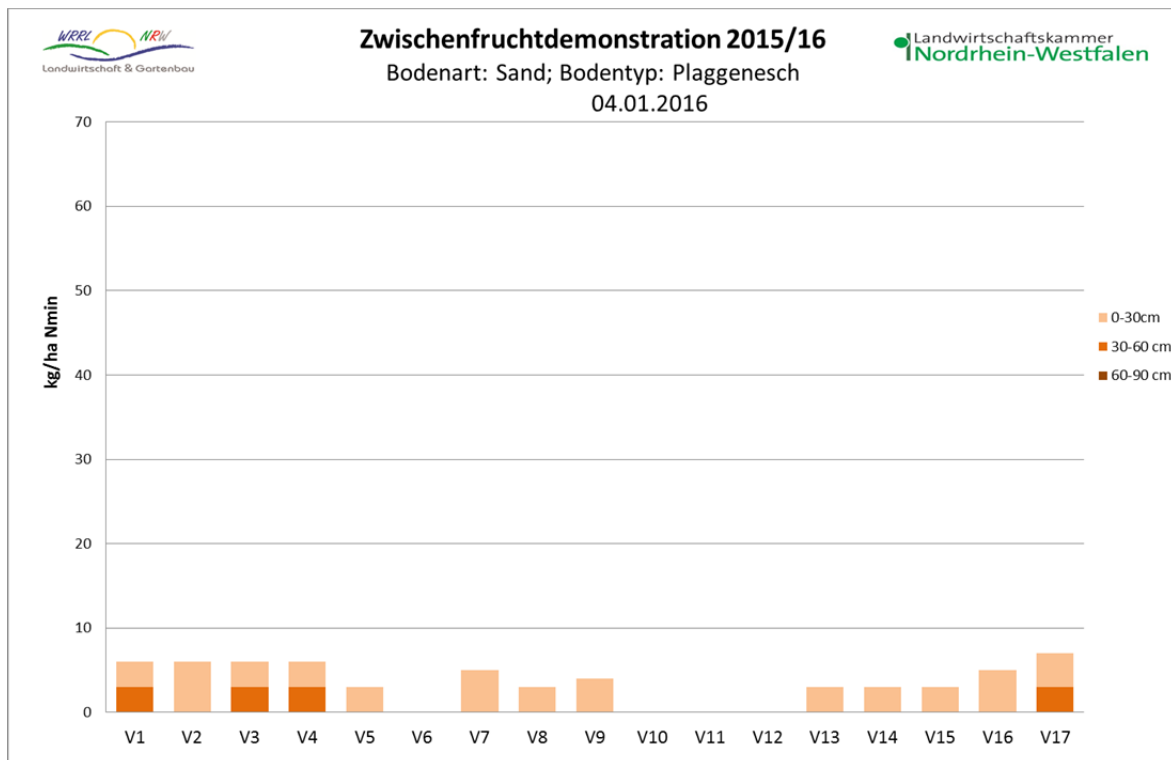


Abb. 10: Nmin-Gehalte im Boden am 4.01.2016 - Demonstrationsversuch Zwischenfruchtanbau 2015/2016

Ende Januar trat im Versuchszeitraum der erste nennenswerte Frost ein. Dies wurde in der nachfolgenden Beprobung deutlich (s. Abb. 11). Die abfrierenden Komponenten wie z. B. Gelbsenf, Phacelia oder Rauhafer starben ab. Die Nmin-Ergebnisse zeigten, dass bereits bei der Beprobung im Februar nennenswerte Stickstoffmengen freigesetzt und zum Teil in die tieferen Bodenschichten ausgewaschen wurden. Die Mischungen mit einem hohen Anteil an winterharten Zwischenfrüchten wie z. B. Weidelgras und Winterrübse (s. Abb. 11, z. B. V10, V11, V13) wiesen geringe Nmin-Gehalte von ca. 20 kg pro ha über alle drei Schichten sowie geringe Auswaschungsverluste (s. Schicht 0-90 cm) auf.

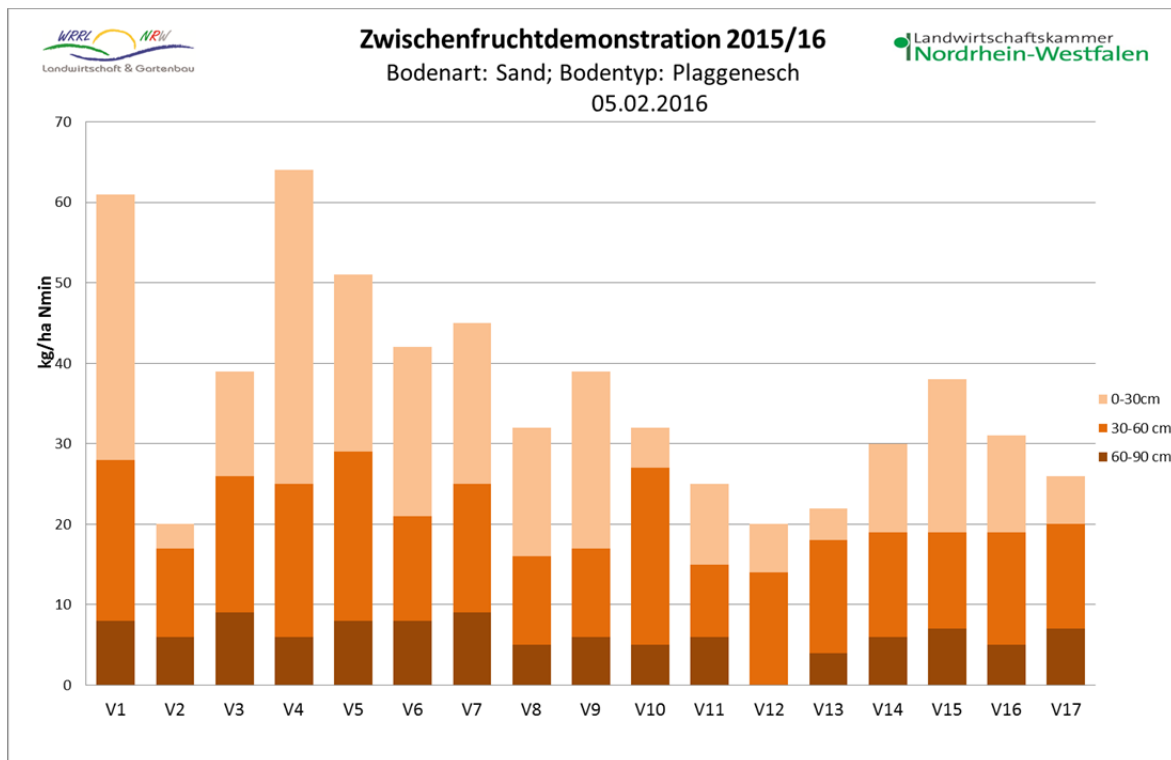


Abb. 11: Nmin-Gehalte im Boden am 05.02.2016 - Demonstrationsversuch Zwischenfruchtanbau 2015/2016

Die Probenahme am 10.04.2016 zeigt, dass bei den Mischungen mit einem hohen Anteil an winterharten Zwischenfrüchten wie z. B. Weidelgras und Winterrübe die Nmin-Gehalte bei 0 bzw. unter 10 kg pro Hektar über alle 3 Schichten lagen (s. Abb. 12). Die winterharten Komponenten, wie z. B. Winterrüben, Welsches Weidelgras, Winterraps nahmen zu diesem Zeitpunkt noch Nährstoffe auf und speicherten diese im Aufwuchs. Dagegen setzten die bereits abgefrorenen Komponenten, bevor die Nachfolgekultur Mais gelegt wurde, den zuvor aufgenommenen Stickstoff größtenteils wieder frei.

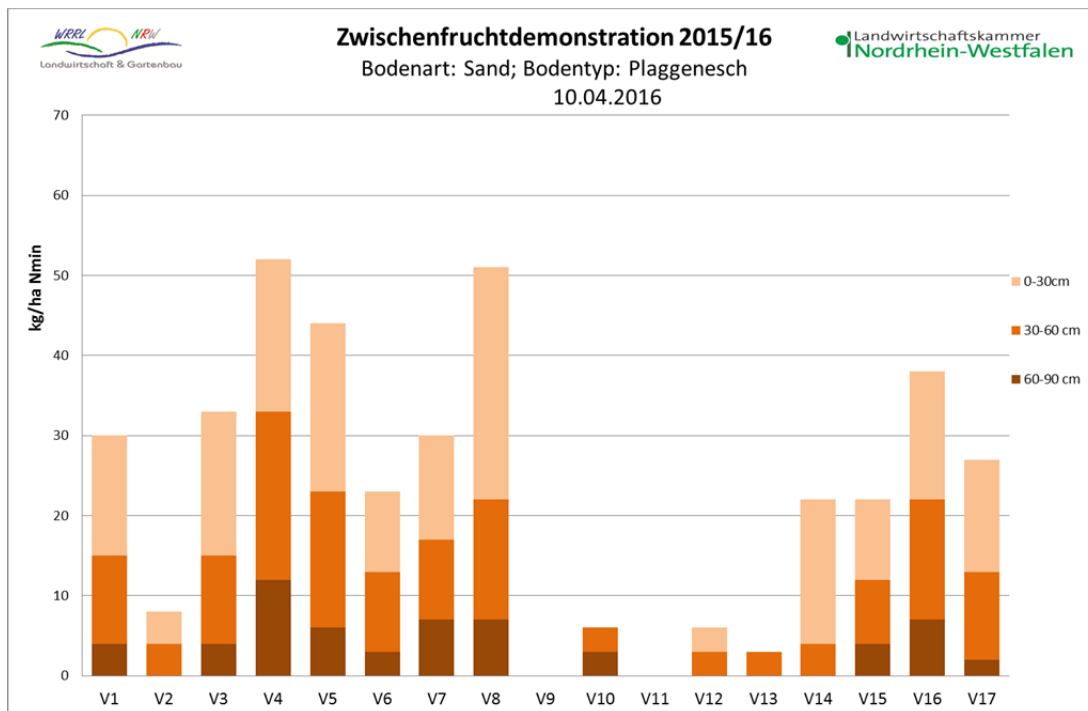


Abb. 12: Nmin-Gehalte im Boden am 10.04.2016 - Demonstrationsversuch Zwischenfruchtanbau 2015/2016

Welches Nachlieferungspotential durch die Zwischenfrüchte, aber auch aufgrund des Standorts möglich ist, veranschaulicht Abbildung 13. Es handelt sich beim Versuchsstandort um einen Plaggenesch. Allein von diesem Bodentyp ist schon von einer erhöhten Nachlieferung auszugehen. Mischungen, die einen hohen Grasanteil enthielten, wiesen bei der Nmin Beprobung tendenziell niedrigere Werte auf.

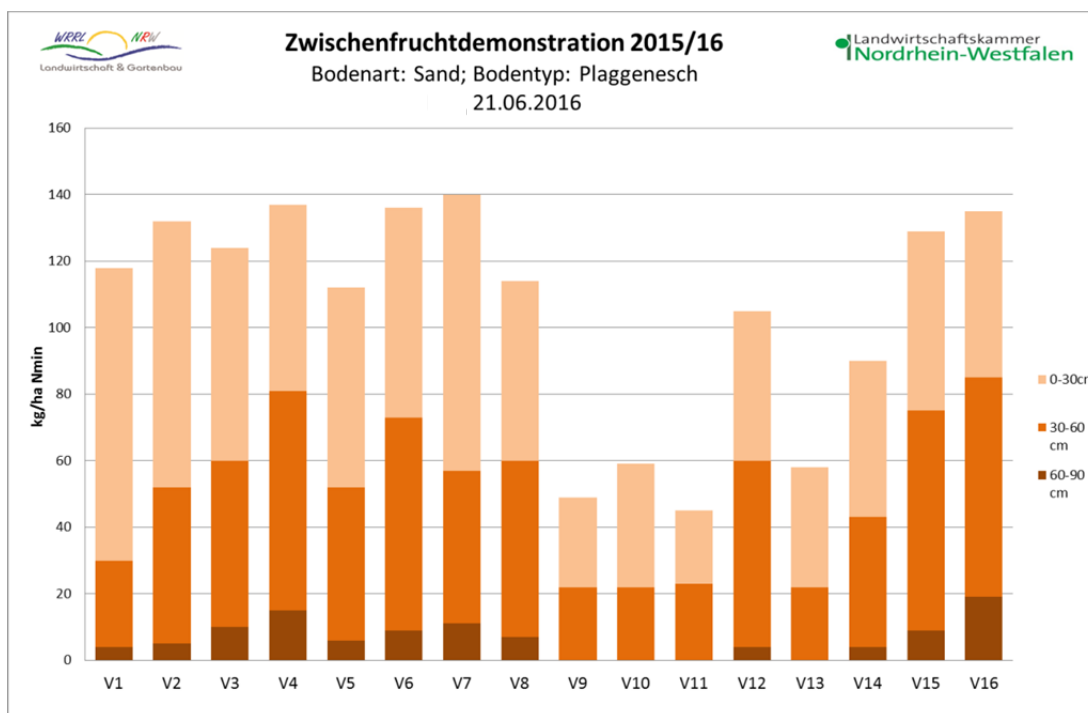


Abb. 13: Nmin-Gehalte im Boden am 21.06.2016 - Demonstrationsversuch Zwischenfruchtanbau 2015/2016

In Abbildung 14 ist die sogenannte Nullparzelle dargestellt. Diese wurde nach der Getreideernte nicht gedüngt und anschließend auch keine Zwischenfrucht gesät. Aufgrund des hohen Stickstoffnachlieferungspotentials des Standorts ergaben die Nmin-Untersuchungen bereits zwei Monate später knapp 40 kg Stickstoff pro Hektar mehr als nach der Ernte. Bei der Untersuchung wurde nur bis 90 cm Tiefe beprobt, daher können die Auswaschungsverluste quantitativ nicht bestimmt werden. Da es sich hier aber um einen leichten, sandigen Standort handelt und zwischen den beiden Probenahmeterminen ca. 200 mm Niederschlag gefallen sind (s. Abb. 15), ist davon auszugehen, dass Stickstoff auch schon in tiefere Schichten ausgewaschen wurde. Die Grafik zeigt ebenfalls, dass der Stickstoff sukzessive weiter in die tieferen Schichten gelangt. Dies unterstreicht aber auch die Bedeutung der Zwischenfrüchte, die den Stickstoff zu großen Teilen in der Pflanzenmasse binden und somit für die Folgefucht in den oberen Bodenschichten erhalten können.

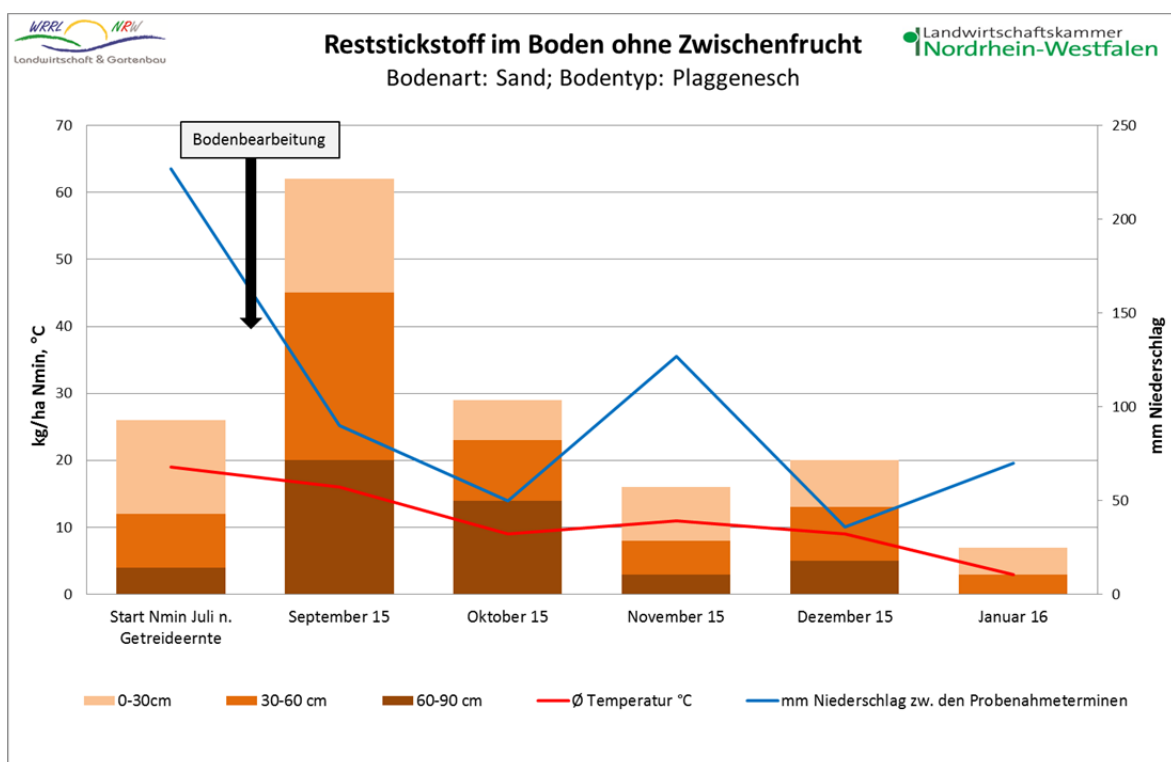


Abb. 14: Verlauf der Nmin-Werte der Nullparzelle sowie der Temperatur und des Niederschlags über den Zeitraum Start des Demoversuchs Zwischenfrüchte bis Januar 2015

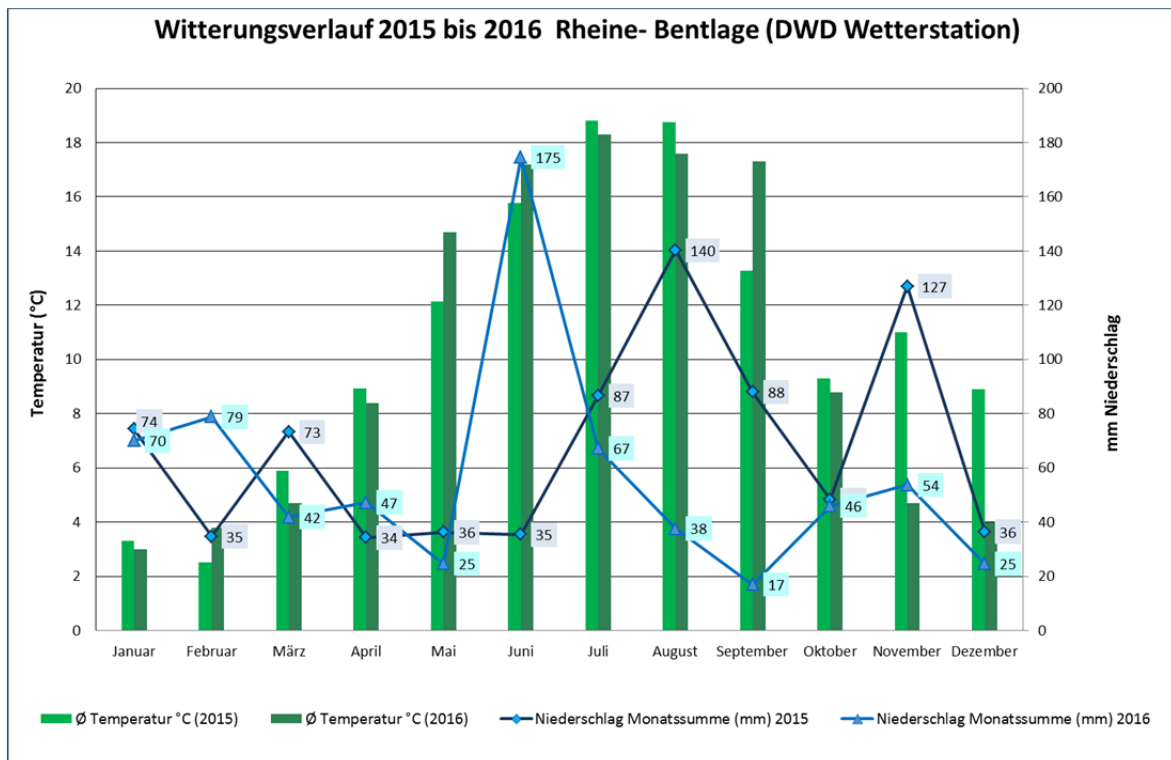


Abb. 15: Witterungsverlauf 2015/2016 im Anbaubereich des Demoversuchs Zwischenfruchtanbau

Fazit

Bei den Versuchen zu Zwischenfrüchten handelt es sich um einjährige Demonstrationsanlagen. Es wurden keine Wiederholungen angelegt und die Anlagen sind somit statistisch nicht verrechenbar. Daher kann keine exakte Aussage über die N-Aufnahmerate und die quantitative Nachlieferung der Zwischenfrüchte durchgeführt werden. Ziel dieser Demonstrationsversuche ist es, die Landwirte bezüglich der potentiellen Nitratauswaschung zu sensibilisieren, Mischungen von Zwischenfrüchten zur Reduzierung von Nitratauswaschung aufzuzeigen und den Austausch untereinander zu fördern (s. Abb. 16 bis 19).

Durch die Auswahl der richtigen Zwischenfrüchte - hier sind insbesondere die Winterhärte und ein hoher Nährstoffbedarf zu nennen - kann eine hohe Nährstoffbindung im Aufwuchs über den Winter erfolgen und die Auswaschung insbesondere von Stickstoff reduziert werden. Die Nährstoffe stehen so für die Folgefrucht im Frühjahr zur Verfügung. Damit kann der Zwischenfruchtanbau einen aktiven Beitrag zum Wasserschutz leisten.



Abb. 16: Demonstrationsanlage mit unterschiedlichen Zwischenfruchtmischungen



Abb. 17: Feldbegehung - Erläuterung der Bedeutung von Zwischenfrüchten für den Wasserschutz



Abb. 18: Mischung aus Örettich, Senf, Ramtillkraut



Abb. 19: Mischung aus Rauhafer, Phacelia, Welschem Weidelgras

2.5 Minimierung von Nährstoff- und Pflanzenschutzmitteleinträgen ins Grundwasser

Am Versuchszentrum Gartenbau in Straelen werden seit 6 Jahren in Kooperation mit der WRRL Untersuchungen zu Nährstoffverlusten, Einträgen von Nährstoffen und Pflanzenschutzwirkstoffen ins Grundwasser sowie Verfahren zur Aufbereitung der belasteten Wässer auf Topfpflanzenstellflächen durchgeführt (s. Abb. 20 und 21). Um Nährstoffauswaschungen zu verringern, werden auf der drainierten Topfpflanzenstellfläche im Außenbereich Calluna und Hydrangea unter Einsatz von unterschiedlichen Depotdüngerkonzentrationen kultiviert. Die anfallenden Drainwassermengen der gesamten Fläche und jeder Düngervariante werden erfasst und auf den Stickstoffgehalt untersucht. Anschließend wird das Wasser in einem Vorratsbehälter gespeichert und von dort aus auf den beiden Pflanzenkläranlagen (PKA) verrieselt. Die Pflanzen und die vorhandenen Bodenorganismen sollen sowohl die Nährsalze als auch die Pflanzenschutzmittelrückstände abbauen, so dass das Drainwasser anschließend im gewachsenen Boden versickern kann. In Abbildung 21 ist die Versuchsanlage dargestellt: PKA 1 wurde 2010 gebaut und besteht nur aus Mutterboden, in den Typha (Rohrkolben), Carex (Seggen) und Iris (Schwertlilien) gepflanzt wurden. PKA 2 ist nach unten hin abgedichtet und besteht aus mehreren Kiesschichten unterschiedlicher Körnungen. Das Substrat, in das Miscanthus gepflanzt wurde, beinhaltet Torf, Stroh, Hackschnitzel und Mutterboden. Die Inbetriebnahme erfolgte im Jahr 2015.



Abb. 20: Stellfläche von Topfpflanzen (Versuchszentrum Gartenbau Straelen)

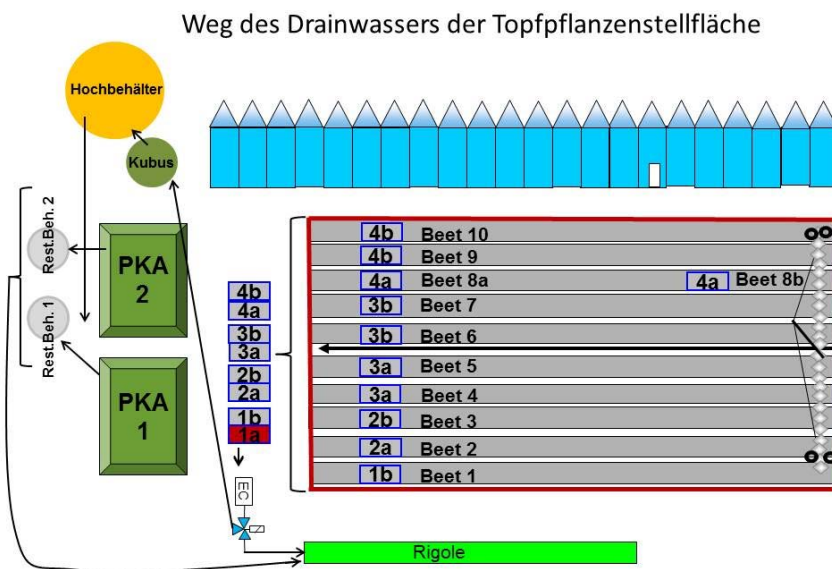


Abb. 21: Versuchsanlage Stellfläche von Topfpflanzen

Im Jahr 2016 wurden von Kalenderwoche 19 bis Kalenderwoche 40 Wassermessungen und Stickstoffuntersuchungen durchgeführt. In diesen 22 Wochen sind einschließlich Niederschlag 510 m^3 Drainwasser angefallen. Davon wurden 145 m^3 Wasser im System gespeichert. Die verbleibenden 71 % konnten aufgrund der geringen Salzgehalte sofort versickert werden. Die Pflanzenkläranlagen wurden täglich mit je 3×300 Liter Wasser aus dem Vorratsbehälter beschickt.

2.5.1 Ergebnisse der Pflanzenschutzmittelversuche

Im letzten Jahr wurden im Zuge von Pflanzenschutzmittelversuchen zwei Wirkstoffe im System verfolgt, um herauszufinden nach welchen Zeiträumen diese von der Stellfläche bis zu den Pflanzenkläranlagen gelangen. Dazu wurden nach der Applikation von Sencor WG (Metribuzin) und Rovral (Iprodion) täglich an drei verschiedenen Stellen der Anlage Proben genommen - die erste Probe direkt vom Drainwasser der gesamten Fläche (Kubus), die anderen beiden vom Drainwasser nach den Pflanzenkläranlagen. Das Wasser an den einzelnen Messpunkten wurde täglich nach den Probenahmen in den Vorratsbehälter gepumpt und anschließend der Bewässerung der Pflanzenkläranlagen zugeführt.

Als Ergebnis lässt sich feststellen, dass sowohl Iprodion als auch Metribuzin nach einem Tag im Kubus zu finden waren (s. Abb. 22 und Abb. 23). Iprodion konnte drei Tage nach der Applikation im Drainwasser der PKA 1 und nach 13 Tagen im Drainwasser der PKA 2 nachgewiesen werden. Des Weiteren hat sich die Konzentration von 5,4 µg/l im Kubus auf 0,12 µg/l nach PKA 1 und auf 0,03 µg/l nach PKA 2 verringert. Das entspricht einer Reduktion um 99 bzw. 98 %.

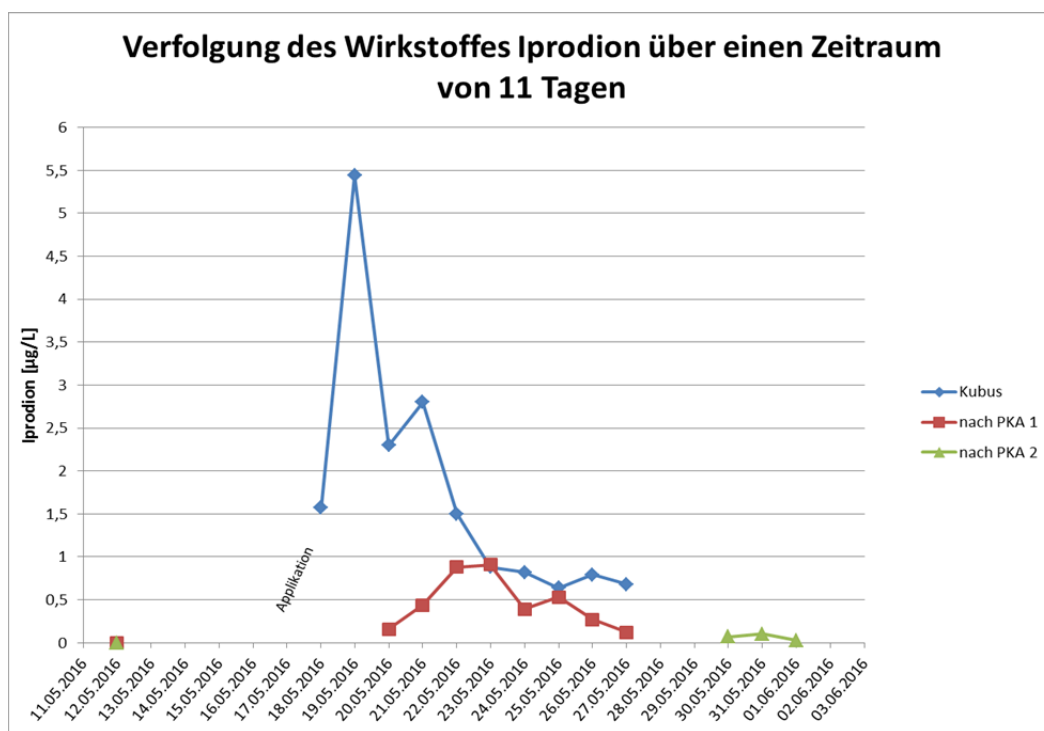


Abb. 22: Konzentration von Iprodion im Drainwasser in Abhängigkeit von der Zeit

Der Wirkstoff Metribuzin verhielt sich ähnlich. Nach zwei Tagen war Metribuzin im Drainwasser von PKA 1, nach 16 Tagen im Drainwasser von PKA 2 zu finden. Die Konzentrationen verringerten sich um 93 % von 41,2 µg/l auf 2,88 µg/l (PKA 1) und um 99 % auf 0,3 µg/l (PKA 2).

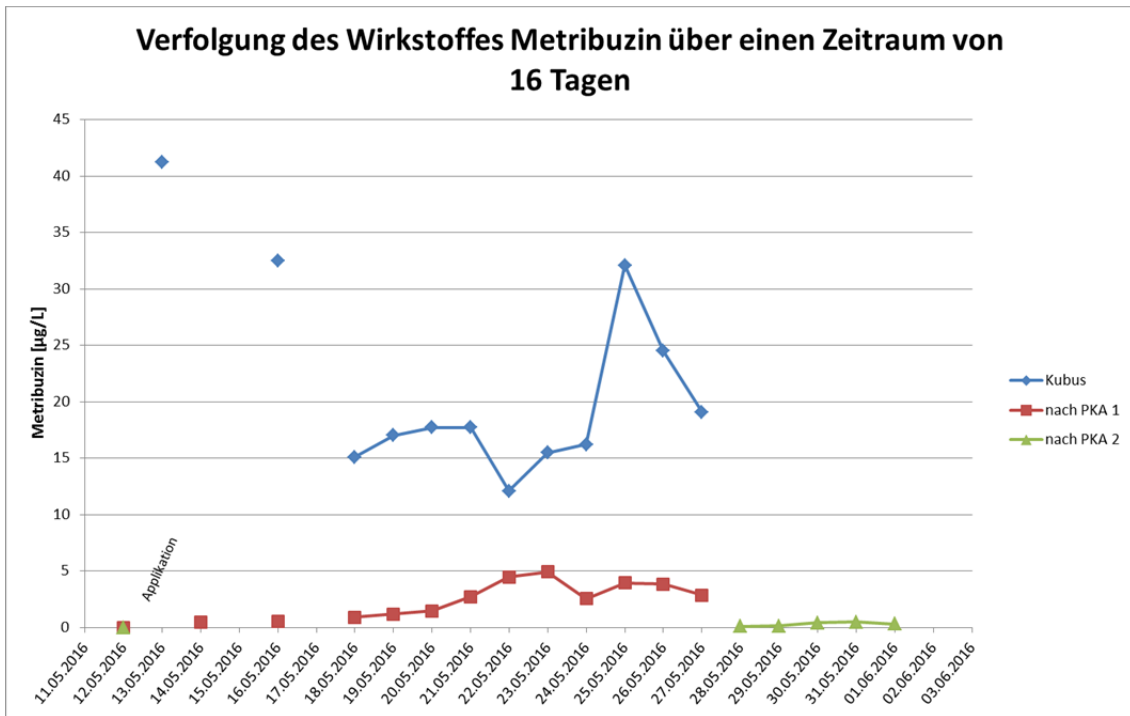


Abb. 23: Konzentration von Metribuzin im Drainwasser in Abhängigkeit von der Zeit

2.5.2 Ergebnisse Nitratabbau

Während der Hauptdüngungsphase im Juli und August (Kalenderwochen 27-35) konnten im Gießwasser der Pflanzenkläranlagen zwischen 24,8 mg/l und 130,8 mg/l Nitrat festgestellt werden (s. Abb. 24). Die Abbauleistung der PKA 1 lag in dieser Zeit zwischen 5,2 mg/l Nitrat (KW 34) und 67,3 mg/l Nitrat (KW 32).

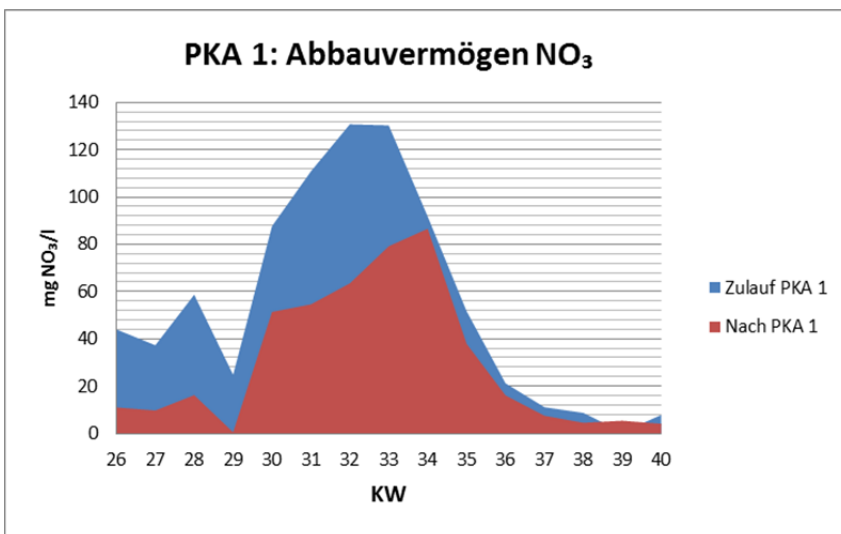


Abb. 24: Abbauleistung Nitrat der Pflanzenkläranlage 1

Bei Pflanzenkläranlage 2 konnte ein deutlich größerer Nitratabbau gemessen werden. Die Nitratkonzentrationen lagen zwischen 36,3 mg/l in Kalenderwoche 27 und 128,3 mg/l in KW 32 (s. Abb. 25). Bei dem Wert der Variante „Nach PKA 2“ in KW 29 handelt es sich vermutlich um einen Messfehler.

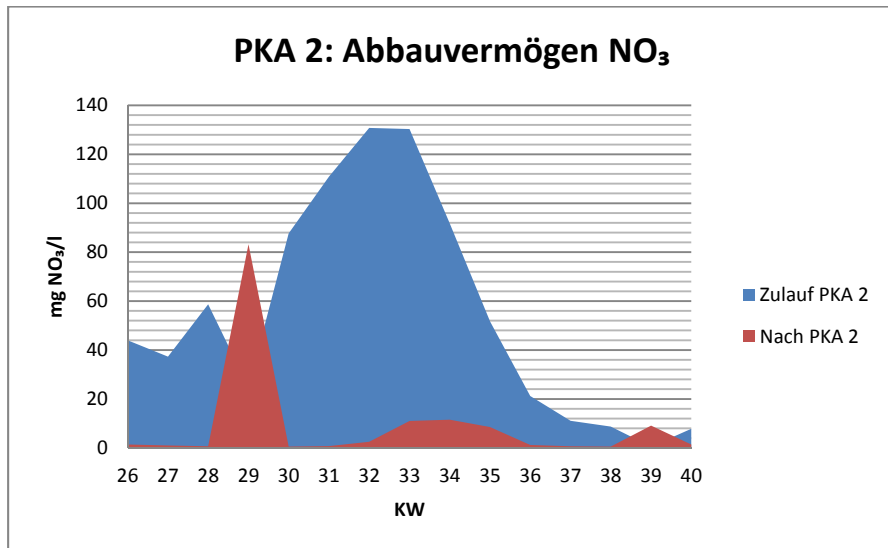


Abb. 25: Abbauleistung Nitrat der Pflanzenkläranlage 1

2.5.3 Zukünftige Arbeitsschwerpunkte

Da die ursprünglich installierte Anlage durch detailliertere Fragestellungen und neue Erkenntnisse jährlich erweitert wurde, entwickelte sich ein komplexes System mit umfangreicher Datenerfassung. Die tägliche Datenerfassung und Beprobung der verschiedenen Wasserproben war sehr zeitaufwendig. Daher wurde im Winter 2016 ein einfacheres Beprobungssystem mit gleichzeitig exakterer Datenerfassung erarbeitet. 2017 werden elf Becken zum Auffangen des Drainwassers erneuert und die dazugehörige Software erweitert.

Um die bisherigen Ergebnisse zu verifizieren, ist in 2017 die Wiederholung des Pflanzenschutzmittelversuches geplant. Es soll erneut untersucht werden, nach welcher Zeit die Wirkstoffe Iprodion und Metribuzin an welcher Stelle der Anlage nachzuweisen sind und ob sich die Abbauleistungen gegenüber dem letzten Jahr eventuell verringert haben. Außerdem werden alle Drainwassermengen erfasst, die Nitratgehalte gemessen und somit der Stickstoffabbau der beiden Pflanzenkläranlagen bestimmt. Einen neuen Ansatz stellt das Austesten der absoluten Kapazitäten der Anlagen dar. Dafür wird die tägliche Wassergabe der PKA 2 auf eine Menge von 2 000 Liter pro Tag erhöht und der Nitratabbau überwacht.

3. Oberflächengewässer

Im Frühjahr 2016 trat in den Kreisen Borken und Höxter das Phänomen Abwasserpilz vermehrt auf. Allein im Kreis Borken wurden mehr als 100 Fälle zu möglichen Verschmutzungen von Oberflächengewässern angezeigt. Es handelt sich bei dem Abwasserpilz vor allem um fädig ausgebildete Bakterien (*Sphaerotilus natans*). Das Abwasserbakterium ist häufig vergesellschaftet mit dem Pilz *Leptomitus lacteus* und verschiedenen Arten von Ciliaten (Wimperntierchen). Diese Organismengesellschaft findet günstige Wachstumsbedingungen unter dem Einfluss massiver organischer Einträge wie Siedlungsabwässer und Abwässer landwirtschaftlicher Betriebe (u. a. Gär- und Silagesickersäfte). In mehreren Silagemieten hatten sich aufgrund der Witterungsverhältnisse (hohe Niederschlagsmengen in Verbindung mit geringen TS-Gehalten des Silogutes) erhöhte Mengen an Sickersäften entwickelt. Diese überstiegen in einigen Betrieben die Auffangmöglichkeiten (Auffanggrube / Güllekeller), so dass es u. a. zu Austrägen in Gewässer kam. Auf Kreisstellenebene wurde der intensive Kontakt zu den Unteren Wasserbehörden vor Ort gesucht, um mögliche Problemlösungen aktiv einzuleiten. So wurde von der Kreisstelle Borken die Broschüre „Hinweise zur Behandlung von Sicker- und Gärsäften, verschmutztem Regen- und Reinigungswasser aus Futter- bzw. Silo- und Wirtschaftsdüngerlagern“ erstellt. In dieser werden auf 17 Seiten die wassersensiblen Bereiche im Betrieb bewertet und Lösungsmöglichkeiten aufgezeigt. Dieses Informationsschreiben der LWK NRW basiert auf den geltenden rechtlichen Grundlagen sowie auf den Vorgaben der Unteren Wasserbehörden. Im Unterschied zu dem Musterblatt „Fahrsiloplanlagen“ aus dem Jahr 2007, das von sauberem Niederschlagswasser bei besenreinen Flächen der Siloplanlagen ausgeht, wird nun u. a. dazu geraten, die Flächen mit dem Hochdruckreiniger zu reinigen. Bei Verunreinigungen von Oberflächengewässern bietet die LWK NRW den betroffenen Landwirten Unterstützung durch Beratung an. Diese erfolgt vornehmlich durch das WRRRL-Beratungsteam Oberflächengewässer. Die Beratung erfolgt sowohl präventiv als auch bei Schadensfällen. Im Rahmen einer Betriebsbegehung wird auf mögliche Einleitstellen (Hofabläufe, Silageplatten, Mistplatten etc.) geprüft. Als Grundlage dient die Checkliste der oben genannten Broschüre. Seit März 2016 wird eine erste kostenlose Bauberatung durch die Spezialisten der LWK NRW im Rahmen der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie angeboten. Dieses Angebot wurde mit 101 Beratungsstunden genutzt.

Die Beratung im Bereich Oberflächengewässer erfolgte in 2016 durch jeweils eine Beraterin/einen Berater pro Regierungsbezirk. Beispielhaft werden im Folgenden die Vorgehensweisen in den Regierungsbezirken Düsseldorf, Arnsberg und Münster vorgestellt.

3.1 Regierungsbezirk Düsseldorf

Im Regierungsbezirk Düsseldorf wurden in 2015 fünf Schwerpunktgewässer festgelegt (Umsetzung des Beratungskonzepts WRRRL 2016). Der Kranenbach und der Pletschbach im Kreis Viersen, der Oefter Bach zwischen Essen und Mettmann, der Brüner Mühlenbach im Kreis Wesel und die Gochfortsley. Zunächst wurden die Gewässer mit Hilfe des Wasserinformationssystem ELWAS-WEB (elektronisches wasserwirtschaftliches Verbundsystem) genau studiert. Dazu wurden z. B. Messwerte ggf. auch im Grundwasser, Luftbilder, Topographie, Einleitungsstellen herangezogen. Bei Begehungen wurden die Flüsse auf potentielle Eintragsursachen geprüft. Phosphormessungen wurden durchgeführt, um einzelne Einflüsse besser bewerten und Eintragspunkte räumlich eingrenzen zu können. Die Beobachtungen und Ergebnisse wurden dokumentiert (u. a. in GIS). Mit Hilfe der

Ergebnisse wurden Beratungsschwerpunkte festgelegt. Die Herangehensweise wird im Folgenden am Beispiel der Gochfortsley dargestellt.

3.1.1 Besonderheiten des Gewässersystems Gochfortsley

Die Gochfortsley befindet sich im Nordkreis Kleve an der Grenze des Kreises Wesel zwischen Uedem, Kevelaer und Xanten. Das sandgeprägte Tieflandgewässer mündet in die Kervenheimer Mühlenfleuth. Das Einzugsgebiet der Gochfortsley lässt sich in zwei Bereiche unterteilen: das Bruchgebiet im Zentrum und die Höhenzüge, Endmoränen aus der Saaleeiszeit am östlichen und nordwestlichen Rand des Einzugsgebietes (s. Abb. 26). Die Böden im Bereich der Höhenzüge sind überwiegend Parabraunerden aus Sandlöss. Sie sind sehr erosionsanfällig. Die fruchtbaren Böden am Hang werden intensiv genutzt. Der Anbau von Kulturen mit größerem Reihenabstand, wie z. B. Kartoffeln, erhöht das potentielle Erosionsrisiko.

Das Bruchgebiet wird seit dem 13. Jahrhundert durch ein komplexes Grabensystem entwässert (s. Abb. 27 und 28). Die grundwasserbeeinflussten Gleye werden überwiegend als Grünland genutzt. Auf den Ackerflächen wächst in der Regel Mais und Getreide. Die Flächengröße ist hier durch die Vielzahl der Gräben stark begrenzt. Die Schläge sind oft schmal und grenzen von mehreren Seiten an das Gewässersystem an (s. Abb. 28). Der Rest des Bruchgebietes ist mit Wald bewachsen.

Über 75 % der Fläche im Einzugsgebiet sind landwirtschaftlich genutzt. Der Siedlungsanteil ist gering. Die beiden Ortschaften Uedemer Bruch und vor allem Uedemer Feld haben keinen geschlossenen Dorfcharakter, sondern bestehen aus einzelnen Höfen und Hofgruppen. Nur ein Teil der Wohnhäuser ist an den Abwasserkanal angeschlossen, daher befinden sich im Einzugsgebiet mehrere Kleinkläranlagen, von denen 11 ins Oberflächengewässer einleiten (ELWAS-WEB; s. Abb. 29).

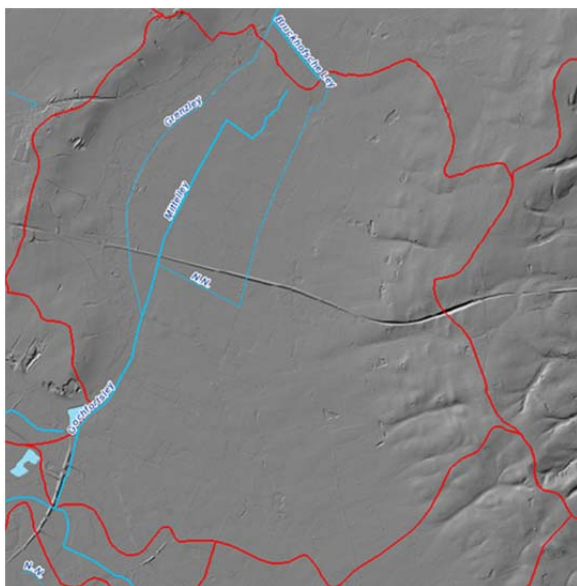


Abb. 26: Höhenmodell des Einzugsgebietes der Gochfortsley



Abb. 27: Unterhaltungspflichtige Gräben des Wasser- und Bodenverbandes Kervenheimer Mühlenfleuth (grün: Verlauf der Gochfortsley)

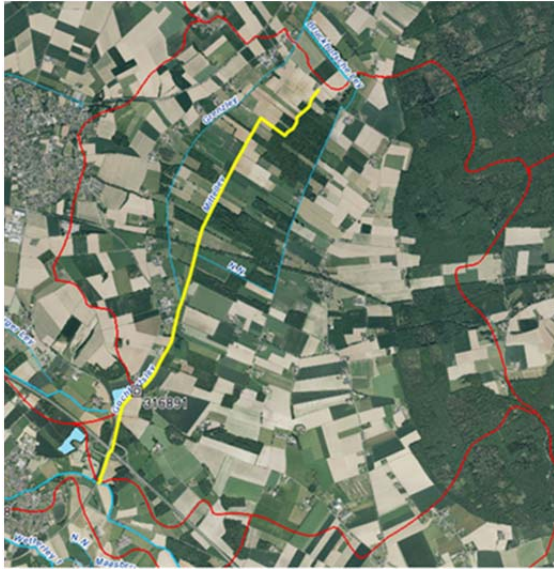


Abb. 28: Gewässersystem der Gochfortsley (ELWAS-WEB, rote Linie: Einzugsgebiet, gelbe Linie: Verlauf der Gochfortsley, blaue Linie: Nebengewässer der Gochfortsley)

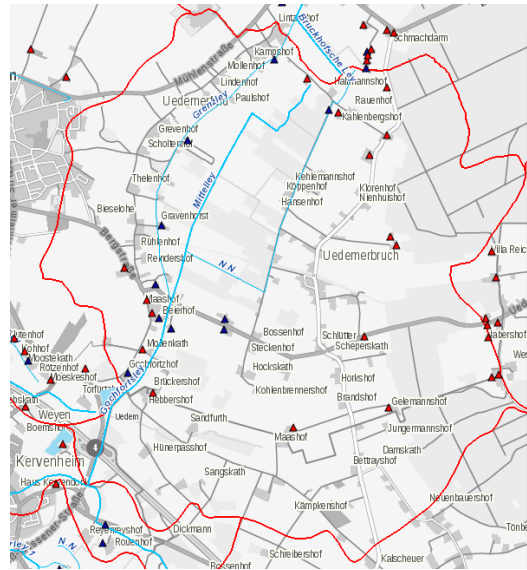


Abb. 29: Übersicht der Kleinkläranlagen (rotes Dreieck: Kleinkläranlage mit Einleitung ins Grundwasser; blaues Dreieck: Kleinkläranlage mit Einleitung in Oberflächengewässer)

Die einzige WRRL-GÜS-Messstelle (**Gewässerüberwachungssystem**) der Gochfortsley im Mündungsbereich liefert erste Informationen über das Einzugsgebiet. Pflanzenschutzmittelanalysen liegen an dieser Messstelle seit 2009 nicht vor. Bei den landwirtschaftlich relevanten Nährstoffen (insbesondere Phosphor) liegen nur vier Messwerte pro Monitoringzyklus vor (s. Tab. 6). Das Jahresmittel der Gesamtphosphat-Phosphor-Konzentration in 2015 ist mit 0,23 mg P/l höher als in den beiden Jahren 2012 und 2009, ein eindeutiger Trend in der Entwicklung der Messwerte ist aber nicht erkennbar. Der Jahresverlauf der P-Konzentration ist von Jahr zu Jahr verschieden. Die Monitoring-Ergebnisse geben Aufschluss darüber, welche Stoffe im Gewässer in kritischen Konzentrationen vorliegen. Mögliche Eintragspfade/-ursachen lassen sich aber - besonders im Fall der Gochfortsley - schwer ableiten. Offen bleibt auch die Frage nach der Wassermenge im Gewässer zum Messzeitpunkt. Auftretende Verdünnungseffekte nach Regenperioden oder eine Aufkonzentrierung in Trockenphasen können bei der Interpretation daher nicht berücksichtigt werden.

Tab. 6: Gesamtphosphat-Messwerte Gochfortsley vom 01.01.2009 bis zum 25.04.2017 (ELWAS-WEB)

| Messstelle: 316891, bei Gochfortzhof | |
|---|--------------------------------|
| | Gesamtphosphat-Phosphor |
| Datum | mg/l |
| 14.12.2015 | 0,23 |
| 15.09.2015 | 0,38 |
| 08.05.2015 | 0,13 |
| 23.01.2015 | 0,17 |
| 27.11.2012 | 0,18 |
| 07.08.2012 | 0,07 |
| 11.05.2012 | 0,09 |
| 20.03.2012 | 0,14 |
| 30.11.2009 | 0,24 |
| 28.07.2009 | 0,23 |
| 21.04.2009 | 0,05 |
| 24.03.2009 | 0,20 |

Schon die ersten Gewässerbegehungen in 2015 haben gezeigt, dass die Darstellung des Gewässersystems in ELWAS-WEB nicht mit dem realen Verlauf der Gochfortsley und ihrer Zuläufe übereinstimmt. Der Hauptlauf der Gochfortsley nimmt einen anderen Verlauf als auf den ELWAS-Karten gezeigt wird und auch die Vernetzung vieler Gräben wird nicht dargestellt. Durch enge Zusammenarbeit mit dem vor Ort zuständigen Wasser- und Bodenverband ist es gelungen einen Überblick über das verschachtelte Grabensystem zu erlangen.

Mit Hilfe der Verbandskarten wurden erste gemeinsame Begehungen durchgeführt. Die Besichtigungen im Einzugsgebiet wurden später mindestens im monatlichen Abstand und nach jedem Starkregenereignis, gelegentlich auch in Begleitung des Verbandsvorstehers, fortgesetzt. Auch über Probennahmestellen wurde gemeinsam diskutiert, so konnten z. B. mit Hilfe des Verbandes mehrere Drainagen in die Gewässeruntersuchungen aufgenommen werden.

