



# Umsetzung des Beratungskonzepts Wasserrahmenrichtlinie

**Bezugszeitraum 01.01.17 – 31.12.2017**

## **Impressum**

Jahresbericht 2017 - Umsetzung des Beratungskonzepts Wasserrahmenrichtlinie

Herausgeber: Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

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

Autoren: Dr. Gabriele Alscher  
Marco Breuer  
Ulrike Ernst  
Daniela Gemmeke  
Pascal Gerbaulet  
Anna Hüseemann  
Anna Janßen  
Uwe Kalthoff  
Klaus Karl  
Dr. Andrea Kauka  
Sandra Kirschbaum  
Matthias Koch  
Imke Köhler  
Barbara Mindermann  
Gudrun Schlett  
Stefan Schulte-Übbing  
Werner Schmitz

Druck: Digitaldruckcenter der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Fotos: LWK NRW

Topografische Karten: Geobasis NRW, ELWAS-WEB

Oktober 2018

## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	6
2	Grundwasser.....	7
2.1	Intensivberatungskulisse Grundwasser .....	7
2.2	Parameter für die Effizienzkontrolle und Dokumentation .....	10
2.2.1	Betriebsbezogene Parameter und Aktivitäten in den Regionen .....	10
2.2.2	WRRL-Zwischenfrucht-Förderbaustein .....	11
2.3	WRRL-Referenzflächen .....	11
2.4	Arbeitsgemeinschaften und Arbeitskreise.....	11
2.5	Projekt Sellerie - Düngestrategie nach regelmäßigen Bodenproben .....	12
2.6	Konzept der Beratung im Zierpflanzenbau .....	13
2.6.1	Topfpflanzenanbau unter Glas und auf dem Freiland.....	13
2.6.2	Langzeitmessung EC im Drainwasser bei Rosen unter Glas .....	14
2.6.3	Schnittblumen (Bodenkultur) unter Glas und im Freiland .....	15
2.7	Minimierung von Nährstoff- und Pflanzenschutzmitteleinträgen auf Stellflächen.....	16
2.7.1	Ergebnisse Nitratabbau .....	16
2.7.2	Ergebnisse Pflanzenschutzmittelversuche .....	18
2.7.3	Aussicht 2018 .....	19
3	Oberflächengewässer .....	21
3.1	Arbeitsgespräche LWK und Untere Wasserbehörden .....	21
3.2	Regierungsbezirk Düsseldorf – Kreis Kleve und Kreis Wesel .....	24
3.2.1	Besonderheiten der Gochfortsley .....	24
3.2.2	Messergebnisse aus 2017.....	25
3.2.2.1	Konstante Messpunkte im Einzugsgebiet.....	25
3.2.2.2	Sondermessungen am Beispiel einer Messreihe im September 2017 .....	28
3.2.2.3	Drainageuntersuchungen .....	31
3.3	Regierungsbezirk Düsseldorf – Kreise Viersen, Mettmann und Rhein-Kreis Neuss ....	32
3.3.1	Besonderheiten des Kranenbachs .....	32
3.3.2	Kranenbach - Nebengewässer .....	34
3.3.2.1	LANUV-Messstellen .....	34
3.3.3	Kranenbach.....	36
3.3.3.1	Abschnitt 1 - Beginn bis Sedimentationsbecken .....	37
3.3.3.2	Abschnitt 2 - Berggraben.....	39

3.3.3.3	Abschnitt 3 - Heidweiher Bach .....	40
3.3.3.4	Abschnitt 4 - Haversloher Bach .....	41
3.3.4	Planung und Maßnahmen .....	42
3.3.4.1	Ungerath.....	42
3.3.4.2	Haversloher Bach.....	43
3.4	Regierungsbezirk Arnsberg – Kreis Soest.....	44
3.4.1	Besonderheiten der Quabbe und ihrer Nebengewässer.....	44
3.4.2	Messstellen und Sondermonitoring .....	45
3.4.3	Vorgehensweise zur Umsetzung der WRRL im Quabbe-Einzugsgebiet .....	48
3.4.3.1	Arbeitsgruppe .....	48
3.4.3.2	Vortragsveranstaltung I .....	49
3.4.3.3	Gewässerbegehungen .....	49
3.4.3.4	Gewässerrandstreifen .....	54
3.4.3.5	Erkenntnisse .....	55
3.4.3.6	Vortragsveranstaltung II .....	55
3.4.4	Weitere Vorgehensweise .....	55
3.5	Regierungsbezirk Münster – Kreis Steinfurt .....	57
3.5.1	Besonderheiten der Neben-Aa.....	57
3.5.2	Zuläufe zur Neben-Aa.....	61
3.6	Regierungsbezirk Detmold – Kreis Höxter .....	68
3.6.1	Vorgehensweise .....	68
3.6.2	Besonderheiten der Brucht .....	68
3.6.3	Projekt Gewässerschutzberater - App.....	70
3.6.4	Vortragsveranstaltungen.....	72
4	Modellbetriebe .....	73
4.1	NIRS Zertifizierung im Gülle- und Gärrestbereich.....	73
4.1.1	Verbesserungen durch den Praxiseinsatz in den WRRL-Modellbetrieben... 74	
4.1.2	Verbauungsmöglichkeiten des NIR-Sensors.....	74
4.1.3	Dokumentation und Regelung der Ausbringungsmengen .....	76
4.1.3.1	Kosten .....	76
4.1.3.2	DLG Prüfung zur Anerkennung.....	76
4.2	Gülletechnikversuch in Getreide mit Ertragskartierung .....	78
4.3	Einsparpotentiale durch gezielte Gülleplatzierung und Bodenbeschaffenheit.....	82
4.3.1	Einsparpotentiale .....	83
4.3.2	Bodenlockerung.....	83

4.4	Pfluglos und Unterfuß im ökologischen Maisanbau .....	86
4.5	Kastenstreuer umgerüstet mit Teilbreiten für den Gemüsebau .....	90
4.6	Auswirkungen unterschiedlicher Mulchtermine auf Nmin-Werte .....	91
4.7	Optimierung des Zwischenfruchtanbaus im ökologischen Gemüsebau .....	93
4.8	Organische Düngung zu Kartoffeln .....	97
4.9	Auswirkungen N-reduzierter Düngung in Demoprojekten auf Modellbetrieben .....	99
4.9.1	Winterweizen .....	99
4.9.2	Körnermais .....	100
4.9.3	Zuckerrüben.....	101
4.10	Neue Düngestrategien im ökologischen Gemüsebau.....	104
4.11	Reduzierung des Düngeraufwandes durch Streifenablage im Gemüsebau .....	109
4.12	Projekt Modellbetriebe im Zierpflanzenbau.....	111
4.12.1	Beschreibung des Projekts .....	111
4.12.2	Messergebnisse der Saugplattenanlage.....	114
4.12.3	Messergebnisse mittels Saugkerzen .....	115
4.12.4	Untersuchung zur Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln mittels Exaktgießwagen.....	116
4.13	Auswertung der Fragebögen zu Modellbetriebsveranstaltungen.....	117
4.13.1	Umweltgerechte Gülleausbringung und NIRS-Technik .....	117
4.13.2	Gülleausbringung zu Mais im ökologisch wirtschaftenden Modellbetrieb	120
5	Erfolgskontrolle, Effizienzbewertung und Dokumentation .....	122
6	Öffentlichkeitsarbeit.....	122
7	Zusammenfassung und Ausblick .....	124
8	Literaturverzeichnis .....	125
9	Anhang .....	126
9.1	Methodik zur Erarbeitung der Intensivberatungskulisse Grundwasser .....	126
9.1.1	Grundlagen .....	126
9.1.2	Abgleich der Kulisse.....	127
9.2	Öffentlichkeitsveranstaltungen .....	134
9.3	Abbildungsverzeichnis .....	146
9.4	Tabellenverzeichnis.....	152

## **1 Einleitung**

Seit dem 20.12.2000 ist die EG-Wasser-Rahmenrichtlinie (WRRL), deren Ziel die Sicherung und Verbesserung der Qualität der Oberflächengewässer und des Grundwassers ist, in Kraft. Für die Umsetzung der Ziele hat Nordrhein-Westfalen den kooperativen Weg gewählt. So hat das Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MULNV NRW) die Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen (LWK NRW) beauftragt, die landwirtschaftlichen und Gartenbaubetriebe hinsichtlich der Umsetzung der Ziele der WRRL zu beraten.

Wesentliche Handlungsfelder sind die Minimierung der Nährstoff- und Pflanzenschutzmitteleinträge in Grund- und Oberflächengewässer. Durch gezielte Düngungsberatung und Umsetzung von umweltschonenden Anbauverfahren werden Auswaschungsverluste reduziert. Auf Modellbetrieben werden innovative Techniken und Verfahren erprobt und bewertet, an Oberflächengewässern Eintragsquellen und -ursachen erfasst und hinsichtlich Maßnahmen zur Vermeidung von Einträgen beraten. Im ökologischen Anbau liegen die Arbeitsschwerpunkte in der Optimierung des Stickstoff-Managements und der mechanischen Unkrautbekämpfung.

Von Bedeutung ist der regelmäßige Austausch über die Aktivitäten und Ergebnisse der gewässerschonenden Maßnahmen und Techniken, der in verschiedenen Gremien und Arbeitskreisen auf Gemeinde und Bezirksebene erfolgt. Interessierte und betroffene Akteure sowie die breite Öffentlichkeit werden auf diversen Veranstaltungen und über die Presse informiert.

Der vorliegende Jahresbericht gibt einen Überblick zur Beratungstätigkeit der LWK NRW hinsichtlich der WRRL und informiert über die Ergebnisse der durchgeführten Maßnahmen und Projekte für den Zeitraum vom 01.01.2017 bis 31.12.2017.

## 2 Grundwasser

### 2.1 Intensivberatungskulisse Grundwasser

Im Jahr 2017 wurde die Beratung der landwirtschaftlichen und gartenbaulichen Betriebe im Bereich Grundwasser analog zu den Vorjahren in den drei Intensitätsstufen Grundberatung, Regionalberatung und Intensivberatung fortgeführt. Jedoch wurde die Beratungskulisse, die 2016 vom Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV) NRW in Zusammenarbeit mit den Bezirksregierungen erarbeitet wurde, erweitert und die Intensivberatung in drei Prioritätsstufen unterteilt.

Grundlage der Intensivberatungskulisse Grundwasser ist die vom LANUV erarbeitete Kulisse zur Neuklassifizierung der Beratungsgebiete innerhalb der landwirtschaftlichen Maßnahmensgebiete des BWP 2016 – 2021 (Abb. 1).

Die Bewertung der Flächen durch das LANUV erfolgte nach den für die Grundwasser belastenden maßgeblichen Kriterien (vgl. Methodenpapier): Immission, Emission, Boden und Geologie sowie dem Stickstoff-Reduktionsbedarf nach dem Modell (RAUMIS-GROWA-DENUZ-WEKU, Stand 2014). Abschließend wurden ergänzende Priorisierungen durch die Bezirksregierungen vom LANUV für die Festlegung der endgültigen Beratungskulisse berücksichtigt. Aus der neu entstandenen Kulisse wurden im Fachbereich 61 der LWK NRW die Wasserschutzgebiete bzw. Kooperationsgebiete ausgestanzt.

Im Ergebnis entstand die neue WRRL-Beratungskulisse Grundwasser mit drei Prioritätsstufen zur Intensivberatung Grundwasser.

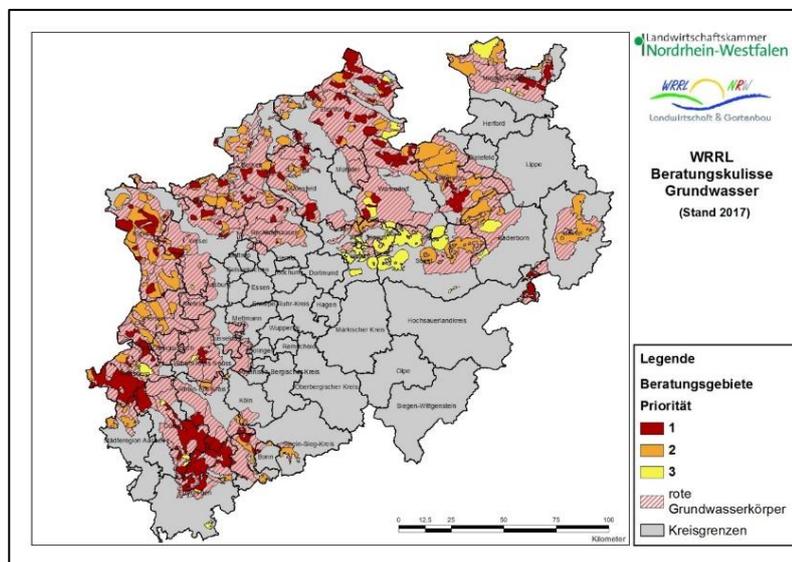


Abb. 1: WRRL-Beratungskulisse Grundwasser, Stand 2017

- **Priorität 1** - sehr hohe Priorität bei der Beratung, Maßnahmenakquise und Maßnahmenumsetzung; teilweise sehr hoher N-Reduzierungsbedarf
- **Priorität 2** - hohe Priorität bei der Beratung, Maßnahmenakquise und Maßnahmenumsetzung; hoher N-Reduzierungsbedarf
- **Priorität 3** - mäßige Priorität bei der Beratung, Maßnahmenakquise und Maßnahmenumsetzung; überwiegend hoher N-Reduzierungsbedarf

In den Maßnahmengengebieten außerhalb der Intensivberatungsgebiete ist die landwirtschaftliche Beratung in Form von Grundberatung und Sensibilisierung der Landwirte zur Vermeidung von Verschlechterungen vorgesehen.

Die Neuklassifizierung der Beratungsgebiete hat zur Folge, dass sich die Anzahl der Betriebe der in Priorität 1 betroffenen Gebiete um ein Vielfaches (z. T. 10-fach und mehr) im Vergleich zur Anzahl der bisher intensiv beratenen Betriebe erhöht hat. Seitens der LWK NRW wurde daher eine weitere Priorisierung der Beratungsgebiete vorgenommen, um eine fachlich fundierte Rangfolge für die Bearbeitung der Gebiete zu erlangen. Zur Erarbeitung einer Rangfolge, nach welcher die Beratungsgebiete bearbeitet werden, wurden die Kriterien „Priorisierung LANUV“, „N-Reduktionsklasse“, „ha LN Ackerfläche“, „ha LN Grünland“ gewichtet.

In einem zweiten Schritt wurden die Kulturgruppen entsprechend ihrer Häufigkeitsverteilung zweifach – nach realen (ha LN) sowie prozentualen Flächenanteilen – berücksichtigt:

Mit der beschriebenen Vorgehensweise wurde für die einzelnen Beratungsgebiete jeweils eine Punktzahl ermittelt. Diese wird unterstützend für die Rangfolge der Bearbeitung der Beratungsgebiete genutzt (Abb. 2).

Die bisher intensiv beratenen Betriebe sollen zum überwiegenden Teil weiterhin über die WRRL-Beratung betreut werden. Zur Ermittlung von zusätzlichen Gebieten werden zunächst innerhalb der Gebiete der Priorität 1 Gebiete abgegrenzt, die auf Grundlage der Anbauverhältnisse nach Kulturgruppen sowie Expertenwissen vor Ort durch die Berater erhöhten Beratungsbedarf aufweisen.

Das bisherige Angebot der Intensivberatung im Rahmen der Umsetzung der WRRL umfasst Maßnahmen auf betrieblicher Ebene wie Nmin-Probenahmen, Düngeberatungen, Berechnung von Nährstoffvergleichen und Wirtschaftsdüngeanalysen. Dies kann derzeit noch nicht flächendeckend in allen Prioritäten 1-Gebieten angeboten werden, sondern nur in bestimmten abgegrenzten Gebieten der Priorität 1A.

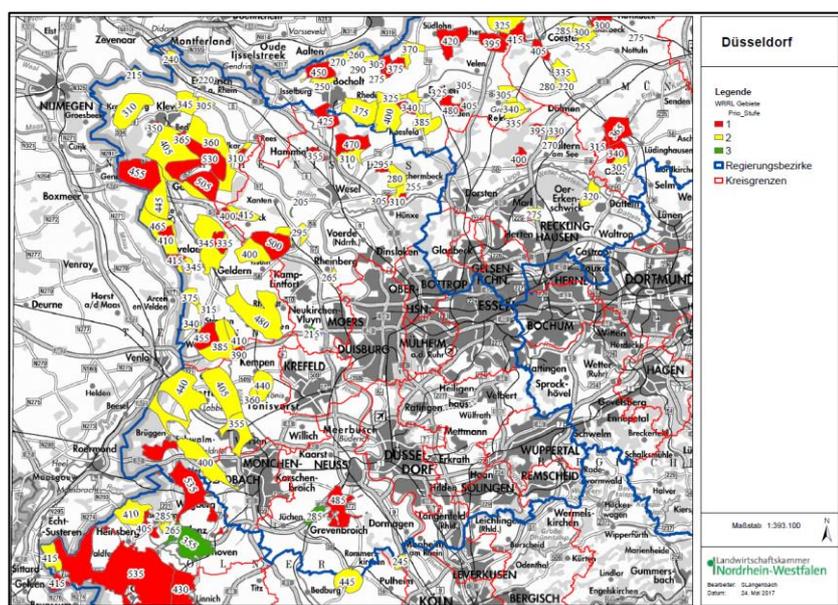


Abb. 2: Beispiel für die Punkteverteilung für die WRRL-Beratungsgebiete Grundwasser im Regierungsbezirk Düsseldorf

Im Jahr 2017 wurden erst Orts- und Verbandsvorsitzende, dann die landwirtschaftlichen Betriebe in den Beratungsregionen mit zahlreichen Veranstaltungen zur Vorgehensweise der WRRL-Beratung innerhalb

der Beratungskulisse informiert (Abb. 3, Kap. 9.1). Ferner wurden Informationsschreiben mit Übersichtskarten zu den betreffenden Gebieten an die Landwirte übermittelt.

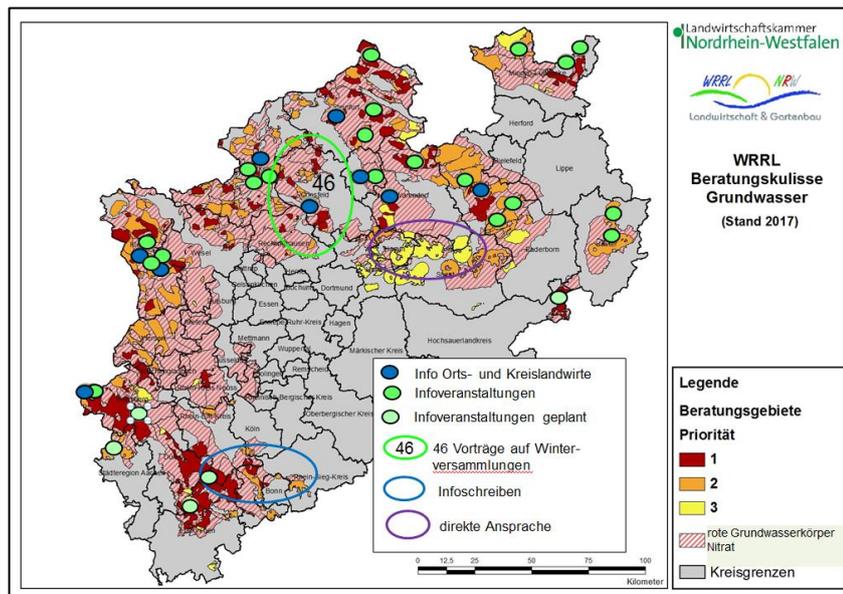


Abb. 3: Informationsveranstaltungen zur WRRL-Beratungskulisse Grundwasser 2017

## 2.2 Parameter für die Effizienzkontrolle und Dokumentation

Die Effizienz der Beratung wurde im Jahr 2017 analog der in den vorangegangenen Jahren verwendeten Parameter gemessen. Diese geben einen Hinweis über die Akzeptanz, Maßnahmen und Aktivitäten zur Umsetzung gewässerschonender Verfahren in der WRRL - Kulisse.

### 2.2.1 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 2017

Anzahl Beratungskontakte	Anzahl Nmin-Proben	Anzahl Gülleproben (über Labor)	Anzahl Gülleproben (Quantofix)	Anzahl Proben sonstiger Wirtschaftsdünger	Anzahl Düngeberatungen	Anzahl Nährstoffbilanzen
6 275	4 203	408	54	24	2 375	842

Tab. 2: Regionale Veranstaltungen in den Grund- und Regionalberatungsgebieten 2017

#### *Aktivitäten in den Regionalberatungsgebieten*

Gruppentreffen inkl. Feldbegehungen	Anzahl Teilnehmer Gruppentreffen	Themenbezogene Seminare	Anzahl Teilnehmer Seminare
60	2 684	111	3 465

#### *Aktivitäten in den Grundberatungsgebieten*

Anzahl Veranstaltungen	Anzahl Teilnehmer
68	10 791

#### *Aktivitäten in den Regional- und Grundberatungsgebieten*

Anzahl Infoschreiben	Anzahl Empfänger Infoschreiben
57	25 115

Die Anzahl der Beratungskontakte in den Intensivberatungsgebieten ist im Vergleich zu dem Jahr 2017 absolut um ca. 1 600, die der Düngeberatungen und Nmin-Proben um jeweils ca. 500 gestiegen. Dies ist ein Hinweis, dass die in Rundbriefen, auf Veranstaltungen und auf den Modellbetrieben aufgezeigten Techniken und Möglichkeiten zur bedarfsgerechten und gezielten Düngung angenommen wurden. Des Weiteren äußert sich die Erarbeitung der erweiterten Grundwasser-Beratungskulisse in einer erhöhten Anzahl an Veranstaltungen in der Regionalberatung (zum Thema Beratungskulisse/Beratungsangebot) sowie dem verstärkten Versand von Infoschreiben.

### **2.2.2 WRRL-Zwischenfrucht-Förderbaustein**

Seit dem Wirtschaftsjahr 2010/11 besteht eine Förderung des Zwischenfruchtanbaus über die Agrarumwelt- und Klimaschutzmaßnahmen (AUM). 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 fünf Jahre winterharte Zwischenfrüchte anzubauen. Zudem muss er zwei einzelbetriebliche oder betriebsübergreifende Beratungsangebote der LWK NRW wahrgenommen haben.

In der Herbstklärung 2017 wurden in der Zwischenfruchtkulisse 17 138 ha als AUM-Zwischenfruchtmaßnahme inkl. Untersaat und 81 993 ha als ökologische Vorrangfläche (ÖVF) an das MULNV gemeldet. In der MSL-Zwischenfruchtmaßnahme wurden in der Herbstklärung 2017 rund 150 ha Zwischenfruchtfläche angegeben. In 2016 wurden hingegen ca. 15 822 ha für die AUM-Zwischenfruchtmaßnahme und 79 878 ha für die ÖVF beantragt.

### **2.3 WRRL-Referenzflächen**

Auf über 90 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](http://www.nmin.de)).

Seit 2011 werden von der WRRL-Beratung auf 36 ausgewählten Referenzflächen mit fünf Flächen aus dem Zierpflanzenbau 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, um die N-Dynamik des Bodens dezidiert zu erfassen und gezielte Düngungsmaßnahmen abzuleiten. Die aktuellen Ergebnisse und die der vergangenen Jahre werden mit dem Betriebsleiter und auf den Winterveranstaltungen diskutiert und neue Düngestrategien erarbeitet und festgelegt. Diese Daten und Informationen können von der Beratung über ein Beratungstool interaktiv abgerufen werden.

### **2.4 Arbeitsgemeinschaften und Arbeitskreise**

Im Bereich der WRRL gibt es diverse Gremien, die dem Austausch der Informationen verschiedener Institutionen dienen. Dazu gehören das Gremium AG Grundwasser, bestehend aus den Vertretern der Bezirksregierungen, Kreise, Wasserversorgungsunternehmen, den Landwirtschafts- und Umweltverbänden und der LWK NRW, geleitet von dem Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes NRW. Dort werden nur Themen aus dem Bereich Grundwasser

diskutiert bzw. es findet ein Informationsaustausch zwischen den Beteiligten statt.

Des Weiteren wird die Arbeitsgemeinschaft/der Arbeitskreis Wasserqualität von den Bezirksregierungen einberufen. Mitglieder sind Vertreter der jeweiligen Bezirksregierung, des Ministeriums für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes NRW, der Unteren Wasserbehörden, der Landwirtschafts- und Naturschutzverbände, des LANUV und der LWK NRW. Hier wird über die Arbeit in allen drei Bereichen (Grundwasser, Oberflächengewässer und Modellbetriebe) berichtet und informiert. Protokolle sind unter <https://www.flussgebiete.nrw.de> abzurufen.

In Kernarbeitskreisen und Bewirtschaftungsgesprächen, die „vor Ort“, stattfinden, werden durchzuführende Untersuchungen und Maßnahmen im Bereich von Gewässerabschnitten (Oberflächengewässern) diskutiert und abgestimmt.

## **2.5 Projekt Sellerie - Düngestrategie nach regelmäßigen Bodenproben**

In ausgewählten Betrieben, die Knollensellerie anbauen, war es vor Eintritt in die WRRL-Beratung praxisüblich, den Knollensellerie zur Pflanzung und zum Kopfdüngungstermin zu düngen ohne den Nmin-Gehalt des Bodens durch Nmin-Proben ermittelt zu haben. Die Ermittlung des N-Düngebedarfs erfolgte zu dieser Zeit über Richtwerte unter Berücksichtigung des bekannten Sollwertes der jeweiligen Gemüsekultur nach dem sogenannten kulturbegleitenden Nmin-Sollwertesystem (KNS).

Der Nmin-Mindestvorrat einer Kultur ist der Stickstoffgehalt im durchwurzelteten Boden-

bereich, der erforderlich ist, um die Stickstoffversorgung dieser Gemüse-Kultur sicher zu stellen. Für Knollensellerie liegt der Nmin-Mindestvorrat ab Kulturbeginn bis einschließlich zur 9. Woche nach der Pflanzung in der Bodenschicht von 0-30 cm bei 60 kg/ha Nmin. In diesem Zeitraum nimmt der Sellerie zusätzlich insgesamt ca. 35 kg/ha N auf. Ab der 10. Woche bis zum Kulturende gilt die Schicht 0-60 cm als durchwurzelt und es reicht ein Nmin-Vorrat von 40 kg/ha Nmin bis zur Ernte aus. Zusätzlich benötigt der Sellerie ab der 10. Kulturwoche bis zum Kulturende etwa 180 kg/ha N (Fink 2011).<sup>1</sup>

Im Rahmen der WRRL-Beratung wird der Knollensellerie-Anbau nun seit vier Jahren während der Kultur mit regelmäßigen Nmin-Proben begleitet, um den Nmin-Vorrat und damit den Versorgungszustand zu erfassen und auf Basis der Werte eine Düngungsempfehlung auszusprechen. Diese kulturbegleitenden Analysen erfolgten zunächst in einem Betrieb, da weitere Vergleichsbetriebe nicht vorlagen. Zur Pflanzung erfolgte eine Nmin-Probe (Ende März). Darauf aufbauend wurde die Düngungsmenge unter Berücksichtigung des N-Sollwertes von 180 kg/ha N berechnet und ausgebracht.

Im ersten Jahr wurde der Knollensellerie vier Wochen nach der Pflanzung das erste Mal in der Bodenschicht von 0-60 cm beprobt. Ab diesem Zeitpunkt wurde die Nmin-Probe regelmäßig alle vier Wochen wiederholt. Da sich diese Zeitspanne im ersten Jahr als sehr groß erwies, wurde der Abstand der Nmin-Proben auf alle zwei Wochen verkürzt. Aufgrund der engmaschigen Beprobung konnten auftretende Unsicherheiten des Betriebsleiters bezüglich der N-Versorgung der Kultur, einer ausreichenden Düngermenge und ihrer rechtzeitigen Ausbringung

---

<sup>1</sup> Vgl. Fink 2011. Düngung im Freiland-gemüsebau. 3. Auflage. Schriftenreihe des Institutes für Gemüse- und Zierpflanzenbau Großbeeren und Erfurt

sowie der zu erwartenden Qualität beseitigt werden. Der Betriebsleiter war stets über den aktuellen Stickstoffvorrat im Boden informiert und konnte überzeugt werden, dass eine zusätzliche Düngung für Wachstum und Qualität nicht notwendig war. Aufgrund der Einbeziehung der Mineralisierung aus dem Boden konnten die Düngungsgaben und Düngungsmengen erheblich reduziert werden.

Im Jahr 2017 war die Begleitung der Knollensellerie-Kultur parallel in zwei Betrieben möglich. In beiden Betrieben wurde vor der Pflanzung eine N<sub>min</sub>-Probe in 0-60 cm gezogen, auf deren Grundlage dann eine Düngeempfehlung erfolgte. Im ersten Betrieb verzichtete man auf die Startdüngung wegen hoher N<sub>min</sub>-Bodengehalte. Im zweiten Betrieb musste zum Start der Kultur der N-Vorrat um 40 kg/ha N ergänzt werden, weil der N-Gehalt in 0-30 cm Bodentiefe nicht ausreichte (Mindestvorrat 60 kg/ha N<sub>min</sub> + 20 kg/ha N zur Gewährleistung der N-Aufnahme zu Beginn der Kultur). In beiden Betrieben wurde vier Wochen nach der Pflanzung mit regelmäßigen N<sub>min</sub>-Proben im Abstand von zwei Wochen in 0-60 cm begonnen, die bis zum Kulturrende gezogen wurden. Anhand der Ergebnisse dieser N<sub>min</sub>-Proben erfolgte dann ebenfalls im Abstand von zwei Wochen eine Empfehlung, ob und in welcher Höhe eine Düngung erforderlich ist. Auf dieser Entscheidungsgrundlage wurde während der Kultur sowohl im ersten Betrieb (keine Startdüngung) als auch im zweiten Betrieb sehr verhalten gedüngt oder die Düngung auch vollständig ausgesetzt, da die Mineralisierung des Bodens für eine ausreichende Versorgung des Selleries ausreichte (s. Abb. 4).



Abb. 4: Selleriebestand

### **Fazit**

Bei einer engen Begleitung und einer regelmäßigen Kontrolle des Stickstoff-Bodenvorrats durch N<sub>min</sub>-Proben während der Kultur wird das Sicherheitsdenken der Anbauer reduziert. Trotz geringer N<sub>min</sub>-Gehalte im Boden und dem Risiko von N-Mangel wurde sich oft gegen eine sofortige Stickstoff-Düngung entschieden und das nachfolgende N<sub>min</sub>-Ergebnis abgewartet, um so die Mineralisierung des Bodens einzubeziehen. In vielen Fällen war das Mineralisierungspotential ausreichend und es konnte auf eine zusätzliche Stickstoffgabe verzichtet werden.

## **2.6 Konzept der Beratung im Zierpflanzenbau**

Im Fachbereich Zierpflanzenbau der WRRL werden die Betriebe im Hinblick auf eine fachgerechte umweltschonende Düngung beraten. Anhand von Beispielen soll dies im Folgenden erläutert werden.

### **2.6.1 Topfpflanzenanbau unter Glas und auf dem Freiland**

Grundlage der Beratung sowie der Entwicklung von fachgerechten Düngungsstrategien stellen hierbei umfangreiche Probenahmen und Analysen von Brunnenwässern, Substraten, Böden und Pflanzen bzgl. ihrer Nährstoffgehalte dar. Zunächst werden die in den Brunnenwässern bereits enthaltenen Nährstoffe bestimmt (Tab. 3).

Tab. 3: Beispiel Nährstoffgehalte von Brunnenwasser

Prüfparameter	Einheit	Prüfergebnis	Prüfmethode
pH-Wert		5,8	DIN EN ISO 10523 (C 5) (Akkr)
Elektr. Leitfähigkeit bei 25°C (Akkr)	µS/cm	1170	DIN EN 27888 (C 8)
Salzgehalt (als KCl bei 25°C)	mg/L	616	DIN EN 27888 (C 8)
Chlorid (Cl)	mg/L	39,0	DIN EN ISO 10304-1 (D 20) (Akkr)
	mmol/L	1,1	
Nitrat (NO <sub>3</sub> )	mg/L	324	DIN EN ISO 10304-1 (D 20) (Akkr)
	mmol/L	5,2	
Sulfat (SO <sub>4</sub> )	mg/L	183	DIN EN ISO 10304-1 (D 20) (Akkr)
	mmol/L	1,9	
Calcium (Ca)	mg/L	158,0	DIN EN ISO 11885 (E 22) (Akkr)
	mmol/L	3,9	
Calcium als CaO	mg/L	221,1	berechnet
	mmol/L	3,9	
Magnesium (Mg)	mg/L	29,8	DIN EN ISO 11885 (E 22) (Akkr)
	mmol/L	1,2	
Magnesium als MgO	mg/L	49,4	berechnet
	mmol/L	1,2	
Natrium (Na)	mg/L	18,7	DIN EN ISO 11885 (E 22) (Akkr)
	mmol/L	0,81	
Kalium (K)	mg/L	4,9	DIN EN ISO 11885 (E 22) (Akkr)
	mmol/L	0,13	

Ca. zwei bis vier Wochen nachdem die Pflanzen getopft wurden und das Substrat durchwurzelt ist, wird der Nährstoff-Status per Substratanalyse überprüft und daraufhin die weitere Düngung ausgerichtet. Extreme Werte wie die im Beispiel gemessenen Nitratwerte im Brunnenwasser werden auf Ihre Ursache hin überprüft und bei der Düngung berücksichtigt. Während der weiteren Kultur werden Messungen mit mobilen Aktivitäts- bzw. EC- (elektrische Leitfähigkeit) Messgeräten durchgeführt. Bei signifikanten Abweichungen werden dann wiederum Laboruntersuchungen der betroffenen Substrate durchgeführt, um Fehlentwicklungen in der Nährstoffversorgung oder auch unnötige Austräge von Stickstoff durch eine mögliche Überversorgung zu beheben.

Zum Vermarktungszeitpunkt der Kulturen werden abschließend Pflanzen und Substrate auf Stickstoff und weitere Nährstoffe untersucht und die Werte archiviert. Nach mehrjähriger Anlage werden diese in einer Datenbank zusammengeführt, um mögliche Aussagen zum Stickstoff-/Nährstoffbedarf der Kulturen im Zierpflanzenbau zu erhalten oder zu präzisieren.

Weiterhin werden in einigen Betrieben, die das Freiland als Stellfläche für Topfkulturen verwenden, vor und nach der Kultur Nmin-

Proben gezogen, um einen Überblick über mögliche Nitratusträge zu erhalten.

Die Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen werden auch den jeweiligen Produktionsberatern der LWK zur Verfügung gestellt, um eine einheitliche Beratungsgrundlage sicherzustellen.

### 2.6.2 Langzeitmessung EC im Drainwasser bei Rosen unter Glas

Als spezielles Projekt innerhalb der Grundwasserberatung werden in zwei Betrieben, die Rosen unter Glas anbauen, Langzeitmessungen zu EC, die einen Hinweis auf den Düngebedarf geben, und Temperatur der anfallenden Drainwässer durchgeführt (Abb. 5).



Abb. 5: Langzeitmessungen EC und Temperatur bei Rosen

Die Auswertung und grafische Aufbereitung der Daten erfolgt zeitnah, im zweiwöchigen Rhythmus und erlaubt den Betriebsleitern eine fachgerechte Anpassung ihrer Dünge-

gaben, mit dem Ziel bei möglichst niedrigem Stickstoffeinsatz gute Qualitäten zu erzeugen (Abb. 6).

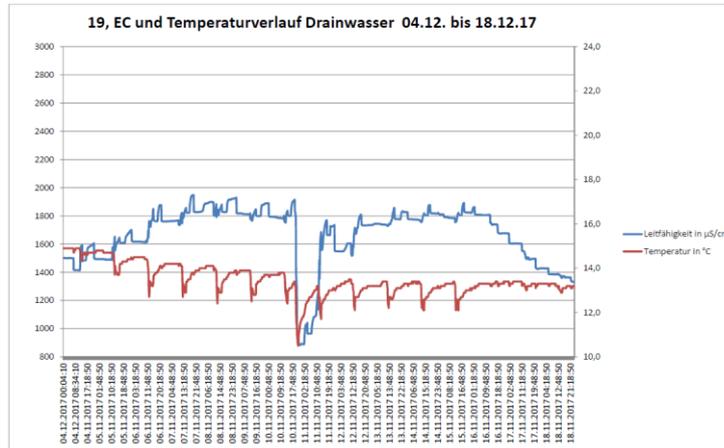


Abb. 6: Leitfähigkeits- und Temperaturverlauf im Drainwasser von Rosen

### 2.6.3 Schnittblumen (Bodenkultur) unter Glas und im Freiland

Für Zierpflanzenbaubetriebe, die Kulturen im gewachsenen Boden anbauen, werden monatlich Nmin-Proben analysiert, deren Ergebnisse dann für die fachgerechte

Düngung herangezogen werden (Abb. 7). Zudem werden so im Freiland auch Auswaschungsverluste reduziert.

#### Prüfbericht - Nmin vom 04.06.2017

Seite 1 / 2

Auftraggeber: Klaus Karl, Hans-Tenhaff-Str.40-42, 47638 Straelen, Fax.: 0228-703191702  
 Probenehmer: Maschinenring/Lampenschert, in Verantwortung des Auftraggebers  
 Kostenträger: Fachbereich 61- Landbau, WRRL (90-20-12-04), Gartenstraße 11, 50765 Köln-Auweiler, Fax.: 0221-5340299  
 Probeneingang: 02.06.2017 Prüfbeginn: 02.06.2017 Prüfmethode: 04.06.2017

Feldname: ~~WRRL~~

Hauptfrucht: Org.Düngung(Frühj.):  
 Vorfrucht: Org.Düngung(Herbst):  
 Zw.frucht: Langj.org.Düngung:  
 Kürzel:

Probe-Nr.:	Fremdkennung	Bodenart	Tiefe in cm von - bis	Nmin kg/ha	NO <sub>3</sub> - N kg/ha	NH <sub>4</sub> - N kg/ha	Smin
17- <del>WRRL</del>	WRRL		0-30	5	5	<1	
17- <del>WRRL</del>	WRRL		30-60	11	11	<1	
17- <del>WRRL</del>	WRRL		60-90	26	26	<1	
<b>Summe:</b>				<b>42</b>	<b>42</b>	<b>&lt;1</b>	

Abb. 7: Beispiel Nmin in den 3 Bodenschichten von 0 - 90 cm bei Schnittblumen

## 2.7 Minimierung von Nährstoff- und Pflanzenschutzmitteleinträgen auf Stellflächen

Am Versuchszentrum Gartenbau in Straelen wird seit sieben Jahren in Kooperation mit dem Versuchszentrum und der WRRL an den Themen Nährstoffverluste, Einträge von Nährstoffen und Pflanzenschutzwirkstoffen ins Grundwasser sowie Optionen zur Aufbereitung der belasteten Wässer auf Topfpflanzenstellflächen gearbeitet. Zwei Pflanzenkläranlagen (PKA) sollen das Drainwasser der Stellfläche von Nährsalzen und Pflanzenschutzmittelresten reinigen. Dazu werden vor und nach dem Durchlauf Proben des Wassers genommen und auf entsprechende Rückstände untersucht.

Im Jahr 2017 wurden von Kalenderwoche 20 bis Kalenderwoche 38 Wassermessungen und Stickstoffuntersuchungen inklusive

des Niederschlags  $630 \text{ m}^3$  Drainwasser angefallen (Abb. 8). Davon wurden  $296 \text{ m}^3$  Wasser im System gespeichert. Die verbleibenden 53 % konnten aufgrund der geringen Salzgehalte sofort versickert werden. Die Pflanzenkläranlagen wurden täglich mit je  $3 \times 330 \text{ L}$  Wasser aus dem Vorratsbehälter beschickt. In einer kurzen Versuchsphase wurde die Wassermenge auf  $2\,000 \text{ L}/24 \text{ h}$  erhöht, um den Nitratabbau bei voller Auslastung laut Hersteller zu erheben. Dieser Versuch wurde jedoch nur bei PKA 2 durchgeführt, da PKA 1 aufgrund der langen Laufzeit (seit 2010) und der fehlenden Drainage schon sehr verdichtet ist und solche großen Wassermengen nicht mehr versickern können.

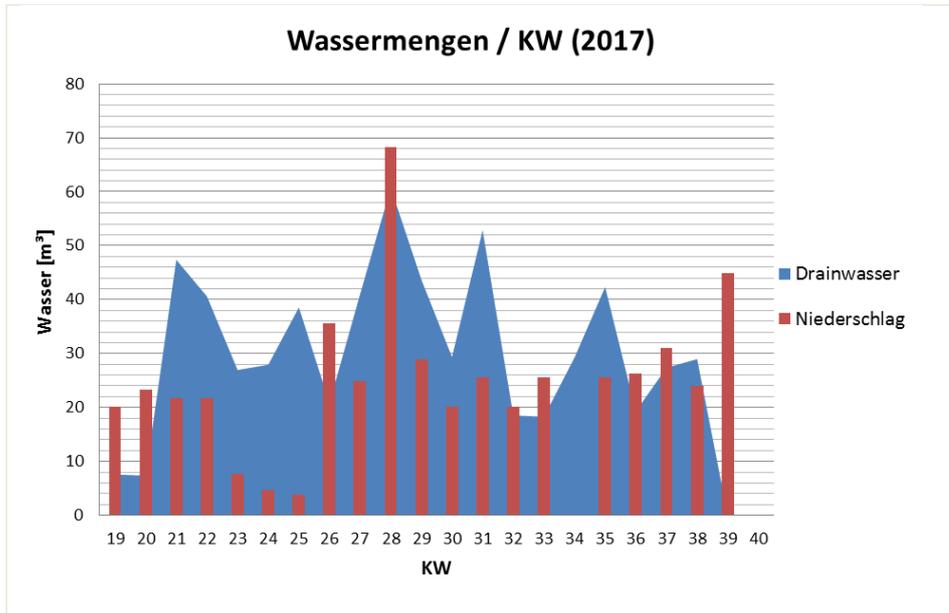


Abb. 8: Wassermengen pro Kalenderwoche im Jahr 2017

### 2.7.1 Ergebnisse Nitratabbau

Während der Hauptdüngungsphase im Juni und Juli (Kalenderwochen 25-35) konnten im Gießwasser der Pflanzenkläranlagen zwischen  $10 \text{ mg/L}$  und  $40 \text{ mg/L}$  Nitrat fest-

gestellt werden. Nach dem Durchlauf durch PKA 1 waren nur noch  $2\text{-}15 \text{ mg NO}_3/\text{L}$  vorhanden (Abb. 9).

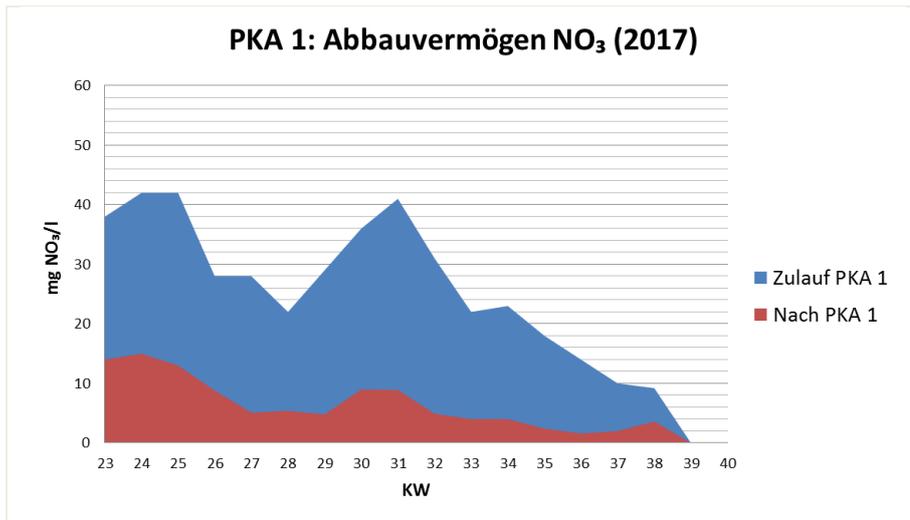


Abb. 9: Nitratabbauvermögen der Pflanzenkläranlage 1

Das Abbauvermögen von PKA 2 lag bei 100 %. Im Sickerwasser war kein Nitrat nachweisbar (Abb. 10). Bei der Pflanzenkläranlage 2 lag das Abbauvermögen zwischen fast 65 % und knapp 90 % (Abb. 11).

Bei einem täglichen Wasserdurchlauf von 2 000 L konnte das Nitrat in PKA 2 vollständig abgebaut bzw. umgesetzt werden (Abb. 12).

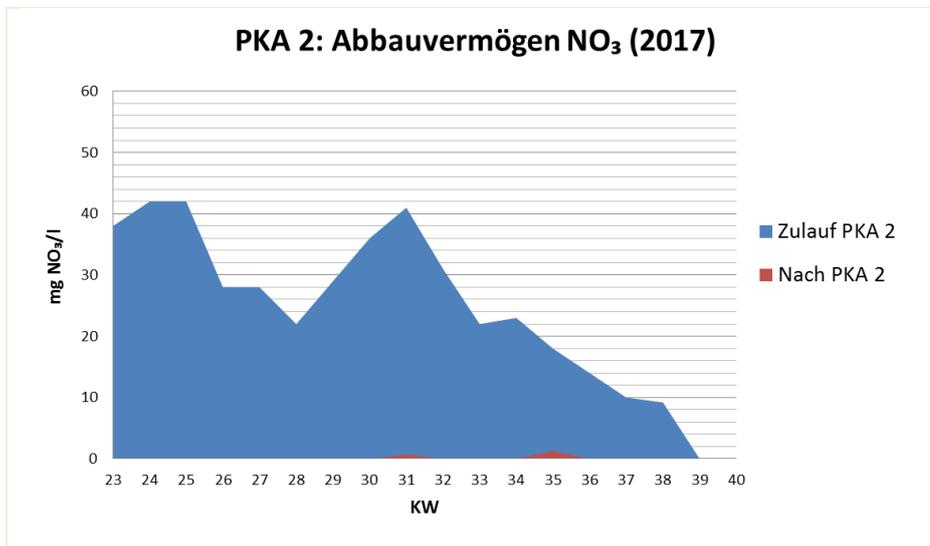


Abb. 10: Nitratabbauvermögen der Pflanzenkläranlage 2

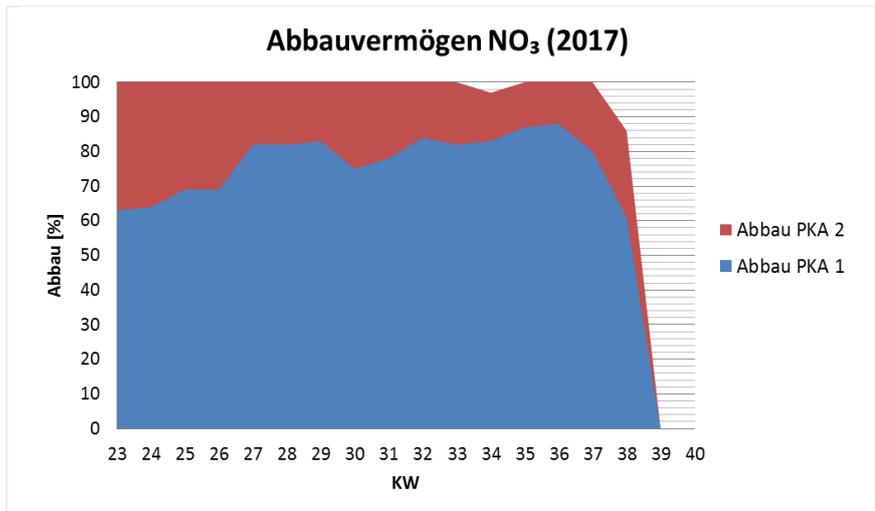


Abb. 11: Prozentuales Nitratabbauvermögen der Pflanzenkläranlagen

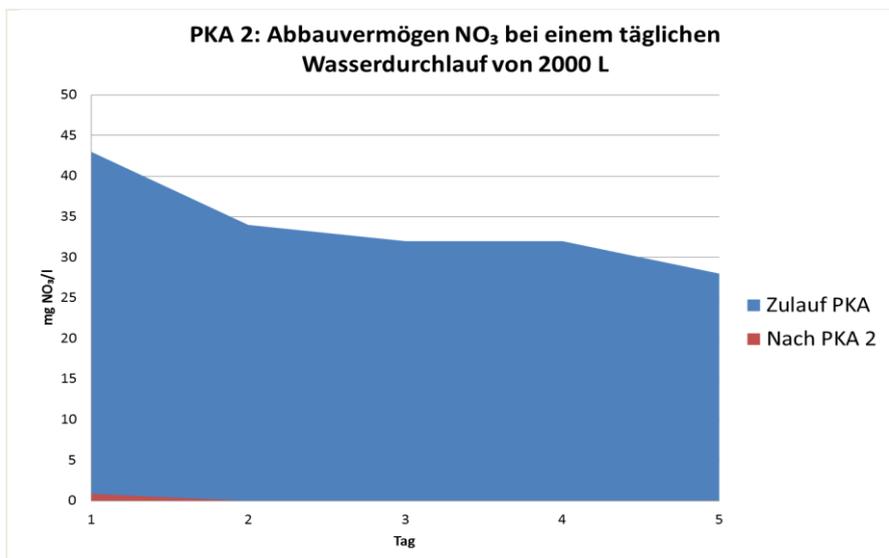


Abb. 12: Nitratabbauvermögen der Pflanzenkläranlage 2

## 2.7.2 Ergebnisse

### Pflanzenschutzmittelversuche

Bei den Pflanzenschutzmittelversuchen im Jahr 2017 sollte die genaue Abbauleistung der PKA 2 bei einer täglichen Wassergabe von 1 000 L untersucht werden. Dazu wurde ein in der Saison noch nicht eingesetzter Wirkstoff (Propamocarb) direkt mit einem Dosatron in das Bewässerungssystem der Pflanzenkläranlage 2 eingeleitet. Die Konzentration der gegebenen Lösung betrug 4,18 µg/L. Danach erfolgte nach jedem weiteren Bewässerungsvorgang der PKA 2

(jeweils 250 L) mit unbelastetem Wasser eine Probennahme. Bereits nach weiteren 250 L betrug die Propamocarb-Konzentration nur noch 0,03 µg/L und nach insgesamt 750 L konnte kein Wirkstoff mehr nachgewiesen werden. Einige Wochen später wurde der Versuch mit einer Wassermenge von 2 000 L/24 h wiederholt, um auch den Pflanzenschutzmittelabbau bei voller Auslastung zu erheben. Die Konzentration der gegebenen Lösung betrug

1 431 µg/L Propamocarb. Nach jedem Bewässerungsvorgang mit 333 L wurde eine Probe genommen. Jedoch konnte der Wirkstoff bei einer Wassergabe von 2 000 L/24 h nicht vollständig abgebaut werden. Nach insgesamt 3 000 L Wasser war noch eine Propamocarb-Konzentration von 0,42 µg/L vorhanden.

Zum Ende der Saison fand eine Untersuchung des Aufwuchses der PKA 2 statt. In den Pflanzen konnten 1,22 mg Propamocarb pro kg Trockenmasse nachgewiesen werden, so dass eher von einer Aufnahme, als von einem Abbau des Mittels ausgegangen werden kann.

### 2.7.3 Aussicht 2018

Ende des Jahres 2017 wurden elf neue Behälter zum Auffangen des Drainwassers angefertigt. Diese haben ein Fassungsvermögen von je 3 000 L, sodass das Wasser einer ganzen Woche gesammelt werden kann und davon dann die Beprobung erfolgt. Die Behälter sind in der Pflanzenstellfläche eingelassen, die Töpfe stehen in einer mit Lava gefüllten Wanne über diesen Behältern. Das Drainwasser wird so direkt unter den Probepflanzen aufgefangen (Abb. 13 bis Abb. 15).

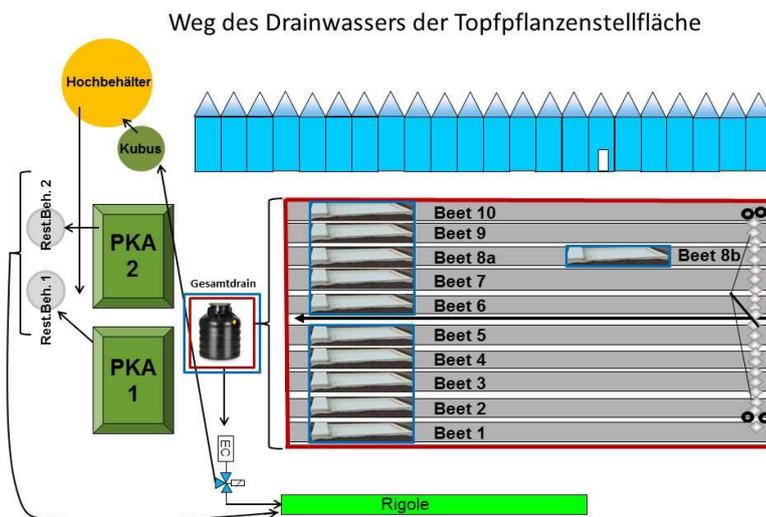


Abb. 13: Weg des Drainwassers der Topfpflanzenstellfläche 2018



Abb. 14: Einbau der neuen Behälter



Abb. 15: In der Fläche eingelassene Behälter

Aufgrund der geringen Nitratkonzentration im Zulauf der Pflanzenkläranlagen lassen sich keine genauen Rückschlüsse auf die tatsächliche Ab- bzw. Umbauleistung ziehen. Denn Wasser mit einer Nitratkonzentration von unter 50 mg/L gilt als unbedenklich. Die Versuche werden im Jahr 2018 mit einer höheren Kon-

zentration im Zulauf durchgeführt. Des Weiteren sollen die Pflanzenschutzmittelversuche mit anderen Wirkstoffen wiederholt werden, sodass Aussagen über den Ab- bzw. Umbau der gängigen Pflanzenschutzmittel gemacht werden können.

### 3 Oberflächengewässer

#### 3.1 Arbeitsgespräche LWK und Untere Wasserbehörden

Nachdem die Landwirtschaftskammer den Auftrag für die Beratung an Oberflächengewässern erhalten hat, wurde mit der Erarbeitung einer Gewässerliste begonnen, an denen prioritärer landwirtschaftlicher Handlungsbedarf gesehen wurde. Dies war nicht nur wegen der begrenzten Personalstärke (1 Arbeitskraft pro Bezirksregierungsbereich), sondern auch aus Effektivitätsgründen erforderlich.