Bei den Begehungen fiel die sehr geringe Fließgeschwindigkeit im Gewässersystem auf. Während im Hauptlauf eine Fließbewegung deutlich erkennbar ist, scheint das Wasser in manchen Seitengräben zu stehen. Eutrophierungsprozesse werden in diesen Abschnitten auch schon durch sehr geringe Nährstoffkonzentrationen ausgelöst. Die kritischen Konzentrationen für eine beginnende Eutrophierung liegen in Fließgewässern bei 0,1-0,2 mg/l $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$. In stehenden und fast stehenden schon bei 0,005-0,01 mg/l $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$.

3.1.2 Ergebnisse der Begehungen

Aus den Gegebenheiten im Einzugsgebiet der Gochfortsley ergeben sich drei wesentliche landwirtschaftliche Eintragspfade und damit Beratungsschwerpunkte:

- zu geringe Bewirtschaftungsabstände und Wasserableitungen in Gräben
- viele Hofstellen nah am Gewässer
- Erosion im Bereich der Höhenzüge

3.1.2.1 Bewirtschaftungsabstände und Wasserleitungen in Gräben

Durch das komplexe Grabensystem grenzen viele Flächen im Bruchgebiet von mehreren Seiten an Gräben an und sind zum Teil komplett umrandet. Die kleinere Schlaggröße verleitet dazu näher ans Gewässer zu ackern (s. Abb. 30 und 31). Hinzu kommt die Grundwasserbeeinflussung vieler Flächen. Um die Flächen leichter bewirtschaften zu können, werden oft Durchstiche von den Ackerflächen in die Gräben angelegt (s. Abb. 32 und 33). Mit dem Wasser können allerdings auch Bodenteilchen, Nährstoffe und Pflanzenschutzmittel ins Gewässer gelangen. Auf Grünlandflächen fallen außerdem linienhafte Vertiefungen auf. Dabei handelt es sich um alte Entwässerungsgräben, die nicht mehr unterhalten werden. Über diese alten Gräben können tierische Ausscheidungen bei Starkregenereignissen in die Gräben gelangen (s. Abb. 34).



Abb. 30: Geringe Bewirtschaftungsabstände zur Böschungsoberkante der Gochfortsley und ihren Zuläufen - Beispielfläche 1



Abb. 31: Geringe Bewirtschaftungsabstände zur Böschungsoberkante der Gochfortsley und ihren Zuläufen - Beispielfläche 2



Abb. 32: Gezielte Wasserableitung von den Flächen im Einzugsgebiet der Gochfortsley - Beispielfläche 1



Abb. 33: Gezielte Wasserableitung von den Flächen im Einzugsgebiet der Gochfortsley - Beispielfläche 2



Abb. 34: Nicht mehr unterhaltener Entwässerungsgraben im Einzugsgebiet der Gochfortsley

3.1.2.2 Hofstellen am Gewässer

Vor allem im Bereich der Grenzley, einem Zulauf der Gochfortsley, sind viele Hofstellen direkt ans Grabensystem angeschlossen. Die Gräben laufen zum Teil zwischen den landwirtschaftlichen Betrieben hindurch (s. Abb. 35).

Durch Futterreste oder Wirtschaftsdünger verunreinigtes Regenwasser könnte über die Gräben sehr schnell in die Gochfortsley eingetragen werden. Besonders kritisch sind Gewässereinträge von Silagesicker- und Gärsäften. Den Zellsaft, der durch den Pressdruck aus dem Siliergut austritt, bezeichnet man als Gärsaft. Er tritt nur bei schlechten Erntebedingungen (< 30 % Trockensubstanz) oder bei großen Stapelhöhen (> 3 m) aus. Sickersaft entsteht sobald Niederschlagswasser mit Futter/Silage in Verbindung kommt, z. B. an der Anschnittfläche oder zusammen mit Futterresten auf der Siloplatte.

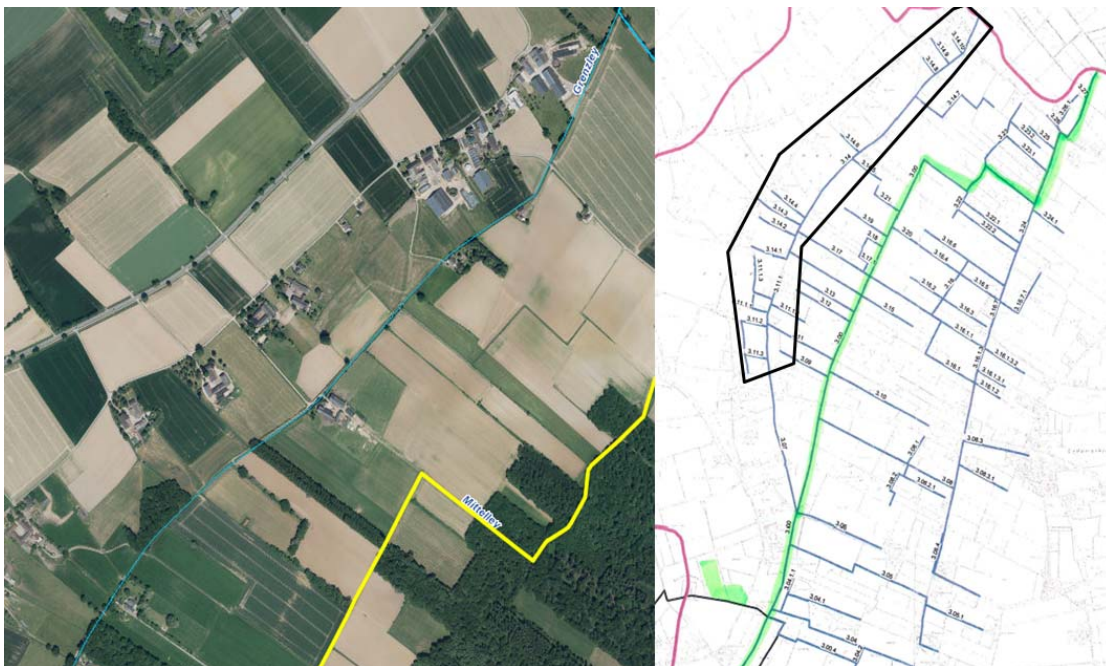


Abb. 35: Grenzley und Alte Grenzley (schwarze Linien)

Gärsaft ist besonders schädlich für ein Gewässer (s. Abb. 36). Grund hierfür ist der hohe biologische Sauerstoffbedarf (BSB₅). Der BSB₅ ist ein indirektes Maß für die Belastung eines Gewässers durch biologisch abbaubare Substanzen. Genau diese Substanzen dienen z. B. Abwasserbakterien als Nahrung und führen zu einer explosionsartigen Vermehrung. Der Sauerstoff im Gewässer wird durch die Bakterien verbraucht - dies kann zu Faulschlamm- und zum Tod der lebenden Organismen im Gewässer führen. Auch der hohe Anteil an organischen Säuren in Gär- und Sickersäften ist kritisch für die Wasserqualität. Von den vielen Hofstellen in unmittelbarer Gewässernähe geht folglich ein hohes Risikopotential aus.

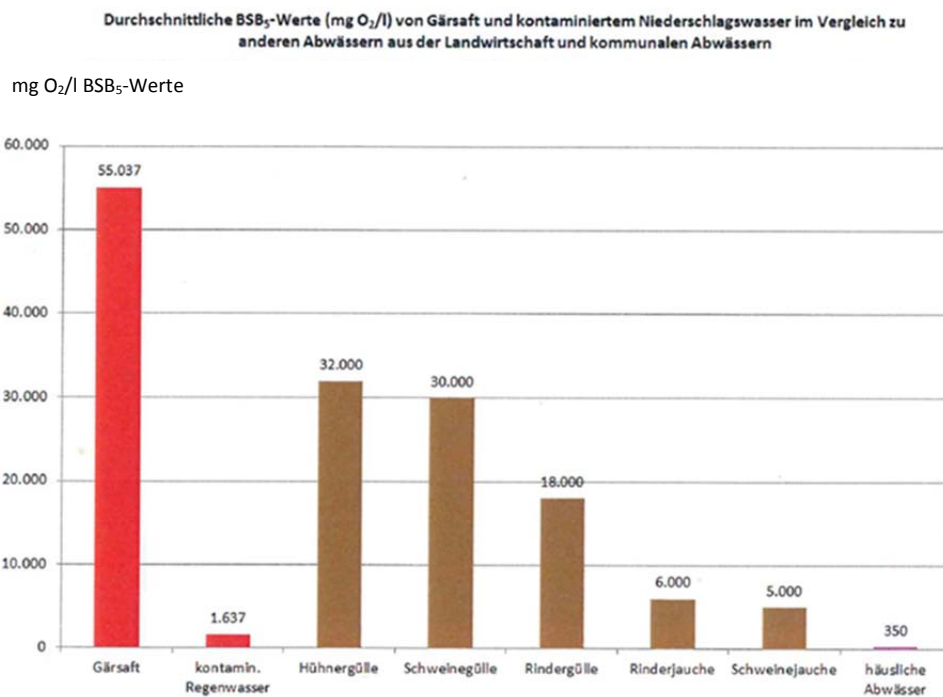


Abb. 36: BSB₅-Werte verschiedenerer Stoffe (Kahlstatt 1999)¹

3.1.2.3 Erosion im Bereich der Höhenzüge

Die Starkregenereignisse Ende Mai und Anfang Juni prägten das Jahr 2016 wesentlich. Im Regierungsbezirk Düsseldorf war vor allem das Gebiet um Hamminkeln, Sonsbeck und Uedem betroffen (s. Abb. 37).

¹ Kahlstatt, J. (1999). Feld- und Laborversuche zum Auftreten von Silageabwässern aus Flachsiloanlagen unter besonderer Berücksichtigung der Umweltverträglichkeit. Dissertation TU München

Niederschlagssummen 27. Mai bis 7. Juni 2016

Höchste Mengen:

- Regierungsbezirk Düsseldorf
 - Kreise Kleve, Wesel: bis 222 mm!
 - Wuppertal
 - Grevenbroich
- Regierungsbezirk Köln
 - Bergisches Land
 - Eifel (Maximum Raum Nettersheim)
 - Bereich A4 zwischen Eschweiler und Kerpen (Maximum im Norden Düren)
 - Köln
 - Meckenheim - Wachtberg
- Regierungsbezirk Münster
 - Raum Borken sowie Gladbeck - Marl
- Regierungsbezirk Detmold
 - Raum Warburg (Hagelschlag?)
- Regierungsbezirk Arnsberg
 - Schwelm
 - Rothaargebirge

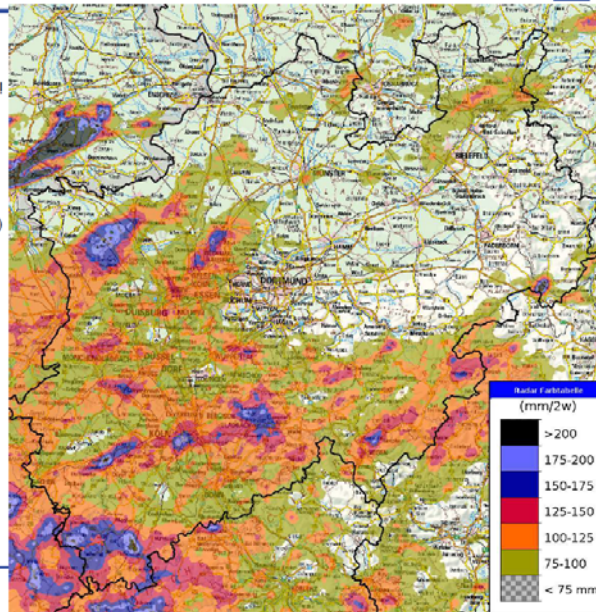


Abb. 37: NRW-Übersicht über die Starkregenereignisse in Mai und Juni 2016

Die hohen Niederschlagsmengen führten auch im Einzugsgebiet der Gochfortsley zu mehreren Erosionsereignissen. Betroffen waren vor allem einige Flächen östlich der Gochfortsley in Mündungsnähe und mehrere Flächen am westlichen Rand des Einzugsgebietes (s. Abb. 38). Die Flächen am westlichen Rand sind mehr als 3 km Luftlinie vom Hauptlauf der Gochfortsley entfernt. Trotz der großen Distanz wurde die Wasserqualität der Gochfortsley durch die Erosion auf diesen Flächen beeinflusst.

Mit den großen Wassermengen wurde das Bodenmaterial der Ackerflächen oberhalb des Waldes abgetragen, durch den Wald und über die darunterliegenden Flächen in einen Straßenseitengraben und auf diesem Weg in die Gochfortsley gespült (s. Abb. 39 und 40).

Das Jahr 2016 hat gezeigt, dass eine Betrachtung der Flächen, die direkt ans Gewässer angrenzen, nicht ausreicht. Das komplette Einzugsgebiet hat Einfluss und muss berücksichtigt werden.

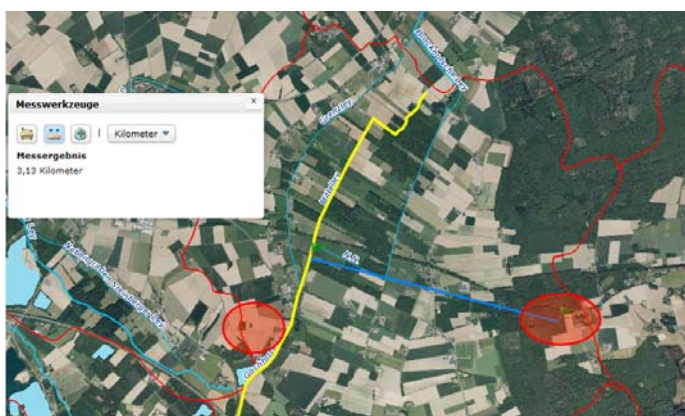


Abb. 38: Erosionsereignisse 2016 im Einzugsgebiet der Gochfortsley (rot markiert)



Abb. 39: Folgen der Starkregenereignisse 2016; Tüschewald am westlichen Rand des Einzugsgebietes der Gochfortsley



Abb. 40: Straßengraben (kurz vor den Erosionsereignissen ausgebaggert) unterhalb des Waldes an der Labbecker Straße am westlichen Rand des Einzugsgebietes der Gochfortsley

3.1.3 Beratungsansätze zur Minderung der landwirtschaftlichen Einträge

Um die Einträge aus den 3 wesentlichen landwirtschaftlichen Eintragspfaden zu mindern, wurden verschiedene Maßnahmen durchgeführt, die nachfolgend beschrieben sind.

3.1.3.1 Bewirtschaftungsabstände und Wasserleitungen in Gräben

Die Landwirte und Landwirtinnen wurden in Vortragsveranstaltungen sensibilisiert, Gewässerabstände bei Düngung und Pflanzenschutz einzuhalten. Mit Hilfe der in Abbildung 41 dargestellten Folienbeispiele wurde an die Rechtslage erinnert. An Hand von Negativbeispielen wurde darauf hingewiesen, dass schon kleine Mengen an Nährstoffen, insbesondere Phosphor, und an Pflanzenschutzwirkstoffen im Gewässer hohen Schaden anrichten können.

Grenzwerte im Gewässer wurden erläutert und es wurde auf das neue Landeswassergesetz hingewiesen. Das Gesetz sieht einen 5 m Uferstrandstreifen mit Bewirtschaftungsverbot an allen Ackerflächen am Gewässer vor, wenn die Umweltqualitätsnormen im Zeitraum von 2018 bis 2021 überschritten werden. Somit könnten sich Bewirtschaftungsfehler einzelner negativ auf den gesamten Berufsstand auswirken.

Es wurde ebenfalls verdeutlicht, dass Durchstiche auch ein Direkteintrag von Nährstoffen, Boden und Pflanzenschutzmitteln sein können. Zudem wurden die Vorteile von dauerhaft angelegten Uferstrandstreifen am Gewässer und die Möglichkeiten einer Förderung erläutert. Die erstellten Beiträge zu den jeweiligen Förderprogrammen am Gewässer (Agrarumwelt- und Klimaschutzmaßnahmen (AUM), ökologische Vorrangflächen (ÖVF), etc.) wurden auch in die Rundschreiben der Wasserrahmenrichtlinien- oder Kooperationskollegen aufgenommen.

Landwirtschaftskammer
Nordrhein-Westfalen

Abstandsauflagen zu Gewässern

Düngerausbringung

8 Beratungsteam Oberflächengewässer, LWK NRW

Landwirtschaft & Gartenbau
Landwirtschaftskammer
Nordrhein-Westfalen

Landwirtschaftskammer
Nordrhein-Westfalen

Landwirtschaftliche Eintragsquellen für Nährstoffe

Geltende Abstandsregelungen am Gewässer: Düngeverordnung

- Bei der Ausbringung von Düngern mit wesentlichen Stickstoff- und Phosphatgehalten ist ein Abstand von **min. 3 Metern** zum Gewässer einzuhalten
→ nach neuer Dünge VO: mindestens 4 Meter
- Ausnahme:** Geräte bei denen die Arbeitsbreite der Streubreite entspricht bzw. die über eine Grenzstreueinrichtung verfügen → **Mindestabstand nur 1 Meter**
→ Grenzstreueinrichtung bei Mineraldüngerstreuer ab 2020 Pflicht

9 Beratungsteam Oberflächengewässer, LWK NRW

Landwirtschaft & Gartenbau
Landwirtschaftskammer
Nordrhein-Westfalen

Landwirtschaftskammer
Nordrhein-Westfalen

Abstandsauflagen zu Gewässern

Unsachgemäße Pflanzenschutzmittel-Ausbringung

Geringe Bewirtschaftungsabstände zur Böschungsoberkante

1 Barbara Mindermann, LWK NRW

Landwirtschaft & Gartenbau
Landwirtschaftskammer
Nordrhein-Westfalen

Landwirtschaftskammer
Nordrhein-Westfalen

Abstandsauflagen zu Gewässern

Abstandsregelungen

- Anwendungsbestimmungen der Präparate beachten (NW-Auflagen)
- länderspezifischer Mindestabstand von 1 m ab Böschungsoberkante** (§12 Absatz 2 S. 2 PflSchG), welcher unter keinen Umständen mit Pflanzenschutzmittel behandelt werden darf und als bewachsener Randstreifen liegen bleiben sollte

Beratungsteam Oberflächengewässer, LWK NRW

Landwirtschaft & Gartenbau
Landwirtschaftskammer
Nordrhein-Westfalen

Abb. 41: Beispielfolien aus den Vortragsveranstaltungen zu Oberflächengewässer

Weiterhin wurden vor allem an den Schwerpunktgewässern einzelbetriebliche Beratungen zu Uferstrandstreifen (Greening, Agrarumweltmaßnahmen und kreispezifische Vertragsnaturschutz-Programme) durchgeführt und erste neue Streifen bereits an den Gewässern angelegt. Beispiele sind der Abbildung 42 zu entnehmen. An diesen Gewässerabschnitten befanden sich 2015 zu geringe Bewirtschaftungsabstände zur Böschungsoberkante (s. Kapitel 3.1.2.1, Abb. 30 und 31).



Abb. 42: Beispiele für neu angelegte Gewässerrandstreifen an der Gochfortsley (23.10.2016)

3.1.3.2 Hofstellen am Gewässer

Im Vorfeld wurden Abstimmungsgespräche zu den Anforderungen im Bereich der Hofentwässerung mit den Unteren Wasserbehörden der Kreise Kleve und Wesel gemeinsam mit der Bauberatung der LWK NRW geführt.

In Absprache mit dem Ortslandwirt in Uedem wurden alle Betriebe im Einzugsgebiet der Gochfortsley zu einer Vortragsveranstaltung mit dem Hauptschwerpunkt „Hofabwässer“ eingeladen. Gemeinsam mit der Bauberatung wurde über folgende Themen informiert:

1. Silage- und Festmistlagerstätten gemäß Stand der Technik

(Hubertus Lappé, Referent Bauen LWK NRW)

Was ist bei der Sanierung, Planung und Unterhaltung von Silage- und Wirtschaftsdüngerlagerstätten zu beachten?

2. Wasserrahmenlinien-Intensivberatung an der Gochfortsley

(Barbara Mindermann, WRRL-Oberflächengewässerberatung LWK NRW)

Infos zu den Messreihen am Gewässer, Eintragsquellen an der Gochfortsley und Lösungsmöglichkeiten, Vorstellung der weiteren Schritte

3. Erosionsereignisse Mai/Juni 2016 im Einzugsgebiet der Gochfortsley

(Michael Rütten, Bezirksstelle für Agrarstruktur LWK NRW)

Bewertung des Erosionsrisikos der betroffenen Flächen, gute fachliche Praxis?

Die Ausgangssituation der landwirtschaftlichen Betriebe im Bereich der Lagerstätten für Silage und Wirtschaftsdünger ist sehr unterschiedlich (z. B. Zustand der Altanlagen, Platz für Neubau, Reinigungsort für die Pflanzenschutzspritze etc.). Daher wurden im Anschluss an die

Vortragsveranstaltung einzelbetriebliche Beratungen durchgeführt - zum Teil mit Unterstützung der Bauberatung der LWK NRW - und Verbesserungsvorschläge unterbreitet.

3.1.3.3 Erosion im Bereich der Höhenzüge

Nach den Erosionsereignissen im Juni wurden die betroffenen Flächen z. T. auch gemeinsam mit der Unteren Bodenschutzbehörde Kleve und der Bezirksstelle für Agrarstruktur besichtigt und bewertet. Die betroffenen Ackerflächen wurden mit dem GIS-gestützten Programm EMiL (Erosionsmanagement in der Landwirtschaft) untersucht. Das Programm ermittelt potentielle langjährige mittlere Bodenabträge für verschiedene Bewirtschaftungsszenarien unter Berücksichtigung der „Allgemeinen Bodenabtragsgleichung“ und ermöglicht so eine Bewertung der Erosionsgefährdung der Flächen durch die aktuelle Bewirtschaftung (Gute fachliche Praxis, Vorsorgender Bodenschutz nach Bodenschutzverordnung und -gesetz). Die Ergebnisse der EMiL-Berechnung wurden auf der Vortragsveranstaltung vor Ort durch Herrn Rütten vorgestellt (s. Abb. 43). Im Anschluss wurde mit den Landwirten gemeinsam über Lösungsmöglichkeiten diskutiert.

Die EMiL-Berechnungen können die positiven Effekte erosionsmindernder Maßnahmen sehr gut veranschaulichen (Beispiel Vergleich Mais gepflügt vs. Mais in Mulchsaat (s. Abb. 44). Darüber hinaus kann aber auch der Effekt verschiedener erosionsmindernder Bewirtschaftungsstrategien verglichen werden. Zum Beispiel kann gegenübergestellt werden, ob auf einer bestimmten Fläche die Anlage eines Schutzstreifens oder eine extensivere Bodenbearbeitung sinnvoller ist. Auch die optimale Lage eines Erosionsschutzstreifens kann durch das Programm einfacher ermittelt werden. Es wird daher nicht nur von der Bezirksstelle für Agrarstruktur, sondern auch in der Wasser-rahmenrichtlinienberatung genutzt. Gemeinsam mit dem Betriebsleiter/der Betriebsleiterin kann so die optimale Bodenschutzstrategie abgeleitet werden.

Erosionsrisiko der aktuellen Nutzung



Abb. 43: Folienauszug - EMIL-Bewertung der Flächen im Einzugsgebiet der Gochfortsley (Michael Rütten, LWK)

Lösungsmöglichkeiten aufzeigen

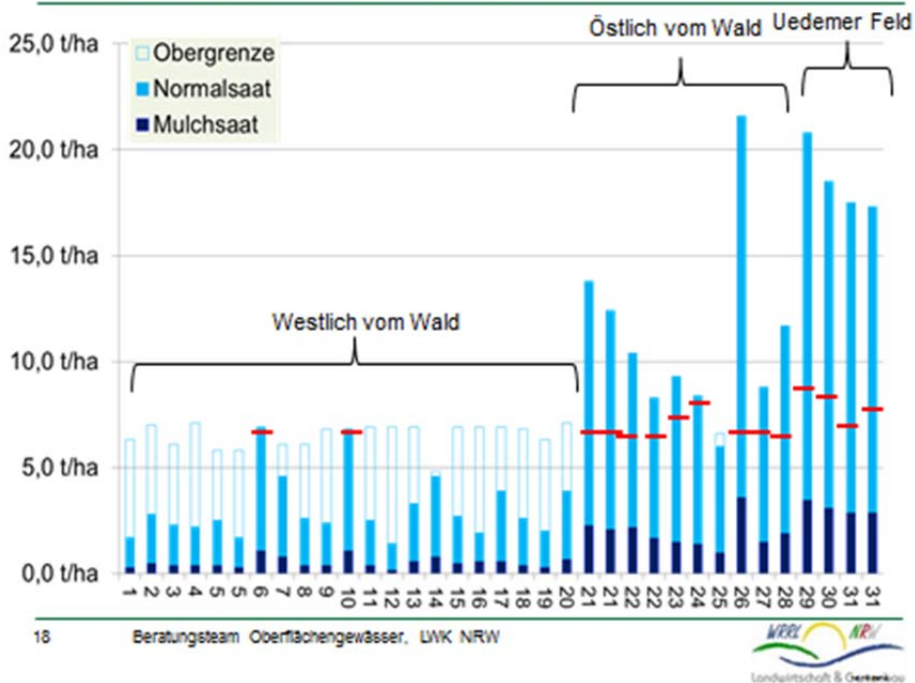


Abb. 44: Schlagspezifischer Vergleich der potentiellen Bodenabträge (t/ha) beim Maisanbau mit Pflug (hellblaue Säule) oder in Mulchsaat (dunkelblaue Säule)

3.1.4 Ergebnisse der Begehungen und offene Fragen

Die Gochfortsley wurde als Schwerpunktgewässer ausgewählt, da der Einfluss aus nichtlandwirtschaftlichen Bereichen vergleichsweise gering ist. Abgesehen von dem möglichen Einfluss der elf Kleinkläranlagen, die in das Oberflächengewässersystem der Gochfortsley einleiten, fiel bei den Begehungen folgendes auf.

An mehreren Stellen läuft stehendes Wasser aus den Bruchwaldgebieten in die Gochfortsley (s. Abb. 45). In wieweit frei werdende Nährstoffe aus dem sich zersetzenden Laub eine Rolle spielen, ist eine der offenen Fragen.



Abb. 45: Möglicher Einfluss auf die Nährstoffkonzentration im Wasser durch Zersetzung von Laub aus Bruchwäldern

Im Mündungsbereich der Gochfortsley in die Kervenheimer Mühlenfleuth wird die starke Trübung der Gochfortsley deutlich sichtbar (s. Abb. 46). Während das Wasser der Fleuth in der Regel klar ist, zeigt die Gochfortsley auch nach langen Trockenphasen eine deutliche Trübung. Eine Vermutung ist, dass die Trübung durch Sedimente im Wasser entsteht. Erosion von den landwirtschaftlichen Flächen kann jedoch nicht die alleinige Ursache sein, da sie auch nach einer Phase ohne Regen auftritt. Eine mögliche Ursache könnte die Erosion der sandigen Gewässersohle sein.

Eutrophierung kann auch in Folge von Gewässerunterhaltungsarbeiten wie dem Umgraben von gedüngtem Ackerboden entstehen (s. Abb. 47). Dabei kommt es zu einem Nährstoffeintrag in sehr langsam fließendes Gewässer.



Abb. 46: Mündung der Gochfortsley in die Kervenheimer Mühlenfleuth




Abb. 47: Verstärkte Algenbildung in Folge von Unterhaltungsarbeiten an Gewässern am Ackerrand

3.1.5 Weitere Prioritäten außerhalb der Schwerpunktgebiete

Auch außerhalb der Schwerpunktgebiete wurden die Landwirtinnen und Landwirte im Rahmen von Vortragsveranstaltungen über die Möglichkeiten für den Schutz der Oberflächengewässer informiert. Insgesamt wurden mehr als 1 900 Landwirtinnen und Landwirte in 41 Vortragsveranstaltungen, die überwiegend abends in den Wintermonaten 2015/2016 und 2016/2017 stattfanden, über diese Thematik informiert. Themen waren die Umsetzung der WRRL am Oberflächengewässer, das Messstellennetz und relevante Messwerte in der Region, das neue Landeswassergesetz und landwirtschaftliche Eintragsquellen für Nährstoffe und Pflanzenschutzmittel. Der Schwerpunkt der Vorträge lag darauf, Möglichkeiten aufzuzeigen, wie die Einträge aus der Landwirtschaft verhindert oder minimiert werden können (z. B. Verhindern von Direkteinträgen auf Hofstellen, Durchführen von Erosionsmaßnahmen und Gewässerrandstreifen). Alle Vorträge wurden an die Besonderheiten der jeweiligen Region und Gewässer angepasst.

Darüber hinaus wurden auf Feldtagen, wie dem Kartoffeltag in Weuthen, über erosionsmindernde Technik informiert (s. Abb. 48).



**Landwirtschaftskammer
Nordrhein-Westfalen**

Gewässer- und Bodenschutz im Kartoffelanbau

Durch Erosion können **Bodenteilchen, Nährstoffe und Pflanzenschutzmittel**, insbesondere Herbizide, in Oberflächengewässer abgetragen werden. Im Kartoffelanbau beeinflusst die **Dammform** das **Erosionsrisiko** entscheidend. Wasser sammelt sich besonders zwischen steilen und glattgezogenen Dämmen und fließt schon bei geringer Hangneigung ab.

Als Alternative zum Dammfornblech trägt die Gitterrolle zum Erosionsschutz bei.

Die einzeln aufgehängten Gitterrollen schaffen bauchige Dämme mit krümeliger Oberfläche. Dämme, die mit Gitterrollen geformt werden, ...

- nehmen Wasser besser auf und regulieren die Feuchtigkeit besser.
- minimieren das Risiko von Dammschulden und Rissen.
- fördern den Gasaustausch und die Wurzelatmung.
- reduzieren den Zugkraftbedarf beim Dammbauen.

Besonders auf leichten und mittleren Standorten verbindet der Einsatz der Gitterrolle pflanzenbauliche Vorteile mit aktivem Boden- und Gewässerschutz.

Gewässerschutz ist aktiver Umweltschutz

www.landwirtschaftskammer.de & www.gewasserschutz.nrw.de

Abb. 48: Erosionsmindernde Techniken, dargestellt auf dem Kartoffeltag in Weuthen am 25.08.2016 in Schwalmatal

3.2 Regierungsbezirk Arnsberg

3.2.1 Besonderheiten des Gewässersystems Geinegge

Ein Schwerpunktgewässer im Regierungsbezirk Arnsberg ist die Geinegge. Die Geinegge liegt mit ihren Nebengewässern im Norden des Regierungsbezirks in Hamm-Bockum-Hövel und mündet südlich von Bockum-Hövel in die Lippe (s. Abb. 49).

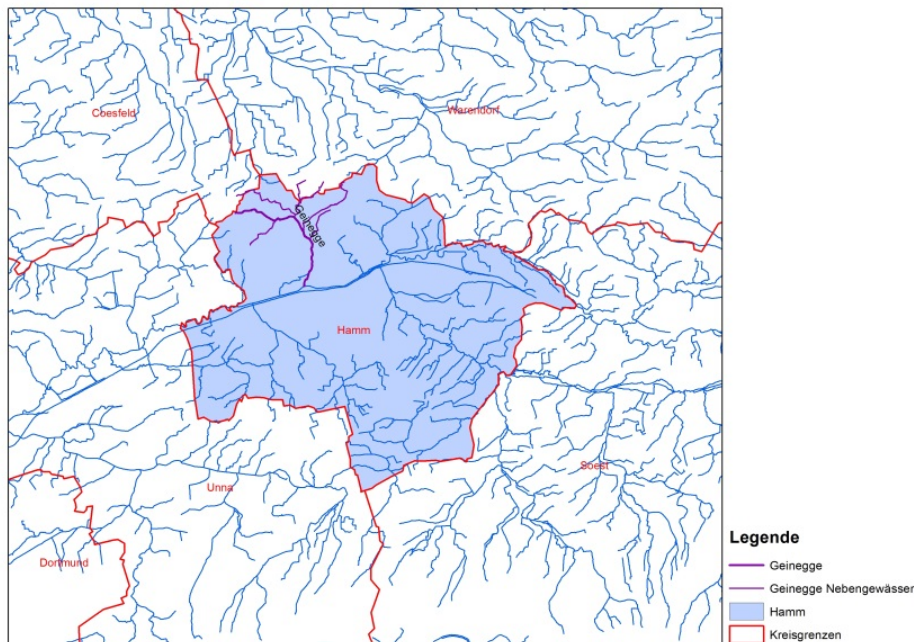


Abb. 49: Geinegge mit den Nebenflüssen

Das Einzugsgebiet der Geinegge hat eine Fläche von insgesamt 26,56 km². Die Länge der Geinegge beträgt ca. 8,5 km. Zudem hat sie zahlreiche Nebengewässer, wobei sich die Länge der sechs größten Nebengewässer insgesamt auf über 18 km bemisst.

Der Unterlauf verläuft durch das Randgebiet des Stadtteils Bockum-Hövel (s. Abb. 50). Das Gelände, durch welches der Oberlauf der Geinegge und ihre Nebengewässer fließen, ist sehr landwirtschaftlich geprägt. Mit ca. 15 % ist der Anteil an Ackerland mit überwiegend Getreideanbau gegenüber Grünland recht hoch. Weitere Anbauswerpunkte sind der Silomais- und Rapsanbau.

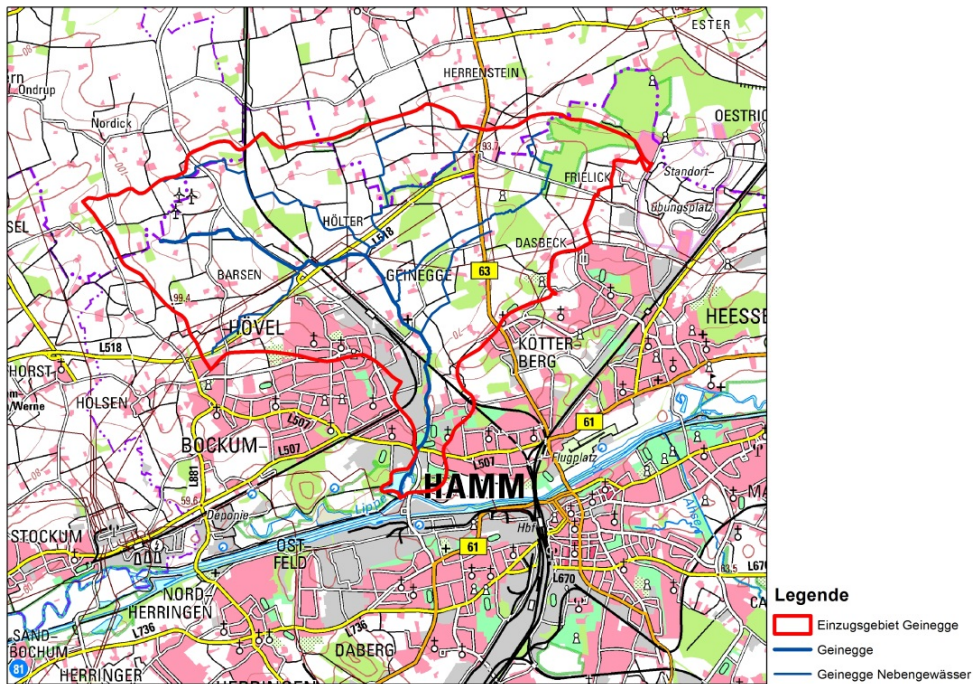


Abb. 50: Einzugsgebiet der Geinegge

Das Gebiet um Bockum-Hövel ist überwiegend flach-wellig bis leicht hügelig und weist eine Höhenlage von ca. 100 m (Bockum-Hövel Nord) über NN auf. Die Bodenarten im Geinegge-Einzugsgebiet wechseln häufig von sandig über stark lehmig-sandig bis tonig-lehmig (s. Abb. 51).

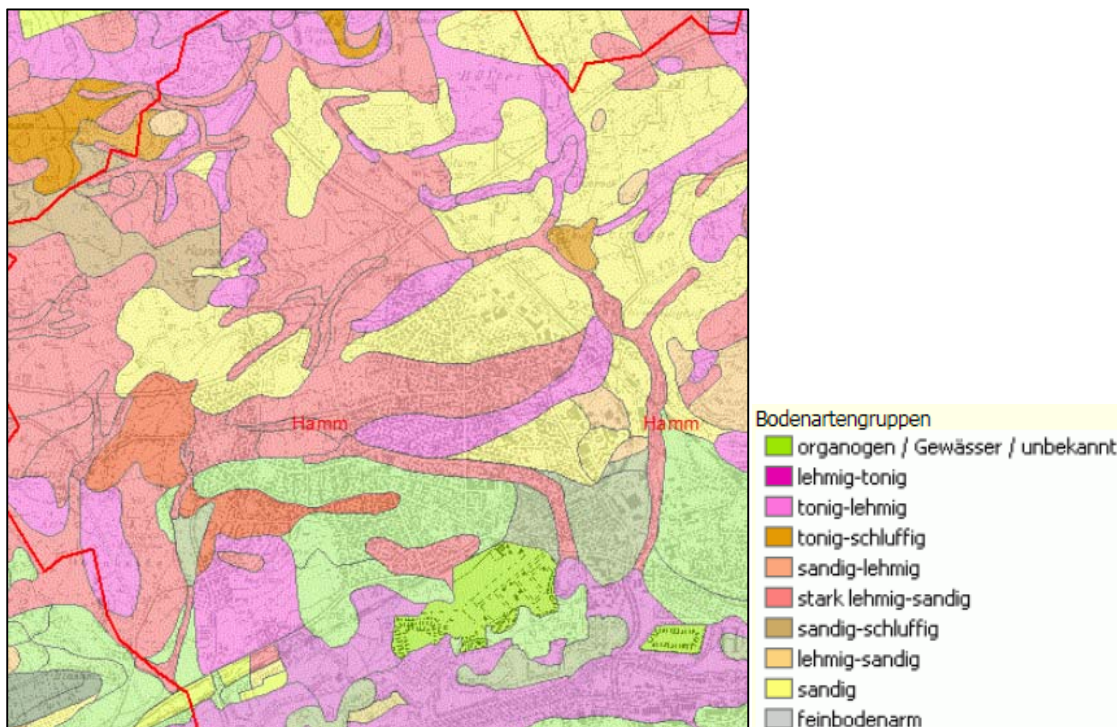


Abb. 51: Bodenarten im Geinegge-Einzugsgebiet

In dem Einzugsgebiet befinden sich ca. 30 Hofstellen, wobei viele der Hofstellen nahe der Geinegge oder ihren zulaufenden Nebengewässern liegen. An Viehhaltung sind sowohl Mastschweine- und Sauenhaltung als auch Bullenmast und Milchviehhaltung vertreten.

Die Abwasserbehandlung und -beseitigung erfolgen im nördlichen und ländlichen Gebiet von Bockum-Hövel über Kleinkläranlagen, die in die Oberflächengewässer ableiten und im Stadtgebiet über die kommunale Kläranlage „Hamm-West“, die in die Lippe ableitet.

Entlang der Geinegge liegen vier Messstellen des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (s. Abb. 52). In den vergangenen Jahren waren bei diesen vier Messstellen häufig die Gesamtphosphat-Phosphor-Werte auffällig. Die Umweltqualitätsnorm wurde mehrmals überschritten.



Abb. 52: Messstellen zur Güte-Untersuchung entlang der Geinegge

Die Gesamtphosphat-Phosphor-Messwerte der vergangenen Jahre sind der folgenden Tabelle 7 zu entnehmen.

Tab. 7: Gesamtphosphat-Phosphor-Messwerte 2010 - 2015

| Gesamtphosphat-Phosphor [mg/Liter] | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Mess-stelle | 2015 | | | | 2014 | 2012 | | | | 2010 | | | | | |
| | 09.11. | 09.09. | 11.06. | 04.03. | 29.04. | 29.05. | 23.05. | 26.01. | 23.01. | 24.11. | 29.07. | 24.06. | 17.03. | 16.03. | 22.02. |
| 686906 | | | | | | | 0,05 | | 0,16 | 0,05 | 0,063 | 0,042 | | 0,135 | |
| 686165 | 0,32 | 0,1 | 0,093 | 0,22 | 0,131 | | 0,11 | 0,1 | | 0,064 | 0,111 | 0,084 | | | 0,068 |
| 686505 | | | | | | | 0,1 | 0,09 | | 0,074 | 0,329 | 0,13 | 0,048 | | |
| 540201 | 0,57 | 0,085 | 0,19 | 0,24 | | 0,13 | | 0,09 | | 0,088 | 0,376 | 0,22 | | | 0,066 |

Bei zwei der vier Messstellen wurden zudem im Jahr 2015 Untersuchungen auf Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe vorgenommen. Die Messergebnisse sind in den folgenden Diagrammen abgebildet (s. Abb. 53 und 54).

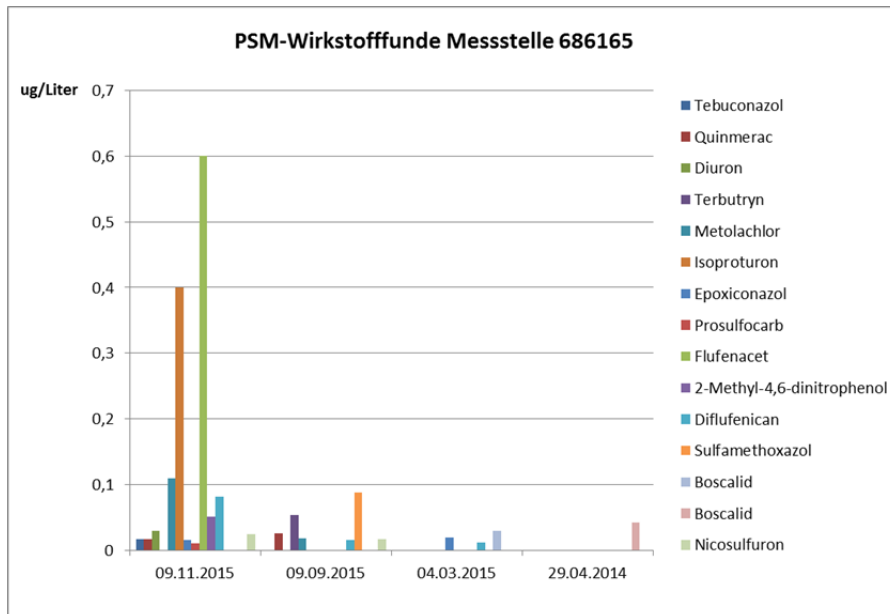


Abb. 53: Wirkstoffe von Pflanzenschutzmitteln an der Messstelle 686165 im Jahr 2015

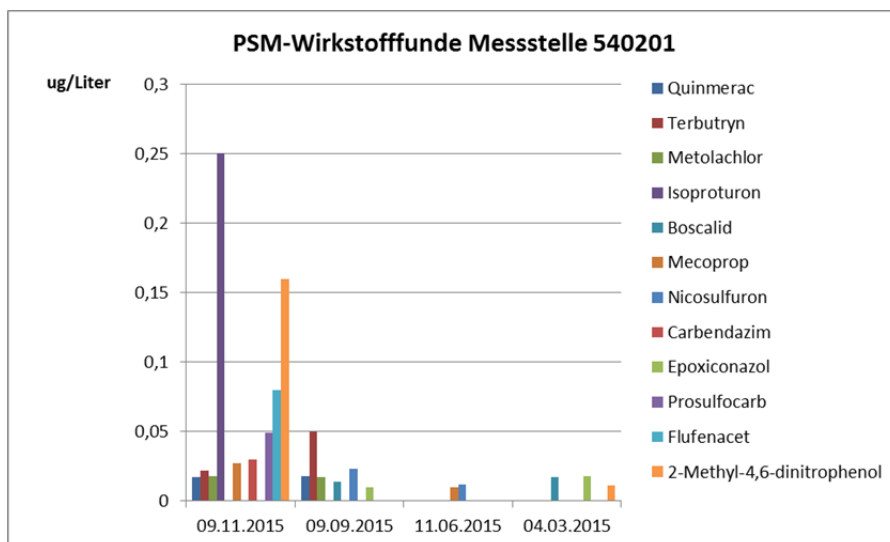


Abb. 54: Wirkstoffe von Pflanzenschutzmitteln an der Messstelle 540201 im Jahr 2015

Bei den Pflanzenschutzmittel-Wirkstofffunden im Jahr 2015 gab es keine Überschreitungen der Umweltqualitätsnormen. Jedoch wurden trotzdem die Funde kritisch betrachtet, da auch die leicht erhöhten Werte für Eintragsquellen sprechen. Daher wurden bei der Zielformulierung 2016, die landwirtschaftlichen Eintragsquellen an der Geinegge und ihren Nebengewässern zu minimieren, sowohl das verstärkte Nährstoff- als auch das Pflanzenschutzmittelwirkstoffaufkommen einbezogen.

Des Weiteren wurden an diesen zwei Messstellen auch Untersuchungen auf zahlreiche Wirkstoffe, die auch bei der Arzneimittelherstellung verwendet werden, vorgenommen. Bei der Messstelle 686165, die am Oberlauf der Geinegge liegt, wurden im Verlauf des Jahres 2015 nur wenige Wirkstoffe im Gewässer festgestellt. Die Untersuchungsergebnisse der Messstelle 540201, die am Unterlauf der Geinegge und somit hinter der Ortschaft Bockum-Hövel liegt, zeigen deutlich mehr Arznei-Wirkstofffunde, welches unter anderem auf Einleitungen von Haushaltsabwasser im Gewässerverlauf schließen lässt. Dies weist daraufhin, dass die ermittelten Wirkstofffunde auf diverse Quellen oder Ursachen zurückzuführen sind und eine dezidierte Ursachenanalyse erforderlich ist.

Da im Einzugsgebiet der Geinegge erhöhte Phosphor-Werte festgestellt wurden, wurden bei den Runden Tischen in 2015 für die Geinegge die landwirtschaftlichen Programm-Maßnahmen 28, 29 und 504 verortet (s. Tab. 8).

Tab. 8: Verortete Maßnahmen an der Geinegge

| Maßnahme | Beschreibung der Maßnahme |
|-----------------|---|
| 28 | Maßnahmen zur Reduzierung der Nährstoffeinträge durch Anlage von Gewässerschutzstreifen |
| 29 | Maßnahmen zur Reduzierung der Nährstoff- und Feinmaterialeinträge durch Erosion und Abschwemmung aus der Landwirtschaft |
| 504 | Beratungsmaßnahmen |

3.2.2 Themen der Vortragsveranstaltungen

Da vielen Gewässern im Lippe-Einzugsgebiet die gleichen Programm-Maßnahmen wie die der Geinegge verortet wurden, sind in den Wintermonaten 2015/2016 und 2016/2017 ca. 40 Vortragsveranstaltungen für mehr als 1 650 TeilnehmerInnen aus den Ortschaften im Norden des Regierungsbezirks Arnsberg, insbesondere der Kreise Unna, Hamm und Soest, durchgeführt worden (s. Abb. 55).

Dabei wurden auch alle Ortsvereine der Stadt Hamm angesprochen, so dass auch im Stadtgebiet von Hamm Landwirtinnen und Landwirte auf den Veranstaltungen über die WRRL für Oberflächengewässer und ihre Umsetzung informiert werden konnten.

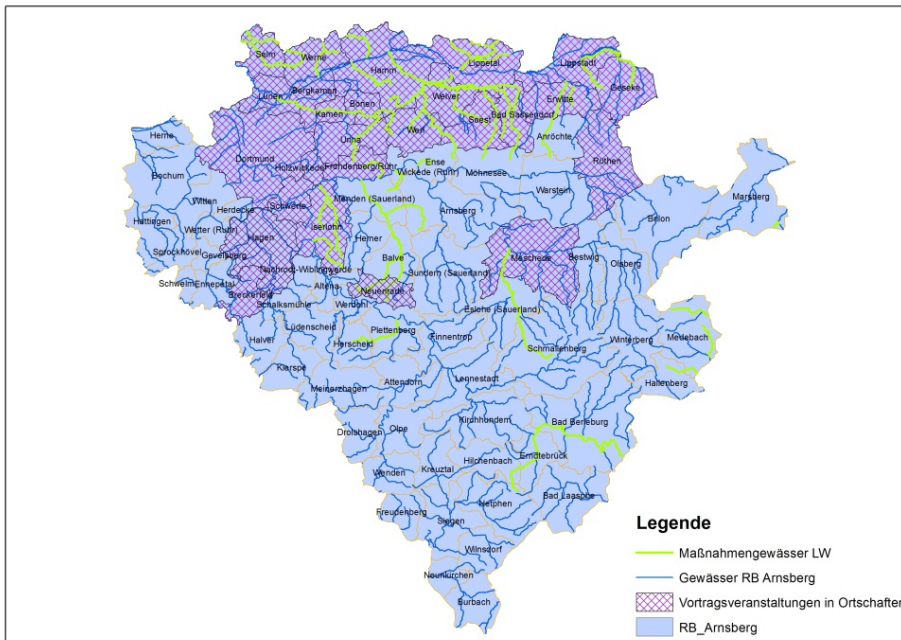


Abb. 55: Gewässerabschnitte mit den auf den Runden Tischen verorteten Maßnahmen (28, 29 und 504) und Ortschaften mit Vortragsveranstaltungen über den Zustand der Gewässerabschnitte

Themen der Vortragsveranstaltungen waren das Messstellensystem und -netz vor Ort, das neue Landeswassergesetz und die Folgen für die Landwirtschaft insbesondere an belasteten Gewässern, die Messergebnisse der Gewässer in der jeweiligen Ortschaft, die landwirtschaftlichen Eintragsquellen für Nährstoffe und Pflanzenschutzmittel in Gewässer sowie vorbeugende Maßnahmen zur Vermeidung von Einträgen ins Oberflächengewässer.

In den Vortragsveranstaltungen wurde den BetriebsleiterInnen vermittelt, Eintragsquellen auf dem Betrieb und auf den bewirtschafteten Flächen zu minimieren bevor zusätzliche Auflagen und damit verbundene weitere Einschränkungen zu erwarten sind. Die Außen- und Innenreinigung, das Befüllen der Pflanzenschutzspritze auf belebter Bodenzone sowie die Auswahl und der Einsatz von geeigneten Düsen bei der Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln sind schnell umsetzbare und effiziente Maßnahmen, die vorgestellt wurden.

Aufgrund des im Anschluss an die Vortragsveranstaltungen gestiegenen Interesses nach der Agrarumweltmaßnahme Uferrandstreifen haben in vielen Ortsteilen von Hamm Beratungsgespräche stattgefunden. Als Ergebnis und Erfolg wurden vermehrt an Flächen der Geinegge Uferrandstreifen angelegt.

Des Weiteren wurde in 2016 ein Gespräch mit der Unteren Wasserbehörde Hamm über den Zustand der Geinegge geführt und sich über die bisherige Vorgehensweise und die zukünftig geplanten Maßnahmen entlang der Geinegge ausgetauscht. Für das Jahr 2017 ist neben dem kontinuierlichen Informationsaustausch ein weiteres Treffen vorgesehen, um über die bisherigen Maßnahmen und deren Auswirkungen auf den Zustand der Geinegge zu informieren und ggfs. gemeinsam neue Lösungen zu entwickeln.

3.2.3 Umsetzung von gewässerschonenden Maßnahmen und zukünftige Aktivitäten

Beratungserfolg lässt sich aus den von 22 Betrieben eingereichten Grundanträgen für neue Uferrandstreifen ableiten. Damit erhöhte sich der Anteil der Fläche mit Uferrandstreifen um mehr als 10 ha. Im Jahr 2015 lag der Umfang an Uferrandstreifen noch bei 15,8 ha, im Jahr 2016 waren es bereits 26,1 ha und durch die zahlreichen Neuanträge im Jahr 2016 werden es voraussichtlich über 45 Hektar Uferrandstreifen in 2017 sein. Der überwiegende Anteil dieser Uferrandstreifen liegt an der Geinegge und ihren Zuläufen (s. Abb. 56 und 57).