Die Erarbeitung der „prioritären“ Gewässer erfolgte durch Datenauswertung unter Hinzuziehung der örtlichen Gegebenheiten anhand von z. B. Luftbildern und Abwasserdaten aus ELWAS.

Als Ergebnis dieser umfangreichen Datenauswertung wurde eine Liste von mindestens fünf „Pilotgewässern“ für den jeweiligen Bezirksregierungsbereich erstellt und auf den Arbeitskreisen Wasserqualität als Vorschlagsliste vorgestellt. Parallel wurde mit ersten Aktivitäten an den Gewässern begonnen. Ferner wurden die Landwirte landesweit mit Hilfe von Vortragsveranstaltungen über die örtliche Situation der Oberflächengewässer und des Grundwassers auf Ortsebene informiert.<sup>2</sup>

Die Vorschlagsliste wurde auf den Arbeitskreisen Wasserqualität überwiegend positiv aufgenommen, konstruktiv diskutiert und auf Anregung der Bezirksregierungen (BR) überarbeitet bzw. ergänzt. Als Folge dieser Diskussionen und Anregungen hat die LWK NRW im Sommer 2016 alle Unteren Wasserbehörden (UWB) in NRW angeschrieben und ein Arbeitsgespräch angeboten. In diesen Arbeitsgesprächen sollten sich nicht nur die örtlichen Akteure kennen-

lernen, sondern auch fachlich austauschen. Hierfür wurde von Seiten der LWK um die Nennung von zwei Schwerpunktgewässern je UWB gebeten, an denen aus Sicht der UWB erhöhter landwirtschaftlicher Handlungsbedarf besteht (Tab. 4). Diese Gewässer wurden dann im Rahmen des Arbeitsgesprächs betrachtet. Durch die in 2017 erfolgte personelle Aufstockung des Beratungsteams, konnte die Vielzahl der Termine und eine intensivere Bearbeitung an deutlich mehr Gewässern, vorgenommen werden.

In den Arbeitsgesprächen, die von einer konstruktiven und offenen Gesprächsführung geprägt waren, wurde u. a. das weitere Vorgehen abgestimmt. Sobald die ersten „Arbeitsaufträge“ abgearbeitet sind bzw. erste Ergebnisse vorgestellt werden können, wird im Sommer 2018 zu weiteren Treffen eingeladen.

Im Vorfeld der Arbeitsgespräche bereitete die LWK die Datenlage aus ELWAS in Form einer Präsentation auf. Hierfür wurden die Ergebnisse der GÜS-Messstellen auf die landwirtschaftlichen Parameter Nährstoffe und Pflanzenschutzmittel ab 2010 ausgewertet und zusammengefasst. Ferner wurden Luftbildauswertungen vorgenommen. Hierbei wurden insbesondere Uferstrandstreifen, Bewirtschaftungsabstände, zufließende Gewässer (inkl. Gräben) und Hofstellen (inkl. Kleinkläranlagen (KKA)) betrachtet. Weitere potentielle Quellen wie Mischwassereinleitungen, Golfplätze, Kleingartenanlagen und Friedhöfe, die möglicherweise einen stofflichen Einfluss auf das Gewässer haben könnten, wurden ebenfalls erfasst.

---

<sup>2</sup> Vgl. LWK NRW 2016. Umsetzung des Beratungskonzeptes WRRL - Jahresbericht

Tab. 4: Von den Unteren Wasserbehörden festgelegte Schwerpunktgewässer mit erhöhtem Handlungsbedarf

UWB	Gewässer
<b>Aachen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amstelbach (bis NL)</li> <li>• Wurm</li> </ul>
<b>Bergisch Gladbach</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kürtener Sülz</li> <li>• Weltersbach</li> </ul>
<b>Bielefeld</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Johannisbach</li> <li>• Jölle</li> </ul>
<b>Bonn</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Godesberger Bach</li> </ul>
<b>Coesfeld</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emmerbach</li> <li>• Steinf. Aa bis Einmündung Neben Aa</li> </ul>
<b>Detmold</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Glimke</li> <li>• Ötternbach</li> </ul>
<b>Gelsenkirchen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leither Mühlenbach</li> <li>• Erdbach</li> <li>• Mühlenbach (Rapphofs) (Hasseler Mühlenbach)</li> </ul>
<b>Gütersloh</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Casumer Bach</li> <li>• Alte Hessel</li> </ul>
<b>Hagen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wannebach</li> <li>• Heimke</li> </ul>
<b>Herford</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forellenbach</li> </ul>
<b>Höxter</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brucht</li> <li>• Eselsbach</li> </ul>
<b>Euskirchen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rotbach (Oberlauf bis Lövenich)</li> <li>• Neffelbach (bis Sievernich)</li> </ul>
<b>Mettmann</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hardenberger Bach</li> <li>• Mettmanner Bach</li> </ul>
<b>Mülheim an der Ruhr</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rossenbeck</li> <li>• Alpenbach</li> </ul>
<b>Münster</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kannenbach</li> <li>• Kreuzbach</li> <li>• Kinderbach</li> </ul>
<b>Neuss</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gillbach</li> <li>• Jüchener Bach</li> </ul>
<b>Oberbergischer Kreis</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Staffelbach</li> <li>• Heilenbeck</li> </ul>
<b>Paderborn</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Afte</li> <li>• Grubebach</li> </ul>
<b>Schwelm</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Heilenbecke</li> <li>• Felderbach</li> </ul>
<b>Siegburg</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lauterbach (Oberlauf)</li> <li>• Morsbach</li> </ul>

UWB	Gewässer
<b>Soest</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alpbach</li> <li>• Schledde</li> <li>• Quabbe</li> </ul>
<b>Solingen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elbe</li> <li>• Kurzenbrucher Bach</li> </ul>
<b>Steinfurt / Tecklenburg</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lengericher Aa Bach / Mühlenbach</li> <li>• Neben Aa</li> </ul>
<b>Unna</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nordbach</li> <li>• Horne</li> <li>• Funne</li> </ul>
<b>Viersen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kranenbach</li> <li>• Pletschbach</li> </ul>
<b>Wesel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brüner Mühlenbach</li> <li>• Niedere und Hohe Ley</li> </ul>
<b>Leverkusen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiembach</li> <li>• Mutzbach</li> </ul>
<b>Minden Lübbecke</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bastau-Entlaster</li> <li>• Tielger Bruchgraben</li> </ul>
<b>Bielefeld</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Johannisbach</li> <li>• Jölle</li> </ul>
<b>Wuppertal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hardenberger Bach</li> <li>• Eigenbach</li> </ul>
<b>Borken</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rheder Bach</li> <li>• Knüstring Bach</li> </ul>
<b>Warendorf</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Speckengraben</li> <li>• Westerbach</li> </ul>
<b>Städte Region Aachen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Merzbach</li> <li>• Übach</li> </ul>
<b>Düren</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schlichbach 1</li> <li>• Drover Bach</li> <li>• Ellebach</li> </ul>
<b>Duisburg</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aubruchgraben 1</li> <li>• Gerdtbach</li> </ul>
<b>Hagen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wannebach</li> </ul>
<b>Krefeld</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Landwehr und Nebengewässer</li> </ul>
<b>Heinsberg</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kitschbach</li> <li>• Saeffler Bach</li> </ul>
<b>Kleve</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hauptwässerung</li> <li>• Große Wässerung</li> </ul>

Während der Arbeitsgespräche bestand in der Regel auch die Möglichkeit, die in ELWAS abgelegten Daten und Luftbilder direkt anzusehen. Diese wurden, wenn vorhanden, durch Daten (eigene Analysen) und Karten (Standorte KKA, Kontrollen KKA und andere relevante Einleitungen) der Unteren Wasserbehörden ergänzt.

Folgende Themen wurden in den Arbeitsgesprächen besprochen:

- Datenlage (Monitoring), Betriebsstätten (z. B. Silageplatten, Mist- und Güllelager, KKA)
- Gülleausbringung
- Bewirtschaftungsabstände
- Abstiche/Durchstiche
- Daten zu Uferrandstreifen
- Pflanzenschutzgerätereinigung
- Probenahmestellen und Beprobungsintervalle der WRRL-Beratung

Alle Beteiligten waren sich einig, dass mit diesen Gesprächen und einer detaillierten Betrachtung der Gewässersituation eine sachgerechte Problemanalyse und eine zielorientierte Maßnahmenauswahl möglich ist. Ausdrücklich begrüßt wurde die intensive Grundlagenarbeit inkl. Probenahmen und Begehungen durch die Beratung, die eine konstruktive Diskussion, zielgerichtete Maßnahmenplanung und Umsetzung ermöglicht.

## **Fazit**

Die gewählte Vorgehensweise ist bei der Identifizierung ggf. notwendiger spezifischer, lokaler landwirtschaftlicher Maßnahmen an Gewässern ein erster Schritt zu einer zielgerichteten Erarbeitung der das Gewässer prägenden Einflüsse. Analysen und spezifische Maßnahmen vor Ort sind deutlich effektiver und nachvollziehbarer als die übergeordnete allgemeine Kausalanalyse und Festlegung von Programmmaßnahmen im Rahmen der Bewirtschaftungsplanung.

Aufgrund der geführten Gespräche und Erfahrungen wird eine Kooperation aller Gewässeranlieger bzw. –nutzer angeregt, damit das Gewässer in seiner Gesamtheit bearbeitet wird und die Bearbeitung nicht durch Verwaltungsgrenzen und/oder Zuständigkeiten in zahlreiche Einzelmaßnahmen unkoordiniert verläuft. Nur durch eine ergebnisoffene und nachvollziehbare Erarbeitung der Belastungsursachen wird die Bereitschaft aller Beteiligten steigen, sich an der Problemlösung aktiv zu beteiligen, und Misstrauen beseitigt.

### 3.2 Regierungsbezirk Düsseldorf – Kreis Kleve und Kreis Wesel

#### 3.2.1 Besonderheiten der Gochfortsley

Die Begehungen in 2015 und 2016 haben gezeigt, dass das Einzugsgebiet der Gochfortsley im Nordkreis Kleve mehrere Besonderheiten aufweist, aus denen sich drei wesentliche landwirtschaftliche Eintragspfade ergeben:

##### 1) Zu geringe Bewirtschaftungsabstände und Wasserleitungen in Gräben

Das Bruchgebiet im Zentrum wird durch ein komplexes Grabensystem entwässert. Hier grenzen viele Flächen von mehreren Seiten an Gräben an. Kleine Schlaggrößen mit maximaler Flächenausnutzung verleiten dazu, näher ans Gewässer zu ackern. Auf den Flächen stehendes Wasser wird häufig durch Abstiche in die Gräben geleitet. Mit dem Wasser können allerdings auch Bodenteilchen, Nährstoffe und Pflanzenschutzmittel ins Gewässer gelangen.

##### 2) Viele Hofstellen nah am Gewässer

Viele Hofstellen sind vor allem im Bereich der Grenzley, die ein Zulauf der Gochfortsley ist, direkt ans Grabensystem angeschlossen. Zum Teil laufen die Gräben zwischen den landwirtschaftlichen Betrieben hindurch. Die Ausgangssituation der landwirtschaftlichen Betriebe im Bereich der Lagerstätten für Silage und Wirtschaftsdünger ist sehr verschieden (z. B. Zustand der Altanlagen, Platz für Neubau etc.). Verunreinigtes Regenwasser kann sehr schnell von den Hofflächen über die Gräben in die Grenzley eingetragen werden. Durch die unmittelbare Nähe zum Gewässersystem geht von vielen Hofstellen im Einzugsgebiet (Hofabläufe, Kleinkläranlagen, Silageplattten) ein hohes Risikopotential aus (Abb. 16).



Abb. 16: Hofstellen direkt am Grabensystem im Bereich der Grenzley

##### 3) Erosion im Bereich der Höhenzüge

Am östlichen und nordwestlichen Rand des Einzugsgebietes befinden sich Endmoränen aus der Saaleeiszeit. Die Böden im Bereich der Höhenzüge sind sehr erosionsanfällig und werden intensiv genutzt. Der Anbau von Damm- und Reihenkulturen, wie z. B. Kartoffeln und Mais, erhöht das Risiko von Sediment- und Nährstoffeinträgen in die Gochfortsley. Das extreme Starkregen-Jahr 2016 hat deutlich gezeigt, dass alle Flächen im Einzugsgebiet die Wasserqualität der Ley beeinflussen. Sogar Bodenmaterial von weit entfernten Flächen wurde durch Wald und Straßengräben eingetragen. Im Extremjahr 2016 wurden Verlagerungsprozesse sichtbar, die sonst über Jahre hinweg latent voranschreiten.

Der Siedlungsanteil ist gering. Die beiden Ortschaften Uedemerbruch und vor allem Uedemerfeld haben keinen geschlossenen Dorfcharakter, sondern bestehen aus einzelnen Höfen und Hofgruppen. Nur ein Teil der Wohnhäuser ist an das Abwassernetz angeschlossen, daher befinden sich im Einzugsgebiet mehrere Kleinkläranlagen, von denen elf ins Oberflächengewässer einleiten.

Die Monitoring-Ergebnisse des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV) an der Gochfortsley zeigen, dass Phosphor in zu hoher Konzentration im Gewässersystem vorliegt. Da nur eine einzelne Messstelle im ganzen Einzugsgebiet einge-

richtet wurde, lassen sich die Eintragspfade/-ursachen kaum ableiten. Daher gehören eigene Wasseruntersuchungen seit 2016 zur Beratungstätigkeit. Eintragsursachen können so leichter ermittelt und entsprechend Prioritäten bei der Beratungsarbeit effektiver abgeleitet werden.

### **3.2.2 Messergebnisse aus 2017**

#### **3.2.2.1 Konstante Messpunkte im Einzugsgebiet**

Die in 2016 begonnenen Messreihen bezüglich Phosphor und Stickstoff und die Begehungen wurden 2017 monatlich fortgesetzt. Die Proben wurden bei der LUFA NRW auf Orthophosphat und ggf. auf Ammonium oder Nitrat untersucht. In diesem Bericht wird nur auf Orthophosphat eingegangen. Für die Untersuchung hinsichtlich Orthophosphat wurden Messpunkte im Hauptlauf und in den Zuflüssen festgelegt. In ergänzenden Sondermessreihen wurden auffällige Gewässerabschnitte detailliert beprobt. Auch einzelne mögliche Eintragspfade, wie zum Beispiel Drainagen, wurden in gesonderten Messreihen untersucht.

Die Auswahl der Messpunkte fiel bei einem so komplexen Grabensystem wie dem der Gochfortsley nicht leicht. Zunächst wurden

die Messpunkte im Mündungs- und im Quellbereich des Hauptlaufs festgelegt (Abb. 17). Die im Sachstandsbericht 2016<sup>3</sup> beschriebene Trübung der Gochfortsley fiel ebenfalls in 2017 fast ganzjährig auf, auch nach dem sehr trockenen Frühjahr (Abb. 18). Besonders deutlich wird die Trübung im Mündungsbereich der Gochfortsley in die Kervenheimer Mühlenfleuth. Der Startpunkt bzw. die Quelle der Gochfortsley ist ein Rohr, über das die Kleinkläranlage eines in der Nähe gelegenen Haushaltes einleitet (Abb. 19). Im Winter wird die Ley im Quellbereich zudem durch das Wasser der umliegenden Grünlandflächen gespeist. Zahlreiche Nutriagänge erleichtern das Abfließen. Damit der Einfluss der Kleinkläranlage auf die Messwerte nicht zu groß ist, wurde der ursprüngliche Messpunkt an der Quelle Anfang 2017 weiter nach unten verlegt. Ein Messpunkt wurde parallel an der Stelle eingerichtet, an der auch das LANUV misst. Zusätzlich wurden zwei Messpunkte im Mittellauf der Gochfortsley festgelegt. Eine vor den Einmündungen der „Grenzley“ und der „Alten Grenzley“ in der Nähe von „Haus Kolk“ und eine nach den Einmündungen an der L77. Wichtige Zuläufe, wie die „Grenzley“, aus denen hohe Einträge erwartet wurden, sind ebenfalls monatlich untersucht worden.

---

<sup>3</sup> Vgl. LWK NRW 2016. Umsetzung des Beratungskonzeptes WRRRL - Jahresbericht

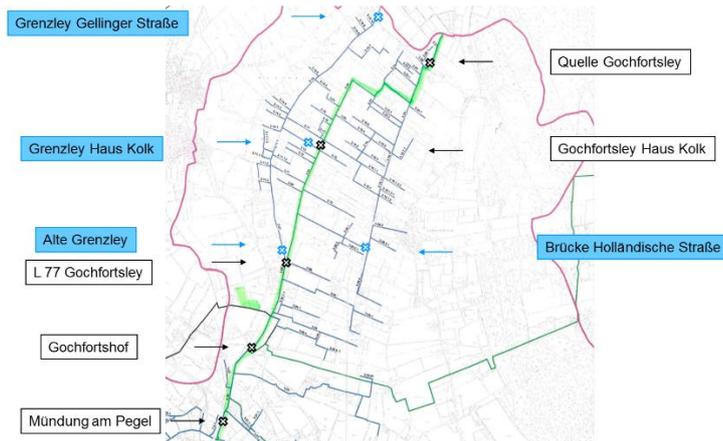


Abb. 17: Messpunkte im Einzugsgebiet der Gochfortsley (schwarze Messpunkte am grün markierten Hauptlauf; blaue Messpunkte an wichtigen graublau markierten Zuläufen)



Abb. 18: Mündung der Gochfortsley in die Kervenheimer Mühlenfleuth mit starker Trübung



Abb. 19: Quellbereich der Gochfortsley; Startpunkt des Hauptlaufs ist die Einleitung einer Kleinkläranlage (roter Kreis)

Die Jahresmittelwerte an den Messstellen im Hauptlauf zeigen, dass die Orthophosphat-Konzentration bereits im Quellbereich mit  $0,2 \text{ mg o-PO}_4$  (Orthophosphat/L) relativ hoch war (Abb. 20). Im Mittellauf stieg die Konzentration weiter an und erreichte an der L77 ihren Höhepunkt mit  $0,26 \text{ mg o-PO}_4/\text{L}$ . Bis zur Mündung nahm die Konzentration dann wieder ab und sank unter die Umweltqualitätsnorm von  $0,21 \text{ mg o-PO}_4/\text{L}$ . Die Gräben an der holländischen Straße, die Uedemerbruch entwässern, trugen eher zu einer Verdünnung bei. An der „Grenzley“ und der „Alten Grenzley“ fielen sehr hohe Konzentrationen auf. Die „Grenzley“ begann bereits im Quellbereich an der Gellinger Straße mit einer sehr hohen Konzentration von durchschnittlich  $0,81 \text{ mg o-PO}_4/\text{L}$ .

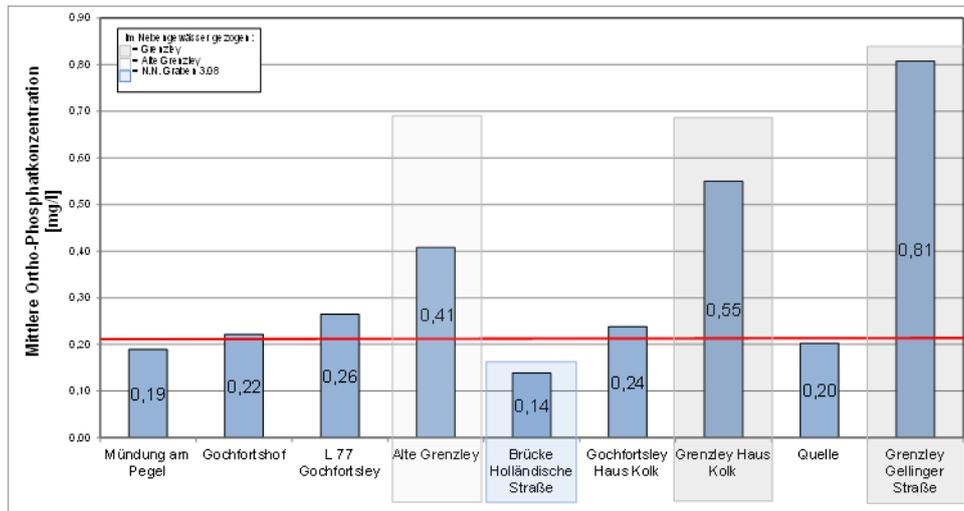


Abb. 20: Jahresmittelwerte der Orthophosphat-Konzentrationen in 2017 der monatlich beprobten Messpunkte im Einzugsgebiet der Gochfortsley (rote Linie: Umweltqualitätsnorm für den guten Zustand)

Die Monatsmittelwerte der Orthophosphat-Konzentrationen aller konstanten Messstellen im Einzugsgebiet lagen bis September nur knapp über oder sogar unter der Umweltqualitätsnorm. Die höchste Konzentration von 0,77 mg o-PO<sub>4</sub>/L wurde im November erreicht. Stellt man die Monatsmittelwerte und die vier Wochen zuvor gefallenen Niederschlagssummen gegenüber, fällt auf, dass die Niederschlagsmenge und die Konzentration nicht immer im gleichen Verhältnis zu einander stehen. Tendenziell führten hohe Niederschläge zu höheren Phosphat-Konzentrationen im Gewässer. Die Messungen im August und November zeigen diesen Trend nicht. Vor allem in der ersten Jahreshälfte 2017 hat es nur wenig geregnet. Einträge von landwirtschaftlichen Flächen über Abschwemmung und Erosion oder von verunreinigtem Regenwasser von den Hofstellen fanden daher in dieser Zeit kaum statt. Grenzwertüberschreitungen könnten zum Beispiel durch Einträge aus den elf Kleinkläranlagen oder ggf. durch zu geringe Abstände bei der Ausbringung von Düngemitteln verursacht worden sein. Außerdem sind Aufkonzentrierungseffekte durch die teilweise geringen Wasserstände denkbar.

Vor dem 10. August fielen 126 mm, jedoch überwiegend am Anfang der vier Wochen. Die Böden waren in dieser Zeit noch sehr aufnahmefähig. Abschwemmungen und Erosion von den Flächen waren zum Messzeitpunkt somit nicht von Bedeutung. Vor der Novembermessung regnete es weniger als vor der Oktobermessung, aber am späten Nachmittag vor der Messung fielen 18 mm Niederschlag.

Die Einzelmesswerte unterschieden sich teilweise monatlich sehr stark (Abb. 21 und 22). Nicht nur die absolute Höhe schwankte, sondern auch die Relation der Messwerte zueinander. Die Abbildung 22 beschreibt entsprechend an den Messstellen „Grenzley Haus Kolk“ und „Grenzley Gellinger Straße“ kaum vergleichbare Messergebnisse.

Um die Einflussfaktoren besser zu erfassen und entsprechend beraten zu können, wurden auffällige Abschnitte genauer betrachtet.

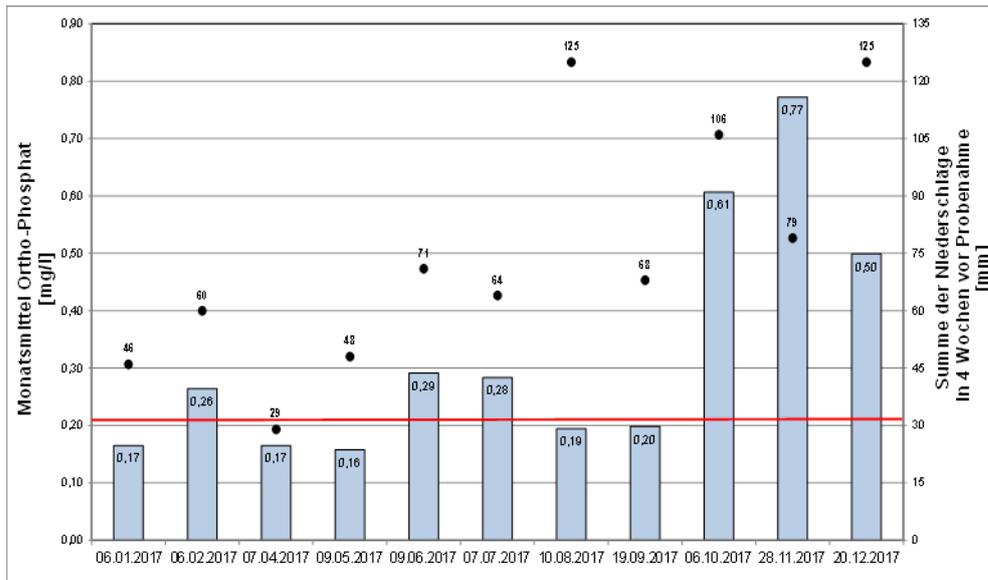


Abb. 21: Monatsmittel der Orthophosphat-Konzentrationen aller Messstellen im Einzugsgebiet (graue Säulen) und die Niederschlagssumme (schwarzer Punkte, Wetterstation im Einzugsgebiet der Gochfortsley, Labbecker Straße) über den Zeitraum von 4 Wochen vor der Probenahme (rote Linie: Umweltqualitätsnorm für den guten Zustand der Orthophosphat-Konzentration)

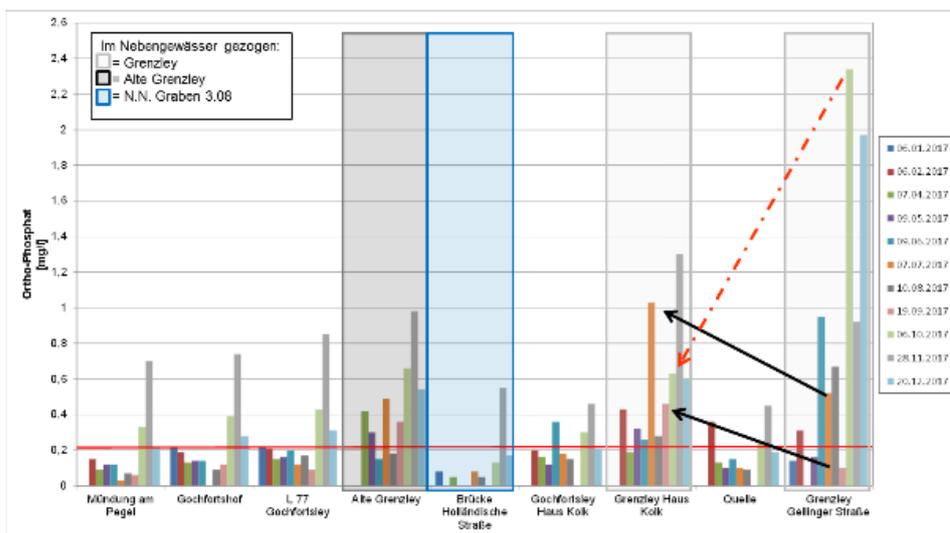


Abb. 22: Monatliche Orthophosphat-Konzentration im Einzugsgebiet der Gochfortsley (die Pfeile markieren die unterschiedlichen Verhältnisse und Höhen der Messwerte beispielhaft an der Grenzley)

### 3.2.2.2 Sondermessungen am Beispiel einer Messreihe im September 2017

Wie bereits in Kapitel 3.2.2.1 erwähnt, wurden auffällige Gewässerabschnitte detailliert untersucht. Am Beispiel einer

Messreihe an der „Grenzley“ und der „Alten Grenzley“ soll die Vorgehensweise gezeigt werden. Die kompletten Gewässerabschnitte

inklusive ihrer Zuläufe wurden (teils in Begleitung des Wasser- und Bodenverbandes) zu Fuß abgegangen. Besonderheiten, wie zum Beispiel die Fließrichtung, trocken gefallene Abschnitte, sichtbare Einleitungen, zu geringe Gewässerabstände oder andere Einträge, wurden hierbei festgehalten. Außerdem wurden kleinräumig Proben gezogen (Abb. 23). An den Stellen mit hohen Messwerten wurden ggf. noch weitere Nach-

messungen im Graben durchgeführt. Die betroffenen Landwirte wurden angesprochen, wenn eine landwirtschaftliche Eintragsquelle vermutet wurde. Die Messwerte wurden vorgestellt und es wurde auf mögliche Ursachen hingewiesen. Wenn zum Beispiel auf einer Hofstelle die genauen Eintragsursachen durch Begehungen nicht festgestellt werden konnten, wurden auch hier zusätzliche Proben gezogen.

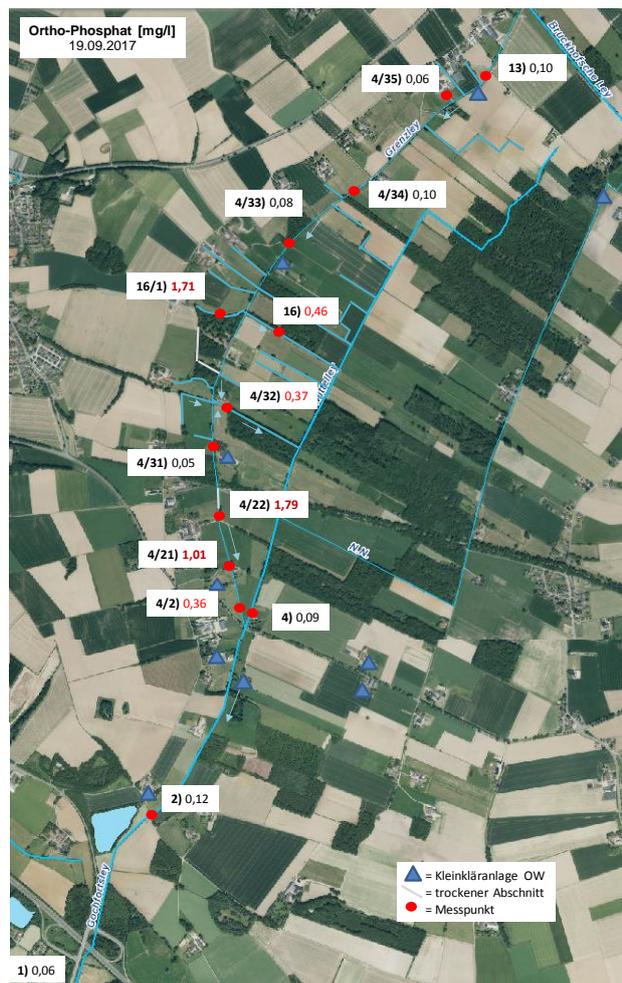


Abb. 23: Sondermessreihe im September 2017

Besonders die ortsgenauen Messwerte sensibilisierten die Landwirte sehr stark für das Thema Wasserschutz. Durch die Proben rückten Eintragspfade, die im betrieblichen Alltag oft nicht wahrgenommen werden, in den Fokus.

Bei den Beratungen fiel auf, dass viele Hofentwässerungskonzepte den aktuellen

gesetzlichen Anforderungen nicht gerecht werden. Im Einzugsgebiet sind hiervon besonders auch kleinere Betriebe betroffen.

Die Bereitschaft Einträge abzustellen, ist hoch, jedoch erschweren hohe Baukosten und komplexe gesetzliche Regelungen die schnelle Umsetzung.

Neben der „messwertbezogenen oder anlassbezogenen“ Beratung wurden die Bewirtschafter/innen der Flächen direkt an der Gochfortsley in enger Zusammenarbeit mit dem vor Ort zuständigen Grundwasserschutzberater angesprochen. Ziel war es, möglichst viele Uferrand- und Blühstreifen oder Maßnahmen, z. B. im Bereich der ökologischen Vorrangflächen oder des Vertragsnaturschutzes, ans Gewässer zu legen. Die Rückmeldungen waren unterschiedlich. Ein Teil der Betriebe hat Blühstreifen, Pufferstreifen oder Stilllegungen ans Gewässer gelegt. Viele der angesprochenen Betriebsleiter haben mehrere Gründe genannt, weshalb sie unter den aktuellen Voraussetzungen keine Maßnahmen durchführen. Ein wesentlicher Grund ist das Problem, einen Überblick über die zur Verfügung stehenden Maßnahmen mit den sehr unterschiedlichen Anforderungen und Bewirtschaftungsauflagen zu behalten. Hier ist es Aufgabe der Beratung Hilfestellung zu leisten und praktikable Lösungen aufzuzeigen.

Argumente, die aus Sicht der Betriebsleiter/innen gegen die Anlage von Uferrand- und Blühstreifen sprechen sind im Folgenden aufgeführt.

- Flächen, die als Blüh- oder Uferrandstreifen dienen, dürfen nicht gedüngt werden. In viehstarken und flächenknappen Regionen mit hohem Anfall an Wirtschaftsdünger, wie dem Kreis Kleve, ist dies oft ein Ausschlusskriterium.
- Bei der Anlage von Uferrand- und Blühstreifen gibt es sogenannte Bagatellgrenzen - bis 0,2 ha bei AUM-Uferrandstreifen und 0,5 ha bei Blühstreifen. Einige Antragssteller, die aufgrund der kleinstrukturierten Flächen im Bruchgebiet nur eine kleine Fläche am Gewässer liegen haben, würden gerne teilnehmen, kommen aber z. B. nicht auf die nötigen 0,2 ha AUM-Uferrandstreifen.

- Ein weiteres Ausschlusskriterium für die Anlage von Blühstreifen ist die einzuhaltende Obergrenze – bis max. 10 % der Acker- und Dauerkulturfläche. Kleine oder auf Tierhaltung spezialisierte Betriebe mit viel Grünland und weniger als 5 ha Ackerland können nicht an den Programmen teilnehmen, da sie durch die Kombination von der 0,5 ha Bagatellgrenze und der 10 % Obergrenze ausgeschlossen werden.
- Ihre Greening-Verpflichtung erfüllen viele Betriebe am unteren Niederrhein über Zwischenfrüchte mit entsprechenden Mischungsverhältnissen. Sie passen sehr gut in die Fruchtfolgen der Betriebe und dienen dem Umwelt- und Grundwasserschutz. Maßnahmen wie Uferrandstreifen mit fünfjähriger Vertragsbindung und weiteren Bewirtschaftungsauflagen bzw. -erschwernissen werden somit nicht zusätzlich durchgeführt.
- Der fünfjährige Verpflichtungszeitraum für die Anlage von Uferrandstreifen oder für den Vertragsnaturschutz auf festgelegten Flächen ist jedoch in Regionen mit hohem Flächentausch unter den Betrieben schwierig einzuhalten.
- Aufgrund der hohen Wertschöpfungen pro Hektar, die z. B. durch den Kartoffel- und Gemüseanbau erreicht werden können, und des hohen Pachtpreinsniveaus sind die Förderprogramme finanziell uninteressant.

Insgesamt wurde in den Gesprächen deutlich, dass vereinheitlichte Bewirtschaftungsauflagen und insgesamt vereinfachte Förderprogramme sowie flexible, regional angepasste Fördermaßnahmen, wie sie in den Wasserkooperationen umgesetzt werden, die Akzeptanz deutlich erhöhen würden.

Im zeitigen Frühjahr 2018 werden die ausgewerteten Messwerte und Beobachtungen an der Gochfortsley im Jahr 2017 im

Rahmen einer Vortragsveranstaltung vorgestellt und mögliche Lösungskonzepte diskutiert. Eingeladen werden alle Landwirte

und Landwirtinnen, die im Einzugsgebiet der Gochfortsley wirtschaften oder einen Betriebsitz haben.

### 3.2.2.3 Drainageuntersuchungen

Der Wasser- und Bodenverband Kervenheimer Mühlenfleuth besitzt Aufzeichnungen über die Lage und das Entwässerungsgebiet von Drainagen im Einzugsgebiet der Ley. Aus den Drainagen wurden fünf verschiedene ausgewählt und bei Wasserführung beprobt. Alle ausgewählten Drainagen entwässern aktiv genutzte Acker- oder Grünlandflächen sowie Baumschulflächen mit Buchsbäumen. Die Drainagen waren 2017 nur während der Herbst/Wintermonate und im zeitigen Frühjahr wasserführend. Die mittleren Orthophosphat-Konzentrationen lagen unter der Umweltqualitätsnorm (Abb. 24). Vergleicht man beispielhaft die Konzentration im Drainwasser und die Konzentration im Graben nahe der Holländischen Straße 33, fällt auf, dass

die Konzentration im Drainwasser niedriger war. Im Einzugsgebiet der Gochfortsley konnte bisher kein negativer Einfluss von Drainagen auf die Wasserqualität festgestellt werden. Auch detaillierte Niedersächsische Studien des Landesamts für Bergbau, Energie und Geologie kommen zu dem Ergebnis, dass die Gesamt-Phosphatgehalte im Drainwasser häufig geringer als im Vorfluter sind (Schäfer und Röder 2017).<sup>4</sup>

Der Boden hat die Fähigkeit, das Phosphat zu adsorbieren. Die Studien konstatieren außerdem, dass Rohrdrainungen die Gesamt-Phosphat-Einträge ins Oberflächengewässer durch die Sorptionsfähigkeit der Böden und durch eine Verringerung der Abschwemmungsgefahr senken können.

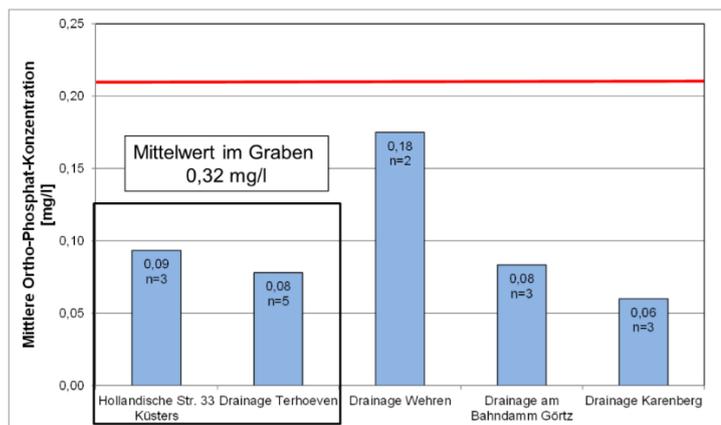


Abb. 24: Drainageuntersuchungen im Einzugsgebiet der Ley; (die Anzahl der Proben je Drainage sind abhängig von der Wasserführung); die Drainagen Holländische Str. 33 und Terhoeven entwässern in den gleichen Graben, nach deren Einleitung wurde zusätzlich eine gemeinsame Probenahmestelle eingerichtet – „Mittelwert im Graben; rote Linie: Umweltqualitätsnorm Ortho-Phosphat für den guten Zustand)

<sup>4</sup> Vgl. Schäfer und Röder 2017. Vortrag Diffuse P-Eintragspfade in oberirdische Gewässer. WRRL-Tagung Düsse

### 3.3 Regierungsbezirk Düsseldorf – Kreise Viersen, Mettmann und Rhein-Kreis Neuss

#### 3.3.1 Besonderheiten des Kranenbachs

Als rechtes Nebengewässer der Schwalm beginnt der Kranenbach im Kreis Viersen am Niederrhein, endet als Abfluss über die Maas und Hollands Diep in die Nordsee. Bei einer Quellhöhe von ca. 60 m und einer Mündungshöhe von ca. 40 m wird auf einer Gewässerlänge von ca. 9,5 km der Höhenunterschied von 20 m zurückgelegt (Abb. 25 bis Abb. 26).



Abb. 25: Einzugsgebiet Kranenbach

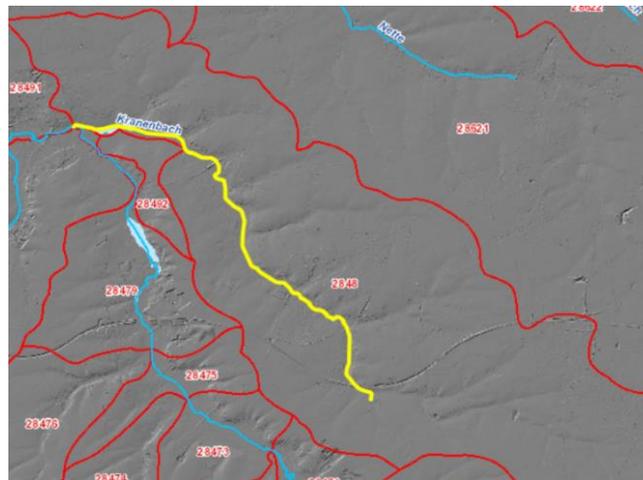


Abb. 26: Höhenmodell Einzugsgebiet Kranenbach

Mit einem Einzugsgebiet von 49 km<sup>2</sup> verfügt der Kranenbach über das größte Einzugsgebiet der Schwalm-Nebengewässer. Seine Typologie ist sehr abwechslungsreich, da das Tieflandgewässer mehrere unterschiedliche Gewässerlandschaften durchfließt (Abb. 27 bis Abb. 28).



Abb. 27: Kranenbach nach dem  
Regenrückhaltebecken und  
Sedimentationsbecken



Abb. 28: Kranenbach: Bachbett im Mittellauf

Ein kiesgeprägtes Verwitterungsgebiet bestimmt überwiegend den Oberlauf. Im Bereich der BAB 52 südlich des Schwalmtaler Ortsteil Ungerath am Vennbachhof liegt der Ursprung des Gewässers (Abb. 29). Der erste Abschnitt am Oberlauf ist seit einigen Jahren nur temporär wasserführend und fällt über längere Zeiträume trocken. Zudem wirken anthropogene Veränderungen in diesem Terrain beeinflussend und es liegt hier ein gesammelter Zulauf aus einem großräumigen Feuchtgebiet von ehemaligen Flachs-rösten vor. Einfluss nimmt jedoch auch die Grundwasserabsenkung durch den Braunkohletagebau. Im weiteren Verlauf wird die Wasserqualität durch die Entwässerung einiger Kleinkläranlagen in den Bach und zwei unmittelbar am Gewässer gelegene landwirtschaftliche Betriebe beeinflusst. Der Bereich des Oberlaufes endet in einem Sedimentationsbecken, das auch die Funktion eines Regenrückhaltebeckens erfüllt.



Abb. 29: Ursprung des Gewässers

**Mittel- und Unterlauf** werden als sandgeprägtes Tieflandgewässer mit seltenen Überflutungen und einer unregelmäßigen, mäandrierten Uferlinie typisiert. Dieser Bereich des Kranenbaches zeigt ein sehr heterogenes Landschaftsbild mit urbaner Prägung und Betrieben in Einzellage im Außenbereich. Die landwirtschaftliche Nutzfläche steht zum größten Teil dem Ackerbau, primär dem Gemüseanbau, zur Verfügung. Ein geringer Teil wird als Grünland bewirtschaftet.

Initiativen der Kommune Schwalmatal und des Schwalmverbandes als zuständiger Wasserverband konnten den Bach an mehreren Stellen strukturell verbessern. Im Zuge dieser Maßnahmen wurde auf ca. 80 m Länge ein neuer oberirdischer Verlauf angelegt. Ein erweitertes Profil oberhalb dieser Strecke von ca. 500 m konnte naturnah, z. B. mit Totholz, gestaltet werden. Das so in Amern entstandene Renaturierungsareal ist ein wichtiger Schritt zum Erreichen der rechtlichen Anforderungen zur chemischen Wasserqualität und des ökologischen Zustandes im Bereich des Mittellaufes (Abb. 30). Als weitere Maßnahme am Gewässer wurde in 2015 mit der Erweiterung des Uferstreifens begonnen und es kann eine gute Sukzession der Flora beobachtet werden.



Abb. 30: Renaturierung im Bereich Amern

Ein organisch geprägtes Fließgewässer der Niederungen mit geringer Dynamik, ausgeprägten Auen und Überflutungen bestimmt den letzten Abschnitt am Unterlauf (Abb. 31). Der Bereich des Kranenbaches wird überwiegend von Grünland und Auengebieten umgeben. Auf Initiative des Wasserverbandes sind in diesem Gebiet ökologisch aufwertete Gewässerabschnitte angelegt worden. Vor der Einmündung in die Schwalm durchfließt der Bach den Borner See, ein Torfstich Stillgewässer (Quelle: Schwalmverband).



Abb. 31: Unterlauf Kranenbach mit Borner See

### 3.3.2 Kranenbach - Nebengewässer

In den Kranenbach münden, neben einigen Gräben und Drainagen, der Haversloher Bach, Heidweiher Bach, Vogelsrather Bach, Schaagener Bach und der Berggraben. Die Länge der Nebengewässer liegt bei 8,5 km (Abb. 32). Sie beeinflussen maßgeblich die Wasserqualität und die Nährstoffeinträge des Gewässers. Dezierte Angaben zu den einzelnen Zuflüssen sind dem Kapitel 3.3.4.1 zu entnehmen.



Abb. 32: Nebengewässer und zuleitende Gräben des Kranenbaches (Quelle: Schwalmverband)

#### 3.3.2.1 LANUV-Messstellen

Insgesamt sind am Kranenbach vier LANUV Messstellen stationiert, wobei eine nicht aktiv ist (Abb. 33). Die im Mündungsbereich gelegene Station ermittelt neben chemi-

schen und physikalischen Parametern und Werten zu Nährstoffeinträgen zusätzlich die Konzentration von Pflanzenschutzmitteln und deren Metaboliten.



Abb. 33: LANUV-Messstellen

Kausalanalysen zu der Wasserqualität des Kranenbachs können von den Messergebnissen der LANUV-Messstellen nicht abgeleitet werden. Die Probenahme im Gewässer erfolgt nicht kontinuierlich, sodass keine repräsentative Messreihe erstellt werden kann. Seitens der Landwirtschaftskammer

wurde in Absprache mit der Unteren Wasserbehörde Viersen die Vereinbarung getroffen, über einen längeren Zeitraum regelmäßig Wasserproben zu nehmen, die von der LUFA NRW in Münster untersucht werden (Tab. 5 bis Tab. 8).

Tab. 5: LANUV-MS\_Kaiserpark, Waldniel (rot - Messergebnisse über dem Grenzwert bzw. der Umweltqualitätsnorm)

Kranenbach [2848_0] Messstelle: 320985, oh. Teich Kaiserpark								
Stoffname	Einheit	27.11.17	25.07.17	27.04.17	08.02.17	05.12.14	01.08.14	27.05.14
NO <sub>3</sub> -N	mg/l	8,4	2,9	12	14	9,85	0,504	0,984
NH <sub>4</sub> -N	mg/l	0,05	0,05	0,05	0,14	0,11	0,24	1,0
Ges.-P	mg/l	0,1	0,22	0,07	0,082	0,051	0,632	0,378

Tab. 6: LANUV-MS-Kläranlage, Amern (rot - Messergebnisse über dem Grenzwert bzw. der Umweltqualitätsnorm)

Kranenbach [2848_0] Messstelle: 318474, uh. KA Amern								
Stoffname	Einheit	05.12.14	01.08.14	27.05.14	28.03.14	08.12.11	29.08.11	26.05.11
NO <sub>3</sub> -N	mg/l	8,96	6,12	6,26	9,77	7,59	6,84	11,2
NH <sub>4</sub> -N	mg/l	0,097	0,12	1,2	0,11	0,5	0,08	0,09
Ges.-P	mg/l	0,145	0,131	0,302	0,105	0,08	0,13	0,12

Tab. 7: LANUV-MS vor Mündung (rot - Messergebnisse über dem Grenzwert der Umweltqualitätsnorm)

Kranenbach [2848_0]_Messstelle: 318231, vor Mündung								
Stoffname	Einheit	04.04.17	06.02.17	05.12.14	01.08.14	27.03.14	04.03.14	
NO <sub>3</sub> -N	mg/l	8,1	8,8	6,88	3,54	6,41	7,49	
NH <sub>4</sub> -N	mg/l	0,05	0,13	0,15	0,068	0,063	0,14	
Ges.-P	mg/l	0,081	0,066	0,06	0,15			

Tab. 8: Ergebnisse von Pflanzenschutzmitteln (PSM an der LANUV-MS vor Mündung (PSM – schwarz, Parameter einfacher Überschreitung, Metabolit - blau mit Konzentration > 0,1 mg/l, PSM – rot, LWG\_19er Liste)

318231	Kranenbach	Viersen	2012-2014	Glyphosat
318231	Kranenbach	Viersen	2012-2014	Imidacloprid
318231	Kranenbach	Viersen	2012-2014	Desphenylchloridazon (4014)
318231	Kranenbach	Viersen	2012-2014	Methyl- Desphenylchloridazon (4015)
318231	Kranenbach	Viersen	2012-2014	Metazachlor ESA (4324)
318231	Kranenbach	Viersen	2012-2014	Metolachlor ESA (4333)
318231	Kranenbach	Viersen	2015-20(17)	Imidacloprid
318231	Kranenbach	Viersen	2015-20(17)	Chlortoluron
318231	Kranenbach	Viersen	2015-20(17)	Desphenylchloridazon (4014)
318231	Kranenbach	Viersen	2015-20(17)	Methyl- Desphenylchloridazon (4015)
318231	Kranenbach	Viersen	2015-20(17)	Metazachlor ESA (4324)
318231	Kranenbach	Viersen	2015-20(17)	Metolachlor ESA (4333)

### 3.3.3 Kranenbach

Zu Beginn der Aktivitäten wurde das berichtspflichtige Gewässer in der Gesamtheit betrachtet und der Fokus auf den Parameter Orthophosphat gelegt. Zwischen den Probennahmen am Beginn und der

Mündung wurden an markanten Punkten wie Siedlungen, Kleinkläranlagen, sonstige Einleitungen oder Einmündung eines Nebengewässers zusätzlich Wasserproben entnommen (Abb. 34 bis Abb. 35).

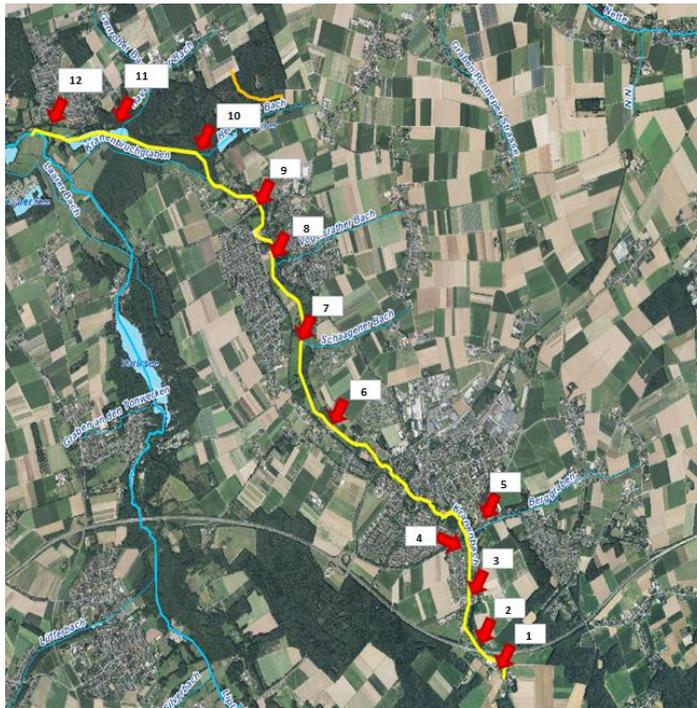


Abb. 34: Probenahmestellen am Hauptgewässer Kranenbach

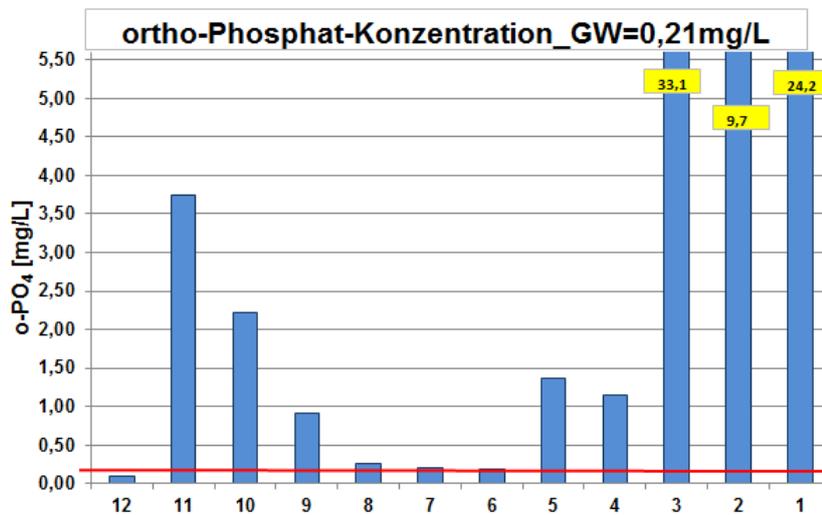


Abb. 35: Eigene Messreihe am Hauptgewässer (Mittelwerte aus 4 Proben; rote Linie: Umweltqualitätsnorm für den guten Zustand)

Anhand der Ergebnisse an konstanten Messstellen, ermittelt über vier Monate, konnte der Kranenbach in vier Problemabschnitte gegliedert werden, um weitere Ursachenforschung zu betreiben und eventuell eine Kausalanalyse abzuleiten.

### 3.3.3.1 Abschnitt 1 - Beginn bis Sedimentationsbecken

Der erste Abschnitt umfasst den Beginn des Gewässers bis zu einem Sedimentations- bzw. Regenrückhaltebecken im Bereich Ungerath mit insgesamt 8 Probenpunkten (Abb. 36), die Proben 1 bis 4 befinden sich am

Hauptgewässer. In diesem Bereich des Kranenbaches wurden die höchsten Orthophosphat-Konzentrationen gemessen (Abb. 37, Probe 2 und 3). Die Wasserqualität wird hier von sechs Direkteinleitungen teilweise vollbiologischer Kleinkläranlagen beeinflusst. In unmittelbarer Nähe des Baches befinden sich drei landwirtschaftliche Betriebe mit Siloanlagen im Einzugsgebiet. Des Weiteren werden bei der Begehung

neun einleitende Rohre aus privaten Grundstücken, Drainagen und Hofabläufen gezählt.

Im Bereich des ersten Gewässerabschnittes werden in den Analyseergebnissen der LUFA immer wieder, zum Teil hohe, Nitrat-Grenzwertüberschreitungen ausgewiesen. Probenahme 7 weist beispielsweise Konzentrationen zwischen 118 mg/L und 261 mg/L aus.

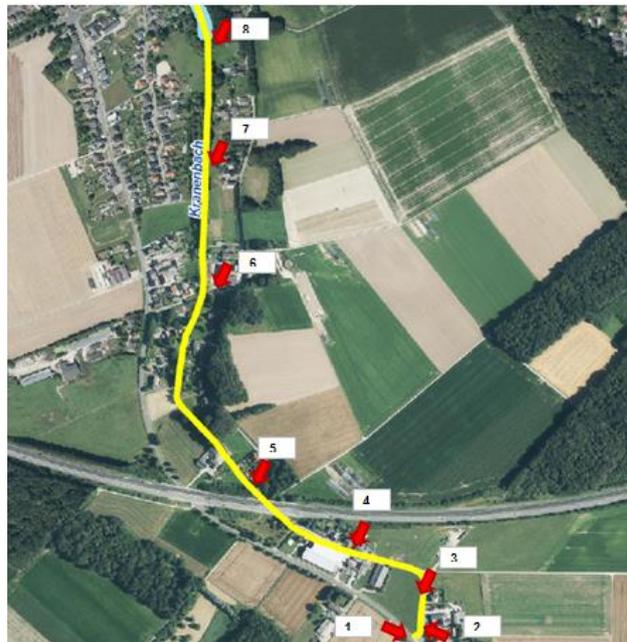


Abb. 36: Probenahmestellen Ungerath - erster Abschnitt

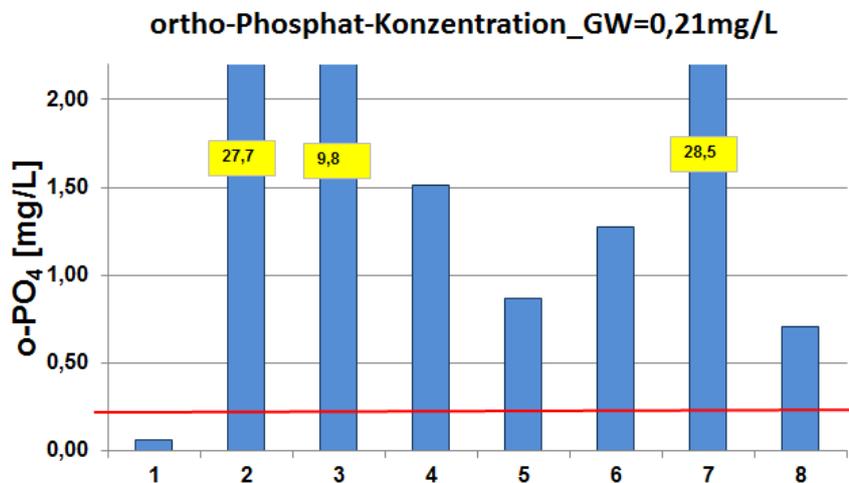


Abb. 37: Mittelwert aus eigener Messreihe, Ungerath - erster Abschnitt (rote Linie: Umweltqualitätsnorm für den guten Zustand)

### 3.3.3.2 Abschnitt 2 - Berggraben

Der Berggraben ist das erste Nebengewässer des Kranenbachs nach Beginn und mit 2,3 km auch das längste. Er hat seinen Ursprung an der Siedlung Naphausen aus einem Sammelrohr mit überwiegender Regenwassereinlauf. Im weiteren Verlauf fließt der Graben durch landwirtschaftliche Ackerflächen, die primär dem Gemüseanbau dienen. Die Abstände zum Gewässer werden teilweise nicht ausreichend eingehalten.

Nachfolgend ist der Graben im Schwalmtaler Ortsteil Berg verrohrt und fließt erst auf dem Gelände einer Safffabrik oberirdisch durch ackerbaulich geprägtes Gebiet weiter. Vor

einem Straßenwechsel wird das Gewässer in einen Kanalschacht geleitet und fällt ab hier für ca. 450 m trocken, bevor es linksseitig der Straße bis zur Mündung in den Kranenbach als offener Graben angelegt ist. Dieser Abschnitt ist ebenfalls oft trocken und nur bei Starkregenereignissen oder langanhaltendem Regen, zum Teil aus landwirtschaftlichen Flächen oder/und einem Siedlungsgebiet, wasserführend. In diesem Bereich wurden hohe Orthophosphat-Werte (Abb. 38 und Abb. 39) und ebenfalls sehr hohe Nitratwerte festgestellt (Probe 3 zwischen 105 mg/L und 281 mg/L).



Abb. 38: Probenahmestellen Berggraben - zweiter Abschnitt

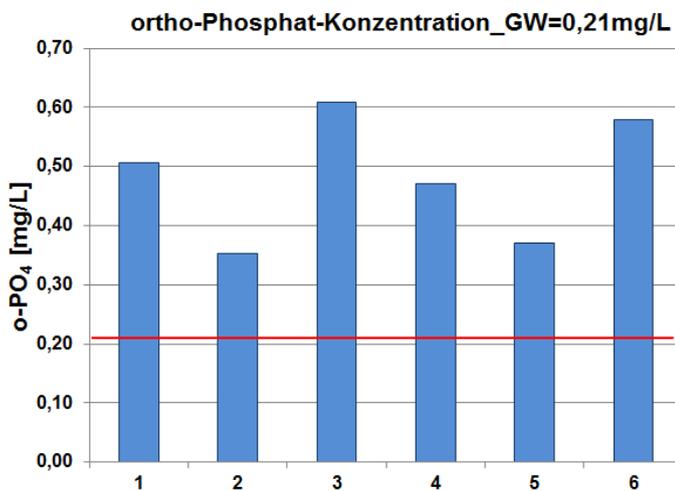


Abb. 39: Mittelwert aus eigener Messreihe, Berggraben - zweiter Abschnitt (rote Linie: Umweltqualitätsnorm für den guten Zustand)

### 3.3.3.3 Abschnitt 3 - Heidweiher Bach

Der Beginn des Heidweiher Baches liegt nach ELWAS-NRW an einem Sandfangbecken der Siedlung Schellerbaum, Gemeinde Schwalmatal. Unterlagen des Wasserverbandes Schwalmverband weisen den Ursprung jedoch ca. 1,1 km in Richtung Osten im Ortsteil End aus. Der Bach fließt als offenes Gewässer durch Ackerflächen mit einem Pferdehof und zwei landwirtschaftlichen Betrieben in unmittelbarer Nähe. Zwischen den Ortschaften End und Schellerbaum grenzen beidseitig überwiegend Gemüseanbauflächen an den oft trockenen Graben

bis zu einer ca. 550 m langen Verrohrung, die in einem Sandfangbecken endet. Ab dem Sandfangbecken ist der Bach permanent wasserführend bevor er den Pferdeweiher durchfließt, die Straße unterquert und anschließend in den Heidweiher fließt. Als Überlauf dieses Badegewässers mündet er in einem Waldgebiet in den Kranenbach (Abb. 40). Der Orthophosphatgehalt liegt zwischen 0,4 und 2,8 mg/L. Die Probenahmen Nummer 5, die am Sandfangbecken genommen wurde, weist den höchsten Wert auf (Abb. 41).



Abb. 40: Probenahmestellen Heidweiher Bach - dritter Abschnitt (rote Linie - Verlauf des Baches nach Informationen des Schwalmverbandes)

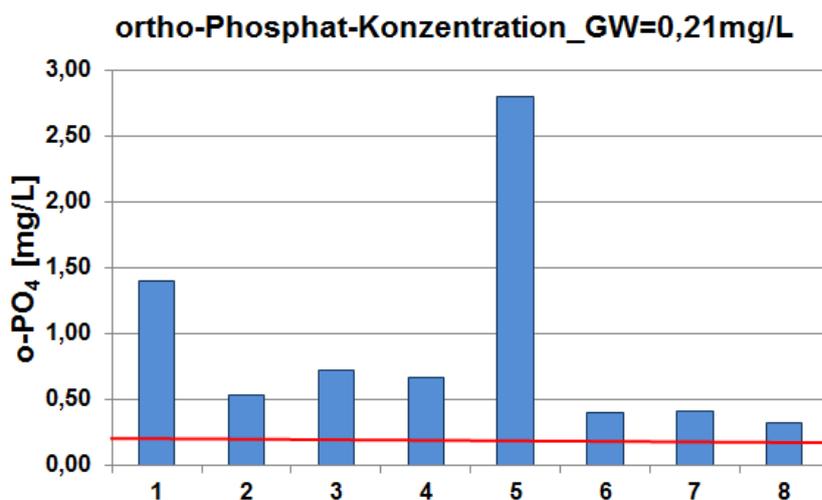


Abb. 41: Mittelwert aus eigener Messreihe, Heidweiher Bach - dritter Abschnitt (rote Linie: Umweltqualitätsnorm für den guten Zustand)

### 3.3.3.4 Abschnitt 4 - Haversloher Bach

Der Oberlauf des Haversloher Baches liegt in einem Gemüseanbauggebiet mit einzelnen Wohnhäusern, deren Abwasser nicht kanalisiert ist. Es werden Kleinkläranlagen mit verschiedenen Systemen betrieben. Als offener Graben ist er unterhalb einer kleinen Siedlung, im Bereich eines Gemüsebaubetriebes sichtbar. Im weiteren Verlauf ist ein landwirtschaftlicher Betrieb mit Siloanlage angesiedelt. Bis zur Unterführung der Bundesstraße liegen unmittelbar am Gewässer ausschließlich private Wohnhäuser. Rechtsseitig befinden sich ein weiterer Gemüsebaubetrieb, dessen Produktion teilweise in Gewächshäusern stattfindet, und ein landwirtschaftlicher Betrieb. Auf der relativ kurzen Distanz dieses Abschnittes sind 11 Einleitungen sichtbar. Bis zur Mündung in den Kranenbach am Borner See wird der Haversloher Bach nachfolgend von einem Waldgebiet umgeben (Abb. 42). Die Proben weisen hohe Ortho-Phosphatgehalte auf (Abb. 43). Die Nitrat-Konzentration lag bei Proben mit hohen Orthophosphatge-

halten ebenfalls über dem angestrebten Grenzwert.

Analyseergebnisse der Proben 1 bis 3 stammen aus einem teils urbaneprägten und teils aus einem landwirtschaftlichen bzw. gemüsebaulichen Einzugsgebiet. Proben 5 und 6 wurden aus dem Bereich von abflusslosen Gruben genommen. Die Probennummern 6 und 7 weisen die Orthophosphat-Konzentration unterhalb von einleitenden Kleinkläranlagen aus.

Die Sohle des Haversloher Baches ist tief in das Gelände eingeschnitten, wodurch der Einfluss von höher gelegenen und distanzierteren Regionen Berücksichtigung bei der Ursachenforschung von Nährstoffeinträgen finden sollte. Besonders im Bereich der Siedlung Haverslohe können Analyseergebnisse nicht nur auf die unmittelbaren Anlieger und die beiden gewässernahen landwirtschaftlichen und gemüsebaulichen Betriebe projiziert werden.

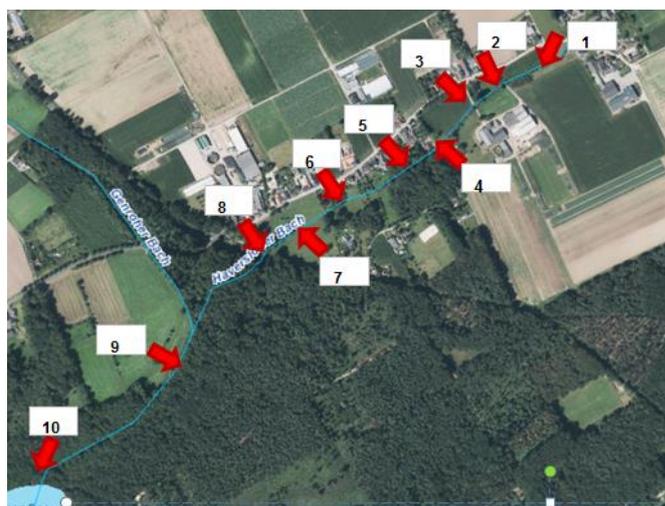


Abb. 42: Haversloher Bach

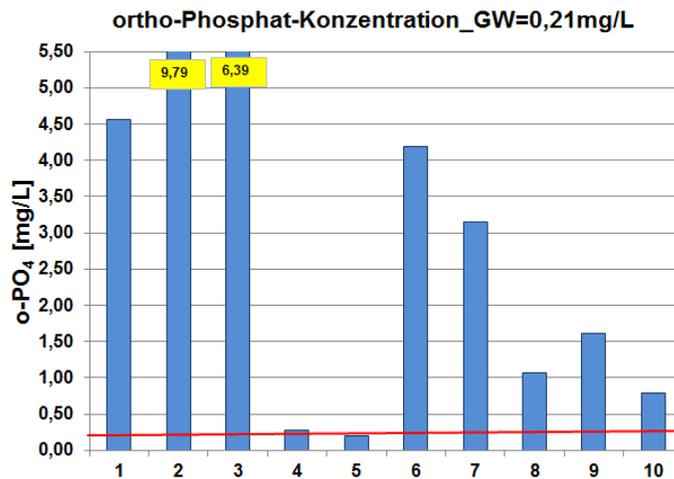


Abb. 43: Mittelwert aus eigener Messreihe Haversloher Bach - vierter Abschnitt (rote Linie: Umweltqualitätsnorm für den guten Zustand)

### 3.3.4 Planung und Maßnahmen

Für die weitere Planung und das Generieren von Maßnahmen stehen die Gewässerabschnitte Ungerath und Haverslohe mit den höchsten Belastungen im Fokus.

#### 3.3.4.1 Ungerath

Nach detaillierten Probenahmen und Gewässerbegehungen konnten die Einleitungen aus Kleinkläranlagen als Haupteintragspfade für Nährstoffe in Betracht gezogen werden. Jährliche Kontrollen der Anlagen zeigten gute Werte für Untersuchungen hinsichtlich BSB5 (Bio-chemischer Sauerstoffgehalt nach 5 Tagen) und CSB (Chemischer Sauerstoffgehalt) auf. Nährstoffkonzentrationen, für die keine rechtlichen Vorgaben zu Grenzwerten in Kleinkläranlagen generiert sind, werden bei Routineuntersuchen nicht durchgeführt. Mit dem Einverständnis eines Betreibers konnte direkt aus seiner Anlage eine Probe genommen werden, um weiteren Aufschluss zu erhalten. Auf der Suche nach Lösungsansätzen, unter anderem mit der Bezirksstelle für Agrarstruktur an der Kreisstelle in Viersen, wurde die Anlage eines Retentionsbodenfilters als erfolgversprechend er-

achtet. Im weiteren Vorgehen fanden Gespräche mit den Schwalmthalwerken, dem Schwalmverband und der Unteren Wasserbehörde Viersen statt. In nachfolgenden Gesprächen sollen auch die Anlieger eingebunden werden. Nach Informationen des Schwalmverbandes ist eine Umlegung des Bachbettes zeitnah geplant, sodass das stillgelegte Bachbett nach einigen Veränderungen, als Retentionsbodenfilter dienen könnte (Abb. 44). Die chemische Qualität des Wassers könnte mit dieser Maßnahme erheblich verbessert, die Nährstoffeinträge in das Gewässer stark reduziert und somit das Ziel der Einhaltung rechtlicher Vorgaben eventuell erreicht werden.

Als weiteren Schritte wurde festgehalten, dass die Unteren Wasserbehörden die privaten Betreiber der Kleinkläranlagen kontaktiert und informiert. Seitens der WRRL-Beratung werden den landwirtschaftlichen Betrieben Maßnahmen zur Reduzierung der Nährstoffeinträge ins Gewässer vorgestellt.

Retrospektiv waren die geführten Gespräche, durch das Interesse und das Engagement aller Beteiligten, sehr konstruktiv und führen hoffentlich zur erfolgreichen Umsetzung des Projektes.

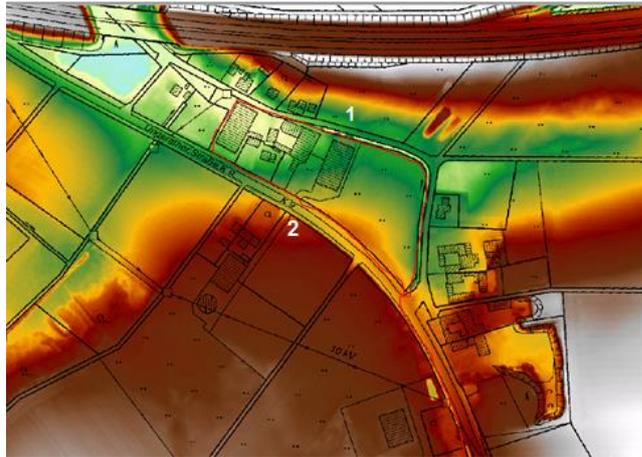


Abb. 44: Höhenmodell Bereich Ungerath (1 - Verlauf des derzeitigen Bachbettes, 2 - geplante offener Gewässerverlauf, Geodatenserver NRW)

### 3.3.4.2 Haversloher Bach

Im Gespräch mit dem Schwalmverband und der Unteren Wasserbehörde Viersen werden die zahlreichen Einleitungen im Bereich Haverslohe als mögliche Ursachenquelle der hohen Orthophosphat-Konzentrationen erachtet. Seitens des Wasserverbandes sollen Ein- und Austritt der Einleitungen mit Gas-einsatz sichtbar gemacht und eventuelle Fehleinleitungen festgestellt werden. Die Betreiber von einleitenden Kleinkläranlagen werden bezüglich dem Einbau einer Vorrichtung zur Phosphateliminierung vom Verband und der Unteren Wasserbehörden beraten. Die Bewilligung anstehender Genehmigungsverfahren wird überprüft.

Übereinstimmend konnte festgestellt werden, dass der Bereich der landwirtschaftlichen Flächennutzung keinen maßgeblichen Einfluss auf die hohe Nährstoffkonzentration im Haversloher Baches nimmt. Haupteintragspfade finden vermutlich in privaten Haushalten ihren Ursprung.

### Aktivitäten der WRRL-Beratung am Kranenbach

Einzelberatung vor Ort der involvierten Betriebe:

- 4 Betriebe JGS + AwSV, Hofabläufe und Waschplatzgestaltung (Haverslohe)
- 2 Betriebe Drainagen, Mistlagerstätten und Oberflächenwasserabfluss (Ungerath)
- 3 Betriebe Hofabläufe, Fehleinleitungen, Waschplatzgestaltung Ungerath, Schieferdyck und End)
- 11 Betriebe Bearbeitungsabstände zu Gewässerrändern, Informationen zu Uferrandstreifen, AUM und möglichen Restriktionen (Kranenbach und Nebengewässer)

In Planung für 2018 sind zunächst Informationsveranstaltungen zur dargestellten Problematik und Vorstellen der Ergebnisse zu durchgeführten Analysen im landwirtschaftlichen Bereich am Kranenbach. Danach werden diese für die übrigen vorgestellten Gewässer durchgeführt.

### 3.4 Regierungsbezirk Arnsberg – Kreis Soest

Im Jahr 2017 sind vier weitere Schwerpunktgewässer im Regierungsbezirk Arnsberg bearbeitet worden. Diese vier berichtspflichtigen und WRRL-relevanten Gewässer Quabbe, Alpbach, Stockumer Bach und

Dreinbach liegen im Norden des Regierungsbezirks Arnsberg im Kreis Soest in dem Quabbe-Einzugsgebiet der Gemeinde Lippetal (Abb. 45).

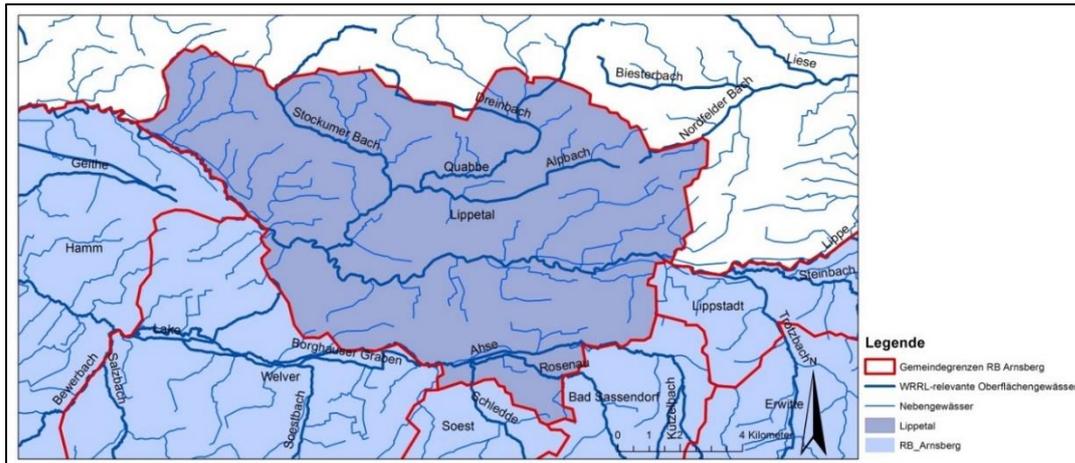


Abb. 45: Die Quabbe mit ihren Nebengewässern Alpbach, Dreinbach und Stockumer Bach in der Gemeinde Lippetal im Norden des Kreises Soest im Regierungsbezirks Arnsberg

#### 3.4.1 Besonderheiten der Quabbe und ihrer Nebengewässer

Die Quabbe - im Oberlauf Bröggelbach genannt - beginnt nahe der Ortschaft Diestedde in Wadersloh und fließt von dort aus quer durch die Gemeinde Lippetal, bis sie im Südwesten von Lippetal in die Lippe fließt. Auf ihrem Weg zur Lippe münden der Dreinbach und der Stockumer Bach aus westlicher Richtung in die Quabbe und der Alpbach aus östlicher Richtung. Das Einzugsgebiet dieser vier Löss-lehmgeprägten Tieflandbäche erstreckt sich über insgesamt 74 km<sup>2</sup>, das sich fast ausschließlich ländlich gestaltet. Lediglich am Unterlauf der Quabbe, kurz vor der Einmündung in die Lippe, durchfließt die Quabbe die Ortschaft Lippborg (Abb. 46).

Der Alpbach beginnt in der Bauerschaft Höntrup in Herzfeld. Von dort aus fließt er in

Richtung Westen und mündet bei Haus Assen in die Quabbe. Der Stockumer Bach entspringt in dem Ortsteil Dalmer und der Dreinbach in Unterberg II. Wie auch bei der Bauerschaft Höntrup, handelt es sich bei Dalmer und Unterberg II nicht um geschlossene Ortschaften. Die drei Bauerschaften und auch weitere Ortsteile des Quabbe-Einzugsgebietes sind insbesondere durch Einzelhoflagen geprägt. Einige dieser Höfe liegen direkt oder in Nähe der Schwerpunktgewässer oder an Gräben, die in die genannten Gewässer einleiten. Der überwiegende Teil der Wohnhäuser - außer des Ortsteils Lippborg - ist nicht an den Abwasserkanal angeschlossen, daher befinden sich in dem Einzugsgebiet viele Kleinkläranlagen, die in die Oberflächengewässer ableiten.

Der Großteil der Fläche in Lippetal - ca. 70 % bzw. 9 400 ha - wird landwirtschaftlich genutzt, wobei der Grünland-Anteil dabei etwa 35 % einnimmt. Auf den Ackerflächen wächst

zum Großteil Getreide, aber auch Mais und Raps werden angebaut. Des Weiteren sind etwa 15 % der Gesamtfläche von Lippetal bewaldet.

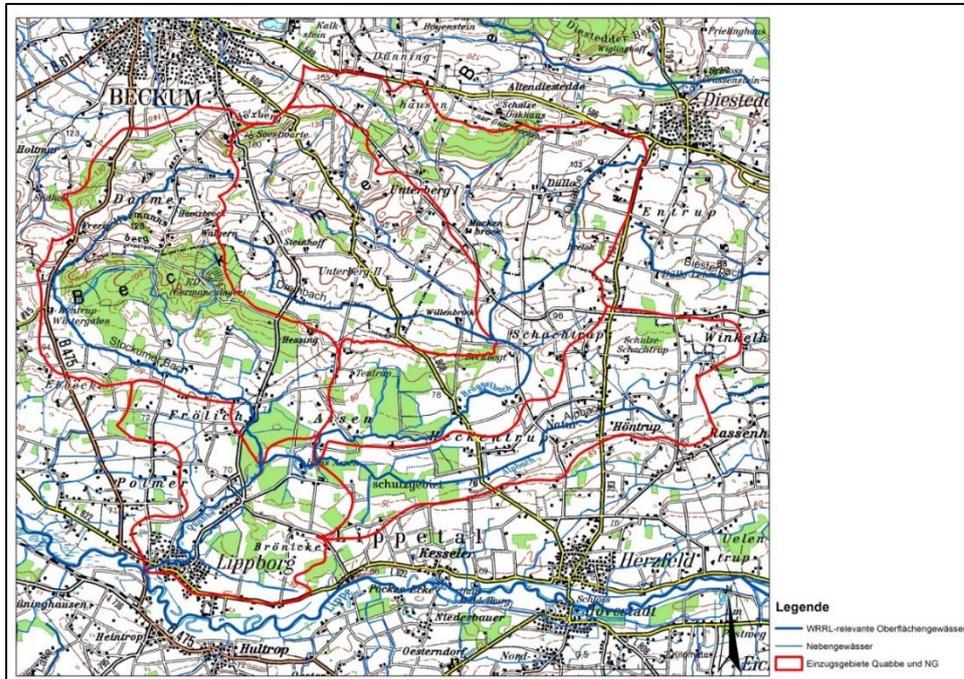


Abb. 46: Topographische Karte der Einzugsgebiete der Quabbe und ihrer Nebengewässer

### 3.4.2 Messstellen und Sondermonitoring

In dem gesamten Quabbe-Einzugsgebiet liegen sieben Messstellen des Landesamts für Natur-, Umwelt- und Verbraucherschutz (Abb. 47). In den vergangenen Jahren waren bei diesen sieben Messstellen häufig die Gesamtphosphat-Phosphor-Werte (mehrmalige Überschreitung der Umweltqualitätsnorm) und bei der Messstelle 611402 in Lippborg zudem im Jahr 2010 und 2012

die Ammonium-Stickstoffwerte auffällig. In den Jahren 2015 und 2016 wurden außerdem an drei Messstellen in diesem Einzugsgebiet auf Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe untersucht. Dabei wurden einige Wirkstoffe festgestellt und zudem auch mehrmals die jeweiligen Umweltqualitätsnormen überschritten.

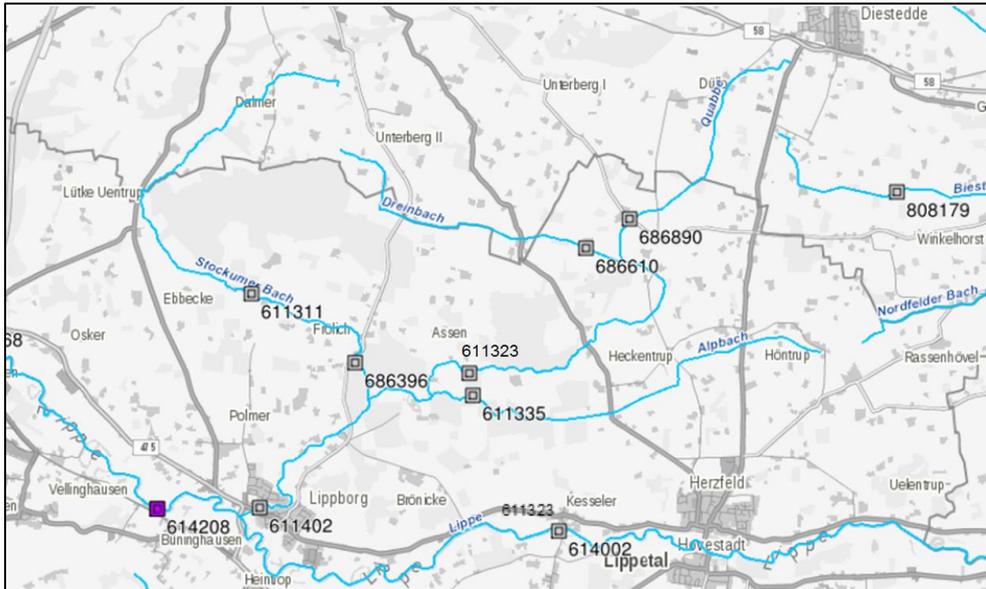


Abb. 47: LANUV-Messstellen im Quabbe-Einzugsgebiet (Quelle: verändert nach [www.elwasweb.nrw.de](http://www.elwasweb.nrw.de))

In der folgenden Tabelle 9 sind am Beispiel der drei Messstellen die Messergebnisse der Gesamtphosphat-Phosphor Untersuchungen dargestellt. Der Grenzwert für Gesamtphosphat-Phosphor in diesen Gewässern

liegt bei 0,1 mg/L. Anhand der Tabelle wird daher auch deutlich, wie häufig in der Quabbe die Gesamtphosphat-Phosphor-Werte über dem Grenzwert von 0,1 mg/L liegen.

Tab. 9: Gesamtphosphat-Phosphor Messwerte der drei Messstellen an der Quabbe (Quelle: verändert nach [www.elwasweb.nrw.de](http://www.elwasweb.nrw.de))

Mess- stelle	Gesamtphosphat-Phosphor (mg/l)													
	2016		2015					2012						
	09.02.	23.11.	17.11.	10.09.	27.07.	20.07.	23.04.	19.11.	14.11.	16.08.	20.06.	18.06.	02.02.	30.01.
<b>686890</b>									0,05	0,15		0,17		0,07
<b>611323</b>	0,219	0,14			0,341		0,048		0,09	0,19	0,24		0,09	
<b>611402</b>	0,215		0,447	0,128		0,289		0,09		0,26		0,29		0,1

Neben der regelmäßigen Beprobung an den LANUV-Messstellen wurde im Jahr 2016 ein zusätzliches Monitoring von der Bezirksregierung Arnsberg in Auftrag gegeben. Bei

diesem Monitoring wurde an acht Messstellen im Alpbach zusätzlich auf zahlreiche Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe untersucht (Abb. 48).

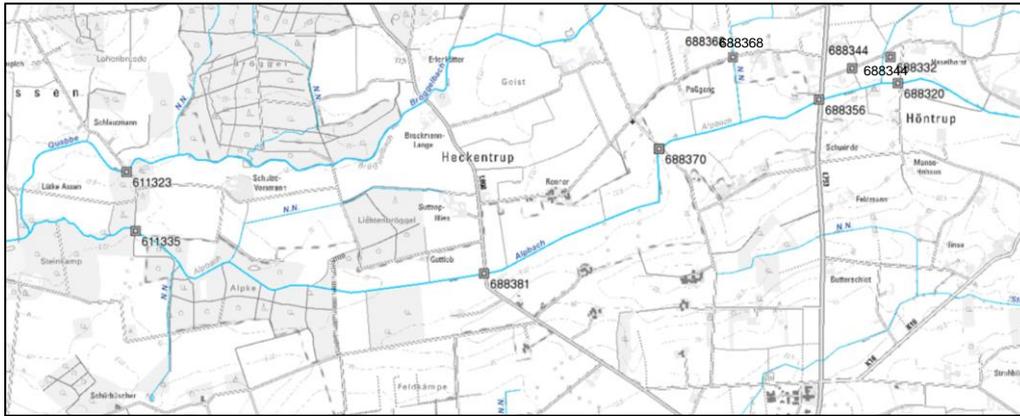


Abb. 48: Messstellen im Alpbach des Monitorings 2016 (Quelle: verändert nach [www.elwasweb.nrw.de](http://www.elwasweb.nrw.de))

Bei den Pflanzenschutzmittel-Wirkstoff-funden im Rahmen des Sondermonitorings im Jahr 2016 gab es einige Überschreitungen der Umweltqualitätsnormen. Auffällig war, wie in Abbildung 49 zu erkennen ist, neben den Überschreitungen der UQN auch die Vielzahl an Wirkstoffen, die im Gewässer

festgestellt wurde. Zudem zeigte insbesondere die Messstelle 688344 relativ viele erhöhte Messwerte. Die Untere Wasserbehörde Soest sprach daraufhin den Gewerbebetrieb in Nähe der Messstelle an und bat diesen um sofortige Behebung möglicher Eintragsquellen.

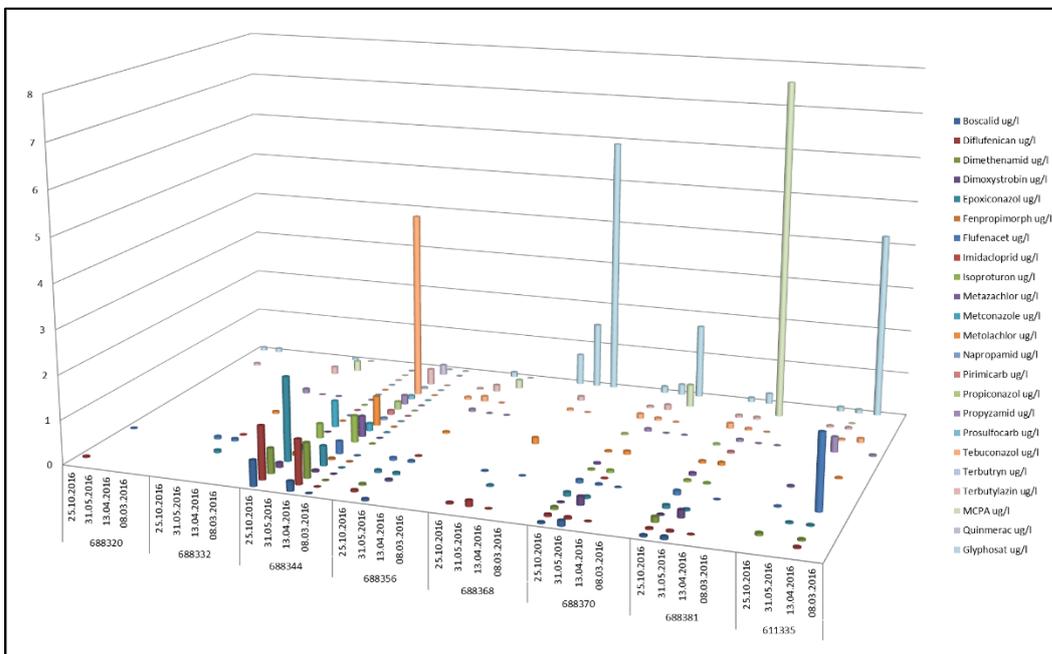


Abb. 49: Messergebnisse des Alpbach-Sondermonitorings im Jahr 2016

Auch die leicht erhöhten Werte, die keine Überschreitung der Umweltqualitätsnorm darstellen, sind kritisch zu betrachten, da

auch diese für Eintragsquellen sprechen. Daher wurden bei der Zielformulierung, die landwirtschaftlichen Eintragsquellen an dem

Alpbach und an den anderen Gewässern des Quabbe-Einzugsgebietes zu minimieren, sowohl das verstärkte Nährstoff- als auch das Pflanzenschutzmittelwirkstoff-Aufkommen beachtet.

Bei den Runden Tischen im Jahr 2015 wurden, wie in Tabelle 10 dargestellt, für die vier WRRL-relevanten Gewässer im Quabbe-Einzugsgebiet im Hinblick auf die Be-

lastungen durch die Landwirtschaft die Programm-Maßnahmen 28, 29 und 504 verortet. Im Falle des Quabbe-Unterlaufes - zwischen der Alpbach-Einmündung und Einmündung in die Lippe bei der Ortschaft Lippborg - wurden zusätzlich ein zweites Mal die drei Programm-Maßnahmen aufgrund der Belastung durch Stickstoff verortet.

Tab. 10: Verortete Maßnahmen im Quabbe-Einzugsgebiet (2015)

Gewässer	Maßnahme		Beschreibung
Quabbe (Ober- und Unterlauf), Dreinbach, Alpbach, Stockumer Bach	28	Maßnahmen zur Reduzierung der Nährstoffeinträge durch Anlage von Gewässerschutzstreifen	Belastungen durch Phosphor
	29	Maßnahmen zur Reduzierung der Nährstoff- und Feinmaterialeinträge durch Erosion und Abschwemmung aus der Landwirtschaft	
	504	Beratungsmaßnahmen	
Quabbe Unterlauf	28	Maßnahmen zur Reduzierung der Nährstoffeinträge durch Anlage von Gewässerschutzstreifen	Belastungen durch Stickstoff
	29	Maßnahmen zur Reduzierung der Nährstoff- und Feinmaterialeinträge durch Erosion und Abschwemmung aus der Landwirtschaft	
	504	Beratungsmaßnahmen	

### 3.4.3 Vorgehensweise zur Umsetzung der WRRL im Quabbe-Einzugsgebiet

#### 3.4.3.1 Arbeitsgruppe

Zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie im Quabbe-Einzugsgebiet wurde zu Beginn eine Arbeitsgruppe gegründet. Zu dieser Arbeitsgruppe gehören die für dieses Gebiet zuständigen Mitarbeiter der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen (federführend), der Bezirksregierung Arnsberg, der Unteren Wasserbehörde Soest und des Westfälischen Landwirtschaftsverbands Soest, der Vorsitzende des Wasser- und Bodenverbands Quabbe und die Ortslandwirte und Ortsvereinsvorsitzenden der drei im Einzugsgebiet gelegenen Ortsvereine in Lippetal. In regelmäßigen Abständen, meist im Rhythmus von drei bis vier Monaten, finden Treffen dieser Arbeits-

gruppe statt. Bei diesen wird der gegenseitige Austausch von Informationen und neuen Erkenntnissen zu den vier Schwerpunktgewässern des Quabbe-Einzugsgebietes - von beispielsweise Gewässerbegehungen, die von den Mitarbeitern der Landwirtschaftskammer NRW durchgeführt werden - gepflegt. Des Weiteren ist der Vorteil dieser regelmäßigen Besprechungen, dass durch einen stetigen Informationsaustausch und gemeinsame Absprache, Umsetzung und Begleitung der Umsetzung verschiedener - insbesondere landwirtschaftlicher - Maßnahmen, ersichtlich wird, welche Maßnahmen dazu führen, die Gewässer wieder in einen möglichst guten che-

mischen und ökologischen Zustand zu versetzen. Die erste Besprechung der Quabbe-Arbeitsgruppe fand Ende des Jahres 2016 statt. In dieser Besprechung stellte die Bezirksregierung die Messergebnisse des Sondermonitorings des Alpbachs vor und es wurde gemeinsam die Vorgehensweise zur Umsetzung der landwirtschaftlichen Programm-Maßnahmen der WRRL im Quabbe-Einzugsgebiet, die im Folgenden vorgestellt wird, abgestimmt.

### 3.4.3.2 Vortragsveranstaltung I

Im Anschluss an die erste Besprechung der Arbeitsgruppe Quabbe fand im Februar 2017 eine Vortragsveranstaltung für die drei landwirtschaftlichen Ortsvereine in Lippetal statt (Abb. 50). Insgesamt nahmen 87 Personen teil. Ziel dieser Veranstaltung war es, möglichst viele Landwirte/innen, deren Betriebe in dem Einzugsgebiet liegen oder die in dem Einzugsgebiet Flächen bewirtschaften, zu informieren und zu sensibilisieren. Die Thematik in der Vortragsveranstaltung beinhaltete daher die Wasserrahmenrichtlinie, das Messstellensystem und –netz vor Ort, das aktuelle Landeswassergesetz, die Folgen für die Landwirtschaft insbesondere an belasteten Gewässern und die LANUV-Messergebnisse der letzten Jahre. Anschließend wurden die Messergebnisse des Sondermonitorings im Alpbach von der Bezirksregierung Arnsberg und mögliche Eintragsquellen im Alpbach von der Unteren Wasserbehörde Soest vorgestellt. Des Weiteren wurde von Seiten der Landwirtschaftskammer über die neue Düngeverordnung und mögliche landwirtschaftliche Eintragsquellen für Nährstoffe und Pflanzenschutzmittel ins Oberflächengewässer sowie vorbeugende Maßnahmen informiert. Zu guter Letzt stellte die Arbeitsgruppe der Wasser- und Bodenverbände ökologische Gewässerentwicklungsmaßnahmen im Einzugsgebiet der Quabbe vor.

Eingerahmt wurde die Veranstaltung durch die Begrüßung des Vorsitzenden des Wasser- und Bodenverbands Quabbe und durch das Schlusswort des Kreislandwirtes von Soest.



Abb. 50: WRRL-Informationsveranstaltung in Lippetal, Februar 2017

### 3.4.3.3 Gewässerbegehungen

Im Anschluss an die erste Vortragsveranstaltung in Lippetal wurden im Verlauf des Jahres 2017 im Einzugsgebiet einige Gewässerbegehungen durchgeführt. Der Grund für die Gewässerbegehungen war, dass bislang nicht eindeutig war, wodurch sich die ständig erhöhten Gesamt-Phosphat-Werte und die im Alpbach bei dem Sondermonitoring gefundene Vielzahl an Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffen im Gewässer erklären lassen. Das Ziel war daher, mögliche Auffälligkeiten und Eintragsquellen zu finden, um gezielter an den Gewässern beraten zu können. Daher wurde bei den Begehungen alles Wesentliche, wie Flächenbewirtschaftung, Kulturen, vorhandene oder auch nicht vorhandene Uferrandstreifen, Bewirtschaftungsabstände, einleitende Rohre etc. dokumentiert und ggf. fotografiert. Ab der vierten Begehung wurden auch aus allen wasserführenden einleitenden Rohren und Gräben Proben gezogen und mit einem Schnelltester auf Orthophosphat untersucht. Zuvor konnte der Schnelltester zur Orthophosphat-Messung noch nicht verwendet werden, da die Messergebnisse aufgrund technischer Probleme noch zu ungenau waren. Die ersten Gewässerbegehungen fanden am Alpbach statt. Insgesamt wurde dafür der Alpbach, wie Abbildung 51 zeigt, in vier Abschnitte eingeteilt, die immer flussaufwärts abgelaufen wurden.

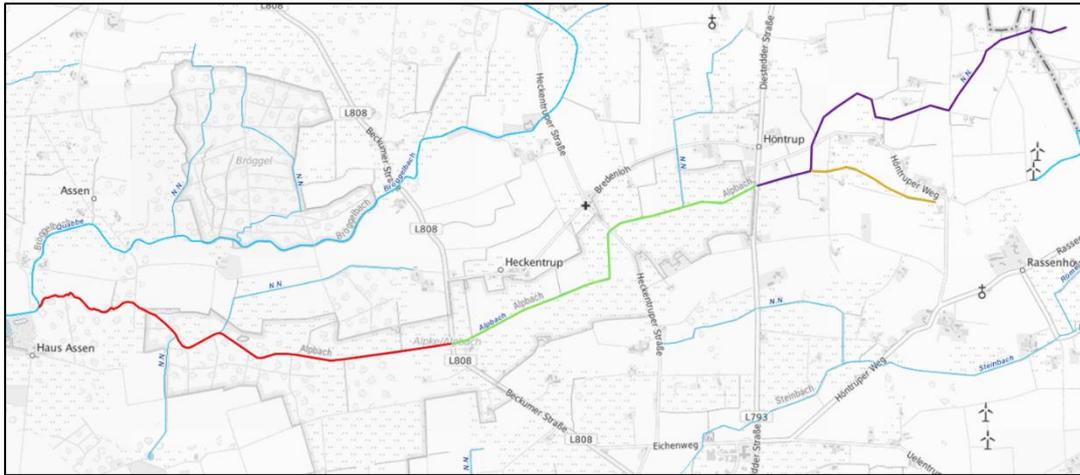


Abb. 51: Alpbach-Abschnitte der Gewässerbegehungen (rot: 1. Begehung - von der Mündung des Alpbachs in die Quabbe bis zur Beckumer Straße in Lippetal, 02.05.2017; grün: 2. Begehung - von der Beckumer Straße bis zur Diestedder Straße in Lippetal, 08.05.2017; violett: 3. Begehung - „Obere Alpbach“ von Diestedder Straße bis zum Heienkamp, 17.05.2017; orange: letzter Abschnitt des Alpbachs von der Mündung des Oberen Alpbachs bis zum Ursprung des Alpbachs am(Höntruper Weg, 27.09.2017; (Quelle: www.elwasweb.nrw.de)

Im Jahr 2017 fanden zudem auch Begehungen am Stockumer Bach statt. Aufgrund der Fülle an Beobachtungen und der Erkenntnisse werden in diesem Bericht beispielhaft die Alpbach-Ergebnisse aufgezeigt.

Der erste Alpbach-Abschnitt zeichnete sich durch größtenteils bewaldete Flächen, wenige Grünlandflächen und eine einzige Ackerfläche rund um das Gewässer aus. Bei dem zweiten Alpbach-Abschnitt waren zum Großteil Grünlandflächen und nur wenige Ackerflächen anzutreffen. Des Weiteren war auf dem zweiten Abschnitt keinerlei Beschattung durch Waldflächen oder Sträucher und Bäume in Gewässernähe gegeben. Dies zeigte sich auch bei dem dritten und vierten Abschnitt, wobei bei diesen zwei Abschnitten außerdem der Anteil an Ackerflächen deutlich höher war.

Bei den Begehungen wurden keine Fälle von Erosion oder Run-off festgestellt und die Einhaltung der Bewirtschaftungsabstände war bei fast allen Flächen gegeben. Lediglich bei einer Ackerfläche war sehr deutlich zu erkennen, dass mit einem Gerstenherbizid in die Böschung gespritzt wurde. Hier wurde

der Bewirtschafter ausfindig gemacht und angesprochen. Des Weiteren wurde bei einer Grünlandfläche am Tag einer Gewässerbegehung beobachtet, wie Mineraldünger ohne ordnungsgemäße Einstellung der Grenzstreueinrichtung ausgebracht wurde, sodass der Dünger auch ins Gewässer gelang. Auch hier wurde direkt ein Gespräch mit dem Bewirtschafter geführt. Zudem wurde auf dem Hinweg zur einer Gewässerbegehung mit einem Anwohner aus Lippborg gesprochen, der seine Einfahrt und Gartenwege verbotenerweise mit einem Totalherbizid zur Unkrautbeseitigung gespritzt hatte.

Auffällig war bei allen Abschnitten des Alpbachs die große Zahl an Rohren, die in das Gewässer ableiten. Bei diesen Rohren handelt es sich um Drainagerohre, Hofabläufe und Kleinkläranlagenabläufe. Nicht immer war sofort eindeutig erkennbar, wo der Ursprung eines jeden Rohres ist. Doch mit Hilfe einer bei den Begehungen mitgeführten Karte von Hoflagen und Kleinkläranlagen (KKA) (Abb. 52) konnten doch in den meisten Fällen Hofabläufe und KKA-Rohre zugeordnet werden.

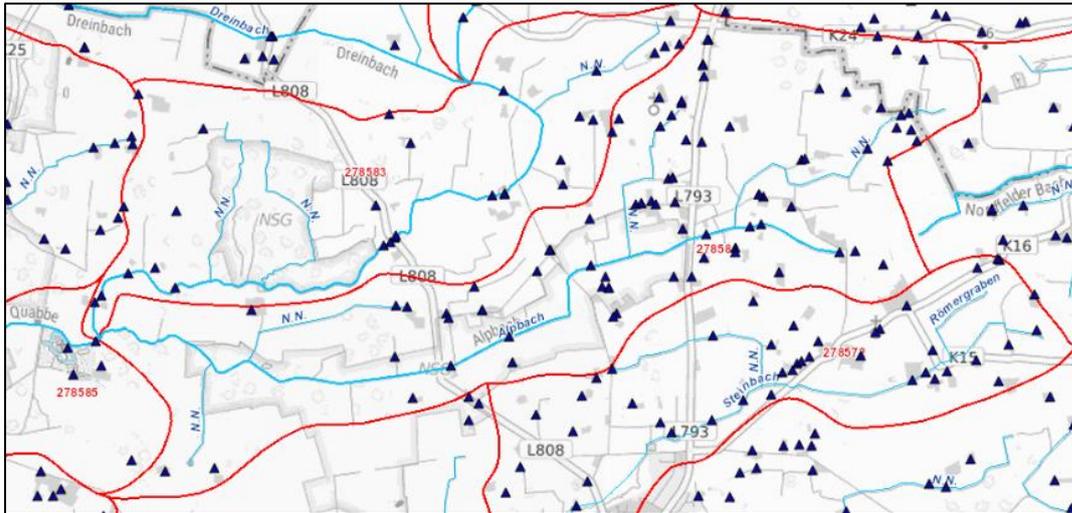


Abb. 52: Kleinkläranlagen, die in Oberflächengewässer ableiten (dunkelblaue Dreiecke) im Einzugsgebiet (Abgrenzung durch rote Linie) des Alpbachs (Quelle: [www.elwasweb.nrw.de](http://www.elwasweb.nrw.de))

Zudem war in den Rohren von Hofabläufen häufiger Laub zu finden (Abb. 53), was für den Ablauf von Hofflächen spricht. Bei Kleinkläranlagenabläufen war oft direkt hinter den Einleitungen ein grauschwarzer Schlamm (Abb. 54), anschließend auf der Wasseroberfläche ein brauner Film (Abb. 55) und ein auffälliger Kloakengeruch zu verzeichnen.



Abb. 54: Grauschwarzer Schlamm nach Kleinkläranlage-Einleitung



Abb. 53: Einleitendes Rohr mit Eichenlaub



Abb. 55: Brauner Film auf der Wasseroberfläche nach Kleinkläranlagen Einleitung

Bei der vierten Begehung wurde zudem das erste Mal das Messgerät zur Orthophosphat-Messung mitgeführt und verwendet. So wurde an mehreren Stellen im Gewässer und an jedem laufenden und tropfenden Rohr eine Probe gezogen und vor Ort auf Orthophosphat untersucht. In den Abbildungen 56 und 60 sind die Ergebnisse der Probenahme dargestellt. Die Abbildung 60 zeigt die Ergebnisse der Proben aus dem Gewässer. Die roten Kreuze markieren den jeweiligen Messpunkt. Auffällig ist, dass alle

Werte im Gewässer über dem Grenzwert von Orthosphosphat-Phosphor mit 0,07 mg/L liegen. Im Verlauf des Gewässers schwanken die Messwerte. Auffällig war der Wert an der „Quelle“ (laut ELWAS) des Alpbachs, da auch dieser mit 0,23 mg/L schon deutlich über dem Grenzwert lag. Der Alpbach beginnt an dieser Stelle nicht in Form einer natürlichen Grundwasserquelle, sondern in Form eines laufenden Rohres, wie das Foto in Abbildung 57 zeigt.

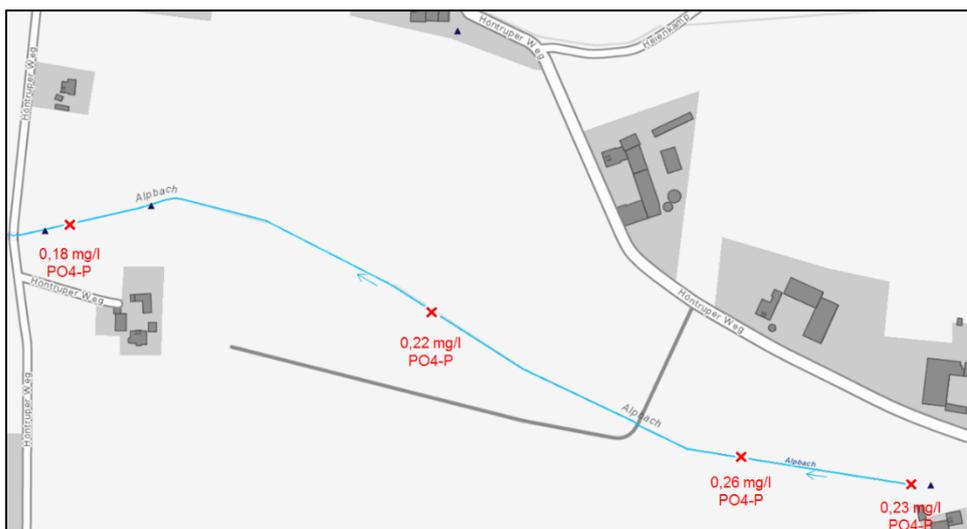


Abb. 56: Messstellen und Ergebnisse der Orthophosphat-Phosphor-Messungen (Schnelltester) bei der vierten Alpbach-Begehung im Gewässer (Quelle: [www.elwasweb.nrw.de](http://www.elwasweb.nrw.de))



Abb. 57: Beginn des Alpbachs

Vor Ort und auch auf dem Luftbild von ELWAS Web (Abb. 58) scheint es zunächst so, als würde der Alpbach tatsächlich dort „entspringen“. Das besagte Rohr leitet aber

zum einen das Abwasser von vermutlich zwei Kleinkläranlagen (Abb. 59) und zum anderen das Drainagewasser mehrerer Flächen ab, die auf der anderen Straßenseite des Höntruper Wegs liegen.

Diese Vermutungen wurden auch nochmal durch die Topographische Karte von ELWAS Web (Abb. 60) bestätigt. Auf dieser ist zu erkennen, dass schon deutlich vorher ein Graben parallel zur Straße und anschließend verrohrt unter der Straße bis zum „offiziellen“ Beginn des Alpbachs verläuft.

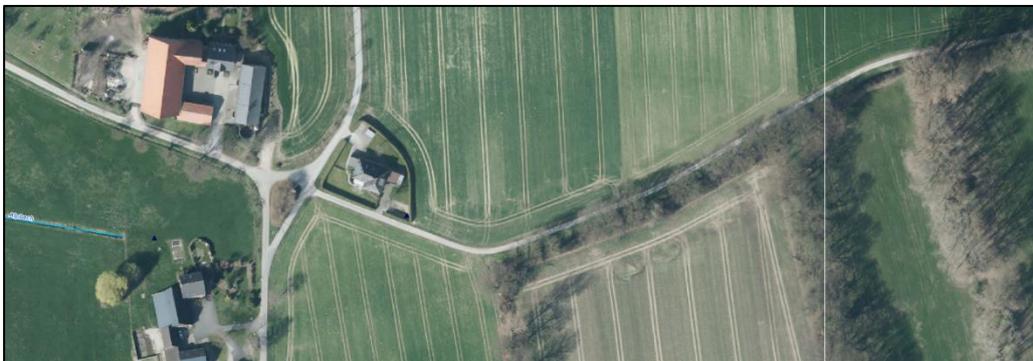


Abb. 58: Luftbild vom Beginn des Alpbachs (Quelle: [www.elwasweb.nrw.de](http://www.elwasweb.nrw.de))

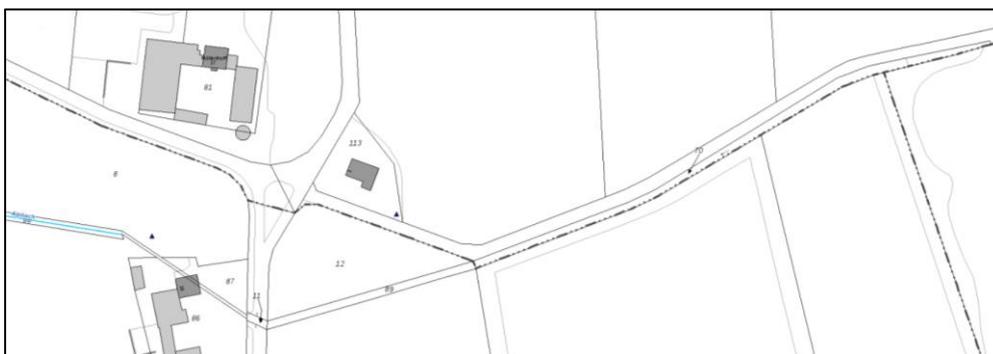


Abb. 59: Karte vom Beginn des Alpbachs (Quelle: [www.elwasweb.nrw.de](http://www.elwasweb.nrw.de))

Es stellte sich die Frage nach dem tatsächlichen Beginn des Alpbachs, da der Messwert von 0,23 mg/L auffällig war. Erfahrungswerte zeigten, dass die Messwerte aus Kleinkläranlagen von dem Hach-Messgerät grundsätzlich mit  $> 10 \text{ mg/L PO}_4\text{-P}$  angezeigt wurden. Daher konnte nur die Verdünnung z. B. mit Drainagewasser ein

Grund für diesen Messwert sein. Dies bestätigte sich auch durch Messungen bei weiteren Begehungen am Stockumer Bach.