Abb. 56: Uferrandstreifen zu beiden Seiten des Hölter Bachs (Zulauf der Geinegge)



Abb. 57: Uferrandstreifen im Einzugsgebiet der Geinegge

Im Jahr 2017 ist geplant, die Nebengewässer der Geinegge zu begehen, um landwirtschaftliche Eintragsquellen und Flächen zu kartieren, bei denen das Anlegen eines Gewässerrandstreifens sinnvoll wäre. In Abstimmung mit dem Ortslandwirt von Bockum-Hövel werden Betriebe angesprochen, bei denen Eintragsquellen oder auch Flächen ohne Gewässerrandstreifen vorliegen. Ziel dabei ist eine möglichst lückenlose Etablierung von Gewässerrandstreifen an der Geinegge und ihren Nebengewässern, um den diffusen und direkten Eintrag von Nährstoffen und Pflanzenschutzmitteln über die Fläche zu verhindern bzw. zu minimieren. Weiterhin gilt es punktuelle Eintragsquellen für Nährstoffe und Pflanzenschutzmittel, Hofabläufe, Waschplätze und JGS-Anlagen auf den Hofflächen zu erkennen und zu beheben. Eine Schwierigkeit bei der Ermittlung von Eintragsquellen über die Hofstellen und der anschließenden Bewertung der Wirkung nach Optimierungsmaßnahmen, kann das Vorkommen von Kleinkläranlagen in dem Gebiet sein, da diese ebenfalls eine wesentliche Phosphor-Eintragsquelle darstellen.

3.3 Regierungsbezirk Münster

3.3.1 Arbeiten an den Schwerpunktgewässern

Von den fünf Schwerpunktgewässern, an denen vorrangig landwirtschaftliche Einflüsse für die Gewässerbelastung vermutet werden, wurden in 2016 der Thesingbach im Kreis Borken und der Flaggenbach in den Kreisen Coesfeld und Warendorf - jeweils mit ihren Zuläufen und Gräben - intensiver durch die Beraterin bearbeitet. Im Rahmen von Begehungen wurden Ortskenntnisse über die Gewässer und ihrer Zuläufe gesammelt. Mögliche Eintragsstellen und -ursachen wurden festgestellt und dokumentiert. Zudem wurden Messungen auf Phosphorbelastungen durchgeführt. Dazu wurde ein mobiles Messgerät (HACH DR 900) eingesetzt. Landwirtinnen und Landwirte, die in den betreffenden Gebieten wirtschaften, wurden gezielt angesprochen. Beobachtungen und Ergebnisse der Begehungen flossen in die Beratungsarbeit ein.

3.3.2 Thesingbach und Zuläufe

3.3.2.1 Besonderheiten

Der Thesingbach fließt im westlichen Münsterland im Kreis Borken (s. Abb. 58 - Abb. 60). Er entspringt in der Nähe von Nordvelen, südlich der Stadt Gescher bzw. südlich der B 525 und mündet nach fast 7,5 km in Velen in die Bocholter Aa. Seine größeren Zuflüsse wie Efgörtsbach, Brooksbach, Torfwerksgraben und Gänsegraben ergeben eine Länge von mehr als 18 km. Zusätzlich finden sich zahlreiche, zeitweise oder periodisch wasserführende Gräben. Nicht alle periodisch wasserführenden Gräben sind in den ELWAS-Karten verzeichnet.

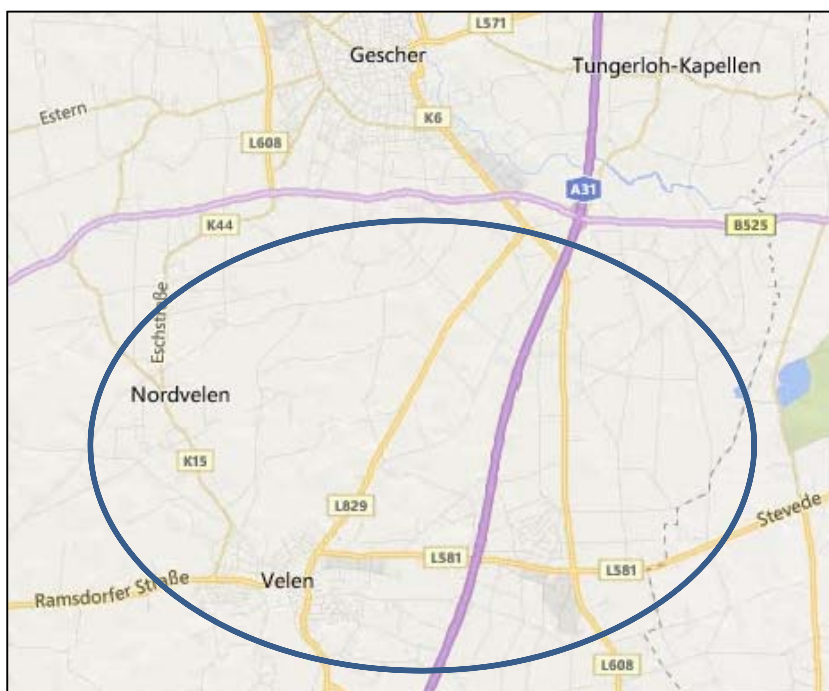


Abb. 58: Das Thesingbacheinzugsgebiet im Bereich der Gemeinden Gescher und Velen im Kreis Borken

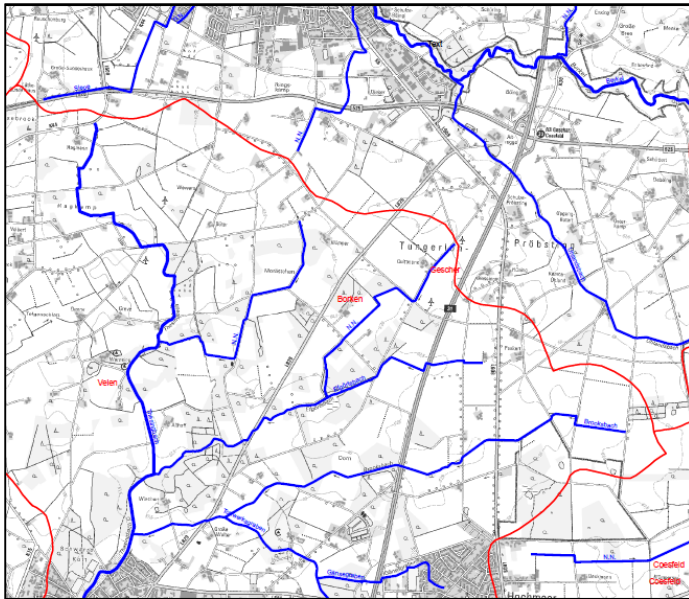


Abb. 59: Der Oberlauf des in Nord-Süd-Richtung verlaufenden Thesingbaches mit den größeren Nebengewässern; das Gebiet dieser Nebengewässer wird in Nord-Süd-Richtung durch die A 31 durchschnitten (rote Linie: Einzugsgebiet des Thesingbaches)

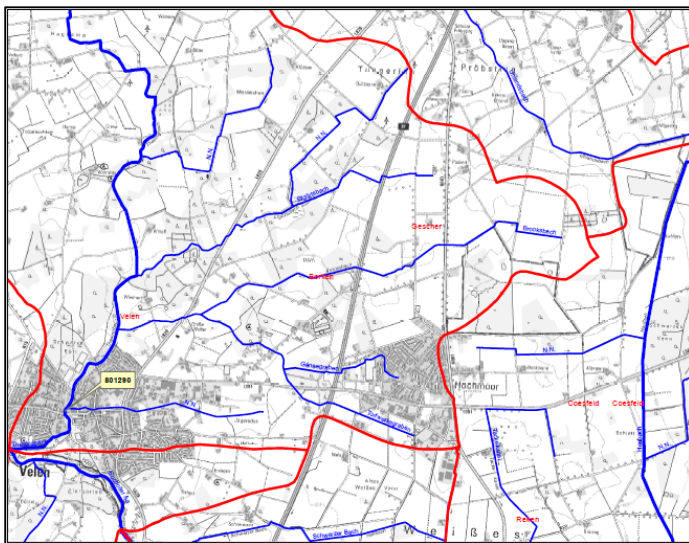


Abb. 60: Der Unterlauf des Thesingbaches im Gebiet der Gemeinde Velen mit der Mündung in die Bocholter Aa

Tabelle 9 enthält eine Übersicht über die die N-, P-Werte und Pflanzenschutzmittel bzw. -metaboliten der Messstellen des Thesingbachs. Diese diente als Grundlage für die Beratungstätigkeit.

Tab. 9: N-, P- und Pflanzenschutzmittel bzw. -metaboliten-Konzentrationen am Thesingbach (Quelle: ELWAS-WEB)

| Gewässer-Name | Messstellen-Nr. | Probennahme-Datum | Stickstoff-gesamt mg/l | Nitrat-Stickstoff mg/l | Nitrit-Stickstoff mg/l | Ammonium-Stickstoff mg/l | Gesamtphosphat-Phosphor mg/l | | | | | | |
|---------------|-----------------|-----------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|---------------------|-------------------------------|--|
| Thesingbach | 801290 | 15.08.2014 | | | | | | | | | | | |
| Thesingbach | 801290 | 10.01.2013 | 12,0 | 11,0 | | 0,07 | 0,11 | | | | | | |
| Thesingbach | 801290 | 20.11.2012 | 7,3 | 7,3 | 0,040 | 0,12 | 0,08 | | | | | | |
| Thesingbach | 801290 | 08.08.2012 | 2,6 | 2,6 | 0,080 | 0,17 | 0,10 | | | | | | |
| Thesingbach | 801290 | 05.04.2012 | 3,2 | 3,3 | 0,060 | 0,18 | 0,06 | | | | | | |
| Thesingbach | 801290 | 08.12.2009 | 13,0 | 12,2 | 0,030 | 0,13 | 0,10 | | | | | | |
| Thesingbach | 801290 | 26.10.2009 | 2,0 | 1,7 | 0,038 | 0,24 | 0,10 | | | | | | |
| Thesingbach | 801290 | 26.06.2009 | 1,9 | 1,4 | 0,240 | 0,35 | 0,17 | | | | | | |
| Thesingbach | 801290 | 01.04.2009 | 9,9 | 9,4 | | | 0,06 | | | | | | |
| Thesingbach | 810060 | Keine Daten vorhanden | | | | | | | | | | | |
| Gewässer-Name | Messstellen-Nr. | Probennahme-Datum | Stickstoff-gesamt mg/l | Nitrat-Stickstoff mg/l | Nitrit-Stickstoff mg/l | Ammonium-Stickstoff mg/l | Gesamtphosphat-Phosphor mg/l | Phosphor-gesamt mg/l | Chlortoluron ug/l | Terbutylazin ug/l | Isoproturon ug/l | Desethylter-butylazin ug/l | |
| Thesingbach | 550693 | 11.03.2013 | 130,0 | 11,8 | | 0,11 | 0,08 | | | | | | |
| Thesingbach | 550693 | 10.01.2013 | 15,0 | 14,1 | | 0,07 | 0,09 | | | | | | |
| Thesingbach | 550693 | 20.11.2012 | 9,9 | 9,5 | 0,03 | | 0,06 | | | | | | |
| Thesingbach | 550693 | 08.08.2012 | 4,9 | 5,7 | 0,02 | | 0,08 | | | | | | |
| Thesingbach | 550693 | 29.03.2012 | 5,7 | 6,0 | 0,03 | | 0,03 | | | | | | |
| Thesingbach | 550693 | 05.11.2008 | 4,9 | 4,4 | 0,06 | 0,13 | | 0,04 | 0,07 | | 0,07 | | |
| Thesingbach | 550693 | 23.09.2008 | | | | | | 0,07 | | | | | |
| Thesingbach | 550693 | 24.07.2008 | 3,8 | 3,6 | 0,08 | 0,16 | | 0,05 | | 0,05 | | 0,06 | |

Abbildung 62 zeigt den Gänsegraben, der bei Hochmoor unter der Autobahnraststätte der A 31 hindurchgeleitet wird, bevor er in den Torfwerksgraben mündet. Dieser fließt in den Brooksbach, der seinerseits bei Velen in den Thesingbach mündet (s. Abb. 61). Das Gebiet des Thesingbachs wird durch die A 31 durchschnitten (s. Abb. 63). Der Brooksbach verläuft an der nördlichen Grenze des Naturschutzgebietes Fürstenkuhle.



Abb. 61: Der Gänsegraben in Gescher-Hochmoor



Abb. 62: Der Gänsegraben bei Hochmoor

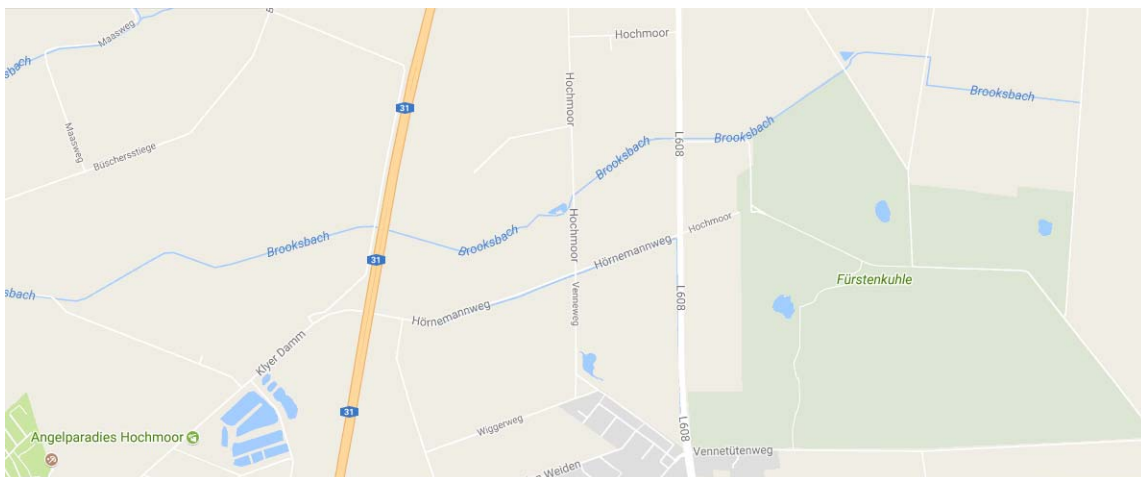


Abb. 63: Ausschnitt des Gebietes Thesingbach

Im Einzugsgebiet des Thesingbachoberlaufes finden sich neben landwirtschaftlichen und einigen gartenbaulichen Flächen auch Hofstellen, Ferienanlagen und Ferienhäuser sowie Gewerbeflächen (s. Abb. 64 - 69). Daher ist auch ein relevanter Einfluss der Kleinkläranlagen auf die Nährstoff- und insbesondere P-Belastung des Thesingbaches bzw. seiner Zuläufe zu vermuten. Eine Programm-Maßnahme „Neubau und Umrüstung von Kleinkläranlagen“ findet sich dementsprechend im Maßnahmenkatalog der WRRL.

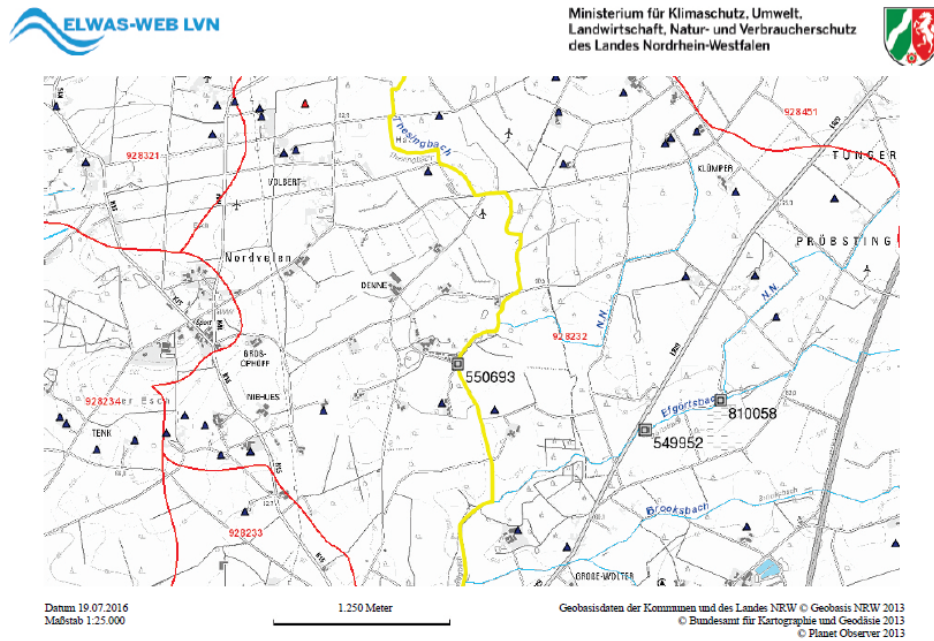


Abb. 64: Oberlauf des Thesingbaches (gelbe Linie) mit Kleinkläranlagen (blaue Dreiecke), die ins Oberflächengewässer einleiten



Abb. 65: Ferienhausanlage am Thesingbach in der Nähe eines Angelteichs für Feriengäste



Abb. 66: Einleitungsstelle des Grabens hinter der Ferienhausanlage in den Thesingbach



Abb. 67: Ferienhaus am Thesingbach



Abb. 68: Ferienhäuser am Torfwerksgraben



Abb. 69: Gewerbefläche am Torfwerksgraben (Waldvelen)



Sowohl der Thesingbach als auch die Zuflüsse und Gräben wurden im Laufe des Jahres 2016 bei zahlreichen Begehungen auf mögliche Einträge von Flächen oder Hofabläufen in Augenschein genommen. Erschwert wurden die Gewässerbegehungen dadurch, dass witterungsbedingt ab August bzw. September 2016 viele Gräben und Zuläufe trocken fielen. Erst im Verlauf des Winters konnten durch die zunehmenden Regenfälle viele Gräben als periodisch wasserführend identifiziert werden.

Beim Thesingbach handelt sich um einen sandgeprägten Tieflandbach. Er fließt genau wie seine Zuflüsse (Efgörtsbach, Brooksbach, Gänsegraben, Torfwerksgraben, N.N. Gräben und die zahlreichen weiteren Gräben) durch ein insgesamt stark landwirtschaftlich geprägtes Gebiet (s. Abb. 70 - 73). Auf den Feldern wird vorwiegend Mais und Getreide angebaut, daneben finden sich Ackerfutter- und Grünlandflächen. Gräben und Bäche sind vielfach begradigt und weisen über weite Strecken wenig bis keinen beschattenden Uferbewuchs auf. Die Wassertemperatur wird daher unmittelbar durch die Außentemperatur beeinflusst.



Abb. 70: Thesingbach, August 2016



Abb. 71: Efgörtsbach, Mitte August 2016



Abb. 72: Flächen am Brooksbach im Bereich der Einmündung des Torfwerkgrabens



Abb. 73: Maisfläche neben dem geräumten Thesingbach

Das Gelände im gesamten Einzugsgebiet des Thesingbaches weist nur ein sehr geringes Gefälle auf. Das Wasser in den Bächen und Gräben fließt dementsprechend nur langsam in Richtung der Bocholter Aa ab. Nach starken Regenfällen und in Jahren mit vielen Niederschlägen staut sich das Wasser sowohl in den Gräben als auch auf den fast auf gleicher Höhe liegenden Flächen. Damit verbunden sind Einschränkungen in der Bewirtschaftung der Flächen, aber auch eine schlechtere oder ungleichmäßige Entwicklung der Bestände und dementsprechend Ertragsverluste. In den Sommermonaten fallen Gräben und teilweise die Bäche im Oberlauf regelmäßig trocken.

Die größeren Zuflüsse des Thesingbaches haben ihren Ursprung meist in einem weitgehend trockengelegten Hochmoorgebiet (bei Gescher-Tungerloh-Pröbsting und Gescher-Hochmoor, s. Abb. 74 - 76). Insbesondere der Brooksbach verläuft in unmittelbarer Nachbarschaft von Teilen dieses Hochmoores, die unter Naturschutz gestellt wurden (Fürstenkühle, seit 1942 unter Naturschutz). Der Gänsegraben und der Torfwerksgraben haben ihren Ursprung im Dorf Hochmoor.



Abb. 74: Trockengefallener Oberlauf des Brooksbaches in Tungerloh-Pröbsting



Abb. 75: Teilweise trockengefallener Graben im Bereich des Thesingbachoberlaufes



Abb. 76: Thesingbachzulauf in Nordvelen

Immer wieder wurden zu geringe Abstände der Flächenbewirtschaftung an den Gräben oder Bächen festgestellt. Die zuständigen Betriebe wurden kontaktiert und aufgefordert, sich an die Abstandsauflagen zu halten. Sobald ein zu geringer Abstand zwischen einer landwirtschaftlichen Fläche und einem der Bäche oder Gräben festgestellt wurde (s. Abb. 77), wurde mit dem jeweiligen Bewirtschafter ein Beratungsgespräch geführt. In den Gesprächen wurden die Zielsetzungen der Wasserrahmenrichtlinie Oberflächenwasser erläutert und auf die Notwendigkeit hingewiesen,

Mindestabstände zu den Gewässern einzuhalten. Den Landwirtinnen und Landwirten wurde empfohlen, im Rahmen von Agrarumweltmaßnahmen oder Ökologischen Vorrangflächen Uferrand- und Erosionsschutzstreifen oder Pufferstreifen, Blühflächen und Blühstreifen an den Gewässern und Gräben anzulegen. Im Beratungsgespräch wurde deutlich gemacht, dass diese Maßnahmen dem Schutz der Gewässer vor möglichen unbeabsichtigten Einträgen von Nährstoffen, Sediment oder auch Pflanzenschutzmitteln dienen.



Abb. 77: Zu geringer Abstand der Flächenbewirtschaftung am Graben

Auch durch die regelmäßig durchgeführten Grabenräumungen gelangen organisches Material, Erde und Nährstoffe in die Gräben und Bäche (Beispiele Thesingbach und Brooksbach, s. Abb. 78). Die Höhe und Form dieser Nährstoffbelastungen sind schwierig zu erfassen bzw. zu messen.



Abb. 78: Grabenräumungen am Thesingbach und Brooksbach

Vereinzelt wurden auf Flächen in Bach- oder Grabennähe Erosionsschäden vorgefunden (s. Abb. 79 -81), woraufhin in den Beratungsgesprächen die Umsetzung von Maßnahmen des Bodenschutzes (Bodenbedeckung, Fruchtfolge, Bodenbearbeitung etc.) thematisiert wurde. Zudem wurde auch starker Algenbewuchs in den Gräben, der auf Beschattung, Nährstoffeinträge oder langsame Fließgeschwindigkeit hinweist, festgestellt (s. Abb. 82).



Abb. 79: Fläche mit Erosionsschaden an einem Zulauf in unmittelbarer Nähe des Brooksbach



Abb. 80: Maisfläche mit Erosionsschaden am Efgörtsbach



Abb. 81: Erosionsschaden auf einer Weizenfläche am Efgörtsbach



Abb. 82: Starker Algenwuchs in Thesingbachzuläufen und Thesingbach

In tief gelegenen, gefällearmen Gebieten, wo das Wasser in den Bächen und Gräben entsprechend träge fließt, kann es zu Vernässung von Flächen nach längeren intensiven Regenperioden oder Starkregenereignissen kommen (s. Abb. 83, 85 - 87). Um die jeweilige Kultur im Falle von länger anhaltender Staunässe auf der Fläche vor dem Absterben zu schützen oder auch im Frühjahr ein früheres Befahren der betroffenen Fläche zu ermöglichen, werden von den Betriebsinhabern sog. „Durchstiche“ vom Feld in die Gewässer angelegt (s. Abb. 84). Unter Einbeziehung der Wasser- und Bodenverbände wird hier von allen Beteiligten intensiv nach anderen Lösungsmöglichkeiten gesucht.



Abb. 83: Thesingbach nach Starkregen



Abb. 84: Sog. „Durchstich“ an einem Seitengraben



Abb. 85: Graben und Acker mit Stauäссе - fast auf gleicher Höhe



Abb. 86: Trotz Uferbewuchs oberflächiger Eintrag der Ackerfläche in den benachbarten Graben möglich



Abb. 87: Stauen von Wasser auf Ackerflächen nach stärkeren Regenperioden

3.3.2.2 Gewässersituation

Huminsäure

Das Wasser in den Bächen und Gräben des Thesingbacheinzugsgebietes weist vielfach eine auffallend rötliche Färbung auf. Ursache sind Huminsäuren. Huminsäuren entstehen in Mooren durch die Zersetzung von Pflanzen. Stellenweise findet sich zudem Eisenhydroxid als rostrotbrauner Niederschlag im Gewässer (s. Abb. 88 - 93).



Abb. 88: Efgörtsbach



Abb. 89: Zulauf zum Efgörtsbach bei Tungerloh-Pröbsting



Abb. 90: Zulauf zum Brooks-bach am Naturschutzgebiet Fürstenkuhle



Abb. 91: Brooksbach



Abb. 92: Brooksbach im Bereich Klyer Damm, Hochmoor



Abb. 93: Torfwerksgraben (von unten kommend) an der Mündung in den stärker rötlich gefärbten Brooksbach

Verockerung durch Eisenhydroxid

In Gebieten mit hohen Grundwasserständen, wie es im Einzugsgebiet des Thesingbaches der Fall ist, kann es zum Auftreten von Eisenocker kommen. Eisen liegt im anaeroben Grundwasser in der Regel als zweiwertiges reduziertes Eisen vor. Beim Austritt in das Oberflächenwasser wird das Eisen durch den Kontakt mit Sauerstoff oxidiert. Das entstehende dreiwertige Eisen ist instabil und reagiert mit Wasser zu Hydroxokomplexen und dann zu Eisenhydroxid. In Abhängigkeit vom pH-Wert bilden sich Flocken, die das Wasser zunächst trüben. Bei Erhöhung des pH-Wertes setzt sich das Eisenhydroxid ab („Verockerung“, s. Abb. 94 - 100).



Abb. 94: Efgörtsbach mit ausgeflocktem Eisenhydroxid (Eisenocker)



Abb. 95: Eisenocker im Graben in einem Waldgebiet in Nordvelen unmittelbar vor der Mündung in den Thesingbach



Abb. 96: Graben im Ursprungsgebiet des Thesingbaches mit Verockerung (Nordvelen)



Abb. 97: Zulauf aus einem Waldstück mit Verockerung (Gescher-Tungerloh-Pröbsting)



Abb. 98: Drainage mit Verockerung an einem Graben unmittelbar vor der Mündung in den Thesingbach



Abb. 99: Gänsegraben in Gescher-Hochmoor



Abb. 100: Thesingbach in einem Waldgebiet mit Verockerung am Drainagerohr

3.3.3 Flaggenbach und Zuläufe

3.3.3.1 Besonderheiten

Der Flaggenbach hat seinen Ursprung an der A 1 in Höhe von Ascheberg-Davensberg im Kreis Coesfeld. Von dort fließt er ca. 12,5 km in nordöstliche Richtung über Drensteinfurt-Rinkerode bis zur Mündung in die Wersse bei Sendenhorst-Albersloh im Kreis Warendorf (s. Abb. 101).

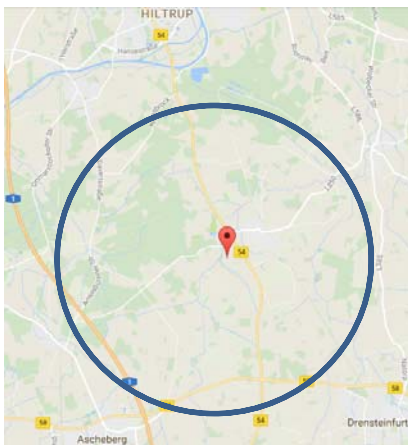


Abb. 101: Das Flaggenbachgebiet

Neben der A 1 kreuzen zwei sehr stark befahrene Bundesstraßen und eine Landesstraße sowie eine Eisenbahnlinie den Flaggenbach selbst und/oder seine Zuflüsse (B 58 bei Ascheberg, B 54 bei Drensteinfurt-Rinkerode, L 850 zwischen Drensteinfurt-Rinkerode und Sendenhorst-Albersloh, Eisenbahnlinie bei Drensteinfurt-Rinkerode).

Zahlreiche - teilweise viele Kilometer lange sowie unzählige kleinere - Gräben und Bäche (Hemmerbach, Emmagraben, Rietgraben, Molkereigraben, N.N. Gräben) münden in den Flaggenbach (s. Abb. 102). Im Süden haben diese Gräben ihren Ursprung teilweise im Gebiet südlich der B 58 auf der Höhe von Ascheberg.

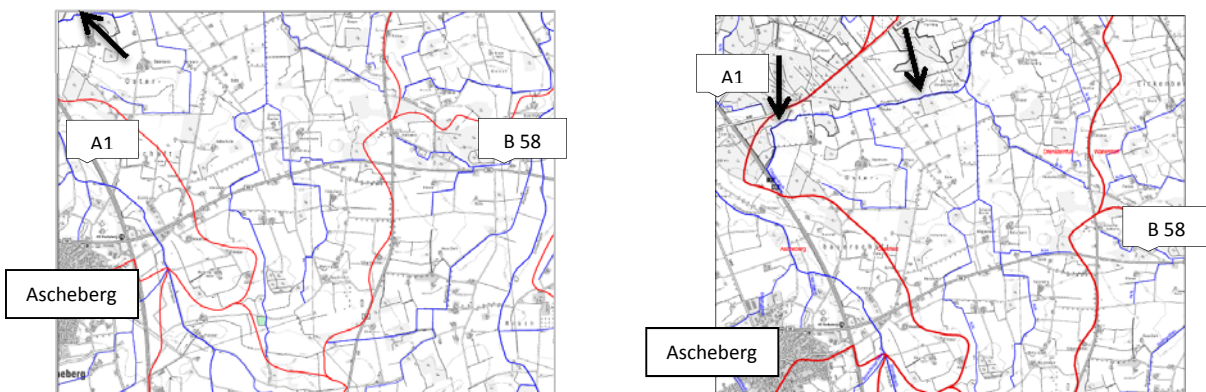


Abb. 102: Der Flaggenbach (blaue Linie, schwarze Pfeile) und seine südlichen Zuflüsse (blaue Linien, in Süd-Nord-Richtung verlaufend) mit ihrem Ursprung östlich von Ascheberg, südlich und nördlich der B 58 zwischen Ascheberg und Drensteinfurt sowie die Gewässereinzugsgebiete (rote Linie)

Nördlich von Rinkerode fließt der Hemmerbach in den Flaggenbach. Dieser fast 7 km lange Bach entspringt in der Hemmerheide, im Naturschutzgebiet Davert nördlich des zu Ascheberg gehörenden Ortsteils Davensberg (s. Abb. 103 - 104).

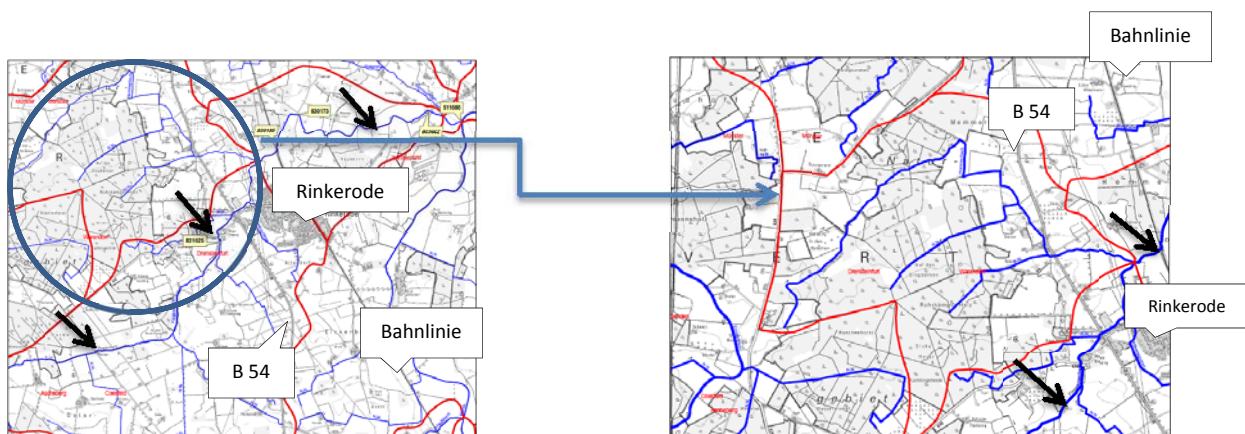


Abb. 103: Der Flaggenbach (schwarze Pfeile) und seine Zuflüsse im Bereich Drensteinfurt-Rinkerode, der B 54 und südlich von Münster-Amelsbüren sowie der Molkereigraben, westlich von Rinkerode verläuft die Bahnlinie von Südost nach Nord

Abb. 104: Hemmerbach und sein Einzugsgebiet im Naturschutzgebiet Davert

Unmittelbar vor der Mündung des Flaggenbaches in die Wese bei Sendenhorst-Albersloh (Gebiet Sunger) mündet der Emmagraben in den Flaggenbach (s. Abb. 105 - 106). Dieser entspringt in Münster, südlich des Hiltruper Sees. Von dort fließt der Emmagraben durch das Natur- und Wasserschutzgebiet Hohe Ward, anschließend durch landwirtschaftlich geprägtes Gebiet. Dabei münden weitere kleinere und größere Gräben wie der Rietgraben in den Emmagraben.

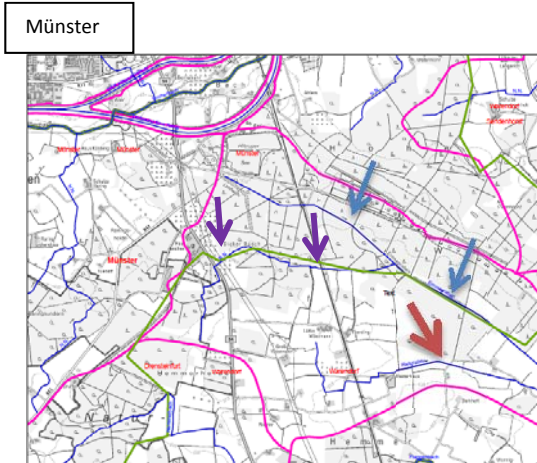


Abb. 105: Emmagraben (blaue Pfeile), N. N. Gräben (lila Pfeile) und Rietgraben (braunroter Pfeil) im Gebiet Hohe Ward, südlich von Münster

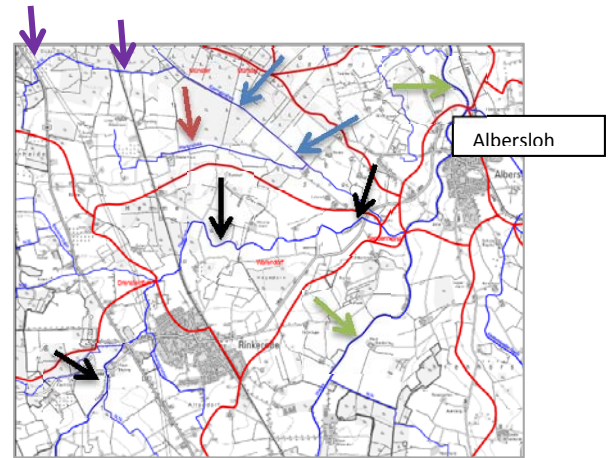


Abb. 106: Mündung von Emmagraben und Rietgraben in den Flaggenbach (schwarze Pfeile) in unmittelbarer Nähe zur Mündung des Flaggenbaches in die Wese (grüne Pfeile) bei Sendenhorst-Albersloh

3.3.3.2 Gewässersituation

Sowohl im Einzugsbereich des Flaggenbaches als auch an den Zuflüssen finden sich zahlreiche landwirtschaftliche Hofstellen und Flächen, die auf mögliche Eintragsquellen hin begutachtet wurden. Daneben finden sich auch viele nicht-landwirtschaftliche Betriebe oder Betriebsbereiche und Privathäuser (u. a. Lohnunternehmen, Tischlereien, Tankstelle an der B 54 bei Rinkerode, Haus Bisping und Haus Borg mit Burggräben, die Ortschaft Rinkerode mit dem Molkereigraben, der Sportplatz von Rinkerode, eine Bahnlinie, die Bundesstraßen B 54 und B 58), die A 1 und eine vielbefahrende Landstraße L 850 zwischen Rinkerode und Albersloh (s. Abb. 107 - 116).



Abb. 107: Hofstellen unmittelbar in der Nähe von Gräben



Abb. 108: Hofstellen in der Nähe von Gräben



Abb. 109: Einleitung an der Tankstelle direkt neben dem Flaggenbach



Abb. 110: Uferrandstreifen an einem Graben neben einer gewerblich genutzten ehemaligen Hofstelle



Abb. 111: Bahnlinie über dem Flaggenbach bei Rinke-
rode



Abb. 112: Haus Borg mit Burg-
graben an einem Zulauf
zum Flaggenbach



Abb. 113: Haus Bisping mit Burggraben direkt neben dem
Flaggenbach (gelbe Linie)



Abb. 114: Flaggenbach am Sportplatz
Rinke-
rode



Abb. 115: Flaggenbach nach
der Grabenräumung



Abb. 116: Gräben, die sich über viele Kilometer durch die Landschaft ziehen und in den Flaggenbach münden

Sowohl der Flaggenbach als auch seine Zuläufe weisen über weite Strecken keinen Uferbewuchs auf (s. Abb. 117 - 118). Die Wassertemperatur unterliegt - wie auch im Thesingbachgebiet - dem direkten Einfluss durch die Witterung. Allerdings finden sich auch immer wieder Uferrandstreifen oder Blühstreifen, die von Landwirten freiwillig angelegt wurden (s. Abb. 119 - 122).



Abb. 117: Flaggenbach zwischen landwirtschaftlicher Fläche und Privatgrundstück

Abb. 118: Graben zum Flaggenbach



Abb. 119: Uferrandstreifen am Flaggenbach

Abb. 120: Flaggenbach in Sendenhorst

Abb. 121: Uferrandstreifen am Graben zum Flaggenbach



Abb. 122: Gräben mit Uferrandstreifen

Der Flaggenbach und seine Zuläufe fließen durch die Gebiete von Ascheberg und Drensteinfurt mit der Ortschaft Rinkerode. Der Flaggenbach mündet bei Sendenhorst-Albersloh in die Wersse. Dabei führte er im Sommer 2016 durch die lange Trockenheit sehr wenig Wasser und war teilweise kaum größer als manche der Gräben. Im Oberlauf war der Flaggenbach teilweise komplett trocken-gefallen. Laut Auskunft einzelner Landwirte hat auch die Stilllegung der Kläranlage in Rinkerode die Wassermenge im Unterlauf des Flaggenbaches zusätzlich reduziert (s. Abb. 123 - 125).



Abb. 123: Flaggenbach im Aug. 2016 bei Albersloh, witterungsbedingt führt er sehr wenig Wasser



Abb. 124: Hemmerbach mit wenig Wasser an der B 54 (Sept. 2016)



Abb. 125: Mündung des Hemmerbaches in den Flaggenbach (Sept. 2016)

Auch im Einzugsgebiet des Flaggenbaches wurden mehrfach Flächen gefunden, die einen zu geringen Abstand zum Gewässer aufwiesen (s. Abb. 126). Die Bewirtschafter dieser Flächen wurden angesprochen und auf diesen Umstand hingewiesen. Sie wurden auf die gesetzlich festgelegten Mindestabstände sowie auf die Fördermöglichkeiten von Uferrandstreifen und Blühstreifen im Rahmen der Agrarumweltmaßnahmen und Ökologischen Vorrangflächen hingewiesen.



Abb. 126: Geringe Abstände der Ackerflächen zum Graben

Die Größe des Einzugsgebietes eines Gewässers ist für die bewirtschaftende Person nicht immer ersichtlich. Hier ist es notwendig, die betroffenen Landwirtinnen und Landwirte auf diesen Zusammenhang aufmerksam zu machen.

Misthaufen, die sehr dicht am Gewässer gelagert wurden, waren vereinzelt Grund von Beanstandungen. Verantwortlich dafür waren nicht immer landwirtschaftliche Betriebe, sondern auch Privatpersonen mit Pferdehaltung (s. Abb. 127). In allen Fällen wurden die Betroffenen aufgefordert, die Misthaufen unmittelbar am Gewässer zu beseitigen und zukünftig eine Lagerung des Mistes zu gewährleisten, die einen Eintrag von Nährstoffen (und mikrobieller Kontamination) in ein Gewässer bzw. einen Graben ausschließt.



Abb. 127: Misthaufen auf landwirtschaftlichen oder privaten Grundstücken

Fazit

Die Sensibilität der Landwirte und Landwirtinnen im Hinblick auf die Vermeidung möglicher Nährstoffeinträge in die Gewässer konnte durch die Ansprache vieler Landwirtinnen und Landwirte in den beiden Bachgebieten Thesingbach und Flaggenbach mit den jeweiligen Zuflüssen deutlich erhöht werden. Auf Flächen, die bis unmittelbar an das jeweilige Gewässer bzw. den wasserführenden Graben bewirtschaftet wurden, werden die Bewirtschafter die Abstände künftig vergrößern oder zusätzlich Uferrandstreifen bzw. Blühstreifen anlegen. Erosionsmindernde Maßnahmen in der Feldbewirtschaftung werden den Boden dort schützen, wo es zu Erosionsereignissen kommen kann.

Die Beratungsarbeit hat zudem dazu geführt, dass der Fokus nicht nur auf Nitrat gelegt wird, sondern dass auch die optimale P-Versorgung (Gehaltsklasse C - ein Ziel der DüV) von den Betriebsinhabern zu berücksichtigen ist.

3.3.4 Weitere Aktivitäten

Anfang des Jahres 2016 fanden im Regierungsbezirk Münster in 15 Ortsverbänden ca. zweistündige Vorträge statt, bei denen Hintergründe und Ziele der WRRL im Bereich Oberflächengewässer mit Landwirtinnen und Landwirten intensiv erläutert und diskutiert wurden.

Mit den Unteren Wasserbehörden des Kreises Steinfurt in Tecklenburg wurde im August des Jahres eine gemeinsame Messreihe für den Lengericher Aa Bach/Mühlenbach und die Neben-Aa vereinbart. Beim Lengericher Aa Bach/Mühlenbach ist davon auszugehen, dass in seinem Entstehungsgebiet nur ein geringer landwirtschaftlicher Einfluss auf die Nährstoffbelastung des Gewässers vorliegt, dafür aber ein starker Einfluss durch ca. zehn Kleinkläranlagen im Oberlauf. Hier wird in Zusammenarbeit mit der Unteren Wasserbehörde geklärt werden, wie stark sich die Wassermengen und Nährstofffrachten aus den Kleinkläranlagen bis zur 1. GÜS-Messstelle auf die Konzentration des Phosphates im Gewässer auswirken. Erste Ergebnisse sind in 2017 zu erwarten.

4. Modellbetriebe

Das Jahr 2016 war auf den Modellbetrieben mit der Installation von Saugplattenanlagen zur Sickerwassergewinnung geprägt. Diese sollen zukünftig weiteren Aufschluss über Nährstoffverluste in das Grundwasser geben.

Zentrale Themen der Modellbetriebsberatung 2016 sind im Folgenden aufgeführt:

- Das Voranbringen der NIRS-Technik mit der Grundlagenschaffung für eine zukünftige Zertifizierung, die von den Herstellern bei der DLG angestrebt wird
- Strip-Till mit seinen Möglichkeiten des Verzichts auf die Unterfußdüngung und die exakte Ablage des Düngers unter den Samen bzw. die Pflanzen
- Grasuntersaaten im Mais zur Erosionsminderung und der gleichzeitigen Nährstoffsicherung gegen Auswaschung, vor allem von Stickstoff nach der Ernte
- Emissionsarme Ausbringungstechniken von Gülle und Gärsubstraten
- Demovorhaben im Kartoffelanbau mit Nährstoffapplizierung durch Strip-Till oder Einarbeitung mit dem Grubber; Ziel ist die Verteilung der vorhandenen Nährstoffe auf mehr landwirtschaftlich genutzten Flächen
- Individuelle Maschinenanpassungen im Gemüsebau (z. B. Reihendüngung zur Düngereinsparung)
- Weiterentwicklung eines Gießwagenprototyps im Zierpflanzenbau in Zusammenarbeit mit Herstellerfirma, Landwirt und Beratung. Ziel ist die Wasser- und Düngereinsparung
- Beispielhaft wurde in einem Modellbetrieb die Hofentwässerung und mögliche Emissionsstellen durch begleitende beratende Maßnahmen überprüft und Lösungsmöglichkeiten erarbeitet, um modellhaft die Bearbeitung und Verminderung von Punkteinträgen in Oberflächen- und Grundwasser aufzuzeigen
- Die Minderung der Nährstoffauswaschung - vornehmlich Nmin - durch geeignete Zwischenfrüchte

4.1 Umweltschonende Produktionsverfahren bei Mais

4.1.1 Grasuntersaaten im Mais

Auf Betrieben im Regierungsbezirk Münster und Detmold wurden Grasuntersaaten im Mais in zwei verschiedenen Verfahren angelegt. Ziele der Grasuntersaaten sind:

- Nährstoffspeicherung nach der Maisernte
- Erosionsschutz
- Humusaufbau

4.1.1.1 Untersaat mit Weidelgräsern 6 bis 8 Wochen nach der Maisausaat

Bei diesem Verfahren wird die Grasuntersaat eingebracht, wenn sich der Mais im 6-8-Blattstadium befindet, also eine Wuchshöhe von etwa 40 cm erreicht hat. Die Einbringung kann mithilfe pneumatischer Düngerstreuer oder mit der Gülledüngung über Schleppschläuche bzw. Schleppschuhe erfolgen. Als Gräser können Grasmischungen aus Welschem und Deutschem Weidelgras oder eine Mischung aus Weidelgräsern verwendet werden. Gute Erfahrungen wurden auf den Modellbetrieben mit einer Mischung der Sorten Gemma und Limbos gemacht. Diese Sorten haben eine flache Blattstellung und bedecken daher den Boden gut. Sie werden jeweils zu 50 % eingesetzt. Für die besseren Standorte mit guter Wasserversorgung eigneten sich auch Mischungen aus Deutschem und Welschem Weidelgras. Dies bietet sich insbesondere dann an, wenn der Aufwuchs im nächsten Jahr genutzt werden soll. Die notwendige Saatmenge hängt sehr stark vom Verfahren ab. Da Gräser Lichtkeimer sind, müssen sie nicht zwingend eingearbeitet werden. Die Auflaufraten steigen jedoch durch das Einarbeiten. Die Auflaufrate konnte in den Modellbetrieben bei der Gülleausbringung mit Schleppschuhen anstelle von Schleppschläuchen erhöht werden. Es hat sich bewährt, bei der Ausbringung über das Güllefass den Grassamen vorher in einem Speiskübel oder auch einem 1.000 l Fass in Wasser oder dünner Gülle anzuteigen (s. Abb. 128). Dadurch kann sich der Samen gut im Fass verteilen und schwimmt nicht an der Oberfläche auf. Andere Erfahrungen zeigen, dass das trockene Einsaugen der Samen ebenfalls gut funktioniert. Dies hängt möglicherweise mit unterschiedlichen Trockensubstanzgehalten der Gülle oder der Gülletechnik (Pump- oder Saugfass) zusammen.



Abb. 128: Einsaugen der trockenen Grassamen beim Ansaugen der Gülle

Bei der Ausbringung mit einem Pneumatikstreuer ohne weitere Einarbeitung in den Boden wurden 20 kg Saatgut pro Hektar eingesetzt. An den Standorten, bei denen der Samen in den Boden eingebracht wurde, konnte die Saatgutmenge auf 15 kg pro Hektar reduziert werden.

Bei der Untersaat mit Weidelgräsern (s. Abb. 129) wurde - solange der Mais als Deckfrucht auf der Fläche stand - nur ein sehr langsames Wachsen der Gräser beobachtet. Erst als mit der Abreife von Mais zunehmend mehr Licht an den Boden gelangte, begannen die Gräser sich stärker zu entwickeln. Nach der Maisernte sollte dem Gras etwa zehn bis vierzehn Tage Ruhe gegönnt werden, damit es sich nach der starken mechanischen Beanspruchung während der Maisernte erholen kann. Dann steht einem Mulchen der Maisstoppeln nichts im Wege. Dieses Verfahren hat

sich bewährt, da dadurch das Gras erst richtig zum Bestocken angeregt wird, so dass sich ein kräftiger Grasbestand entwickeln kann.



Abb. 129: Welsches und Deutsches Weidelgras im Maisbestand

Es sind allerdings nicht alle Standorte für eine Grasuntersaat geeignet. Da nur geringe Mengen an Bodenherbiziden eingesetzt werden können, scheiden Standorte mit extremem Besatz an Storch- und/oder Reiherschnabel für Untersaaten aus. Auf sehr leichten Sanden ist aufgrund möglicher Trockenschäden ebenfalls von Untersaaten abzusehen.

4.1.1.2 Untersaat mit Rotschwingel oder Rohrschwingel während der Maisaussaat

Die Aussaat von Rotschwingel bzw. Rohrschwingel erfolgte unmittelbar vor dem Maislegen mit einer Drillmaschine mit 10 kg pro Hektar. Beim Rotschwingel haben sich die langsam wachsenden Sorten Livista und Musika bewährt. Bezüglich des Herbizideinsatzes fallen die gräserwirksamen Produkte weg. So scheiden Flächen mit Ackerfuchsschwanzproblemen für diese Art der Untersaat aus. Anders als die Weidelgräser wächst Rotschwingel auch im Halbschatten, wenn auch langsam. Zur Maisernte hat sich oft schon ein fester, stark durchwurzelter Grasstreifen entwickeln können (s. Abb. 130 und 131). Darunter weist der Boden einen hohen Besatz mit Regenwürmern auf. Zur Maisernte waren die Flächen gut befahrbar, so dass es kaum zu Verschmutzung der Straßen kam.



Abb. 130: Rotschwengel unmittelbar nach der Maisernte



Abb. 131: Rotschwengel nach der Maisernte

Die Untersaaten (s. Abb. 132 und 133) begrünen und schützen den Acker über den Winter vor Erosion und unerwünschter Verunkrautung. Eine gelungene Untersaat führt dem Boden 200 kg pro Hektar Humus-C zu. Sie nimmt je Hektar etwa 30 kg N, 6 kg P_2O_5 und 20 kg K_2O auf. Stickstoff und z. T. auch Kali werden konserviert und stehen nach Umbruch im Februar/März des kommenden Jahres der Folgefrucht zur Verfügung.



Abb. 132: Mischung aus Welschem Weidelgras unmittelbar nach der Maisernte



Abb. 133: Mischung aus Welsch. Weidelgras nach der Maisernte

Es bleibt festzuhalten, dass das Anlegen einer Untersaat bei optimalen Wachstumsbedingungen für den Mais gelingt. Für Standorte mit weniger als 900 mm Jahresniederschlag sollte eine Untersaat gewählt werden, die später in den Maisbestand ausgebracht wird, um eventuell entstehende Wasserkonkurrenz zwischen Untersaat und Maispflanzen vorzubeugen. Weiter sollte beachtet werden, dass eine Ausbringung der Untersaat in Verbindung mit einer späten Güllegabe nur bei entsprechender feuchter und kühler Witterung vorgenommen werden sollte, um Stickstoffverlusten vorzubeugen.

4.1.2 Verfahren zur Verringerung von Ammoniakverlusten und Geruch bei Einsatz von Wirtschaftsdüngern

Die Novellierung der Düngeverordnung erfordert Anpassungsstrategien. Zur Verringerung der Nitrateinträge in das Grundwasser stehen sowohl die Steigerung der N-Effizienz bei der Düngung mit eigenen Wirtschaftsdüngern als auch die Reduzierung des Mineraldüngeraufwandes im Vordergrund. Positiv wirken hier hohe Erträge. Auf ertragsschwachen Standorten wie Sandböden ist Nährstoffverlusten, bedingt durch die höhere Auswaschungsgefahr, besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Gerade bei dem im Münsterland bedeutsamen Maisanbau sind effizienzsteigernde Maßnahmen, auch auf Sand, durch neuere Anbau- und Gülleausbringungstechniken realisierbar.