Neben den Proben aus dem Gewässer wurden auch Proben aus allen einleitenden Rohren, die während der Begehungen Wasser führten, gezogen. Die folgende Abbildung 60 zeigt die Probenahmestellen

und Ergebnisse der Messungen. Die eingezeichneten orangenen Pfeile markieren Rohre, aus denen keine Probe genommen werden konnte, da sie an diesem Tag nicht liefen. Die roten Pfeile zeigen Rohre an, die an diesem Tag tropften oder liefen, sodass hier Messwerte vorliegen. Abgesehen von dem Rohr zu Beginn des Alpbachs wurden noch an weiteren vier Rohren Proben gezogen, wobei eine Probe zu trüb war, sodass mit dem Messgerät keine Messung durchgeführt werden konnte. Bei zwei

Rohren, die beide nördlich des Alpbachs einleiten, handelt es sich um typische Drainagerohre. Hier lagen die Messwerte bei 0,03 mg/L und 0,08 mg/L Orthophosphat-Phosphor, also unauffällig im Gegensatz zu den Werten im Gewässer. Bei dem dritten Rohr, welches als einziges an diesem Tag aus südlicher Richtung in den Alpbach einleitete, jedoch zum Zeitpunkt der Messung nur tröpfelte, wurde ein verhältnismäßig hoher Wert von > 10 mg/L PO<sub>4</sub>-P festgestellt.

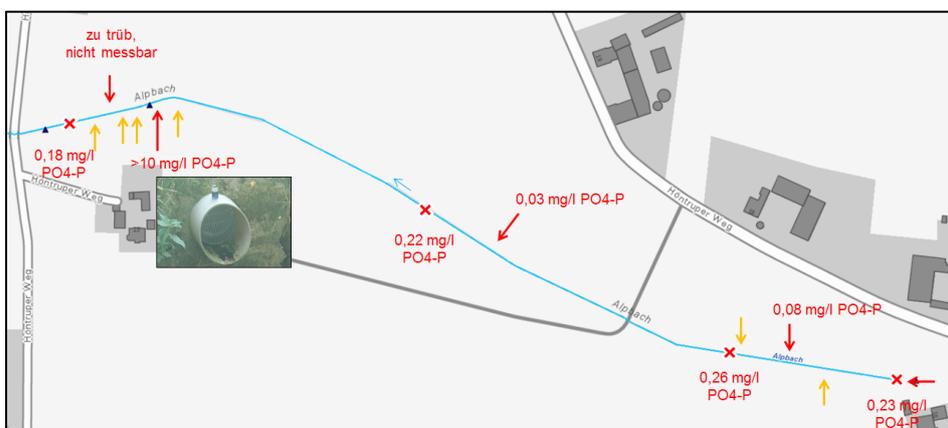


Abb. 60: Messstellen und -ergebnisse von Proben aus Gewässer und einleitenden Rohren (rote Pfeile) der vierten Alpbach-Begehung (Quelle: [www.elwasweb.nrw.de](http://www.elwasweb.nrw.de))

Bei den Begehungen am Stockumer Bach wurden ebenfalls viele Proben aus Drainagen und Kleinkläranlagenabläufen gezogen und untersucht, wobei die Messergebnisse mit denen aus dem Alpbach übereinstimmen. Die Drainageproben lagen häufig zwischen 0,02 und 0,08 mg/L PO<sub>4</sub>-P und die Messergebnisse der Kleinkläranlagen lagen immer bei > 10 mg/L PO<sub>4</sub>-P. Allerdings waren die Konzentrationen der Proben, die im Gewässer gezogen wurden, beim Stockumer Bach deutlich niedriger als beim Alpbach. Bei weiteren Begehungen und Untersuchungen sollen die Ursachen für die niedrigeren Werte ermittelt werden.

### 3.4.3.4 Gewässerrandstreifen

Bei dem Großteil der Ackerflächen im Quabbe-Einzugsgebiet waren bisher kaum Gewässerrandstreifen angelegt. Da ein Ziel zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie (Maßnahme 28) auch die Anlage möglichst vieler Gewässerrandstreifen ist, um den Eintrag von PSM und Nährstoffen über die Flächen zu minimieren, fanden neben den Gewässerbegehungen gleichzeitig Gespräche mit den Landwirten/innen statt, die Ackerflächen am Alpbach und Stockumer Bach bewirtschaften. So wurden am Alpbach insgesamt acht Betriebe und am Stockumer Bach sechs Betriebe angesprochen. Der Großteil der Landwirte/innen – bis auf eine Ausnahme – waren sehr interessiert. Viele äußerten, dass sie Gewässerrandstreifen,

insbesondere die geförderte Agrarumweltmaßnahme „Uferrandstreifen“, anlegen möchten. Dies bestätigte sich Ende des Jahres auch in den Zahlen der Neuanträge für Uferrandstreifen im Kreis Soest. So wurden im ganzen Kreis Soest im Jahr 2017 Grundanträge für ca. 48 ha Uferrandstreifen eingereicht und von diesen werden 17 ha voraussichtlich ab dem Jahr 2018 in Lippetal liegen.

### 3.4.3.5 Erkenntnisse

Insgesamt zeigte sich durch die Begehungen am Alpbach und auch am Stockumer Bach, dass bei diesen zwei Gewässern des Quabbe-Einzugsgebiets vermutlich die hohe Zahl an Einleitungen durch Rohre und z. T. auch Gräben einen erheblichen Einfluss auf die Phosphor-Werte in den Gewässern hat. Denn Einträge an Nährstoffen und Pflanzenschutzmittelwirkstoffen durch Düngerausbringung oder Spritzen auf den anliegenden Flächen wurden nur in sehr wenigen Fällen beobachtet und das Risiko solcher Einträge wurde durch die große Zahl neu angelegter Uferrandstreifen auch zunehmend gemindert. Aufgrund des vermutlich höheren Eintrages an Wirkstoffen und Nährstoffen aus den Zuleitungen fand daher Ende des Jahres 2017 noch einmal eine Informationsveranstaltung zu Einträgen über Hofabläufe in Lippetal statt.

### 3.4.3.6 Vortragsveranstaltung II

Bei dieser Informationsveranstaltung für die Mitglieder der drei landwirtschaftlichen Ortsvereine in Lippetal im Dezember 2017 standen – zur Vermeidung von Punktquellen durch Hofabläufe – insbesondere Jauche-, Gülle-, Silagesickersaftanlagen (JGS-Anlagen) bzw. die AwSV (Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen) und die Pflanzenschutztechnik im Vordergrund. Zuständige Mitarbeiter der

Landwirtschaftskammer NRW referierten zu den jeweiligen Themen. Neben den Ausführungen zu der AwSV wurde im Bereich des Pflanzenschutzes auf mögliche Punktquellen durch beispielsweise unsachgemäße Innen- und Außenreinigung der Pflanzenschutzspritze hingewiesen und anschließend Vorführungen an einem Modell zur Erklärung der kontinuierlichen Innenreinigung vorgenommen. Die Bedeutung dieser abendlichen Veranstaltung wurde durch die Begrüßung des Kreislandwirtes von Soest und das Schlusswort des Kreisverbandsvorsitzenden von Soest offensichtlich. Auch dieses Mal war die Teilnahme mit insgesamt 94 Personen sehr hoch (Abb. 61). Ort der Veranstaltung war ein Landtechnik-Betrieb in Lippe-tal, der u. a. auch sehr nah am Alpbach liegt. Es gab im Nachgang von Seiten der Landwirtschaft positives Feedback zu der Informationsveranstaltung, dies zeigte sich auch anhand der Anfragen zur Nachrüstung einer kontinuierlichen Innenreinigung.



Abb. 61: Gut besuchte Veranstaltung in Lippetal Dezember 2017

### 3.4.4 Weitere Vorgehensweise

Für das Jahr 2018 sind weitere Gewässerbegehungen geplant, um den Ursprung der Phosphor- und Pflanzenschutzmitteleinträge weiter zu erforschen. Insbesondere der Dreinbach und weitere Abschnitte des Stockumer Bachs sollen abgelaufen werden. Eine zweite Begehung der ersten drei Abschnitte des Alpbachs wird voraussichtlich 2018 durchgeführt, da an den drei Alpbach-Abschnitten bisher keine Messungen mit dem Schnelltester durchgeführt wurden. Geplant ist auch, die Nebenge-

wässer des Alpbachs und die dortige Umgebung nochmal genauer zu begutachten, da insbesondere an den Nebengewässern des Oberlaufes einige Pflanzenschutzmittelfunde zu verzeichnen waren. Bis zum 30. Juni 2018, der Antragsfrist für Uferrandstreifen, werden zudem landwirtschaftliche Betriebe, die bislang auf Flächen an Gewässern im Quabbe-Einzugsgebiet keine Gewässerrandstreifen angelegt haben, angesprochen und an die Möglichkeit und Nützlichkeit der Anlage von Uferrandstreifen erinnert. Des Weiteren ist vorgesehen – nachdem im Jahr 2017 die landwirtschaftlichen Betriebe durch zwei Veranstaltungen informiert wurden – auch die Lohnunternehmer und ihre Mitarbeiter/innen, die in Lippetal auf landwirtschaft-

lichen Flächen Pflanzenschutz- und Düngemittel ausbringen, anzusprechen und zu sensibilisieren. Gegebenenfalls wird die Ansprache der Lohnunternehmer auch mit einer dritten Veranstaltung in Lippetal im Winter 2018 kombiniert. Denn im Jahr 2018 wird ein weiteres Mal ein Sondermonitoring im Alpbach durchgeführt, welches von der Bezirksregierung Arnsberg bereits in Auftrag gegeben wurde. Hierbei soll geprüft werden, inwieweit die Pflanzenschutz- und Nährstoffeinträge durch die zuvor genannten Maßnahmen reduziert werden konnten. Daher sollen in einer dritten Veranstaltung die Landwirte/innen über diese Entwicklung informiert werden.

### 3.5 Regierungsbezirk Münster – Kreis Steinfurt

Die Begehungen am Flaggenbach und am Thesingbach wurden auch im Jahr 2017 weitergeführt. Weiterhin wurden Landwirte und Landwirtinnen, die in den Einzugsgebieten Flächen bewirtschaften, angesprochen, nach Möglichkeit Uferstrand- oder Blühstreifen an den Gewässerrändern anzulegen. Auch auf die Notwendigkeit, mögliche Einträge von den Hofstellen zu vermeiden, wurde hingewiesen.

Weitere Gewässer, an denen schwerpunktmäßig gearbeitet wurde, wurden in Absprache mit den Unteren Wasserbehörden hinzugenommen. Im Kreis Steinfurt waren das die Neben-Aa und der Lengericher Aa-Bach (Mühlenbach), im Kreis Coesfeld Zuflüsse zur Steinfurter Aa (Dielbach und N. N.-Graben) sowie in Münster der Kinderbach.

#### 3.5.1 Besonderheiten der Neben-Aa

Die Neben-Aa, ein sandgeprägter Tief-landbach, ist ein Zufluss der Steinfurter Aa. Sie hat eine Länge von ca. 6,5 km und ein Einzugsgebiet von > 10 km<sup>2</sup>. Ihre Quelle hat sie nordwestlich von Altenberge im Bereich der Borghorster Straße (L 510). Von dort fließt sie in westlicher Richtung, kreuzt die B 54 und zweimal die L 579 zwischen Altenberge und Laer, bevor sie auf dem Gebiet von Laer nördlich der L 579 in die Steinfurter Aa mündet.

Das Einzugsgebiet der Neben-Aa und ihrer Zuläufe weist eine starke landwirtschaftliche Prägung auf. Im Einzugsgebiet der Neben-Aa liegt zudem die Mülldeponie Altenberge. Zwei der Zuläufe (N. N.-Graben und Lembach), die in die Neben-Aa münden, haben ihren Ursprung unmittelbar auf bzw. im direkten Umfeld der Mülldeponie. Weiterhin finden sich im Einzugsgebiet zahlreiche Kleinkläranlagen, die ins Oberflächen-gewässer einleiten. Die ersten Kleinkläranlagen finden sich im Entstehungsbereich der Neben-Aa, noch vor der ersten GÜS-Messstelle (Abb. 62).

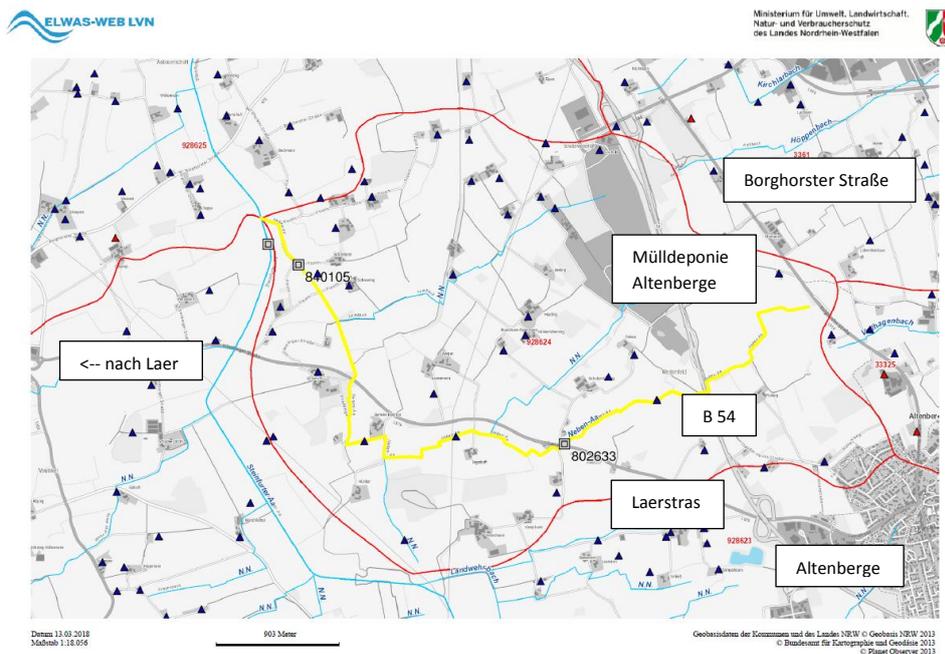


Abb. 62: Das Einzugsgebiet der Neben-Aa (rote Linie) und der Verlauf der Neben-Aa (gelbe Linie)

An der Neben-Aa befinden sich zwei GÜS-Messstellen, die durch das LANUV beprobt werden. Die dort gemessenen und veröffentlichten Werte für Stickstoff und Phosphat sind der nachfolgenden Tabelle 11 und den Abbildungen 63 und 64

zu entnehmen. Die im ElwasWeb veröffentlichten Daten zeigen an beiden Messstellen für Phosphat fast durchgehend hohe, z. T. sehr hohe, über dem Orientierungswert liegende Werte.

Tab. 11: N-, P- und Pflanzenschutzmittel bzw. -metaboliten-Konzentrationen an der Neben-Aa (rot: über dem Grenzwert)

Gewässer-Name	Messstellen-Nr.	Datum Probenahme	Gesamt-Stickstoff (mg/l)	Nitrat-Stickstoff (mg/l)	Nitrit-Stickstoff (mg/l)	Ammonium-Stickstoff	Gesamt-phosphat-Phosphor	Ortho-phosphat-Phosphor	Diuron	Isoproturon	Desethylterbutylazin
Neben-Aa	840105	07.01.2013	11	10,7	0,12	0,3	0,19				
Neben-Aa	840105	03.12.2012	5,5	6,9	0,04	0,27	0,23				
Neben-Aa	840105	15.10.2012	5,3	5,9	0,11	0,2	0,23				
Neben-Aa	840105	11.04.2012	4,5	2,4	0,11	2,09	0,39				
Neben-Aa	840105	03.12.2009	15	14	0,04	0,18	0,15				
Neben-Aa	840105	21.09.2009	1,1		0,03	0,15	1,26				
Neben-Aa	840105	09.07.2009	2,3	1,3	0,12	0,57	0,47				
Neben-Aa	840105	14.05.2009	1,7	1	0,15	0,46	0,35				
Neben-Aa	840105	03.11.2008	2,9	2,91	0,06	0,11	0,19	0,11		0,13	
Neben-Aa	840105	27.08.2008	2,5	2,01	0,08	0,14	0,23	0,12			
Neben-Aa	840105	18.06.2008	1,9	0,85	0,09	0,29	0,39	0,13	0,18		0,08
Neben-Aa	840105	14.04.2008	6,3	4,88	0,06	0,51	0,15	0,03			
Neben-Aa	802633	07.01.2013	12	11,6		0,05	0,12				
Neben-Aa	802633	05.12.2012	16	17			0,17				
Neben-Aa	802633	15.10.2012	6,2	6,8	0,03	0,11	0,12				
Neben-Aa	802633	11.04.2012	2,3	2	0,02	0,18	0,07				
Neben-Aa	802633	03.12.2009	15	14,5	0,04		0,13				
Neben-Aa	802633	13.05.2009	1,9	1,4	0,08	0,5	0,47				

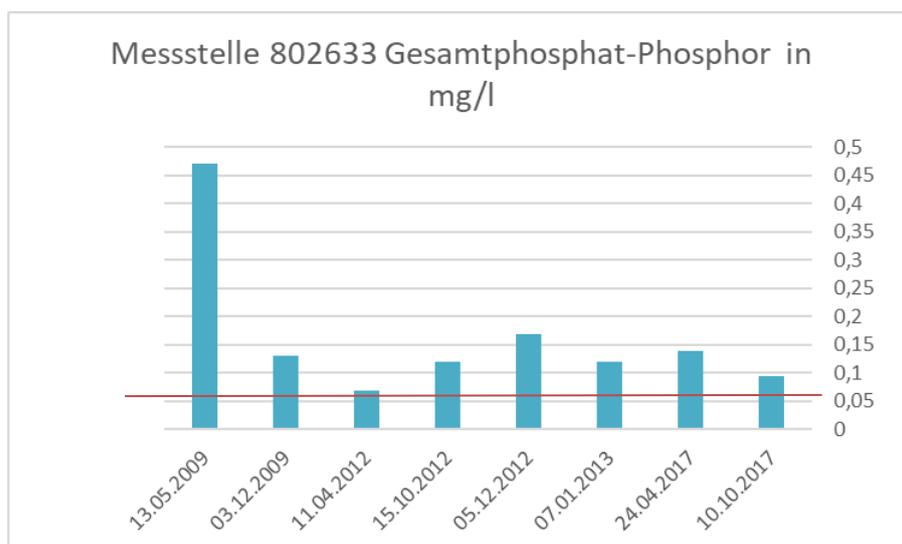


Abb. 63: Gesamtphosphat-Phosphor an der Messstelle 8026633 von 2009 bis 2017 (rote Linie: Orientierungswert Gesamtphosphat-Phosphor)

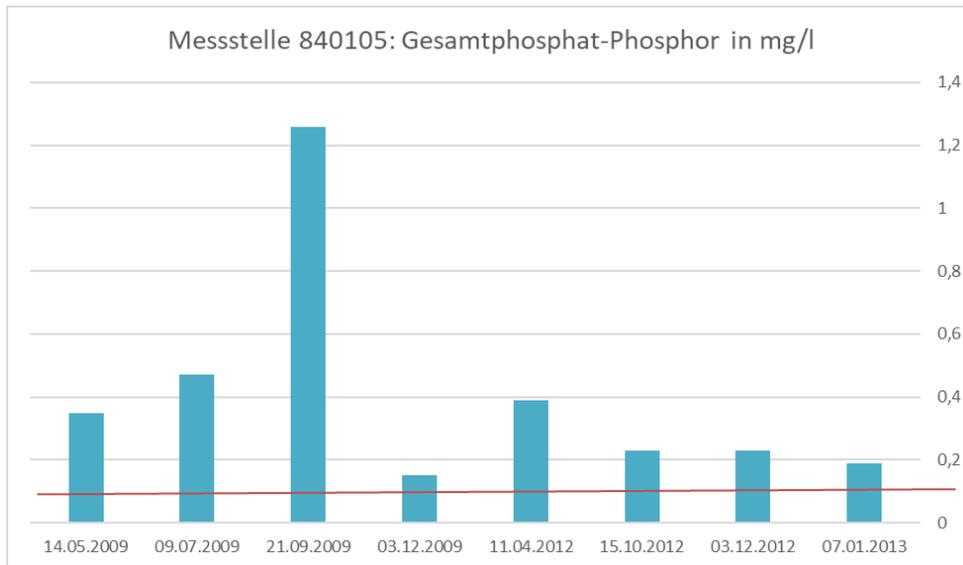


Abb. 64: Gesamtphosphat-Phosphor an der Messstelle 84105 von 2009 bis 2013 (rote Linie: Orientierungswert Gesamtphosphat-Phosphor)

Mit der Unteren Wasserbehörde wurde die Durchführung eigener Beprobungen vereinbart, um eine zeitnahe und kontinuierlichere Einschätzung der tatsächlichen Nährstoffbelastung und deren Ursachen zu erhalten.

Im Jahr 2017 war eine Beprobung zeitweise nicht möglich, da die Neben-Aa an beiden Messstellen trockengefallen war. Die mit der Unteren Wasserbehörde abgestimmten ausgewählten Messstellen

befanden sich an den gleichen Orten (Westenfeld in Altenberge und Flooth in Laer), an denen auch die durch das LANUV beprobten GÜS-Messstellen liegen.

Die Beprobungen wurden zunächst nur an der Neben-Aa, später auch an den drei Zuläufen genommen, die genau zwischen den beiden Messstellen in die Neben-Aa münden (Abb. 65). Die Analysen erfolgten jeweils durch die LUFA der LWK NRW.

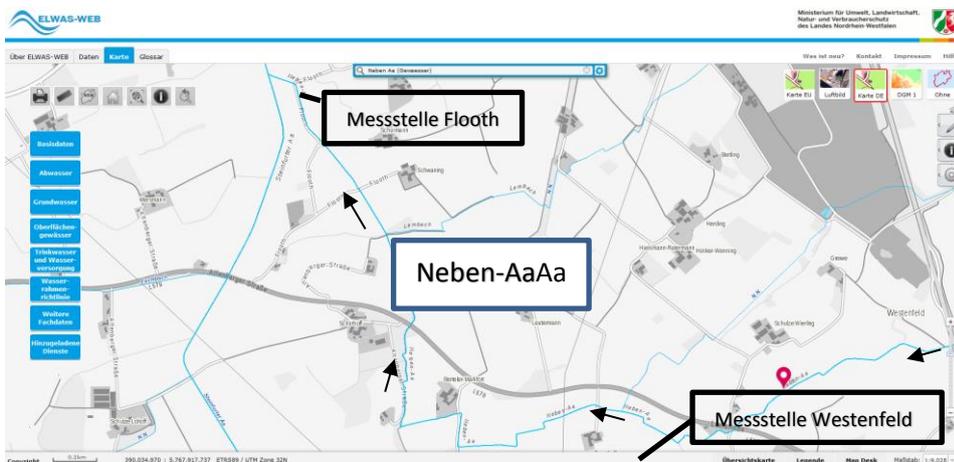


Abb. 65: Beprobungsstellen Westenfeld und Flooth an der Neben-Aa, Verlauf der Fließrichtung der Neben-Aa (schwarze Pfeile) von Westenfeld nach Flooth

Die Ergebnisse der durch die LWK NRW durchgeführten Beprobungen für Orthophosphat an der Neben-Aa sind in der folgenden Tabelle 12 dargestellt.

Tab. 12: Orthophosphatgehalte der Neben-Aa (rot: über der Umweltqualitätsnorm)

Datum	Westenfeld (mg/l)	Flooth (mg/l)
03.02.2017	0,21	0,25
03.03.2017	0,31	0,46
10.04.2017	0,16	0,36
11.05.2017	0,15	0,54
22.12.2017	0,34	0,42
30.01.2018	0,28	0,34

Die Werte zeigen deutlich die kontinuierlich hohe Phosphatbelastung sowie die teilweise deutliche Zunahme der Phosphatbelastung von der Messstelle Westenfeld zur Messstelle Flooth. Da diese Steigerung sich nicht alleine aus der unmittelbaren Betrachtung der Neben-Aa zwischen den beiden Messstellen erklären lässt, wurden die Messungen auf die Zuläufe ausgedehnt. Zusätzlich wurden als weitere Nährstoffe Nitrat und Ammonium an den Messstellen Westenfeld und Flooth gemessen (Tab. 13 bis Tab. 14). Die Ergebnisse stellen sich wie folgt dar:

Tab. 13: Nitratgehalte der Neben-Aa (rot: über der Umweltqualitätsnorm)

Datum	Westenfeld (mg/l)	Flooth (mg/l)
11.05.2017	7,5	3,8
22.12.2017	31	40

Tab. 14: Ammonium-Stickstoffgehalte der Neben-Aa (rot: über der Umweltqualitätsnorm)

Datum	Westenfeld (mg/l)	Flooth (mg/l)
22.12.2017	0,11	0,34
30.01.2018	0,31	0,42

Die nachfolgenden Abbildungen (Abb. 66 bis Abb. 71) geben einen Überblick über die Umgebung der Neben-Aa an den Messstellen Westenfeld und Flooth.



Abb. 66: Trockengefallene Neben-Aa im Bereich der 1. GÜS-Messstelle/ Westenfeld direkt an der Unterführung unter der Laerstraße zwischen Laer und Altenberge (August 2017)



Abb. 67: Trockengefallene Neben-Aa im Bereich der 2. GÜS-Messstelle/Flooth in Laer kurz vor der Einmündung in die Steinfurter Aa (August 2017)



Abb. 68: Neben-Aa im Bereich der 1. GÜS-Messstelle / Westenfeld an der Unterführung zur Laerstraße zwischen Laer und Altenberge (November 2017)



Abb. 70: Neben-Aa im Bereich der 1. GÜS-Messstelle / Westenfeld an der Unterführung zur Laerstraße (roter Pfeil) zwischen Laer und Altenberge im Dezember 2017



Abb. 69: Wasserzulauf zur 1. GÜS-Messstelle aus dem Straßenseitengraben, Blickrichtung von Altenberge in Richtung Laer, gleiche Stelle wie Abb. 68 (roter Pfeil)



Abb. 71: Blick von der Straße in Richtung Norden auf die Neben-Aa, mit dem wasserführenden Straßenseitengraben von rechts kommend an der Messstelle Westenfeld vor dem Rohr unter der Straße (roter Pfeil)

### 3.5.2 Zuläufe zur Neben-Aa

#### 1. Lembach

Der Lembach (N. N.-Graben) hat seinen Ursprung auf dem Gelände der Mülldeponie Altenberge (Abb. 72 und Abb. 73).

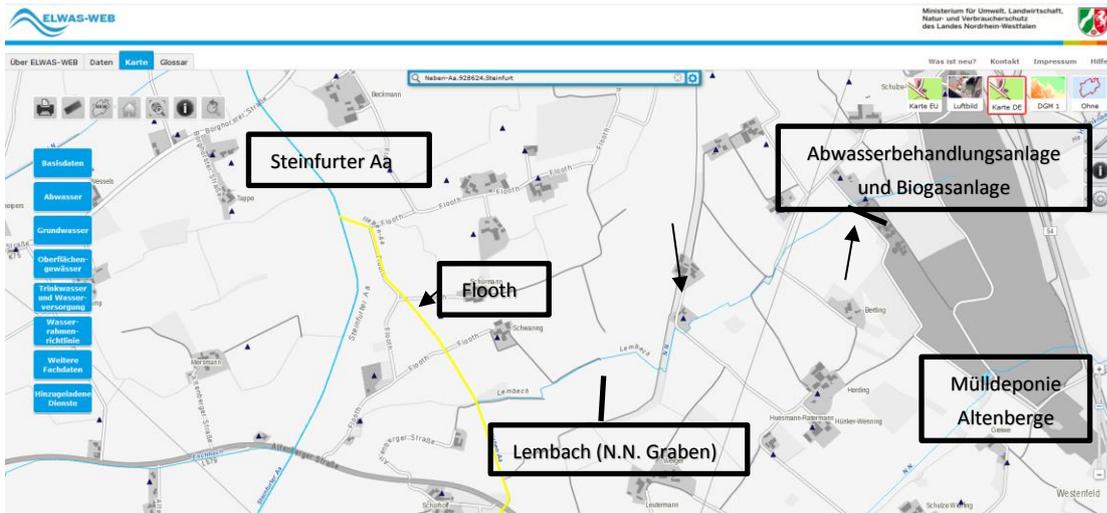


Abb. 72: Lembach (N. N.-Graben) mit seinem Ursprung im Bereich der Deponie Altenberge und der Abwasserbehandlungsanlage (schwarze Pfeile: Probenahmestellen, kleine blaue Dreiecke: Kleinkläranlagen mit Einleitung ins Oberflächengewässer, Bezeichnung Flooth - zweite Messstelle an der Neben-Aa kurz vor der Einmündung in die Steinfurter Aa)

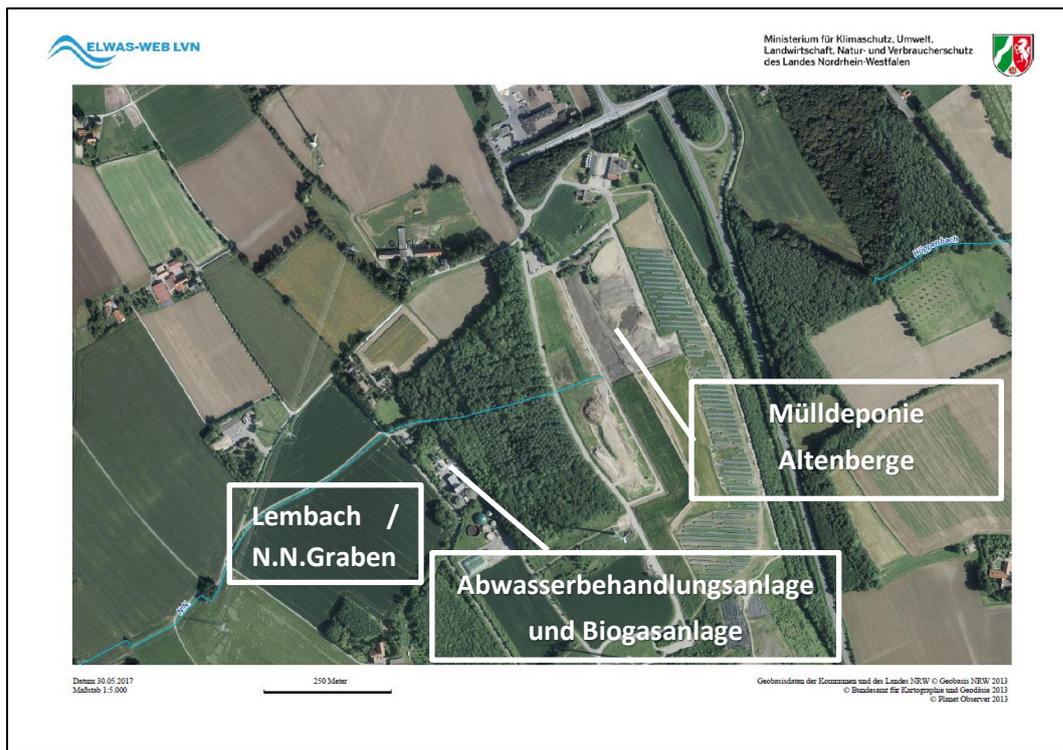


Abb. 73: Lembach (N. N.-Graben) im Bereich der Deponie Altenberge und der Abwasser Behandlungsanlage

Am Lembach (N. N.-Graben) wurden an zwei Stellen Proben genommen. Die erste Probenahmestelle befindet sich unmittelbar südlich der Abwasserbehandlungsanlage an der Deponie Altenberge. Die zweite Proben-

nahmestelle befindet sich in Altenberge. Nach der ersten Beprobungsstelle befinden sich zwei Kleinkläranlagen, die in den Lembach einleiten (Abb. 74 bis Abb. 76). Die Analyseergebnisse des Gewässers wiesen

sowohl bei Orthophosphat als auch bei Nitrat teilweise auffallend hohe Werte bereits am Oberlauf des Lembaches in unmittelbarer Nähe zur Deponie bzw. Abwasserbehandlungsanlage auf (Tab. 15 bis Tab. 17).



Abb. 74: Lembach (N. N.-Zulauf) an der Abwasserbehandlungsanlage südlich der Mülldeponie Altenberge



Abb. 75: Lembach (N. N.-Zulauf) an der Abwasserbehandlungsanlage südlich der Mülldeponie Altenberge; grünes Schild mit dem Hinweis „Abwasser“ findet sich auf dem Gelände der Abwasserbehandlungsanlage



Abb. 76: Lembach (N. N.-Zulauf) an der Abwasserbehandlungsanlage südlich der Mülldeponie

Tab. 15: Orthophosphatgehalte des Lembaches an der Messstelle an der Abwasserbehandlungsanlage (rot: über der Umweltqualitätsnorm)

Datum	Messstelle (mg/l)	Nähe Westensfeld 68 (mg/l)
19.05.2017		0,37
01.06.2017	0,36	
30.11.2017	0,18	0,26

Tab. 16: Nitratgehalte des Lembaches an der Messstelle an der Abwasserbehandlungsanlage

Datum	Messstelle (mg/l)	Nähe Westensfeld 68 (mg/l)
19.05.2017		7,3
01.06.2017	6,1	
30.11.2017	36	47

Tab. 17: Ammoniumgehalt des Lembaches an der Messstelle an der Abwasserbehandlungsanlage

Datum	Messstelle (mg/l)	Nähe Westensfeld 68 (mg/l)
30.11.2017	0,06	0,11

## 2. Zufluss Süd zur Neben-Aa

In der nachfolgenden Abbildung 77 ist das Gebiet des Zuflusses Süd der Neben-Aa dargestellt. Auch hier wurden Analysen bezüglich des Orthophosphat-, Nitrat- und Ammoniumsgehaltes durchgeführt, die den Tabellen 18 bis 20 zu entnehmen sind. Auch an diesem Zufluss finden sich auf-

fallend hohe Werte an Orthophosphat und Ammonium, deren Ursache oder Ursachen noch zu ermitteln sind. Einleitungen von Kleinkläranlagen und Hofstellen sind mögliche Quellen, die in der weiteren Beratungsarbeit untersucht werden.

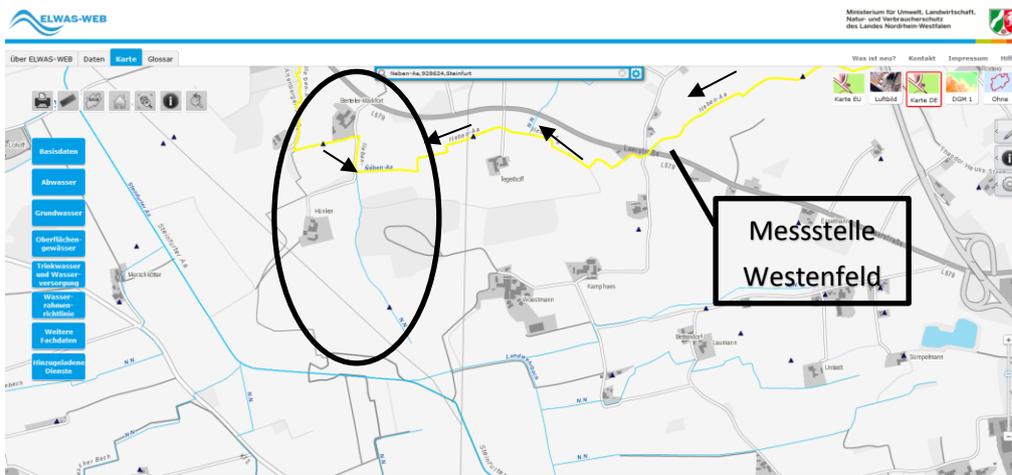


Abb. 77: Der N. N.-Zufluss Süd zur Neben-AA mit Kleinkläranlage (schwarze Pfeil: Messstelle)

Tab. 18: Orthophosphat-Werte im Zufluss Süd zur Neben-Aa (rot: über der Umweltqualitätsnorm)

Datum	Messstelle an der Brücke (mg/l)
19.05.2017	2,51
30.11.2017	1,01
08.02.2018	0,73

Tab. 20: Ammonium-Werte im Zufluss Süd zur Neben-Aa (rot: über der Umweltqualitätsnorm)

Datum	Messstelle an der Brücke (mg/l)
30.11.2017	0,99
08.02.2018	1,00

Tab. 19: Nitrat-Werte im Zufluss Süd zur Neben-Aa

Datum	Messstelle an der Brücke (mg/l)
19.05.2017	< 0,05
30.11.2017	29
08.02.2018	23

## 3. Der N. N.-Graben in Altenberge-Westenfeld

Dieser Graben hat seinen Ursprung ebenfalls im Bereich der Mülldeponie Altenberge. Als Besonderheit kommt hinzu, dass es einen kleinen Teich auf dem Gelände der Mülldeponie gibt, von dem aus Wasser in den N. N.-Graben eingeleitet wird (Abb. 78).

An der Mülldeponie entspricht der tatsächliche Verlauf des N. N. Grabens nicht der

Darstellung in der Karte. Ein zusätzlicher, in der Darstellung von Hand in Blau eingezeichnete Graben verläuft entlang der Straße und des Deponiegeländes und ver-

eignet sich unterhalb des Teiches mit dem Graben, der vom Deponiegelände kommt (Abb. 79 bis Abb. 82).

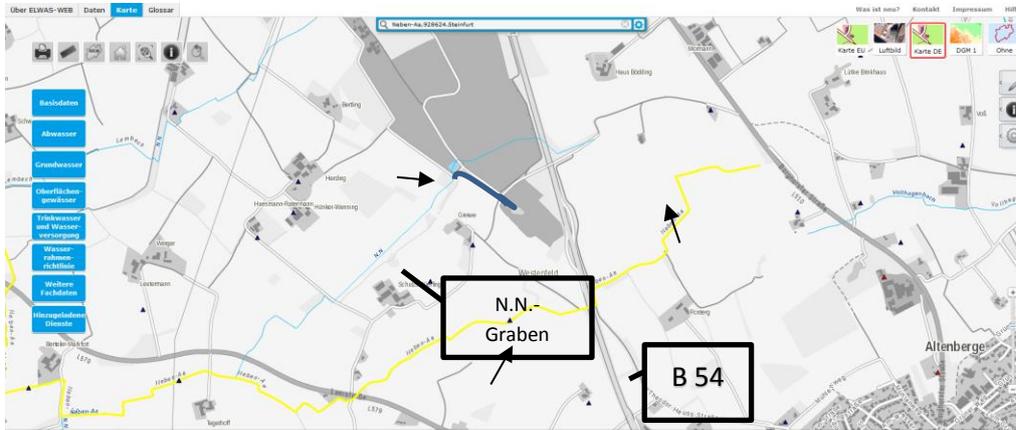


Abb. 78: Der N. N.-Graben im Bereich Westenfeld (schwarze Pfeile: Beprobungsstellen (3), blau von Hand eingezeichnete Graben)



Abb. 79: N. N.-Graben unterhalb des Teiches auf dem Gelände der Mülldeponie



Abb. 80: N. N.-Graben unterhalb des Teiches auf dem Gelände der Mülldeponie auf der gegenüberliegenden Seite der Straße mit Blick in Richtung Mülldeponie.



Abb. 81: Graben (Abb. 78, blau) zwischen Mülldeponie und Straße



Abb. 82: Beprobungsstelle, an der die Gräben zusammenlaufen, Einleitungsrohr (roter Pfeil), im Hintergrund das Deponiegelände

Die gemessenen Werte an diesem N. N.-Zulauf sind für die drei Messstellen in den folgenden Tabellen aufgeführt (Tab. 21 bis Tab. 23). Trotz der geringen Anzahl der Messwerte ist die Steigerung der gemessenen Belastung sowohl durch Orthophosphat als auch durch Nitrat und Ammonium im unmittelbaren Deponiebereich deutlich zu erkennen. Der Zulauf am Rande der Deponie zeigt nur bei Nitrat eine Belastung auf. Nach der Vereinigung mit dem Zulauf, der vom Deponiegelände kommt, steigen die Belastungen durch alle drei Nährstoffe sprunghaft an. Dabei werden die Grenz- bzw. Orientierungswerte teilweise erreicht oder überschritten. Diesem Sachverhalt ist noch nachzugehen.

Tab. 21: Orthophosphat-Werte des N. N.-Zulaufs Westenfeld (rot: Überschreitung der Umweltqualitätsnorm)

Datum	Deponie vor dem Teich (mg/l)	Deponie unterhalb des Teiches (mg/l)	an der Hofstelle Westenfeld 62 (mg/l)
19.05.2017			0,09
01.06.2017		0,07	---
30.11.2017	<0,03	0,45	0,52
08.02.2018	<0,03	0,18	0,21

Tab. 22: Nitrat- Werte des N. N.-Zulaufs Westenfeld

Datum	Deponie vor dem Teich (mg/l)	Deponie unterhalb des Teiches (mg/l)	an der Hofstelle Westenfeld 62 (mg/l)
19.05.2017			>0,05
01.06.2017		0,76	
30.11.2017	0,98	25	34
08.02.2018	10	14	14

Tab. 23: Ammonium-Stickstoff-Werte des N. N.-Zulaufs Westenfeld (rot: Überschreitung der Umweltqualitätsnorm)

Datum	Deponie - vor dem Teich (mg/l)	Deponie - unterhalb des Teiches (mg/l)	an der Hofstelle Westenfeld 62 (mg/l)
30.11.2017	< 0,05	0,38	0,21
08.02.2018	< 0,05	0,11	< 0,05

### **3.6 Regierungsbezirk Detmold – Kreis Höxter**

#### **3.6.1 Vorgehensweise**

Im März 2017 fand ein Arbeitsgespräch mit der UWB Höxter, mit dem Ziel zwei Schwerpunktgewässer für das Kreisgebiet festzulegen, statt. Als Schwerpunktgewässer wurden die Brucht und der Eselsbach durch die UWB vorgeschlagen, da beide Gewässer durch eine angrenzende, intensive Landwirtschaft geprägt werden und somit ein möglicher Einfluss aus der Landwirtschaft auf diese Gewässer zu erwarten ist.

Für eine detaillierte Betrachtung der Gewässer wurden unter anderem die in ElwasWeb hinterlegten Messwerte der GÜS-Messstellen, die Gegebenheiten vor Ort (Luftbilder) sowie die Abwassersituation (Kleinkläranlagen etc.) herangezogen. Das Gewässersystem sollte möglichst umfassend betrachtet werden und auch mögliche nicht-landwirtschaftliche Einflussquellen beinhalten.

Durch diese Gesamtbetrachtung wurde eine zielgerichtete und effektive Maßnahmenplanung möglich.

Die Gewässer wurden detailliert besprochen und Besonderheiten sowie mögliche Belastungsquellen herausgearbeitet. Des Weiteren wurde das weitere Vorgehen zwischen der UWB und der Landwirtschaftskammer abgestimmt. Es wurde vereinbart, dass die Gewässersituation (inkl. Nebengewässer) durch Begehungen erfasst und dokumentiert wird. Ferner sollte die Nährstoffbelastung der Gewässer durch Wasserproben ermittelt werden und mögliche Belastungsursprünge eingegrenzt werden. Parallel sollten erste Gespräche mit den Landwirten geführt und die Bereitschaft zur Umsetzung von Gewässerschutzmaßnahmen wie z. B. Uferrandstreifen sondiert werden.

Für die Brucht wurde ein besonderer Schwerpunkt auf Nitrat gelegt.

An beiden Gewässern wurde von Seiten der UWB der häufig zu geringe Bewirtschaftungsabstand durch die Landwirte beklagt, was eine nicht unerhebliche Belastungsquelle sein könnte.

Als Ergebnis des Arbeitsgesprächs konnten nachfolgende Vereinbarungen getroffen werden:

- Wasserproben (Nitrat und Phosphor) an den Quellbereichen der beiden Gewässer Brucht und Eselsbach und im weiteren Verlauf der Gewässer
- Kontaktaufnahme mit den Landwirten vor Ort, mit dem Ziel, durch erosionsmindernde Maßnahmen (z. B. Uferrandstreifen) zielführende Bewirtschaftungsabstände zu gewährleisten.

#### **3.6.2 Besonderheiten der Brucht**

Die Brucht ist ein Gewässer, das im Kreis Höxter auf etwa 292 m über NN entspringt. Die Quelle liegt in dem kleinen Ort Großenbreden, der zur Stadt Marienmünster gehört. Von dort aus fließt sie Richtung Vörden (Ortsteil von Marienmünster) und schlängelt sich in Richtung Bellersen weiter. Sie verläuft dann über den Schäferhof der Hinnenburg, durchfließt die Stadt Brakel und mündet schließlich in die Nethe. Die Brucht weist eine Gesamtlänge von ca. 22 km auf und hat ein Gesamteinzugsgebiet von 99,17 km<sup>2</sup> (Abb. 83 bis Abb. 84).



Abb. 83: Von der Quelle bis zur Einmündung in die Nethe



Abb. 84: LANUV Messstellen und belastete Messstellen durch Phosphat

Die erste GÜS-Messstelle liegt ca. 4,50 km unterhalb der Quelle, die zweite Messstelle zentral in der Gemeinde Bellersen. Die dritte und letzte Messstelle liegt kurz vor der Einmündung in die Nethe. Die Brucht hat

eine Vielzahl an zufließenden Seitengewässern und Gräben, so dass sie im Mündungsbereich zur Nethe erheblich mehr Wasser als im Oberlauf führt. Hierdurch gewinnen die Nebengewässer bei der Beurteilung von Belastungsursachen an Bedeutung.

Die größten Nebengewässer sind:

- Grundbach – Ursprung in Holzhausen bei Nieheim
- Heberbach
- Rothebach
- Hakesbach – Ursprung in Meierbach
- Meierbach – durchfließt Brakel

Als kleine Zuläufe werden noch die sogenannten N. N.-Gewässer aufgeführt, die jedoch nur temporär wasserführend sind.

Erste Analyseergebnisse der Bruchtquelle sind in Tabelle 24 aufgeführt.

Tab. 24: Nitrat und Orthophosphat-P-Gehalte an der Quelle der Brucht (rot: Überschreitung des Grenzwertes)

Nitrat (mg/l)	Orthophosphate-P (mg/l)
53	0,19
49	0,27

Neben den zahlreichen landwirtschaftlichen Nutzflächen, hat das Einzugsgebiet der Brucht einen hohen Waldanteil (Abb. 85). Möglicherweise können durch Oberflächen-, Sicker-, und Grundwasser ebenfalls Nährstoffe wie Nitrat und Phosphor in die Gewässer eingetragen werden. Erste Analyseergebnisse deuten darauf hin, dass aus diesen Gebieten keine nennenswerten Nitratfrachten in die Gewässer gelangen. Die Messwerte für Orthophosphat lagen jedoch mehrfach über dem Grenzwert (Tab. 25).

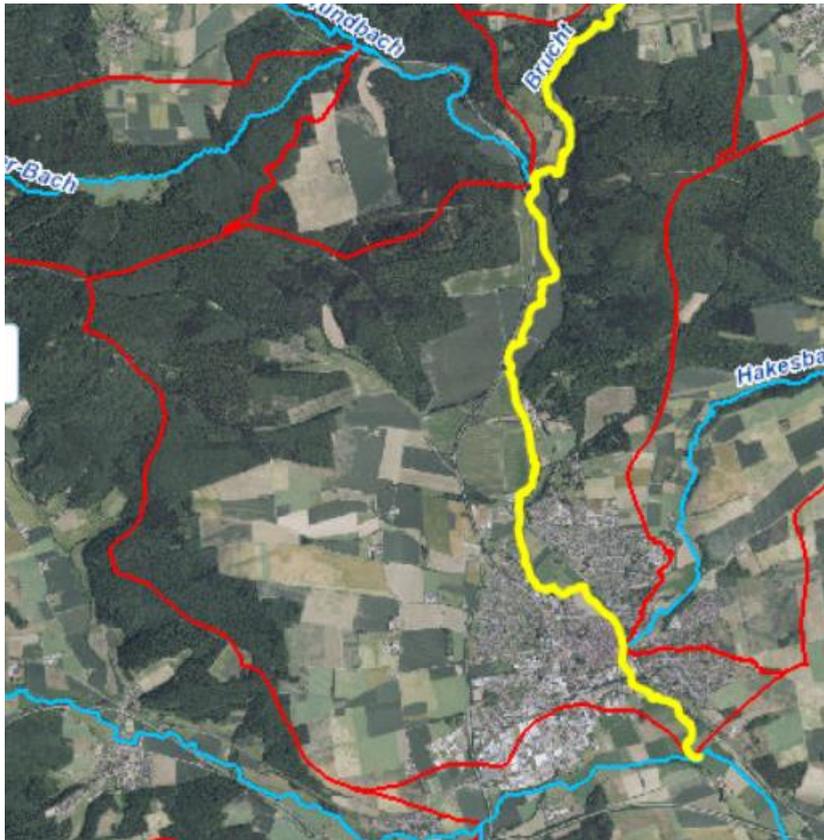


Abb. 85: Teileinzugsgebiet der Brucht

Tab. 25: Nitrat und Orthophosphat-gehalte der Brucht im Waldgebiet (rot: Überschreitung der Umweltqualitätsnorm)

Nitrat (mg/l)	Orthophosphate-P (mg/l)
14	0,16
5,3	0,08
	0,10
	0,12

Sehr erfolgreich waren die Gespräche mit den Landwirten, da sich ein großer Teil der angesprochenen Landwirte bereit erklärt hat, zeitnah Gewässerrandstreifen bzw. Uferrandstreifen anzulegen. Die Erfahrungen und Ergebnisse der umgesetzten Maßnahmen werden dann in den weiteren Infor-

mationsveranstaltungen vorgestellt und diskutiert.

### 3.6.3 Projekt Gewässerschutzberater - App

Die Firma Bayer AG Division Crop Science entwickelte in Zusammenarbeit mit dem Geologischen Dienst und der Universität Hamburg ein digitales Beratungstool, der „Gewässerschutzberater“, der als Prototyp vorliegt. Diese App kann sowohl auf einem Smartphone als auch auf einem Tablett mobil angewendet werden. Inhalt dieser App ist die konkrete Feststellung eines Run-off-Verlaufs bei Niederschlagsereignissen. In Abbildung 86 ist ein Gewässerabschnitt beispielhaft dargestellt. Die grün eingefärbten Bereiche in der Fläche weisen auf eine sehr geringe Run-off-Gefahr, die gelben auf eine geringe, die orangen auf eine mittlere und die rot

hinterlegten Bereiche auf eine sehr hohe Run-off-Gefahr hin. In der Fläche kann man dort mit dem Bewirtschafter vor Ort sehr gut erkennen, in welchem Bereich seiner Fläche ein Run-off entstehen könnte. So können dann im Vorfeld Maßnahmen diskutiert und umgesetzt werden, um überdimensionale Abschwemmungen zu vermeiden.

Dieses Tool bietet somit die Möglichkeit mit den Landwirten deren Flächen vor Ort

genauer zu beurteilen und sie hinsichtlich der Bereiche Düngung, Pflanzenschutz und Bodenabtrag zu sensibilisieren.

Zurzeit ist diese App ein Prototyp, der an einigen Gewässern getestet und ggf. optimiert wird. Ziel dieses Projektes ist es, alle Gewässer für NRW in dieser App zu Verfügung zu stellen.

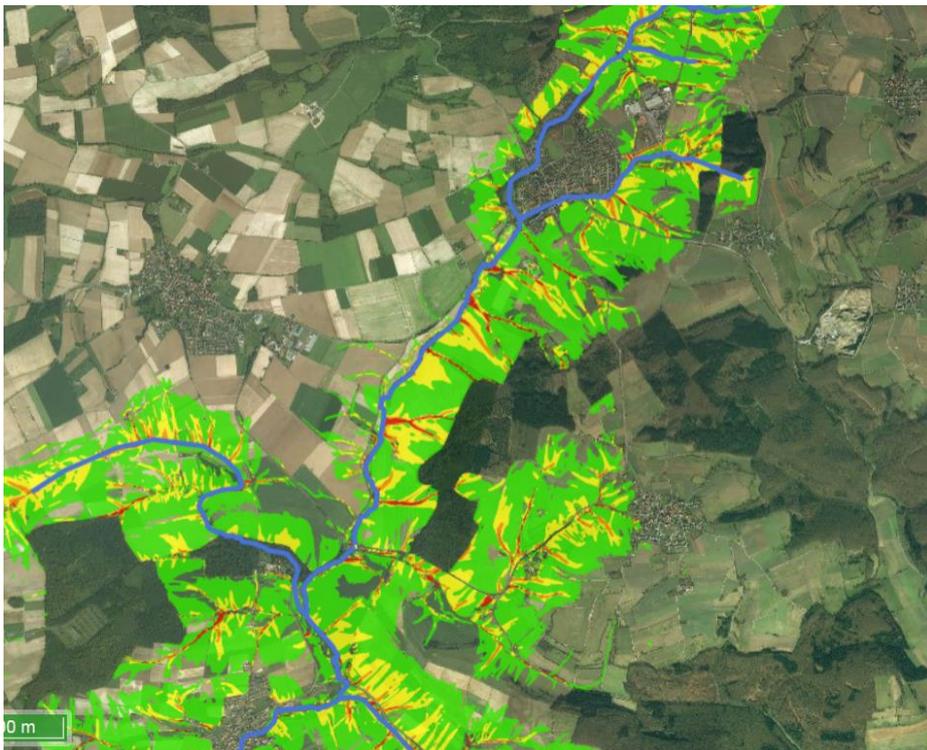


Abb. 86: Screenshot aus dem Kartenmodell des Gewässerschutzberaters (grüner Bereich: kaum Run-off-Gefahr, gelber Bereich: geringe Run-off-Gefahr, oranger Bereich: mittlere Run-off-Gefahr, roter Bereich: hohe Run-off-Gefahr)

Als Ergebnis der Direkt-Beratung und der App „Der Gewässerschutzberater“ wurden Maßnahmen zur Erosionsminderung in der Fläche umgesetzt. Beispielhaft wird hier das Anlegen von begrünten Erdwällen in Eigeninitiative eines Landwirts (Abb. 87 und Abb. 88) dargestellt. Mit Hilfe der App konnte genau festgestellt werden, an welcher Stelle der Oberflächenabfluss stattfindet und ob die Erdwälle richtig angelegt worden sind. In diesem Fall waren diese weitgehend richtig

positioniert. Mit Hilfe der Erdwälle soll das abfließende Niederschlagswasser aufgehalten werden, damit es auf der Fläche langsam versickern kann. Dies wurde hier sehr gut erreicht und die bisherigen Erosionsinträge deutlich reduziert. Durch die Anlage eines unterstützenden Uferrandstreifens konnte der Eintrag von Feinsedimenten nochmals minimiert bzw. verhindert werden.



Abb. 87: Angelegte Erdwälle auf einer Ackerfläche



Abb. 88: Begrünte Erdwälle zur Verhinderung von Wassererosion

### 3.6.4 Vortragsveranstaltungen

Gemäß dem Beratungsauftrag wurden in den Kreisen Höxter, Lippe und Paderborn sehr viele Vortragsveranstaltungen in Zusammenarbeit mit der Bezirksstelle für Agrarstruktur (BfA) durchgeführt. Dabei wurden auch die Themen Ursachen der Gewässerbelastungen, Gewässerschutz, mögliche Maßnahmen zur Erosionsminderung etc. vorgestellt und diskutiert. Das Interesse der Landwirte/innen war sehr groß. Das bestätigte sich auch in einer großen Nachfrage an Beratung auf den Betrieben. Die Erfolge der Informationsveranstaltungen und Beratung auf den Betrieben zeigte sich ebenfalls an der großen Anzahl an Grundanträgen für Uferrandstreifen/Gewässerrandstreifen, die für das folgende Wirtschaftsjahr gestellt und umgesetzt wurden.

## 4 Modellbetriebe

### 4.1 NIRS Zertifizierung im Gülle- und Gärrestbereich

Als 2014 für die WRRL-Modellbetriebe zwei Andockstationen angeschafft und ein Pump-tankwagen mit dem NIR-Sensor VAN Control 1.0 ausgestattet wurde, war die Firma Zunhammer der einzige Anbieter. Mittlerweile ist dieser Sensor überarbeitet und durch die VAN Control 2.0, die z. B. die Messintervalle deutlich erhöht hat, ersetzt worden. Seit Ende 2016 steht einem Modellbetrieb ein Pumptankwagen mit einem NCL Mobile der Firma garant Kotte zur Verfügung (Abb. 89). Ein weiterer Modellbetrieb setzt den HARVESTLAB der Firma John Deere ein. Dies sind nur einige der Anbieter von NIR-Sensoren, um Nährstoffgehalte in Gülle und Gärresten zu ermitteln. Ein großer Vorteil der NIR-Sensoren ist es, dass die ermittelten Nährstoffgehalte sofort zu Verfügung stehen und direkt im Ackerbau eine gezielte Düngung nach Bedarf erfolgen kann. Laboranalysen benötigen in der Regel ein paar Tage bis die Ergebnisse vorliegen. Dann ist die Gülle bzw. der Gärrest u. U. schon auf dem Acker ausgebracht und es kann nur über Mineraldünger ein Restausgleich zum Bedarf gebracht werden. Die Qualität der Laborergebnisse hängt dabei nicht nur von der eigentlichen Analyse im Labor, sondern vor allem von der repräsentativen Probenahme, der Aufbewahrung und einer durchgehenden Kühlkette bis zum Labor ab. Das Biogas Forum Bayern beschreibt in seiner Handlungsanweisung „Probenahme aus Gülle-, Fermenter- und Gärrestbehälter, Einsatzstofflager und offenen Silos“ den Einfluss der Probenahme auf die Qualität von Laboranalysen.<sup>5</sup>



Abb. 89: NCL Mobile der Firma garant Kotte

Der Zusammenhang zwischen Analysefehlern und Verfahrensschritten ist modellhaft in Abbildung 90 dargestellt. Durch den Einsatz der NIR-Sensoren ist die Fehlerquelle Probenahme ausgenommen. Es werden kontinuierlich Nährstoffgehalte ermittelt. Je nach Hersteller zwischen mehreren Analysen je Sekunde bis zu einer Analyse alle paar Sekunden. Aus allen Ergebnissen werden Mittelwerte erstellt.

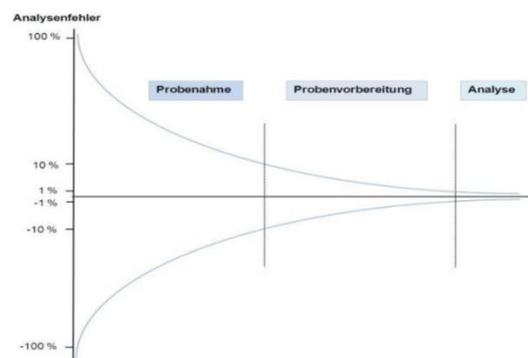


Abb. 90: Modellhafter Zusammenhang zwischen Analysefehlern und Verfahrensschritten

<sup>5</sup> Vgl. Henkelmann 2017. Probenahme aus Gülle-, Fermenter- und Gärrestbehältern, Einsatzstofflagern und offenen Silos

#### **4.1.1 Verbesserungen durch den Praxiseinsatz in den WRRL- Modellbetrieben**

Durch den Test in den Modellbetrieben ergaben sich Verbesserungen und Erweiterungen, die die Hersteller bereits umgesetzt haben bzw. noch weiter umsetzen werden.

- Ein Durchflussmesser wurde ergänzt und ermittelt die Güllemengen. Dies ist wichtig, um die Gesamtmengen an N bzw P ermitteln zu können, die auf den Acker oder andere Betriebe verbracht werden.
- Die neuen Sensoren haben eine deutlich höhere Taktung der Messungen, so dass Messfehler bzw. Unterschiede in der Gülle besser ausgeglichen werden und die Messqualität verbessert wird.
- Es wurden deutlich mehr Exaktmessungen von Proben durchgeführt und im System hinterlegt, sodass sich die Qualität der einzelnen NIRS-Messung deutlich verbessert hat.
- Um die Anerkennung, z. B. für die Nutzung der Messdaten für die Düngeverordnung zu bekommen, wurde über die DLG eine Zertifizierung angestrebt, deren Durchführung am Niederrhein in Modellbetrieben und weiteren WRRL-Beratungsbetrieben stattfand.

#### **4.1.2 Verbauungsmöglichkeiten des NIR- Sensors**

Der NIRS-Sensor lässt sich auf verschiedene Möglichkeiten verbauen. Je nach Einbau kann beim Ansaugen, Ausbringen oder in beiden Fällen gemessen werden. Zum einen gibt es transportable Andockstationen, die direkt am Güllelager einsetzbar sind und Mittelwerte der Nährstoffgehalte für jedes Transportfass liefern. Schwankungen innerhalb des Güllelagers können so erfasst werden. Dies bietet aufnehmenden Betrieben eine größere Sicherheit bezüglich der Nährstofffrachten und ist genauer als eine Probe aus dem Güllesilo. Mit der Andockstation ist es bereits möglich, nach Nährstoffbedarf auszubringen. Voraussetzung ist, dass die Kommunikation von Zubringer und Ausbringer stimmt.

Zum anderen kann der NIR-Sensor direkt im Güllefass verbaut beziehungsweise am bestehenden Güllefass/Selbstfahrer nachgerüstet werden. Dann werden die Mengen nährstoffbezogen geregelt. Die Mengenregelung wird über die Pumpendrehzahl, Fahrgeschwindigkeit oder eine hydrostatisch angetriebene Pumpe gesteuert. So können variierende Nährstoffgehalte aufgrund der Schwankungen oder das Absetzen von Gülle während der Fahrt innerhalb eines Güllefasses ausgeglichen werden. Dieser Einbau wird bei den Betrieben, die Wirtschaftsdünger aufnehmen, die höchste Akzeptanz haben. Die Gülle bzw. Gärreste können homogener auf den Flächen ausgebracht und Teilflächengaben dokumentiert werden. Wird die Gülleausbringung mit einer verlustarmen Ausbringtechnik verbunden, kann der Mineraldüngereinsatz reduziert werden.

Im Praxisbetrieb hat sich herausgestellt, dass der Mengenbedarf an Wirtschaftsdünger je Flächeneinheit stark schwankt, wenn über NIRS nach den Nährstoffen N oder P geregelt ausgebracht wird. Dabei kann es zu Problemen in der Logistikkette kommen, denen

durch einen Feldrandcontainer begegnet werden kann.

Ein Demoversuch aus den Modellbetrieben WRRL NRW vom März 2017 zeigt in Abbildung 91, dass trotz mehrstündiger Homogenisierung im Vorfeld und während der Ausbringung die Nährstoffgehalte eines Güllesilos mit Mastschweinegülle zwischen den einzelnen Tankwagen stark schwanken.

Hierzu wurde eine Andockstation mit dem NIR-Sensor an dem Güllesilo angeschlossen und jeder LKW wurde über den NIR-Sensors beprobt. Die Laborprobe, die der Landwirt praxisunüblich mit mehreren Teilproben je Fass gezogen und als Mischprobe zum Labor eingesandt hatte, stimmte mit 4,29 kg N/ha in etwa mit dem gewogenen Mittelwert der NIRS-Daten überein.

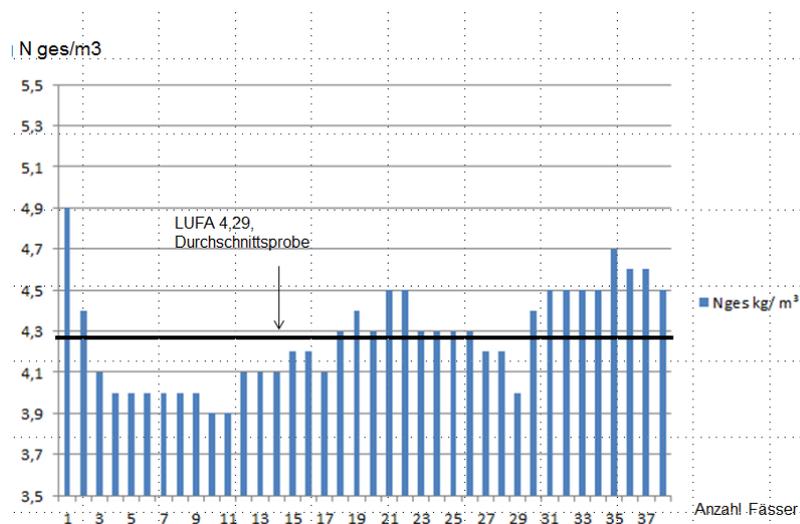


Abb. 91: Stickstoffverteilung in einem Güllesilo nach mehrstündigem und kontinuierlichem Rühren und anschließender Probenahme durch einen NIR-Sensor an einer Andockstation

Wie aus Abbildung 92 ersichtlich ist, sind bei einem Zielwert des Landwirtes von 120 kg/ha N im Durchschnitt 28 m<sup>3</sup>/ha Gülle erforderlich. Nimmt man den höchsten Wert, gemessen durch den NIR-Sensor, mit 4,9 kg N/m<sup>3</sup> Gülle, dann wären es nur 24 m<sup>3</sup> Gülle/ha im Gegensatz zum niedrigsten Wert 3,9 kg N/m<sup>3</sup> Gülle mit 30 m<sup>3</sup> Gülle/ha.

Folglich ergibt sich eine Differenz von 110 bis 137 kg N/ha. Das entspricht 23 %. Diese Düngeunterschiede können durch die NIRS-Technik ausgeglichen werden. Bei geringer Rührleistung oder schlechterer Verteilung im Güllesilo sind in der Praxis größere Schwankungen zu erwarten, wie die Messergebnisse zeigten.

### Nährstoffverteilung bei 28 m<sup>3</sup>/ha, entsprechend 120 kg N/ha nach LUFA-Durchschnittsmessung

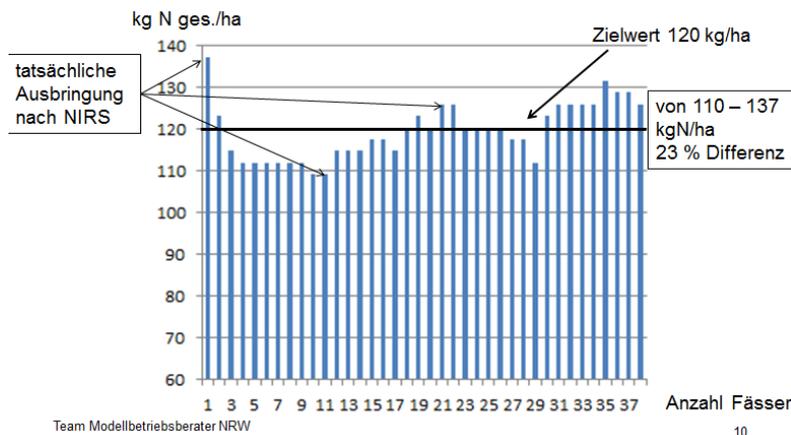


Abb. 92: Nährstoffverteilung nach NIRS und LUFA

#### 4.1.3 Dokumentation und Regelung der Ausbringungsmengen

Bei der Firma Zunhammer besteht die Möglichkeit Aufträge anzulegen, in denen festgehalten werden kann, welche Gesamt-mengen, Nährstoffmengen, Flächen und Ausbringungstechnik eingesetzt werden. Ergänzend sind Abgeber, Aufnehmer und Transporteur zu hinterlegen. Momentan können diese flächenspezifischen Dokumente mit einem Drucker oder USB-Stick direkt ausgedruckt oder als PDF gespeichert werden. Zukünftig soll es möglich sein, diese Daten per ISO XML-Datei via USB-Stick, Bluetooth, Mobilfunk oder WLAN in die Ackerschlagkartei direkt einzupflegen. Durch die Dokumentation der Teilflächengaben kann Mineraldünger eingespart werden. Zukünftig soll es auch möglich sein, Pflanzensensoren (Yara N-Sensor, ISARIA etc.) mit dem NIR-Sensor am Güllefass zu kombinieren. Der Pflanzensensor soll dann die im stehenden Getreide- und Rapsbestand auszubringende Stickstoffmenge regeln. Dazu finden aktuell Tests in den Modellbetrieben statt.

#### 4.1.3.1 Kosten

Anschaffungskosten der Andockstation beziehungsweise das Nachrüsten von bestehenden Fahrzeugen belaufen sich auf ca. 42 000 €, die Wartungs- und Reparaturkosten jährlich auf ca. 700 €, inklusive aktueller Spektren. Bei einem Abschreibungszeitraum von fünf Jahren und einer Ausbringungsmenge von 5 000 m<sup>3</sup> Gülle im Jahr ergeben sich Kosten von 0,18 €/m<sup>3</sup> Gülle. Je nach Auslastung und gefahrener Menge können diese Kosten variieren. Die momentanen Preise liegen bei 0,30 € bis 0,50 € pro m<sup>3</sup> Gülle. Da die generierten Werte des NIR-Sensors in NRW noch nicht für die Düngeverordnung anerkannt sind, ist die Nachfrage noch verhalten, obwohl das Interesse gerade seitens der aufnehmenden Betriebe sehr groß ist. Durch die sofort zur Verfügung stehenden Nährstoffgehalte wächst das Vertrauen in die Zusammensetzung der Gülle und damit die Akzeptanz für diese Technik.

#### 4.1.3.2 DLG Prüfung zur Anerkennung

Die DLG hat in ihrem Prüfrahen zur Anerkennung der NIR- Sensoren drei verschiedene Güllearten unterschieden: Rinder-,

Schweinegülle und Gärreste. Je Gülleart werden in den Prüfungen zur Anerkennung fünf verschiedene Güllen beprobt. Es kann in Teilbereichen bezüglich der Güllearten oder nach Inhaltsstoffen geprüft werden. Aus einem im Vorfeld homogenisierten Güllelager wird eine Teilmenge in ein Güllefass gesaugt. An diesem Güllefass werden die zu zertifizierenden Sensoren nach Herstellervorgabe verbaut und ein Durchflussmessgerät zur Kontrolle der Fließgeschwindigkeit integriert. Durch ein permanentes Umpumpen wird die Gülle homogenisiert. Zeigten die Sensoren stabile Werte, wurden Teilproben entnommen. Um eine Beeinflussung der Fließgeschwindigkeit auf die Sensoren ausschließen zu können, wurde diese im Anschluss variiert. Je Gülle und Labor wurden fünf Teilproben entnommen, das heißt jedes Labor erhielt 75 Proben. Im ersten Prüfdurchgang wurden zehn anerkannte Referenzlabore, verteilt über ganz Deutsch-

land, informiert und beauftragt vorzugsweise nasschemisch zu analysieren. In den weiteren Prüfungen wurden drei Proben je Gülle und Labor gezogen und fünf Referenzlabore erhielten die Proben. Über die Referenzwerte je Gülle und Labor wurde ein Mittelwert gebildet. Die Sensorwerte dürfen, wie in Abb. 93 dargestellt ist, abweichen. Zurzeit sind folgende Sensoren in Teilbereichen DLG- anerkannt:

- Zunhammer VAN-Control 2.0
- John Deere Harvestlab 3000
- m-u-t NIR Speedspy Onboard (Die Firma m-u-T ist ein Zulieferbetrieb, ein Verkauf direkt an Landwirte ist nicht möglich)

Beide bisher durchgeführten DLG-Prüfungen zu Anerkennung wurden durch die Modellbetriebsberater WRRRL aus Nordrhein-Westfalen unterstützt.

DLG-Bewertungsschema	
<b>++ = bestanden, sehr gut:</b>	4/5 Wertepaare innerhalb einer Gülleart $\leq 10\%$ & keine $> 20\%$ rel. Abweichung
<b>+ = bestanden, gut:</b>	4/5 Wertepaare innerhalb einer Gülleart $\leq 15\%$ & keine $> 25\%$ rel. Abweichung
<b>o = bestanden:</b>	3/5 Wertepaare innerhalb einer Gülleart $\leq 25\%$ & keine $> 35\%$ rel. Abweichung

Abb. 93: Bewertungsschema der DLG zur Anerkennung des NIR-Sensors (DLG Prüfbericht 6801)<sup>6</sup>

Die Betriebsleiter sehen diese Technik als sinnvoll an, können sich aber diese Technik aufgrund der hohen Investitionssummen nicht leisten. Aus Sicht des Wasserschutzes und einer bedarfsgerechten Düngung sollten die NIR-Sensoren bei Lohnunternehmen und auf Betrieben, die viel Gülle und Gärreste einsetzen, angeschafft werden. Je größer das Vertrauen in die ausgebrachten Gülleinhaltsstoffe ist, umso mehr kann auf zusätzlichen

Mineraldüngereinsatz verzichtet werden. Durch die Reduzierung des mineralischen Sicherheitszuschlags können ebenfalls Nitratauswaschungen verringert werden. Zudem werden sich abgebende Betrieb mit NIR-Sensor durch die bedarfsgerechte Ausbringung einen Vorteil gegenüber anderen abgebenden Betrieben erwerben.

<sup>6</sup> Vgl. DLG Prüfbericht 6801. Wasserrahmenrichtlinie. <https://pruefberichte.dlg.org/filestorage/6801.pdf>

## **Ausblick**

Die ersten Zertifizierungen der NIRS-Technik sind ein wichtiger Schritt zur bedarfsgerechten Gülleausbringung. Diese ermöglichen die Reduzierung und Anpassung des mineralischen Düngedarfs ohne Sicherheitszuschläge.

Aus Sicht der WRRM-Modellbetriebsberatung arbeitet der NIR-Sensor bereits verlässlich, was die DLG Anerkennung bestätigt. Im Phosphor-Bereich gibt es noch Verbesserungsbedarf, der den Herstellern bekannt ist und an dem gearbeitet wird. Dazu sind weitere Proben zu ziehen und zu hinterlegen. Je mehr Proben hinterlegt werden, umso genauer wird das System. Gegenüber Laboruntersuchungen sind die Ergebnisse schneller erhältlich und die natürlichen Schwankungen in der Gülle werden berücksichtigt.

Die Anerkennung der NIR-Sensoren im Rahmen der Düngeverordnung sollte aus Wasserschutzgesichtspunkten durchgeführt werden.

An einer entsprechenden Dokumentation der Nährstofffrachten und Ausbringung wird aktuell gearbeitet. Diese wäre bei einer Anerkennung insbesondere in Gebieten intensiver Viehhaltung ein wichtiger Baustein zur Vereinfachung und Effizienz.

Andockstationen sind ein geeignetes Mittel zur Ermittlung von Nährstofffrachten an „Flaschenhälsen“, wie z. B. Güllebörsen oder großen Biogasanlagen.

Bereits jetzt zeigen mit NIRS-Technik gedüngte Flächen im Bestand ein einheitlicheres Bild als die Vergleichsflächen.

Zukünftig sollten noch Techniken und Softwaresysteme entwickelt werden, um die Wirkung der Gülle auf Nährstoffnachlieferung in der Vegetation beurteilen zu können.

## **4.2 Gülletechnikversuch in Getreide mit Ertragskartierung**

Im Sachstandsbericht 2017<sup>7</sup> wurde der Einfluss von unterschiedlichen Applikationstechniken im Getreide auf die Ammoniakemissionen bei flüssigen Wirtschaftsdüngern dargestellt. Fazit des praktischen Versuchs in Zusammenarbeit mit dem Fachbereich Agrarwirtschaft der Fachhochschule Soest aus dem Frühjahr 2016 war ein typischer Verlauf der Ammoniakemissionen in den ersten Stunden nach der Gülleausbringung. Der Schleppschlauchverteiler wies die höchsten Ammoniakverluste und der Scheibeninjektor die niedrigsten Verluste auf. Der Schleppschuhverteiler lag zwischen den beiden Verfahren. Geringere Ammoniakverluste ließen sich an einem Standort mit dem Stickstoffgehalt der Ganzpflanze zu BBCH 31 signifikant bestätigen. Um das Thema der geringeren Ammoniakverluste und der damit verbundenen erhöhten N-Effizienz auch hinsichtlich der neuen Düngeverordnung in einem Demoversuch aufzugreifen, wurde ein Gülletechnikversuch in Weizen angelegt. Verglichen wurden die Techniken Schleppschlauch, Schleppschuh und Schlitzgerät mit einer Wiederholung (Abb. 94 bis Abb. 99).

---

<sup>7</sup> Vgl. LWK NRW 2017. Umsetzung des Beratungskonzepts Wasserrahmenrichtlinie



Abb. 94: Schleppschauch



Abb. 98: Schlitzgerät (links)



Abb. 95: Schleppschuh



Abb. 99: Fahrspur Schlitzgerät Schleppschuh (rechts)



Abb. 96: Schlitzgerät

Das Schlitzgerät wurde jeweils an den Rand der Versuchsanlage gelegt, da es eine Arbeitsbreite von 12 m aufwies. Die Varianten im Inneren der Versuchsanlage wurden mit den betriebsüblichen 21 m Fahrgassen geplant.

Alle Varianten wurden mit 25 m<sup>3</sup> pro Hektar Mastschweinegülle (97 kg /ha NH<sub>4</sub>) und 1,5 dt pro Hektar ASS (39 kg/ha N und 19,5 kg/ha S) gedüngt. Insgesamt wurden 136 kg /ha N gedüngt. Der Nmin-Gehalt betrug 52 kg /ha am 06.02.2017.



Abb. 97: Bodenzustand nach dem Schlitzen

Die Erträge wurden mittels eines Mähdreschers mit Ertragskartierung festgehalten (Abb. 100). Mit 87 dt pro Hektar Weizen (auf 88 % TS umgerechnet) lieferten die beiden Schleppschuhvarianten den höchsten Ertrag (Abb. 101). Danach folgten der Schleppschauch und das Schlitzgerät mit 80 dt pro Hektar auf gleichem Niveau. Die Schwankungsbreite des Ertrags ist beim Schleppschauch mit 80,7 und 78,7 dt pro Hektar sehr

gering, wohingegen die Erträge mit 67 und 93 dt pro Hektar beim Schlitzgerät sehr weit auseinanderliegen. Zu erklären ist dies mit den sehr nassen Bedingungen zum Ausbringungszeitpunkt am 15.03.2017. Die Kultur, aber auch der Boden, wurde bei dieser Variante sehr stark in Mitleidenschaft gezogen. Die Rohproteingehalte waren ebenfalls umgerechnet auf 88 % TS mit 11,6 % in den beiden Schleppschuhvarianten am höchsten. Über die Rohproteingehalte wurde auch die Kornertragseffizienz ermittelt. Die Kornertragseffizienz ist das Verhältnis vom N-Entzug über das Korn zur N-Zufuhr über die Düngung und dem Nmin-Gehalt des Bodens im Frühjahr. Auch hier wiesen die beiden Schleppschuhvarianten

mit 86 % die höchste Effizienz auf. Im Vergleiche dazu haben die Schleppschlauchvarianten eine N-Kornertrags-Effizienz von 76 % und die Varianten mit dem Schlitzgerät „nur“ 72 %.



Abb. 100: Mähdrescher mit Ertragskartierung

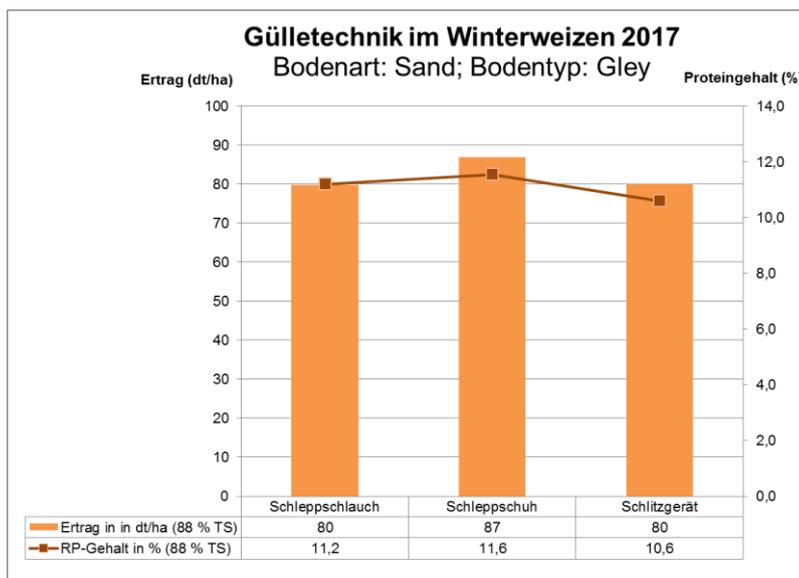


Abb. 101: Demoanlage: Verfahrenvergleich Schleppschlauch, Schleppschuh und Schlitzgerät

### Fazit

- Insbesondere bei der Ausbringung von Wirtschaftsdünger mit Schlitz-technik müssen die Bedingungen noch mehr als bei Schleppschuh und Schleppschlauch optimal sein.
- Für die landwirtschaftlichen Betriebe und Lohnunternehmer ist der Schleppschuh auch hinsichtlich seines brei-

ten Einsatzspektrums vom Einsatz im Getreide und stehenden Mais bis hin zum Grünland eine gute Möglichkeit, flüssige organische Düngemittel mit geringen Ammoniakverlusten und somit erhöhter Effizienz auszubringen.

- Die Schlitztechnik stößt hinsichtlich der Arbeitsbreiten an ihre Grenzen, sodass durch die Bestände zwischen den Fahrgassen gefahren werden muss. Dies bedeutet sowohl Ertrags- als auch zeitliche Nachteile gegenüber Schleppschuh oder Schleppschlauch.

Bei der Beerntung des Demoschlages wurde eine Ertragskarte erstellt (Abb. 102). Mit Hilfe der Legende (Abb. 103) können die unterschiedlichen Ertragspotentiale der Fläche erkannt werden. In den roten Bereichen liegt der Ertrag deutlich unter dem Durchschnitt (Schatten entlang sehr großer Bäume und Lagergetreide) und in den grünen Bereichen sogar bis auf 100 dt pro Hektar. Durchschnittlich hatte der Mähdrescher einen Ertrag von 76,4 dt pro Hektar bei 13,8 % Kornfeuchte ausgewiesen. Auch weitere Kennziffern wie Fahrgeschwindigkeit etc. können mit diesem System ausgewertet werden. Auffällig sind die grünen Bereiche an beiden Seiten der Vorgewende. Wenn der Mähdrescher langsamer wird und das Schneidwerk anhebt, wird diesem GPS-Punkt fälschlicherweise ein höherer Ertrag zugeordnet.



Abb. 102: Ertragskarte

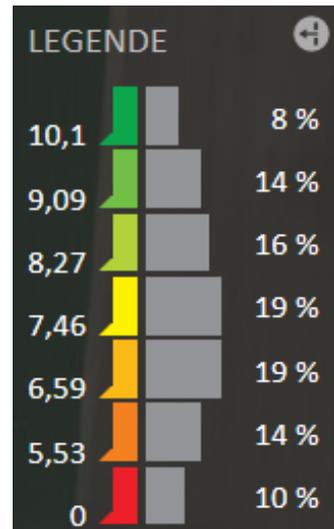


Abb. 103: Legende Ertragskarte

Der Mähdrescher wurde auf seine Genauigkeit bei der Ermittlung des Ertrages durch den Vergleich mit der Brückenwaage geprüft (Abb. 104). Hier reichten die Schwankungsbreiten von 0 dt pro Hektar in der 3. Parzelle bis hin zu 10 dt pro Hektar in den Varianten 4 und 5. Da die Hektolitergewichte (68 kg) und Tausendkornmasse (33 g) in den Varianten nahezu identisch waren, müsste die Schwankungsbreite viel niedriger ausfallen. Da dies aber nicht der Fall ist, muss in Folgeversuchen dieser Vergleich weiter aufgegriffen werden, um den Mähdrescher noch genauer einstellen zu können. Dafür wird aber eine große Anzahl an Kalibrierungswerten benötigt. Ziel für die nächsten Jahre ist es, die Genauigkeit der Ertrags Erfassung und dann parallel dazu die Ertragskartierung über das Kartierungssystem zu verbessern. Dies erfolgt in Zusammenarbeit mit dem Lohnunternehmer.

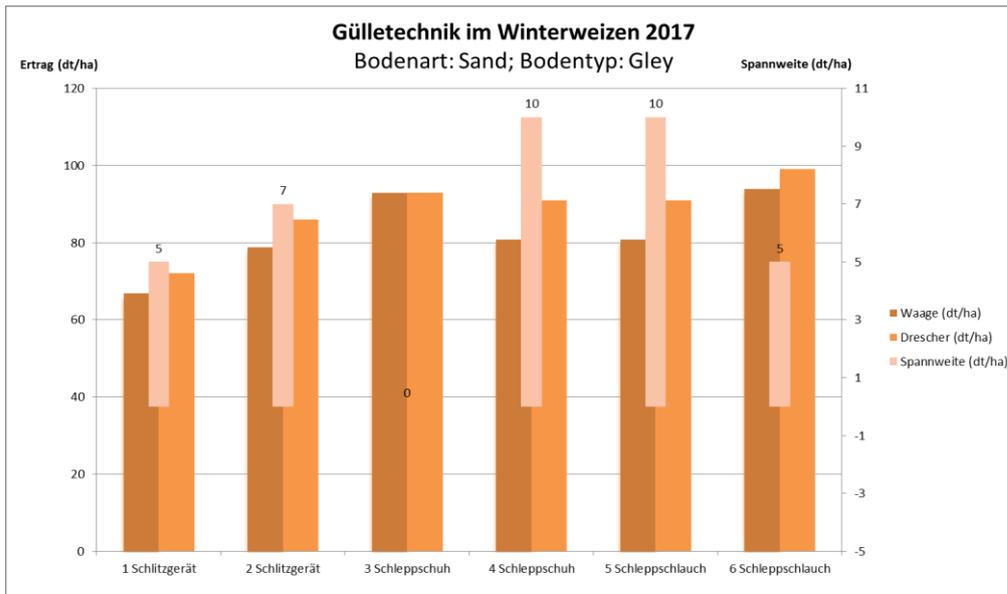


Abb. 104: Vergleich Ertrag Waage versus Mähdrescher in der Demoanlage

Zukünftig werden die Versuche zur Steigerung der Effizienz von flüssigen Wirtschaftsdüngern auf den Modellbetrieben weiter fortgeführt. Ein Ansatz kann dabei die Gülleseparation sein. Oft ist beim Einsatz von flüssigen Wirtschaftsdüngern nicht Stickstoff, sondern Phosphor der limitierende Faktor. Die P-Versorgung über Gülle oder flüssigen Gärrest erfolgt in vielen Fällen über den P-Entzug der Pflanzen hinaus. Es entstehen hier nicht nur Bilanzüberschüsse (der zukünftige Kontrollwert liegt für Phosphor im 6-jährigen Mittel bei 10 kg pro Hektar), sondern die Flächen weisen auch erhöhte Versorgungsstufen auf. Durch die Separation kann Phosphor transportwürdig aus dem Betrieb geschafft und in die defizitäreren Ackerbauregionen transportiert werden. Die verbleibende dünne Phase kann so für den Stickstoffbedarf der Pflanzen effektiver als die unseparierte Rohgülle ausschöpft werden. Die Folge sollte ein deutlich reduzierter Mineraldüngeraufwand im Betrieb sein, da die N-Versorgung der Pflanzen in einem höheren Maß aus Wirtschaftsdüngern erfolgen kann.

#### Fazit

- Ist bei der Wirtschaftsdüngerausbringung Phosphor der limitierende Faktor, so kann durch geeignete Separierung die N-Ausbringung durch Wirtschaftsdünger erhöht werden.
- Separierter Wirtschaftsdünger kann sehr effizient eingesetzt werden.
- Die Reduzierung mineralischen Düngers ist möglich und dieses Thema wird in der Modellbetriebs- bzw. WRRL-Beratung verstärkt bearbeitet.

#### 4.3 Einsparpotentiale durch gezielte Gülleplatzierung und Bodenbeschaffenheit

Wirtschaftsdünger sind wichtige Nährstoffquellen, die regional gesehen in unterschiedlichen Mengen zur Verfügung stehen. Insbesondere in veredlungsintensiven Gebieten ist aus Sicht des Wasserschutzes eine effizientere Nutzung der Nährstoffe wichtig, um Auswaschungen zu reduzieren, ohne die Bodenqualität zu beeinträchtigen.

### 4.3.1 Einsparpotentiale

Bei der Gülleausbringung zum Maisanbau soll der Stickstoff, der in der Gülle enthalten ist, pflanzenverfügbar in den Boden eingebracht werden. Hierbei ist folgendes zu beachten:

- Erste Fehler können bereits bei der Ausbringung erfolgen. Ammoniumstickstoff, der in der Gülle enthalten ist, geht leicht in die Atmosphäre aus. Dies kann durch eine Einarbeitung innerhalb kürzester Zeit erfolgen. Die effizienteste Methode ist die Einarbeitung direkt am Ausbringfahrzeug. Hier gibt es verschiedenste Techniken, die es ermöglichen, die Gülle direkt ohne Luftkontakt in den Boden zu bringen. So können die Ausgasungsverluste nahezu gegen Null reduziert werden. Dazu eignen sich Grubber, Kruzscheibeneggen oder Strip-Till-Geräte am Ausbringfahrzeug.
- Ein weiteres Stickstoffeinsparpotential bietet sich beim Mais durch den Ersatz der klassischen mineralischen Unterfußdüngung an. Dazu muss die Gülle zielgerichtet über Strip-Till oder einem anderen Gülleunterfuß-Gerät unter das noch zu legende Maiskorn platziert werden. Entscheidend ist hierbei die Präzision. Bei diesem Verfahren kommt es auf wenige Zentimeter an. Sollte das Maiskorn bei der Ablage eine zu große Entfernung zum vorher platzierten Düngerdepot (Gülleband) erhalten, kommt es zu Mindererträgen und verminderter Nährstoffausnutzung. Eine Faustformel ist hier die 7 cm Regel. Diese besagt, dass das Düngerdepot nicht weiter als 7 cm vom Maiskorn entfernt sein darf, optimal sind 4 - 5 cm. Der Zusatz von Nitrifikationshemmstoffen verbessert die Effizienz. Die Ammoniumphase wird verlängert und beugt Auswaschungsverlusten unter jungem Mais vor. Auf eine ergänzende oder vorsorgliche mineralische N- bzw P-Unterfußdüngung kann dabei verzichtet werden.

- Ein weiterer wichtiger Einflussfaktor für die Nährstoffeffizienz ist eine bodenschonende Bearbeitung oder eine Reduzierung von Bodenverdichtungen.

### 4.3.2 Bodenlockerung

Bei dem Demovorhaben stellte sich die Frage, ob sich eine intensive Bodenlockerung vor der Maisaussaat positiv bemerkbar macht und ob nach einer intensiven Lockerung das Verfahren Strip-Till oder Gülle-Unterfußdüngung noch anwendbar ist. Dazu wurde ein Schlag, der eine einheitliche Zwischenfrucht aufwies und diese auch einheitlich über den ganzen Schlag im Vorjahr angebaut wurde, ausgesucht. Als Varianten standen die normale Standard Gülleausbringung mit einem Schleppschlauchverteiler und der anschließenden Gülleeinarbeitung über eine Scheibenegge und das Verfahren Gülle Strip-Till zur Verfügung. Der Schlag als solches wurde so vorbereitet, dass quer zur Saatrichtung mit einem Tiefenhacken und einer angehängten Kreiselegge (Abb. 105) der Boden alle 15 m um eine Breite von 15 m und einer Tiefe von 35 cm tief gelockert und anschließend wieder rückverfestigt wurde. Der Tiefenhaken ist ein Dolomid der Firma Lemken und die Kreiselegge ist ebenfalls ein Produkt der Firma Lemken. Der Dolomid zeichnet sich dadurch aus, dass dieser mit einem relativ schlanken Stiel nach unten geht und unten ein Flügelschar montiert ist. Durch diese Bauform wird die gesamte Bodenschicht von 35 cm um ca. 5 - 10 cm angehoben und wieder fallen gelassen. Dies hat den Vorteil, dass die Bodenschichtung vorhanden bleibt, der Boden in der kompletten Schicht lediglich einmal in sich gebrochen wird. Dadurch werden eventuell vorhandene Sperrschichten, wie zum Beispiel eine Pflugsole, aufgebrochen, und ist für die Pflanzenwurzeln wieder durchdringbar.



Abb. 105: Bodenlockerungsgerät

Die angehängte Kreiselegge ist wichtig für die Rückverfestigung, damit ein weiteres Befahren der Fläche möglich ist und der kapillare Anschluss wieder gewährleistet ist. Die Gülle wurde nach der Bodenlockerung in Saatrichtung in den folgenden drei Varianten eingearbeitet:

**Variante 1:** Gülle wurde mit Schleppschlauchverteiler breit ausgebracht und mit einer Kurzscheibenegge eingearbeitet. Anschließend wurde der Mais in einem zweiten Arbeitsschritt gelegt.

**Variante 2:** Gülle wurde mit einem Schleppschlauchverteiler breit ausge-

bracht und mit einer Kreiseleggenkombination (Tiefenlockerer vor der Kreiselegge und einem Maislegegerät nach der Kreiselegge) eingearbeitet und gleichzeitig der Mais gelegt.

**Variante 3:** Gülle wurde mit einem Strip-Till-Gerät der Firma Kuhn ausgebracht. Anschließend wurde der Mais in einem zweiten Arbeitsschritt gelegt.

Jede Variante wurde noch zusätzlich in eine Untervariante mit Unterfußdünger und ohne Unterfußdünger geteilt. Alle drei Varianten wurden dreifach in der Breite und dreifach in der Länge wiederholt (Abb. 106).

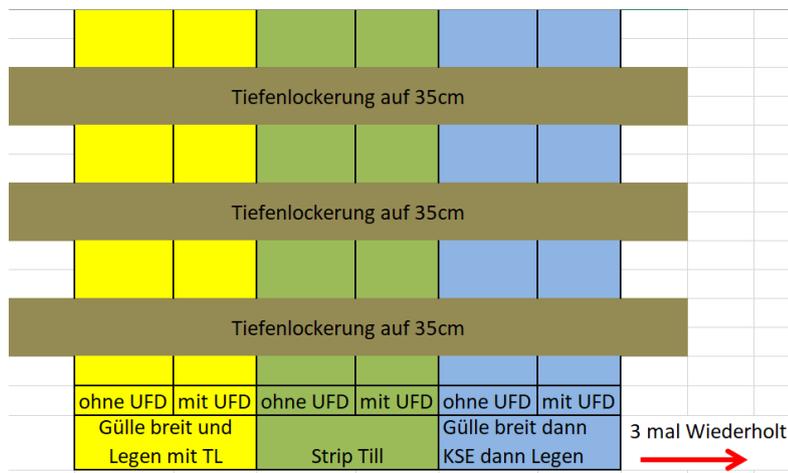


Abb. 106: Versuchsplan

Die Varianten mit einer guten Tiefenlockerung zeichneten sich durch deutlich höheren Wuchs und weniger Trockenstress aus (Abb. 107). Diese Wuchsunterschiede während der Vegetation zeigten sich auch in den Beerntungsergebnissen. Die Beerntung wurde per Hand durchgeführt. Dazu wurde aus jeder Pazelle 5 m<sup>2</sup> Kolben per Hand geerntet und diese über einen Standdrescher ausgedroschen. Als Parameter wurde die Erntemasse feucht und der TS-Gehalt jeder Parzelle ermittelt. Die Ergebnisse in Abbildung 108 zeigen, dass die Tiefenlockerung in jeder Variante zu positiven Effekten im Ertrag führte. Die Unterfußdüngung bewirkte in den nicht gelockerten Varianten einen zu vernachlässigenden positiven Effekt, aber in den tiefengelockerten Varianten eher einen negativen Effekt auf den Ertrag. Die positiven Ertragseffekte der Tiefenlockerung lassen sich auf die bessere Durchwurzelung des Bodens zurückführen. Bei den Bodenprofilen, die während der Ernte vor den Va-

rianten ausgehoben wurden, waren eindeutige Durchwurzelungsunterschiede zu erkennen. Das ist bei gleichen Böden auf dem gleichen Feld in den Abbildungen 109 und 110 zu erkennen. Durch das ungehinderte Durchdringen der vorherigen Sperrschichten wurde ein deutlich größerer Nährstoff- und Wasserraum erschlossen, der im trockenen Jahr 2017 deutlich positive Auswirkungen zeigte.



Abb. 107: Wuchsunterschiede in der Vegetation, rechts: Tiefenlockerung im Vorfeld, links: ohne Tiefenlockerung

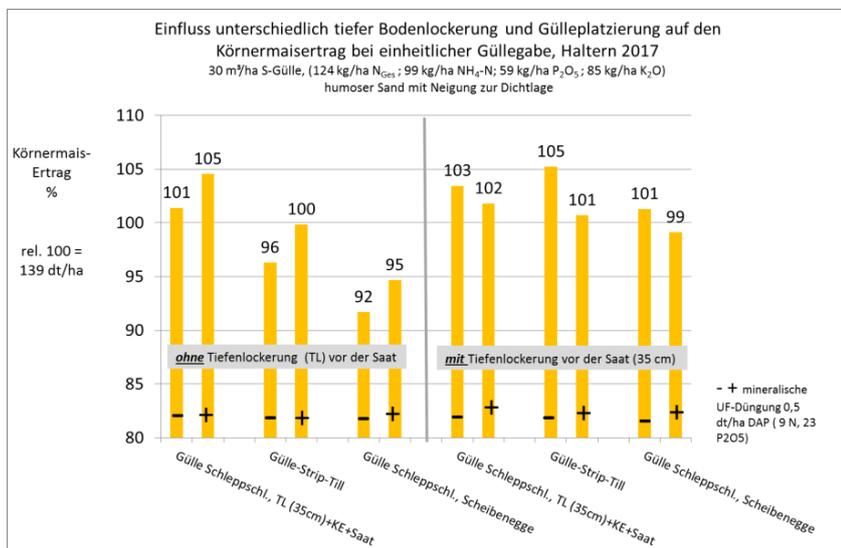


Abb. 108: Auswirkung von Bodenlockerung und Gülleplatzierung auf den Ertrag von Körnermais



Abb. 109: ohne Tiefenlockerung



Abb. 110: mit Tiefenlockerung

#### 4.4 Pfluglos und Unterfuß im ökologischen Maisanbau

Der pfluglose Maisanbau als Strip-Till ist im konventionellen Maisanbau aufgrund der Nährstoffeffizienz und des Wasserschutzes weit verbreitet. Grundsätzlich bedeutet pflugloser Anbau unter ökologischer Bewirtschaftung immer eine ganzflächige Bearbeitung, die Unkrautregulierung steht dabei an erster Stelle. Deshalb nennt man das Verfahren Unterfußdüngung pfluglos und nicht Strip-Till. Auf einem der fünf ökologisch wirtschaftenden Modellbetriebe in NRW konnte in diesem Jahr auf dem Öko-Maisfeldtag der Landwirtschaftskammer NRW ein Maisbestand beurteilt werden, der pfluglos nach Landsberger Gemenge bestellt und Unterfuß gedüngt wurde. Ziel war es, den Besuchern zu zeigen, dass dieses System auch im ökologischen Landbau funktionieren kann, wenn bestimmte Dinge beachtet werden.

Eine effiziente Ausnutzung des Stickstoffs wird in erster Linie dadurch erreicht, dass die gasförmigen Verluste auf ein Minimum reduziert und der Anteil Ammonium, den die Pflanze aufnimmt, erhöht wird. Der pH-Wert im Wurzelraum wird gesenkt und somit eine verbesserte Aufnahme von Grundnährstoffen erreicht. Die Mineralisierung verläuft langsamer, da das Bodenleben die konzentriert vorliegende Gülle nur langsam verarbeitet. Um Verlagerungen dennoch, z. B.

durch Starkregenereignisse, zu verhindern, empfiehlt es sich die gesamte Güllemenge zu splitten, da im ökologischen Landbau keine Nitrifikationshemmer zugelassen sind. Auf dem Modellbetrieb wurden betriebsüblich  $20 \text{ m}^3$  zur Saat und  $30 \text{ m}^3$  pro Hektar vor dem letzten Hackgang Ende Juni gefahren. In der Anfangsphase wird genügend Stickstoff aus der Vorfrucht und dem Boden nachgeliefert. Die größere Güllegabe ist somit so spät wie möglich vorzusehen, wenn der Nährstoffbedarf hoch ist. Auf dem Modellbetrieb wurde die Gülle aus der zweiten Gabe mit der Rollhacke eingearbeitet und eine Untersaat ausgebracht.

Ökologische Futterbaubetriebe stehen oft vor der Herausforderung, die Gülle so verlustarm wie möglich in die gepflügte Fläche vor der Maisaussaat zu bringen. Die Spuren sind jedes Mal aufwendig zu lockern. Das pfluglose Unterfußsystem nach Ackerfutter sorgt für eine hohe Tragfähigkeit des Bodens. Außerdem zeigten die Demoanlagen in diesem Jahr, dass der Unkrautdruck im flach bearbeiteten Acker um ein Vielfaches geringer als in der gepflügten Variante war, da keine neuen Unkrautsamen hochgeholt und die Altverkrautung durch die Bodenbearbeitung beseitigt wurde. Des Weiteren liegen die Nährstoffe bei der Unterfuß-Variante nur dort vor, wo die Kultur steht. Unkräuter werden so nicht gefördert.

Im Modellbetrieb wurde ein 9-reihiger Orthmann-Verteiler eingesetzt, Ausbringungs- und Saattechnik müssen die gleiche Arbeitsbreite aufweisen und zur eingesetzten Hacktechnik passen. Auch das Arbeiten mit RTK ist hierbei Pflicht. Denn im Gegensatz zum konventionellen Strip-Till wird zwischen Gülleausbringung und Saat im besten Falle noch ein Bearbeitungsschritt vorgenommen. Die Spuren der Gülleausbringung sind dann nicht mehr sichtbar, eine exakte Ablage des Saatgutes über das Gülleband, also ohne Lenksystem, ist nicht möglich. Die Standardgeräte arbeiten 8-reihig und führen zwei Aggregate hinter der Spur, dies ist das Problem der sehr schweren Technik. Denn bei Gülleausbringung und Saat wird die gleiche Spur genutzt. Wirtschaftlich ist also ein 9-reihiges oder ein verschobenes 8-reihiges System, so dass sich die Maisreihen später immer außerhalb der Spur befinden. Ertragseinbußen in Höhe von 10 - 15 % in Relation zur unbefahrenen Reihe sind ansonsten die Folge.

Im ökologischen Maisanbau steht die Unkrautregulierung an erster Stelle. Sowohl Zeit als auch günstiges Wetter ist erforderlich, um die Grasnarbe vor der Maisaussaat vernünftig einarbeiten zu können. Das Jahr 2017 war hierfür ideal. Innerhalb von drei Wochen konnte das Landsberger Gemeindegebiet geerntet, eingearbeitet, die Gülle eingeschleust und der Mais gesät werden. Mit den Wetter- und Standortverhältnissen steht oder fällt dieses System im ökologischen Landbau.

Nachdem die Grasnarbe durch das einmalige Fräsen und dreimalige Kreiseln fast abgestorben und weiterhin eine Woche gutes Wetter angesagt war, wurde die Gülle am 15. Mai eingebracht. Um eine gute Führung der Geräte und eine Kapillarität bis ans Saatkorn zu gewährleisten, wurde grundsätzlich sehr flach gearbeitet, maximal bis zur Saattiefe. Die Gülle wurde auf 13 cm Oberkante Boden zu Oberkante Gülle abgelegt, 7 cm

Abstand zwischen Korn und Gülleoberkante wurden eingehalten. So können die Keimwurzeln das Band erreichen und Ätزشäden vermieden werden. Nachdem die Gülle eingezogen und ein weiterer Kreiselgang erfolgt war, wurde der Mais am 18. Mai auf 6 cm Tiefe abgelegt und angewalzt. Die tiefere Ablage und das Walzen wird auf einigen ökologischen Betrieben als Sicherheitsmaßnahme gegen Krähenfraß praktiziert. Es wurde die Gülle betriebsüblich per Schleppschlauch nach Pflug mit 20 m<sup>3</sup> pro Hektar, in den Unterfußvarianten pfluglos in den Mengen 20, 25, 30 und 35 m<sup>3</sup> ausgebracht. Dies entspricht Gesamt-N-Mengen von 40 - 70 kg N pro Hektar, vorab wurden 18 t Mist mit gesamt 84 kg N pro Hektar ausgebracht (Abb. 111).

Nach dem Abflämmen und ersten Hackgang wurden am 16. Juni 30 m<sup>3</sup> Rindergülle pro Hektar mit Schleppschläuchen ausgebracht und mit der Rollhacke eingearbeitet. Es folgte der dritte und letzte Hackgang am 03. Juli. In der Unterfuß-Variante konnte ein Hackgang eingespart werden. Anrechenbar nach der Düngeverordnung wurden also 70 bis 90 kg N pro Hektar ausgebracht.

Neben den beschriebenen Vor- und Nachteilen der Unterfußdüngung konnten in diesem Jahr auf dem Modellbetrieb keine großen Ertragseffekte gezeigt werden, da keine großen Unterschiede in der Düngung zu realisieren waren. Je Kubikmeter wurden nur 2 kg Gesamt-N pro Hektar ausgebracht, die Mengen waren somit begrenzt möglich (maximal 35 m<sup>3</sup>/ha Unterfuß). Der pfluglos bestellte Mais konnte erst zehn Tage nach der Praxis am 18. Mai gesät werden. Dennoch konnte er aufholen und brachte den gleichen Ertrag (104 % relative TS) mit weniger Stickstoff (95 % relativ) - die Ausnutzung des Stickstoffs, in diesem Falle 100 kg N pro Hektar über Gülle, war besser. Auch die Kaliumaufnahme war um 20 % höher als in der Standardvariante. Dies deckt sich

mit den Beobachtungen auf einem weiteren ökologischen Modellbetrieb, in dem auch im Rahmen des Projektes eine organische Düngung Unterfuß vorgenommen wurde. Hier zeigte die organisch mit Kali gedüngte Variante (Kartoffelfruchtwasserkonzentrat und Jauche) einen 25 % relativ höheren TS-Ertrag als die mineralisch gedüngte Variante (Patentkali). Die Unterfuß organisch gedüngten Varianten wiesen höhere Kaligehalte und Erträge, aber einen geringeren N-Gehalt auf. Die Ergebnisse sind den Abbildungen 112 bis 114 zu entnehmen.

Die einjährigen Demoanlagen ohne Wiederholungen zeigten, dass durch Kali und die verbesserte Applikation die N-Effektivität gesteigert und damit einen großen Beitrag zum Wasserschutz geleistet werden konnte. Dass dies auch ohne Einsatz von Chemie funktionieren kann, zeigten auch die diesjährigen Demoversuche. Diese sollen im nächsten Jahr ausgebaut werden, indem auf dem Modellbetrieb eine Tiefenlockerung vorgenommen und größere Stufen in den Güllegaben realisiert werden sollen.