Mit der 4-Stunden-Einarbeitungsfrist sind die Ammoniakverluste und Geruchsbelästigungen noch nicht behoben. Deshalb ist beispielsweise in den Niederlanden die sofortige Einarbeitung vorgeschrieben. Das ist ein wichtiger Baustein der Effizienzerhöhung, da die Nährstoffe dann deutlich weniger ausgasen und damit den Pflanzen zur Verfügung stehen. Zudem kann aufgrund des verminderten Geruchs die Akzeptanz für die Landwirtschaft in der Bevölkerung erhöht werden. Dieses ist mit der Gülleearbeitung durch Geräte am Güllefass wie Grubber, Scheibeneggen, Gülleunterfußdüngungstechnik oder durch Einarbeitung unmittelbar nach der Ausbringung möglich (Grundmann 2016)². Ein weiterer Vorteil ist die Einsparung an Mineraldüngerzukauf.

Tabelle 10 zeigt, dass die Unterfußdüngung von Phosphat insbesondere bei hohem Gülleanfall teuer sein kann. Es fallen nicht nur die ca. 35 € Düngerkosten, sondern auch die Exportkosten der Gülle an. Zudem gehen wertvolle Nährstoffe verloren. Je nach Gülleexportkosten und Güllezusammensetzung dürften sich die direkten und indirekten Kosten der mineralischen P-Unterfußdüngung in Betrieben mit Gülleüberschuss auf 5 bis 10 € pro Kilogramm Mineraldüngerphosphat bewegen. Alternativen zur mineralischen P-Unterfußdüngung können Kosten einsparen.

Tab. 10: Kosten von mineralischem Phosphat bei Nährstoffüberschüssen

| Mineralische Unterfußdüngung über N/P-Mischdünger | 20 kg/ha N + 20 kg/ha P₂O₅ |
|--|---|
| 1. Düngerkosten Diammoniumphosphat (DAP) und Entec | 35 € |
| 2. Exportkosten für Gülle (3 kg P/m ³ , 12 €/m ³ für den Export => 4 € je kg P) | 80 € |
| 3. N- und Kaliverlust über exportierte Gülle (5 €/m ³ x 7 m ³) | 35 € |
| Gesamtkosten der mineralischen Unterfußdüngung pro Hektar | 150 €/ha |
| Kosten des P-Zukaufs über DAP | 7 €/kg P₂O₅ |

² Grundmann, S. (2016). Einjährige Untersuchungen zum Einfluss unterschiedlicher Gülleapplikationstechniken auf die Ammoniakverluste aus flüssigen Wirtschaftsdüngern und die Stickstoffaufnahme von Winterweizen und Wintergerste. FH Südwestfalen

4.1.2.1 Förderung der Jugendentwicklung durch gezielte Sortenwahl

Eine kostenlose Maßnahme zur Reduzierung des mineralischen Unterfußdüngungsbedarfs besteht in der Wahl von Maissorten mit sehr guter Jugendentwicklung. Die Unterschiede zwischen den Sorten sind erheblich. In einem Landessortenversuch in NRW, an dem die LWK NRW beteiligt war, wurden 2016 alle Sorten in einer Wiederholung parallel ohne und mit mineralischer P-Unterfußdüngung ausgesät. Bei einigen Sorten mit sehr guter Jugendentwicklung bestand zum Reihenschluss kein Unterschied zwischen „ohne“ und „mit“ mineralischer P-Unterfußdüngung. Bei anderen Sorten waren die Parzellen „ohne“ zum Reihenschluss nur halb so hoch wie „mit“ mineralischer P-Unterfußdüngung. Die Wachstumsverzögerung hat sich bei den stark reagierenden Sorten mit Reifeverzögerung und Minderertrag bemerkbar gemacht. In 2017 werden erstmalig mehrere Landessortenversuche parallel „ohne“ und „mit“ mineralischer Unterfußdüngung angelegt. Die Datenbasis wird dann groß genug sein, um die einzelnen Sorten sicher bewerten zu können. Im ersten Jahr des „Parallelversuches“ reagierten einige neue Sorten extrem auf das Weglassen der Unterfußdüngung. Dazu gehörten leistungsstarke Sorten mit hohem Zahnmaisanteil.

4.1.2.2 Platzierung der Gülle

In den Demoversuchen auf Modellbetrieben mit platzierter Güllendüngung als Gülleunterfußdüngung wurde schnell deutlich, dass der junge Mais auf Güllenährstoffe, die er schon mit der Keimwurzel erreichen kann, sehr positiv hinsichtlich Jugendentwicklung und Ertrag reagiert. Der Abstand zwischen Gülleband und Maiskorn sollte auf keinen Fall größer als 7 cm sein, 4 bis 5 cm sind optimal. Der Zusatz eines Nitrifikationshemmstoffs ist wichtig. Das verlängert die Ammoniumphase und beugt Auswaschungsverlusten unter jungem Mais vor. Den positiven Effekt keimwurzelnaher Gülleplatzierung gibt es in abgeschwächter Intensität auch bei breiter Gülleverteilung. Durch Unterpflügen werden die Güllenährstoffe für die Keimwurzeln jedoch unerreichbar, im Gegensatz zu Gülle, die nicht untergepflügt und keimwurzelnahe eingemischt wird.

Die Effekte unterschiedlicher Gülleplatzierung auf Jugendentwicklung und Ertrag konnten auch 2016 in mehreren Feldversuchen eindrucksvoll demonstriert werden. Die Versuche waren in Modellbetrieben verteilt über das Münsterland angelegt. Die Versuchsanlage erfolgte mit Lohnunternehmertechnik, je nach Standort mit 2 bis 3 Wiederholungen.

Stellvertretend für die verschiedenen Demoversuche aus dem Jahr 2016 werden in den Abbildungen 134 und 135 Versuchsergebnisse aus zwei Modellbetrieben der Wasserrahmenrichtlinien-Beratung dargestellt. Die Gülleausbringung und Einarbeitung erfolgte ein bis zwei Wochen vor der Maisaussaat. Die Gülleplatzierungsvarianten wurden ohne und mit mineralischer Unterfußdüngung angelegt. Die Versuche wurden aus Kostengründen nur als Körnermais geerntet. Die Ergebnisse können tendenziell auf Silomais übertragen werden.

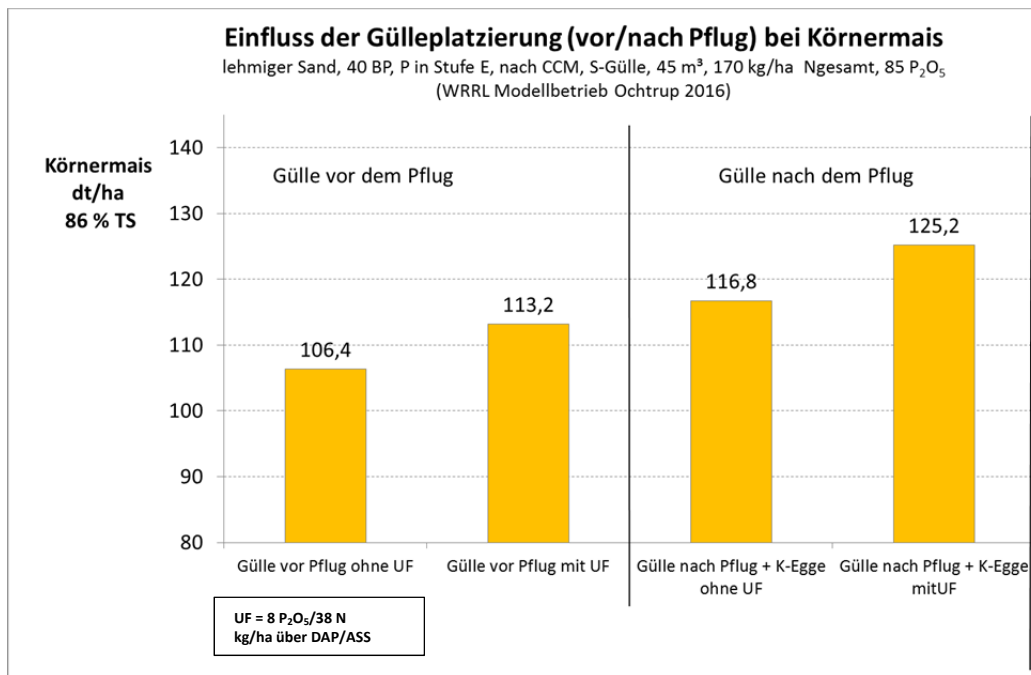


Abb. 134: Einfluss der Platzierungen und Zeitpunkt der Ausbringung von Gülle auf den Maisertrag (UF - Unterfußdüngung, K-Egge - Kreiselegge, DAP - Diammoniumphosphat, ASS - Ammonsulfatsalpeter, S-Gülle - Schweinegülle)

Das Unterpflügen der Gülle in dem Versuch in Ochtrup (s. Abb. 134) bedeutet im Vergleich zu der Variante nach dem Pflügen eingearbeiteter Gülle etwa 10 % Ertragsverlust. Der negative Einfluss des Unterpflügens der Gülle wurde auch in zwei weiteren Modellbetrieben in ähnlicher Höhe nachgewiesen. Die mineralische Unterfußdüngung bringt in diesem Versuch außergewöhnlich hohe 7 bis 8 dt/ha Mehrertrag. Die Güllegabe allein war nicht in der Lage, den N-Düngungsbedarf abzudecken, der nach der Vorfrucht Körnermais in der Regel höher als nach Getreide und Zwischenfrüchten ist. Insofern wurde auch aus dem Boden mineralisierter Stickstoff aufgenommen.

Das zweite Versuchsergebnis (s. Abb. 135) stammt aus dem Modellbetrieb in Vreden. Hier wurde der Effekt der Gülleunterfußdüngung im Strip-Till-Verfahren mit der breiten Einmischung von Gülle im Keimhorizont verglichen. Es wurde nicht gepflügt, sondern der Mais im Mulchsaat- bzw. im Strip-Till-Verfahren bestellt.

Zwischen der Gülleausbringung mit Schleppschläuchen und anschließender Gülleearbeitung mit dem Grubber und der kombinierten Gülleearbeitung mit der Scheibenegge direkt hinter dem Güllefass besteht kein Ertragsunterschied. Gülle-Strip-Till bringt im Mittel der Unterfußdüngervarianten jedoch 7 % Mehrertrag. Der Einfluss der mineralischen Unterfußdüngung ist sehr gering. Auch dieses Versuchsergebnis entspricht dem Ertragstrend aus den anderen Modellbetrieben und dem Trend aus den Vorjahren. Insofern kann die N-Effizienz durch Verzicht auf eine mineralische Unterfußdüngung und die Anwendung des Strip-Till-Verfahrens deutlich erhöht werden. Die Versuchsergebnisse haben nicht nur gezeigt, dass ein Ersatz der mineralischen Unterfußdüngung durch Gülle (das bedeutet 20 kg N/ha weniger) kaum Einfluss auf das Ertragsniveau hat, sondern dass durch den realisierten Mehrertrag dem Boden auch mehr mineralisierter Stickstoff entzogen wurde.

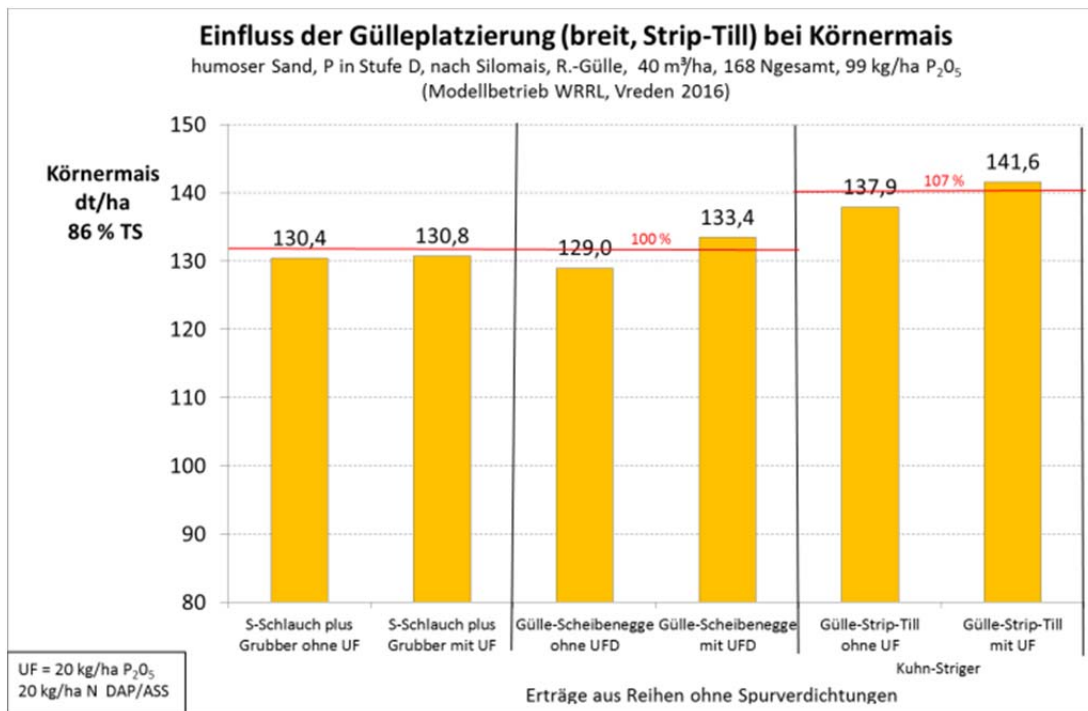


Abb. 135: Einfluss der Gülleausbringung und -platzierung bei Körnermais (UF - Unterfußdüngung, R-Gülle - Rindergülle, DAP - Diammoniumphosphat, ASS - Ammonsulfat-salpeter)

Aufgrund der Erkenntnisse aus verschiedenen Versuchen in Niedersachsen, Bayern, Sachsen und NRW der letzten Jahre, die auch von den Demoversuchen in den Modellbetrieben bestätigt wurden, sollte Gülle, auch mit vorheriger Einarbeitung, möglichst nicht mehr untergepflügt werden, da die Gülle dann für die Keimwurzeln unerreichbar bleibt. Die Gülle-Unterfußdüngung ist die erste Wahl unter den Gülleausbringungsverfahren auf leichteren Standorten. Gülle-Unterfußdüngung, richtig praktiziert, bringt im Mittel der zahlreichen Versuche aus Nordwestdeutschland etwa 5 % höhere Erträge als das bisher beste Verfahren mit oberflächennaher Gülleearbeitung und zusätzlicher mineralischer Unterfußdüngung. Bei Einhaltung aller Regeln (breitflächige Lockerung von Krümmenverdichtungen, Gülleplatzierung ca. 5 cm unter dem Maiskorn, Zusatz von Nitrifikationshemmstoffen) kann auf eine mineralische Unterfußdüngung verzichtet werden.

Wegen der hohen Anschaffungskosten der Geräte ist das Gülle-Strip-Till-Verfahren eine typische Lohnunternehmertechnik. Für Betriebe, die den Mais bereits durch Lohnunternehmer legen lassen, wäre der zusätzliche Aufwand von 35 € für die Gülle-Strip-Till-Technik kostenneutral. Der Landwirt spart die Kosten der mineralischen Unterfußdüngung (s. Tab. 10) und erzielt in der Regel einen höheren Ertrag. Für Betriebe mit „Gülleüberschuss“ gibt es auch aus wirtschaftlicher Sicht keine Alternative zu Strip-Till, da die Kosten für die herkömmliche Maisaussaat höher sind.

Inzwischen setzt sich eine preiswertere Gülle-Unterfußdüngungstechnik für landwirtschaftliche Betriebe durch, die in den Niederlanden schon stärker verbreitet ist. Dabei hängt die Maisdrille hinter dem Güllefass. Die Gülle wird über die Unterfußdüngungseinrichtung meist beidseitig ca. 5 cm links und rechts vom Saatkorn platziert. Dieses Verfahren wird 2017 in den Modellbetrieben der Wasserrahmenrichtlinienberatung vorgestellt und getestet.

4.1.2.3 Vermeidung von ertragsmindernden Fahrspuren in der Reihe

Den Beobachtungen zufolge können Fahrspuren in der Maisreihe erhebliche Schäden anrichten. Dabei ist es unerheblich, ob die Fahrspuren von der Ernte der Vorfrucht stammen oder bei der Gülleausbringung, -einarbeitung, der Saatschlepper, der Saatschlepper, der Saatschlepper, der Saatschlepper entstehen.

Wie stark der Maisertrag unter den Spuren leiden kann, wird hier an drei Standorten mit Gülle-Strip-Till und unterschiedlichen Spursystemen dargestellt (s. Abb. 136).

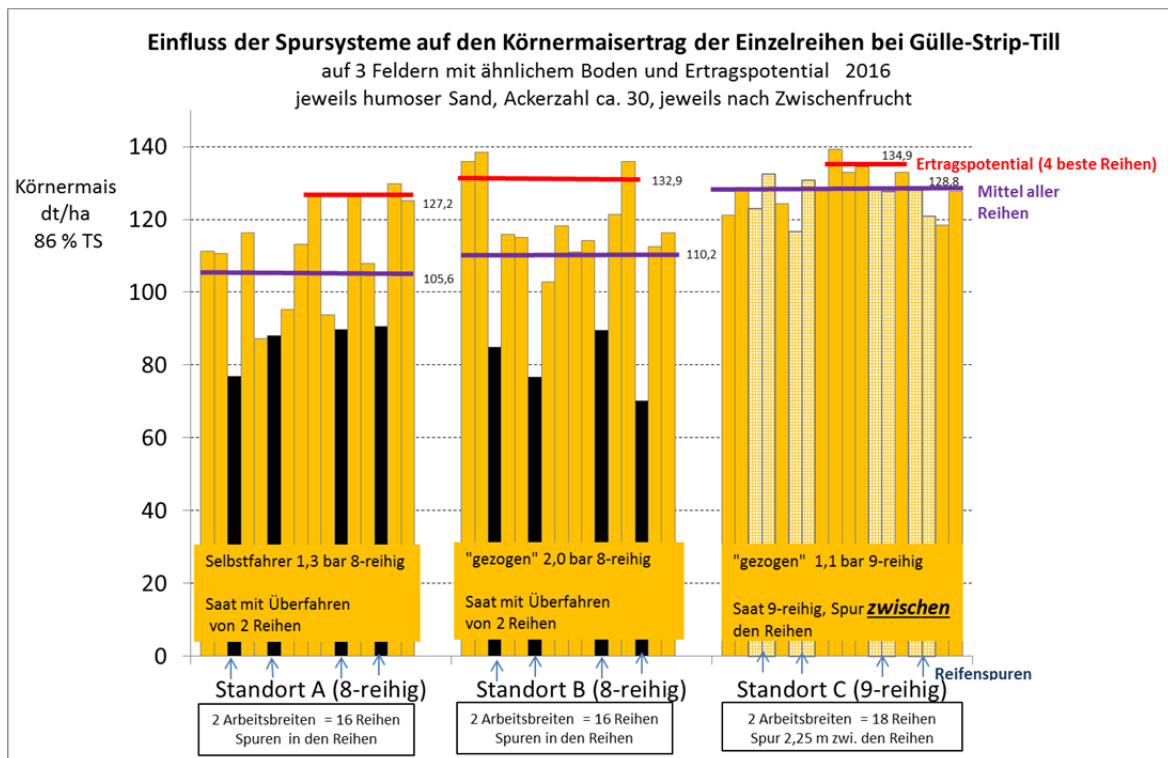


Abb. 136: Einfluss der Spursysteme auf den Maisertrag bei Einsatz des Strip-Till-Verfahrens

Bei den sehr ähnlichen Standorten handelt es sich um humose Sandböden mit ca. 30 Bodenpunkten mit Maisanbau nach Getreide und Zwischenfrucht. Bei den Standorten A und B wurden achtreihige Gülle-Strip-Till-Geräte eingesetzt. Zwei von acht Reihen wurden sowohl bei der Gülleausbringung als auch bei der Maissaat überrollt. Beim Standort C hatte das gezogene Gülle-Strip-Till-Gespann und der Saatschlepper 2,25 m Spurweite und neun Reihen Arbeitsbreite.

Jede Säule in Abbildung 136 entspricht dem Körnermaisertrag der Einzelreihe, ermittelt durch Handernte über eine Reihenlänge von 6,66 Meter. Mit 16 beziehungsweise 18 Reihen wurde jeweils eine Arbeitsbreite „hoch“ und „runter“ erfasst. Auf allen drei Standorten hätte ein Ertrag von ca. 130 dt/ha Körnermais realisiert werden können. Das zeigt der Mittelwert der 4 besten Reihen. Spurverdichtungen reduzieren den Ertrag in den geschädigten Spuren massiv (s. Abb. 137). Das Ertragsmittel der Standorte A und B liegt jeweils um 22 dt/ha niedriger als das mit den vier besten Reihen. Das entspricht gut 300 €/ha. Die am Standort C eingesetzte Technik zeigt, welches Potential in der Vermeidung von Spurschäden steckt. Zudem erhöht deren Vermeidung und die

Realisierung eines höheren Ertrages die Stickstoffeffizienz. Somit wird auch eine N-Verlagerung ins Grundwasser verringert.



Abb. 137: Auswirkung von Fahrspurverdichtungen bei Mais auf Leimboden (2016)

Das Ergebnis des Demoversuchs ist nicht allein ein Resultat der feuchten Bestellbedingungen im letzten Jahr. In Bayern wurde von der Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LFL) auf einem Lösslehm fünf Jahre lang der Spureffekt im konventionellen Anbau mit Güllebreitverteilung, Einarbeitung und Saatbettbereitung ermittelt. Der Minderertrag in den überfahrenen Reihen betrug im Mittel 17 dt/ha, unabhängig davon, ob das Frühjahr trocken oder nass war.

Spurschäden bzw. Verdichtungen unter der Maisreihe wurden in der Vergangenheit offensichtlich unterschätzt. Der stärkste ertragsmindernde Effekt entsteht, wenn beim Maislegen durch zu breite Schlepperräder zwei Reihen überrollt werden. Das sollte in Zukunft möglichst auf allen Böden vermieden werden. Immer häufiger wird deshalb das Maislegegerät hinter dem Schlepper um 37,5 cm versetzt. Dadurch laufen die Schlepperräder unschädlich mittig zwischen zwei Reihen (s. Abb. 138).

Auf Sandböden lassen sich Spurschäden noch kurz vor der Saat durch Grubbern oder beim Maislegen durch krumentief arbeitende Zinken (je Maisreihe ein Zinken) unter dem Maislegegerät beheben. Diese heben die Krume leicht an und brechen dadurch Spurverdichtungen auf. Die Erfahrungen in den Demoversuchen mit dieser Kombination sind in den letzten Jahren sowohl auf Sand als auch auf mittleren Böden sehr positiv. Die Bewurzelung wird sichtbar verbessert. Die Wasserinfiltration nach Starkniederschlägen wird gefördert, Abschwemmungen von Nährstoffen und Pflanzenschutzmitteln in die Gewässer wurden deutlich vermindert.

Aufgrund der Erfahrung auf den Modellbetrieben sollte bei der Gülle-Unterfußdüngung auf vorher gelockerten Boden oder im Strip-Till-Verfahren der verdichtete Boden hinter den Rädern durch jeweils zwei Spurlockerungszinken je Spur aufgelockert werden. Diese Lockerungszinken werden bei ungerader Reihenzahl (7 oder 9) nicht benötigt, weil die Spuren exakt zwischen den Maisreihen liegen.

Auf druckempfindlichen Böden (schluffige Lössböden, Lehm- und Tonböden) sollte im Frühjahr im Gegensatz zu Sandböden jegliches Überrollen des Bereiches der späteren Maisreihe sowohl bei der Gülleausbringung als auch bei der Saatbettbereitung und Saat vermieden werden. Mit der vorhandenen Technik ist dies meist nicht realisierbar. Daher sollten Betriebsinhaber bei zukünftigen Investitionen auf die Anschaffung entsprechender Technik achten. Auf druckempfindlichen Böden sind Spurschäden möglichst schon bei der Zwischenfruchtsaat zu lockern. Zur Zwischenfrucht tief gegrubberte Böden sind im April für den Raddruck wesentlich tragfähiger als zur Zwischenfrucht gepflügte Flächen.



Abb. 138: Die mittige Fahrspur ohne negativen Einfluss auf den Ertrag

Auf druckempfindlichen Löss-, Lehm- und Tonböden sollten für die Zukunft RTK-GPS-gesteuerte Verfahren für die Gülleausbringung, Saatbettbereitung und Saat auf Modellbetrieben getestet werden. Das ist eine in der Anschaffung aufwendige Lösung, die sich aber sehr positiv auf eine Verringerung von Nährstoffeinträgen, Erhöhung der N-Effizienz und das Ertragspotenzial auswirken dürfte. Voraussetzung hierfür sind Spurweiten von 1,50 m oder 2,25 m. Beim Maislegen können die gleichen Spuren wie bei der Saatbettbereitung genutzt werden, wenn das Maislegegerät hinter dem Schlepper um 37,5 cm nach links oder rechts zur Seite verschoben wird.

Fazit

Durch optimale Gülleplatzierung lässt sich die Nährstoffeffizienz bei Mais deutlich steigern. Die Gullenährstoffe sollten möglichst schon für die Keimwurzeln erreichbar sein. Untergepflügte Gülle hat die schlechtesten Wirkungsgrade und die höchste Stickstoffauswaschungsgefahr. Bei der breiten Gülleearbeitung in den Saathorizont ist der Wirkungsgrad höher als bei untergepflügter Gülle. Die höchste Effizienz bringt die Gülle-Unterfußdüngung mit Nitrifikationshemmstoffen, im Gülle-Strip-Till-Verfahren oder mit hofeigener Technik, bei der die Maisdrille hinter dem Güllefass angehängt ist. Wird alles richtig ausgeführt, kann dabei in der Regel auf die mineralische Unterfußdüngung verzichtet werden und sogar mit Mehrerträgen gegenüber dem bisher besten Verfahren mit Güllebreitverteilung und mineralischer Unterfußdüngung gerechnet werden.

Der Effekt ertragsmindernder Fahrspuren wurde bisher deutlich unterschätzt. Die Höhe möglicher Spurschäden übertrifft den Effekt unterschiedlicher Düngungshöhe deutlich. Entsprechend wichtig ist es, auf ausreichende Abtrocknung der Böden im Frühjahr zu warten, den Reifenluftdruck zu

senken und die Anzahl der Überfahrten nach dem Motto „Jede zusätzliche Spur kostet Ertrag“ zu reduzieren.

Dank neuer RTK-GPS-Lenksysteme wird es zukünftig möglich sein, bei der Gülleausbringung, Saattbettbereitung und Saat darauf zu achten, dass zumindest auf druckempfindlichen Böden jegliche Spurverdichtung unter der Saatreihe vermieden wird. In Gesprächen mit Landwirten, die auf druckempfindlichen Böden wirtschaften, kommt in letzter Zeit immer wieder der Wunsch nach „kleinerer, leichter“ Technik auf. Der Trend zu immer „größer und breiter“ scheint an seine Grenzen zu stoßen.

4.1.3 Auswirkungen unterschiedlicher Gülleapplikationstechniken bei Getreide

Bei der Ausbringung flüssiger Wirtschaftsdünger entstehen Ammoniakemissionen, die für Stickstoffeinträge in die Umwelt sorgen. Hierbei werden Gewässer und Ökosysteme belastet, was nach Möglichkeit vermieden werden muss. Neben der Gülleapplikationstechnik gibt es eine Vielzahl von Faktoren, die Einfluss auf die Höhe und den Verlauf der Ammoniakemissionen nach Gülleausbringung haben. Bedeutend sind die Witterungsbedingungen insbesondere Temperatur und Windgeschwindigkeit nach Gülleausbringung. Darüber hinaus haben die Eigenschaften des verwendeten Wirtschaftsdüngers sowie die Bodenparameter des Ausbringstandorts entscheidenden Einfluss auf die Ammoniakemissionen und die damit einhergehenden Ammoniakstickstoffverluste.

Dazu wurden im März 2016 praktische Versuche in Zusammenarbeit mit dem Fachbereich Agrarwirtschaft der Fachhochschule Südwestfalen in Soest durchgeführt. Die Wirtschaftsdünger- ausbringung erfolgte mittels Schleppschlauch, Schleppschuh und Scheibeninjektor. Hierzu wurden in zwei der Gülletechnik-Exaktversuche in Winterweizen und Wintergerste aus dem bestehenden Versuchspool der Landwirtschaftskammer sowie in einem Streifenversuch der Wasserrahmenrichtlinie in Wintergerste die gasförmigen Stickstoffverluste in Form von Ammoniak mit zwei verschiedenen Messverfahren direkt nach der Ausbringung gemessen. Die Messgeräte für die quantitative Dräger-Tube Methode mit stündlichem Messintervall (s. Abb. 139) wurden vom Thünen-Institut in Braunschweig bereitgestellt. Die qualitative Messmethode mit Aeroqual-Handmessgeräten des Herstellers Aeroqual Limited (s. Abb. 140), bei der mittels elektronischer Handmessgeräte die Daten minütlich erfasst werden, wurden vom Fachbereich Agrarwirtschaft der Fachhochschule Südwestfalen zur Verfügung gestellt. Im weiteren Vegetationsverlauf wurden zu drei Terminen Proben der Ganzpflanzen in den Exaktversuchen genommen, um mögliche Auswirkungen der verwendeten Applikationstechnik auf den Stickstoffgehalt in der Pflanze darstellen zu können. Die weitere Probenbearbeitung und Auswertung erfolgte im Labor des Fachbereichs Agrarwirtschaft der Fachhochschule Südwestfalen in Soest.

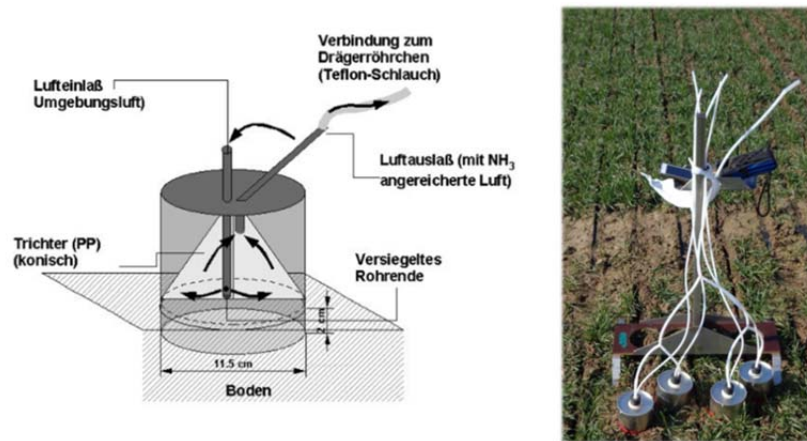


Abb. 139: Links: Schematischer Aufbau einer Dräger-Tube Messkammer (PACHOLSKI 2011)³; rechts: Dräger-Tube Messsystem im Feldeinsatz



Abb. 140: Elektronische Aeroqual - Handmessgeräte im Einsatz

Die Versuchsergebnisse bescheinigen für alle Applikationstechniken einen typischen Verlauf der Ammoniakemissionen mit hohen Verlusten in den ersten Stunden nach Gülleausbringung. Zwischen den Techniken konnte lediglich an einem Standort über drei Stunden ein signifikanter Unterschied zwischen dem Schleppschauch zum Schleppschuh und Scheibeninjektor festgestellt werden. Der Schleppschauchverteiler wies auf allen Standorten die höchsten Ammoniakverluste, der Scheibeninjektor die niedrigsten auf, während der Schleppschuhverteiler in Abhängigkeit der Arbeitsintensität zwischen den beiden anderen Varianten lag (s. Abb. 141). Diese Unterschiede der Ammoniakverluste zwischen den Applikationstechniken konnte an einem Standort direkt im Stickstoffgehalt der Ganzpflanzen zu BBCH 31 signifikant nachgewiesen werden.

³ PACHOLSKI, A. (2011). Anleitung zur Messung mit Dräger Tube Methode und Passivsammlern. NH₃-Methodenworkshop 2011. Christian-Albrechts-Universität, Kiel

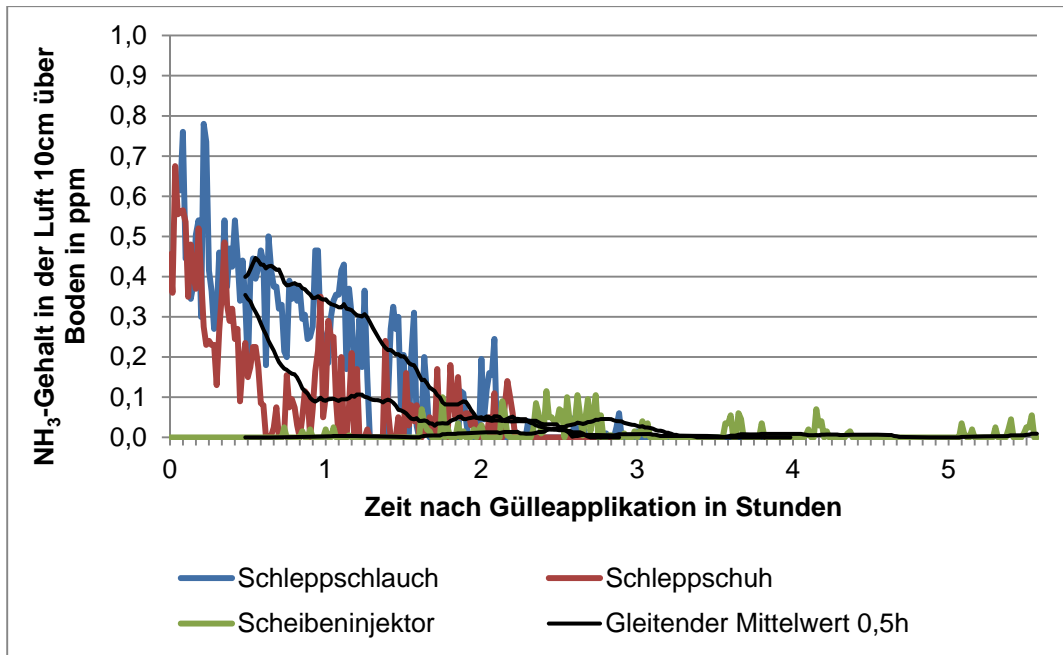


Abb. 141: Beispielhafter Verlauf der NH_3 -Messungen mittels elektronischer Aeroqual-Handmesseräte am Standort Soest

Als Haupteinflussfaktor auf die Ammoniakemissionen haben sich in den durchgeführten Versuchen die Wirtschaftsdüngerereigenschaften herausgestellt. Von besonderer Bedeutung waren hierbei die ausgebrachte Ammoniumstickstoffmenge und der Trockensubstanzgehalt der Gülle. Zunehmende Ammoniumstickstoffmengen und höhere Trockensubstanzgehalte ließen die Ammoniakstickstoffverluste deutlich ansteigen.

Zusammenfassend hat sich gezeigt, dass mit keinem der verwendeten Messverfahren die Ammoniakstickstoffverluste exakt ermittelt werden können. Allerdings ist deutlich geworden, dass die Ammoniakstickstoffverluste mit zunehmender Einarbeitungsintensität (Schleppschlauch -> Schleppschuh -> Scheibeninjektor) tendenziell abnehmen.

4.2 Einsatz von Wirtschaftsdünger in Kartoffeln

Wie im Vorjahr wurden in ausgewählten Modellbetrieben im Rheinland Kartoffel-Demonstrationsflächen mit Gülle als Depotdünger angelegt. Insbesondere am Niederrhein ist die Verwendung von Gülle zur Grunddüngung aufgrund des hohen Angebotes üblich. Die Verteilung der vorhandenen organischen Nährstoffe auf mehr Flächen (u. a. auch auf Kartoffelflächen) ist in viehstarken Regionen aus Wasserschutzgründen empfehlenswert. In den Versuchen sollte untersucht und demonstriert werden, ob und wie die Nährstoffeffizienz der Güllendüngung verbessert werden kann, um Verluste zu reduzieren.

Bei den Demoflächen wurden vier Varianten angelegt, die im Folgenden aufgeführt sind.

Varianten:

- V1 - Strip-Till - Gülleband 20 cm tief, 150 kg/ha $\text{NH}_4\text{-N}$
- V2 - Strip-Till - Gülleband 20 cm tief, 100 kg/ha $\text{NH}_4\text{-N}$ + 50 kg/ha N mineralisch als Spätgabe
- V3 - Einarbeitung der Gülle mit Güllegrubber, 150 kg/ha $\text{NH}_4\text{-N}$
- V4 - Einarbeitung der Gülle mit Güllegrubber, 100 kg/ha $\text{NH}_4\text{-N}$ + 50 kg/ha N mineralisch als Spätgabe

Am 05.04.2016 wurde die Rindergülle ausgebracht und am 08.04.2016 die Sorte Fontane gepflanzt. Die mineralische Gabe erfolgte zum Zeitpunkt der Hauptnährstoffaufnahme. Aufgrund der N_{min} -Wert-Erfahrungen wurden in diesem Jahr jeweils zwei Proben gezogen, eine N_{min} -Probe immer im Damm, die andere zwischen den Dämmen. Vor der maschinellen Beerntung durch den Landwirt wurden je Variante vier Proberodungen durchgeführt. Neben der Gewichtsermittlung erfolgte auch eine Bestimmung der Unterwassergewichte als Qualitätsmerkmal.

Im Damm sind generell höhere N_{min} -Werte zu finden (s. Abb. 142 und 143). Dies liegt vermutlich an der schnelleren Erwärmung des Damms. Zudem wurden durch das Aufziehen des Damms die Durchlüftung und damit die Umsetzung der organischen Substanz gefördert. Auffällig ist, dass bei der Beprobung im Damm die Strip-Till Varianten in der Schicht 30-60 cm hohe Werte aufweisen. Wahrscheinlich sind diese auf die Einflüsse des Güllebandes zurückzuführen. Bei den Grubber-Varianten sind die N_{min} -Werte zwischen den Reihen höher. Dies lässt sich mit der dort höheren Nährstoffversorgung und fehlendem Nährstoffentzug sowie besseren Durchlüftung durch den Grubber erklären.

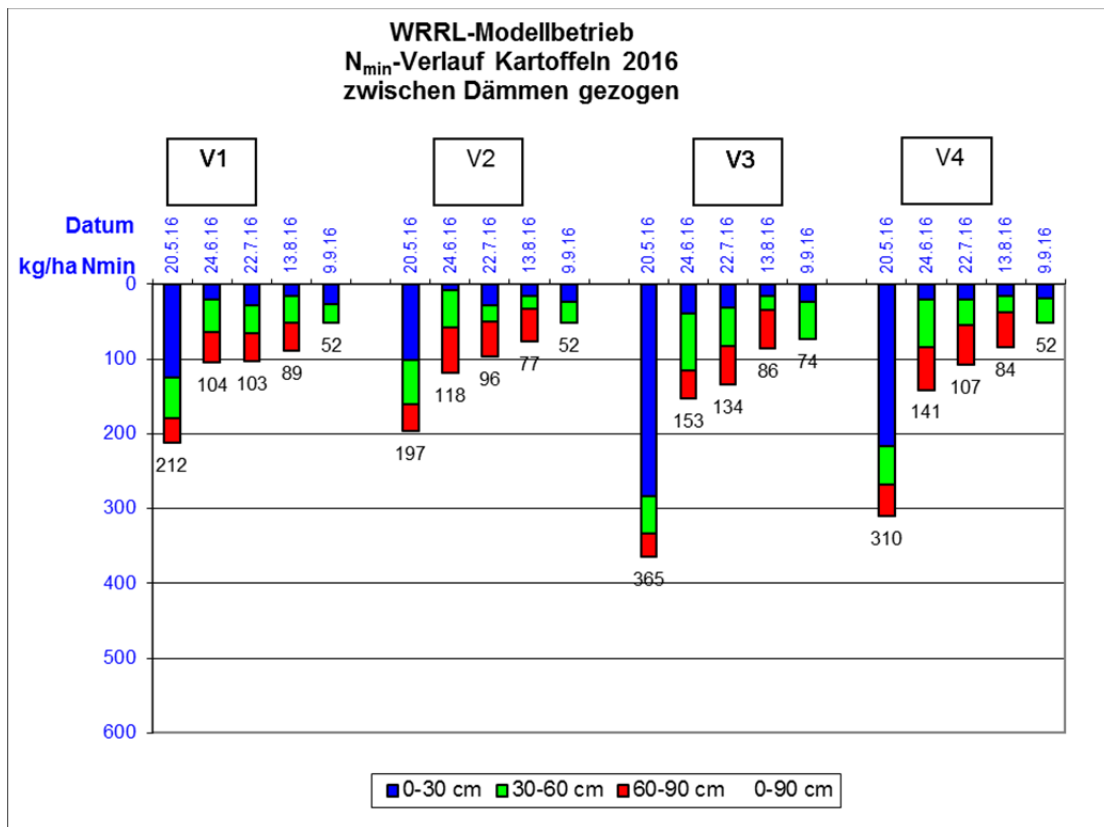


Abb. 142: Verlauf der Nmin-Werte zwischen den Dämmen - Demoversuch Kartoffel (V1 - V4, s. Varianten Kap. 4.2)

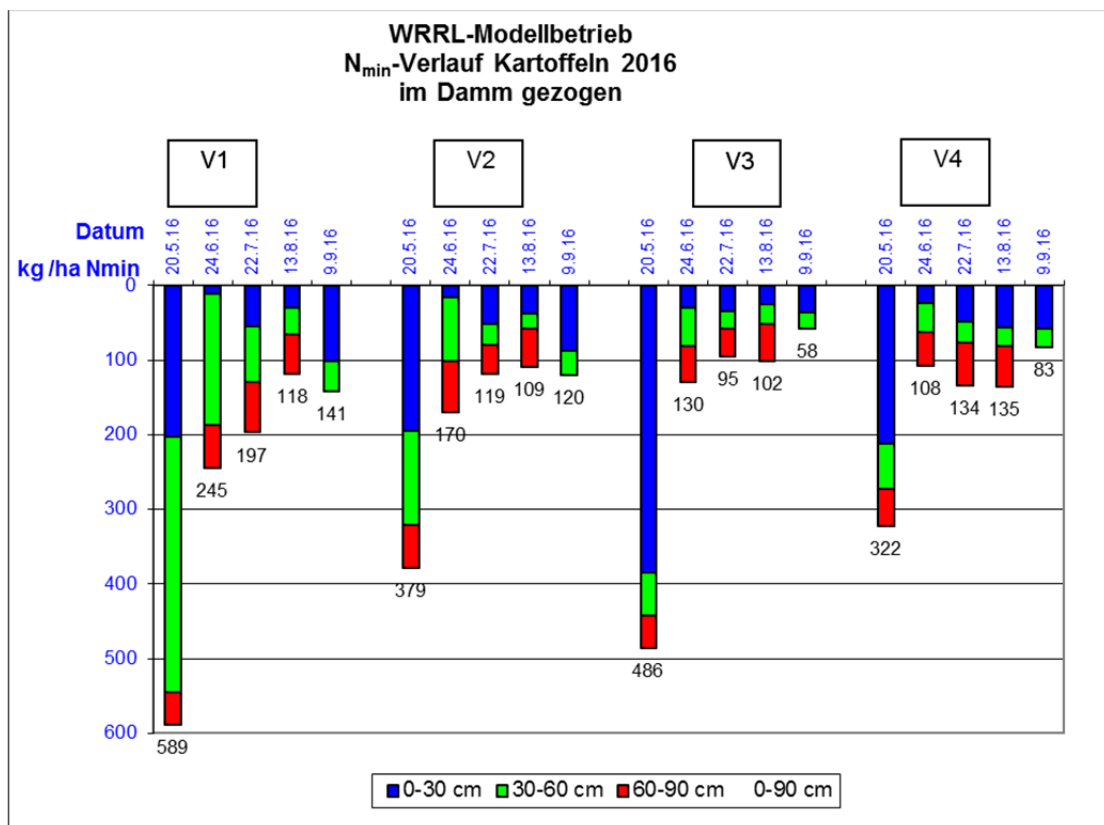


Abb. 143: Verlauf der Nmin-Werte in den Dämmen - Demoversuch Kartoffel (V1 - V4, s. Varianten Kap. 4.2)

Die Varianten mit der gezielten mineralischen Spätdüngung zur Hauptwachstumszeit weisen höhere Erträge (s. Abb. 144) und eine höhere Nährstoffeffizienz im Vergleich zu den Varianten ohne Spätdüngung auf. Für die zweite Variante, Gülle-Strip-Till und mineralische Spätgabe, konnte (tendenziell) der höchste Ertrag festgestellt werden. Dieser liegt jedoch nur ca. 2 % über der Grubber-Variante mit Spätdüngung. Ähnlich verhält es sich mit den Unterwassergewichten, die in den Spätdüngungsvarianten ebenfalls höher als in den rein organisch gedüngten Varianten liegen (s. Abb. 145). Auch hier scheint Strip-Till einen geringen Vorteil zu haben.

Bei diesen Ergebnissen handelt es sich nicht um Exaktversuche. Sie geben daher nur eine Tendenz an. Nach den Ergebnissen führt eine organische Düngung bei Kartoffeln zu hoher Qualität und N-Effizienz.

Im Jahr 2017 soll diese Demonstrationsanlage erneut angelegt werden, um die Ergebnisse zu verifizieren. Gleichzeitig wird auch der Verlauf der Nmin-Ergebnisse nach der Ernte berücksichtigt, da die Nmin-Werte bei Kartoffeln aufgrund der hohen Bodenbewegung erfahrungsgemäß nach der Ernte stark ansteigen.

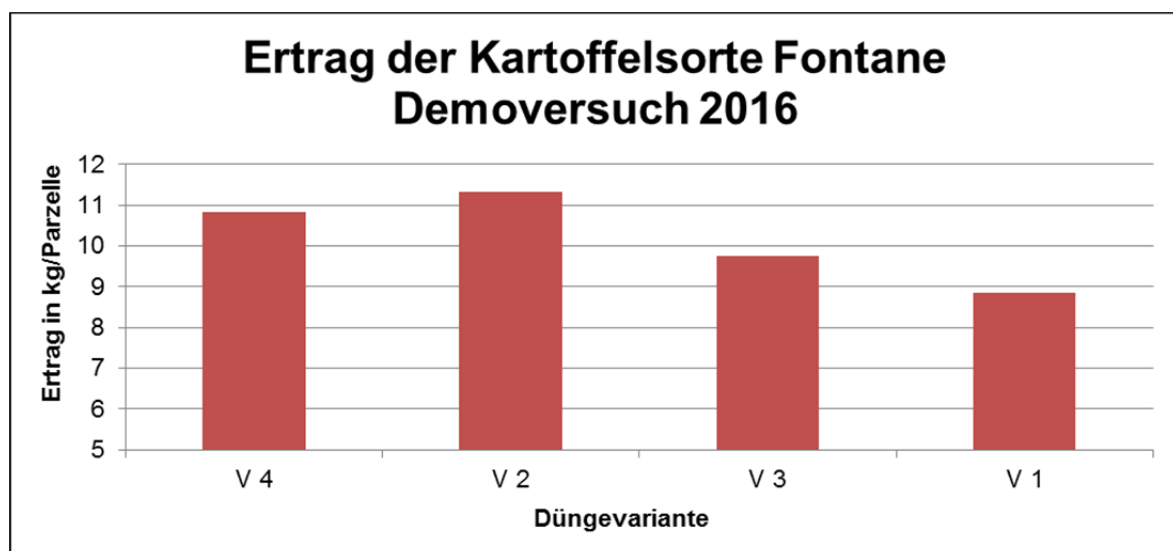


Abb. 144: Erträge der verschiedenen Düngevarianten bei Kartoffeln, Sorte Fontane (V1 - V4, s. Varianten Kap. 4.2)

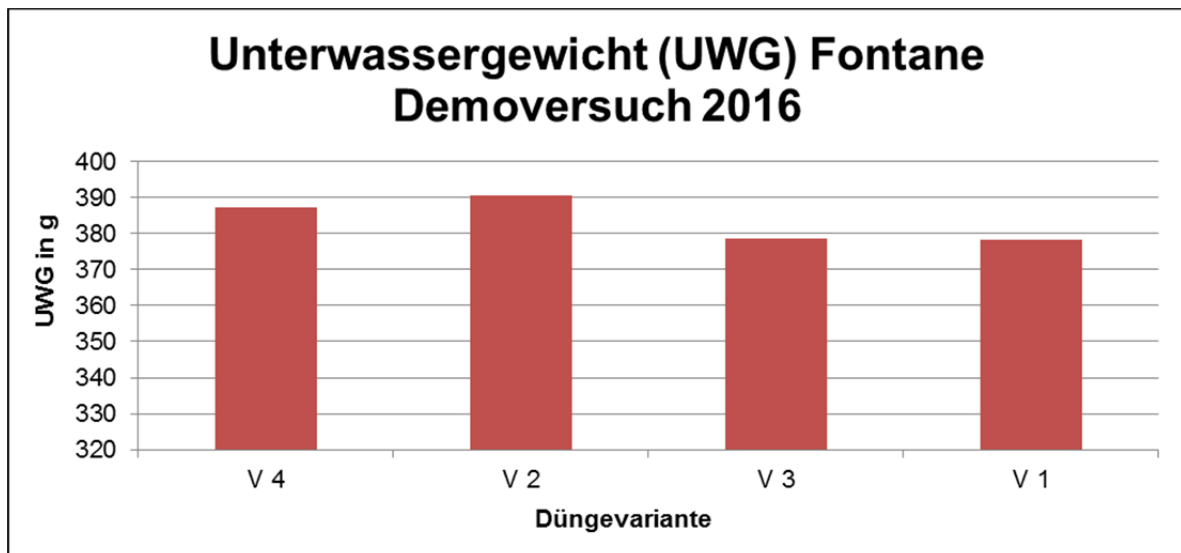


Abb. 145: Unterwassergewichte der verschiedenen Düngevarianten bei Kartoffeln (V1 - V4, s. Varianten Kap. 4.2)

4.3 Maßnahmen und Techniken zur Düngerreduzierung im Gemüsebau

Zwei Modellbetriebe im Rheinland betreiben intensiven Gemüsebau. Hier haben Betriebsleiter zusammen mit den Modellbetriebsberatern Maßnahmen und Anbaustrategien zur Reduktion des Düngeraufwands diskutiert. Bestehende Pflanz- und Anbausysteme und ihre möglichen Verbesserungen wurden in die Überlegungen einbezogen. So wurde in einem Betrieb die Technik um die optische Vollbildanalyse erweitert, sodass mit der kameragesteuerten Technik auch zwischen den Reihen gehackt werden kann (s. Abb. 146). Beide Betriebsleiter sehen in der Hacktechnik eine deutliche Verbesserung der bisherigen Technik und die Möglichkeit, den Pflanzenschutzmittel-einsatz zu reduzieren. Nach den ersten Probeeinsätzen der Hacke wurden weitere Optimierungen vorgenommen. Die Hacke wurde vom Frontanbau in den Heckanbau umgebaut und mit einer neuen Software aktualisiert. Zu Beginn konnte nur eine Geschwindigkeit von zwei Kilometern pro Stunde realisiert werden. Mit dem Umbau sollen jetzt vier Kilometer pro Stunde erreicht werden. Durch das Hacken wird auch das Bodenleben aktiviert, eventuell kann dadurch die Düngermenge reduziert werden.

Eine weitere Möglichkeit der Düngereinsparung sehen beide Betriebsleiter in der Reihen- und/oder Unterfußdüngung. Dazu wurde auf einem Betrieb die oben erwähnte Hacke durch gezielte Maschinenumbauten mit der Reihendüngung kombiniert. Die acht Schlauchabgänge des Düngers-treuers, an dessen Enden sich Kufen befinden, wurden entsprechend des Reihenabstandes angepasst. So kann der Mineraldünger in der Reihe an der Pflanze abgelegt werden. Dies soll in 2017 getestet werden.