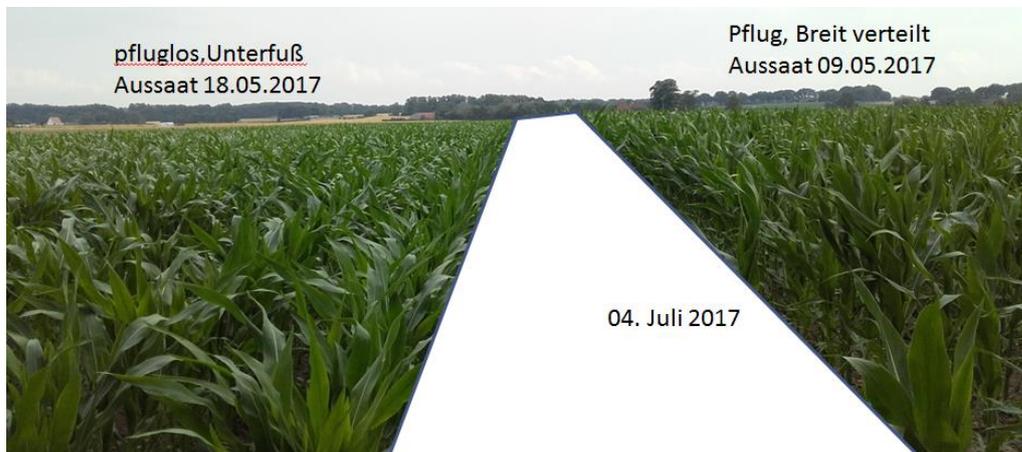


Abb. 111: Pfluglos Unterfuß bestellter Mais zu betriebsüblich Pflug, breit verteilt am 04.07.2017 (Quelle Ökoteam LWK NRW)

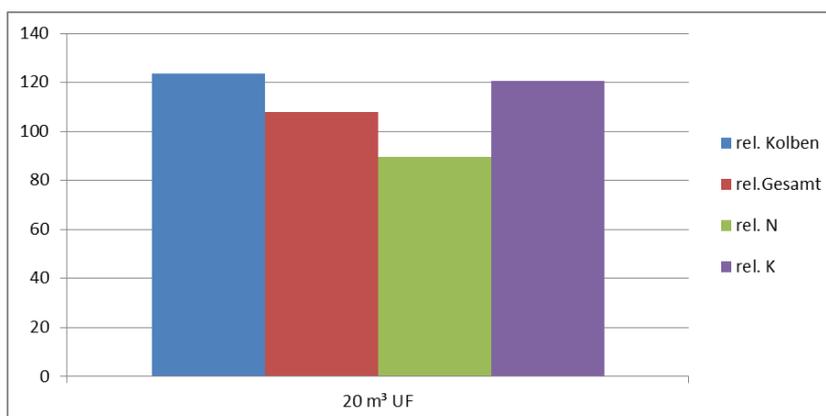


Abb. 112: Gesamtertrag, Kornertag, Aufnahme N und K bei 20 m<sup>3</sup> Gülle pro Hektar Unterfuß relativ zu 20 m<sup>3</sup> Gülle pro Hektar Schleppschlauch unter Pflug

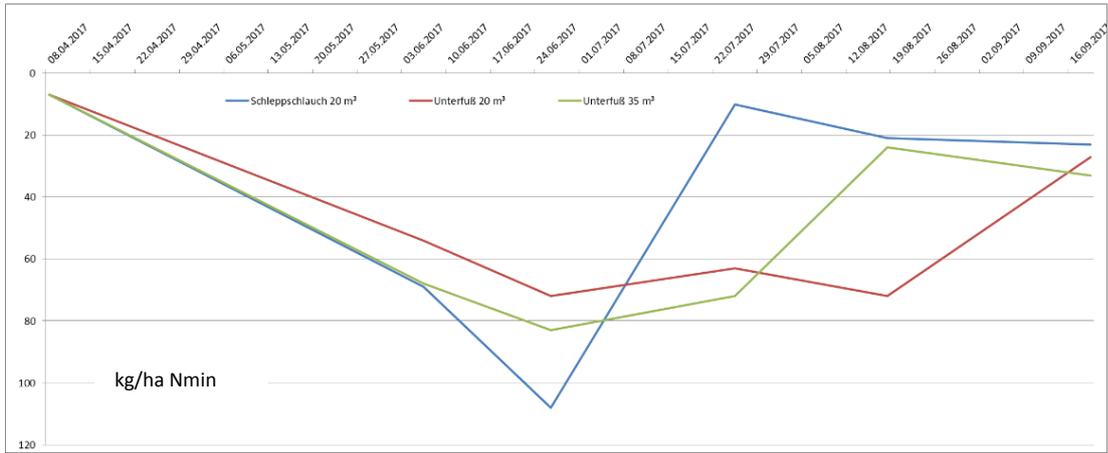


Abb. 113: Nmin- Werte der Varianten Schleppschuh (20 m<sup>3</sup>/ha Gülle) und Unterfuß (20 und 35 m<sup>3</sup>/ha Gülle) von April bis September in der Bodenschicht 0-90 cm

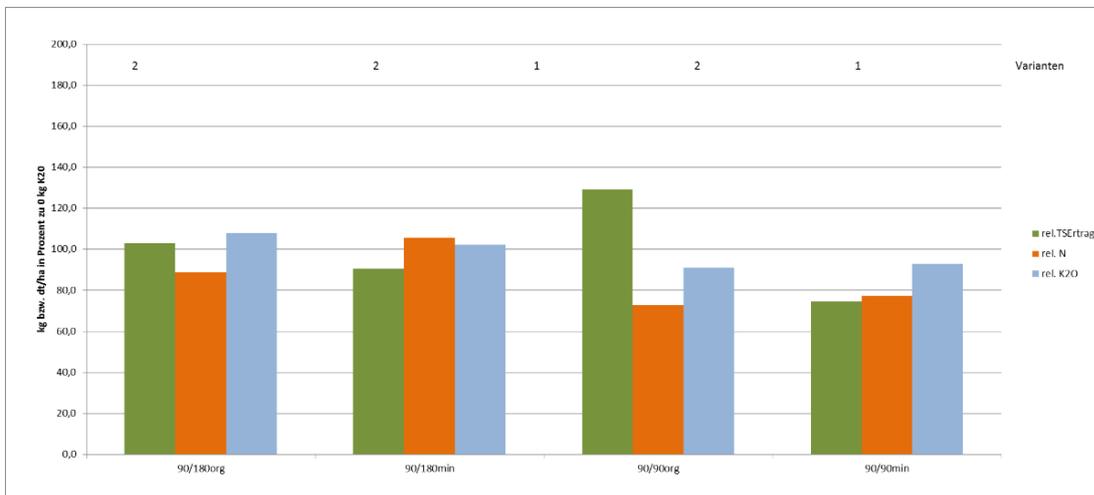


Abb. 114: TS-Ertrag, Aufnahme N und K relativ zu ohne Düngung mit Kali

#### 4.5 Kastenstreuer umgerüstet mit Teilbreiten für den Gemüsebau

Auf Gemüsebaubetrieben kommen noch häufig Kastenstreuer zum Einsatz. Diese werden in Kombination mit einer Kreiselegge vor dem Pflanzen eingesetzt, um im Vorfeld eine Düngergabe durchzuführen. Der Kastenstreuer eines WRRL-Modellbetriebs wurde 2016 individuell umgebaut, um die Düngerablege zu optimieren. Er ist nun mit sechs elektrisch schaltbaren Teilbreiten ausgestattet, mit deren Hilfe die Fahrgassen nicht mehr gedüngt und Überlappungen geringer sind. Erste Praxiserfahrungen wurden mit dem modifizierten Kastenstreuer in 2017 gemacht. Durch die noch händisch zu betätigen Teilbreitenabschaltungen unterliefen Fehler, sodass einige Fahrgassen unbeabsichtigt wieder mitgedüngt wurden. Aus diesem Grund soll im Winter 2017/18 eine GPS unterstützte Software entwickelt werden, um die Teilbreiten automatisch zu steuern.

Die Beispielfläche im Modellbetrieb hat eine Größe von 3,68 ha. Wie in Abb. 115 dargestellt, werden alle 30 m Fahrgassen angelegt. Damit werden bei acht Fahrgassen á 3 m Breite und 160 m Länge 0,38 ha nicht mehr gedüngt. Rein rechnerisch können 10 % bis 13 % des Düngers eingespart werden. Je geringer die Abstände der Fahrgassen sind, desto größer ist das Einsparpotenzial. Die Kosten der Umrüstung beliefen sich auf ca. 5 000 €. Letztes Jahr zeigten sich bei den Pflanzen keine Unterschiede zwischen Düngung mit bzw. ohne Fahrgassen. In 2018 soll der Kastenstreuer im praktischen Betrieb mit automatischer Fahrgassenbildung getestet werden. Für den Grundwasserschutz wäre die Umrüstung eine gute Möglichkeit auf relativ einfache Weise Dünger (Nährstoffe) einzusparen und so Auswaschungen zu verringern.

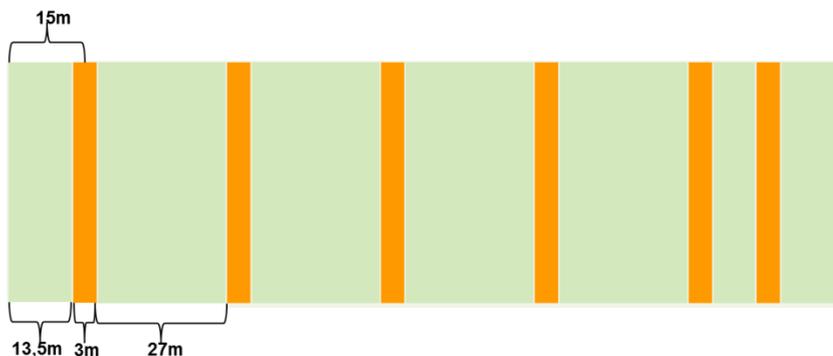


Abb. 115: Beispielfeld mit einer Breite von 230 m, Länge von 160 m und eingezeichneten Fahrspuren (orange)

#### Ausblick

Sollte sich der praktische Einsatz des modifizierten Kastenstreuers in 2018 hinsichtlich sicherer Fahrgassenschaltung und gleichbleibender Erntequalitäten trotz geringerer Düngung bewähren, so stünde ab 2019 diese

Technik in Gemüsebaubetrieben und Wasserschutzkooperationen als ein wesentlicher neuer WRRL-Bestandteil in der Beratung zur Verfügung.

#### 4.6 Auswirkungen unterschiedlicher Mulchtermine auf Nmin-Werte

Auf vielen landwirtschaftlichen Betrieben im Rheinland ist es nach wie vor gängige Praxis die Zwischenfrüchte bereits im Dezember zu mulchen, um so ein Aussamen zu vermeiden. Um den Landwirten die Folgen für den Wasserschutz deutlich zu machen, wurde auf zwei Modellbetrieben im südlichen Rheinland ein Demovorhaben mit Zwischenfrüchten angelegt. Bei betriebsüblichen Saatterminen und betriebsüblicher Düngung sollte jeweils die Hälfte des Zwischenfruchtbestandes im Dezember gemulcht werden und die andere Hälfte bis zur Aussaat der Folgefrucht stehen bleiben. Eine Nmin-Beprobung erfolgte monatlich und im November wurden auf beiden Flächen Probeschnitte des Aufwuchses herausgenommen und zur LUFA geschickt.

##### Demofläche 1 – Mischung aus Ölrettich + Ramtillkraut als Zwischenfrucht

Ausgesät wurde eine Mischung aus Ölrettich und Ramtillkraut im September. Gedüngt wurde organisch im Rahmen der 30/60er Regelung nach Düngeverordnung.

Wie den Nmin-Werten in Abbildung 116 zu entnehmen ist, war nach der Düngung im September im stehenden Bestand ein hoher Anteil N in den oberen 30 cm zu finden. Ab Oktober ließ sich erwartungsgemäß ein deutlicher Unterschied der Brache zu der bewachsenen Fläche erkennen. Der Probeschnitt, der im November gemacht wurde, wies einen Gehalt von 3,81 % N in der TS aus, was umgerechnet 117 kg/ha N entspricht. Dies findet sich auch in der Differenz des Nmin-Gehaltes zwischen der Brache und dem Aufwuchs im November wieder.

Ebenfalls erkennbar ist, dass der Stickstoff in der Brache zunehmend in die unteren 60-90 cm verlagert wurde, bis er zum Jahreswechsel langsam, vermutlich durch Auswaschung bei starken Niederschlägen, abnahm.

Im Dezember wurde die Hälfte des Zwischenfruchtbestandes gemulcht, sodass ab Ende des Jahres schon der Effekt erkennbar wurde (Abb. 117).

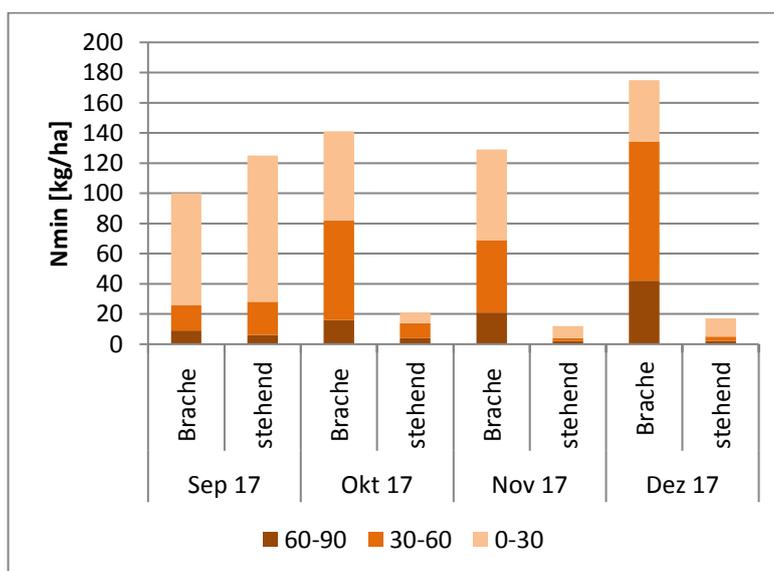


Abb. 116: Nmin-Verlauf Demofläche 1 - Mischung aus Ölrettich + Ramtillkraut



Abb. 117: Zwischenfrucht-Demoanlage 1

### Demoanlage 2: Mischung aus Sandhafer und Phacelia als Zwischenfrucht

Für die zweite Demofläche wurde Anfang Oktober eine Mischung aus Sandhafer und

Phacelia ausgesät. In den Monaten Oktober und November wurde keine Nmin-Probe in der Brache gezogen, sodass ein Vergleich zwischen der Brache und dem Aufwuchs nicht möglich ist. Der Probeschnitt im November ergab einen N-Gehalt von 2,51 % der TS, was umgerechnet etwa 80 kg/ha N entspricht.

Ab Dezember zeigte sich ein ähnliches Bild, wie bereits bei der ersten Demoanlage. Zwischen der Brache und dem stehenden Bestand war ein Unterschied von ca. 150 kg/ha N festzustellen. Auffällig war aber auch hier der Anstieg im gemulchten Bestand (Abb. 118).

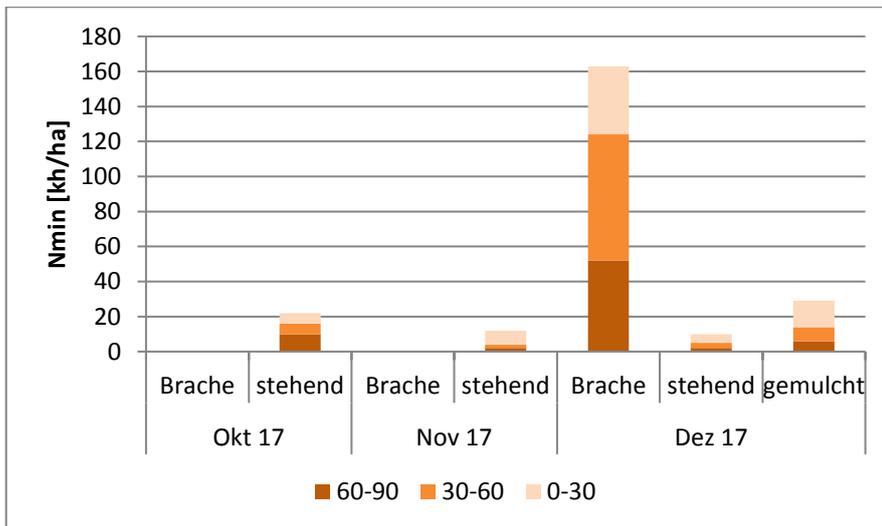


Abb. 118: Nmin-Verlauf Demofläche 2 - Mischung aus Sandhafer und Phacelia

### Fazit

Die verschiedenen Mulchtermine deuten an, dass ein Mulchen des Zwischenfruchtbestandes im Dezember einen Anstieg der Nmin-Werte zur Folge hat. Je wärmer der Witterungsverlauf zu dem Zeitpunkt ist, umso mehr N wird dann freigesetzt werden. Aus Sicht des Wasserschutzes ist es sinnvoll, die Bestände erst kurz vor der Folgefrucht einzuarbeiten.

Bei Zwischenfrüchten, die aus phytosanitären Gründen angebaut werden, sollten die

Landwirte als einen Kompromiss zwischen Wasserschutz und phytosanitären Erfordernissen eine möglichst späte Einarbeitung durchführen und im Frühjahr Folgefrüchte mit hohem N-Bedarf wählen.

Mit den Erfahrungen der ökologisch wirtschaftenden Modellbetriebe ist es wichtig, die richtigen Verfahren der Bodenbearbeitung und vollständigen Einarbeitung der Zwischenfrüchte - ohne oder mit reduziertem PSM-Einsatz - durch geeignete Maschinen zu gewährleisten. Hierzu finden bereits übergreifende Veranstaltungen bzw. ein

Maschinen-/Erfahrungsaustausch zwischen ökologischen und konventionellen Betrieben statt.

Im kommenden Jahr sollen die Demoversuche auf mehreren Modellbetrieben wiederholt und mit Feldbegehungen angeboten werden, um die bisherigen Ergebnisse und Erfahrungen abzusichern. Insbesondere die geeignete Einarbeitung soll berücksichtigt werden, damit die Nährstoffe zielgerichtet der Folgefrucht zur Verfügung gestellt und PSM ggfs. reduziert werden können.

#### **4.7 Optimierung des Zwischenfruchtanbaus im ökologischen Gemüsebau**

Seit Beginn des Projektes im Jahr 2014 bis zum derzeitigen Zeitpunkt wurden auf einem ökologischen Modellbetrieb mit Gemüsebau umfangreiche Demoplanlagen zu Zwischenfrüchten angelegt. Im Betrieb werden auf gut 75 % der Fläche Gemüse angebaut. Insgesamt über 20 Kulturen werden vorwiegend für die Direktvermarktung und den Naturkosthandel produziert. Die restlichen 25 % bilden Getreide, Kartoffeln, und Klee gras. Ein Hackfruchtbetrieb im ökologischen Landbau ohne Klee grasanbau wurde gewählt, da sich dieser aufgrund von Nematoden- und Drahtwurmproblematiken vor sechs Jahren für den Ausstieg aus dem Klee grasanbau als Stickstofflieferant entschieden hatte. Zwischenfrüchte sollten den fehlenden Stickstoffbedarf ersetzen. In diesem Betrieb werden jährlich ca. 15 ha Trocken- und TK-Erb sen als Hauptfrucht, 20 ha Bitterlupinen zur N<sub>2</sub>-Fixierung und 12 ha Sandhafer zur Speicherung von Rest-Nmin angebaut.

Es stellte sich die Frage, wie die gesammelten Stickstofffrachten über Winter erhalten

werden können, also Auswaschungen und gasförmige Verluste vermieden und der Stickstoff in der nachfolgenden Gemüsekultur zur Verfügung stehen kann.

In den Demoplanlagen wurden in den Jahren 2014 und 2015 Ackerbohne, Lupine und Sandhafer in den Varianten abfrierend, Mulcher, Walze und Messerwalze vor und nach dem Winter auf Stickstoff in der Pflanzenmasse und alle vier Wochen auf Nmin im Boden untersucht. Ausgesät wurden die Kulturen bis Mitte August. Die Bearbeitung fand jeweils Anfang Dezember statt. Beide Winter waren durch hohe Temperaturen und ein aktives Bodenleben gekennzeichnet, sodass die Nmin-Werte auf dem leichten Standort (Sand) bereits ohne Beeinflussung durch Zwischenfrucht und/oder Bearbeitung ein hohes Niveau aufwiesen. Beide Jahre zeigten, dass es keine einheitlichen Ergebnisse bzgl. der unterschiedlichen Einarbeitungstechnik gibt, aber Tendenzen bzgl. der Kulturart festzustellen sind. Je enger das C/N-Verhältnis, desto schneller erfolgte die Mineralisierung. Auffällig waren die Nmin-Werte bei der Lupine. Hier zeigten sich die größten Verluste in der gemulchten Variante. Die teilweise sehr hohe Differenz von 50 % und mehr zwischen Aufwuchs im Dezember und im März bedeutet keinesfalls ausschließlich N-Verluste, sondern zeigt auch die Ungenauigkeit des Verfahrens.<sup>8</sup>

Es stellt sich die Frage, ob Leguminosen als Zwischenfrucht mit dem Wasserschutz vereinbar sind. Grundsätzlich liegt es nicht an der Kultur als solche, sondern an der Stellung in der Fruchtfolge. Enthält der Boden keinen mineralischen Stickstoff, ist er also „leer“, und gelingt es, den Stickstoff über Winter im Boden zu halten, so steht einer Leguminose als Zwischenfrucht nichts entgegen. In den

---

<sup>8</sup> Vgl. LWK NRW 2017. Umsetzung des Beratungskonzepts Wasserrahmenrichtlinie.

letzten Jahren zeigte die Lupine sehr deutlich, dass sie den Stickstoff im Boden bis auf wenige Kilos komplett unberücksichtigt lässt. Sie kann somit eindeutig auf einem Boden mit geringen Nmin-Werten kultiviert werden, also niedrigen Rest-Nmin-Werten. Nicht bei allen Leguminosen trifft dies zu. Ackerbohne und Buschbohne zum Beispiel können Stickstoff im Boden oder aus der Düngung durchaus nutzen. Durch Zufall wurde im letzten Jahr eine Fläche auf Nmin beprobt, auf der der Ausfallroggen-Anteil so groß war, dass die Zwischenfrucht Bitterlupine zu einem Gemenge wurde. Die Nmin-Werte zeigten sehr deutlich, dass im Gemenge der Reststickstoff von der Nicht-Leguminose aufgenommen wurde, während die Lupine Stickstoff zusätzlich fixierte.

Aus diesen Beobachtungen heraus wurden im Jahr 2017 gezielt Lupinen mit den

Mischungspartnern Sandhafer oder Grünroggen angebaut. Der Lupine wurden Roggen und Sandhafer in zwei Mischungsverhältnissen beigemischt.

Ausgesät wurden die Gemenge sowie die jeweiligen Reinsaaten nach TK-Erbesen am 18. Juli. Erste Ergebnisse zeigten schon Anfang Oktober, dass das Gemenge aus Bitterlupine und Grünroggen (150 und 100 kg/ha N) oberirdisch bereits 175 kg N pro Hektar aufgenommen bzw. fixiert hatte, der Boden war nahezu leer (25 kg/ha Rest Nmin). Die Bitterlupine als Reinsaat (180 kg/ha N) hatte 187 kg N pro Hektar oberirdisch eingelagert, im Boden konnten Anfang Oktober aber noch ca. 130 kg Nmin pro Hektar (0 - 90 cm Bodenschicht) gemessen werden (Abb. 119).

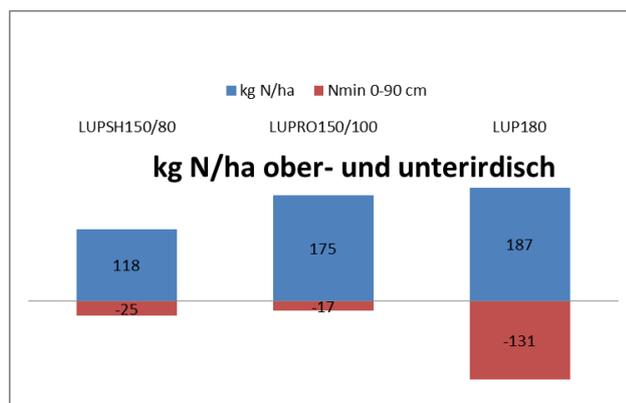


Abb. 119: Pflanzenmasse (kg/ha N) und Nmin in der Bodenschicht von 90 cm am 06.10.2017 (LUP - Lupine, SH - Sandhafer in verschiedenen Mischungsverhältnissen bzw. in Reinsaat)

Bei der Beprobung des Pflanzenschnittes Anfang Dezember konnten schon leichte Verluste aus der Pflanzenmasse verzeichnet werden, die Lupine wies eine N-Differenz von 69 kg und das Gemenge mit Roggen von 43 kg/ha zu den Oktoberwerten auf (Abb. 120). Die Reinsaaten Sandhafer und Roggen blieben stabil bei knappen 100 kg/ha N im

oberirdischen Aufwuchs und die Nmin-Werte stiegen bis Ende des Jahres nicht stark an, sondern blieben bei unter 40 kg/ha Nmin. Die Lupine wies weiterhin hohe Werte im Rest-Nmin auf, die auch mit dem unberücksichtigten Stickstoff aus dem Herbst zu begründen sind, der sich nun verlagerte.

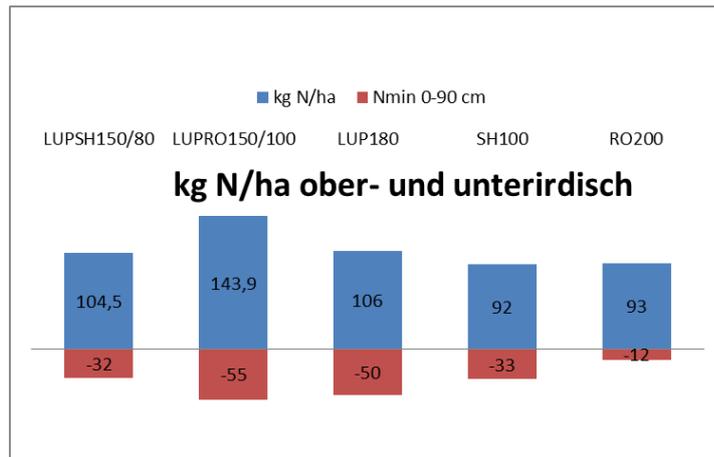


Abb. 120: Pflanzenmasse (kg/ha N) und Nmin in der Bodenschicht von 0-90 cm am 01.12.2017 (LUP - Lupine, SH - Sandhafer, RO - Roggen in verschiedenen Mischungsverhältnissen bzw. in Reinsaat)

Grundsätzlich veränderte sich das Bestandsbild über die Vegetation. In den Varianten mit Sandhafer war dieser dominant und unterdrückte die Lupine stark. In den Gemengen mit Roggen wurde der Roggen fast vollständig bis Ende des Jahres durch die Lupine verdrängt. In Abb. 121 ist ersichtlich, wieviel kg/ha N in der jeweiligen Pflanzenart gespeichert wurde. Bei dem Sandhafergemenge lagen 80 - 90 %, beim Roggengemenge 80 - 90 % in der Lupine vor. Dies erklärt auch die um 50 kg/ha höhere Aufnahme von Stickstoff zum Sandhafergemenge, da dieser Stickstoff aus der Fixierung stammt. Es lässt sich festhalten, dass Gemenge eine Lösung sein können, wenn ein

Rest-Nmin vorliegt und eine fixierende Kultur etabliert werden soll. Jedoch muss am Mischungsverhältnis gearbeitet werden oder aber jeder Pflanzenart ausreichend Standort durch abgesetztes oder streifenförmiges Säen gegeben werden. Dies wird der Schwerpunkt auf dem Modellbetrieb für 2018 sein. Festzustellen war auch, dass der winterharte Grünroggen, der mit einer Menge von 200 kg pro Hektar im Juli gesät wurde, eine erstaunliche Wurzelmasse bilden kann und trotz einer Wuchshöhe von nur 35 cm vor Winter den Boden leer ziehen kann. Verluste waren über Winter keine zu beobachten und die Nmin-Werte blieben im Gegensatz zur abfrierenden Variante gering.

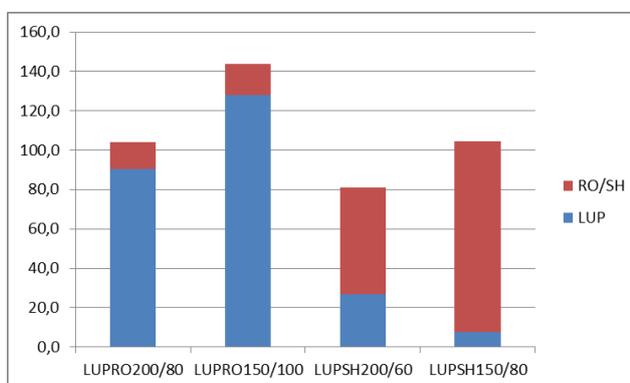


Abb. 121: Oberirdischen Pflanzenmasse (kg/ha N) für Lupine (LUP) und Mischungspartner Sandhafer(SH) oder Roggen(RO)

Wie wichtig die zeitige Etablierung einer Zwischenfrucht ist, wurde in einer weiteren Demoanlage zu Saat-Mengen und Zeitpunkten bei Sandhafer im Vergleich zu Winterungen geprüft. Auf dem Betrieb wird Sandhafer sofort nach der Ernte eines Satzes mit minimaler Bodenbearbeitung streifenweise gesät, um überschüssigen Stickstoff zu binden und eine Auswaschung zu verhindern. Gerade auf den leichten Sandböden ist die Schnelligkeit der Etablierung für den Erfolg entscheidend. Die früh gesäten Bestände - Aussaat am 29.07.17 - mit 60, 90 und 120 kg Aussaatmenge pro Hektar wiesen kaum Unterschiede in der N-Aufnahme auf. Bei früher Saat reichte eine Aussaatmenge von 60 kg pro Hektar. Je später die Saat, desto höher musste die Aussaatmenge sein, um ausreichend Nährstoffe zu binden. In der vier Wochen später gesäten Variante zeigte sich eine dichtere

Saat mit 90 oder 120 kg pro Hektar eher als Vorteil. Doch während die früh gesäte Variante Anfang Oktober bereits Rispen schob und eine Länge von mehr als 100 cm aufwies, war die spätere Variante nur 20 cm hoch. Während bei den früh gesäten Variante am 15.09. der Boden schon leer war, wies die später gesäte Variante zu diesem Zeitpunkt einen Nmin-Wert von 90 kg/ha in der Bodenschicht von 0 - 60 cm auf, der dann bis zum Winter auch nicht mehr aufgenommen werden konnte. Durch den anschließend einsetzenden Niederschlag sind die Rest-N-Mengen ausgewaschen worden. Die mit dem Sandhafer am 29.07. gesäten Winterungen Roggen und Gerste konnten ebenfalls den Boden leeren (Abb. 122). Diese speicherten oberirdisch, wie der Sandhafer, 90 kg Stickstoff pro Hektar, obwohl auch hier die Wuchshöhe gering blieb.

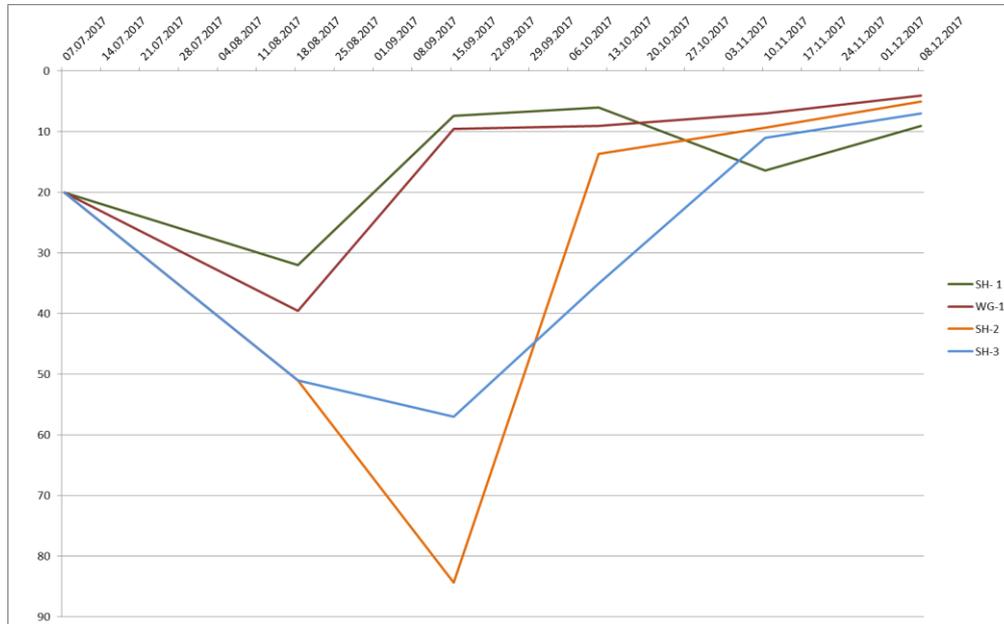


Abb. 122: Nmin 0-60 cm von Juli bis Dezember 2017- Sandhafer bei den Aussaatterminen 29.07./26.08. und 16.09. im Vergleich zu Wintergetreide vom 29.07.

Ein weiterer Vorteil früh, gut und dicht etablierter Sandhaferbestände besteht neben der Reduzierung von Nematodenbefall, N-Speicherung und einem weiten C/N-

Verhältnis, in der guten Konservierung des Stickstoffs über Winter und der Unkrautunterdrückung. Viele Gründe sprechen für die Fortführung dieses Projektes. Denn

gerade in Gemüsefruchtfolgen mit spät räumenden Kulturen, die einen hohen Nmin-Restwert im Boden hinterlassen, und dem Bedarf, in der Zwischenperiode Stickstoff zusätzlich zu fixieren, sind entsprechende Strategien zu entwickeln. Bisherige Erfahrungen und Ergebnisse werden interessierten Landwirten in Informationsveranstaltungen und auf Feldbesichtigungen mitgeteilt und diskutiert (Abb. 123 und Abb. 124).



Abb. 124: DalBo-Messerwalze in aktiv schneidender Arbeitsstellung bei der Vorführung in Sandhafer (Quelle: Ökoteam der LWK NRW)



Abb. 123: Demoanlagen zu Gemengen, im Vordergrund etablierter Sandhafer mit Rispe (Quelle: Ökoteam der LWK NRW)

#### 4.8 Organische Düngung zu Kartoffeln

Im südlichen Rheinland wurde 2017 auf einem WRRL-Modellbetrieb ein Demovorhaben zur organischen Düngung zu Kartoffeln angelegt. Ortsüblich sind reine mineralische Düngegaben aufgrund der geringen Dichte viehhaltender Betriebe und der besseren Steuerung des Bestandes.

Ziel des Versuchs war es herauszufinden, ob ein Teil der Düngung oder gar die ganze Düngung, durch Wirtschaftsdünger ersetzt werden kann.

Die Demovarianten wurden zuvor mit dem Pflanzenbauberater abgesprochen und wie folgt aufgeteilt:

1. Variante: mineralisch in zwei Gaben
2. Variante: mineralisch in einer Gabe (betriebsüblich)
3. Variante: erste Gabe organisch und zweite Gabe mineralisch
4. Variante: eine Gabe organisch
5. Variante: eine Gabe organisch reduziert

Mit Ausnahme der fünften Variante (160 kg/ha N) lag der N-Sollwert bei 200 kg/ha N, wobei der Nmin Wert vor der Pflanzung 60 kg/ha N betrug. Phosphor und Kali wurden in allen Varianten an den Sollwert von 300 kg/ha K und 80 kg/h P angeglichen.

Am 06.04.2017 wurde der Versuch mit der Sorte Markies angelegt. Die mineralische Düngung erfolgte zur Pflanzung, die organische am 03.04.2017. Eine zweite Düngegabe erfolgte vier Wochen nach Pflanzung. Die Milchviehgülle wurde mittels Strip-Till Grubber 13 cm tief im Band abgelegt.

Während der Vegetation wurden im zweiwöchigen Rhythmus Nmin-Proben gezogen. Eine Auswertung des Versuchs erfolgte, indem in jeder Variante fünf Mal ein lau-

fender Meter entnommen und gewogen wurde.

Die Auswertung zeigte, dass die ersten vier Varianten ähnlich gute Erträge aufwiesen und zwischen mineralischer oder organischer Düngung keine Unterschiede zu erkennen sind (Abb. 125). Nur die reduzierte Variante hatte in dem trockenen Jahr 2017 niedrigere Erträge zu verzeichnen.

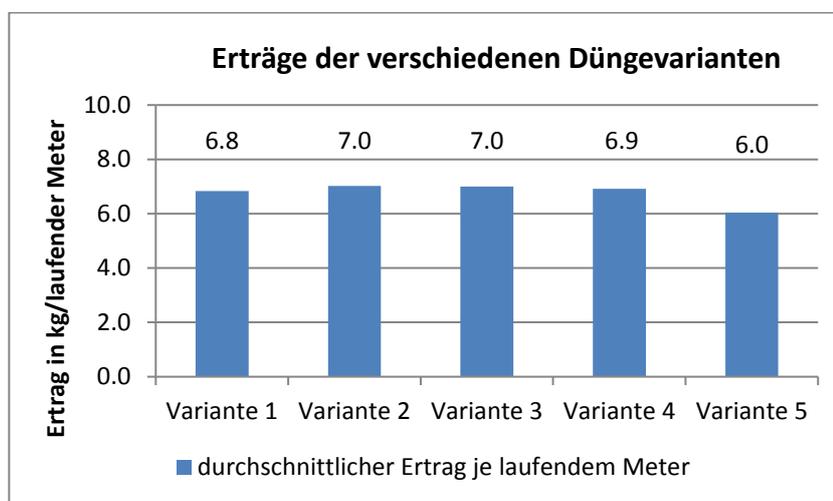


Abb. 125: Demoversuch organische Düngung zu Kartoffeln - Erträge der Varianten

### Ausblick

- Im Rheinland werden mehrere Tausend Hektar Kartoffeln angebaut. Mit der neuen Düngeverordnung werden die viehintensiven Regionen deutlich mehr Wirtschaftsdünger abgeben müssen. Ein Teil der organischen Dünger kann für den Kartoffelanbau im südlichen Rheinland verwendet werden. Damit würde die Humusversorgung der Böden verbessert werden. Zudem könnte der Mineraldüngeraufwand um die in dem organischen Dünger enthaltenen Nährstoffe vollständig reduziert werden, ohne bei Kartoffeln Ertragsverluste zu verursachen.
- In Demoanlagen und auf Feldveranstaltungen soll den Landwirten die Wirtschaftsweise des Modellbetriebs ab 2018 demonstriert werden.
- Durch verschiedene zu erprobende Strategien sollen die aufgrund der Erdbewegung bei der Kartoffelernte steigenden Nmin-Werte reduziert werden.

#### 4.9 Auswirkungen N-reduzierter Düngung in Demoprojekten auf Modellbetrieben

In ausgewählten Modellbetrieben wurden in 2017 Demoflächen angelegt, um die reduzierte N-Düngung zu veranschaulichen. Im Folgenden werden die drei Früchte, Mais, Weizen und Zuckerrüben, die mit reduzierter N-Düngung in Demovarianten auf Modellbetrieben angebaut wurden, beschrieben. Der Silomais fiel in 2017 einem Sturm zum Opfer und brach vollständig in allen Varianten ab.

##### 4.9.1 Winterweizen

Der Bedarfswert beim Winterweizen liegt bei 200 kg/ha N. Unter Anrechnung von Nmin (47 kg/ha) verblieben bei der 100 % Variante 153 kg als Bedarfswert (Tab. 26). Alle Varianten wurden mit 65 kg/ha N am 24.03.2017 organisch gedüngt, die Restmengen wurden mineralisch am 28.03.2017 ergänzt. Der Wirtschaftsdünger wurde mit dem Schleppschuh ausgebracht, damit er möglichst effizient wirken kann.

Tab. 26: Bestimmung des Düngeniveaus

N-Düngemenge	N-Zufuhr mit Nmin Anrechnung (Sollwert)	Verfahren
122 kg	169 kg	80 %
137 kg	184 kg	90 %
153 kg	200 kg	100 %

In der nachfolgenden Abbildung 126 sind die Nmin-Werte vor Düngung (47 kg/ha N), die bei der Bestimmung des N-Bedarfs einbezogen wurden, vom 24. August 2017 dargestellt, eine Woche nach der Ernte. Danach zeigen sich zwischen den Varianten kaum Unterschiede in den Rest-Nmin-Werten. Der Ertrag bei 100 % Düngung war, bezogen auf die Trockenmasse, um ca. 3 dt höher. Zwischen den Varianten 90 % und 80 % wurde auf der Demofläche kein wesentlicher Unterschied festgestellt (Abb. 127).

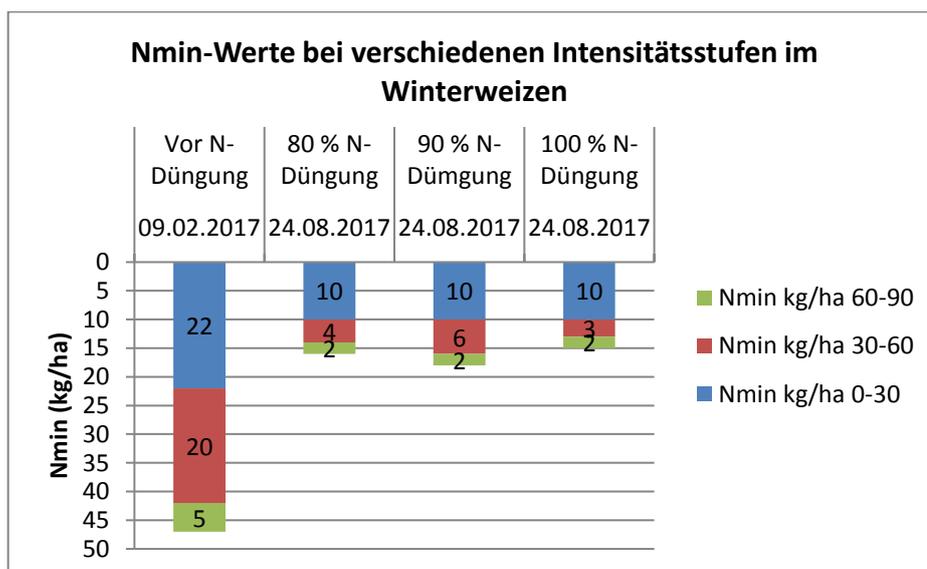


Abb. 126: Demofläche Winterweizen - Nmin-Werte vor der Düngung und nach der Ernte

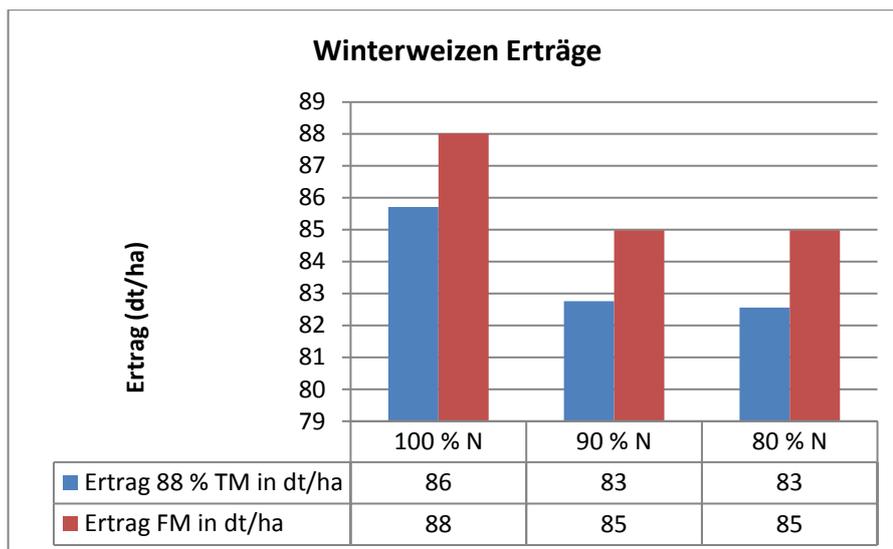


Abb. 127: Demofläche Winterweizen - Ertragsniveau der Frisch- und 88 % Trockenmasse

#### 4.9.2 Körnermais

Alle Varianten wurden - wie es bei den viehhaltenden Betrieben mit hohem Wirtschaftsdüngeranfall üblich ist - organisch gedüngt. Vor der Aussaat in Form von Strip-Till wurden 81 kg/ha N ausgebracht, die Restmengen nach der Aussaat in den stehenden Bestand mit Schleppschuh, damit der Dünger möglichst effizient wirken kann.

In der nachfolgenden Tabelle 27 sind die ebenfalls bei der Bestimmung der erforderlichen Düngermenge einbezogenen Nmin-Werte vor Düngung in Höhe von 46 kg/ha N zu entnehmen und die vom 23. August 2017

bzw. zwei Tage nach der Ernte vom 16.10.2017 sind in Abbildung 128 dargestellt. Danach hat die 90 % Variante zu beiden Zeitpunkten die niedrigsten Nmin-Werte. Der Nmin Wert der 80 % Variante scheint bei der Ernte ein Ausreißer zu sein. Dies wird in den Folgejahren überprüft. Mögliche Fehler könnten bei der Probenahme, Kühlkette etc. liegen oder auf hohe Temperaturen und ausreichende Feuchtigkeit im Boden zum Erntezeitpunkt zurückzuführen sein, die zu einer starken Mineralisierung führten. Der abgereifte Mais hatte zu diesem Zeitpunkt kaum noch Entzug.

Tab. 27: Bestimmung des Düngeniveaus

N-Düngemenge	N-Zufuhr mit Nmin (46 kg/ha N), Gülle-Nachlieferung (-19 kg/ha N) und Ertragsdifferenz (+ 10 kg/ha N) Anrechnung (Sollwert)	Verfahren
116 kg N/ha	171 kg	80 %
130 kg N/ha	185 kg	90 %
145 kg N/ha	200 kg	100 %

Bei den Erträgen zeigten sich bei dem Mais im Jahr 2017 je nach Düngevariante kaum Unterschiede (Abb. 129). Die Unterfußdüngung zu Beginn reichte für eine gute Anfangs-

entwicklung, die Höhe der Spätgabe spielte aufgrund der Nachmineralisierung im Boden keine große Rolle mehr, zumal teilweise das Wasser für eine bessere Entwicklung fehlte.

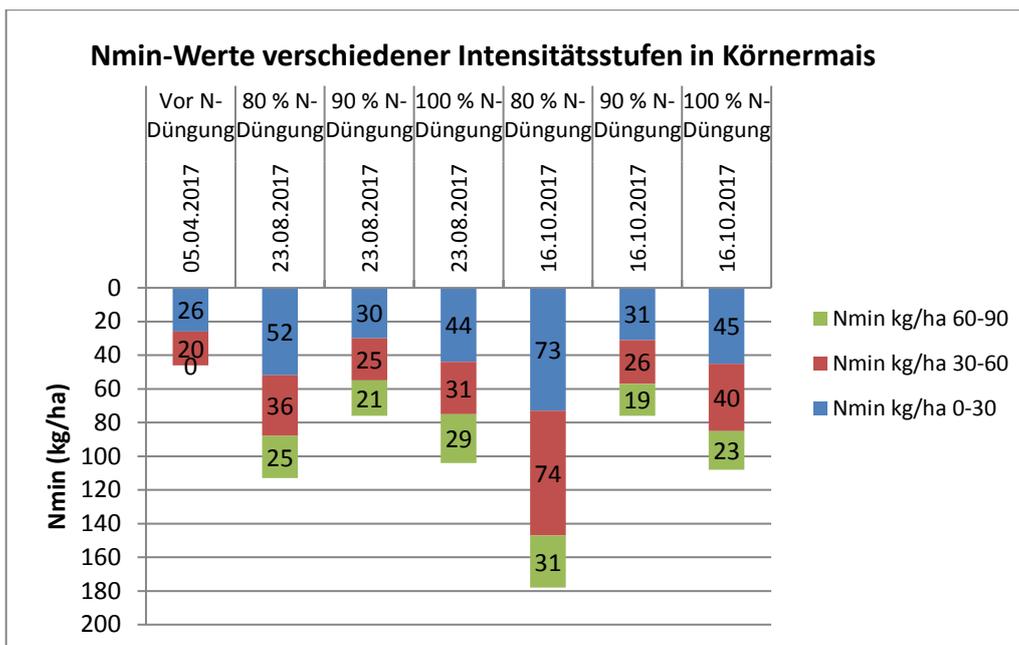


Abb. 128: Demofläche Körnermais - Nmin-Werte vor der Düngung, im August und 2 Tage nach der Ernte

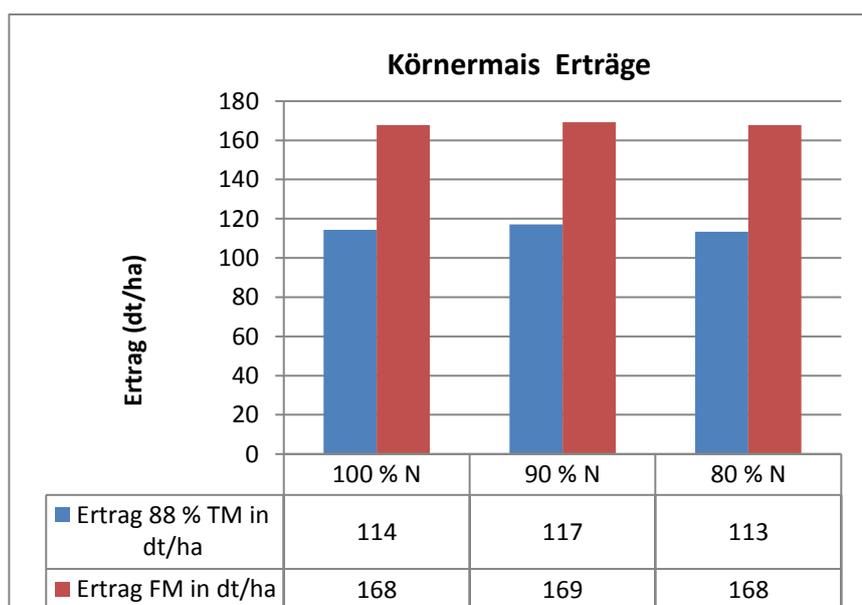


Abb. 129: Demofläche Winterweizen - Ertragsniveau der Frisch- und 88 % Trockenmasse von Körnermais

#### 4.9.3 Zuckerrüben

Der Sollwert für die Zuckerrüben leitete sich aus dem Bedarf von 200 kg/ha N ab. In Abzug gebracht wurden 20 kg/ha N für den vorjährigen Wirtschaftsdüngereinsatz sowie 20 kg/ha N für die vorherige Zwischenfruchtnachlieferung. Ebenso wurde der Nmin Wert

vom 15.3.2017 in Höhe von 40 kg/ha N bei allen Varianten bei der Bestimmung der erforderlichen Düngermenge berücksichtigt (Tab. 28). Gedüngt wurde in Form von 100 % Wirtschaftsdünger in einer Gabe kurz vor der Aussaat

Tab. 28: Bestimmung des Düngeneiveaus

N-Düngemenge	N-Zufuhr mit Nmin (40 kg), Gülle-Nachlieferung (20 kg) und Zwischenfruchtnachlieferung (20 kg) Anrechnung (Sollwert)	Verfahren/Variante
0 kg N/ha	80 kg	0 % (V1)
96 kg N/ha	176 kg	80 % (V4)
108 kg N/ha	188 kg	90 % (V3)
120 kg N/ha	200 kg	100 % (V2)

In der Jugendentwicklung im Mai zeigen sich bei den Nmin-Werten in den obersten 30 cm die größten Unterschiede (Abb. 130). Je nach Boden und Regenereignissen könnte hier eine größere Auswaschung stattfinden, allerdings ist die Gefahr der vermehrten Sickerwasserbildung und damit Verlagerung der Nährstoffe in den Untergrund im Mai aufgrund der bereits hohen Verdunstung relativ gering.

Die Nmin-Unterschiede im Boden werden im Verlauf des Jahres immer geringer und die Zuckerrüben nehmen den zur Verfügung stehenden Stickstoff voll aus dem Boden auf. Nach der frühen Ernte am 26.10.2017 wurde am 1.11. unverzüglich gepflügt und am 3.11.

der Weizen gesät. Durch die Bodenbearbeitung und die noch relativ hohen Temperaturen stiegen die Nmin-Werte wieder leicht an. Dies resultiert aus der Nachlieferung aus dem Boden, die größer war als die N-Aufnahme des frisch gesäten Weizens. Jedoch gibt es hier keine wesentlichen Unterschiede zwischen den unterschiedlichen Düngintensitäten. Die Zuckerrüben eignen sich dazu, den Boden gegen N-Auswaschung zu schützen, dazu sollten sie aber möglichst lang im Jahr auf dem Feld stehen bleiben. Aus Sicht des Wasserschutzes könnte es sinnvoll sein, die Rüben in den roten Grundwasserkörpern möglichst spät zu ernten, damit die N-Auswaschungen in den belasteten Regionen verringert werden.

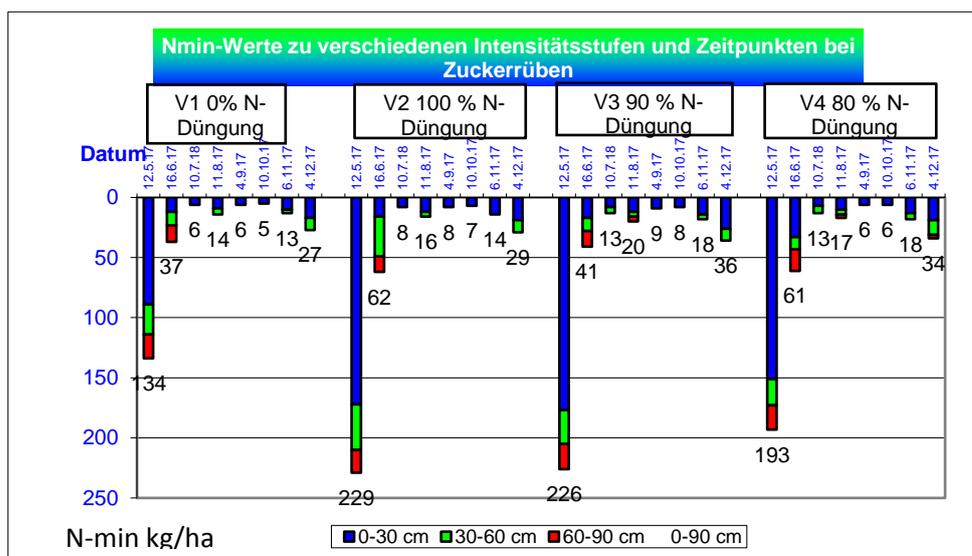


Abb. 130: Demofläche Zuckerrüben - Nmin-Werte vor der Düngung, während der Wachstumsphase (Aussaat 4.4.) und nach der Ernte (26.10.) mit Effekt der Winterweizen-Bestellung (Pflügen 1.11., WW-Aussaat 3.11.)

Die absoluten Erträge und auch die Zuckererträge sind auf den stärker gedüngten Flächen höher als auf den N-reduzierten Flächen (Tab. 29). Ein Zeichen dafür, dass die Rüben in 2017 die Fähigkeit hatten, den Stickstoff in den dargebotenen Mengen entsprechend bei diesem Ertragsniveau zu

verwerten. Wichtiger als eine Reduzierung der N-Mengen scheint eine möglichst lange Verweildauer der Zuckerrüben auf den Flächen zu sein, um die im Herbst weiter stattfindende N-Mineralisierung zu verwerten und Stickstoff im Boden nicht der Auswaschungsgefahr auszusetzen.

Tab. 29: Erträge der Zuckerrüben und Zuckerertrag

Varianten	Gemittelte Zuckererträge in t/ha	Gemittelte ha-Erträge in t / ha	Verfahren	Variante
0 kg N/ha	19	99	0 %	V1
96 kg N/ha	23 kg	121	80 %	V4
108 kg N/ha	23 kg	119 %	90 %	V3
120 kg N/ha	26 kg	136 %	100 %	V2

## Fazit

- Bei den drei N-reduzierten Beispielen handelt es sich um Demovorhaben eines Jahres, nicht um Exaktversuche.
- Ein Anbaujahr reicht nicht aus, um den Boden wesentlich nährstoffärmer zu machen und daraus resultierende Effekte auf den Nmin Wert zu erhalten.
- Langjährige Exaktversuche zur reduzierten Düngung sollten die Auswirkungen statistisch abgesichert begleiten sowie Kosten und Nutzen festhalten.
- Beim Winterweizen (WW) zeigten sich keine wesentlichen Änderungen in den Nmin-Werten. Der Boden weist zur Ernte bei allen Düngungsstufen geringe Nmin-Werte auf.
- Eine „normale“ N-Düngung bei Winterweizen sorgt für ein leicht höheres Ertragspotenzial.
- Entscheidend zur Verringerung der Auswaschung wird die Fähigkeit der Nachfolgefrucht sein, die durch starke Mineralisierung freigesetzten Nährstoffe zu binden.

Sofern bei Mais die Jugendentwicklung mit Unterfußdüngung gesichert ist, nutzt er bis zur Ernte die Nachlieferung aus dem Boden, sofern Wärme und Feuchtigkeit gegeben sind. Im ersten Demojahr fehlte dem Mais weitgehend das Wasser. Unterschiede zwischen den verschiedenen Düngungsvarianten waren beim Ertrag nicht feststellbar, jedoch bei den Nmin-Werten. Dies wird in den Folgejahren weiter zu beobachten sein.

- Zuckerrüben sind gut geeignet, den Böden bis weit in den Herbst den nachgelieferten Stickstoff zu entziehen. Es wäre sinnvoll, in den roten Grundwasserkörpern auf eine Frührodung der Zuckerrüben zu verzichten. Die Nachfolgefrucht Winterweizen kann die durch Mineralisation nachgelieferten Nährstoffe nicht vollständig aufnehmen, deshalb sollte die Bestellung möglichst spät in den Herbst verschoben werden. Eine Sommerung wäre zu überlegen und den Boden unbearbeitet liegen zu lassen, um die Mineralisierung nicht zu fördern. Dies ist allerdings mit Ertragseinbußen verbunden.

#### 4.10 Neue Düngestrategien im ökologischen Gemüsebau

Eine ausreichende Nährstoffversorgung für die Kulturpflanzen sicherzustellen, stellt vor allem im ökologischen Gemüsebau eine große Herausforderung dar. Organische Düngung ist wegen der vielen Abhängigkeiten schwierig zu planen und gleichzeitig sind die Fruchtfolgen in den Betrieben in den letzten Jahren vielerorts intensiver geworden. Der Zukauf von Stickstoff ist teuer und die Leguminosenflächen im Betrieb begrenzt. Seit Projektbeginn werden Maßnahmen erprobt, um die Düngung in dem intensiven Industriegemüsebetrieb zu optimieren. Der Betrieb baut auf 8 % seiner Flächen Klee an, 8 % werden mit Braugerste bestellt, 20 % der Fläche dienen dem Kartoffelanbau und die restlichen 64 % dem Anbau von starkzehrenden Kulturen wie z. B. Spinat, Weißkohl oder Kürbis, teilweise mit zwei Ernten pro Jahr. Eine Herausforderung ist es, Stickstoff in passender Menge bereitzustellen, die Humusbilanz im Blick zu haben und im Herbst die Nmin-Werte niedrig zu halten. Der Betrieb kann durch den Kleeanbau ca. 6 000 kg N pro Hektar und Jahr in den Betrieb bringen. Dieser Stickstoff wird in einer Biogasanlage zwischengespeichert und zu den bedürftigen Kulturen als Gärsubstrat ausgebracht. Diese Lösung ist die effektivste Speicherform. Dennoch hat sie ein Problem. Da in die Biogasanlage neben dem Kleeschnitt auch Wirtschaftsdünger anderer Biobetriebe gefahren werden, erhöht sich der Phosphorgehalt im Gärsubstrat. Gerade in Bezug auf die neue Düngerverordnung ist dies eine erhebliche Einschränkung in der Düng Praxis, so dass auf Handelsdüngemittel mit wenig Phosphor

zurückgegriffen werden muss, auch wenn dieses dem Kreislaufgedanken widerspricht.

Der reinste Stickstoff, der in Ökobetrieben erzeugt werden kann, ist der Stickstoff aus der N<sub>2</sub>-Fixierung. Eine Methode, die sich dies zu nutzen macht, nennt sich „Cut & Carry“. Hierbei wird der Kleeschnitt vom „Geberfeld“ zum „Nehmerfeld“ transferiert, der Stickstoff wird abgefahren und der bedürftigen Kultur zur Verfügung gestellt. In umfangreichen Versuchen der Universität Bonn über das „Leitbetriebe-Projekt“ wurde diese Methode untersucht und folgendes festgestellt:

- Eine Wirkung ist im Anwendungsjahr von bis zu 80 % möglich.
- Die Lachgasemissionen werden bei Einarbeitung im Vergleich zum Mulchen des Kleeegrases gegen Null reduziert.

Das Ziel der Demoanlage, war es, dieses Verfahren in die Praxis zu tragen und großflächig anzulegen. Somit sollte aufgezeigt werden, dass das o. a. Verfahren zum einen im Betrieb umsetzbar ist und zum andern mit den zur Verfügung stehenden Düngemitteln mithalten kann und so für Betriebe ohne einen geschlossenen Betriebskreislauf eine Alternative sein kann. Aus Abbildung 131 ist zu entnehmen, welche Inhaltsstoffe der zweite Kleeschnitt, der in dem Demoversuch genutzt wurde, im Vergleich zu anderen Düngemitteln aufweist und welche Frachten an P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> und K<sub>2</sub>O in kg pro Hektar bei einer Ausbringung von 100 kg N pro Hektar ausgebracht werden.

## Varianten

Vor dem Weißkohl, in dem die Düngestrategien gefahren wurden, stand Grünroggen, der abgefahren wurde. Der Boden war zu diesem Zeitpunkt „leer“, enthielt keinen mineralischen Stickstoff und war somit für eine solche Demoanlage optimal. Nach Bodenbearbeitung und Pflug wurde am 27. Mai das Gärsubstrat sowie der Kleeschnitt ausgebracht. Dieser wurde mit einem Kompoststreuer mit aktivierter Grenzstreueinrichtung gefahren, so dass eine gleichmäßige Verteilung gewährleistet werden konnte. Ausgebracht wurden betriebsüblich 35 m<sup>3</sup> Gärsubstrat pro Hektar (163 kg/ha N), in der Demoparzelle 30 m<sup>3</sup> Gärsubstrat pro Hektar (140 kg/ha N, **Variante 1**) und parallel dazu 140 kg/ha N über Kleespross (**Variante 2a**). Letzteres entspricht einer Ausbringmenge von 37 t Kleespross pro Hektar. Da in der Gärsubstrat-Variante eine Stickstoff-Ausgleichsdüngung mit 120 kg/ha über Haarmehlpellets am 03.06. durchgeführt wurde, wurde in den Klee-Parzellen jeweils zur Hälfte diese Düngung vorgenommen (**Variante 2b und Variante 3b**). Die zwei weiteren Klee-Parzellen erhielten 200 kg (**Variante 3a**) und 400 kg N pro Hektar (**Variante 4**) über die Pflanzenmasse. Dies entsprach in der 400-er Variante einer Ausbringmenge von 108 t/ha. Hier musste bei der Ausbringung doppelt gefahren werden. Alle Varianten wurden mit einer Umkehrfräse eingearbeitet und dann am 03.06. der Weißkohl gepflanzt. Auf dem Betrieb wird der Weißkohl sehr spät gepflanzt, so dass die Pflanzen schon eine Höhe von 25 cm aufweisen und ab dem Pflanztermin Stickstoff aufnehmen. In Tabelle 30 ist ersichtlich, welche Mengen gefahren wurden. Einerseits sollte eine komplett

gleiche Düngung wie über Gärsubstrat abgebildet und andererseits die abschließliche Düngung über den Kleespross getestet werden. Dabei wurden 200 kg (100 % Ausnutzung) und 400 kg N pro Hektar (50 % Ausnutzung) ausgebracht, um den errechneten N-Sollwert von 200 kg N pro Hektar zu erreichen. In der Variante 2b wurden 50 % der N-Menge aus dem Kleespross zusätzlich auf die Haarmehlpellets adiiert. In der Null-Parzelle wurde die gleiche Bearbeitung durchgeführt, jedoch nicht gedüngt.

Es wurden monatlich N<sub>min</sub>-Werte gezogen, die aber keine großen Unterschiede zwischen den Varianten zeigten (Abb. 132). Alle Parzellen hatten einen starken Anstieg bis Juli und dann kontinuierlich niedrige Werte bis Ende des Jahres. Nach der Ernte Ende Oktober fand keine Bodenbearbeitung statt, die Werte blieben bis ins Jahr 2018 niedrig. Dies bestätigt die Beobachtungen der letzten Jahre. Diese zeigen, dass Industriekohl die Eigenschaft besitzt, den gesamten mineralischen Stickstoff dem Boden zu entziehen und den N-Bedarf direkt aus der Mineralisierung zu decken - selbst die erhöhte N-Menge der Variante 4 (400 kg/ha N) ist im Boden nicht wieder zu finden.

Mitte Oktober wurde eine Probe-Ernte durchgeführt, wobei je Variante 10 Köpfe entnommen und gewogen wurden. Die Ergebnisse sind Abbildung 133 zu entnehmen. Es zeigt sich, dass alle Varianten bis auf die Null-Parzelle 100 % relativ zur Praxis erreicht haben. Dieses Ergebnis weist darauf hin, dass eine ausreichende N-Versorgung über Kleespross möglich ist und hohe N<sub>min</sub>-Werte zum Ende der Kultur ausbleiben.

In Abbildung 134 ist ersichtlich, welche N-Mengen die Varianten, aufgeteilt in

Kopf und Umblatt, aufgenommen haben und aus Abbildung 135 sind die unterschiedlichen Kopfgrößen auf dem Feld zu entnehmen. Im Schnitt haben alle Varianten 200-250 kg N pro Hektar aufgenommen, die Nullparzelle lag bei 100 kg N pro Hektar. Bei der Variante 4 waren keine erhöhten Nmin-Werte festzustellen, obwohl doppelt so viel Stickstoff ausgebracht wurde, wie von der Pflanze aufgenommen wurde. Daher wird die N-Dynamik im Boden weiterverfolgt.

Grundsätzlich lässt sich aber feststellen, dass der Einsatz von Klee, wenn die Technik vorhanden ist und der Schnitttermin zum Düngungstermin passt, eine Möglichkeit für bestimmte Kulturen ist, um effizient den Stickstoff bereitzustellen. Für z. B. frühe Kulturen kommt diese Möglichkeit nicht in Betracht, hier muss die Sprossmasse entweder in einer Biogasanlage gespeichert werden oder

aber siliert und dann zur Kultur ausgebracht werden. Letzteres ist aber mit enormem Aufwand verbunden, kostenintensiv und die Wirkung ist sehr stark vom C/N-Verhältnis abhängig, also vom Erntetermin und der Verweilzeit vor dem Pressen und Wickeln.

Cut & Carry kann zumindest zum Teil in Hackfruchtfolgen den Betriebskreislauf schließen und den Anbau von Klee gras wieder interessant machen. Für einen Hektar zu düngende Fläche muss eine doppelt so große Fläche an Klee gras bereitgestellt werden, bei reinen Klee saaten wie im Modellbetrieb kann sehr wahrscheinlich auch mit 1,5 ha kalkuliert werden. Es zeigt sich, dass dieses System nur für Teilflächen bzw. bestimmte Düngungstermine interessant sein kann, dann aber praktikabel und mit dem Wasserschutz vereinbar ist ohne hohe P- Überschüsse zu erzeugen.

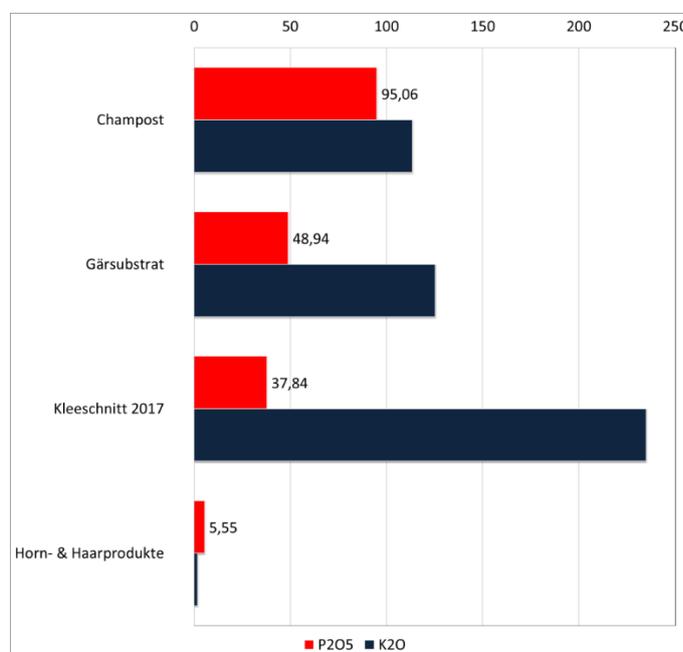


Abb. 131: Vergleich von Nährstoffen von Kleeschnitt mit anderen auf dem Betrieb eingesetzten Düngemitteln in kg/ha

Tab. 30: Ausgebrachte Mengen kg/ha organischer Dünger und Nährstoffe der verschiedenen Varianten

Pflanzung am 09.06.2017: Weißkohl Industrie						
	Praxis	Var. 1	Var.0	Var.2 a	Var.3a	Var.4
27.05.2017	16,5m	16,5 m	3m	9 m	9 m	9 m
Gärs substrat m <sup>3</sup> /ha	35 m <sup>3</sup>	30 m <sup>3</sup>		0 m <sup>3</sup>	0 m <sup>3</sup>	0 m <sup>3</sup>
27.05.2017						
Klee gras ca. t/ha	0 t	0 t		37 Tonnen/ha 3,3 Tonnen	54 Tonnen/ha 4,9 Tonnen	108 Tonnen/ha 9,8 Tonnen
Menge/Parzelle Tonnen bei 900 m <sup>2</sup>						
kg N Gesamt	163 kg N 81 kg P2O5	140 kg N 69 kg P2O5		140 kg N 52 kg P2O5	200 kg N 76 kg P2O5	400 kg N 151 kg P2O5
03.06.2017						
Haarmehlpellets kg/ ha	100 kg N 6 kg P2O5	120 kg N 7 kg P2O5		120 kg N 7 kg P2O5	0 kg N	0 kg N
Gesamt kg/ha	263 kg N 87 kg P2O5 207 kg K2O	260 kg N 76 kg P2O5 180 kg K2O	0 kg N 0 kg P2O5	ca. 260 kg N 59 kg P2O5 325 kg K2O	ca. 200 kg N 76 kg P2O5 470 kg K2O	ca. 400 kg N 151 kg P2O5 940 kg K2O
				Var. 2 b	Var. 3 b	
03.06.2017						
Haarmehlpellets kg/ ha				190 kg N 11 kg P2O5	100 kg N 6 kg P2O5	
Gesamt kg/ha				ca. 330 kg N 63 kg P2O5 327 kg K2O	ca. 300 kg N 82 kg P2O5 472 kg K2O	

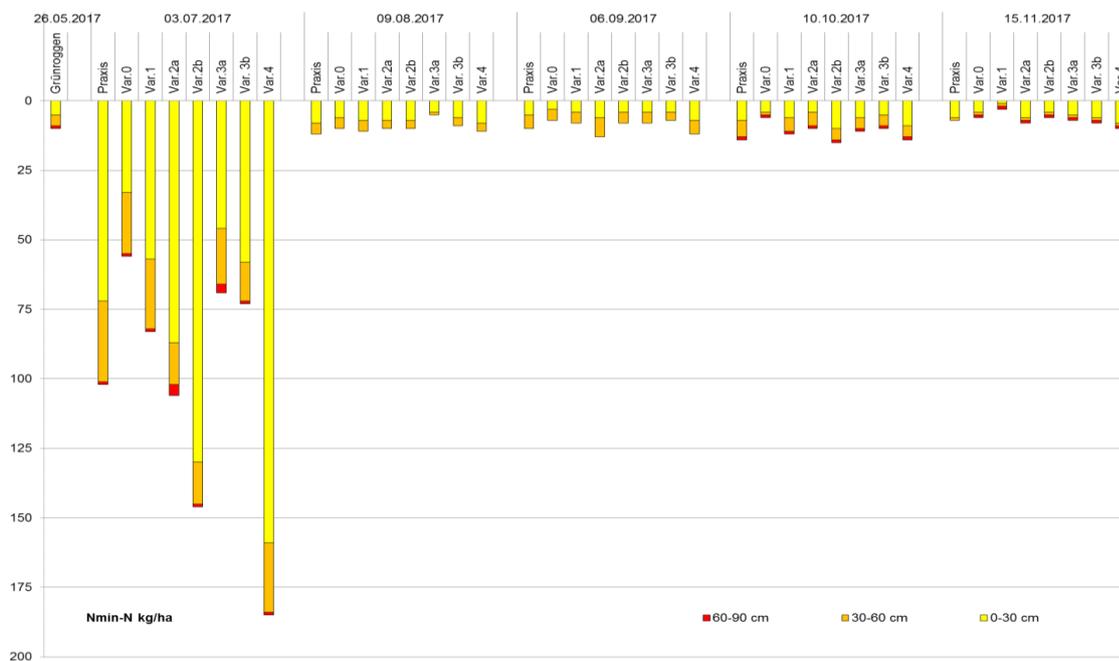


Abb. 132: Nmin-Gehalt (kg/ha) in der Bodenschicht von 0-90 cm aller Varianten von Mai bis November 2017

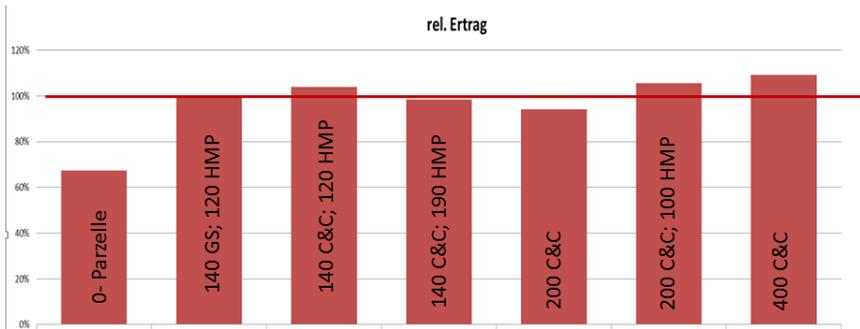


Abb. 133: Kopf-Ertrag Weißkohl in der Frischmasse relativ zur Praxis in den jeweiligen Varianten von links nach rechts (0; 1; 2a; 2b; 3a; 3b; 4)

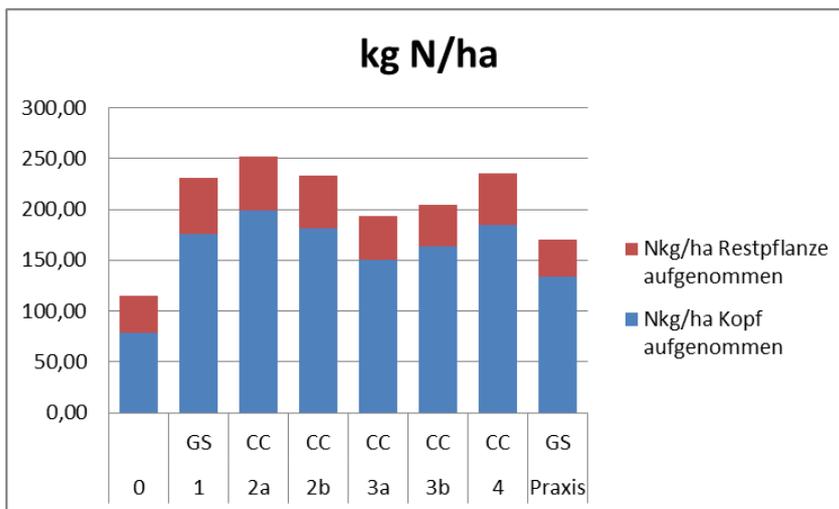


Abb. 134: Aufgenommene N-Gehalte (kg/ha) in Kopf und Restpflanze oberirdisch (Varianten 0; 1; 2a; 2b; 3a; 3b; 4)

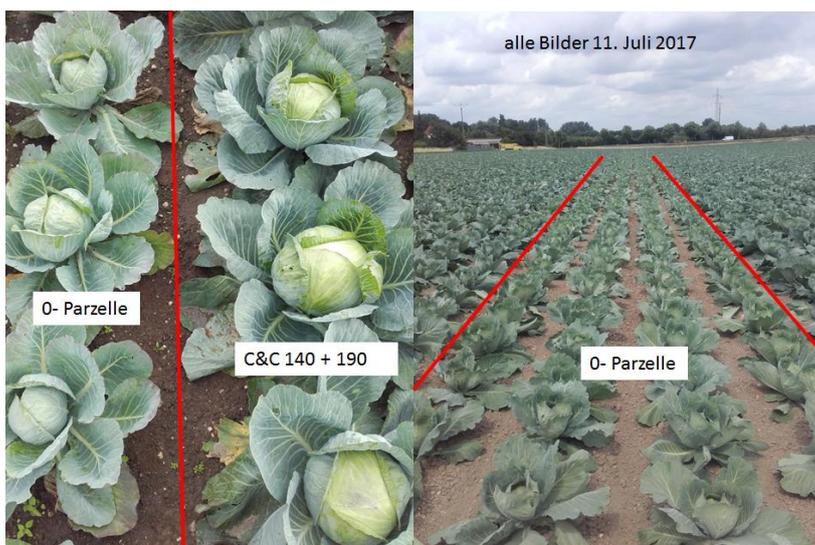


Abb. 135: Weißkohl 11.07.2017 – links: 0- Parzelle im Vergleich zur Cut & Carry- Variante mit 140 kg/ha N über Sprossmasse zzgl. 190 kg/ha N über Haarmehlpellets; rechts: Bereich links von 0-Parzelle Variante 140 kg/ha N über Gärsubstrat, rechts von 0-Parzelle: Variante 140 kg/ha N über Klee spross (Quelle: Ökoteam LWK NRW)

## Zusammenfassung

- Klee-grasanbau im Cut % Carry System kann eine sinnvolle Alternative darstellen, um im Kreislaufsystem Kulturen mit hohem N-Bedarf effizient zu versorgen.
- Transport in Biogasanlagen mit zusätzlichen tierischen Wirtschaftsdüngern haben beim Rücktransport oft sehr

hohe P-Gehalte, die bei intensiven Früchten Konflikte mit der Düngerverordnung erzeugen können.

- Insbesondere Industriekohl - später Weiß- und Rotkohl - ziehen lange N aus dem Boden und sind sehr gut für den Grundwasserschutz geeignet.

### 4.11 Reduzierung des Düngeraufwandes durch Streifenablage im Gemüsebau

In einem WRRL-Modellbetrieb mit intensivem Gemüsebau laufen Bestrebungen, den Düngeraufwand mit Hilfe der Reihenablage zu reduzieren. Hierzu wurden im Herbst/Winter 2016/17 die Pflanzmaschinen für Salat und Kohl so umgebaut, dass während der Pflanzung ein Düngeband an der Pflanzreihe abgelegt wird.

Ziel des Umbaus war es, den Dünger möglichst platziert im Band an der Pflanzreihe und damit in Wurzelnähe abzulegen. Die Düngeraufnahme zwischen den Reihen ist bei dem begrenzten Wurzelwachstum der Salatpflanzen oft nicht vollständig. Die zusätzlichen Anbauten wurden durch Gemüsebauer, Berater und einer Landmaschinenfirma umgesetzt. Ebenso wurden Informationen mit Dr. Weinheimer, Leiter des Lehr- und Versuchsbetriebes Queckbrunnhof für Gemüsebau des Dienstleistungszentrums Ländlicher Raum (DLR) Rheinpfalz, ausgetauscht. Dort werden ebenfalls Versuche zur Reihendüngung durchgeführt. Danach soll das Düngeband idealerweise 5 cm neben und 5 cm unter die Pflanze abgelegt werden. Eine Ablage des Düngebandes neben die Pflanzreihe erfolgt durch Schlauchleitungen, die den Dünger vom Düngetank neben der Pflanzschar leiten (Abb. 136 und Abb. 137). Die 5 cm tiefe Ablage konnte im Jahr 2017 noch nicht

zufriedenstellend umgesetzt werden. Dies soll in 2018 realisiert werden.



Abb. 136: Schlauchleitung zur Ablage des Düngebandes



Abb. 137: Düngeband neben der Pflanzreihe

Die Demovorhaben, die in 2017 im Modellbetrieb angelegt wurden, sollten erste Erkenntnisse vermitteln, in welcher Höhe die Düngemenge durch die Reihendüngung im Vergleich zur konventionellen breitflächigen

Düngung mittels Kastenstreuer reduziert werden kann.

Dazu wurde die Düngung zu Kopfsalat und Romana um 10 %, 20 % und 50 % und zu Blumenkohl um 30 % reduziert und jeweils mit der breitflächigen Düngung verglichen. Parallel wurden in einem zweiwöchigen Rhythmus Nmin-Proben in der Pflanzreihe und zwischen den Reihen auf 90 cm Tiefe gezogen.

Zur Ernte wurden aus jeder Variante zufällig zehn Pflanzen gewogen und die Ergebnisse dokumentiert. Die Witterung war in 2017 sehr trocken. Es musste regelmäßig bewässert werden. Überdurchschnittlich hohe Nmin-Werte über den ganzen Sommer 2017 führten zu guten Zuwächsen in allen Varianten. Sowohl bei den Salaten als auch beim Blumenkohl zeigten sich keine Unterschiede zwischen den Varianten. Sogar die um 50 % düngerreduzierten Varianten erreichten die gleichen Gewichte wie die betriebsüblich gedüngten Pflanzen.

Wie stark dieses Ergebnis auf den Effekt der Reihendüngung zurückgeht, muss sich in den kommenden Jahren durch eine Weiterentwicklung der Technik und durch Wiederholungen zeigen. Die Ergebnisse der Nmin-Werte zeigten ebenfalls keine großen Unterschiede zwischen den Varianten.

Der Modellbetriebsleiter ist von der Reihendüngung überzeugt. Die Technik ist für ihn vielversprechend und ein wichtiger Schritt, die Düngemengen im Gemüsebau zu reduzieren. Insofern ist er auch sehr interessiert an der Weiterentwicklung der Pflanzmaschine, bei der die Reihendüngung integriert ist.

### Ausblick

Die Reihendüngung im Gemüsebau kann mit dem Prototyp der Pflanzmaschine durchgeführt werden, die Tiefenablage ist noch zu

optimieren. Um die 5 cm tiefe Ablage des Düngebändes zu erreichen, sind Schare einer alten Sämaschine an den Rahmen des Kastenstreuers angebracht worden, die den Boden leicht aufziehen und das Düngeband ablegen (Abb. 138 und Abb. 139). Diese Technik wird 2018 im Einsatz getestet:

- In 2018 soll in einem Demovorhaben mit dieser Technik gepflanzt und auf mögliche Einspareffekte hinsichtlich der Düngung untersucht werden. Der Modellbetriebsleiter geht von einem Einsparpotenzial von 10 bis 20 % im Vergleich zur herkömmlichen Düngung aus.
- Bei dieser Düngung werden auch keine Fahrgassen gedüngt, so dass sich bei einigen Betrieben bei Nutzung einer derartigen Pflanzmaschine das Einsparpotenzial zusätzlich erhöhen würde.
- Daneben stehen Demoversuche mit Zwischenfrüchten sowie der Anrechnung von Ernterückständen in den abgeernteten Feldern an, um die Düngermengen und damit die Auswaschung weiter zu reduzieren.



Abb. 138: Umgebauter Kastenstreuer frontal



Abb. 139: Umgebauter Kastenstreuer seitlich

## 4.12 Projekt Modellbetriebe im Zierpflanzenbau

### 4.12.1 Beschreibung des Projekts

Im Jahr 2017 wurde auf insgesamt sechs Versuchsflächen bzw. Stellflächen für die Produktion von Topfpflanzen Untersuchungen zur Applikation und der Reduzierung von Stickstoffeinträgen und PSM 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 und einer Abdeckung mit Bändchengewebe, während bei „Modellbetrieb R“ die planierte Bodenoberfläche mit einer Lava Aufschüttung und einer eingebauten Entwässerung versehen ist (Abb. 141 und 142). Die Entwässerung erfolgt nach den Vorgaben des Kreises Kleve in eine bewachsene Mulde.

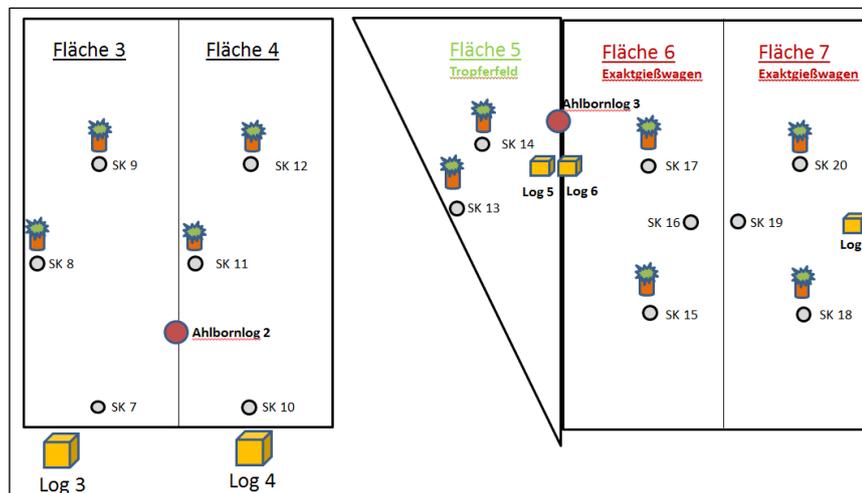


Abb. 140: Versuchsfläche „Betrieb D“

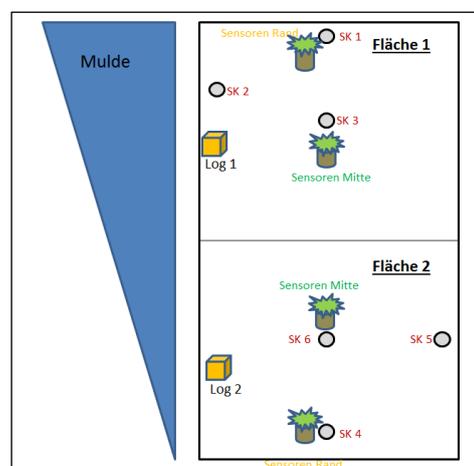


Abb. 141: Versuchsfläche „Betrieb R“

Die Bewässerung bzw. 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 Saugkerzen in den Versuchsflächen verbaut, um Sickerwasserproben aus 30 cm Tiefe unter den Produktionsflächen zu ziehen.

Bei dem Betrieb, der mittels verschiedener Gießwagentypen und Tropfer bewässert, wurde zusätzlich eine Saugplattenanlage betrieben. Mit dieser können Sickerwassermengen, Nitratgehalte im Sickerwasser etc. unter den jeweiligen Produktionsflächen in einer Tiefe von etwa 80 cm ermittelt werden.

Um den Input des Gießwassers und Salzgehaltes in der Produktion erfassen zu können, kamen Datenlogger zum Einsatz, die Werte von Wasseruhren und EC-Sonden aufzeichneten.

Für die Applikationstechnik mittels Mikrosprenlern mit angeschlossener Entwässerungsmulde wurde eine Messanlage in Betrieb genommen, welche die in die Mulde abgeführten Überschusswässer quantitativ und qualitativ erfasst (Abb. 142). Somit werden nun auch die Überschusswässer messtechnisch berücksichtigt, die mittels Entwässerung oberhalb der Sickerwasserentnahmepunkte abfließen. Dies führt zu einer objektiveren Einschätzung und Vergleichbarkeit zu den anderen Bewässerungssystemen bzgl. der gesamten N-Austräge aus dem jeweiligen Produktionssystem. Aufgrund von technischen Problemen, musste die Anlage im Projektzeitraum 2017 weiterentwickelt werden und lieferte ab September 2017 realistische, konstant aufgezeichnete Werte ab.

## Konzept Messung Auslauf (Menge H2O und NO3)

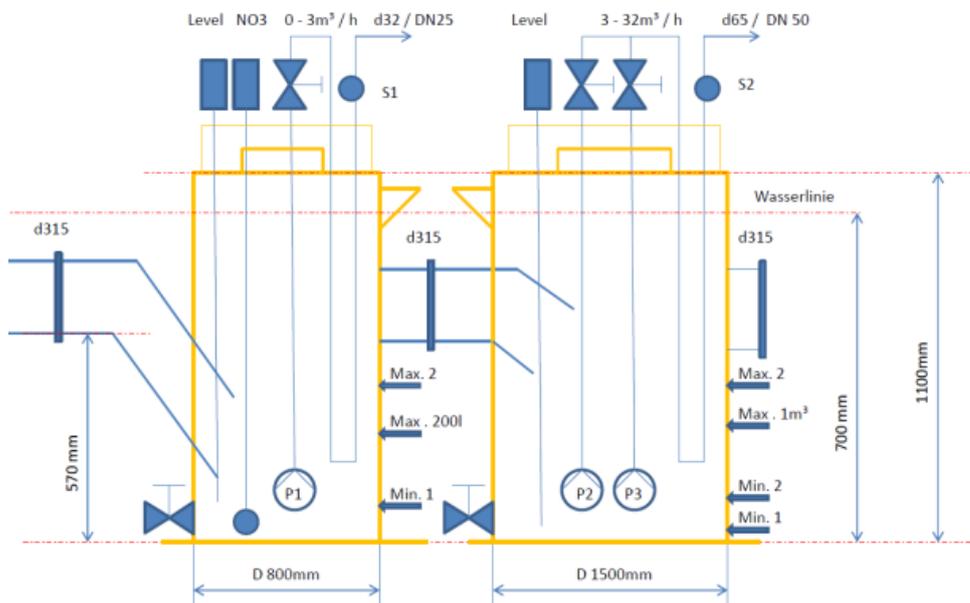


Abb. 142: Messanlage zur Erfassung von Wasser- und Nitratmengen über Mikrosprekner

Ein Schwerpunkt der diesjährigen Projektarbeiten wurde auf die weitere technische Umsetzung im Bereich des Exaktgießwagens gelegt. Dieser ermöglicht es, zunächst für bestimmte Topfgrößen, die auf den Stellflächen aufgestellten Töpfe bei voller Belegung der Fläche einzeln zu gießen bzw. zu

düngen. Im Gegensatz hierzu bewässert ein klassischer Gießwagen permanent in Reihen vom Anfang bis zum Ende der Stellfläche (Abb. 143). Die umweltschonende Ausbringung von PSM mittels des Exaktgießwagens wurde ebenfalls weiterentwickelt.

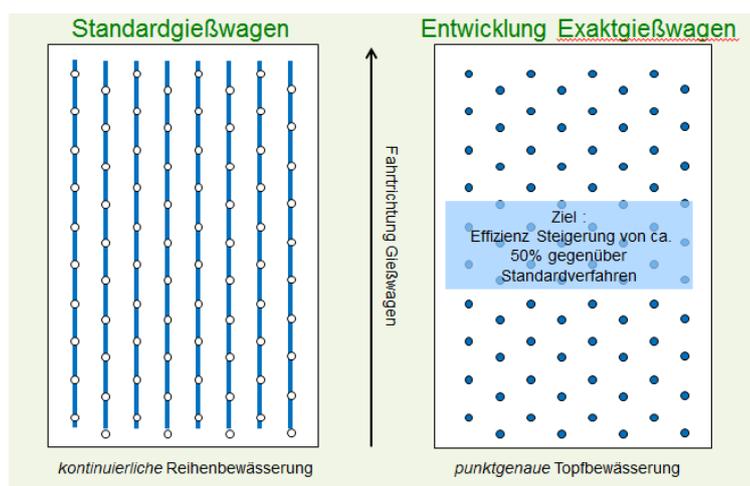


Abb. 143: Schema der Reihen- und Tropfbewässerung

#### 4.12.2 Messergebnisse der Saugplattenanlage

Die Austräge von den Flächen, die mittels klassischem Gießwagen bzw. Exaktgießwagen bewässert bzw. gedüngt wurden, sind in Abbildung 144 dargestellt.

Zunächst wurden beide Flächen konstant bewässert. Ab dem 03.07.2018 wurde der Exaktgießwagen auf Impulsbewässerung umgestellt. Der Effekt hinsichtlich deutlich niedrigerer Stickstoffausträge gegenüber der weiterhin konstanten Bewässerung mit dem klassischen Gießwagen lässt sich zeitversetzt ab Ende Juli 2018 eindeutig nachweisen.

Die Bewässerung per Tropfer wurde manuell betrieben und daher des Öfteren im hektischen Betriebsalltag nicht zum richtigen Zeitpunkt ausgeschaltet. Durch Automatisierung der Tropfbewässerung lassen sich vermutlich deutlich niedrigere Austräge realisieren.

Bei den Messwerten ist zu berücksichtigen, dass bereits das Brunnenwasser Gehalte von 93 bis 146 mg/l Nitrat enthält.

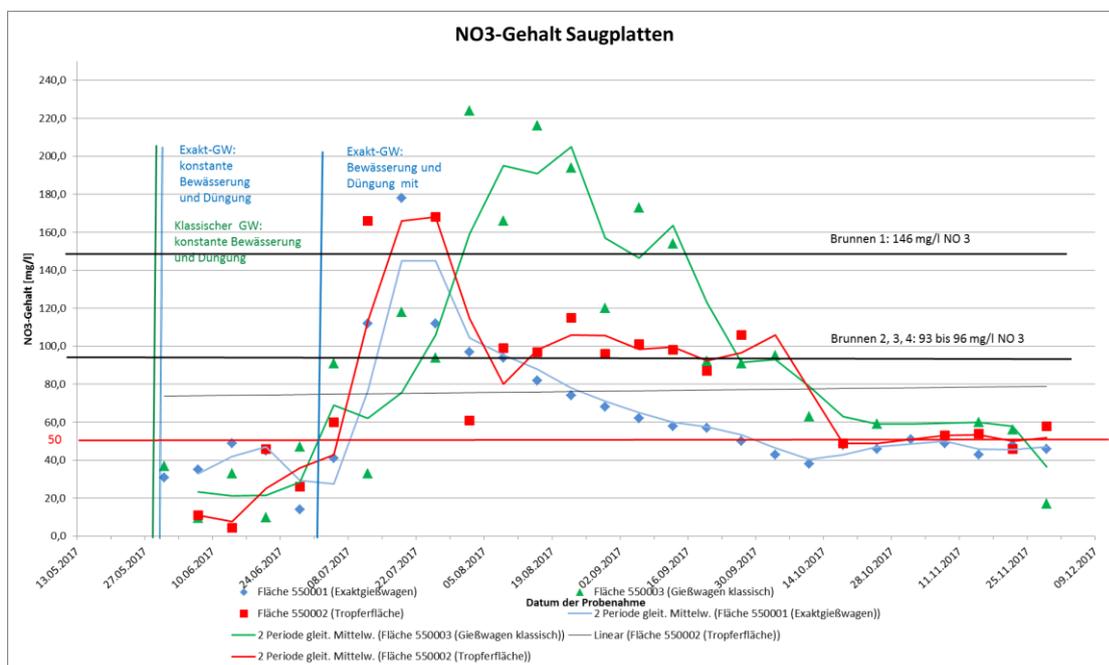


Abb. 144: Nitratgehalte im Sickerwasser nach Bewässerung mit klassischem Gießwagen/Impulsgießwagen und Exaktgießwagen

### 4.12.3 Messergebnisse mittels Saugkerzen

Die Austräge von der Fläche, die mittels klassischem Gießwagen, Exaktgießwagen bzw. Mikrosprenlern bewässert und gedüngt wurden, sind der Abbildung 145 zu entnehmen. Hier lässt sich ebenfalls nachweisen, dass die Bewässerung mittels Exaktgießwagen bereits in dieser Phase der Entwicklung dazu beiträgt, die Nitratausträge signifikant zu reduzieren.

Die Darstellung der niedrigen Nitratausträge des Mikrosprenlersystems im Vergleich zu den Gießwägen muss, wie oben bereits beschrieben, um die Werte aus der Entwässerung ergänzt werden (Abb. 146).

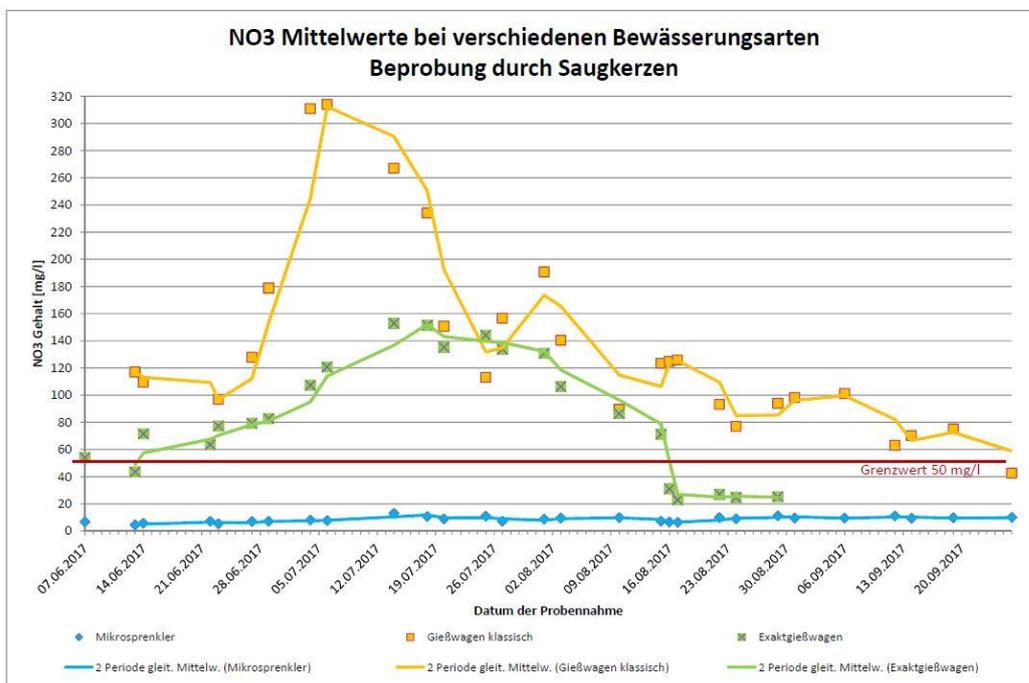


Abb. 145: Nitratgehalte im Sickerwasser nach Bewässerung mit klassischem Gießwagen/Impuls gießwagen und Exaktgießwagen

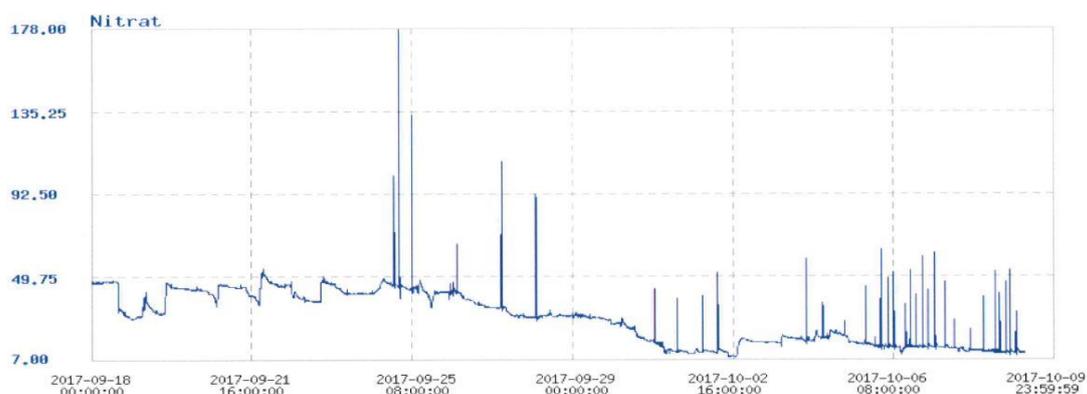


Abb. 146: Nitratgehalte nach Entwässerung

#### 4.12.4 Untersuchung zur Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln mittels Exaktgießwagen

Aufgrund der Bauweise des Exaktgießwagens mit zwei Fahrschemeln sind hohe Fahrtgeschwindigkeiten möglich. Während ein Standardgießwagen Überfahrten mit Geschwindigkeiten von 1,5 bzw. 3,0 m pro Minute verrichtet, wurden während eines Pflanzenschutzmittel - Applikationstests Überfahrten mit dem Exaktgießwagen mit 12 m bzw. 24 m pro Minute durchgeführt. Die Überfahrten erfolgten mit kontinuierlicher Ausbringung und nicht im Impulsverfahren.

Dabei kam ein Spritzgestänge zum Einsatz, das mit Flachstrahldüsen ausgerüstet ist. Die Düsen waren mit einem Abstand von horizontal und vertikal 50 cm über dem Pflanzenbestand angebracht.

Das Spritzbild des so eingerichteten Exaktgießwagens wurde mit photosensitivem Papier dokumentiert. Abbildung 147 zeigt das Spritzbild bei einer Geschwindigkeit von 12 m und 24 m pro Minute.

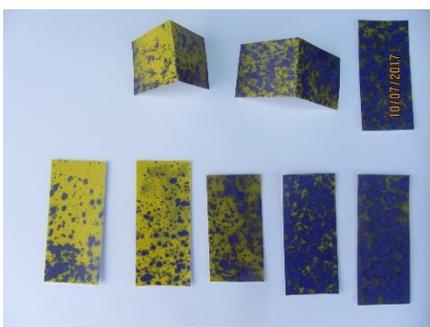


Abb. 147: Spritzbild des Exaktgießwagens bei einer Geschwindigkeit von 12 m/min (rechts) und bei 24 m/min (links)

Die Ausbringung mit 24 m/min zeigt eine gute Verteilung, während die Ausbringung mit 12 m/min deutlich zu nass ausfiel.

#### Ausblick auf das Projektjahr 2018

Im Jahr 2018 wird auf der Grundlage des bisher erarbeiteten Konzepts der „Exaktgießwagen“-Technik ein weiterer Prototyp gebaut, der auch kleine Topfgrößen, wie sie in überwiegender Mehrzahl im Zierpflanzenbau Verwendung finden, umweltschonend und wirtschaftlich bewässern und düngen soll.

Weiterhin wird daran gearbeitet ein Nachtropfen nach den Bewässerungsimpulsen des Exaktgießwagens zu eliminieren.

Die exakte Ausbringung von PSM mit dem Exaktgießwagen (Prototyp 1) wird in Zusammenarbeit mit dem Pflanzenschutzdienst NRW weiter optimiert. Hierbei soll getestet werden, ob eine weitere Einsparung an Pflanzenschutzmitteln durch den Einsatz einer Impulstechnik, analog zur Ausbringung der Bewässerung, herbei zu führen ist.

Weiterhin soll die Tropfbewässerung mit einer Zeitschaltuhr o. ä. betrieben werden, um Nitratverluste zu minimieren.

Die Messdatensammlung zu den Ein- und Austrägen von Stickstoff wird fortgesetzt und optimiert.

#### 4.13 Auswertung der Fragebögen zu Modellbetriebsveranstaltungen

Zu den Modellbetriebsveranstaltungen werden teilweise Fragebögen zwecks Evaluierung an die Teilnehmer ausgeteilt. Diese liefern wichtige Hinweise für die Arbeit in den Modellbetrieben sowie die Wirksamkeit der Öffentlichkeitsarbeit.

##### 4.13.1 Umweltgerechte Gülleausbringung und NIRS-Technik

In zwei Veranstaltungen zur umweltgerechten Gülleausbringung und der NIRS-Technik wurden 41 Evaluierungsbögen von 30 Landwirten und 11 Lohnunternehmern ausgewertet (Tab. 31, Abb. 148). Alle landwirtschaftlichen Betriebe hatten Viehhaltung. Über die Hälfte von diesen muss Gülle/Wirtschaftsdünger abgeben, ein Drit-

tel nahm noch weitere Gülle/Wirtschaftsdünger auf. Insofern wurde hier genau die gewünschte Zielgruppe der viehintensiven Betriebe sowie Lohnunternehmer erreicht. Letztere können sich aufgrund der kürzeren Nutzungsdauer der Maschinen und damit hohen Auslastung schneller an neuere Anforderungen anpassen und einen großen Effekt durch hohen Flächeneinsatz bewirken.

Tab. 31: Evaluierung - Anzahl Wirtschaftfer

Evaluierungsbögen gesamt	41
mit Viehhaltung	30
- davon Gülle Abgebende	17
- davon Gülle Aufnehmende	10
Lohnunternehmen	11

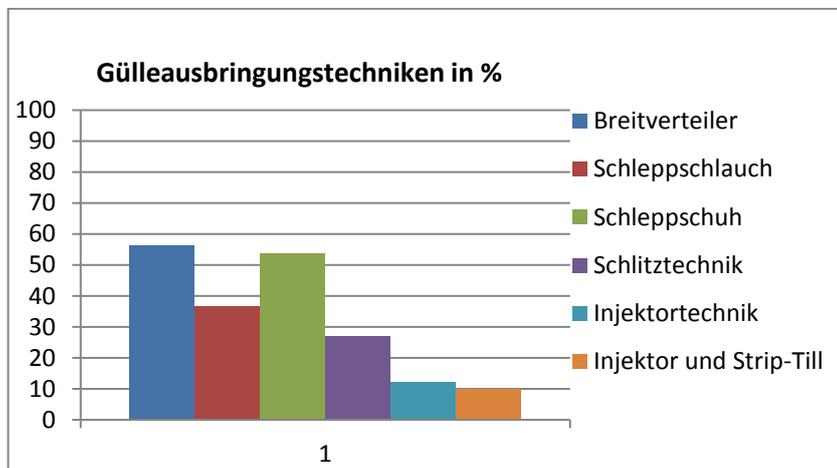


Abb. 148: Angewandte Gülleverteiltern in Prozent (Mehrfachnennungen möglich)

Über die Hälfte der Betriebe kann den Wirtschaftsdünger über Breitverteiler ausbringen (Abb. 148). Jedoch sind die emissionsärmeren Techniken bereits weiterverbreitet als noch vor drei Jahren. Der Schleppschuh, der sich in den Demovorhaben der Modellbetriebe als effizienteste

Möglichkeit der Ausbringung ergeben hat, ist bereits fast so weit verbreitet wie die Breitverteilung und wird deutlich häufiger als der Schleppschauch (die zukünftige Mindestanforderung) eingesetzt. Der Schleppschuh kann die normale Arbeitsbreite nutzen, sorgt für weniger Verdichtungen als die Schlitz-

technik (bei ungünstiger Witterung) und zieht je nach Bodenbeschaffenheit auch eine Furche, in der der Wirtschaftsdünger gut einsickern kann, mit relativ geringer Oberfläche für Emissionen. Auf den Standorten am Niederrhein ist die Schlitztechnik, die auf Grünland sehr effektiv angewandt werden kann, bereits bei fast 30 % der Besucher zu finden. Injektor und auch Strip-Till sind bereits bei 10 % der Betriebe vorhanden. Diese Technik wird insbesondere auf Modellbetrieben mit leichteren Standorten sehr häufig eingesetzt, hat eine hohe N-Effizienz und erlaubt es, den Mineraldüngeraufwand, insbesondere bei Mais in der Unterfußdüngung, deutlich zu reduzieren.

Die Auswertung der Fragebögen ergab, dass die vorgestellten Themen auf den Modellbetrieben für die Besucher verständlich, von hohem Praxisbezug und hoher Aktualität waren. Obwohl die effizienteren Ausbringungstechniken bei vielen Betrieben bereits im Einsatz sind, haben sie zusätzliche Informationen erhalten und die Bedeutung eines zielgerichteten Wirtschaftsdüngereinsatzes erfahren (Tab. 32).

Strip-Till wird schwerpunktmäßig schon als Möglichkeit der Mineraldüngereinsparung angesehen. Mehrere Kommentare bestätigen hierzu, dass auf den schwereren Standorten, die am Niederrhein oft vorzufinden sind, die Vorteile nicht so groß sind.