Abb. 146: Demonstration der kameragesteuerten Reihenhacke im Salatanbau

Auf dem zweiten Betrieb wurden spezielle Schare an die Pflanzmaschine angepasst und mit Düngerschläuchen versehen. So soll versucht werden, bereits bei der Pflanzung den Dünger unterhalb - und eventuell seitlich der Jungpflanzen - platziert abzulegen und so die größeren Reihenzwischenräume nicht mehr zu düngen.

In der Praxis ist es üblich, vor der Pflanzung mit einem Kastenstreuer in Verbindung mit einer Kreiselegge Mineraldünger auszubringen. Auf Anregung eines Modellbetriebsleiters wurde der Kastenstreuer ebenfalls technisch überarbeitet. Jetzt ist es möglich, sechs Teilbreiten ähnlich wie die Teilbreitenschaltung einer Pflanzenschutzmittelspritze ein- bzw. auszuschalten. Zurzeit werden die Teilbreiten manuell zu den Fahrgassen, die im Gemüsebau unbewachsen sind, und bei Überlappungen abgeschaltet.

Die Maschinenumbauten wurden auf beiden Betrieben durch Betriebsleiter, Modellbetriebsberater und einem ausgewählten Landmaschinenhändler mit Werkstatt im Herbst/Winter durchgeführt. Praxistests werden 2017 erfolgen.

4.4 Umweltschonende Produktionsverfahren im ökologischen Anbau

4.4.1 Unterfußdüngung mit Gärsubstrat bei Weißkohl

Der Ausbringung von Gärsubstrat kommt auf dem ökologischen Gemüsebau-Modellbetrieb eine essentielle Bedeutung zu, denn mit mehr als 85 % Hackfruchtanteil ist dieser von der Zufuhr organischer Düngemittel abhängig. Durch die begrenzte Bereitstellung organischer Substanz wie auch aufgrund der Richtlinien des Anbauverbandes ist deren effizienter Einsatz umso wichtiger. Je effizienter der Stickstoff genutzt wird, desto weniger kann dieser in tiefere Schichten verlagert werden und den Pflanzen nicht mehr zur Verfügung stehen. Auf dem Betrieb, bei dem der Demoversuch durchgeführt wurde, stehen in der Fruchtfolge Spinat und Weißkohl in einem Anbaujahr nach Klee gras. Der Spinat wird aus dem Klee gras und dem ausgebrachten Gärsubstrat (100 kg/ha Gesamt-N) ernährt. Zur Weißkohlpflanzung wird dann erneut Gärsubstrat mit 35 m³ pro Hektar per Schleppschlauch und direkter Einarbeitung mit dem Gruber ausgebracht

(160 kg/ha Gesamt-N). Zu dem Gärsubstrat kommen die Wirkung der Erntereste aus dem Spinat sowie die Nachlieferung aus organischen Düngern und dem Boden. In der Null-Parzelle wurde nach Spinat nicht mehr gedüngt, dennoch konnte ein Ertrag von über 100 t pro Hektar Frischmasse erzielt werden. Hier kann von einer Nachlieferung aus dem Boden von über 8 kg Stickstoff pro Hektar und Woche ausgegangen werden. Insgesamt entzog der Weißkohl in der ungedüngten Variante 150 kg pro Hektar Stickstoff. Dies zeigt aber auch, dass an solch einem Standort der Effekt einer Effizienzsteigerung geringer ausfällt, da der Boden mit seinem Nachlieferungspotenzial einen sehr großen Einfluss hat. Dennoch lässt sich feststellen, dass in allen Unterfuß-Varianten mindestens der betriebsübliche Ertrag auch mit 75 % der Düngemenge erreicht wurde.

Neben der Verhinderung von gasförmigen Verlusten kann die Unterfuß-Düngung folgende Effekte haben bzw. erzielen: Das Reservoir im Boden dient auch als Flüssigkeitsdepot und reduziert somit Trockenstress. Zudem wird den Pflanzen die vermehrte Aufnahme von Ammonium ermöglicht, dies geht schneller und energiesparender als bei der Aufnahme von Nitrat. Außerdem hat die Ablage im Band den Vorteil, dass der Dünger nicht so schnell vom Bodenleben genutzt wird. Dies verlangsamt die Mineralisierung und reduziert Verlagerungen, da der Stickstoff nur langsam, entsprechend zum Entzug der Pflanze frei gegeben wird. Die einfachere Aufnahme von Grundnährstoffen aufgrund der Absenkung des pH-Wertes im Bereich der Rhizosphäre sowie die ausbleibende Düngung von Beikraut bei streifenweiser Ausbringung sind weitere Effekte, die ein besseres Pflanzenwachstum nach sich ziehen.

In den Demoparzellen wurde das Gärsubstrat zwei Tage vor Pflanzung Anfang Juli per GPS mit einem Strip-Till-Gerät auf einen Reihenabstand von 75 cm in den Tiefen 15 und 20 cm abgelegt. Die Ausbringmengen lagen bei betriebsüblichen 35 m³ (160 kg/ha Gesamt-N) und 26 m³ (120 kg/ha Gesamt-N), also 75 % des Bedarfs. Neben den vier Unterfußvarianten wurden zwei Referenzflächen mit dem Schleppschlauch sowie eine Null-Parzelle ohne Düngung angelegt. Am 08.07.16 wurde per GPS direkt auf das Gärsubstrat-Band gepflanzt. Der Weißkohl wurde auf einer anderen Fläche vorgezogen und wies schon eine Größe von mehr als 30 cm auf. Damit ist ein starkes Wurzelsystem und von Anfang an eine hohe Nährstoffaufnahme garantiert. Die tiefe Pflanzung, die dieses System benötigt, macht eine tiefe Ablage des Düngers von 15 bzw. 20 cm von der Fräsoberkante nötig, der Abstand der Wurzeln zum Band beträgt somit ca. 5 bzw. 10 cm. Die Fläche wurde betriebsüblich beregnet und bearbeitet. Am 2.11.16 wurde in den Streifen der Ertrag und der N-Gehalt anhand von 10 Pflanzen je Variante ermittelt.

In Abbildung 147 sind die ausgebrachten Gesamt-N-Mengen sowie der ermittelte Kopfertrag in Frischmasse dargestellt. Es zeigte sich, dass die 26 m³ Gärsubstrat-Varianten eine höhere N-Effizienz als die 35 m³ Gärsubstrat-Varianten aufwiesen. Dies ist vermutlich mit den bereits erwähnten Vorteilen in Bezug auf die Rhizosphäre zu erklären.

Die Varianten Schleppschlauch und Unterfuß, die auf 20 cm abgelegt wurden, haben 180 kg N pro Hektar aufgenommen, die flacher abgelegten Varianten über 200 kg N pro Hektar. Die aufgenommene Menge an Stickstoff und die errechnete Herkunft ist der nachfolgenden Abbildung zu entnehmen (s. Abb. 148). Es konnten Kopfgewichte von fünf bis sechs kg im Durchschnitt erzeugt werden. Die Nmin-Ergebnisse zeigten auch in diesem Jahr, dass der Weißkohl die Fähigkeit besitzt, die Böden leer zu hinterlassen, wenn nicht im Überschuss gewirtschaftet wird.

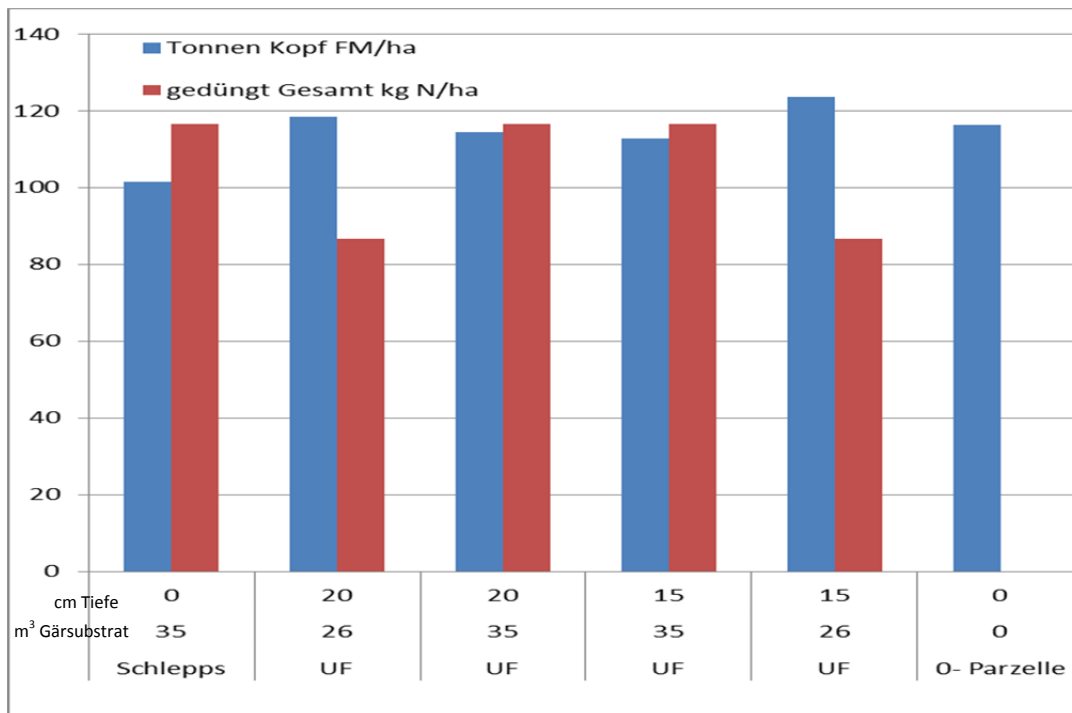


Abb. 147: Kohlertrag in Tonnen Frischmasse in Abhängigkeit verschiedener Tiefenablagen und Unterfuß-N-Düngermengen (UF) im Vergleich zum Schleppschauchverfahren (Schlepps)

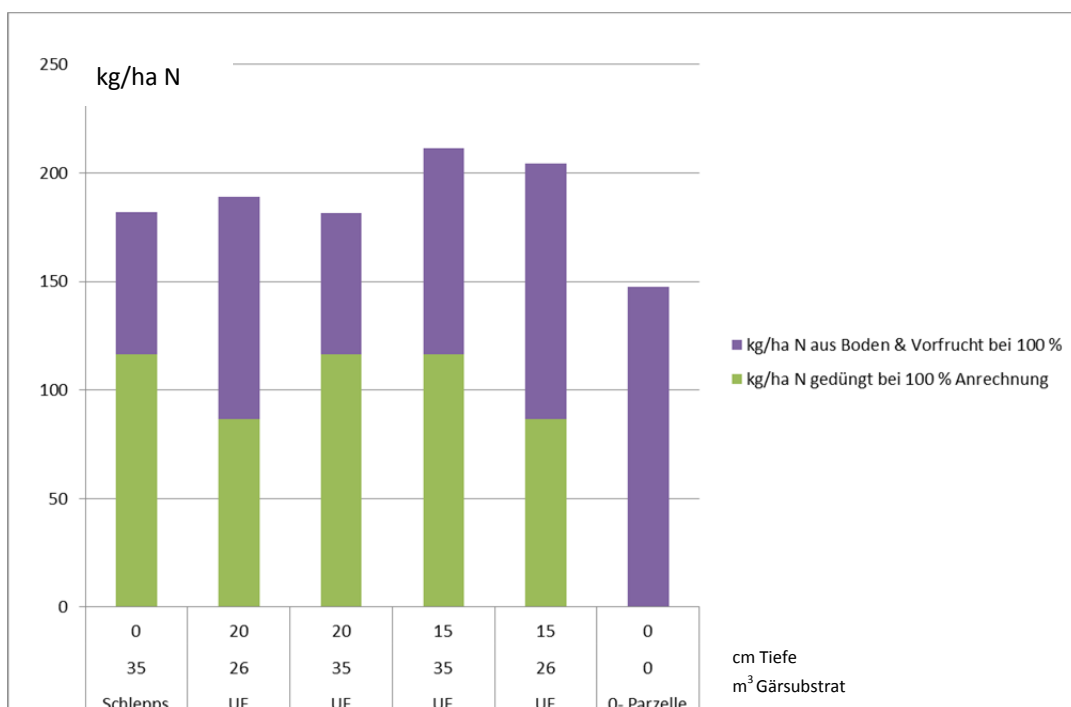


Abb. 148: Aufgenommene und aus Bodennachlieferung oder Düngung berechnete N-Mengen in Abhängigkeit verschiedener Tiefenablagen und Unterfuß-N-Düngermengen (UF) im Vergleich zum Schleppschauchverfahren (Schlepps)

Fazit

- Unterfußdüngung ist ein geeignetes Mittel zur langfristigen Nährstoffversorgung.
- 26 m³-Varianten (120 kg/ha N), d. h. 75 % des Bedarfs hatten eine deutlich höhere N-Effizienz als die betriebsübliche 35 m³-Variante (160 kg/ha N). Die Erträge und Qualitäten lagen auf nahezu gleichem Niveau.
- Das Nachlieferungspotenzial des Bodens ist von großer Bedeutung.
- Sofern keine Überdüngung erfolgte, sind die N_{min}-Werte nach der Ernte im Herbst niedrig und lagen unter 25 kg N_{min} pro Hektar.

4.4.2 Einarbeitung von Zwischenfrüchten

Die Zwischenfrucht-Demonstrationsanlagen auf einem ökologischen Modellbetrieb mit den Kulturen Sandhafer, Ackerbohne und Lupine aus dem Winter 2014/2015 wurden im Winter 2015/2016 unter weiterführenden Gesichtspunkten der Nährstoffbewahrung für die Folgekultur, wiederholt. Abfrierende Varianten, die im Dezember mit Mulcher, Walze und Messerwalze bearbeitet wurden, wurden mit der Pflanzenmasse von Zwischenfrüchten vor und nach Frost auf den anderen ökologischen Modellbetrieben aus dem Winter 2016/2017 verglichen, um Aussagen hinsichtlich der Nährstoffverluste konkretisieren zu können. Die Fragestellungen waren folgende:

1. Wie hoch ist die Speicherleistung der Zwischenfrucht?
2. Wie groß sind die Verluste über Winter, auch gasförmigen Ursprungs, und können diese durch z. B. ein Herunterwalzen verringert werden?
3. Welche N-Mengen bleiben nach dem Winter für die nachfolgende (Gemüse-)Kultur?

Auf dem Modellbetrieb spielen die Zwischenfrüchte eine wichtige Rolle. Als ökologischer Gemüsebaubetrieb ohne Klee gras-Anbau ist dieser auf die Zufuhr von Stickstoff durch Leguminosen als Haupt- und Zwischenfrucht angewiesen, um nicht übermäßig hohe Mengen an teurem Handelsdünger erwerben zu müssen. Im Jahr 2015 wurden etwa 40 % der N-Zufuhr durch Leguminosen bereitgestellt/produziert, lediglich 28 % über den Zukauf von Handelsdüngern. Ein Ziel des Betriebes ist es, durch eine höhere N-Effizienz oder eine höhere N-Bindung im Herbst den Zukauf von Düngern weiter zu verringern. Insgesamt werden 15 Hektar Erbsen als Hauptkultur und 20 Hektar Lupinen als Zwischenfrucht angebaut um (Luft-)Stickstoff zu fixieren. Zur Bindung „überschüssigen“ Stickstoffs nach der Hauptkultur werden ca. 12 Hektar Sandhafer als Zwischenfrucht angebaut. Im Dezember wurden die Zwischenfrüchte mit den beschriebenen Varianten (Mulcher/Walze/Messerwalze) bearbeitet, der Aufwuchs je Variante von einer Fläche von einem Quadratmeter ermittelt und analysiert und die Streifen alle vier Wochen auf N_{min} untersucht. Neben den Varianten wurde je Kultur eine Brachfläche ab Aussaat der Zwischenfrucht im August parallel zur Zwischenfrucht geführt. Die Ermittlung dieser N_{min}-Werte ist erforderlich, um die Mineralisierung aus dem Bodenvorrat herausrechnen zu können und somit den Effekt der Zwischenfrucht bzw. ihrer Bearbeitung auf den N_{min}-Gehalt beurteilen zu können. Im März wurde

der Aufwuchs erneut erfasst und analysiert. So konnten die Speicherleistung vor Winter, der Aufwuchs nach dem Winter und die verlorene N-Menge ermittelt werden. Die Speicherleistung und der Vorfruchtwert für die nachfolgende Kultur lassen sich auf diese Weise erfassen (s. Tab. 11). Die Werte zeigen, dass das Verfahren recht ungenau ist und eine hohe Fehlerquote aufweist. Zudem sind die Unterschiede nur auf die Kulturen und nicht auf die Bearbeitung zurückzuführen. Das C/N-Verhältnis ist entscheidend. Weist die Kultur ein enges C/N-Verhältnis auf (z. B. Lupine mit 10), so sind die Nährstoffverluste hoch und die Mineralisierung verläuft schnell. Bei einem weitem C/N-Verhältnis (Sandhafer mit 24) treten innerhalb der ersten zwölf Wochen geringere Verluste auf bzw. die Mineralisierung geht langsamer voran.

Tab. 11: Stickstoff und Kohlenstoff vor und nach Winter 2014/15 sowie die errechneten Verluste

| Zwischenfrucht abfrierend | oberirdisch | | Nmin 0-90 cm | Verluste kg N/ha | Verluste % | | C/N vor Winter | C/N nach Winter | Verluste % von Gesamt C |
|------------------------------|------------------------|----------------------------|-----------------|---------------------|-----------------|---|-------------------|--------------------|-------------------------------|
| | kg N/ ha vor Winter | kg N/ ha nach Winter | | | von Gesamt N | Verluste im Boden % von Gesamt N | | | |
| Sandhafer14 | 99 | 78 | 0 | 21 | 21% | 0% | | | |
| Sandhafer15 | 37 | 30 | 0 | 7 | 19% | 0% | 24 | 19 | 29% |
| Ackerbohne14 | 74 | 45 | 0 | 29 | 39% | 0% | | | |
| Ackerbohne 15 | 68 | 50 | 0 | 18 | 26% | 0% | 23 | 30 | 3% |
| Bitterlupine 14 | 155 | 63 | 0 | 92 | 59% | 0% | | | |
| Bitterlupine 15 | 132 | 65 | 23 | 44 | 33% | 17% | 10 | 30 | 27% |

Aus Tab. 11 ist ersichtlich wie sich die Verluste bei den Varianten zusammensetzten. Folgendes ist festzustellen:

- Die Mineralisierung und Verlagerung erfolgen umso schneller, je mehr Pflanzenmasse zerstört wurde.
- Je enger das C/N- Verhältnis desto schneller ist die Mineralisierung und dementsprechend ein erhöhtes Auswaschungsrisiko an Stickstoff.
- Bei allen Kulturen, aber auch bei der Lupine, ist davon auszugehen, dass zumindest in den abfrierenden Varianten und den gewalzten Varianten die ermittelten Verluste hauptsächlich gasförmigen Ursprungs sein müssen. Nach Untersuchungen an der Universität Wien aus dem Jahr 2010 können die gasförmigen Verluste über Winter zwischen 18 und 40 % des Gesamt-N betragen (Badawi 2011)⁴.

In Tabelle 11 sind alle drei Kulturen (Ackerbohne, Sandhafer und Lupine) der abfrierenden Varianten 2014 und 2015 abgebildet. Es ist ersichtlich, dass die Verluste kulturspezifisch zu beurteilen sind. In den Jahren 2014 und 2015 wurden im Herbst/Winter noch sehr hohe Temperaturen verzeichnet, so dass kein Abfrieren möglich war.

⁴ Badawi, A. (2011). Verluste der oberirdischen Biomasse von abfrostenden Begrünpflanzen vor der Einarbeitung in den Boden, Universität Wien

In Abbildung 149 sind die Ergebnisse für Lupine dargestellt. Hier zeigt sich, dass das Bearbeitungsverfahren einen Einfluss auf den Nmin-Gehalt im Boden hat. Der höchste Nmin-Wert wurde bei der Variante Mulcher gefunden.

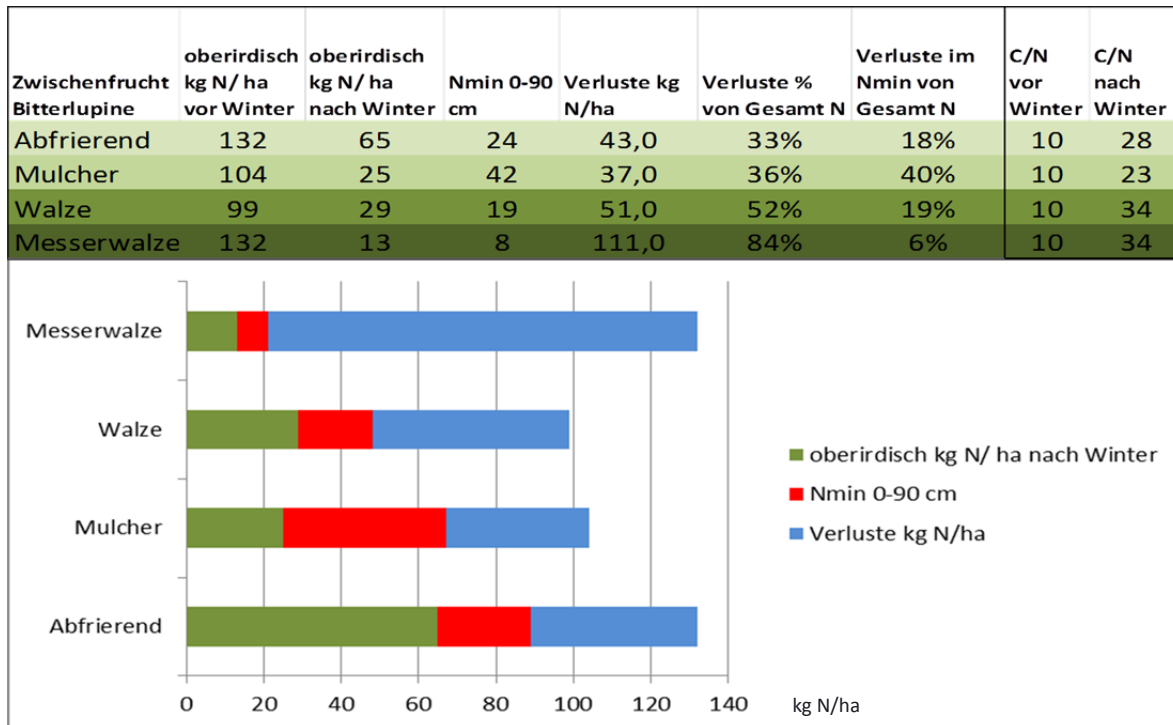


Abb. 149: N-Gehalte und N-Verluste nach Bearbeitung der Lupine im Winter 2015/16

Im Dezember 2016 konnte aber ein flächendeckendes Abfrieren der Bestände beobachtet werden. In Abbildung 150 sind die Zwischenfrüchte der ökologischen Modellbetriebe aus dem Winter 2016/2017 abgebildet - vor dem Frost und nach dem Frost, hochgerechnet auf 100 kg/ha N vor Frost und eine Verweilzeit von 9 Wochen. Hier zeigt sich deutlich, dass die gasförmigen Verluste dort am höchsten sind, wo das C/N-Verhältnis am engsten ist. Die Verluste müssen hier gasförmiger Natur sein, denn zu diesem Zeitpunkt war der Boden gefroren und keine Niederschläge zu verzeichnen. Dies zeigt, wie wichtig es ist, die Zwischenfrüchte und den Saatzeitpunkt nicht nur hinsichtlich der Speicherleistung, sondern auch in Bezug auf die gasförmigen Verluste zu betrachten. Je früher z. B. ein Sandhaferbestand gesät wird, desto weiter ist er in seiner Entwicklung und weist aufgrund des besseren C/N-Verhältnisses geringere Verluste über Winter auf.

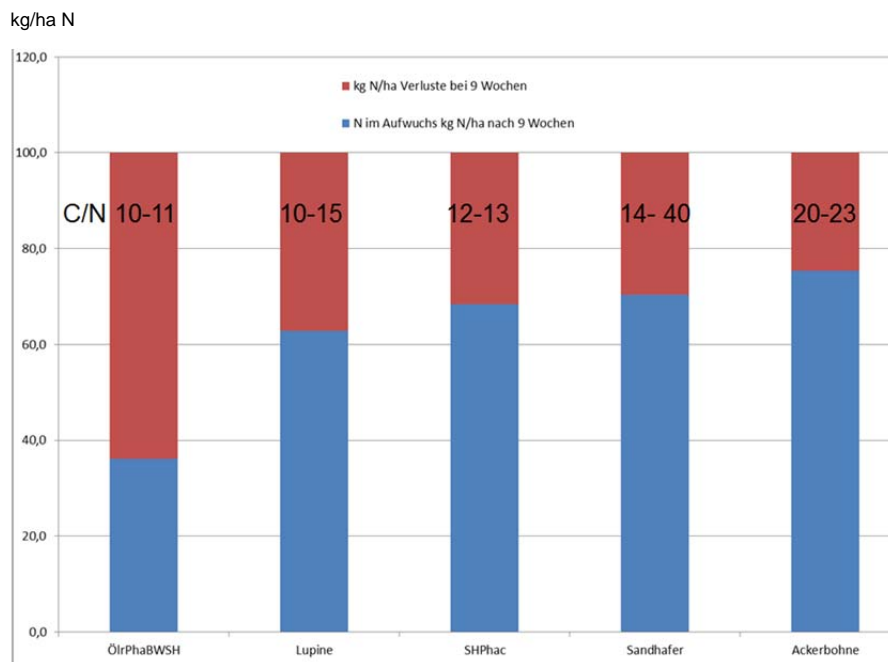


Abb. 150: Stickstoff im Aufwuchs und Verluste nach 9 Wochen in Abhängigkeit vom C/N-Verhältnis

4.5 Umweltschonende Produktionsverfahren im Zierpflanzenbau

Im Jahr 2016 wurden auf sechs Stellflächen für die Produktion von Topfpflanzen Untersuchungen zur Applikation von Dünger und der Reduzierung von Stickstoffeinträgen in das Grundwasser durchgeführt.

Die Versuchsflächen wurden auf den Stellflächen von Betrieben eingerichtet, die mit den heute im Gartenbau üblichen Produktionssystemen arbeiten. So erfolgt bei „Modellbetrieb D“ die Produktion auf planierter Bodenoberfläche (s. Abb. 151) und einer Abdeckung mit Bändchengewebe, während bei „Modellbetrieb R“ die planierte Bodenoberfläche mit einer Lava Aufschüttung und einer eingebauten Entwässerung versehen ist (s. Abb. 152). Die Entwässerung erfolgt nach den Vorgaben des Kreises Kleve in eine bewachsene Mulde.

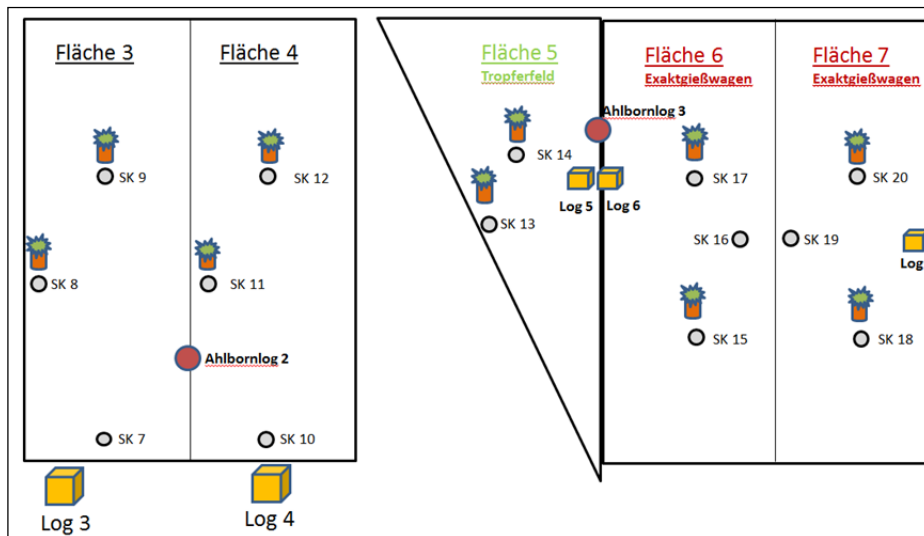
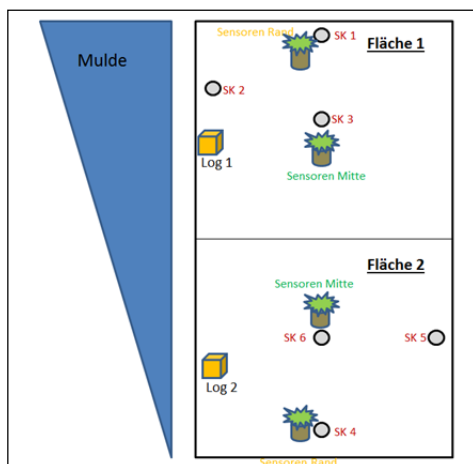


Abb. 151: Versuchsfläche „Betrieb D“



| | |
|--|--|
| | Standorte der Sensoren (Dreiergabel im Topf: Feuchtigkeit, Temperatur, Salzgehalt; Zweiergabel im Boden: Feuchtigkeit) |
| | Standorte der Sensoren (Dreiergabel im Topf: Feuchtigkeit, Temperatur, Salzgehalt; Zweiergabel im Boden: Feuchtigkeit) |
| | Decagonlogger (Aufzeichnung der Sensoren) |
| | Ahlbornlogger (Aufzeichnung der Wasseruhren) |

Abb. 152: Versuchsfläche „Betrieb R“

Die Bewässerung und die Applikation des Düngers erfolgt auf den Versuchsflächen bei „Modellbetrieb D“ ausschließlich in flüssiger Form mit den jeweiligen Bewässerungstechniken. Diese sind der (klassische) Gießwagen, die Tropfbewässerung sowie der im laufenden Projekt noch in der Entwicklung befindliche Exaktgießwagen.

Auf den Versuchsflächen des „Modellbetriebs R“ erfolgt die Düngung zum einen mittels eines Düngertyps, der in das Topfsubstrat eingemischt wird, vollumhüllt ist, und den Dünger in Abhängigkeit des Wasserangebotes und der Temperatur abgibt, zum anderen in flüssiger Form über die Bewässerung mit Mikrosprenlern.

Um die Effizienz der Düngung bzw. die möglichen N-Austräge der jeweiligen Produktionstechniken beurteilen zu können, wurden Datenlogger mit Sensoren zur Messung von Salzgehalt, Feuchtigkeit

und Temperatur eingesetzt. Hiermit wurden die Salzgehalte in den Kultursubstraten sowie im Boden 30 cm unter der Bodenoberfläche gemessen. Weiterhin wurden Saugsonden in den Versuchsflächen verbaut, um Sickerwasserproben zu ziehen.

Um den Input an Wassermenge und EC (Elektrische Leitfähigkeit) erfassen zu können, wurde im Jahr 2016 der Versuchsaufbau zusätzlich mit Datenloggern ausgestattet, die die Werte von Wasseruhren und EC-Sonden speichern sollten.

Aufgrund von Starkniederschlägen Anfang Juni wurden die zuvor präparierten Versuchsanordnungen durch heftige Überschwemmungen zerstört (s. Abb. 153). In der Folge konnten keine oder nur über kurze Zeiträume Daten erfasst werden. Weiterhin kam es zu technischen Schwierigkeiten mit den Wasseruhren, die durch starke Ablagerungen häufig verschmutzt waren. Ein fundierter fachlicher Vergleich zwischen den verschiedenen Applikationsformen war somit für das Jahr 2016 nicht möglich.



Abb. 153: Überschwemmung mit Totalverlust nach den Starkniederschlägen im Juni 2016

Für die Bewässerungsarten mittels Tropfer und klassischem Gießwagen wurden Nitrat-Mengen im Sickerwasser von in der Regel unter 50 mg pro Liter ermittelt.

Die Bewässerung und Düngung mittels Mikrosprektern und daran angeschlossener Entwässerungsmulde ergaben auch in diesem Jahr wieder niedrigere Nitrat-Werte im Sickerwasser als beim Standardgießwagen. Hier wurden allerdings nicht die Überschusswässer berücksichtigt, die oberhalb der Sickerwasserentnahmepunkte in die Mulde abgeführt werden. Um hier eine objektivere Einschätzung der gesamten Austräge zu erhalten, wurde eine Anlage geplant und gebaut, die die abgeführten Überschusswässer quantitativ und qualitativ erfassen soll. Diese Anlage wird im Jahr 2017 in Betrieb gehen.

Ein Schwerpunkt der diesjährigen Projektarbeiten wurde auf die weitere technische Umsetzung im Bereich des Exaktgießwagens gelegt. Hier arbeiten Hersteller, Gärtner und Betreuer des Projektbetriebes eng zusammen. Die neue Gießvorrichtung erlaubt es nun, zunächst für bestimmte Topfgrößen, die auf den Stellflächen aufgestellten Töpfe bei voller Belegung der Fläche einzeln zu gießen und auch zu düngen (s. Abb. 154). Im Gegensatz hierzu bewässert ein klassischer Gießwagen

permanent in Reihen auf der gesamten Länge der Stellfläche. Da bei dem Exaktgießwagen nur noch die Töpfe bewässert und gedüngt werden und nicht mehr die Topfzwischenräume, ergeben sich deutliche Wasser- und Düngereinsparungen. Diese sollen im Jahr 2017 auf der Praxisfläche des „Betriebes D“ quantifiziert werden.



Abb. 154: Exaktgießwagen - gezielte Bewässerung und Düngung der Töpfe

Die weitere Optimierung des Gießwagens sieht die Einbeziehung weiterer Topfgrößen vor. Ebenso soll die präzise Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln integriert werden. Durch die Verwendung neuester Düsenteknik und die Unterstützung des Pflanzenschutzdienstes der Landwirtschaftskammer NRW wird auch hier bei gleichem Hygienestandard eine Reduzierungsmöglichkeit bei den Pflanzenschutzmitteln erwartet.

Weitere Hinweise zu den N-Austrägen auf Freilandstellflächen mit den üblichen Bewässerungsverfahren (Tropfer, klassischer Gießwagen) und dem Exaktgießwagen sollen mit Hilfe einer Saugplattenanlage, die in 2016 installiert wurde, gewonnen werden.

4.6 NIRS-Technik

Wie bereits im Sachstandsbericht 2015 berichtet, ist die WRRL-Beratung der Modellbetriebe an der Verbesserung der NIRS-Technik zur Nährstoffanalyse in Güllen beteiligt. Basierend auf den Einsatzerfahrungen der Ende 2014 angeschafften NIRS-Andockstationen in den Modellbetrieben und den daraus resultierenden Anregungen an die Hersteller konnten wesentliche Verbesserungen seitens der Hersteller erzielt werden. Es wurden auch deutlich mehr Messergebnisse verschiedenster Güllen und Gärsubstrate zusätzlich hinterlegt, so dass die Messgenauigkeit verbessert werden konnte. Diese wird sich durch weitere Probehinterlegungen noch erhöhen. Die technisch verbesserten Andockstationen stehen auf den Modellbetrieben seit Februar 2016 zur Verfügung. Sie wurden auch auf verschiedenen landwirtschaftlichen Betrieben und von Lohnunternehmen zur Demonstration eingesetzt.

4.6.1 Andockstationen

Die Andockstationen mit NIRS (Nahinfrarotspektroskopie)-Technik werden zwischen Güllebehälter und Güllefass angeschlossen und messen die Nährstoffgehalte Gesamt-N, Ammonium, Phosphat sowie Kaliumoxid und auch den Trockensubstanzgehalt. Auf Empfehlung der Landwirtschaftskammer NRW, die sich aus dem praktischen Einsatz ergaben, wurden bei den technisch verbesserten Andockstationen, folgende Ergänzungen durch die Hersteller realisiert:

- Ein Durchflussmesser ermittelt die Güllemenge, die im Fass aufgenommen wird.
- Durch die Hinterlegung von deutlich mehr Proben hat sich die Genauigkeit der NIRS-Technik deutlich verbessert.
- Ein neuer Sensor (Typ 2) wurde entwickelt, der deutlich mehr Messungen in kürzeren Zeitintervallen ermöglicht. Dadurch steigt die Messgenauigkeit.
- Die Dokumentation der Nährstoffmengen wurde verbessert.

Nach Auslieferung der überarbeiteten Andockstationen (s. Abb. 155) fand eine Schulung für die Modellbetriebsberatungskräfte statt. Die Schulung startete mit theoretischen Grundlagen auf Haus Riswick und im Anschluss erfolgte der Praxiseinsatz auf einem landwirtschaftlichen Betrieb. Durch die weiterentwickelte Software ist es nun möglich, Aufträge anzulegen und genau zu dokumentieren wie viele Nährstoffe (N_{ges} , NH_4 , P_2O_5 , K_2O und Trockensubstanz) auf die jeweilige Fläche ausgebracht wurden. Diese Aufträge können am Ende als Bon ausgedruckt oder auf einen USB-Stick übertragen werden. Zurzeit ist die Übertragung nur als PDF-Datei möglich, zukünftig sollen aber auch xls-Dateien erstellt werden, um die Daten direkt in die Ackerschlagkartei integrieren zu können. Es besteht aktuell bereits die Möglichkeit, für jedes Güllefass einen Einzelbeleg mit den Nährstoffgehalten auszudrucken. Damit ist eine gezieltere Ausbringung der Nährstoffe möglich, da die Landwirte Nährstoffgehalte und gewünschte bedarfsgerechte Düngung besser steuern können. So ergibt sich eine homogenere Verteilung der Nährstoffe auf der Fläche und geringere Nährstoffverluste.



Abb. 155: Andockstation mit neuem Sensor und Durchflussmesser im Einsatz

Tabelle 12 stellt die Vorteile der NIRS-Technik dar. Auf einem Modellbetrieb wurde eine Mischprobe mit 3,12 kg Gesamt-N durch die LUFA analysiert, nachdem die Gülle im Lagerbehälter homogenisiert wurde. Bis zur Ausbringung musste auf das LUFA-Ergebnis gewartet werden, um nach Probe und Bedarf von 100 kg Gesamt-N pro Hektar dann 32 Kubikmeter pro Hektar auszubringen. Mithilfe der NIRS-Technik können die Schwankungen an Nährstoffgehalten fassgenau gemessen und die Ausbringungsmenge kann fassindividuell angepasst werden. Im Vergleich zu einer konstanten Ausbringungsmenge von 32 m³ pro Hektar ergibt sich eine Spanne von 19 kg Gesamt-N pro Hektar. Im Mittel über die sechs Proben ist der Vergleich zur LUFA-Analyse mit 5 kg Gesamt-N pro Hektar wieder im akzeptablen Bereich.

Tab. 12: Vergleich Nährstoffe der Gülle lt. NIRS-Einzelfässer und einer LUFA-Probe

| NIRS | | LUFA | |
|-------------|-------------------------|-------------|-------------------------|
| N | N/32 m ³ /ha | N | N/32 m ³ /ha |
| 2,98 | 95,36 | 3,12 | 99,84 |
| 3,09 | 98,88 | | |
| 3,27 | 104,64 | | |
| 3,36 | 107,52 | | |
| 3,46 | 110,72 | | |
| 3,56 | 113,92 | | |
| 3,29 | 105,17 | 3,12 | 99,84 |

Im Laufe des Jahres wurden die Andockstationen auf verschiedenen landwirtschaftlichen Betrieben und Lohnunternehmen in den unterschiedlichen Regionen Nordrhein-Westfalens eingesetzt und den Betriebsleitern vorgeführt. Des Weiteren wurde die NIRS-Technik auf verschiedenen Veranstaltungen theoretisch und praktisch vorgestellt. Der Wasserversorger einer Kooperation in Heinsberg hat bereits eine Andockstation erworben und setzt die Andockstation für die Nährstoffmessungen im Kooperationsgebiet ein.

4.6.2 Zertifizierung der NIRS-Technik

Am 17.03.2016 fand ein DLG-Expertengespräch zum Thema „Mobile NIRS zur Bestimmung der Inhaltsstoffe in vorbeiströmender Gülle“ statt. Ziel war die Entwicklung eines Prüfrahmens, um die Bewertung der Eignung und der Präzision der NIR-Sensoren zu beurteilen. Die LWK NRW war am Expertengespräch mit einem Technikberater und einer Modellbetriebsberaterin beteiligt. Diese stellte den DLG-Vortest aus 2015 vor, der durch die Landwirtschaftskammer NRW im Kreis Kleve organisiert wurde. Der beim Expertengespräch entworfene Prüfrahmen wurde anschließend durch einen DLG-Ausschuss überprüft und ergänzt. Die DLG-Prüfung findet im Jahr 2017 im Kreis Kleve statt und wird dort von der Modellbetriebsberaterin bezüglich der Betriebsauswahlen und hinsichtlich der verschiedenen Gülleanforderungen für den Zertifizierungstest koordiniert.

4.6.3 Güllefass mit NIRS-Technik

Neben den Andockstationen steht zu Probezwecken seit 2015 ein Güllefass mit NIRS-Technik in einem Modellbetrieb zur Verfügung. Dieses wird durch den Betriebsleiter nur noch über den Sensor gesteuert. Das bedeutet, dass vor Ausbringungsbeginn die Bedarfsmenge festgelegt wird, z. B. 40 kg Gesamt-N pro Hektar. Die über Sensor gesteuerte Faspumpe sorgt dann in Verrechnung mit der Fahrgeschwindigkeit für eine nährstoffgenaue Ausbringung gemäß NIR-Sensorergebnissen. Dieses Güllefass wurde und wird im praktischen Einsatz auf Veranstaltungen, Güllebörsen, bei Lohnunternehmen sowie in Wasserkooperationen vorgestellt.

Ende 2016 wurde in einem weiteren Modellbetrieb ein Güllefass mit NIR-Sensor eines anderen Herstellers nachgerüstet, um auch diese Variante vorstellen zu können. Dieser viehlose Ackerbaubetrieb nimmt unterschiedliche Güllen auf und kann diese nun nährstoffgenau in seinen Kulturen einsetzen. Auch diese Erfahrungen sollen auf Veranstaltungen in den Folgejahren Lohnunternehmen und Landwirten weitergeben werden.

4.7 Planung einer Hofentwässerung im Rahmen der Bauberatung

Auf einem Modellbetrieb wurde die Hofentwässerung, Silage-, Mist- sowie Güllelagerung durch die Bauberatung der Landwirtschaftskammer NRW mit anschließender Planung durch ein Ingenieurbüro exemplarisch bearbeitet. Hintergrund ist, dass viele Betriebe durch Veränderungen der Lagerbedingungen vor der Frage stehen, wie sie mit ihren bestehenden (wasserbaulichen) Systemen umgehen können und wie vielleicht ein (kosten-)günstiges System geschaffen werden kann, welches sowohl wasserrechtlichen Bestimmungen als auch den rechtlichen Anforderungen an Lagerstätten stand hält, die Belange des Betriebes berücksichtigt und auf der Kostenseite überschaubar bleibt. Denn umwelt- und wasserschutzgerechte Investitionen lassen sich nicht als Mehrerlös oder Gewinn aus der eigentlichen Produktion darstellen. Exemplarisch soll hiermit das Vorgehen auf einem der ökologisch wirtschaftenden Modellbetriebe dargestellt werden.

Auf dem Modellbetrieb werden 90 Milchkühe mit Nachzucht sowie 40 Mastschweine gehalten. Die Fütterung erfolgt aus dem Fahrsilo mit Klee gras- und Maissilage, die Vorlage per Futtermischwagen. Die Kühe stehen zu 80 % im Boxenlaufstall mit Spaltenboden, 15 % der Tiere (Trockensteher) auf Mist. Das Jungvieh steht zu 30 % auf Gülle, die übrigen Tiere stehen auf Mist. Insgesamt gibt es einen großen Teil Offenställe mit offenem Futtertisch sowie Ausläufe ohne Überdachung, ebenso offene Bereiche für die Futterentnahme. Das bedeutet, es gibt einen hohen Flächenanteil, bei dem bei Niederschlägen viel verschmutztes Wasser anfällt, welches umweltgerecht gesammelt und ausgebracht werden muss. Die Tiere sind im Schnitt des Jahres nur drei Monate im Stall und von März bis Dezember 12 bis 24 Stunden auf den Weideflächen, so dass sich die erforderliche Lagerkapazität erheblich verringert.

Im ersten Schritt erfolgte die Erfassung aller relevanten Daten des Betriebes zum vorliegenden Stand (Januar 2015) und erste Berechnungen zu den Lagerkapazitäten. Durch die Begehung der Hofstelle wurden Schwachstellen erkannt, die in der weiteren Planung Berücksichtigung fanden. Die vorhandenen Lagerräume umfassen 1 800 m³ Güllelagerung (1 000 m³ Hochbehälter und 800 m³ Unterkeller) und ca. 180 m³ Mistlagerkapazität im Stall. Eine Außenlagerung war abgesehen von Feldmieten bis zum derzeitigen Stand nicht vorhanden. Die Hofflächen, auf denen das verschmutzte

Wasser abgeführt werden musste, umfassten 356 m² Hoffläche (inkl. Ausläufen) und 2 220 m² Siloplatte. Für den Neubau einer Mistplatte (1 000 m³/Jahr) würden zusätzlich 115 m³ Sickersäfte bei 288 m² Fläche (500 m³ Mist => 6 Monate Lagerdauer) anfallen. Von den verschmutzten Flächen inkl. Fahrsiloplatte ergäbe sich eine jährliche aufzufangende Menge von 1 073 m³. Es müssen neun Monate Lagerdauer mit neun Monaten Niederschläge einkalkuliert werden.

Somit würde ein zweiter Hochbehälter in der gleichen Größe benötigt, nur um „kontaminiertes“ Wasser fachgerecht zu entsorgen. Ein weiterer Aspekt neben den Kosten ist der pflanzenbauliche Aspekt, da die Gülle durch den Eintrag von Wasser in den Ausläufen (Spaltenboden) und die extensive Fütterung schon sehr geringe N-Gehalte (< 2 kg Gesamt-N/m³) aufweist. Die Gülle würde durch Einleiten von Wasser zusätzlich verdünnt, was zu einer deutlich höheren Ausbringungsmenge führen würde.

Da ein zweiter Hochbehälter keine Option war, wurde ein weiteres Konzept erarbeitet. Neben der Überdachung des neuen Mistlagers und Abdeckung des Güllelagers wurde die Verrieselung des vorgereinigten Wassers aus den verschmutzten Flächen in die belebte Bodenzone in Betracht gezogen. Alleine die Abdeckung des Güllelagers würde ca. 100 m³ Einsparung ermöglichen und zusätzlich zu geringeren gasförmigen Verlusten führen. Die Abdeckung des Mistlagers spart 120 m³, die Siloplatte macht mit 1 000 m³ den größten Teil aus, so dass mit diesem Konzept Gülle und Mist für mindestens 7 Monate gelagert werden können, sofern die Siloplatte wie beschrieben entwässert wird.

Nach den vorläufigen Berechnungen und Planungen ging die detaillierte Planung an ein Ingenieurbüro. Im Rahmen einer Bachelorarbeit bestand die Möglichkeit, die Planungen für den Modellbetrieb durchführen zu lassen. Anhand der bereits erfassten Daten und einer weiteren Begehung wurde ein vorläufiger Plan erarbeitet, ein zweiter folgte nach weiteren Veränderungen, so dass im Januar 2017 der Entwurf vorgestellt werden kann. Die Güllelagerabdeckung im Rahmen der Emissionsminderungsförderung ist genehmigt, die Abdeckung wird im Jahr 2017 installiert. Alle weiteren Arbeitsbereiche wie Siloplattenentwässerung, Mistplatte inkl. Überdachung und Sickermulden sowie Klärteiche befinden sich in der konkreten Planungs- und Genehmigungsphase.

Geplant ist, die Silofläche über Sammelschächte und Abflussrinnen zu entwässern. Das Wasser wird in einen Sammelschacht geleitet, der Starkregen-Ereignisse auffangen kann und als Schlammfang dient. Beim Überlauf wird das Wasser Sickerrohrrigolen zugeleitet. Eine Rigole ist ein unterirdischer, seltener auch teilweise oberirdischer Pufferspeicher, um eingeleitetes Regenwasser aufzunehmen und zu versickern. Dazu ist eine Rigole mit Kies oder anderen, kontaktersionssicher abgestuften Materialien ausgefüllt (s. Abb. 156). Im Normalfall wird das Wasser aus dem Sammelschacht gezielt mit einer Pumpe in die Sickermulde mit belebter Bodenfilterzone eingebracht (s. Abb. 157). Unproblematisches Wasser wird über Sickermulden versickert, „belastetes“ Wasser über Sickermulden mit Bodenfilterzone oder über eine Pflanzenkläranlage (Kuhstallvorplatz, Nebenplatz, Kälberausläufe und Melkstand-Abwasser, s. Abb. 158).

Bei dem „belasteten“ Wasser gibt es die Einstufung der Abwässer in vier Reinigungsstufen. Die Gefährdung für Oberflächenwasser wird in erster Linie vom biochemischen Sauerstoffbedarf (BSB, Biochemical Oxygen Demand (BOD) - Maßzahl für die Menge an im Wasser gelöstem Sauerstoff, der zum biologischen Abbau gelöster organische Verbindungen im Abwasser benötigt wird -) abgeleitet. Je mehr Sauerstoff zum Abbau benötigt wird, desto mehr Sauerstoff wird verbraucht und steht anderen Organismen im Wasser nicht mehr zur Verfügung (s. Abb. 159). Besonders Silage-

sickersäfte benötigen sehr viel Sauerstoff um abgebaut zu werden. Je nach Gefährdung werden unterschiedliche Reinigungsschritte benötigt, um das Wasser ohne Probleme ins Oberflächenwasser einleiten oder versickern zu dürfen. Bei der Planung auf dem Modellbetrieb wird kein Wasser in das Oberflächenwasser eingeleitet. Das anfallende Wasser wird versickert oder endet in Sickerteichen, die aber keine Verbindung zu Fließgewässern haben. Eine Gefahr der Schädigung von Organismen im Fließgewässer kann somit vollkommen ausgeschlossen werden.

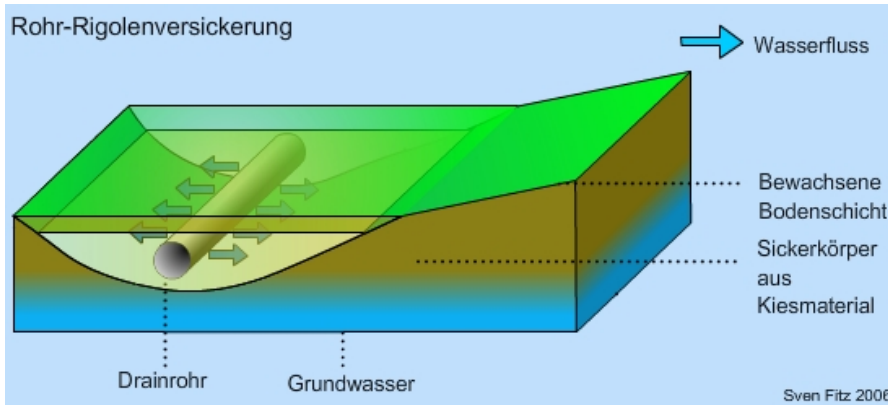


Abb. 156: Aufbau einer Sickerrohrrigole (Dröppelmann 2016)⁵

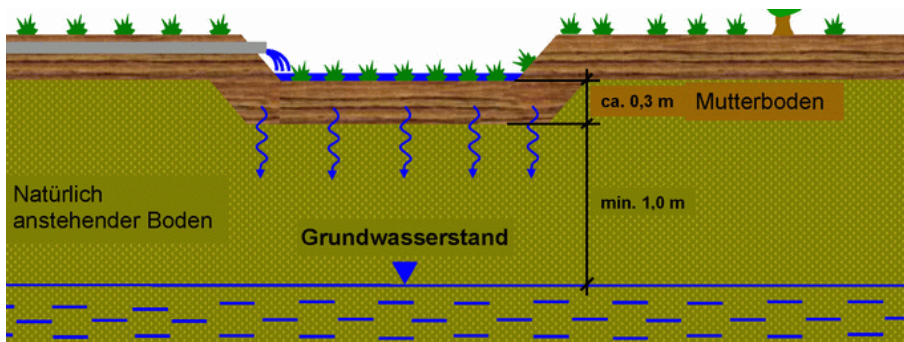


Abb. 157: Schematischer Aufbau einer Sickermulde (Dröppelmann 2016)

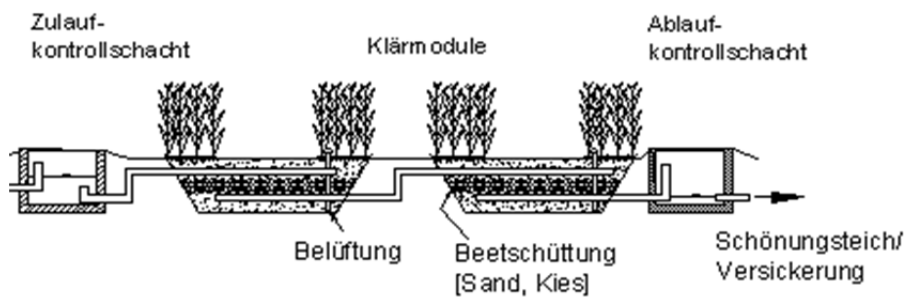


Abb. 158: Schematischer Aufbau einer Pflanzenkläranlage (Dröppelmann 2016)

⁵ Dröppelmann, B. (2016). Planung der Hofentwässerung und Lagerung von Wirtschaftsdüngern zur Vermeidung von Punkteinträgen. Planungsbüro Geldern

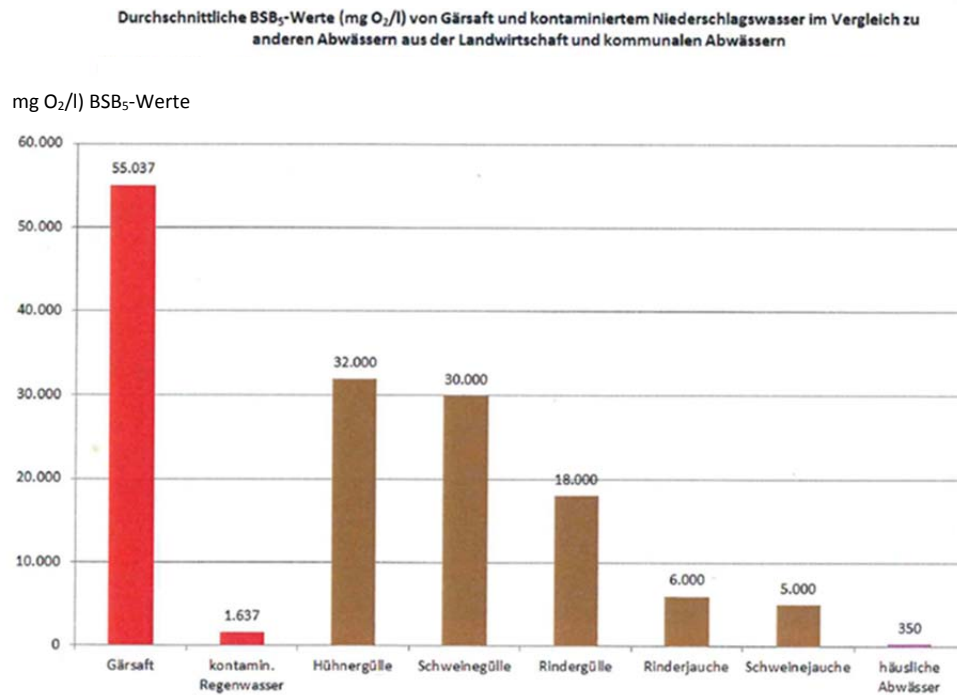


Abb. 159: Durchschnittliche BSB-Werte (Kahlstatt 1999)⁶

Auf dem Modellbetrieb fallen folgende Abwässer an:

- Stufe 1: Gülle, Jauche aus Ausläufen bzw. verkoteten Bereichen - Zuführung zu Güllelager
- Stufe 2: Wasser aus Stallvorplätzen, Abflüssen und Melkstandreinigung - Zuführung zur Pflanzenkläranlage mit anschließender Versickerungsmulde
- Stufe 3: Sickersäfte, Wasser von mit Futter verschmutzten Bereichen - Zuführung zur Sickermulde mit belebter Bodenfilterzone
- Stufe 4: unbelastetes Wasser aus gereinigten Flächen, Wegen, Hofflächen - Zuführung zur Rigole oder Sickermulde

Inwiefern die Planung nun umgesetzt wird, hängt vorwiegend von den Kosten und der Zustimmung des Kreises ab (s. Abb. 160). Nicht in allen Kreisen ist es (noch) erlaubt das Wasser in belebter Bodenzone zu verrieseln. Sollte der Kreis die Genehmigung verweigern, müsste das Wasser je nach Anschnitt des Silos von der Siloplatte nach Sauber- und Schmutzwasser separiert und getrennt abgeführt werden. Das Schmutzwasser muss dann der Gülle oder je nach Kreis und Zustimmung der Wasserbehörden der Pflanzenkläranlage zugeführt werden. Das saubere Wasser kann anschließend über den Bodenfilter der Sickermulde oder einer Versickerung über Rohrigole zugeführt werden.

⁶ Kahlstatt, J. (1999). Feld- und Laborversuche zum Auftreten von Silageabwässern aus Flachsiloanlagen unter besonderer Berücksichtigung der Umweltverträglichkeit. Dissertation TU München

Dies bedeutet für den Betrieb nicht nur mehr Lagerkapazitäten bzw. eine größere Pflanzenkläranlage bereitzuhalten, sondern auch zwei Rohrsysteme für die Fahrsiloanlage zu bauen, um überall getrennt Wasser auffangen zu können.

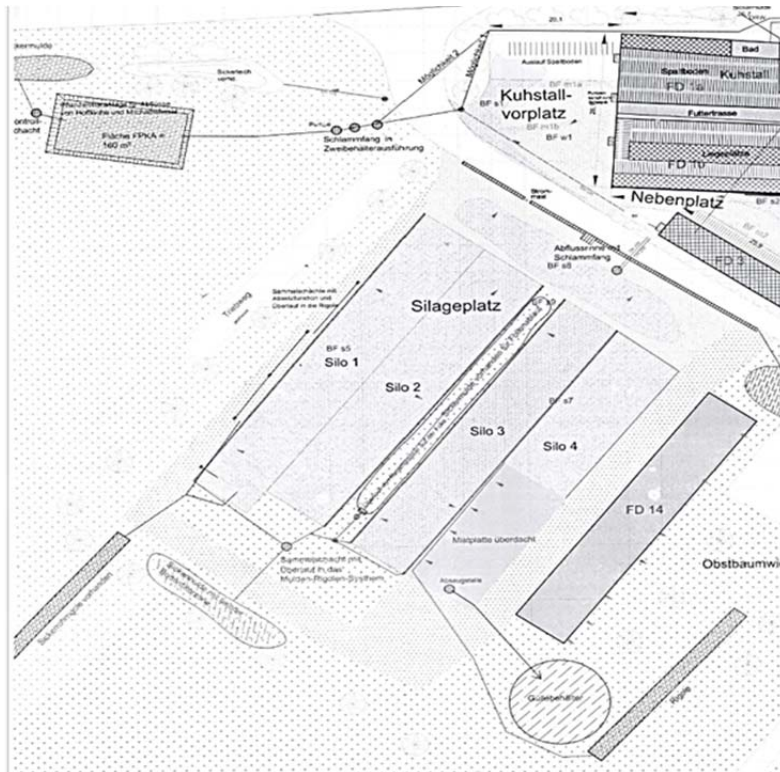


Abb. 160: Ausschnitt aus der Skizze zur Umgestaltung des Silageplatzes (Dröppelmann 2016)⁷

Eine Kostenschätzung lag nicht vor. Es ist aber davon auszugehen, dass eine erhebliche Kostensenkung erreicht werden kann, wenn die Möglichkeit besteht das anfallende Schmutzwasser über die belebte Bodenzone abzuführen. Kostenintensiver wären die Schaffung zusätzlicher Lagerkapazitäten und die Verteilung des Wassers auf den Flächen. Alleine für einen Rundbehälter mit 1 000 m³, wie bereits vorhanden, müssten 50 000 € + MwSt. und Nebenkosten einkalkuliert werden (Weddige 2012)⁸. Hinzu kommen die Kosten für Leitungen, Pumpen und Ausbringung. Es kann davon ausgegangen werden, dass im Vergleich zur kompletten Abführung des Wassers in das Güllesystem unter Berücksichtigung der laufenden Kosten für die Ausbringung (ca 2.000 € + MwSt./Jahr), die Hälfte der Kosten eingespart werden kann.

⁷ Weddige, U. (2012). Technische Vorgaben für Güllelagerstätten. Bauernblatt Schleswig Holstein

⁸ Dröppelmann, B. (2016). Planung der Hofentwässerung und Lagerung von Wirtschaftsdüngern zur Vermeidung von Punkteinträgen. Planungsbüro Geldern

Fazit

- Der erste Schritt sollte die Einbeziehung der Bauberatung in das Entwässerungskonzept sein, um die wesentlichen Schwachstellen und den Bedarf zu ermitteln. Zu prüfen ist, ob eine gezielte Umweltfördermaßnahme zur Emissionsminderung einbezogen werden kann.
- Weitere Güllebehälter zur Lagerung auch von Schmutzwasser sind nicht immer die kostengünstigste Alternative.
- Für weitere Planungen wird teilweise die Einbeziehung eines spezialisierten Ingenieurbüros sinnvoll sein, um die Entwässerungsmöglichkeiten und auch die langfristige Wirtschaftlichkeit zu prüfen.

4.8 Installation von Saugplatten und Wetterstationen auf Modellbetrieben

Saugplatten werden in definierten Tiefen im Boden eingebaut. Mit Hilfe technischer Einrichtungen können sie Bodenwasser aufnehmen und weiterleiten. Dies wird im Saugplattenprojekt, das Aufschluss über die Nährstoffkonzentrationen im Sickerwasser geben soll, genutzt. Dabei wird das anfallende Sickerwasser durch regelmäßige Probennahme gesammelt und anschließend bei der LUFA NRW auf Nitrat und Ammonium untersucht. Es sollen Einflüsse auf das Sickerwasser durch die landwirtschaftliche Bewirtschaftung ermittelt werden. Nachdem das Saugplattenprojekt in der AG Grundwasser NRW Ende 2015 vorgestellt wurde, hat das MKULNV mit Erlass von Februar 2016 der Landwirtschaftskammer NRW die Mittel zur Finanzierung des Projektes zur Verfügung gestellt.

In 2016 wurden auf zwölf Modellbetrieben in NRW, deren Flächen auf Grundwasserkörpern mit einer Nitratbelastung von über 50 mg je Liter liegen, Saugplattenanlagen installiert. Zusätzlich erfassen die dort aufgebauten Wetterstationen die Wetterdaten und Saugspannungswerte in verschiedenen Bodentiefen. Ziel des Projektes ist es, die Einflüsse durch Bodenbearbeitung, Temperatur, Niederschläge und organische sowie mineralische Düngung auf das Grundwasser zu untersuchen. Im Folgenden werden die Betriebsauswahl, der Einbau, vorbereitende Maßnahmen zur Erfassung der Ausgangslage der Standorte sowie die zukünftigen Daten beschrieben.

4.8.1 Betriebsauswahl

Mit den Betriebsleitern der Modellbetriebe wurden im Vorfeld in Frage kommende Standorte für die Installation von Saugplatten ausgewählt. Die Hauptkriterien waren

- Typische Böden, die in der betreffenden Region vorkommen.
- Die Hauptbetriebsformen sollten vertreten sein (Ackerbau, Viehhaltung, teilweise mit Biogasanlagen, Gemüsebau).
- Die Saugplatten sollten repräsentativ in den roten Grundwasserkörpern in NRW verteilt sein.
- Die Flächen sollten in Betriebsnähe liegen, um Vandalismus, Diebstahl etc. vorzubeugen und so eine gesicherte, längerfristige Datenlieferung zu ermöglichen.

- Die Saugplattenanlagen sollten in Modellbetrieben liegen, da die Datenerfassung dort durch die intensive Begleitung der Modellbetriebsberater regelmäßig kontrolliert und somit gesichert ist und die in den Modellbetrieben gewonnen Erkenntnisse schnell an die Praxis weitergeben werden können.

Nach Auswahl der möglichen Standorte anhand von verfügbaren Daten (Grundwassergleichen, Grundwasserhöhe, Bodenarten etc.) prüfte eine Unterarbeitsgruppe der Arbeitsgemeinschaft Grundwasser NRW die geplanten Standorte auf Eignung für das Projekt. Die Bezirksregierungen wurden zwecks Abstimmung über die geplanten Standorte durch die LWK NRW informiert.

Anschließend erfolgte seitens der Landwirtschaftskammer NRW und den betreffenden Betriebsleitern die Nachkontrolle der Standorteignung vor Ort durch Begehung und durch das Ausheben von Bodenprofilen. Als Resümee ergaben sich daraus weitere Feinabstimmungen für die Flächenauswahl.

Die Lage der endgültigen Standorte der Saugplattenanlagen, die in NRW über die roten Grundwasserkörper (über 50 mg Nitrat/Liter Wasser) verteilt liegen, zeigt die folgende Karte (s. Abb. 161).

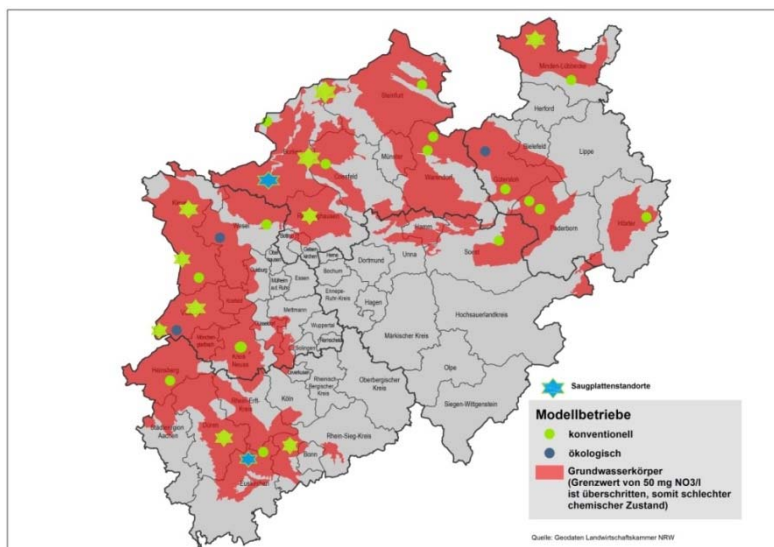


Abb. 161: Übersicht der Modellbetriebs- und Saugplattenstandorte in NRW

4.8.2 Vorbereitende Maßnahmen - Tiefenbohrungen, Bodenprofile und bodenphysikalische Untersuchungen

Der Geologische Dienst NRW (GD) wurde frühzeitig in das Saugplattenprojekt einbezogen. Aus der ersten Bestandsaufnahme einiger Modellbetriebe 2015 bestanden bereits Erfahrungen in Tiefenbohrungen und in der Ermittlung von Nitratbelastungen im Untergrund. Ebenso hat der GD auch teilweise auf Flächen der LWK NRW Wetterstationen mit Tensiometern zur Bodenfeuchte- und Temperaturmessung betrieben. Aufgrund dieser Erfahrungen und der bereits bestehenden Datenerfassungssysteme konnte der GD diese für das Saugplattenprojekt verwenden und entsprechend ergänzen.

Wie in den Abbildungen 162 bis 164 exemplarisch dargestellt, hat der GD an allen zwölf Saugplattenstandorten Tiefenbohrungen durchgeführt und Tiefenprofile erstellt. Die in den Bohrstangen (s. Abb. 162) befindlichen Substrate wurden für je 50 cm Tiefenabschnitte gesammelt und gekühlt an die LUFA zwecks Nitratbestimmung weitergeleitet. Damit wurde die Ausgangsbelastung des Untergrundes mit Nitrat- und Ammonium in kg/ha N ermittelt.



Abb. 162: Tiefenbohrungen des GD



Abb. 163: Profilaufnahme



Abb. 164: Bohrstange mit Boden aus 60-90 cm Tiefe

Begleitend zu den Tiefenbohrungen wurden Bodenprofile genommen. Die Bodenarten wurden bestimmt und Verdichtungen sowie eventuelle Stauhorizonte identifiziert. In der folgenden Abbildung (s. Abb. 165) sind drei häufige Bodenarten vertreten, die in NRW oft vorzufinden und somit gut auf andere (Modell-)Betriebe übertragbar sind. Die vorliegenden Profile dienen u. a. auch zur Festlegung der geplanten Tiefe der Saugplatten und der geplanten Tensiometer. Letztere sollen die Feuchte- und Temperaturentwicklung in den verschiedenen Bodenschichten messen.



Klassische Parabraunerde
BezReg Köln

Parabraunerde mit Podsol
mittlere Staunässe
BezReg Düsseldorf

Plaggenschboden
BezReg Münster

Abb. 165: Beispiele für Bodenprofilbeispiele in den drei Bezirksregierungen Köln, Düsseldorf und Münster

Im Vorfeld zu den Messungen wurden mit den betroffenen Landwirten Bewirtschaftungshinweise anhand des Bodenprofils erörtert, wie z. B. die erkennbare biologische Aktivität anhand der Regenwurmgänge, Verdichtungen, Wurzeltiefen, Einarbeitung von Ernteresten etc..

Zusätzlich zog der GD Stechzylinderproben, die bodenphysikalisch untersucht wurden (s. Abb. 166 und Abb. 167). Daraus resultieren die Kenntnisse über die Feldkapazitäten und die nutzbaren Feldkapazitäten der verschiedenen Standorte sowie die Sickerraten des Niederschlagswassers bis ca. 1 m Tiefe. In Verbindung mit den gewonnenen Daten der Wetterstationen hinsichtlich Niederschlag und Feuchte in den definierten Tiefen können daraus zukünftig voraussichtlich Hinweise auf die Sickerwasserbildenden Zeiten abgeleitet werden. Die Kenntnis darüber ist wichtig, um die Sickerwasserproben mit den untersuchten Inhaltsstoffen in Zusammenhang zur Düngung und Bewirtschaftung setzen zu können. Diese vorbereitenden Maßnahmen fanden an den meisten Standorten im Juni und Juli 2016 statt, in zwei Fällen mussten Ersatzstandorte gewählt werden, die etwas später untersucht wurden.



Abb. 166: Stechzylinderproben



Abb. 167: Stechzylinder-Probennahme

4.8.3 Installation von Saugplatten und Wetterstationen

Ab August 2016 wurde mit der Installation der Saugplattenanlagen und dem Aufbau der Wetterstationen einschließlich der Tensiometer an den verschiedenen Standorten begonnen. Um einen gewissenhaften und ordnungsgemäßen Einbau zu gewährleisten, wurden in den bundesweiten Ausschreibungen Saugplatten bzw. Wetterstationen mit integrierten Tensiometern gewählt, so dass von dieser Seite weitestgehend Fehler ausgeschlossen werden konnten. Seitens der LWK NRW erfolgte vorbereitend die Ausschreibung der Tiefbauarbeiten für jeden einzelnen der zwölf Standorte, angepasst an die Ergebnisse der Tiefenbohrungen und Bodenprofile.

4.8.3.1 Saugplattenanlagen

Nach den Erkenntnissen aus den Tiefenbohrungen, den Bodenprofilen sowie den Arbeitsbreiten der Maschinen der bewirtschaftenden Landwirte wurde die Anordnung der Saugplattenanlagen und Sammelbehälter standortbezogen mit dem GD abgestimmt. Jeder Saugplattenstandort ist mit zwei Saugplattenanlagen ausgestattet. Eine Ausnahme bildet ein Modellbetrieb in Geldern, bei dem für das Gießwagenprojekt drei Saugplattenanlagen installiert wurden. Dabei sind die Abstände der Saugplatten zum Sammelbehälter in Abhängigkeit der Arbeitsbreiten der technischen Geräte festgelegt worden. Die Einbautiefen der Saugplatten ergaben sich aus den Ergebnissen der Tiefenbohrungen, Bodenprofilen und den ausgehobenen Einbaugruben vor Ort. Sie liegen zwischen 60 und 120 cm, die Entfernungen zum Sammelbehälter variieren zwischen 3 und knapp 40 m. Die Saugplattenanlagen wurden so angeordnet, dass zukünftig über jeder Saugplattenanlage unterschiedliche Bewirtschaftungsmaßnahmen und -intensitäten erfasst werden können, um deren Auswirkungen auf das Sickerwasser zu bewerten. Im ersten Jahr 2017 sollen Erfahrungen gesammelt und die zwei Parallelanlagen bei gleicher Bewirtschaftungsweise miteinander verglichen werden. Zudem muss sich die Bodenaktivität aufgrund des Eingriffs, der zwar nur minimal erfolgte, wieder normalisieren.

In Abbildung 168 ist eine Saugplatte dargestellt. Sie hat zwei Zugänge. Der weiße Schlauch dient der Belüftung bei der Probenentnahme, damit eine vollständige Leerung des blauen Schlauches, von

dem der Unterdruck ausgeht und der sich mit Wasser füllt, zu gewährleisten. Um den Reibungswiderstand zu reduzieren, ist der wasserführende Schlauch aus Teflon, da die bisherigen Entfernungen von bis zu 40 m mit den üblichen Schläuchen nicht mehr funktionierte. Der weiße Teil der Saugplatte ist die Wasser und Nitrat sowie Ammonium durchlässige Schicht, die in etwa einer Handtellergröße entspricht.

Vor Einbau werden die Saugplatten mit der Erde, die sich in der Einbautiefe findet, eingeschlämmt und mit dem Boden fest verbunden (s. Abb. 169). Sie werden seitlich in Armeslänge entfernt neben der Grube eingebaut, so dass die Wasseraufnahme aus möglichst unbewegtem Boden geschieht. Trotz dieses minimalinvasiven Eingriffs ist eine Ruhephase bis zur „Normalisierung“ der Messwerte im Sickerwasser nach Angaben der installierenden Firma von ca. einem halben bis dreiviertel Jahr erforderlich.



Abb. 168: Saugplatte mit zwei Schlauchanschlüssen für die Belüftung bei Probeentnahme



Abb. 169: Eingeschlammte Saugplatte vor Einbau in den Boden

Die fest eingebauten Saugplatten mit ihren Schläuchen werden dann zur Hauptsammelgrube geführt. Die ausgehobene Grube (s. Abb. 170) wird anschließend wieder vorsichtig manuell schichtweise verfüllt und verdichtet. Die Schläuche wurden durch ein KG-Rohr in Einbautiefe der Saugplatten in gleichbleibender Höhe ohne Gefälle in einen Sammelbehälter geführt. In besonders gefertigten „Kisten“ (s. Abb. 171 und 172) sind die Saugflaschen mit den Schläuchen verbunden. Eine Unterdruckpumpe sorgt für stetig gleichbleibenden Unterdruck, um das Sickerwasser kontinuierlich sammeln zu können. In den Sickerwasserphasen sollen die Flaschen wöchentlich beprobt werden, in den übrigen Zeiten in größeren Intervallen.



Schläuche und KG-Verbindungsrohr zur Sammelstelle sind noch sichtbar

Abb. 170: Einblick in die zu verfüllende Grube nach Einbau der Saugplatten



Abb. 171: Sammelstelle mit 2 Koffern für die Sickerwassersammlung



Abb. 172: Einblick in eine Kiste im Sammelschacht: 6 Sammelflaschen für Sickerwasser mit Unterdruckpumpe und Akku; die siebte Flasche dient der Sicherheit der Pumpe bei evtl. Überlauf einer Flasche

4.8.3.2 Wetterstationen

Parallel zu den Saugplatten wurde auf jedem Standort eine Wetterstation errichtet. Sie zeichnen in 15-minütigen Intervallen die Wetterdaten wie Temperatur, Luftdruck, Windgeschwindigkeit und -richtung, Luftfeuchtigkeit sowie Niederschläge auf. Die Niederschläge werden mit einem Vaisalla-Sensor ermittelt. Dieser misst die Starkniederschläge genauer als ein Löffelregenschirm, letzterer hätte Vorteile bei Sprühnebel etc., die aber niederschlagsmengenmäßig eine untergeordnete Rolle für die Saugplatten spielen (s. Abb. 173 - Abb. 176).

Neben diesen Datenerfassungen wurden in drei mit dem GD abgestimmten Tiefen Tensiometer in den Boden eingebaut. Diese sind mit der Wetterstation verbunden und erfassen die Bodenfeuchte (in pF-Spannung) und die Bodentemperatur in Grad Celsius. Die Tensiometer geben Hinweise auf die Feuchtigkeit in drei verschiedenen Bodentiefen. Sie sind jedoch nicht im Acker eingebaut, sondern am Feldrand, da sie bei den verschiedenen Einbautiefen durch die Bewirtschaftung der Landwirte beschädigt werden könnten. Dennoch sind die Tensiometer für die Abschätzung der Sickerwasserperioden von Bedeutung.

Der Datentransfer erfolgt von der Wetterstation über Funk zum GD. Dort werden die Daten gesammelt und aufbereitet auf der Homepage des GD eingestellt. Auf Wunsch kann die LWK NRW die Datenpakete für Auswertungen vom GD erhalten oder an den Wetterstationen abrufen. Anfangs gab es Anlaufprobleme mit den Netzen und dem Datentransfer sowie vereinzelt Loggern. Diese werden in 2017 mit der installierenden Firma zusammen behoben werden.



Abb. 173: Wetterstation mit Tensiometern beim Einbau im Hintergrund



Abb. 174: Vaisalla-Sensor (oben) und Windsensor der Wetterstation



Abb. 175: Einblick in eine Wetterstation, rechts: Akku, links: Eingang Tensiometer, oben: Datenlogger mit SIM-Karte für Datentransfer zum GD



Abb. 176: Tensiometer mit Messkopf (weiß)

4.8.4 Ermittelte Daten

4.8.4.1 Vorbereitende Datenerhebung in Zusammenarbeit mit dem GD

Im Folgenden soll anhand von drei Saugplattenstandorten exemplarisch dargestellt werden, welche Daten aufgrund der Tiefenbohrungen mit Nmin-Analysen und den bodenphysikalischen Untersuchungen für jeden Standort vorliegen und welche Daten durch die Wetterstationen an den GD gesandt werden. Von den exemplarischen drei Standorten befindet sich einer in der Köln-Aachener-Bucht im Bereich der Bezirksregierung Köln, einer am Niederrhein (Bezirksregierung Düsseldorf) und der dritte im Münsterland (Bezirksregierung Münster). Auch die drei Bodenprofile (s. Kap. 4.8.2, Abb. 165) stammen von den drei hier beschriebenen Standorten.

4.8.4.2 Tiefenbohrungen und Nmin

Mit Hilfe der Tiefenbohrungen konnte der GD Tiefenprofile für die jeweiligen Standorte erstellen (s. Abb. 177, rechter Teil). Der linke Teil der Tabelle mit den Nmin-Werten stammt aus dem Probematerial der Tiefenbohrung, das zwecks Analyse gekühlt an die LUFA gesandt wurde.

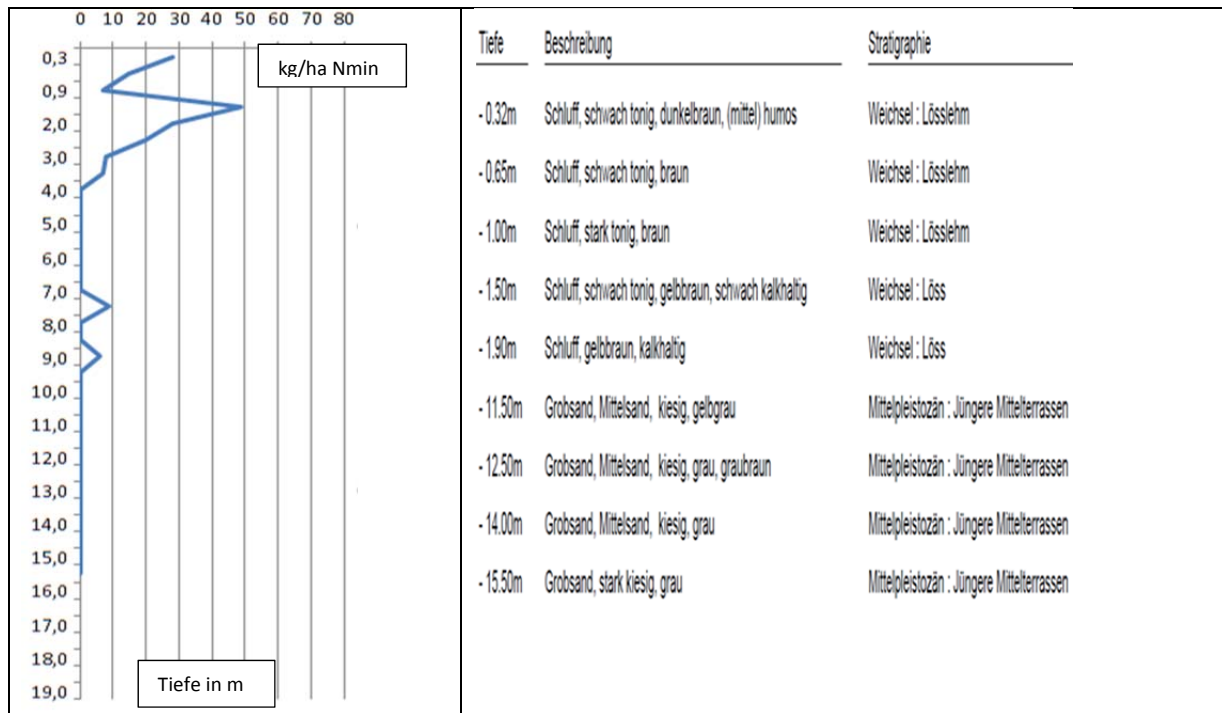


Abb. 177: Köln-Aachener-Bucht (Bezirksregierung Köln): Nmin in Abhängigkeit von der Tiefe und Tiefenbohrungsprofil (7/2016)

Ähnlich dem Profil im Bereich der Bezirksregierung Köln hat sich auch am Saugplattenstandort am Niederrhein (s. Abb. 178) eine Lössschicht aufgebaut, allerdings nur von ca. 1 m Mächtigkeit (Weichseleiszeit, ca. 115 000 – 2 000 J, s. Abb. 178). Bis zur erreichten Bohrtiefe von 19 m wechseln sich Mittel- und Feinsande ab, seltener Grobsande, die sich in dieser Mächtigkeit während der vorletzten Eiszeit (ca. 200 000 – 130 000 J) gebildet haben. Die Sande sind im Durchschnitt feiner als im Bereich der Bezirksregierung Köln, der Rhein hatte dort geringeres Gefälle. Insgesamt sind die Nmin-Werte im Oberboden mit bis zu 20 kg/ha sehr gering, die Hauptfrucht hat fast die gesamten Nährstoffe aufgenommen. Aber auch hier deutet der Spitzenwert bei ca. 1,5 m auf eine Nährstoffverlagerung während der Starkniederschläge im Juni hin. Die anschließend folgenden Mittelsande haben ein geringeres Wasserhaltevermögen, insofern sind auch daraus resultierend die Nmin-Werte im Untergrund geringer, wobei einzelne Tiefenabschnitte unterhalb der Nachweisgrenze liegen, andere bis zu 10 kg N je Hektar enthalten.

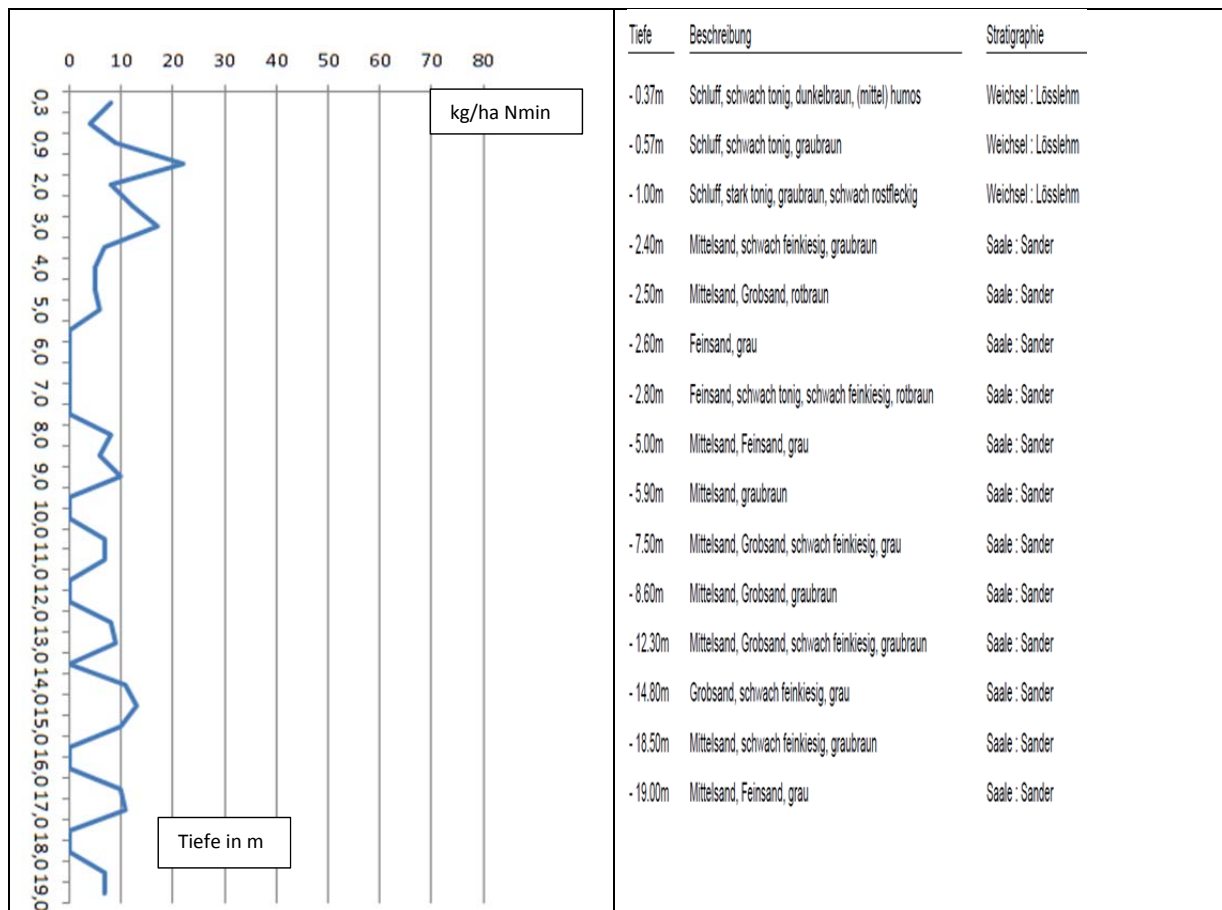


Abb. 178: Niederrhein (Bezirksregierung Düsseldorf): Nmin in Abhängigkeit von der Tiefe und Tiefenbohrungsprofil (6/2016)

Im Münsterland hat sich der Oberboden bis ca. 5 m Tiefe nach der letzten Eiszeit gebildet (s. Abb. 179). Die 45 cm mächtige schwarze humose Oberschicht wurde im Laufe der letzten ca. 500 Jahre durch Plaggenaufbringung der Vorfahren künstlich geschaffen, um die Fruchtbarkeit und das Wasserhaltevermögen des Bodens zu verbessern. Die Mächtigkeit dieses Pflughorizontes beträgt in der Regel nur 25 bis 30 cm. Bei diesem Modellbetrieb handelt es sich um einen besonders schützenswerten Plaggenschboden, der für diese Region typisch ist. Auch hier zeigt sich wie im Rheinland eine Nährstoffverlagerung mit bis zu 40 kg N je Hektar auf einer Tiefe von ca. 1,5 m durch die Starkniederschläge im Juni; die Proben wurden im Juli genommen. Die darunter liegenden Sande, die ebenso ein relativ geringes Wasserhaltevermögen haben, haben sich im Oberpleistozän (126 000 J bis ca. 20 000 J) gebildet und sind aufgrund des sehr geringen Gefälles jedoch feiner als im Rheinland, teilweise auch mit tonigen Sperrschichten.

Betrachtet man die Nmin-Werte, so erkennt man zunächst die Verlagerung durch die Starkniederschläge, den Ausschlag bei ca. 1,5 m Tiefe. Das Grundwasser liegt hier bei ca. 2 m Tiefe. Die höchsten Nmin-Werte wurden in den tonigen Schichten in ca. 6,5 bis 7,6 m festgestellt. Gleichzeitig wurden auch kleinere leichte Sperrschichten aus Ton vorgefunden. In den darunter liegenden Schichten nahmen die Nmin-Werte kontinuierlich ab.

Insgesamt zeigte sich, dass die Untergründe und die Entstehungsgeschichte die Nmin-Werte und auch die Wasserhaltefähigkeiten der Böden und Untergründe maßgeblich bestimmen und für die Interpretationen des Sickerwassers und auch der Nährstoffverluste wichtig sind.

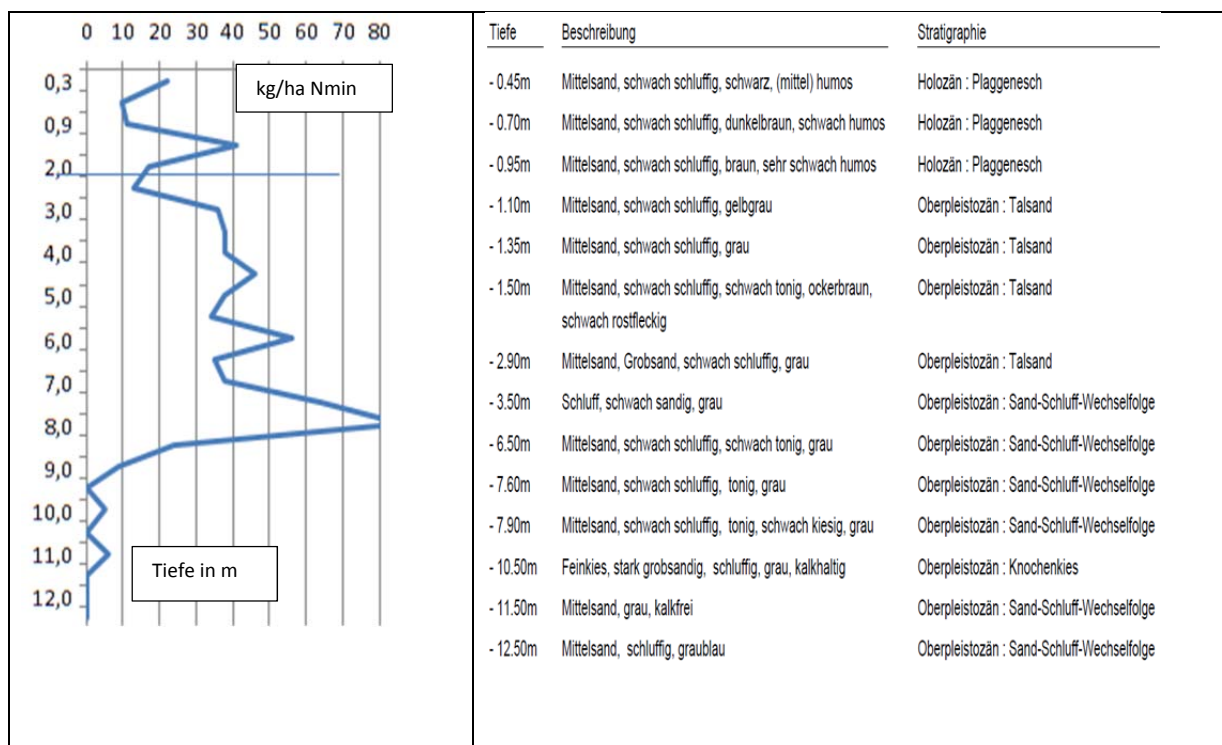


Abb. 179: Münsterland (Bezirksregierung Münster): Nmin in Abhängigkeit von der Tiefe und Tiefenbohrungsprofil (07/2016)

4.8.4.3 Bodenphysikalische Untersuchungen

Anhand der ausgegrabenen Bodenprofile, die im Rahmen der Tiefenbohrungen auf jedem Standort erstellt wurden, hat der GD die Tiefen für die Tensiometer zur Messung der Bodenfeuchte und Bodentemperatur individuell für jeden Standort festgelegt und daraus die Spannbreiten für die Stechzylinderproben als Grundlage der bodenphysikalischen Untersuchungen abgeleitet. Diese Untersuchungen erfolgten ebenfalls 2016 beim GD NRW. Ein Auszug der Ergebnisse ist für die drei Standorte aus NRW für die drei Regierungsbezirke dargestellt und wird im Folgenden erläutert.

Korngrößenverteilung und Feldkapazitäten

Der Standort im Regierungsbezirk Köln ist durch die höchsten Anteile an Ton, feinem bzw. mittlerem Schluffanteil gekennzeichnet. Diese nehmen über den Standort in Düsseldorf zum Münsterland hin ab. Im Münsterland, das während der letzten Eiszeit an dem Standort mit Eis bedeckt war, ist folglich der Sandanteil, der zu diesem Zeitpunkt vornehmlich angeschwemmt wurde, deutlich höher. Entsprechend wirkt sich die Körnung auch auf die Feldkapazitäten aus. Im Kölner Bereich mit hohem Tonanteil ist der Totwasseranteil am höchsten. Dies resultiert aus der hohen Wasserhaltekapazität der feinen Ton- und Schluffpartikel im Boden. Die Luftkapazität ist ebenfalls sehr gering, bei den hohen Sandanteilen im Münsterland liegt sie deutlich höher. Der Sandboden wird sich schneller als der schwere Lössboden im Kölner Bereich erwärmen. Für die Pflanzen sind die nutzbaren Feldkapazitäten vornehmlich im Sommer von entscheidender Bedeutung. Hier zeigt sich, dass der Boden im Bereich der Bezirksregierung Düsseldorf bis 90 cm Tiefe die höchste nutzbare Feldkapazität aufweist. In den Bodenprofilen von tiefgründigen Böden zeigte sich im Juli auch Wurzelwachstum bis 1,2 m. Dieses wird aber erst kurz vor Ausreife der Nutzpflanzen erreicht.

Die gesättigte Wasserleitfähigkeit und die Desorptionskurve sind für die Interpretation der Tensiometer an den Wetterstationen und die Sickerwasseranalysen von Bedeutung. Auf der Fläche im Regierungsbezirk Köln sickert das Wasser in der Schicht 40 bis 80 cm ca. 6 cm pro Tag. Ab 80 cm ist der feinkörnige Anteil noch höher, dort sinkt die Wasserleitfähigkeit auf nur noch ca. 2 bis 3 cm pro Tag und steigt ab 1,2 m wieder an. Die Fläche im Bereich der Bezirksregierung Düsseldorf hat zwischen 40 bis 60 cm eine niedrigere Sickerwasserrate (ca. 1 bis 2 cm pro Tag) als die Fläche aus dem Kölner Bereich. Wenn die nutzbare Feldkapazität erreicht ist, werden hier Starkniederschläge nur schlecht nach unten abgeführt. Der sandige Boden im Münsterland hat eine hohe bis sehr hohe Wasserleitfähigkeit, d. h. beim Erreichen der Feldkapazitäten sickert das Wasser (mit den darin gebundenen Nährstoffen) schnell aus der durchwurzelten Zone. Ein Stauhorizont könnte verhindern, dass das Wasser bereits am nächsten Tag versickert. Daraus folgt, dass auf den leichten Standorten die Auswirkungen einer Düngung anders als auf schwereren Standorten zu bewerten sind.

Die Desorptionskurve hat eine hohe Aussagekraft für die Wasserversorgung im Sommer. Sie setzt die pF-Spannung (Saugspannung der Pflanzen) in Relation zum Wassergehalt. Die Skala bzgl. der Saugspannung reicht bis zu einem pF-Wert von 4,2. Das ist die Spannung, bei der Sonnenblumen und Kiefern, die Nutzpflanzen mit der höchsten Saugkraft, anfangen zu welken. Unsere Getreidearten haben eine etwas geringere Saugspannung. Je höher die Kurve verläuft und je steiler sie zum Ende hin abfällt, desto höher ist die nutzbare Feldkapazität einer Fläche. So hat die Fläche, die im Bereich der Bezirksregierung Düsseldorf liegt, noch bei einem pF-Wert von 2,9 einen Wassergehalt

von 30 bis 35 % in der Schicht bis 90 cm Tiefe. Bis zur Spannung von 4,2 kann der Wassergehalt um 10 bis 15 % reduziert werden, so dass damit den Pflanzen viel Wasser zur Verfügung gestellt werden kann. Wichtig für die Pflanzen ist der Bereich der pF-Spannung von 1,8 (langsam dränende Poren) bis knapp vor 4,2. In diesem Bereich können die Nutzpflanzen das Wasser nutzen. Bei dem Sandboden im Münsterland fällt die Kurve früh ab, so dass hier die Wassermengen, die gehalten werden können, deutlich niedriger sind.

Die bodenphysikalischen Untersuchungen sind ebenso für die Interpretation der Tensiometerwerte, die an die Wetterstationen angeschlossen sind, von Bedeutung, da sie die Saugspannung des Bodens in „pF-Spannung“ messen und übermitteln (s. Abb. 180). Sie werden in Grafiken ausgewiesen. So kann der Wasservorrat in den verschiedenen Schichten anhand dieser Werte abgeschätzt werden. In Zukunft ist geplant, die Bewässerung an einzelnen Standorten ggfs. auch darüber zu steuern. Für alle Standorte mit Saugplattenanlagen liegen die bodenphysikalischen Informationen wie hier beschrieben vor.

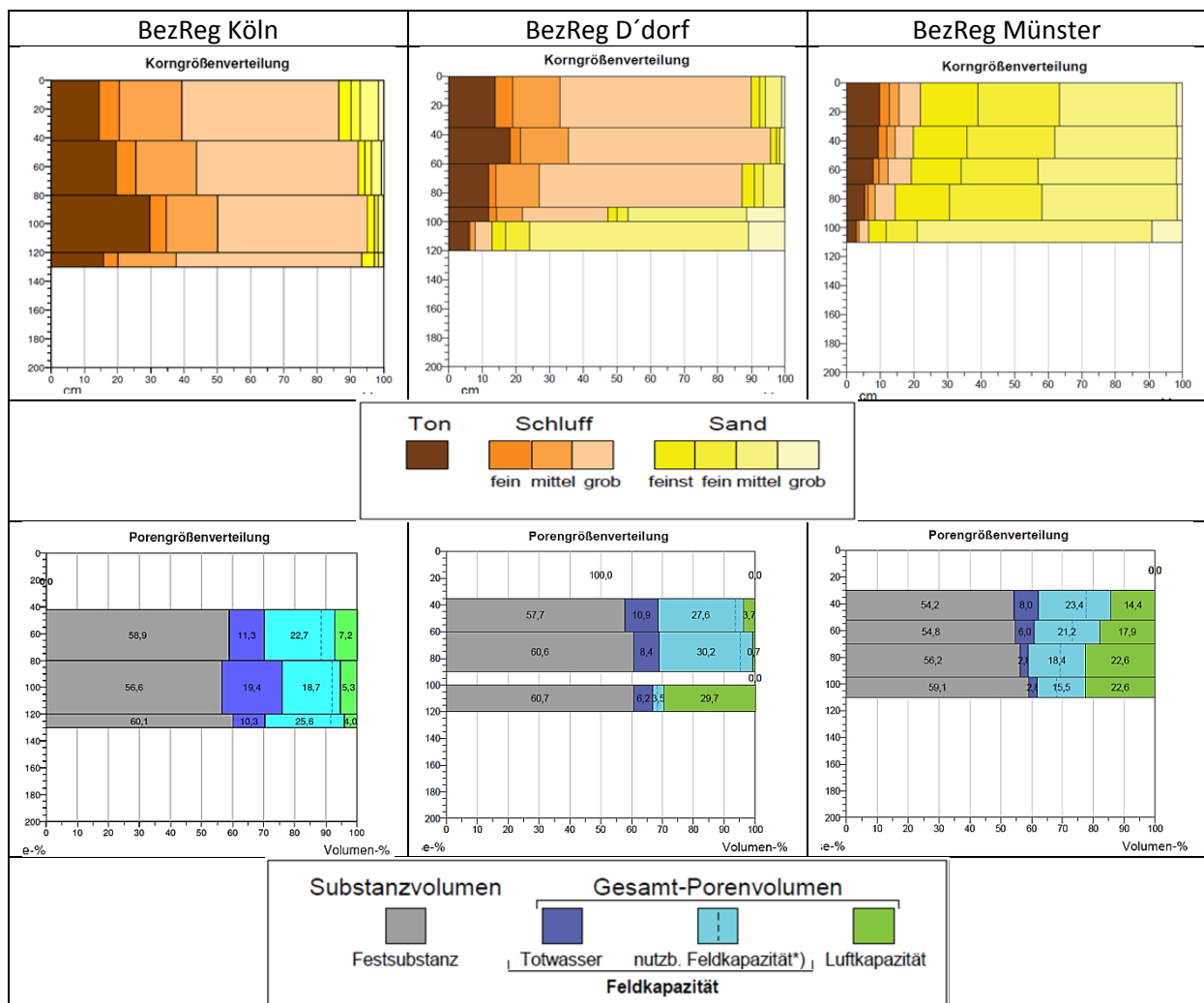


Abb. 180: Ergebnisse der bodenphysikalischen Untersuchungen (Teil 1)

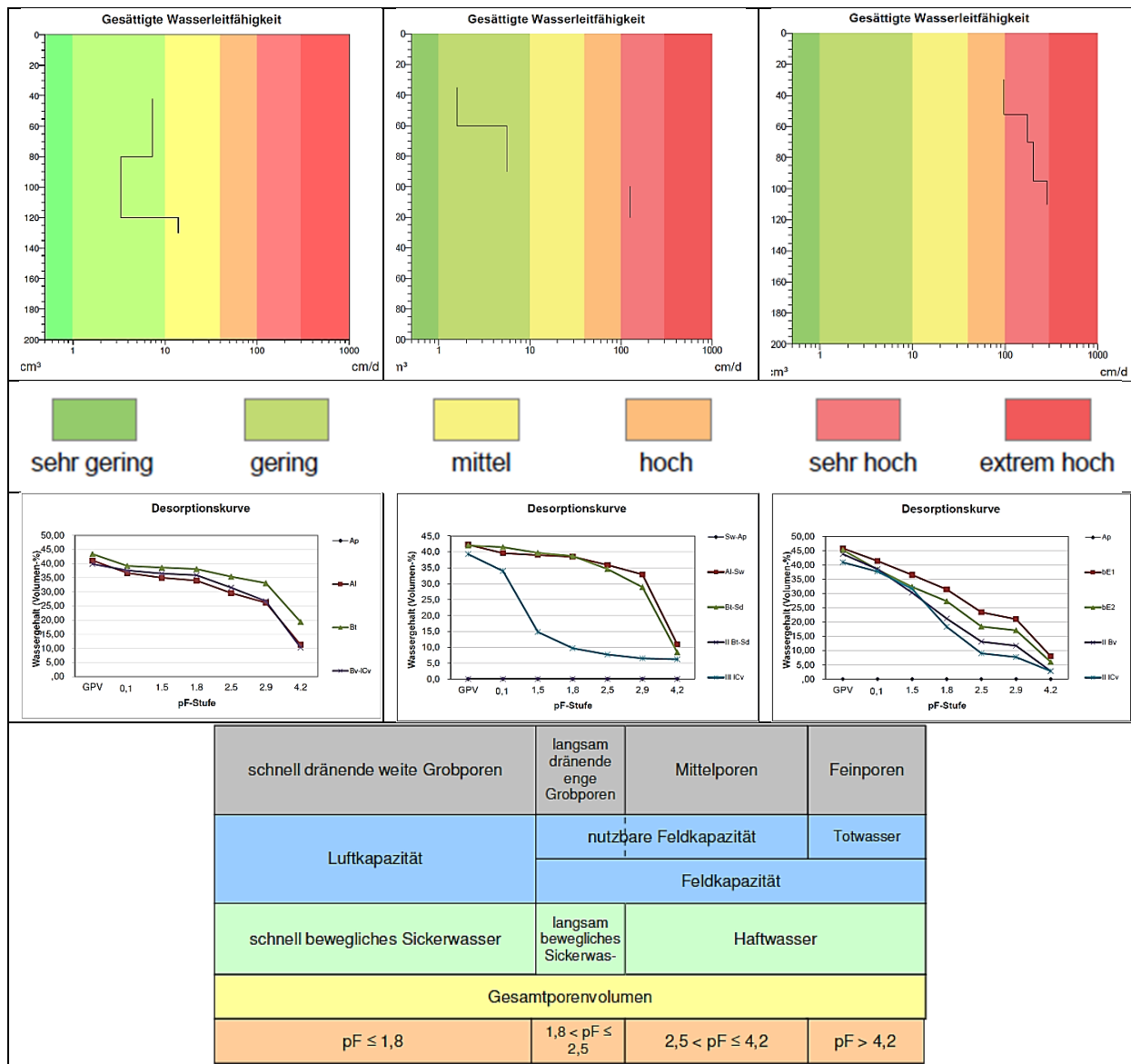


Abb. 180: Ergebnisse der bodenphysikalischen Untersuchungen (Teil 2)

4.8.4.4 Dokumentation der Saugplattenanlagen

Die Saugplattenanlagen sind mit ihrer Anordnung von Sickergrube, Tensiometern sowie Saugplatten entsprechend dokumentiert (s. Abb. 181). So kann zum Beispiel das Risiko Leitungen oder Saugplatten bei Ziehung von Nmin-Proben aus Versehen zu zerstören, deutlich vermindert werden. Zudem kann gewährleistet werden, dass die Probennahme problemlos im näheren Umfeld der Saugplatten für Vergleichsmessungen zum Sickerwasser vorgenommen werden kann.

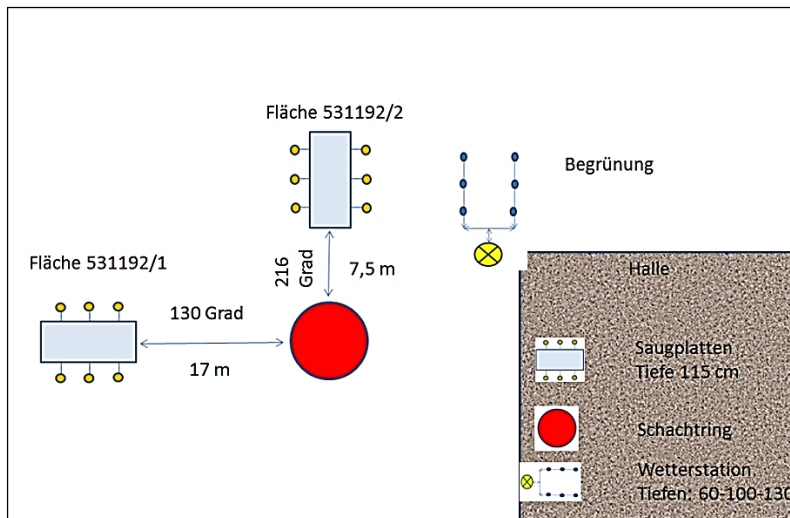


Abb. 181: Dokumentation der Anordnung einer Saugplattenanlage

4.8.5 Laufende Datenerfassung in Zusammenhang mit den Saugplattenanlagen

4.8.5.1 Daten der Wetterstationen

Die Wetterstationen senden ihre Daten täglich an den GD NRW. Dort wurden die bisherigen Erfassungssysteme für die Saugplatten erweitert. Im Internet können die Wetterdaten unter <http://bodenkunde.gd.nrw.de/sickerwasser/anzeigen.html> abgerufen werden. Die zwölf Saugplattenstandorte wurden dort vom GD programmäßig ergänzt. Daneben kann der GD jährlich oder in bestimmten von der LWK NRW gewünschten Intervallen die Daten für die Auswertungen zusammenstellen und an die LWK NRW senden. Mit Hilfe der Wetterstationen und Tensiometer werden vielfältige Daten für die zwölf Standorte aufgezeichnet, die auch für zukünftige Auswertungen zur Verfügung stehen.

Abbildung 182 stellt Verläufe von Tensiometerwerten dar. Diese wurden anhand der Bodenprofile und der Empfehlung des GD in verschiedene Bodentiefen eingebaut. Auf dem Standort Haltern befinden sich die Tensiometer z. B. auf 50 cm, 80 cm und 1,1 m Tiefe. In diesen Tiefen messen die Tensiometer die pF-Spannung. Die Bodentemperaturverläufe werden ebenfalls erfasst (s. Abb. 183). Diese geben Aufschluss über die Feuchtigkeit und lassen erkennen, zu welchem Zeitpunkt die Sickerperioden ungefähr einsetzen. Das ist dann der Fall, wenn bei dem am tiefsten eingebauten Tensiometer die pF-Spannung < 1,8 (bei den Lössböden) bzw. < 2,5 bei Sandböden ist, da dort lt. Desorptionskurven zwischen einer Spannung von 1,8 und 2,5 noch größere Wassermengen langsam dränen.

Abbildung 184 enthält zudem die gemessenen Temperaturen in den verschiedenen Einbautiefen der Tensiometer sowie die Niederschläge und theoretischen Verdunstungsraten und Abbildung 185 die Wetterdaten.

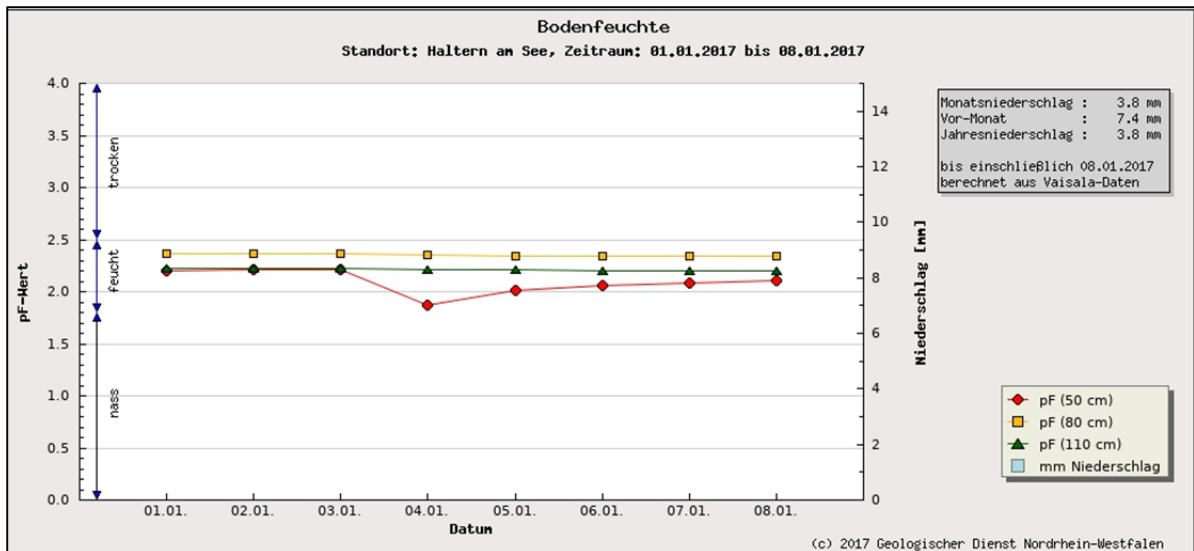


Abb. 182: Übermittlung der Bodenfeuchte von den Wetterstationen am Beispiel des Standortes bei Haltern

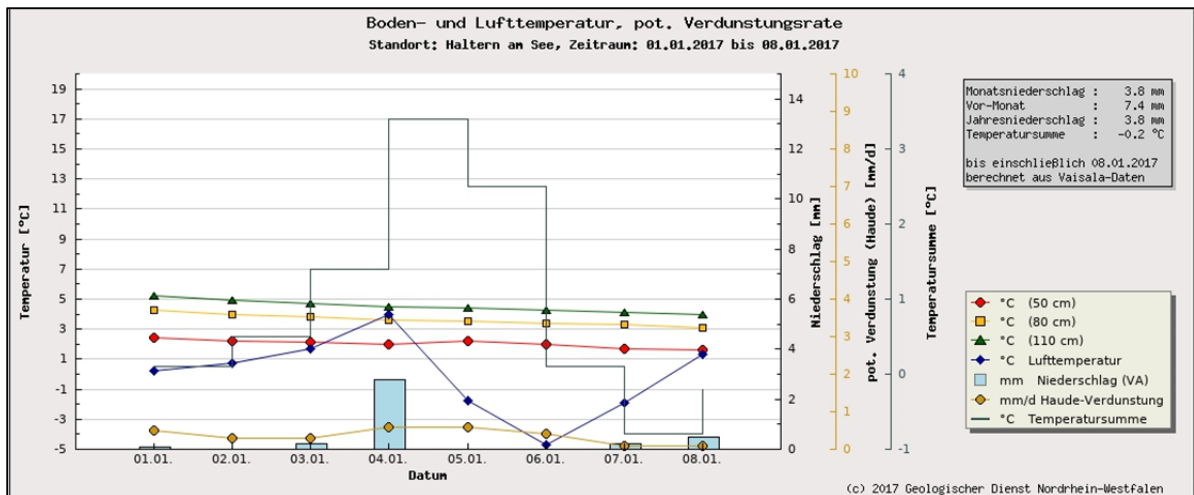


Abb. 183: Kontinuierliche Erfassung ausgewählter Wetterdaten und Temperaturverläufe in verschiedenen Bodentiefen

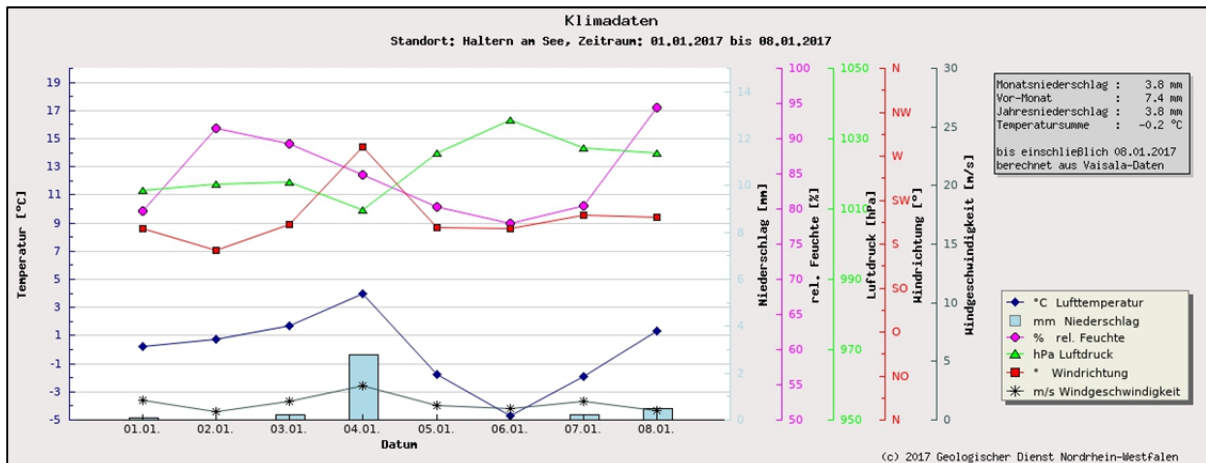


Abb. 184: Kontinuierliche Erfassung der allgemeinen Wetterdaten

In Abbildung 185 sind die Temperaturverläufe der durchschnittlichen Tagestemperatur und die Tensiometerwerte einer Wetterstation von November 2016 bis Januar 2017 zusammengestellt. Die Daten wurden vom GD an die LWK NRW übertragen. Es zeigt sich, dass trotz der teilweise stärkeren Frosttage die Bodentemperaturen in allen drei Tiefen nicht unter „0“ Grad sanken. Nur das obere Tensiometer in 50 cm Bodentiefe zeigte Werte geringfügig unterhalb von 2 Grad. Damit können in Zukunft die Zeitpunkte für biologische Aktivitäten im Boden abgeschätzt werden. Mit einer Installation der Tensiometer in 25 bis 30 cm Bodentiefe könnten die biologischen Aktivitäten zwar besser beurteilt werden. Dies ist aber aufgrund der Bodenbearbeitungstiefe nicht möglich.

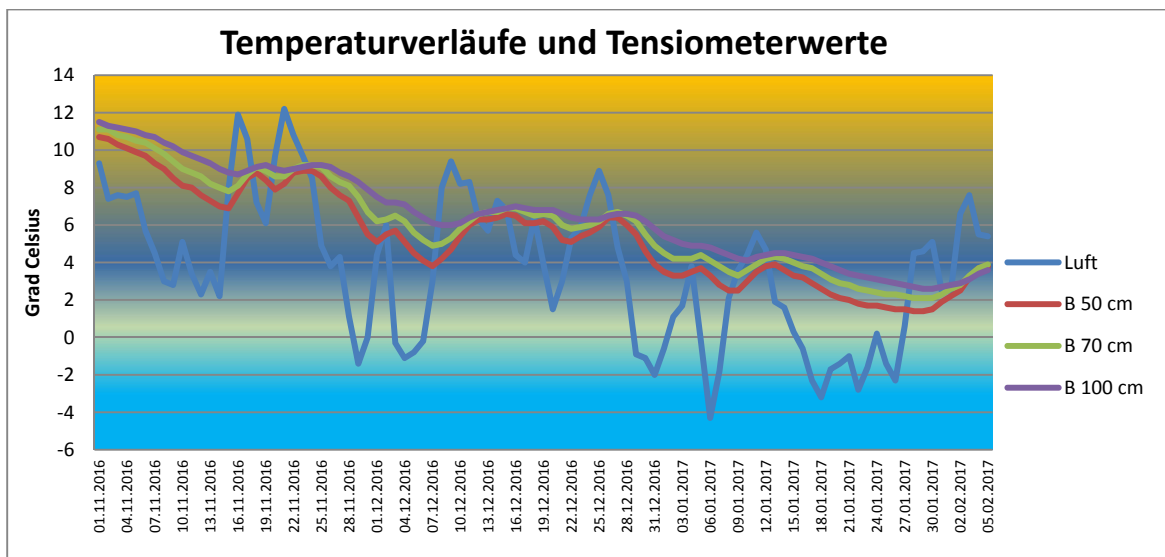


Abb. 185: Verlauf von Lufttemperatur und Tensiometerwerten bei einer Saugplattenanlage von November 2016 bis Januar 2017

4.8.5.2 Datenerfassung in den Saugplattenanlagen

Das Sickerwasser wird in den Flaschen, die sich in den Sammelschächten befinden, gesammelt. Während der Sickerperiode bzw. von Herbst bis Frühjahrsbeginn sollen sie in einem regelmäßigen Turnus, voraussichtlich wöchentlich, geleert werden. Aufgrund der Trockenheit im Winter 2016/17 befand sich nicht immer ausreichend Sickerwasser in den Flaschen für Analysen durch die LUFA. Die Unterdrücke in den Anlagen werden auch den Bodengegebenheiten und dem Widerstand in den unterschiedlich langen Sammelschläuchen angepasst. Dies ist aufgrund geringer Niederschläge bei fehlenden Erfahrungswerten mit hoher Feuchte im Untergrund ein längerer Prozess. Eine entsprechende Feinjustierung wird voraussichtlich im Herbst 2017 stattfinden können.

Die gesammelten Wassermengen in den Flaschen - 6 je Saugplattenanlage, die je Probennahme sehr unterschiedlich sind, werden dokumentiert. Das Sickerwasser wird aufgrund der geringen Mengen mit Wasser vermischt und zwecks Analyse zur LUFA gesandt. In Zusammenarbeit mit der LUFA ist ein Auftragsblatt für die Saugplattenanlagen entwickelt worden, was die Zuordnung der Proben zu den Saugplatten gewährleistet. So können Standorte und Saugplattenanlage eindeutig identifiziert werden. Derzeit wird geprüft, ob die Datenlieferung der LUFA mit den Probeergebnissen in Form einer definierten Excel-Liste in monatlichen oder quartalsweisen Intervallen zwecks Einspeisung in die zu erstellende Datenbank automatisch erfolgen kann. Dies

würde Doppelerfassungen und Zuordnungen sowie Eingabefehler minimieren. Die Datenerfassung wird mit der LUFA noch dezidierter abgestimmt. Außerdem werden Erfassungsbögen für die Bewirtschaftungseingriffe und die Düngung erstellt.

5. Erfolgskontrolle, Effizienzbewertung und Dokumentation

Die Wirksamkeit und Effizienz der umgesetzten Maßnahmen wird anhand diverser Parameter bestimmt. Diese bilden die Grundlagen für zukünftige Anbau- und Produktionsstrategien und auch mögliche Fördermaßnahmen in der Landwirtschaft.

Die Effizienzparameter für das Erfolgsmonitoring in den Modellbetrieben, die im Bereich der roten Grundwasserkörper liegen, und der Oberflächengewässer wurden auf Grundlage des Arbeitspapiers⁹ der LWK NRW sowie des DWA-Merkblattes¹⁰ ausgewählt. Die Effizienzbewertung in der Fläche wurde anhand statistischer Parameter (s. Kap. 2.1) sowie der Auswertung abgestimmter Projekte und auf den Modellbetrieben anhand von Feld-Stall- und Hoftorbilanzen, Messungen in der Sickerwasserzone sowie Fragebögen zur Effizienzbewertung von ausgewählten Veranstaltungsthemen durchgeführt.

Alle erfassten Daten werden in ein Datenmanagementsystem eingepflegt und ausgewertet. Die Daten dienen als Grundlage für die Ableitung konzeptioneller Maßnahmen und Handlungsstrategien.

6. Öffentlichkeitsarbeit

Eine zentrale Forderung der WRRL ist der regelmäßige Austausch aller Beteiligten und Betroffenen sowie die Information der Öffentlichkeit. Dies wird umgesetzt, indem sowohl auf der Internationalen Woche in Berlin, in den Gremien der LWK NRW als auch in Veranstaltungen wie den Regionalen Arbeitsgemeinschaften des Kooperativen Gewässerschutzes, der AG Wasserqualität der Bezirksregierungen oder den Wasserbehörden über Aktivitäten und Maßnahmen an den Oberflächengewässern, in den prioritären Gebieten und auf den Modellbetrieben informiert wird. Ergänzt wird dies durch die Demonstration von umweltschonenden Verfahren und Techniken mit begleitenden Fachvorträgen auf den Modellbetrieben und die Berichtserstattung in der Presse. Die folgende Tabelle 13 enthält die Liste der Veröffentlichungen über Aktionen zur Umsetzung gewässerschonender Verfahren für das Jahr 2016.

⁹ LWK NRW (2010). Effizienzkontrolle zum Beratungskonzept der LWK NRW (Chemischer Zustand von Grund- und Oberflächenwasser) zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie in NRW

¹⁰ DWA (2013). Möglichkeiten der Effizienzkontrolle von Maßnahmen zur grundwasserschonenden Bodennutzung am Beispiel des Stickstoffs, Merkblatt DWA-M 911

Tab. 13: Presseberichte über WRRL-Veranstaltungen 2016

| Thema | Zeitschrift |
|--|--|
| Dem Stickstoff auf der Spur | Bioland 11/2016 |
| Arbeitsgemeinschaft Wasserqualität zu Besuch in Bornheim | LZ 25/2016 |
| Dem Nitrat auf der Spur | LZ 30/2016 |
| Lehrerfortbildung: Gemüsebau und Wasserschutz | LZ 27/2016 |
| Den Stickstoff sicher retten | Wochenblatt für Landwirtschaft und Landbau 41/2016 |
| Blick in den Boden | Wochenblatt für Landwirtschaft und Landleben 17/2016 |
| Gefahren durch Pflanzenschutzmittel | Westfalenblatt, 06.09.2016 |
| Giftspritze zum Anfassen | Neue Westfälische, 02.09.2016 |
| Offensiv gegen Pflanzenschutz in Gewässern | Diepholzer Tageblatt, 08.09.2016 |
| Jeder Tropfen ist zu viel | Wochenblatt für Landwirtschaft und Landleben 36/2016 |
| N-Speicher Zwischenfrucht | Wochenblatt für Landwirtschaft und Landleben 46/2016 |
| Gras bindet Nitrat im Winter | Wochenblatt für Landwirtschaft und Landleben 47/2016 |

Auf regionalen Veranstaltungen wie Kreistierschauen, Hoffesten, Bauernmärkten, auf der Internationalen Grünen Woche 2016 in Berlin und auf Aktionstagen wird ebenfalls über die Themenschwerpunkte der WRRL und die bisherigen Erkenntnisse bezüglich der Umsetzung von gewässerschonenden Maßnahmen informiert. Zudem werden die jährlich verfassten Berichte über die Ergebnisse des Erfolgsmonitorings sowie geplanten Aktionen der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt.

7. Zusammenfassung und Ausblick

Die Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen wurde im Jahr 2009 mit der Umsetzung eines Beratungsangebotes für land- und gartenbauliche Betriebe zur Zielerreichung der Wasserrahmenrichtlinie beauftragt. Der räumliche Schwerpunkt der Beratung liegt in den Gebieten, in denen ein besonderer Handlungsbedarf bezüglich Nitrat und Pflanzenschutzmittel zum Schutz des Grund- und Oberflächengewässers gegeben ist.

Im Bereich Grundwasser wurden die Aktivitäten und Maßnahmen wie Unterstützung der Betriebe bei der Düngeplanung und Erstellung von Nährstoffbilanzen, Ziehen von Gülleproben für bedarfsgerechte Gülleausbringung und Düngung, Düngeoptimierung, Anbau von Zwischenfrüchten und Grasuntersaaten sowie die flächenmäßige Umsetzung der in den Modellbetrieben gewonnenen Erkenntnisse und Ergebnisse über umweltschonende Verfahren fortgesetzt.

Auf den Modellbetrieben werden in enger Abstimmung mit der Betriebsleitung innovative Techniken und Maßnahmen zum Gewässerschutz umgesetzt. Bisherige Schwerpunktmaßnahmen auf den Modellbetrieben waren u. a. Strip-Till auf leichten Standorten, Untersaaten in Mais, Bewertung verschiedener Gülleausbringetechniken, Einsatz der NIR-Sensortechnik, Düngungs- und Bewässerungsoptimierung bei Zierpflanzen auf Stellflächen sowie Nährstoffbewahrung, Zwischenfruchtanbau und Unterfußdüngung mit Gärs substrat im ökologischen Anbau. In 2016 wurde in enger Abstimmung mit dem MKULNV und dem Geologischen Dienst die Installation der Saugplattenanlagen und der Aufbau der Wetterstationen einschließlich der Tensiometer an den verschiedenen Standorten vorgenommen, um die Wasser- und Stoffflüsse bestimmen und die durchgeführten Verfahren zum Gewässerschutz dezidiert bewerten zu können.

Die Ergebnisse und Erkenntnisse aus den Demoversuchen, die durchgeführten Maßnahmen auf den Modellbetrieben und an den Gewässern sowie betriebsbezogene Parameter und Aktionen, die einen Hinweis auf die Akzeptanz der Beratung geben, werden fortlaufend in eine Datenbank eingepflegt, um so eine Historisierung und auch Optimierung von Beratungsaktivitäten vornehmen zu können.

Weiterentwickelt und optimiert wurde das Projekt über Untersuchungen zu Nährstoffverlusten, Einträgen von Nährstoffen und Pflanzenschutzmittelwirkstoffen ins Grundwasser sowie Verfahren zur Aufbereitung der belasteten Wässer auf Topfpflanzenstellflächen in Kooperation mit dem Versuchszentrum Gartenbau in Straelen.

Im Bereich Oberflächengewässer wurden die Gewässerbegehungen fortgesetzt, um Eintragsquellen und -ursachen zu erfassen, die Flächen zu kartieren und zu visualisieren sowie die Ergebnisse zu dokumentieren. Die ermittelten Daten dienten als Basis für die Beratungsgespräche und das Ableiten von gewässerschonenden Maßnahmen. Erste Erfolge zeigten sich in der Umsetzung erosionsmindernder Maßnahmen, dem Einhalten größerer Bewirtschaftungsabstände zu den Flüssen und Gräben und der erheblichen Zunahme der Anlage von Uferrandstreifen, Pufferstreifen und Blühstreifen.

Die Beteiligung und die Information der interessierten und betroffenen Akteure und der regelmäßige Austausch mit verschiedenen Behörden und Interessengruppen zur Umsetzung des Beratungsauftrages und der Zielerreichung wurden erfolgreich fortgesetzt. Über Aktivitäten, Ergebnisse von durchgeführten umweltschonenden Maßnahmen wurde die Öffentlichkeit auf Veranstaltungen, durch Rundbriefe und über die Presse informiert.

8. Literaturverzeichnis

Badawi, A. (2011). Verluste der oberirdischen Biomasse von abfrostenden Begrünungspflanzen vor der Einarbeitung in den Bode. Universität Wien

Dröppelmann, B. (2016). Planung der Hofentwässerung und Lagerung von Wirtschaftsdüngern zur Vermeidung von Punkteinträgen. Planungsbüro Geldern

DWA (2013). Möglichkeiten der Effizienzkontrolle von Maßnahmen zur grundwasserschonenden Bodennutzung am Beispiel des Stickstoffs. Merkblatt DWA-M 911

Grundmann, S. (2016). Einjährige Untersuchungen zum Einfluss unterschiedlicher Gülleapplikationstechniken auf die Ammoniakverluste aus flüssigen Wirtschaftsdüngern und die Stickstoffaufnahme von Winterweizen und Wintergerste. FH Südwestfalen

Kahlstatt, J. (1999). Feld- und Laborversuche zum Auftreten von Silageabwässern aus Flachsiloanlagen unter besonderer Berücksichtigung der Umweltverträglichkeit. Dissertation TU München

LWK NRW (2010). Effizienzkontrolle zum Beratungskonzept der LWK NRW (Chemischer Zustand von Grund- und Oberflächenwasser) zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie in NRW

PACHOLSKI, A. (2011). Anleitung zur Messung mit Dräger Tube Methode und Passivsammlern. NH₃-Methodenworkshop 2011. Christian-Albrechts-Universität Kiel

Weddige, U. (2012). Technische Vorgaben für Güllelagerstätten. Bauernblatt Schleswig Holstein

Fotos: Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Karten: ELWAS-WEB

9. Anhang

9.1 Saugplattenanlagen

Tab. 14: Standorte und Lage der Saugplattenanlagen mit Tensiometertiefen

| laufende Nummer | Flächenbezeichnung LK NRW | Ort | Installation von x Saugplattenanlagen | Tiefe | Einrichtung von x "Sammelstationen" | Entfernung Sammelstation-Saugplatten ca. | Wetterstation | Tensiometer | Bemerkung zur Wetterstation |
|-----------------|---------------------------|-----------------------|---------------------------------------|--------|-------------------------------------|---|---------------|---------------|---|
| 1 | 501180 | 53909 Zülpich | 2 | 0,6 m | 1 | 10 m beidseitig ins Feld | 1 | 40-65-90 cm | vor Hecke, hinter Sammelbehälter |
| 2 | 503014 | 46325 Borken | 2 | 0,8 m | 1 | je 6 m | 1 | 40-70-95 cm | bei Sammelbehälter |
| 3 | 512018 | 47589 Uedem-Keppeln | 2 | 0,9 m | 1 | 16,5 m jeweils rechtwinkelig zum Zaun | 1 | 45-75-110 cm | bei Sammelbehälter |
| 4 | 513022 | 41749 Viersen | 2 | 1 m | 2 | 6 m seittl. vom Stall, hinterm Stall (Vorgewende) 25 m | 1 | 55-95-130 cm | bei Sammelbehältern gegenüber im Winkel bei Bebauung |
| 5 | 514004 | 41372 Niederkrüchten | 2 | 1m | 2 | jeweils ca. 10 m | 1 | 50-70-100 cm | neben eine Sammelstation |
| 6 | 523010 | 32369 Rahden | 2 | 1m | 2 | 15,5 m vom Rand Schachtring | 1 | 40-60-110 cm | In Hallengrünfläche neben Sammelstation, Verlängerung der Baumreihe |
| 7 | 531192 | 53332 Bornheim | 2 | 1,15 m | 1 | 17 m Vorgewende hinterm Stall, seitlich 7,5 m | 1 | 60-100-130 cm | Zwischen Sammelbehälter und Strommast |
| 8 | 532511 | 52388 Nörvenich | 2 | 1m | 1 | je 11,5 m seitlich | 1 | 50-80-110 cm | Am Feldende gegenüber der Straße im Vorgewende neben einen Sammelbehälter |
| 9 | 540008 | 48712 Gescher | 2 | 1 m | 2 | vordere 26 m, hintere 27,5 m | 1 | 50-70-100 cm | im Feld an Fahrgasse |
| 10 | 430030 | 45721 Haltern am See | 2 | 0,8 m | 1 | 15 m und 22 m (letzte von Stallecke schauend rechts) | 1 | 50-80-110 cm | Feldrand fehlende Baumreihe oder gegenüber im Feld, jedoch weit weg |
| 11 | 544021 | 48607 Ochtrup | 2 | 0,8 m | 1 | vordere 22,5m, hintere 32,5 m | 1 | 34-45-70 cm | hintere Feldecke an Straße |
| 12 | 550001 | 47608 Geldern-Walbeck | 3 | 1m | 1 | Gießwagen neu: 3m, Tröpfchenbewässerung 9 m, Gießwagen klassisch 11,5 m | 1 | 45-80-120 cm | |

9.2 Öffentlichkeitsveranstaltungen

Tab. 15: Öffentlichkeitsveranstaltungen im Bereich Grundwasser

| Datum | Veranstaltungsort | Art der Maßnahme | Kurzbeschreibung der Maßnahme |
|------------|---|--|--|
| 12.01.2016 | Beratungsregion Münsterland Nordost, Warendorf | Infoveranstaltung Herzebrock | Pflanzenschutzreste entsorgen, Abstandsaufgabe an Gewässern |
| 18.01.2016 | Beratungsregion Münsterland Nordost, Warendorf | Infoveranstaltung MS Wolbeck | Unterstützung des integrierten Pflanzenschutzes durch Düngemaßnahmen |
| 20.01.2016 | Beratungsregion Münsterland Nordost, Münster | Infoveranstaltung MS Wolbeck | Einfluss von Zwischenfrüchten auf Bodenfruchtbarkeit und Biodiversität |
| 08.01.2016 | Beratungsregion Münsterland Nordost, Steinfurt | Infoveranstaltung Saerbeck | Zwischenfruchtmischungen für Saatgutfirmen |
| 20.01.2016 | Beratungsregion Münsterland Nordost, Steinfurt | Infoveranstaltung Saerbeck | WRRL, Zwischenfrucht, Düngung |
| 22.01.2016 | Beratungsregion Münsterland Nordost, Steinfurt | Infoveranstaltung Ruhmöller, Sinnigen | GPS-Technik, neue Düngeverordnung |
| 22.01.2016 | Beratungsregion Münsterland Nordost, Warendorf, Steinfurt | Infoveranstaltung Müterthies | GPS-Technik, neue Düngeverordnung |
| 11.02.2016 | Beratungsregion Münsterland Nordost, Steinfurt | Infoveranstaltung Hövels, Saerbeck | Unterstützung des integrierten Pflanzenschutzes durch Düngemaßnahmen |
| 11.02.2016 | Beratungsregion Münsterland Nordost, Steinfurt | Infoveranstaltung LOV, Greven | Zwischenfrüchte |
| 17.03.2016 | Beratungsregion Münsterland Nordost, Steinfurt | AK Nebenerwerbslandwirte, Saerbeck | Rote GWK, Maßnahmen zum reduzierten N Austrag |
| 11.11.2016 | Beratungsregion Münsterland Nordost, Steinfurt | Genossenschaft Recke | Zwischenfrüchte |
| 16.11.2016 | Beratungsregion Münsterland Nordost, Steinfurt | Feldtag, Neunkirchen | Grasuntersaaten |
| 20.01.2016 | Beratungsregion Münsterland Nordost, Gütersloh | Infoveranstaltung | GPS-Technik, neue Düngeverordnung |
| 27.01.2016 | Beratungsregion Münsterland, Nordost Gütersloh | Infoveranstaltung | Unterstützung des integrierten Pflanzenschutzes durch Düngemaßnahmen |
| 28.01.2016 | Beratungsregion Münsterland Nordost, Gütersloh | Infoveranstaltung Marienfeld | Unterstützung des integrierten Pflanzenschutzes durch Düngemaßnahmen |
| 02.02.2016 | Beratungsregion Münsterland, Nordost, Gütersloh | Infoveranstaltung Klosterhof | Unterstützung des integrierten Pflanzenschutzes durch Düngemaßnahmen |
| 05.02.2016 | Beratungsregion Münsterland, Nordost, Gütersloh | Infoveranstaltung F DEULA 1 | Unterstützung des integrierten Pflanzenschutzes durch Düngemaßnahmen |
| 05.02.2016 | Beratungsregion Münsterland, Nordost, Gütersloh | Infoveranstaltung WAF DEULA 2 | Unterstützung des integrierten Pflanzenschutzes durch Düngemaßnahmen |

| Datum | Veranstaltungsort | Art der Maßnahme | Kurzbeschreibung der Maßnahme |
|------------|---|--|---|
| 09.02.2016 | Beratungsregion Münsterland, Nordost Gütersloh | Infoveranstaltung Martin Lutherhaus | Unterstützung des integrierten Pflanzenschutzes durch Düngemaßnahmen |
| 23.02.2016 | Beratungsregion Münsterland, Nordost, Gütersloh | Infoveranstaltung | Düngeintensitäten bei neuen Vorschriften |
| 18.04.2016 | Beratungsregion Münsterland, Nordost, Gütersloh | Infoveranstaltung | Strip Till Feldbegang |
| 28.04.2016 | Beratungsregion Münsterland, Nordost, Gütersloh | Infoveranstaltung | Greening - welche Mischungen sind empfehlenswert? |
| 07.07.2016 | Beratungsregion Münsterland, Nordost, Gütersloh | Infoveranstaltung | Ist unser Trinkwasser noch genießbar? |
| 23.08.2016 | Beratungsregion Münsterland, Nordost, Gütersloh | Infoveranstaltung | Mais-Demo und LSV Mais Besichtigung |
| 08.09.2016 | Beratungsregion Münsterland, Nordost, Gütersloh | Infoveranstaltung | Abwasserpilze |
| 02.11.2016 | Beratungsregion Münsterland, Nordost, Gütersloh | Infoveranstaltung | Zwischenfrucht Feldbegang und Düngerstreuer- Vorführung |
| 11.11.2016 | Beratungsregion Münsterland, Nordost, Gütersloh | Infoveranstaltung | Grundwasserbelastung in GWK 3_11 |
| 2016 | Beratungsregion Westmünsterland | 3 Infoveranstaltungen GWK 928_02 | 1. Regionaler Wasserschutz; 2. Emissionsarme Gülleausbringung, 3. Landwirtschaft und Wasserschutz 2017 Neue Vorgaben! Neue Möglichkeiten |
| 2016 | Beratungsregion Westmünsterland | Infoveranstaltung GWK 928_03 | Regionaler Wasserschutz |
| 2016 | Beratungsregion Westmünsterland | 3 Infoveranstaltungen GWK 928_04 | 1. Regionaler Wasserschutz; 2. Emissionsarme Gülle- ausbringung, 3. Landwirtschaft und Wasserschutz 2017 Neue Vorgaben! Neue Möglichkeiten |
| 2016 | Beratungsregion Westmünsterland | Infoveranstaltung GWK 928_06 | Regionaler Wasserschutz |
| 2016 | Beratungsregion Westmünsterland | Infoveranstaltung GWK 928_07 | Regionaler Wasserschutz |
| 2016 | Beratungsregion Westmünsterland | 3 Infoveranstaltungen GWK 928_10 | 1. Regionaler Wasserschutz; 2. Emissionsarme Gülle- ausbringung, 3. Landwirtschaft und Wasserschutz 2017 Neue Vorgaben! Neue Möglichkeiten |
| 2016 | Beratungsregion Westmünsterland | Infoveranstaltung GWK 928_11 | Regionaler Wasserschutz |
| 2016 | Beratungsregion Westmünsterland | Infoveranstaltung GWK 928_13 | Regionaler Wasserschutz |
| 2016 | Beratungsregion Westmünsterland | Infoveranstaltung GWK 928_14 | 1. Regionaler Wasserschutz; 2. Emissionsarme Gülle- ausbringung, 3. Landwirtschaft und Wasserschutz 2017 Neue Vorgaben! Neue Möglichkeiten |
| 2016 | Beratungsregion Westmünsterland | Infoveranstaltung GWK 928_16 | 1. Regionaler Wasserschutz; 2. Emissionsarme Gülle- ausbringung, 3. Landwirtschaft und Wasserschutz 2017 Neue Vorgaben! Neue Möglichkeiten |

| Datum | Veranstaltungsort | Art der Maßnahme | Kurzbeschreibung der Maßnahme |
|------------|---------------------------------|--|---|
| 2016 | Beratungsregion Westmünsterland | Infoveranstaltung GWK 928_17 | 1. Regionaler Wasserschutz; 2. Emissionsarme Gülleausbringung, 3. Landwirtschaft und Wasserschutz 2017 Neue Vorgaben! Neue Möglichkeiten |
| 2016 | Beratungsregion Westmünsterland | Infoveranstaltung GWK 928_21 | 1. Regionaler Wasserschutz; 2. Emissionsarme Gülleausbringung, 3. Landwirtschaft und Wasserschutz 2017 Neue Vorgaben! Neue Möglichkeiten |
| 2016 | Beratungsregion Westmünsterland | 7 Infoveranstaltungen GWK 278_07 | 1. Regionaler Wasserschutz; 2. Emissionsarme Gülleausbringung, 3. Landwirtschaft und Wasserschutz 2017 Neue Vorgaben! Neue Möglichkeiten |
| 2016 | Beratungsregion Westmünsterland | 7 Infoveranstaltungen GWK 278_10 | 1. Regionaler Wasserschutz; 2. Emissionsarme Gülleausbringung, 3. Landwirtschaft und Wasserschutz 2017 Neue Vorgaben! Neue Möglichkeiten |
| 2016 | Beratungsregion Westmünsterland | 7 Infoveranstaltungen GWK 278_18 | 1. Regionaler Wasserschutz; 2. Emissionsarme Gülleausbringung, 3. Landwirtschaft und Wasserschutz 2017 Neue Vorgaben! Neue Möglichkeiten |
| 2016 | Beratungsregion Westmünsterland | 7 Infoveranstaltungen GWK 278_19 | 1. Regionaler Wasserschutz; 2. Emissionsarme Gülleausbringung, 3. Landwirtschaft und Wasserschutz 2017 Neue Vorgaben! Neue Möglichkeiten |
| 2016 | Beratungsregion Rheinland-Nord | GWK 27_02 GWK 27_03 GWK 2799_01 GWK 2799_02 GK 286_01 | "Zwischenfrucht-Feldtag Neulouisendorf" |
| 2016 | Beratungsregion Rheinland-Nord | GWK 27_02 GWK 27_03 GWK 2799_01 GWK 2799_02 GWK 286_01 | "Herbsterklärung Zwischenfrucht" |
| 2016 | Beratungsregion Rheinland-Nord | Niederrheinischer Ackerbaufeldtag | Themen: Gülledüngung in Mais, ZRSorten Schlitzsaat, Getreide-Sorten Düngung |
| 2016 | Beratungsregion Rheinland-Nord | Feldtag Zwischenfrucht | Bodenbearbeitung, Düngung, Förderung |
| 2016 | Beratungsregion Rheinland-Nord | 4 Vortragsveranstaltungen | Düngeverordnung, Emissionsminderung |
| 2016 | Beratungsregion Rheinland-Nord | 6 Sachkundeveranstaltungen | Technik zur Verminderung von PSM-Einträgen in Gewässer |
| 07.06.2016 | Beratungsregion Rheinland-Süd | Feldtag Buir GWK 27_22 GWK 27_23 GWK 282_03 GWK 282_04 | Infostand Wasserschutz |
| 15.06.2016 | Beratungsregion Rheinland-Süd | Modellbetrieb Gut Bongartzhof | Düngestrategien im Winterweizen Cultan, organische, mineralische Düngung |
| 2016 | Beratungsregion Südwestfalen | 4 Infoveranstaltungen | AK Hochsauerland: Düngung/Erosionsschutz/DüV, Online Datenbank |
| 2016 | Beratungsregion Südwestfalen | 1 Infoveranstaltung | PS-Tagung HSK, Düngeverordnung |
| 2016 | Beratungsregion Südwestfalen | 3 Infoveranstaltungen | Ortsvereine: WRRRL, Erosionsschutz, DüV |
| 2016 | Beratungsregion Südwestfalen | 1 Infoveranstaltung | Mit WLW: Grundwasser- Oberflächenwasserschutz |

| Datum | Veranstaltungsort | Art der Maßnahme | Kurzbeschreibung der Maßnahme |
|------------|------------------------------|---------------------------------------|---|
| 2016 | Beratungsregion Südwestfalen | 1 Infoveranstaltung | Mit WLV, Kreis Soest: Wasserqualität, Silomieten |
| 2016 | Beratungsregion Südwestfalen | 2 Infoveranstaltungen | AK Konservierende Bodenbearbeitung |
| 2016 | Beratungsregion Südwestfalen | 1 Infoveranstaltung | Hellwegradio: Sendung => Wasser u. Wasserqualität |
| 2016 | Beratungsregion Südwestfalen | 1 Infoveranstaltung | Versuchsbesichtigung => Maisdüngung |
| 13.04.2016 | Beratungsregion Südwestfalen | 1 Infoveranstaltung für Ortslandwirte | Grund- und Oberflächenwasser im Blick |
| 13.01.2016 | Beratungsregion Ostwestfalen | 1 Infoveranstaltung | Pflanzenschutztagung Kreis Paderborn |
| 26.01.2016 | Beratungsregion Ostwestfalen | 1 Infoveranstaltung | Maistagung Seehof Franke: Sorten und Pflanzenbau |
| 23.02.2016 | Beratungsregion Ostwestfalen | 1 Infoveranstaltung | Vörden, mit Wasserkooperation |
| 24.02.2016 | Beratungsregion Ostwestfalen | 1 Infoveranstaltung | Paderborn, mit Wasserkooperation: Mikronährstoffe |
| 01.03.2016 | Beratungsregion Ostwestfalen | 1 Infoveranstaltung | Soest, mit Wasserkooperation |
| 01.04.2016 | Beratungsregion Ostwestfalen | 1 Infoveranstaltung | Feldbegang |
| 23.08.2016 | Beratungsregion Ostwestfalen | 1 Infoveranstaltung | Delbrück mit BfA (Appelkrug): Tagung „Metabolite im Grundwasser“ Pflanzenschutz |
| 08.09.2016 | Beratungsregion Ostwestfalen | 1 Infoveranstaltung | Atteln, mit Wasserkooperation: Sortenwahl, Anbau, Düngung und Pflanzenschutz |

Tab. 16: Öffentlichkeitsveranstaltungen im Bereich Oberflächengewässer

| Datum | Veranstaltungsort | Art der Maßnahme | Kurzbeschreibung der Maßnahme |
|------------|--|-------------------|---|
| 14.01.2016 | Arnsberg, Meschede-Berge | Infoveranstaltung | Ruhr; Wenne |
| 20.01.2016 | Arnsberg, Bad Wünnenberg | Infoveranstaltung | Belastungssituation - Ursachen u. Vermeidung, 2. BWP, LWG |
| 27.01.2016 | Arnsberg, Schwerte | Infoveranstaltung | Ruhrzuflüsse |
| 10.02.2016 | Arnsberg, Erwitte | Infoveranstaltung | Tatzbach; Tiwecke; Wormedzebach Ahe; Lippe |
| 17.02.2016 | Arnsberg, Lippstadt | Infoveranstaltung | Lippe; Scheinebach; Gieseler; Glenne |
| 18.02.2016 | Arnsberg, Soest | Infoveranstaltung | Lippe-Einzugsgebiet |
| 19.02.2016 | Arnsberg, Unna | Infoveranstaltung | Lippe-Einzugsgebiet |
| 23.02.2016 | Arnsberg, Geseke-Mönninghausen | Infoveranstaltung | Belastungssituation - Ursachen u. Vermeidung, 2. BWP, LWG |
| 03.03.2016 | Arnsberg, Hamm-Süddinker | Infoveranstaltung | Belastungssituation - Ursachen u. Vermeidung, 2. BWP, LWG |
| 14.03.2016 | Arnsberg, Hamm Bockum-Hövel | Infoveranstaltung | Belastungssituation - Ursachen u. Vermeidung, 2. BWP, LWG |
| 30.03.2016 | Arnsberg, Breckerfeld | Infoveranstaltung | Belastungssituation - Ursachen u. Vermeidung, 2. BWP, LWG |
| 06.04.2016 | Arnsberg, Hamm Pelkum/Herringen/Sandbochum/Wiescherhöven | Infoveranstaltung | Belastungssituation - Ursachen u. Vermeidung, 2. BWP, LWG |
| 13.04.2016 | Arnsberg, Soest | Infoveranstaltung | Belastungssituation - Ursachen u. Vermeidung, 2. BWP, LWG |
| 20.04.2016 | Arnsberg, Dortmund | Infoveranstaltung | Gewässer im Dortmunder Westen |
| 17.11.2016 | Arnsberg, Brilon | Infoveranstaltung | LWG, Situation OFG, landwirtschaftliche Eintragsquellen |
| 17.11.2016 | Arnsberg, Rüthen | Infoveranstaltung | LWG, Situation OFG, landwirtschaftliche Eintragsquellen |
| 12.01.2016 | Detmold, Herzebrock-Clarholz | Infoveranstaltung | Belastungssituation - Ursachen u. Vermeidung, 2. BWP, LWG |
| 14.01.2016 | Detmold, Warburg | Infoveranstaltung | Belastungssituation - Ursachen u. Vermeidung, 2. BWP, LWG |
| 14.01.2016 | Detmold, Oppenwehe | Infoveranstaltung | Belastungssituation - Ursachen u. Vermeidung, 2. BWP, LWG |
| 19.01.2016 | Detmold, Bünde / Kirchlegern | Infoveranstaltung | Belastungssituation - Ursachen u. Vermeidung, 2. BWP, LWG |

| Datum | Veranstaltungsort | Art der Maßnahme | Kurzbeschreibung der Maßnahme |
|------------|-------------------------------|-------------------|--|
| 21.01.2016 | Detmold, Rahden | Infoveranstaltung | Belastungssituation - Ursachen u. Vermeidung, 2. BWP, LWG |
| 21.01.2016 | Detmold, Herford | Infoveranstaltung | Belastungssituation - Ursachen u. Vermeidung, 2. BWP, LWG |
| 26.01.2016 | Detmold, Willebadessen | Infoveranstaltung | Belastungssituation - Ursachen u. Vermeidung, 2. BWP, LWG |
| 03.02.2016 | Detmold, Hövelhof | Infoveranstaltung | Belastungssituation - Ursachen u. Vermeidung, 2. BWP, LWG |
| 03.02.2016 | Detmold, Rödinghausen | Infoveranstaltung | Belastungssituation - Ursachen u. Vermeidung, 2. BWP, LWG |
| 18.02.2016 | Detmold, Bad Salzuflen | Infoveranstaltung | Belastungssituation - Ursachen u. Vermeidung, 2. BWP, LWG |
| 23.02.2016 | Detmold, Stemwede | Infoveranstaltung | Belastungssituation - Ursachen u. Vermeidung, 2. BWP, LWG |
| 24.02.2016 | Detmold, Herzebrock-Clarholz | Infoveranstaltung | Belastungssituation - Ursachen u. Vermeidung, 2. BWP, LWG |
| 29.02.2016 | Detmold, Bad Driburg | Infoveranstaltung | Belastungssituation - Ursachen u. Vermeidung, 2. BWP, LWG |
| 22.03.2016 | Detmold, Espelkamp | Infoveranstaltung | Belastungssituation - Ursachen u. Vermeidung, 2. BWP, LWG |
| 30.05.2016 | Detmold, Bielefeld | Infoveranstaltung | Belastungssituation - Ursachen u. Vermeidung, 2. BWP, LWG |
| 08.06.2016 | Detmold, Pr.-Oldendorf | Infoveranstaltung | Belastungssituation - Ursachen u. Vermeidung, 2. BWP, LWG |
| 01.09.2016 | Detmold, Bad Oeynhausen | Infoveranstaltung | PSM - Belastung der Gewässer - Aktuelle Situation in der Region |
| 26.10.2016 | Detmold, Bad Sassendorf | Infoveranstaltung | Situation der Gewässerbelastung durch PSM-Wirkstoffe |
| 17.11.2016 | Detmold, Herford | Infoveranstaltung | PSM - Rückstände in Fließgewässern, LWG |
| 05.12.2016 | Detmold, Saerbeck | Infoveranstaltung | PSM - Rückstände in Fließgewässern, LWG |
| 07.03.2016 | Düsseldorf, Solingen | Infoveranstaltung | Belastungssituation - Ursachen u. Vermeidung, 2. BWP, LWG |
| 15.06.2016 | Düsseldorf, Rhein-Kreis Neuss | Infoveranstaltung | Situation im Oberflächengewässer und landwirtschaftliche Eintragspfade |
| 22.06.2016 | Düsseldorf, Hamminkeln Brünen | Infoveranstaltung | Situation im Oberflächengewässer und landwirtschaftliche Eintragspfade |
| 23.06.2016 | Düsseldorf, Schwalmatal | Infoveranstaltung | Situation im Oberflächengewässer und landwirtschaftliche Eintragspfade |

| Datum | Veranstaltungsort | Art der Maßnahme | Kurzbeschreibung der Maßnahme |
|------------|--|-------------------|---|
| 05.09.2016 | Düsseldorf, Viersen | Infoveranstaltung | Aktueller Stand der Beratungsarbeit + LWG |
| 05.09.2016 | Düsseldorf, Uedem | Infoveranstaltung | Situation im Oberflächengewässer und landwirtschaftliche Eintragspfade |
| 23.11.2016 | Düsseldorf, Schermbeck | Infoveranstaltung | Wasserrechtliche Themen, z. B. Hofentwässerung |
| 13.12.2016 | Düsseldorf, Rheinland-Mitte | Infoveranstaltung | Situation im Oberflächengewässer und landwirtschaftliche Eintragspfade |
| 08.12.2016 | Köln, Eitdorf | Infoveranstaltung | Belastungssituation - Ursachen u. Vermeidung, 2. BWP, LWG |
| 13.01.2016 | Köln, Kreuzau, Nideggen, Heimbach | Infoveranstaltung | Belastungssituation - Ursachen u. Vermeidung, 2. BWP, LWG |
| 11.02.2016 | Köln, Düren, Langerwehe, Niederzier Inden | Infoveranstaltung | Belastungssituation - Ursachen u. Vermeidung, 2. BWP, LWG |
| 16.02.2016 | Köln, Simmerath | Infoveranstaltung | Belastungssituation - Ursachen u. Vermeidung, 2. BWP, LWG |
| 23.02.2016 | Köln, Zülpich | Infoveranstaltung | Rotbach; Bleibach; Neffelbach; Vlattener Bach |
| 25.02.2016 | Köln, Hückelhoven | Infoveranstaltung | Rurverlauf im Stadtgebiet und Zuläufe |
| 01.03.2016 | Köln, Düren | Infoveranstaltung | Sachkunde Pflanzenschutz |
| 03.03.2016 | Köln, Eschweiler | Infoveranstaltung | Blausteinsee; Inde; Merzbach; Omerbach; Riffersbach; Otterbach; Holzheimer Graben; Borenberger Graben |
| 29.11.2016 | Köln, Aachen | Infoveranstaltung | Belastungssituation - Ursachen u. Vermeidung, 2. BWP, LWG |
| 05.01.2016 | Münster, Westerkappeln | Infoveranstaltung | Düsterdicker Aa; Stellenbach; Hischebach; Hase |
| 06.01.2016 | Münster, Ahaus-Ottenstein (und Ahaus-Bessum) | Infoveranstaltung | Belastungssituation - Ursachen u. Vermeidung, 2. BWP, LWG |
| 07.01.2016 | Münster, Stadt Münster | Infoveranstaltung | Flothbach; Temmingsmühlenbach; Münstersche Aa |
| 11.01.2016 | Münster, Freckenhorst | Infoveranstaltung | Wieniger Bach; Brüggen- und Mußenbach |
| 12.01.2016 | Münster, Reken | Infoveranstaltung | Heubach; Boombach; Raderbach; Wienbach; Thesingbach |
| 13.01.2016 | Münster, Ascheberg | Infoveranstaltung | Emmerbach; Stever |
| 14.01.2016 | Münster (östlich B 54: Nienberge/Sprakel) | Infoveranstaltung | Münstersche Aa, Krummer Bach |

| Datum | Veranstaltungsort | Art der Maßnahme | Kurzbeschreibung der Maßnahme |
|------------|--|-------------------|--|
| 18.01.2016 | Münster, Billerbeck | Infoveranstaltung | Berkel |
| 21.01.2016 | Münster, Gronau-Epe | Infoveranstaltung | Dinkel |
| 26.01.2016 | Münster, Alverskirchen | Infoveranstaltung | Ems; Werse; Angel; Piepenbach |
| 26.01.2016 | Münster, Dülmen (-Mitte) | Infoveranstaltung | Belastungssituation - Ursachen u. Vermeidung, 2. BWP, LWG |
| 28.01.2016 | Münster, Ostenfelde (u. Westkirchen) | Infoveranstaltung | Mühlenbach; Baarbach; Geisterbach u. Bäche von Westkirchen |
| 28.01.2016 | Münster, Vreden | Infoveranstaltung | Winterversammlung WLW |
| 01.02.2016 | Münster, Lüdinghausen (u. Olfen u. Seppenrade) | Infoveranstaltung | Stevereinzug Lüdinghausen |
| 09.02.2016 | Münster, Stadtlohn | Infoveranstaltung | Winterversammlung WLW |
| 11.02.2016 | Münster, Erle + Raesfeld | Infoveranstaltung | Belastungssituation - Ursachen u. Vermeidung, 2. BWP, LWG |
| 11.02.2016 | Münster, Borken-Grütlohn | Infoveranstaltung | Marbec; Rümpingbach; Döringbach; Engelrhadingbach |
| 15.02.2016 | Münster, Beckum | Infoveranstaltung | Angel |
| 15.02.2016 | Münster, Dorsten-Holsterhausen | Infoveranstaltung | Belastungssituation - Ursachen u. Vermeidung, 2. BWP, LWG |
| 15.02.2016 | Münster, Neu-Beckum, Beckum | Infoveranstaltung | Werse; Hellbach u. a. |
| 17.02.2016 | Münster, Nordwalde | Infoveranstaltung | Belastungssituation - Ursachen u. Vermeidung, 2. BWP, LWG |
| 23.02.2016 | Münster, Rheine | Infoveranstaltung | Hemelter Bach; Elter Mühlenbach |
| 25.02.2016 | Münster, Haltern | Infoveranstaltung | Heubach; Boombach; Gernebach; Stever |
| 01.03.2016 | Münster, Büren | Infoveranstaltung | Belastungssituation - Ursachen u. Vermeidung, 2. BWP, LWG |
| 10.03.2016 | Münster, OV Rosendahl (Darfeld, Holtwick, Osterwick) | Infoveranstaltung | Burloer Bach |
| 17.03.2016 | Münster, Vreden | Infoveranstaltung | Berkel |
| 06.11.2016 | Münster, Drensteinfurt | Infoveranstaltung | Werse |

| Datum | Veranstaltungsort | Art der Maßnahme | Kurzbeschreibung der Maßnahme |
|--------------|--------------------------------------|-------------------------|--|
| 30.11.2016 | Münster, Metelen | Infoveranstaltung | Vechte; Gausbach; Feldbach |
| 03.02.2016 | Münster, Hopsten + Schale u. Halvede | Infoveranstaltung | Schaler / Halver Aa; Bardelgraben; Giegel Aa; Breischner Bruchgraben |
| 23.11.2016 | Münster, Warendorf | Infoveranstaltung | Belastungssituation - Ursachen u. Vermeidung, 2. BWP, LWG |

Tab. 17: Öffentlichkeitsveranstaltungen im Bereich Modellbetriebe

| Datum | Veranstaltungsort | Art der Maßnahme | Kurzbeschreibung der Maßnahme |
|------------|--|---|---|
| 05.01.2016 | Hille, Lohnunternehmer Heitkamp | Informationsveranstaltung für Landwirte | Effizienter Einsatz organischer Dünger in Wintergetreide - Erfahrungen aus Modellbetrieben |
| 06.01.2016 | LWK Bonn | Infoaustausch Saugplattenstandorte | Wasserwirtschaftliche Begleitung des geplanten Einsatzes von Saugplatten, Abstimmung der Kriterien für Saugplattenstandorte |
| 08.01.2016 | Kreisstelle in Saerbeck | Infoaustausch mit Saatgutfirmen | Auswertung Zwischenfrüchte 2015 in Modellbetrieben und WRRL-Flächen sowie Abstimmung von ZF- Mischungen mit Saatgutfirmen für Folgeversuche 2016 |
| 11.01.2016 | Kreisstelle Unna | Informationsaustausch | Evaluierungsbericht planen, Hoftorbilanzen, Saugplatten, Investitionen, Veranstaltung mit Betriebsleitern |
| 11.01.2016 | Kreisstelle Unna | Abstimmungen | Abstimmung mit Versuchswesen über Nutzbarkeit von Modellbetriebsdemoflächen für Versuchsergebnisse |
| 15.01.2016 | Modellbetrieb Jaeger | Zwischenfruchtversuche, Info für Berufsschüler | Feldbegehung der Zwischenfruchtversuche mit Berufsschülern Landwirtschaft; Vorstellung grundwasserschonender Maßnahmen |
| 16.01.2016 | Beelen | Winterveranstaltung | Winterveranstaltung: Vortrag über effizienten Gülleinsatz bei Mais und Getreide beruhend auf den Erfahrungen in Modellbetrieben |
| 18.01.2016 | LWK Bonn | Abstimmung mit Gemüsebau der LWK | Information über die Projekte in den Modellbetrieben mit Schwerpunkt Gemüse- und Zierpflanzenbau |
| 19.01.2016 | GBZ Wolbeck | Winterveranstaltung | Vortrag: Innovative Verfahren zur effizienten Güllennutzung am Beispiel der Demovorhaben in Modellbetrieben |
| 19.01.2016 | Kreisstelle Steinfurt | Winterveranstaltung | Vortrag: Innovative Verfahren zur effizienten Güllennutzung am Beispiel der Demovorhaben in Modellbetrieben |
| 20.01.2016 | Kreisstelle Steinfurt | Multiplikatorenver- anstaltung | Vortrag zum erfolgreichen Zwischenfruchtanbau und Strip-Till, effiziente Gülleausnutzung |
| 27.01.2016 | AG Wasserqualität BezReg Düsseldorf | Informationsaustausch | Vortrag: Grundwasserschonende Maßnahmen auf Modellbetrieben |
| 29.01.2016 | Kreisstelle Saerbeck | Informationsaustausch | Vortrag vor Beratern der Region: Grundwasser- schonende Verfahren in Modellbetrieben, Ergebnisse aus Demovorhaben; Emissionsminderungen bei Gülleausbringung |
| 11.02.2016 | Stadthalle Lübbecke | Sachkunde Pflanzenschutz | Erfahrungen auf Modellbetrieben zu grundwasser- und gewässerschonenden Anbauverfahren; effiziente Gülleausbringung |
| 11.02.2016 | Kreisstelle Düren | Ortstellenversammlung | Vortrag: Modellbetriebe, Modellmaßnahmen zum Oberflächengewässer- und Grundwasserschutz |
| 16.02.2016 | Gaststätte Müterthies, Gütersloh | Informationsveranstaltung für Landwirte | Vortrag: Grundwasserschonende Maßnahmen auf dem Modellbetrieb in Rheda-Wiedenbrück, Zwischen- fruchtanbau und Strip-Till |
| 16.02.2016 | Warendorf | Winterveranstaltung | Vortrag: Innovative Verfahren zur effizienten Güllennutzung am Beispiel der Demovorhaben in Modellbetrieben |
| 18.02.2016 | Nettetal, Hotel Schänzchen | Mitgliederversammlung Kooperation Lüttelbracht und Nettetal | Vortrag: NIRS-Technik und Erfahrungen in den Modellbetrieben, Demovorhaben zum Wasserschutz in Modellbetrieben im Bereich der BezReg Düsseldorf |
| 18.02.2016 | Horstmar | Winterveranstaltung Ortsverein Horstmar Leer | Vortrag: Innovative Verfahren zur effizienten Güllennutzung am Beispiel der Demovorhaben in Modellbetrieben |
| 22.02.2016 | GBZ Straelen | Vortragsveranstaltung WRRL | Aktuelle Erfahrungen zum Wasserschutz in Modellbetrieben |
| 23.02.2016 | Haus Sodekamp- Dohmen | Generalversammlung Viersen-Heinsberg | Effizienter und umweltschonender Einsatz von organischen Düngern in Getreide |

| Datum | Veranstaltungsort | Art der Maßnahme | Kurzbeschreibung der Maßnahme |
|------------|-------------------------------------|--|--|
| 23.02.2016 | Kreisverwaltung Euskirchen | Ortstellenversammlung | Vortrag: Modellbetriebe, Modellmaßnahmen zum Oberflächengewässer- und Grundwasserschutz |
| 23.02.2016 | Landgard Bornheim | Mitgliederversammlung der GLWU | Bei der Arbeitsgemeinschaft Gartenbau, Landwirtschaft und Wasser Urfeld e.V.: Vorstellung des Modellbetriebskonzeptes und der bisherigen Demovorhaben |
| 24.02.2016 | Haus Riswick | Vortragsveranstaltung WRRL | Aktuelle Erfahrungen zum Wasserschutz in Modellbetrieben |
| 25.02.2016 | Kreiswasserwerk Heinsberg | Mitgliederversammlung Kooperation Heinsberg | Vortrag zu NIRS aus Modellbetriebsarbeit: Nährstoffanalysen von Wirtschaftsdüngern am Feldrand - die ersten Erfahrungen mit dem NIRS-Sensor |
| 25.02.2016 | Waldfeucht, Landgasthof Haus Lutgen | Mitgliederversammlung Kooperation Waldfeucht, Heinsberg, Gangelt | Vortrag zu NIRS aus Modellbetriebsarbeit: Nährstoffanalysen von Wirtschaftsdüngern am Feldrand - die ersten Erfahrungen mit dem NIRS-Sensor |
| 29.02.2016 | Wesel, Niederrheinhalle | Vortragsveranstaltung WRRL | Aktuelle Erfahrungen zum Wasserschutz in Modellbetrieben |
| 02.03.2016 | Sonsbeck, Waldrestaurant | Vortragsveranstaltung WRRL | Aktuelle Erfahrungen zum Wasserschutz in Modellbetrieben |
| 03.03.2016 | Coesfeld-Lette, Haus Zumbült | Kooperationsversammlung 2016 Lette/Humberg und Dülmen | Vortrag: Innovative Verfahren zur effizienten Gülle- und Düngemittelnutzung am Beispiel der Demovorhaben in Modellbetrieben; Vorstellung NIRS-Technik |
| 07.03.2016 | GBZ Essen | Öko-Modellbetriebsleitertreffen | Info der Modellbetriebsleiter über bisherige Versuche, Hof- und Feldstallbilanzen sowie zukünftige Projekte |
| 07.03.2016 | Zunhammer | Weiteres Vorgehen NIRS Sensoren | Informationsaustausch zwischen den Firmen Zunhammer und Mut sowie LWK NRW zur NIRS-Technik, angestrebte DLG-Prüfung |
| 08.03.2016 | Lippstadt | 3. Sitzung AG Wasserqualität - Landwirtschaft BezReg Arnsberg | Informationsaustausch und Vorträge über Kulissen, Modellbetriebe, Oberflächengewässer |
| 08.03.2016 | Traunreut, Chiemgau | DLG-Ausschusssitzung | Vorbereitung NIRS-Sensor Qualitätstest für DüV |
| 10.03.2016 | GBZ Straelen | Modellbetriebsleitertreffen | Information der Modellbetriebsleiter im Rhld. über bisherige Schwerpunktthemen; Besuch Zierpflanzenbau Stellflächen |
| 11.03.2016 | Zülpich, Haus Bollheim | Feldbegehung/ Maschinenvorführung | Feldbegehung zu pfluglosem Kleeergrasumbruch: Vorstellung sechs verschiedener Bodenbearbeitungsgeräte; Vorstellung Projekt und Maßnahmen; Feldbegehung Zwischenfruchtfläche |
| 17.03.2016 | Kreisstelle in Saerbeck | AK Nebenerwerbslandwirte | Vortrag: Innovative Verfahren zur effizienten Gülle- und Düngemittelnutzung am Beispiel der Demovorhaben in Modellbetrieben; Vorstellung NIRS-Technik |
| 18.03.2016 | Rahden, Schmale | Feldbegehung | Feldbegehung Demovorhaben zur bodennahen Ausbringung von Gülle in Wintergetreide; Erörterung der Vor- und Nachteile der einzelnen Verfahren Schleppschlauch, Schleppschuh und Schlitz; Vorführung von Schleppschuh und Schlitzgerät |
| 23.03.2016 | Kreisstelle Saerbeck | AK Rindvieh | Vortrag: Innovative Verfahren zur effizienten Gülle- und Düngemittelnutzung am Beispiel der Demovorhaben in Modellbetrieben; Vorstellung NIRS-Technik |
| 01.04.2016 | Brakel, Schmeink | Feldbegehung | Feldbegehung bodennahe Ausbringung von Gülle in Wintergetreide; Vor- und Nachteile der einzelnen Verfahren Schleppschlauch, Schleppschuh und Schlitz; Vorführung von Schleppschuh und Schlitzgerät; Vorstellung Tristar Dokustar durch Herrn Görden von der Firma Zunhammer auf dem Betrieb der Familie Schmeink |
| 15.04.2016 | Gescher, Schulze-Egberding | Feldtag | Feldtag: Gülletechnik zu Mais mit Vorführungen und Vorträgen |
| 18.04.2016 | Tecklenburg, Haselroth | Feldtag | Feldtag: Praktische Vorführungen zur Bodenbearbeitung vor Strip-Till |

| Datum | Veranstaltungsort | Art der Maßnahme | Kurzbeschreibung der Maßnahme |
|------------|--|---|--|
| 26.04.2016 | Straelen | Infoaustausch | Infoaustausch mit Beratern im GBZ Straelen, Vorträge |
| 27.04.2016 | Haus Düsse | Infoaustausch | Modellbetriebsberater |
| 19.05.2016 | Neuss, Bongartzhof | Feldbegehung | Düngevarianten im WW |
| 23.05.2016 | Gescher, Schulze-Egberding | Feldbegehung | Feldbegehung der Maisdemovorhaben mit Ortsverein Gescher |
| 25.05.2016 | Kreisstelle in Saerbeck | Zwischenauswertung mit Saatgutfirmen | Erörterung Zwischenfrüchte 2016 für anstehende Aussaaten nach Getreideernte |
| 07.06.2016 | Feldtag Buir | Info WRRL u Modellbetriebe | Infostand zu WRRL und Modellbetrieben |
| 08.06.2016 | Kreisstelle Borken 9:00-12:00 h | Infoveranstaltung/Vorträge WRRL und Wasserschutz | Vortrag: Ergebnisse aus den ersten beiden Jahren zu Strip-Till und Zwischenfruchtversuchen |
| 08.06.2016 | Kreisstelle Borken 14:00-17:00 h | Infoveranstaltung/Vorträge WRRL und Wasserschutz | Vortrag: Ergebnisse aus den ersten beiden Jahren zu Strip-Till und Zwischenfruchtversuchen |
| 09.06.2016 | Coesfeld Lette, Gaststätte Böinhoff 9:00-12:00 h | Infoveranstaltung/Vorträge WRRL und Wasserschutz | Vortrag: Ergebnisse aus den ersten beiden Jahren zu Strip-Till und Zwischenfruchtversuchen |
| 09.06.2016 | Haltern am See, Gaststätte Teltrop 14:00-17:00 h | Infoveranstaltung/Vorträge WRRL und Wasserschutz | Vortrag: Ergebnisse aus den ersten beiden Jahren zu Strip-Till und Zwischenfruchtversuchen |
| 09.06.2016 | Haus Düsse | Modellbetriebsleitertreffen | Info der Modellbetriebsleiter Westfalen und OWL über bisherige Versuche, Hoftor- und Feldstallbilanzen sowie zukünftige Projekte |
| 10.06.2016 | Landgard und Pesch | Info Gemüsebau | Information der AG Grundwasser NRW auf dem Betrieb Pesch (Modellbetrieb für Gemüsebau) über grundwasserschonende Projekte |
| 15.06.2016 | Neuss, Bongartzhof | Feldbegehung | Erläuterung Bodenprofil und Saugplattenprojekt; Düngedemoanlagen begehen und besprechen; Erläuterung Schutzmaßnahmen für Oberflächengewässer durch B. Mindermann |
| 20.06.2016 | Neenrathshof | Feldtag | Versuchsführungen durch Getreide, Demoanlage Zuckerrübe im Schlitzverfahren, Demonstration effizienter Gülleeinsatz in stehendem Bestand und Einsatz Hacke |
| 21.06.2016 | Weilerswist, Pankratiushof, Schorn | Lehrerinformation | Informationen über WRRL-Modellmaßnahmen auf dem Modellbetrieb Schorn |
| 21.06.2016 | Coesfeld | Feldbegehung mit AK Strip-Till | Erörterung der verschiedenen Gülleausbringungstechniken anhand der Feldbestände; PPP-Vortrag |
| 21.06.2016 | Borken | Feldbegehung mit AK Strip-Till | Erörterung der verschiedenen Gülleausbringungstechniken anhand der Feldbestände; PPP-Vortrag |
| 22.06.2016 | Merfeld | Feldbegehung | Vergleich verschiedener Gülleausbringungstechniken |
| 29.06.2016 | Coesfeld | Feldbegehung | Erörterung der verschiedenen Gülleausbringungstechniken anhand der Feldbestände; PPP-Vortrag |
| 29.06.2016 | Lüdinghausen | Feldbegehung | Erörterung der verschiedenen Gülleausbringungstechniken anhand der Feldbestände; PPP-Vortrag |
| 29.06.2016 | Ochtrup, Rensing | Feldtag | Demonstration effizienter Gülleeinsatz in stehendem Bestand und nachfolgender Hacke |
| 04.07.2016 | Lipramsdorf | Feldbegehung | Vergleich verschiedener Gülleausbringungstechniken |
| 04.07.2016 | Merfeld | Feldbegehung | Erörterung der verschiedenen Gülleausbringungstechniken anhand der Feldbestände; PPP-Vortrag |
| 13.07.2016 | Bornheim, Pesch | Info Modellbetriebsmaßnahmen | Info Beirat Koop. Gewässerschutz über WRRL-Maßnahmen auf dem Betrieb Pesch |

| Datum | Veranstaltungsort | Art der Maßnahme | Kurzbeschreibung der Maßnahme |
|------------|---|---|---|
| 02.08.2016 | Unna | Modellbetriebsberater-treffen (MBT) | Info über Stand Saugplatten - Aufgaben MBB; Veranstaltungen, Zwischenfrüchte, Aktuelles, Stand NIRS |
| 22.08.2016 | Ochtrup, Rensing | Maisfeldtag | Demonstration effizienter Gülleeinsatz in stehendem Bestand und nachfolgender Hacke |
| 24.08.2016 | Schöppingen | Maisfeldtag | Demonstration effizienter Gülleeinsatz in stehendem Bestand und nachfolgender Hacke |
| 25.08.2016 | Waldniel | Kartoffeltag | Infostandbetreuung zu grundwasserschonender organischer Düngung zu Kartoffeln - Ergebnisse auf Modellbetrieben/Plakatinfo/NIRS-Station |
| 29.08.2016 | Gescher, Schulze-Egberding | Maisfeldtag f. Velen | Demonstration effizienter Gülleeinsatz in stehendem Bestand und nachfolgender Hacke |
| 31.08.2016 | Nettetal, Siemes | Vorführung NIRS | Vorstellung NIRS- Andockstation für Koop. Wasserwirtschaft/Landwirtschaft mit praktischer Vorführung |
| 31.08.2016 | Düren, Kügelgen, Weilerswist, Schorn | Info Landschaftsbeirat | Inforundfahrt mit Landschaftsbeirat Düren/Euskirchen: Modellbetriebsmaßnahmen zum Grundwasser- und Gewässerschutz |
| 01.09.2016 | Vreden | Maisfeldtag | Demonstration effizienter Gülleeinsatz in stehendem Bestand und nachfolgender Hacke |
| 02.09.2016 | Viersen, Betrieb Nehlen | Vorstellung NIRS | Vorstellung NIRS- Andockstation für Koop. Wasserwirtschaft/Landwirtschaft mit praktischer Vorführung |
| 04.09.2016 | Strottdrees, Harsewinkel | Hoffest des Modellbetriebs | Informationsstand zu bisherigen Demoanlagen und Ergebnissen in ökologischen Modellbetrieben, Infomaterialauslage, Wurzelkasten, Gespräche mit Verbrauchern |
| 08.09.2016 | Haltern am See, Bromenne | Maisfeldtag/Feldbegehung | Demonstration effizienter Gülleeinsatz in stehendem Bestand und nachfolgender Hacke, Dorsten/Rahde |
| 11.09.2016 | Haus Bollheim, Zülpich | Hoffest des Modellbetriebs | Informationsstand zu bisherigen Demoanlagen und Ergebnissen in ökologischen Modellbetrieben, Infomaterialauslage, Wurzelkasten, Gespräche mit Verbrauchern |
| 12.09.2016 | Rahden | Maisfeldtag/Feldbegehung | Vorstellung der Gülletechnikdemoversuche und Vorstellung Maissorten auf dem Modellbetrieb; verschiedene emissionsmindernde Ausbringungstechniken im Vergleich |
| 14.09.2016 | Gescher, Schulze-Egberding | Maisfeldtag/Feldbegehung | Demonstration effizienter Gülleeinsatz in stehendem Bestand und nachfolgender Hacke |
| 30.09.2016 | Viersen, Modellbetrieb Platen; GBZ Straelen; Geldern Betrieb Dercks | Information des MKULNV über Modellbetriebsmaßnahmen | Information des MKULNV über WRRL-Projekte: Saugplattenanlage in Viersen, Mulde in Straelen, Gießwagen in Geldern; Vorträge zu Modellbetriebsmaßnahmen im GBZ Straelen |
| 04.10.2016 | Borken, Modellbetrieb Finke | Feldbegehung | Feldbegehung zu Düngestrategien im ökolog. Gemüsebau mit Vorstellung Projekt, Versuche Leitbetriebe und Gießwagen sowie Rosenkohlsorten der Fa. Bejo Samen |
| 07.10.2016 | Uedem | Gemeinsame Tagung Pflanzenbau- und Wasserberater Rheinland Nord | Vorstellung des Saugplattenprojektes mit Besichtigung auf dem Modellbetrieb Graf |
| 07.10.2016 | Bonn | Erlebnisbauernhof | Vorstellung WRRL und Modellbetriebe auf der Inforeveranstaltung Münsterplatz |
| 10.10.2016 | Oppenheim | Fachgespräch EU-WRRL vom Verband der Landwirtschaftskammern | Fünftes Fachgespräch über EU-WRRL organisiert vom Verband der Landwirtschaftskammern in Oppenheim mit Informationsaustausch zur WRRL, Vortrag zum Saugplattenprojekt in NRW |

| Datum | Veranstaltungsort | Art der Maßnahme | Kurzbeschreibung der Maßnahme |
|------------|-------------------------------------|---|---|
| 24.10.2016 | Haus Düsse | Gesamtberatertagung Gartenbau | Was wird in den Modellbetrieben der WRRL umgesetzt; Vorstellung ausgewählter Modellbetriebsaktivitäten |
| 26.10.2016 | Haus Düsse | WRRL-Beratertagung | Information zu Modellbetrieben - Installation von Saugplatten |
| 02.11.2016 | Telgte Modellbetrieb Tidde | Feldbegehung Ostbevern/Telgte | Feldbegehung mit verschiedenen Zwischenfruchtmischungen |
| 03.11.2016 | Fachschule Auweiler | Vorstellung WRRL | Information über WRRL und Modellbetriebe mit Projekten zum Grundwasserschutz bzw. zur Nitratverminderung |
| 07.11.2016 | Wilhelm-Norman Berufskolleg Herford | Info zum Wasserschutz | Information über Wasserschutz und Modellbetriebe, Verminderung der Nitratauswaschung, Ergebnisse in Modellbetrieben zum Zwischenfruchtanbau |
| 10.11.2016 | Haus Düsse | Beratertagung Wasserkooperationen | Information zu Modellbetrieben - Installation von Saugplatten |
| 10.11.2016 | Ochtrup, Rensing | Feldbegehung Zwischenfrucht | Feldbegehung mit verschiedenen Zwischenfruchtmischungen |
| 17.11.2016 | Borken, Modellbetrieb Finke | Info Modellbetrieb und Saugplatten die Referenten des LANUV | Erläuterungen der Modellbetriebe, Saugplattenanlage, Projekte des Modellbetriebs |
| 22.11.2016 | Haus Düsse | Modellbetriebsberatertreffen | Informationsaustausch, Anschaffungen, Ergebnisse 2016, Planungen 2017 |
| 23.11.2016 | Haltern am See | Feldbegehung Zwischenfrucht | Feldbegehung mit verschiedenen Zwischenfruchtmischungen |
| 29.11.2016 | Rieste | Info Arbeitskreis Lohnunternehmer | Vortrag über Ergebnisse verschiedener wasserschonender Gülleausbringungstechniken und Parameter bei Strip-Till bei Firma Kotte |
| 05.12.2016 | Haus Düsse | Feldgemüseseminar | Naturland-Feldgemüseseminar: Vorstellung des Modellbetriebsprojektes, Ergebnisse aus N-Management Demovorhaben in Modellbetrieben |
| 20.12.2016 | Kreisstelle Unna | Modellbetriebsberatertreffen | Informationsaustausch Rückblick 2016, Ausblick 2017 |

9.3 Abbildungsverzeichnis

| | | |
|----------|--|----|
| Abb. 1: | Gleichzeitige Ausbringung der Grasmischung mit der Gülle mittels Schleppschuh | 11 |
| Abb. 2: | Pneumatischer Düngerstreuer | 11 |
| Abb. 3: | Ausbringung der Grasmischung mit einem pneumatischen Düngerstreuer | 11 |
| Abb. 4: | Witterungsverlauf von Greven 2015/2016 | 13 |
| Abb. 5: | Grasuntersaatbestand bei Mais im Juni 2016 | 13 |
| Abb. 6: | Grasuntersaatbestand bei Mais im Sommer 2016..... | 13 |
| Abb. 7: | Maisfläche mit Grasuntersaat nach der Ernte | 14 |
| Abb. 8: | Information über die Vorteile einer Grasuntersaat bei Mais..... | 14 |
| Abb. 9: | Überblick über den Demonstrationsversuch Zwischenfruchtanbau 2015/2016 und die Nmin-Gehalte im Herbst (15.09.2015) | 16 |
| Abb. 10: | Nmin-Gehalte im Boden am 4.01.2016 - Demonstrationsversuch Zwischenfruchtanbau 2015/2016 | 17 |
| Abb. 11: | Nmin-Gehalte im Boden am 5.02.2016 - Demonstrationsversuch Zwischenfruchtanbau 2015/2016 | 18 |
| Abb. 12: | Nmin-Gehalte im Boden am 10.04.2016 - Demonstrationsversuch Zwischenfruchtanbau 2015/2016 | 19 |
| Abb. 13: | Nmin-Gehalte im Boden am 21.06.2016 - Demonstrationsversuch Zwischenfruchtanbau 2015/2016 | 19 |
| Abb. 14: | Verlauf der Nmin-Werte der Nullparzelle sowie der Temperatur und des Niederschlags über den Zeitraum Start des Demoversuchs Zwischenfrüchte bis Januar 2015 | 20 |
| Abb. 15: | Witterungsverlauf 2015/2016 im Anbaubereich des Demoversuchs Zwischenfruchtanbau | 21 |
| Abb. 16: | Demonstrationsanlage mit unterschiedlichen Zwischenfruchtmischungen..... | 22 |
| Abb. 17: | Feldbegehung - Erläuterung der Bedeutung von Zwischenfrüchten für den Wasserschutz..... | 22 |
| Abb. 18: | Mischung aus Ölrettich, Senf, Ramtillkraut..... | 22 |
| Abb. 19: | Mischung aus Rauhafer, Phacelia, Welschem Weidelgras..... | 22 |
| Abb. 20: | Stellfläche von Topfpflanzen (Versuchszentrum Gartenbau Straelen) | 23 |
| Abb. 21: | Versuchsanlage Stellfläche von Topfpflanzen | 23 |
| Abb. 22: | Konzentration von Iprodion im Drainwasser in Abhängigkeit von der Zeit | 24 |
| Abb. 23: | Konzentration von Metribuzin im Drainwasser in Abhängigkeit von der Zeit | 25 |
| Abb. 24: | Abbauleistung Nitrat der Pflanzenkläranlage 1 | 25 |
| Abb. 25: | Abbauleistung Nitrat der Pflanzenkläranlage 1 | 26 |
| Abb. 26: | Höhenmodell des Einzugsgebietes der Gochfortsley..... | 28 |
| Abb. 27: | Unterhaltungspflichtige Gräben des Wasser- und Bodenverbandes Kervenheimer Mühlenfleuth (grün: Verlauf der Gochfortsley) | 28 |
| Abb. 28: | Gewässersystem der Gochfortsley (ELWAS-WEB, rote Linie: Einzugsgebiet, gelbe Linie: Verlauf der Gochfortsley, blaue Linie: Nebengewässer der Gochfortsley) | 29 |
| Abb. 29: | Übersicht der Kleinkläranlagen (rotes Dreieck: Kleinkläranlage mit Einleitung ins Grundwasser; blaues Dreieck: Kleinkläranlage mit Einleitung in Oberflächengewässer)..... | 29 |
| Abb. 30: | Geringe Bewirtschaftungsabstände zur Böschungsoberkante der Gochfortsley und ihren Zuläufen - Beispielfläche 1 | 31 |

| | | |
|----------|---|----|
| Abb. 31: | Geringe Bewirtschaftungsabstände zur Böschungsoberkante der Gochfortsley und ihren Zuläufen - Beispielfläche 2 | 31 |
| Abb. 32: | Gezielte Wasserableitung von den Flächen im Einzugsgebiet der Gochfortsley - Beispielfläche 1 | 31 |
| Abb. 33: | Gezielte Wasserableitung von den Flächen im Einzugsgebiet der Gochfortsley - Beispielfläche 2 | 31 |
| Abb. 34: | Nicht mehr unterhaltener Entwässerungsgraben im Einzugsgebiet der Gochfortsley..... | 32 |
| Abb. 35: | Grenzley und Alte Grenzley (schwarze Linien) | 32 |
| Abb. 36: | BSB ₅ -Werte verschiedenerer Stoffe (Kahlstatt 1999) | 33 |
| Abb. 37: | NRW-Übersicht über die Starkregenereignisse in Mai und Juni 2016 | 34 |
| Abb. 38: | Erosionsereignisse 2016 im Einzugsgebiet der Gochfortsley (rot markiert) | 34 |
| Abb. 39: | Folgen der Starkregenereignisse 2016; Tüschental am westlichen Rand des Einzugsgebietes der Gochfortsley | 35 |
| Abb. 40: | Straßengraben (kurz vor den Erosionsereignissen ausgebaggert) unterhalb des Waldes an der Labbecker Straße am westlichen Rand des Einzugsgebietes der Gochfortsley | 35 |
| Abb. 41: | Beispielfolien aus den Vortragsveranstaltungen zu Oberflächengewässer | 36 |
| Abb. 42: | Beispiele für neu angelegte Gewässerrandstreifen an der Gochfortsley (23.10.2016).... | 37 |
| Abb. 43: | Folienauszug - EMIL-Bewertung der Flächen im Einzugsgebiet der Gochfortsley (Michael Rütten, LWK) | 39 |
| Abb. 44: | Schlagspezifischer Vergleich der potentiellen Bodenabträge (t/ha) beim Maisanbau mit Pflug (hellblaue Säule) oder in Mulchsaat (dunkelblaue Säule) | 39 |
| Abb. 45: | Möglicher Einfluss auf die Nährstoffkonzentration im Wasser durch Zersetzung von Laub aus Bruchwäldern | 40 |
| Abb. 46: | Mündung der Gochfortsley in die Kervenheimer Mühlenfleuth | 41 |
| Abb. 47: | Verstärkte Algenbildung in Folge von Unterhaltungsarbeiten an Gewässern am Ackerrand | 41 |
| Abb. 48: | Erosionsmindernde Techniken, dargestellt auf dem Kartoffeltag in Weuthen am 25.08.2016 in Schwalmtal | 42 |
| Abb. 49: | Geinegge mit den Nebenflüssen | 43 |
| Abb. 50: | Einzugsgebiet der Geinegge | 44 |
| Abb. 51: | Bodenarten im Geinegge-Einzugsgebiet | 44 |
| Abb. 52: | Messstellen zur Güte-Untersuchung entlang der Geinegge..... | 45 |
| Abb. 53: | Wirkstoffe von Pflanzenschutzmitteln an der Messstelle 686165 im Jahr 2015 | 46 |
| Abb. 54: | Wirkstoffe von Pflanzenschutzmitteln an der Messstelle 540201 im Jahr 2015 | 46 |
| Abb. 55: | Gewässerabschnitte mit den auf den Runden Tischen verorteten Maßnahmen (28, 29 und 504) und Ortschaften mit Vortragsveranstaltungen über den Zustand der Gewässerabschnitte..... | 48 |
| Abb. 56: | Uferrandstreifen zu beiden Seiten des Hölter Bachs (Zulauf der Geinegge) | 49 |
| Abb. 57: | Uferrandstreifen im Einzugsgebiet der Geinegge | 49 |
| Abb. 58: | Das Thesingbacheinzugsgebiet im Bereich der Gemeinden Gescher und Velen im Kreis Borken | 50 |
| Abb. 59: | Der Oberlauf des in Nord-Süd-Richtung verlaufenden Thesingbaches mit den größeren Nebengewässern; das Gebiet dieser Nebengewässer wird in Nord-Süd-Richtung durch die A 31 durchschnitten (rote Linie: Einzugsgebiet des Thesingbaches) | 51 |

| | | |
|----------|--|----|
| Abb. 60: | Der Unterlauf des Thesingbaches im Gebiet der Ge-meinde Velen mit der Mündung in die Bocholter Aa | 51 |
| Abb. 61: | Der Gänsegraben in Gescher-Hochmoor | 53 |
| Abb. 62: | Der Gänsegraben bei Hochmoor..... | 53 |
| Abb. 63: | Ausschnitt des Gebietes Thesingbach..... | 53 |
| Abb. 64: | Oberlauf des Thesingbaches (gelbe Linie) mit Kleinkläranlagen (blaue Dreiecke), die ins Oberflächengewässer einleiten | 54 |
| Abb. 65: | Ferienhausanlage am Thesingbach in der Nähe eines Angelteichs für Feriengäste | 54 |
| Abb. 66: | Einleitungsstelle des Grabens hinter der Ferienhausanlage in den Thesingbach | 54 |
| Abb. 67: | Ferienhaus am Thesingbach..... | 55 |
| Abb. 68: | Ferienhäuser am Torfwerksgraben | 55 |
| Abb. 69: | Gewerbefläche am Torfwerksgraben (Waldvelen) | 55 |
| Abb. 70: | Thesingbach, August 2016 | 55 |
| Abb. 71: | Efgörtsbach, Mitte August 2016..... | 55 |
| Abb. 72: | Flächen am Brooksbach im Bereich der Einmündung des Torfwerkgrabens..... | 56 |
| Abb. 73: | Maisfläche neben dem geräumten Thesingbach | 56 |
| Abb. 74: | Trockengefallener Oberlauf des Brooksbaches in Tungerloh-Pröbsting..... | 56 |
| Abb. 75: | Teilweise trocken gefallener Graben im Bereich des Thesingbachoberlaufes | 56 |
| Abb. 76: | Thesingbachzulauf in Nordvelen | 56 |
| Abb. 77: | Zu geringer Abstand der Flächenbewirtschaftung am Graben | 57 |
| Abb. 78: | Grabenräumungen am Thesingbach und Brooksbach | 57 |
| Abb. 79: | Fläche mit Erosionsschaden an einem Zulauf in unmittelbarer Nähe des Brooksbach | 58 |
| Abb. 80: | Maisfläche mit Erosionsschaden am Efgörtsbach | 58 |
| Abb. 81: | Erosionsschaden auf einer Weizenfläche am Efgörtsbach | 58 |
| Abb. 82: | Starker Algenwuchs in Thesingbachzuläufen und Thesingbach..... | 58 |
| Abb. 83: | Thesingbach nach Starkregen | 58 |
| Abb. 84: | Sog. „Durchstich“ an einem Seitengraben | 58 |
| Abb. 85: | Graben und Acker mit Staunässe - fast auf gleicher Höhe..... | 59 |
| Abb. 86: | Trotz Uferbewuchs oberflächiger Eintrag der Ackerfläche in den benachbarten Graben möglich | 59 |
| Abb. 87: | Stauen von Wasser auf Ackerflächen nach stärkeren Regenperioden | 59 |
| Abb. 88: | Efgörtsbach..... | 59 |
| Abb. 89: | Zulauf zum Efgörtsbach bei Tungerloh-Pröbsting | 59 |
| Abb. 90: | Zulauf zum Brooksbach am Naturschutzgebiet Fürstenkuhle | 59 |
| Abb. 91: | Brooksbach..... | 60 |
| Abb. 92: | Brooksbach im Bereich Klyer Damm, Hochmoor | 60 |
| Abb. 93: | Torfwerksgraben (von unten kommend) an der Mündung in den stärker rötlich gefärbten Brooksbach | 60 |
| Abb. 94: | Efgörtsbach mit ausgeflocktem Eisenhydroxid (Eisenocker) | 60 |
| Abb. 95: | Eisenocker im Graben in einem Waldgebiet in Nordvelen unmittelbar vor der Mündung in den Thesingbach | 60 |
| Abb. 96: | Graben im Ursprungsgebiet des Thesingbaches mit Verockerung (Nordvelen)..... | 60 |
| Abb. 97: | Zulauf aus einem Waldstück mit Verockerung (Gescher-Tungerloh-Pröbsting)..... | 61 |
| Abb. 98: | Drainage mit Verockerung an einem Graben unmittelbar vor der Mündung in den Thesingbach | 61 |
| Abb. 99: | Gänsegraben in Gescher-Hochmoor | 61 |

| | |
|--|----|
| Abb. 100: Thesingbach in einem Waldgebiet mit Verockerung am Drainagerohr | 61 |
| Abb. 101: Das Flaggenbachgebiet..... | 61 |
| Abb. 102: Der Flaggenbach (blaue Linie, schwarze Pfeile) und seine südlichen Zuflüsse (blaue Linien, in Süd-Nord-Richtung verlaufend) mit ihrem Ursprung östlich von Ascheberg, südlich und nördlich der B 58 zwischen Ascheberg und Drensteinfurt sowie die Gewässereinzugsgebiete (rote Linie) | 62 |
| Abb. 103: Der Flaggenbach (schwarze Pfeile) und seine Zuflüsse im Bereich Drensteinfurt-Rinkerode, der B 54 und südlich von Münster-Amelsbüren sowie der Molkereigraben, westlich von Rinkerode verläuft die Bahnlinie von Südost nach Nord | 62 |
| Abb. 104: Hemmerbach und sein Einzugsgebiet im Naturschutzgebiet Davert..... | 62 |
| Abb. 105: Emmagraben (blaue Pfeile), N. N. Gräben (lila Pfeile) und Rietgraben (braunroter Pfeil) im Gebiet Hohe Ward, südlich von Münster..... | 63 |
| Abb. 106: Mündung von Emmagraben und Rietgraben in den Flaggenbach (schwarze Pfeile) in unmittelbarer Nähe zur Mündung des Flaggenbaches in die Werse (grüne Pfeile) bei Sendenhorst-Albersloh | 63 |
| Abb. 107: Hofstellen unmittelbar in der Nähe von Gräben..... | 63 |
| Abb. 108: Hofstellen in der Nähe von Gräben..... | 64 |
| Abb. 109: Einleitung an der Tankstelle direkt neben dem Flaggenbach | 64 |
| Abb. 110: Uferrandstreifen an einem Graben neben einer gewerblich genutzten ehemaligen Hofstelle | 64 |
| Abb. 111: Bahnlinie über dem Flaggenbach bei Rinkerode..... | 64 |
| Abb. 112: Haus Borg mit Burggraben an einem Zulauf zum Flaggenbach | 64 |
| Abb. 113: Haus Bisping mit Burggraben direkt neben dem Flaggenbach (gelbe Linie)..... | 64 |
| Abb. 114: Flaggenbach am Sportplatz Rinkerode..... | 64 |
| Abb. 115: Flaggenbach nach der Grabenräumung | 64 |
| Abb. 116: Gräben, die sich über viele Kilometer durch die Landschaft ziehen und in den Flaggenbach münden | 65 |
| Abb. 117: Flaggenbach zwischen landwirtschaftlicher Fläche und Privatgrundstück..... | 65 |
| Abb. 118: Graben zum Flaggenbach | 65 |
| Abb. 119: Uferrandstreifen am Flaggenbach..... | 65 |
| Abb. 120: Flaggenbach in Sendenhorst | 65 |
| Abb. 121: Uferrandstreifen am Graben zum Flaggenbach | 65 |
| Abb. 122: Gräben mit Uferrandstreifen | 65 |
| Abb. 123: Flaggenbach im Aug. 2016 bei Albersloh, witterungsbedingt führt er sehr wenig Wasser 66 | |
| Abb. 124: Hemmerbach mit wenig Wasser an der B 54 (Sept. 2016) | 66 |
| Abb. 125: Mündung des Hemmerbaches in den Flaggenbach (Sept. 2016) | 66 |
| Abb. 126: Geringe Abstände der Ackerflächen zum Graben..... | 66 |
| Abb. 127: Misthaufen auf landwirtschaftlichen oder privaten Grundstücken..... | 67 |
| Abb. 128: Einsaugen der trockenen Grassamen beim Ansaugen der Gülle | 69 |
| Abb. 129: Welsches und Deutsches Weidelgras im Maisbestand | 70 |
| Abb. 130: Rotschwengel unmittelbar nach der Maisernte..... | 71 |
| Abb. 131: Rotschwengel nach der Maisernte..... | 71 |
| Abb. 132: Mischung aus Welschem Weidelgras unmittelbar nach der Maisernte | 71 |
| Abb. 133: Mischung aus Welsch. Weidelgras nach der Maisernte | 71 |

| | |
|---|-----|
| Abb. 134: Einfluss der Platzierungen und Zeitpunkt der Ausbringung von Gülle auf den Maisertrag (UF - Unterfußdüngung, K-Egge - Kreiselegge, DAP – Diammoniumphosphat, ASS - Ammonsulfatsalpeter, S-Gülle - Schweinegülle)..... | 74 |
| Abb. 135: Einfluss der Gülleausbringung und -platzierung bei Körnermais (UF – Unterfußdüngung, R-Gülle - Rindergülle, DAP - Diammoniumphosphat, ASS - Ammonsulfatsalpeter)..... | 75 |
| Abb. 136: Einfluss der Spursysteme auf den Maisertrag bei Einsatz des Strip-Till-Verfahrens..... | 76 |
| Abb. 137: Auswirkung von Fahrspurverdichtungen bei Mais auf Lehmboden (2016)..... | 77 |
| Abb. 138: Die mittige Fahrspur ohne negativen Einfluss auf den Ertrag..... | 78 |
| Abb. 139: Links: Schematischer Aufbau einer Dräger-Tube Messkammer (PACHOLSKI 2011); rechts: Dräger-Tube Messsystem im Feldeinsatz..... | 80 |
| Abb. 140: Elektronische Aeroqual - Handmessgeräte im Einsatz..... | 80 |
| Abb. 141: Beispielhafter Verlauf der NH ₃ -Messungen mittels elektronischer Aeroqual-Handmesseräte am Standort Soest..... | 81 |
| Abb. 142: Verlauf der Nmin-Werte zwischen den Dämmen - Demoversuch Kartoffel (V1 - V4, s. Varianten Kap. 4.2) | 83 |
| Abb. 143: Verlauf der Nmin-Werte in den Dämmen - Demoversuch Kartoffel (V1 - V4, s. Varianten Kap. 4.2) | 83 |
| Abb. 144: Erträge der verschiedenen Düngevarianten bei Kartoffeln, Sorte Fontane (V1 - V4, s. Varianten Kap. 4.2) | 84 |
| Abb. 145: Unterwassergewichte der verschiedenen Düngevarianten bei Kartoffeln (V1 - V4, s. Varianten Kap. 4.2) | 85 |
| Abb. 146: Demonstration der kameragesteuerten Reihenhacke im Salatanbau | 86 |
| Abb. 148: Aufgenommene und aus Bodennachlieferung oder Düngung berechnete N-Mengen in Abhängigkeit verschiedener Tiefenablagen und Unterfuß-N-Düngermengen (UF) im Vergleich zum Schleppschlauchverfahren (Schlepps) | 88 |
| Abb. 149: N-Gehalte und N-Verluste nach Bearbeitung der Lupine im Winter 2015/16..... | 91 |
| Abb. 150: Stickstoff im Aufwuchs und Verluste nach 9 Wochen in Abhängigkeit vom C/N-Verhältnis | 92 |
| Abb. 151: Versuchsfläche „Betrieb D“ | 93 |
| Abb. 152: Versuchsfläche „Betrieb R“ | 93 |
| Abb. 153: Überschwemmung mit Totalverlust nach den Starkniederschlägen im Juni 2016 | 94 |
| Abb. 154: Exaktgießwagen - gezielte Bewässerung und Düngung der Töpfe | 95 |
| Abb. 155: Andockstation mit neuem Sensor und Durchflussmesser im Einsatz | 96 |
| Abb. 156: Aufbau einer Sickerrohrigole (Dröppelmann 2016)..... | 100 |
| Abb. 157: Schematischer Aufbau einer Sickersmulde (Dröppelmann 2016)..... | 100 |
| Abb. 158: Schematischer Aufbau einer Pflanzenkläranlage (Dröppelmann 2016) | 100 |
| Abb. 159: Durchschnittliche BSB-Werte (Kahlstatt 1999) | 101 |
| Abb. 160: Ausschnitt aus der Skizze zur Umgestaltung des Silageplatzes (Dröppelmann 2016).... | 102 |
| Abb. 161: Übersicht der Modellbetriebs- und Saugplattenstandorte in NRW..... | 104 |
| Abb. 162: Tiefenbohrungen des GD | 105 |
| Abb. 163: Profilaufnahme..... | 105 |
| Abb. 164: Bohrstange mit Boden aus 60-90 cm Tiefe | 105 |
| Abb. 165: Beispiele für Bodenprofilbeispiele in den drei Bezirksregierungen Köln, Düsseldorf und Münster..... | 106 |
| Abb. 166: Stechzylinderproben | 107 |

| | |
|--|-----|
| Abb. 167: Stechzylinder-Probennahme | 107 |
| Abb. 168: Saugplatte mit zwei Schlauchanschlüssen für die Belüftung bei Probeentnahme | 108 |
| Abb. 169: Eingeschlämmte Saugplatte vor Einbau in den Boden..... | 108 |
| Abb. 170: Einblick in die zu verfüllende Grube nach Einbau der Saugplatten | 109 |
| Abb. 171: Sammelstelle mit 2 Koffern für die Sickerwassersammlung | 109 |
| Abb. 172: Einblick in eine Kiste im Sammelschacht: 6 Sammelflaschen für Sickerwasser mit Unterdruckpumpe und Akku; die siebte Flasche dient der Sicherheit der Pumpe bei evtl. Überlauf einer Flasche..... | 109 |
| Abb. 173: Wetterstation mit Tensiometern beim Einbau im Hintergrund..... | 110 |
| Abb. 174: Vaisalla-Sensor (oben) und Windsensor der Wetterstation | 110 |
| Abb. 175: Einblick in eine Wetterstation, rechts: Akku, links: Eingang Tensiometer, oben: Datenlogger mit SIM-Karte für Datentransfer zum GD..... | 111 |
| Abb. 176: Tensiometer mit Messkopf (weiß) | 111 |
| Abb. 177: Köln-Aachener-Bucht (Bezirksregierung Köln): Nmin in Abhängigkeit von der Tiefe und Tiefenbohrungsprofil (7/2016)..... | 112 |
| Abb. 178: Niederrhein (Bezirksregierung Düsseldorf): Nmin in Abhängigkeit von der Tiefe und Tiefenbohrungsprofil (6/2016)..... | 113 |
| Abb. 179: Münsterland (Bezirksregierung Münster): Nmin in Abhängigkeit von der Tiefe und Tiefenbohrungsprofil (07/2016)..... | 114 |
| Abb. 180: Ergebnisse der bodenphysikalischen Untersuchungen (Teil 2)..... | 117 |
| Abb. 181: Dokumentation der Anordnung einer Saugplattenanlage..... | 118 |
| Abb. 182: Übermittlung der Bodenfeuchte von den Wetterstationen am Beispiel des Standortes bei Haltern | 119 |
| Abb. 183: Kontinuierliche Erfassung ausgewählter Wetterdaten und Temperaturverläufe in verschiedenen Bodentiefen | 119 |
| Abb. 184: Kontinuierliche Erfassung der allgemeinen Wetterdaten..... | 119 |
| Abb. 185: Verlauf von Lufttemperatur und Tensiometerwerten bei einer Saugplattenanlage von November 2016 bis Januar 2017 | 120 |

9.4 Tabellenverzeichnis

| | | |
|----------|---|-----|
| Tab. 1: | Aktivitäten in den Intensivberatungsgebieten 2016 | 7 |
| Tab. 2: | Regionale Veranstaltungen in den Grund- und Regionalberatungsgebieten 2016..... | 8 |
| Tab. 3: | Termine der AG Grundwasser, AK Wasserqualität, Kernarbeitskreise (KAK), Abstimmungsgespräche..... | 10 |
| Tab. 4: | Herbizidstrategien vor Grasuntersaat bei Mais | 12 |
| Tab. 5: | Varianten des Demonstrationsversuchs Zwischenfruchtanbau | 15 |
| Tab. 6: | Gesamtphosphat-Messwerte Gochfortsley vom 01.01.2009 bis zum 25.04.2017 (ELWAS-WEB)..... | 30 |
| Tab. 7: | Gesamtphosphat-Phosphor-Messwerte 2010 - 2015..... | 45 |
| Tab. 8: | Verortete Maßnahmen an der Geinegge..... | 47 |
| Tab. 9: | N-, P- und Pflanzenschutzmittel bzw. -metaboliten-Konzentrationen am Thesingbach (Quelle: ELWAS-WEB) | 52 |
| Tab. 10: | Kosten von mineralischem Phosphat bei Nährstoffüberschüssen | 72 |
| Tab. 11: | Stickstoff und Kohlenstoff vor und nach Winter 2014/15 sowie die errechneten Verluste. | 90 |
| Tab. 12: | Vergleich Nährstoffe der Gülle lt. NIRS-Einzelfässer und einer LUFA-Probe | 97 |
| Tab. 13: | Presseberichte über WRRL-Veranstaltungen 2016 | 122 |
| Tab. 14: | Standorte und Lage der Saugplattenanlagen mit Tensiometertiefen | 125 |
| Tab. 15: | Öffentlichkeitsveranstaltungen im Bereich Grundwasser | 126 |
| Tab. 16: | Öffentlichkeitsveranstaltungen im Bereich Oberflächengewässer | 130 |
| Tab. 17: | Öffentlichkeitsveranstaltungen im Bereich Modellbetriebe | 135 |