Tab. 32: Aussagen der Teilnehmer über Qualität der Veranstaltungen und Strip-Till

Aussage	Durchschnittsnote (von 1-6, Schulnotensystem)
Inhalte verständlich vermittelt?	2,0
Die Themen waren aktuell	1,5
Bezug zur Praxis hergestellt	1,9
Zielgerichteter Gülleinsatz ist deutlicher geworden	2,1
Mehr Info über Vor- und Nachteile verschiedener Ausbringungstechniken	2,6
Zeitnahe Nährstoffmessung ist für mich wichtig	2,6
Strip-Till könnte eine Alternative sein, weil	
• Geruchsbelästigung geringer ist	3,4
• Mineraldüngereinsparung Vorteile bringt	2,4
• Gülle gezielter eingesetzt werden kann	2,8

Im Vergleich zur Befragung in 2015 (Sachstandsbericht 2015)<sup>9</sup> haben sich die Erwartungen an die NIRS-Technik - zu der bereits zahlreiche Veranstaltungen auf Modellbetrieben am Niederrhein stattfanden - geändert. Fast alle Fragebogenteilnehmer erwarteten einen besseren Einsatz nach Bedarf und über 60 % der Teilnehmer eine Mineraldüngereinsparung (Abb. 149). Bereits fast 40 % der Befragten gehen von besseren Aufzeichnungen für die Düngeverordnung

aus und mit über 40 % deutlich mehr Teilnehmer als 2015 auch von einer höheren Nährstoffausnutzung im Vergleich zu herkömmlichen Verfahren. Die Gruppe, die keine Vorteile, sondern eher Nachteile erwartet, hat deutlich abgenommen. Insofern zeigt sich ein Bewusstseinswandel bei den Besuchern und eine gestiegene Sensibilität, die durch die Veranstaltung abgedeckt wurde.

<sup>9</sup> Vgl. LWK NRW 2015. Umsetzung des Beratungskonzepts Wasserrahmenrichtlinie

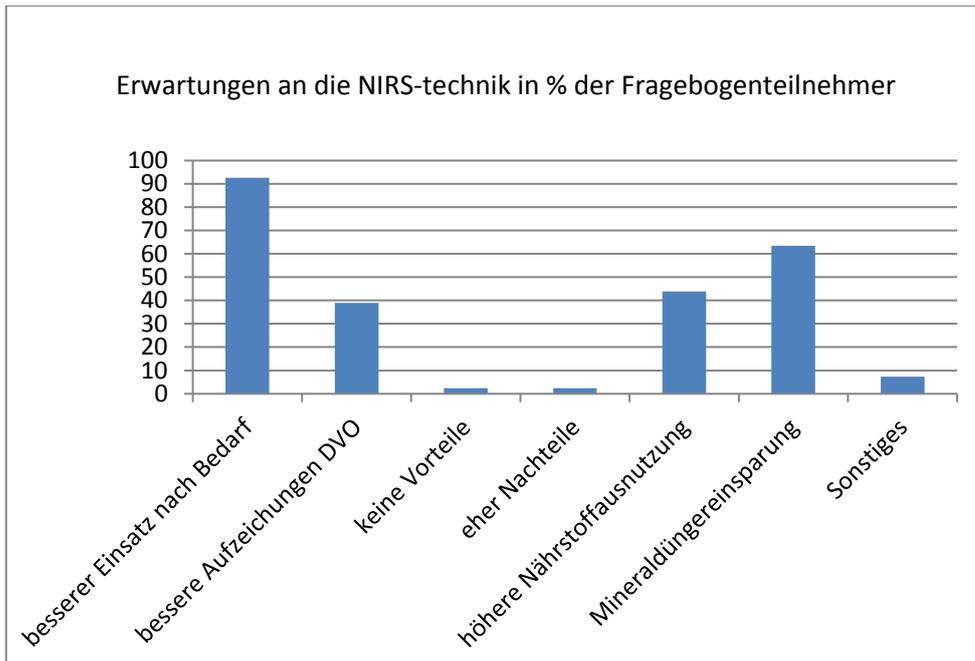


Abb. 149: Erwartungen an die NIRS-Technik - Fragebogenauswertung zu Wirtschaftsdünger-veranstaltungen 2017

Die meisten Teilnehmer kamen aufgrund der persönlichen Ansprache oder dem Info-Dienst der Berater der LWK (Abb. 150). Unter dem Bereich „Sonstiges“ (Abb. 149) nannte vor allem die Gruppe der Fachschüler, die mit ihrer Klasse an der Veranstaltung teilnahmen, das wichtige Zukunftsthema emissionsarme Ausbringungstechniken und effizientere Nährstoffnutzung zum Wasserschutz.

Als Kommentare zur Veranstaltungen wurden sehr häufig die hohe Praxisrelevanz, das aktuelle Thema und der direkte Vergleich in der praktischen Vorführung der verschiedenen Verfahren genannt. Einige Teilnehmer wünschten sich noch mehr Technik, z. B. die Scheibenegge sowie intensivere Erläuterungen der NIRS-Technik (Andockstation und/oder Sensor am Fass).

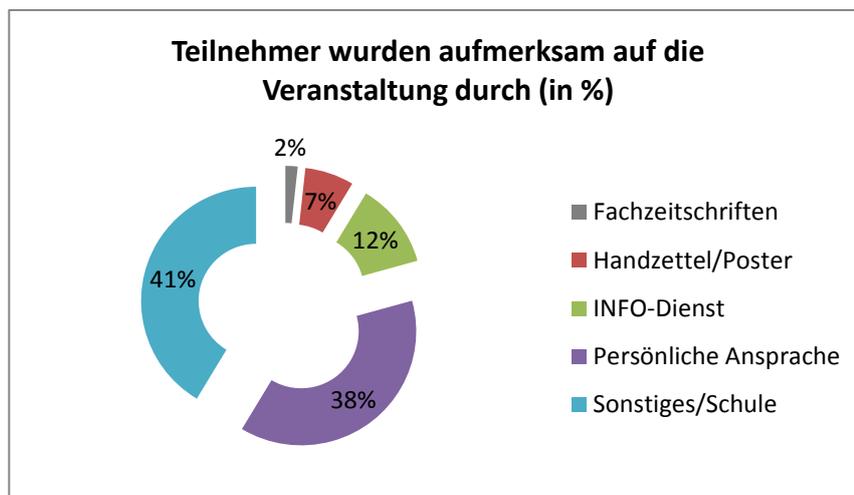


Abb. 150: Informationsquellen WRRL-Modellbetriebsveranstaltungen

#### 4.13.2 Gülleausbringung zu Mais im ökologisch wirtschaftenden Modellbetrieb

Eine weitere Evaluierung erfolgte bei der Wirtschaftsdüngerausbringung in den stehenden Öko-Mais auf einem ökologisch wirtschaftenden Modellbetrieb. Von den 39 Teilnehmern wurden 13 Evaluierungsbögen ausgefüllt, eine Rücklaufquote von 30 % (Tab. 33). Davon hatten 7 Teilnehmer Betriebe in ökologischer Bewirtschaftung, zwei konventionell und zwei Betriebe in

Umstellung. Zwei Betriebe machten keine Angaben. Es zeigt sich, dass diese Veranstaltungen auch von interessierten Betriebsleitern nicht ökologischer Wirtschaftsweise besucht werden. Dabei wurden die meisten Besucher durch den Info-Dienst oder die persönliche Ansprache auf die Veranstaltung aufmerksam (Abb. 151). Sonstiges wurde nur selten genannt.

Tab. 33: Zusammensetzung der Teilnehmer

Bewirtschaftungsform	Anzahl
ökologisch	7
konventionell	2
in Umstellung	2
keine Angabe	2

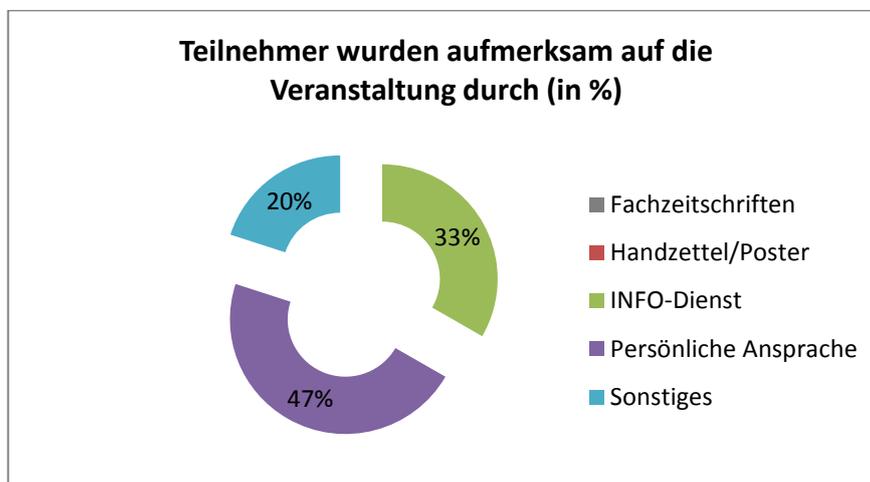


Abb. 151: Informationsquellen WRRL-Modellbetriebsveranstaltungen

Betrachtet man wie die Bearbeitung der Böden bisher erfolgt, so wirtschafteten die meisten bisher „klassisch“, d. h. mit Pflug und ohne Untersaaten (Abb. 152). Auch die vorgestellte Wirtschaftsdüngereinarbeitung der Gülle - Unterfußverfahren und die sehr

effiziente N-Nutzung bei der Düngung in den Bestand wird bisher sehr wenig eingesetzt. Insofern stellte diese Veranstaltung einen wichtigen Beitrag zum Wasserschutz durch die Veranschaulichung von effizientem N-Einsatz bei geringeren Verlusten dar.

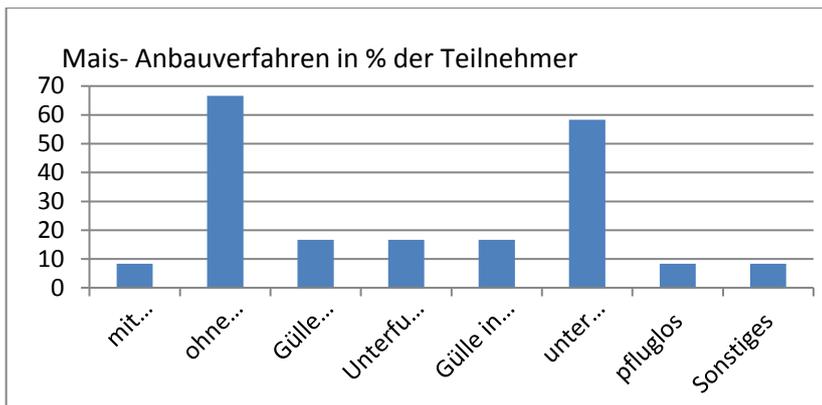


Abb. 152: Anbauverfahren der Teilnehmer

Die Beurteilung der Teilnehmer bestätigt wie bei der oben beschriebenen Auswertung, dass die praktische Präsentation von Verfahren und aktuellen Themen unter realen Bedingungen sehr geschätzt wird (Abb. 153). Die Vorführung von Techniken auf geeigneten Modellbetrieben ist für die Besucher nachvollziehbar und damit können auch die Ziele verständlich an die Teilnehmer vermittelt werden. Da Investitionen für einen

langen Zeitraum getätigt werden, ist die Möglichkeit der Veranstaltungen zur Vorbereitung der Betriebe auf wasserwirtschaftlich und betriebswirtschaftlich sinnvolle Techniken sehr wichtig. Die Begleitung in späteren Feldbegehungen zur visuellen Erfolgskontrolle und Besprechung der Vor- und Nachteile einzelner Verfahren ist ein weiteres wichtiges Element.

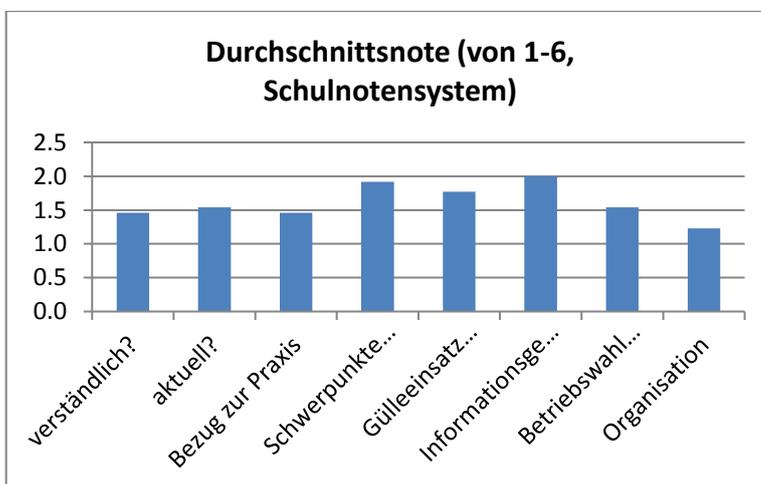


Abb. 153: Bewertung der Veranstaltung

In den textlichen Anregungen der Teilnehmer wurde häufig der Praxisbezug und die offene Diskussion über Vor- und Nachteile der vorgestellten Verfahren sehr positiv hervorgehoben. Jährliche Wiederholungen der Veranstaltungen wurden von den Teilnehmern gewünscht und als Anregungen

Saatgutttests und eine geeignete Sortenwahl genannt. Hier kann auf das Versuchswesen der LWK zurückgegriffen werden, die N-Effizienz sowie Ertrags- und Standortmerkmale bzw. -eignung bestimmter Sorten bearbeitet.

## Fazit

Die Praxisveranstaltungen der Modellbetriebe sind bei den Teilnehmern gerade wegen der praktischen Vorführung im Einsatz sehr beliebt. Neue Verfahren können begutachtet und offen diskutiert werden. Der Lerneffekt ist dabei größer als durch Vor-

träge, die Übertragung auf eigene Verhältnisse einfacher. Fast immer bestätigen die Teilnehmer einen Informationsgewinn bezüglich Nährstoffeffizienz und Wasserschutz und eine Unterstützung bei der Entscheidungsfindung für zukünftige Investitionen.

## 5 Erfolgskontrolle, Effizienzbewertung und Dokumentation

Der Erfolg der in der Fläche umgesetzten Maßnahmen lässt sich aufgrund der geologischen, hydrologischen und klimatischen Bedingungen nicht direkt messen. Daher wird für das Erfolgsmonitoring auf Parameter des Arbeitspapiers<sup>10</sup> der LWK NRW sowie des DWA-Merkblattes<sup>11</sup> zurückgegriffen (Kap. 2.2). Zu Bewertung der Projekte auf den Modellbetrieben werden Messungen in der Sickerwasserzone sowie Evaluierungsbögen von Veranstaltungen und Feldbegehungen ausgewertet.

Alle Daten und Parameter werden in einem Datenmanagementsystem erfasst und stehen so für Auswertungen sowie für die Ableitung konzeptioneller Maßnahmen und Handlungsstrategien zur Verfügung.

## 6 Öffentlichkeitsarbeit

Die Information und Beteiligung der interessierten und betroffenen Akteure und auch der breiten Öffentlichkeit ist eine zentrale Forderung der WRRL. Dies erfolgt sowohl in den Gremien der LWK NRW als auch in Veranstaltungen wie den Regionalen Arbeitsgemeinschaften des Kooperativen Gewässerschutzes, der AG Wasserqualität der Bezirksregierungen oder in Arbeitsgesprächen mit den Wasserbehörden. Informiert wird über Aktivitäten und Maßnahmen auf Hoffesten, Bauernmärkten und Aktionstagen, in den prioritären Gebieten, an den Oberflächengewässern und auf den Modellbetrieben in Form von Demonstrationen innovativer Techniken und umweltschonender Maßnahmen. Ergänzt wird dies durch die Berichterstattung in der Presse. Die Veröffentlichungen 2017 sind der folgenden Tabelle 34 zu entnehmen.

---

<sup>10</sup> Vgl. LWK NRW 2010. Effizienzkontrolle zum Beratungskonzept der LWK NRW (Chemischer Zustand von Grund- und Oberflächenwasser) zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie in NRW

<sup>11</sup> Vgl. DWA 2013. Möglichkeiten der Effizienzkontrolle von Maßnahmen zur grundwasserschonenden Bodennutzung am Beispiel des Stickstoffs, Merkblatt DWA-M 911

Tab. 34: Presseberichte über WRRL-Veranstaltungen 2017

Thema	Zeitschrift/Fernsehen
Zwischenfrüchte - Nur gut etablierte Bestände bringen optimale N-Bindung	Praxisnah 1/2017
Gülle bedarfsgerecht ausbringen	LZ 13/2017
Gemüsebaubetrieb besucht	LZ 20/2017
Platzierte Düngerablage im Gemüsebau	Gartenbauprofi 8/207z
Düngestrategien im Ökoanbau	Gartenbauprofi 9/207z
Kann es der Schleppschuh?	Wochenblatt für Landwirtschaft und Landleben 12/2017
Maisanbau im Ökobetrieb	Wochenblatt für Landwirtschaft und Landleben 36/2017
Sandhafer rettet Stickstoff	Wochenblatt für Landwirtschaft und Landleben 43/2017
Gülle Inhaltsstoffe im Blick	DLG Test Landwirtschaft 4/2017
Ein fahrbares Labor gegen den Nitrat-Überschuss	<a href="https://correctiv.org/blog/ruhr/artikel/2017/05/23/ein-fahrbares-labor-gegen-den-nitrat-ueberschuss/">https://correctiv.org/blog/ruhr/artikel/2017/05/23/ein-fahrbares-labor-gegen-den-nitrat-ueberschuss/</a>
NIRS - Modellbetrieb Platen	Lokalzeit Düsseldorf und Duisburg, 23.08.2017
Düngung und Umwelt	Jahresbericht LWK NRW 2017

## 7 Zusammenfassung und Ausblick

Seit dem Jahr 2009 ist die Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen mit der Umsetzung eines Beratungsangebotes für landwirtschaftliche und gartenbauliche Betriebe zur Zielerreichung der Wasserrahmenrichtlinie in den Gebieten, in denen ein besonderer Handlungsbedarf bezüglich Nitrat und Pflanzenschutzmittel zum Schutz des Grund- und Oberflächengewässers gegeben ist, beauftragt.

Die Beratung der landwirtschaftlichen und gartenbaulichen Betriebe im Bereich Grundwasser wurde in den drei Intensitätsstufen Grundberatung, Regionalberatung und Intensivberatung fortgeführt. Die Beratungskulisse, die 2016 vom LANUV in Zusammenarbeit mit den Bezirksregierungen erarbeitet wurde, wurde erweitert und die Intensivberatung in drei Prioritätsstufen unterteilt.

Im Bereich Grundwasser wurden die Betriebe bei der Düngeplanung und Erstellung von Nährstoffbilanzen, Düngeoptimierung, Anbau von Zwischenfrüchten und Grasuntersaaten unterstützt.

Auf den Modellbetrieben wurde die NIRS-Technik inklusive Dokumentation weiterentwickelt, die Gülleplatzierung und Bodenbeschaffenheit sowie der Zwischenfruchtanbau wurden im ökologischen Anbau optimiert und Düngestrategien im konventionellen und ökologischen Gemüsebau sowie bei landwirtschaftlichen Kulturen und im Zierpflanzenbau zum Einsparen von Düngemitteln erprobt. Mit Hilfe von Saugplattenanlagen, Wetterstationen und Tensiometern werden Wasser- und Stoffflüsse auf verschiedenen Standorten bestimmt, um 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.

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 wurden fortgeführt.

Gewässerbegehungen zur Erfassung von Eintragsquellen und -ursachen, begleitet von Gewässeranalysen, dienten als Basis für die Beratungsgespräche und das Ableiten von gewässerschonenden Maßnahmen. Die Zunahme der Anträge für die Anlage von Uferrandstreifen, Pufferstreifen und Blühstreifen und die Umsetzung erosionsmindernder Maßnahmen sind Hinweise für die Beratungserfolge.

Der regelmäßige Austausch und die Arbeitsgespräche mit verschiedenen Behörden und Interessengruppen zur Umsetzung des Beratungsauftrages und der Zielerreichung wurden erfolgreich fortgesetzt. Die Information der Landwirte und der Öffentlichkeit wurde durch Veranstaltungen mit Themenschwerpunkten oder Vorführungen von innovativen Techniken in Landwirtschaft und Gartenbau, durch Rundbriefe und über die Presse gewährleistet.

## 8 Literaturverzeichnis

- DLG Prüfbericht 6801. Wasserrahmenrichtlinie. <https://pruefberichte.dlg.org/filestorage/6801.pdf>
- DWA 2013. Möglichkeiten der Effizienzkontrolle von Maßnahmen zur grundwasserschonenden Bodennutzung am Beispiel des Stickstoffs. Merkblatt DWA-M 911
- Fink, Matthias 2011. Düngung im Freilandgemüsebau. 3. Auflage. Schriftenreihe des Institutes für Gemüse- und Zierpflanzenbau Großbeeren und Erfurt
- LWK NRW 2010. Effizienzkontrolle zum Beratungskonzept der LWK NRW (Chemischer Zustand von Grund- und Oberflächenwasser) zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie in NRW
- LWK NRW 2016. Umsetzung des Beratungskonzeptes WRRL - Jahresbericht
- Schäfer und Röder 2017. Vortrag Diffuse P-Eintragspfade in oberirdische Gewässer. WRRL-Tagung Düsse
- Günter Henkelmann 2017. Probenahme aus Gülle-, Fermenter- und Gärrestbehältern, Einsatzstofflagern und offenen Silos. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Abteilung Qualitätssicherung und Untersuchungswesen. <http://www.biogas-forum-bayern.de/media/files/0004/probenahme.pdf>

## 9 Anhang

### 9.1 Methodik zur Erarbeitung der Intensivberatungskulisse Grundwasser

#### 9.1.1 Grundlagen

Grundlage der Intensivberatungskulisse Grundwasser ist die vom LANUV erarbeitete Kulisse zur Neuklassifizierung der Beratungsgebiete innerhalb der landwirtschaftlichen Maßnahmensgebiete des BWP 2016 - 2021 (Abb. 154).

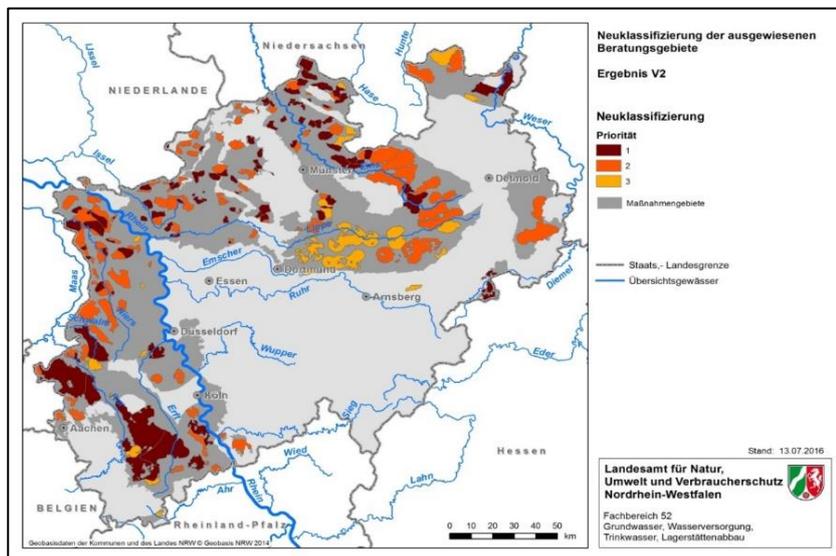


Abb. 154: Neuklassifizierung der Beratungsgebiete nach Prioritäten zum Grundwasserschutz innerhalb der landwirtschaftlichen Maßnahmensgebiete des Bewirtschaftungsplans (BWP) 2016 - 2021 (Quelle: LANUV)

Die Bewertung der Flächen erfolgte nach den folgenden Kriterien:

- **Kriterium 1** (Immission) - gemessene Stickstoffbelastung (3-fache Gewichtung)
  1. Überschreitung Qualitätsnorm (QN) Nitrat (50 mg/L)  
→ mit Radius 4 km
  2. Messstellen mit im Mittel  $\frac{3}{4}$  der QN Nitrat 37,5 mg/L  
→ mit Radius 3 km
  3. Überschreitung der QN Ammonium in Grundwasserkörpern (GWK), die aufgrund von  $\text{NH}_4$  in schlechten Zustand eingestuft wurden  
→ mit Radius 4 km  
  
(Messstellen ohne Erreichen der QN wurden nicht einbezogen)
- **Kriterium 2** (Emission) - Flächen mit  $\text{NO}_3$ -Konzentrationen > 75 mg/L im Sickerwasser (Modell GROWA-DENUZ, Forschungszentrum Jülich) (2-fache Gewichtung)

- **Kriterium 3** (Boden) - Flächen mit hoher Auswaschungsgefährdung (Verweilzeit < 3 Monate)
- **Kriterium 4** (Geologie) - Flächen mit ungünstiger Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung (geringer Flurabstand)

Ergänzend wurden durch die Bezirksregierungen Priorisierungen der Stufe 1 und Stufe 2 nach den folgenden Kriterien vorgenommen:

- Mittelwerte der Nitratkonzentrationen im Grundwasser (aktueller Zeitraum sowie Zeiträume vorangegangener Jahre) aus HygrisC
- Berechnete Sickerwasserkonzentrationen der GROWA-DENUZ-Berechnungen auf Basis der Agrarstrukturdaten von 2003 und 2010 aus HygrisC
- Grundwasser-Gleichenpläne

- Trends von Nitratganglinien
- Vergleich der Kulisse von 2010 (wasser-sensible Gebiete) mit dem landesweiten Vorschlag
- Lokales Expertenwissen (Hydrogeologie, Belastungsschwerpunkte)
- RB Münster: Schwerpunktgebiete nitratbelasteter Trinkwasserbrunnen (> 50 mg/l, C-Anlagen gemäß Trinkwasserverordnung)
- Bezirksregierung Arnsberg: rein GIS-technische Bearbeitung

Abschließend wurden die vorhandenen Daten durch das LANUV zusammengeführt und die in Abbildung 155 dargestellten drei Prioritäten der Intensivberatung Grundwasser festgelegt. Ebenso wurde dazu der im Modell GROWA-DENUZ 2014 berechnete Stickstoffreduktionsbedarf berücksichtigt.

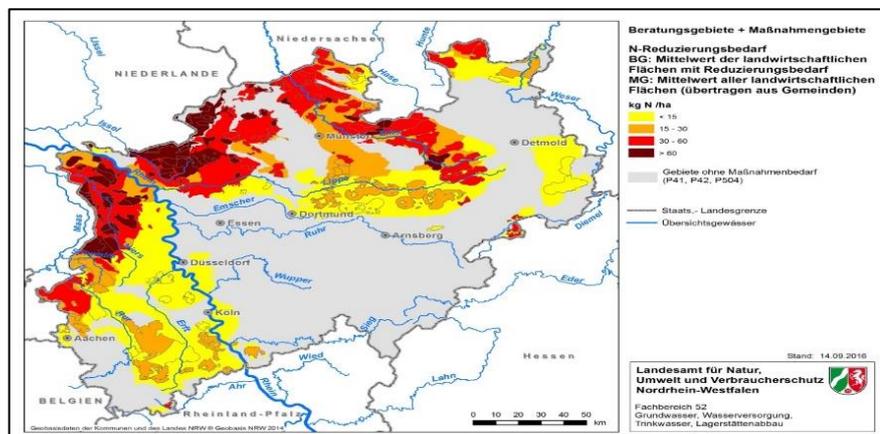


Abb. 155: Klassen des N-Reduktionsbedarfs in den Intensivberatungsgebieten (BG) und übrigen Maßnahmengengebieten (MG) nach dem Modell RAUMIS-GROWA-DENUZ-WEKU, Stand 2014

### 9.1.2 Abgleich der Kulisse

Die Kulisse der Neuklassifizierung der Beratungsgebiete wurde im Fachbereich 61 der Landwirtschaftskammer NRW mit

vorhandenen Wasserschutzgebieten sowie Flächen-Kooperationsgebieten abgeglichen (Abb. 156 und Abb. 157).

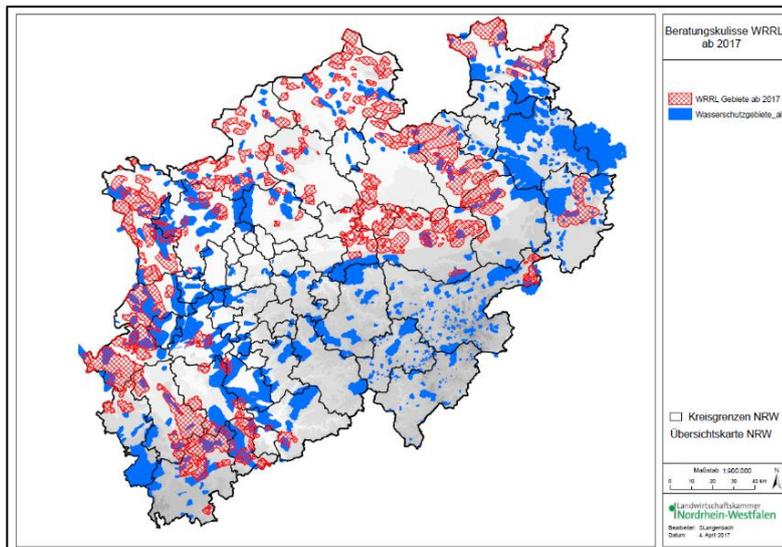


Abb. 156: Abgleich der WRRL-Beratungskulisse Grundwasser mit Wasserschutzgebieten

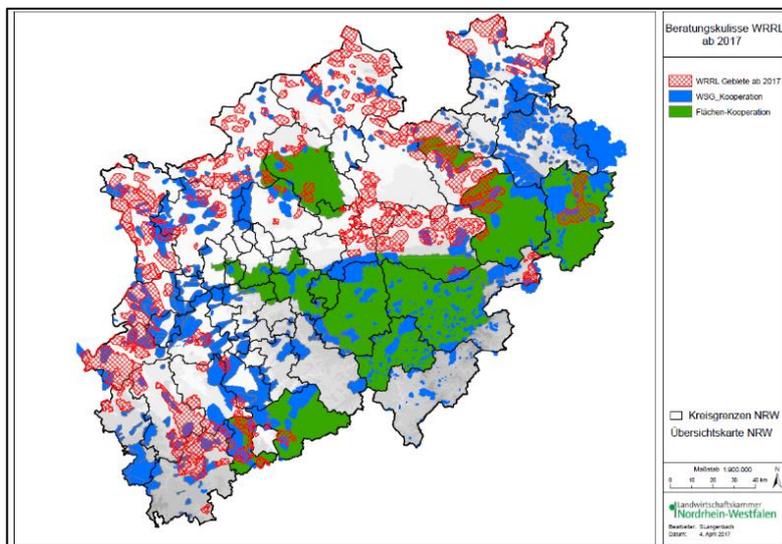


Abb. 157: Abgleich der WRRL-Beratungskulisse Grundwasser mit Priorität 1-Gebieten der Flächen-Kooperationen

Im Ergebnis entstand die neue WRRL-Beratungskulisse Grundwasser mit drei Prioritätsstufen zur Intensivberatung Grundwasser (Abb. 158).

- **Priorität 1** - sehr hohe Priorität bei der Beratung, Maßnahmenakquise und Maßnahmenumsetzung; teilweise sehr hoher N-Reduzierungsbedarf
- **Priorität 2** - hohe Priorität bei der Beratung, Maßnahmenakquise und Maßnahmenumsetzung; hoher N-Reduzierungsbedarf
- **Priorität 3** - mäßige Priorität bei der Beratung, Maßnahmenakquise und Maßnahmenumsetzung; überwiegend hoher N-Reduzierungsbedarf
- **Maßnahmengbiet ohne hervorgehobene Priorität**, d. h. Grundberatung, Sensibilisierung der Landwirte; um eine weitere Verschlechterung zu vermeiden; niedriger bis hoher N-Reduzierungsbedarf

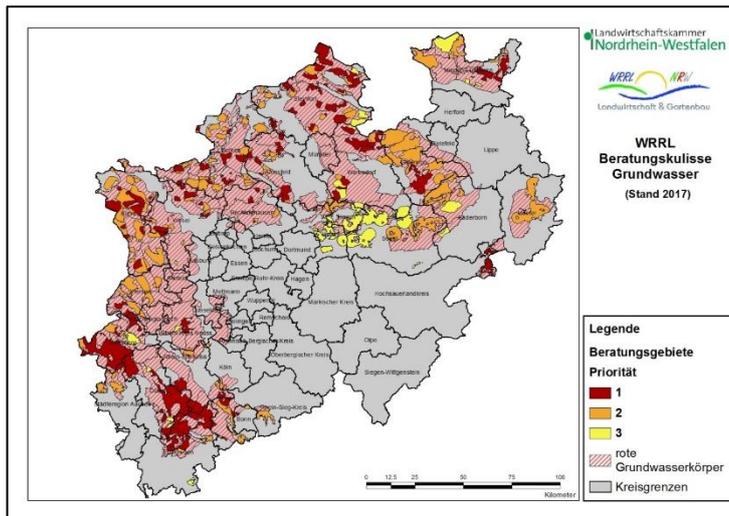


Abb. 158: WRRL-Beratungskulisse Grundwasser, Stand 2017

### 9.1.3 Priorisierung der Beratungsabfolge

Die Neuklassifizierung der Beratungsgebiete hat zur Folge, dass sich die Anzahl der Betriebe der in Priorität 1 betroffenen Gebiete um ein Vielfaches (z. T. 10-fach und mehr) im Vergleich zur Anzahl der bisher intensiv beratenen Betriebe erhöht hat. Seitens der LWK NRW wurde daher eine weitere Priorisierung der Beratungsgebiete vorgenommen, um eine fachlich fundierte Rangfolge für die Bearbeitung der Gebiete zu erlangen. Zur Erarbeitung einer Rangfolge

nach welcher die Beratungsgebiete bearbeitet werden, wurden die Kriterien „Priorisierung LANUV“, „N-Reduktionsklasse“, „ha LN Ackerfläche“, „ha LN Grünland“ gewichtet (Tab. 35).

In einem zweiten Schritt wurden die Kulturgruppen entsprechend ihrer Häufigkeitsverteilung (durch Berechnung der Quantile) in vier Bewertungsklassen eingeteilt und mit Punkten gewertet (Tab. 36).

Tab. 35: Gewichtung von Kriterien zur Bearbeitungsrangfolge der Beratungsgebiete (LN-Landwirtschaftliche Nutzfläche)

Priorisierung LANUV	3	2	1	
Punkte	50	100	150	
N-Reduktionsklasse LANUV	4 (< 15)	3 (15 - 30)	2 (30 - 60)	1 (> 60)
Punkte	10	20	30	40
Acker ha LN	< 200	201 - 500	501 - 1000	> 1000
Punkte	5	10	15	20
Grünland ha LN	> 600	301 - 600	101 - 300	< 100
Punkte	5	10	15	20

Tab. 36: Priorisierung innerhalb der Beratungsgebiete; Differenzierung nach relativem Anteil der Kultur(gruppe) an der Fläche (%) und absolut (ha)

Kultur (-gruppe)	1. Quantil (25 %)	2. Quantil (50 %)	3. Quantil (75 %)	4. Quantil (100 %)
Erdbeeren	5	10	15	20
Feldfutter	0	5	10	10
Gemüse	5	10	15	20
Getreide	0	5	10	10
Greening	15	10	5	0
Grünland	15	10	5	0
Kartoffeln	5	10	15	20
Kohl	5	10	15	20
Leguminosen	0	5	10	15
Mais	5	10	15	20
Ölpflanzen	0	5	10	15
Rüben	0	5	10	10
Spargel	5	10	15	20

Der Anteil der zu bewertenden Kulturgruppen wurde dabei zweifach berücksichtigt, indem zum einen die realen Flächenanteile (ha LN) und des Weiteren

der prozentuale Anteil der Kulturgruppe an der landwirtschaftlichen Nutzfläche berücksichtigt wurde (Tab. 37 und Tab. 38).

Tab. 37: Bewertungsklassen (ha) der realen Flächenanteile nach Quantilen und Gewichtung (Punkte)

Kultur (-gruppe)	1. Quantil (25 %)	2. Quantil (50 %)	3. Quantil (75 %)	4. Quantil (100 %)
Erdbeeren	◁ 1,0 ha	1,0 - 4,7 ha	4,7 - 24,7 ha	▷ 24,7 ha
Punkte	5	10	15	20
Feldfutter	◁ 1,2 ha	1,2 - 5,02 ha	5,02 - 10,9 ha	▷ 10,9 ha
Punkte	0	5	10	10
Gemüse	◁ 2,2 ha	2,2 - 10,2 ha	10,2 - 48,5 ha	▷ 48,5 ha
Punkte	5	10	15	20
Getreide	◁ 102,5 ha	102,5 - 242,2	242,2 - 507,1	▷ 507,1 ha
Punkte	0	5	10	10
Greening	◁ 2,0 ha	2,0 - 6,4 ha	6,4 - 17,8 ha	▷ 17,8 ha
Punkte	15	10	5	0
Grünland	◁ 41,4 ha	41,4 - 102,9	102,9 - 249,5	▷ 249,5 ha
Punkte	15	10	5	0
Kartoffeln	◁ 5,1 ha	5,1 - 20,0 ha	20,0 - 64,7 ha	▷ 64,7 ha
Punkte	5	10	15	20
Kohl	◁ 1,8 ha	1,8 - 8,1 ha	8,1 - 23,1 ha	▷ 23,1 ha
Punkte	5	10	15	20
Leguminosen	◁ 4,4 ha	4,4 - 12,9 ha	12,9 - 33,4 ha	▷ 33,4 ha
Punkte	0	5	10	15
Mais	◁ 87,2 ha	87,2 - 215,3	215,3 - 426,8	▷ 426,8 ha
Punkte	5	10	15	20
Ölpflanzen	◁ 8,6 ha	8,6 - 26,7 ha	26,7 - 67,8 ha	▷ 67,8 ha
Punkte	0	5	10	15
Rüben	◁ 6,2 ha	6,2 - 16,9 ha	16,9 - 71,2 ha	▷ 71,2 ha
Punkte	0	5	10	10
Spargel	◁ 3,0 ha	3,0 - 10,1 ha	10,1 - 20,8 ha	▷ 20,8 ha
Punkte	5	10	15	20

Tab. 38: Bewertungsklassen (% der LN) der prozentualen Flächenanteile nach Quantilen und Gewichtung (Punkte)

Kultur (-gruppe)	1. Quantil (25 %)	2. Quantil (50 %)	3. Quantil (75 %)	4. Quantil (100 %)
Erdbeeren	< 0,06 %	0,06 - 0,2 %	0,2 - 0,5 %	> 0,5 %
Punkte	5	10	15	20
Feldfutter	< 1,0 %	1,0 - 1,6 %	1,6 - 2,6 %	> 2,6 %
Punkte	0	5	10	10
Gemüse	< 0,14 %	0,14 - 0,94	0,94 - 2,41	> 2,41 %
Punkte	5	10	15	20
Getreide	< 16,4 %	16,4 - 23,0	23,0 - 31,5	> 31,5 %
Punkte	0	5	10	10
Greening	< 0,29 %	0,29 - 0,55	0,55 - 1,27	> 1,27 %
Punkte	15	10	5	0
Grünland	< 5,8 %	5,8 - 9,3 %	9,3 - 14,6 %	> 14,6 %
Punkte	15	10	5	0
Kartoffeln	< 0,37 %	0,37 - 1,61	1,61 - 4,86	> 4,86 %
Punkte	5	10	15	20
Kohl	< 0,09 %	0,09 - 0,47	0,47 - 1,29	> 1,29 %
Punkte	5	10	15	20
Leguminosen	< 0,3 %	0,3 - 0,7 %	0,7 - 1,4 %	> 1,4 %
Punkte	0	5	10	15
Mais	< 12,7 %	12,7 - 22,1	22,1 - 29,9	> 29,9 %
Punkte	5	10	15	20
Ölpflanzen	< 0,74 %	0,74 - 1,98	1,98 - 4,03	> 4,03 %
Punkte	0	5	10	15
Rüben	< 0,49 %	0,49 - 1,79	1,79 - 4,90	> 4,90 %
Punkte	0	5	10	10
Spargel	< 0,18 %	0,18 - 0,49	0,49 - 1,26	> 1,26 %
Punkte	5	10	15	20

Mit der beschriebenen Vorgehensweise wurde für die einzelnen Beratungsgebiete jeweils eine Punktzahl ermittelt. Die Rangfolge der Bearbeitung der Beratungsgebiete richtet sich nach der Höhe der Punktzahl.

Die bisher intensiv beratenen Betriebe sollen zum überwiegenden Teil weiterhin über die WRRL-Beratung betreut werden. Zur Ermittlung von zusätzlichen Gebieten werden zunächst innerhalb der Gebiete der Priorität 1-Gebiete abgegrenzt, die auf Grundlage der Anbauverhältnisse nach Kulturgruppen sowie Expertenwissen vor Ort durch die Berater erhöhten Beratungsbedarf aufweisen (Abb. 159 bis Abb. 160).

Das bisherige Angebot der Intensivberatung im Rahmen der Umsetzung der WRRL umfasst Maßnahmen auf betrieblicher Ebene wie Nmin-Probenahmen, Düngeberatungen, Berechnung von Nährstoffvergleichen und Wirtschaftsdüngeranalysen. Dies kann derzeit noch nicht flächendeckend in allen Prioritäten 1-Gebieten angeboten werden, sondern nur in bestimmten abgegrenzten Gebieten der Priorität 1A.

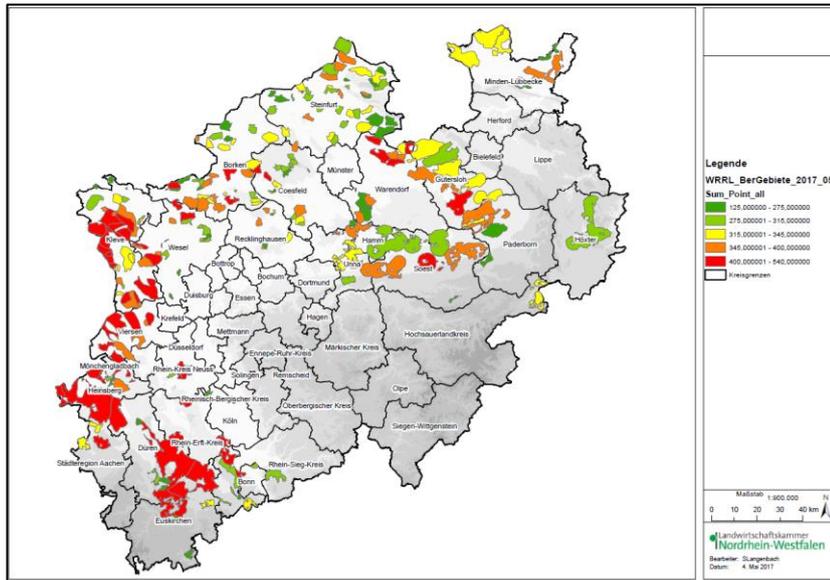


Abb. 159: Priorisierung der WRRL-Beratungsaktivitäten Grundwasser, Stand 2017

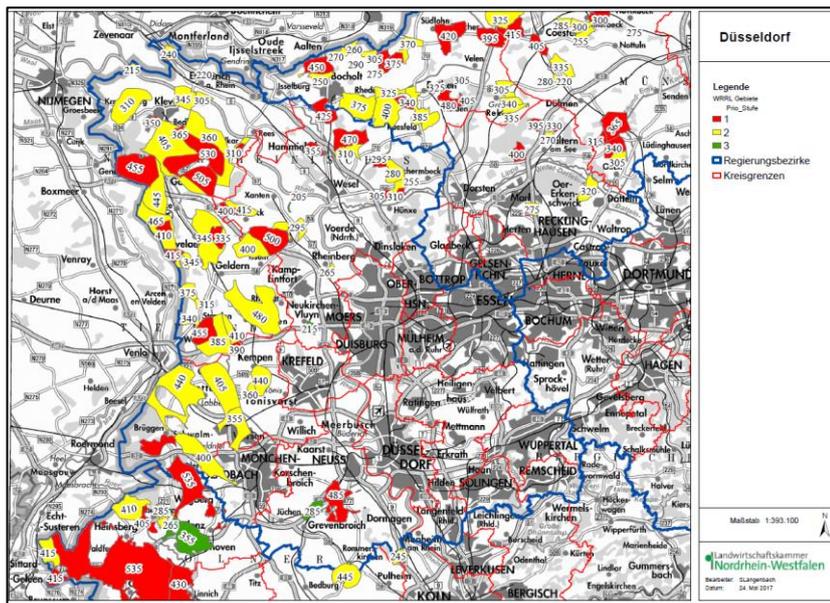


Abb. 160: Beispiel für die Punkteverteilung für die WRRL-Beratungsgebiete Grundwasser im Regierungsbezirk Düsseldorf

## 9.2 Öffentlichkeitsveranstaltungen

Tab. 39: WRRL-Beratungskulisse Grundwasser

Beratungsregion	Team-besprechung	Veranstaltungen Ortslandwirte	Veranstaltungen auf Ortsebene für Landwirte
<b>Rheinland-Süd</b> Aachen, Düren, Euskirchen, Rhein-Erftkreis, Rhein-Siegkreis, Oberbergischer Kreis, Rheinisch-Bergischer Kreis, Rhein-Kreis-Neuss, Mettmann	07.03.17	<b>Informationsschreiben (Köln-Auweiler)</b>	15.02. Würselen 26.02. Kommern  Persönliche Ansprache
<b>Rheinland-Nord</b> Kleve, Wesel, Heinsberg, Viersen	03.03.17	07.12.2017 Vorstellung neue Intensivberatungskulisse - <b>Kleve</b>  07.12.2017 Vorstellung neue Intensivberatungskulisse - <b>Alpen</b>  16.01.2018 Vorstellung neue Intensivberatungskulisse Kreislandwirte und Ortslandwirte - <b>Gangelt</b>	07.12.2017 Vorstellung neue Intensivberatungskulisse Kleve  07.12.2017 Vorstellung neue Intensivberatungskulisse Alpen  16.01.2018 Gebietskulisse Gangelt
<b>Münsterland Nordost</b> Steinfurt, Münster, Warendorf, Gütersloh	16.12.16 04.08.17	17.05.17 Tagung Ortslandwirte und Ortsverbandsvorsitzende Kreis <b>Gütersloh</b>  23.05.17 Tagung Ortslandwirte und Ortsverbandsvorsitzende Kreis <b>Warendorf</b>  04.09.17 Tagung Ortslandwirte und Ortsverbandsvorsitzende Kreis <b>Steinfurt</b>  05.12.17 Kreisverbandsausschusssitzung und Ortslandwirtetagung <b>Münster</b>	04.01.2018 Steinfurt 16.01.2018 Münster-Wolbeck 16.01.2018 Saerbeck-Sinningen 17.01.2018 Beelen 17.01.2018 Gütersloh 31.01.2018 Hopsten
<b>Westmünsterland</b> Borken, Coesfeld, Recklinghausen	09.03.17 04.04.17	29.06.2017 Tagung Ortslandwirte und Ortsverbandsvorsitzende Kreis <b>Borken</b>  29.06.2017 Tagung Ortslandwirte und Ortsverbandsvorsitzende Kreis <b>Coesfeld</b>  04.09.2017 Tagung Ortslandwirte und Ortsverbandsvorsitzende Kreis <b>Steinfurt</b>	13.11.2017 Schöppingen 20.11.2017 Vreden Coesfeld/Gescher/Südlohn  <b>46</b> weitere Vorträge auf Winterversammlungen

Beratungsregion	Team- besprechung	Veranstaltungen Ortslandwirte	Veranstaltungen auf Ortsebene für Landwirte
<b>Ostwestfalen</b> Minden-Lübbecke, Herford-Bielefeld, Lippe, Höxter, Paderborn	21.02.17	<b>Informationsschreiben</b>  <b>Veranstaltungen</b> 03.11. 2017 in Marienmünster 28.11.2017 in Brakel 02.12.2017 in Brakel 06.01.2018 Hövelhof 24.01.2018 Delbrück- Westenholz 22.10.2017 Delbrück 21.02.2018 Marsberg 29.01.2018 Delbrück-Anreppen 15.02.2018 Delbrück-Ostenland	<b>07.12.2017</b> Petershagen-Buchholz, Großenheerse, Hävern, Ovenstädt, Eldagsen, Maaslingen, Petershagen  <b>18.01.2018</b> Stemwede- Oppenwehe  <b>23.01.2018</b> Petershagen-Großenheerse  <b>08.02.2018</b> Lübbecke-Nettelstedt, Hille- Eikhorst  <b>12.02.2018</b> Petershagen-Döhren, Neuenknick, Rosenhagen, Seelenfeld  <b>16.02.2018</b> Stemwede-Oppendorf  <b>22.02.2018</b> Stemwede-Destel, Levern, Niedermehnen, Sundern, Twiehausen
<b>Südwestfalen</b> Soest, Ruhr-Lippe, Märkischer Kreis, Ennepe-Ruhr, HSK, Olpe, Siegen- Wittgenstein	23.02.17	<b>Informationsschreiben</b>	Persönliche Ansprache

Tab. 40: Oberflächengewässer

RB	Termin	Ort/Gemeinde	Art der Veranstaltung	OW-Vortragshalte	ggf. Gewässer
Düsseldorf	05.01.2017	Geldern	Winterver-sammlung	Aktuelle Situation und praxisnahe Beratungsangebote für Landwirte zum Schutz der Oberflächengewässer	U. a. Nierskanal und Ponter Dondert
Düsseldorf	11.01.2017	Kranenburg	Winterver-sammlung	Aktuelle Situation und praxisnahe Beratungsangebote für Landwirte zum Schutz der Oberflächengewässer	U. a. Kranenburger Bach
Düsseldorf	12.01.2017	Sonsbeck	Winterver-sammlung	Aktuelle Situation und praxisnahe Beratungsangebote für Landwirte zum Schutz der Oberflächengewässer	U. a. Helmes Ley
Düsseldorf	16.01.2017	Niederkrüchten/ Schwalmtal/ Brüggen	Winterver-sammlung	Aktuelle Situation und praxisnahe Beratungsangebote für Landwirte zum Schutz der Oberflächengewässer	U. a. Elpmter Bach
Düsseldorf	18.01.2017	Issum	Winterver-sammlung	Aktuelle Situation und praxisnahe Beratungsangebote für Landwirte zum Schutz der Oberflächengewässer	U. a. Sevelener Landwehr-bach
Düsseldorf	19.01.2017	Wesel	Winterver-sammlung	Aktuelle Situation und praxisnahe Beratungsangebote für Landwirte zum Schutz der Oberflächengewässer	U. a. Lippe
Düsseldorf	23.01.2017	Kempen	OW-WRRL Vortragsver-anstaltung	Situation im Oberflächen-gewässer und landwirt. Eintragspfade	U. a. Schleck
Düsseldorf	24.01.2017	Schermbeck	Winterver-sammlung	Aktuelle Situation und praxisnahe Beratungsangebote für Landwirte zum Schutz der Oberflächengewässer	U. a. Waldbach
Düsseldorf	30.01.2017	Uedem	Winterver-sammlung	Aktuelle Situation und praxisnahe Beratungsangebote für Landwirte zum Schutz der Oberflächengewässer	Gochfortsley
Düsseldorf	31.01.2017	Essen/Mühlheim	Winterver-sammlung	Aktuelle Situation und praxisnahe Beratungsangebote für Landwirte zum Schutz der Oberflächengewässer	U. a. Oefter Bach
Düsseldorf	31.01.2017	Hünxe/Dinslaken	Winterver-sammlung	Aktuelle Situation und praxisnahe Beratungsangebote für Landwirte zum Schutz der Oberflächengewässer	U. a. Lippe
Düsseldorf	07.02.2017	Hamminkeln	Winterver-sammlung	Aktuelle Situation und praxisnahe Beratungsangebote für Landwirte zum Schutz der Oberflächengewässer	U. a. Kleine Issel

RB	Termin	Ort/Gemeinde	Art der Veranstaltung	OW-Vortragshalte	ggf. Gewässer
Düsseldorf	21.02.2017	Mettmann/ Erkrath/Haan/ Düsseldorf- Süd/Hilden	OW-WRRL Vortragsver- anstaltung	Situation im Oberflächengewässer und landwirt. Eintragspfade	U. a. Mettmanner Bach
Düsseldorf	21.02.2017	Viersen/ Ammern/ Boisheim	Mitgliederver- sammlung Wasserkoope- ration	Hofentwässerung	U. a. Pletschbach
Düsseldorf	24.02.2017	Kleve	Doppelstunde Unterricht	WRRL-Beratung, Oberflächengewässer, ELWAS, LWG, Einträge	Diverse
Düsseldorf	01.03.2017	Weeze/Kevelaer	Pächterver- sammlung Schloss Wissen	Wasserrechtliche Themen u. a. Hofentwässerung	U. a. Kervenheimer Mühlenfleuth
Düsseldorf	07.03.2017	Kreis Viersen	Generalver- sammlung	Was ist bei der Entwässerung von Wirtschaftsdünger- und Futterlagerstätten zu beachten?	-
Düsseldorf	09.03.2017	Kleve	Doppelstunde Unterricht	WRRL-Beratung, Oberflächengewässer, ELWAS, LWG, Einträge	Diverse
Düsseldorf	09.03.2017	Kleve	Doppelstunde Unterricht	WRRL-Beratung, Oberflächengewässer, ELWAS, LWG, Einträge	Diverse
Düsseldorf	08.06.2017	Rheinland Nord	Win-Seminar	Seminar: WRRL-Beratung, Oberflächengewässer, ELWAS, LWG, Einträge	Diverse
Düsseldorf	21.11.2017	Uedem	Austausch Volksbanken Kreis Kleve mit Ortslandwirte und LK	Beratungskonzept Oberflächengewässer	Gochfortsley
Düsseldorf	21.11.2017	Straelen	Versammlung WBV Straelener Veen	Gewässerschutz durch Randstreifen	Straelener Leitgraben
Düsseldorf	07.12.2017	Alpen/Sonsbeck/ Issum	WRRL- Veranstaltung	Gewässerschutz durch Randstreifen	-
Düsseldorf	19.12.2017	Viersen, Krefeld, Mönchenglad- bach, Heinsberg	Fortbildung Sachkunde Pflanzen- schutz	PSM in Fließgewässern der Region, Vermeidung von Einträgen, LWG	Diverse
Arnsberg	12.01.2017	Fröndenberg	Ortsvereins- versammlung	WRRL, LWG, Situation OFG, landwirt. Eintragsquellen	Hönne, Lünerner Bach, Rambach, Wimberbach
Arnsberg	25.01.2017	Unna	Pflanzen- schutz-Tagung Kreis Unna	WRRL, LWG, Situation OFG, landwirt. Eintragsquellen	Gewässer Kreis Unna
Arnsberg	25.01.2017	Iserlohn	Ortsvereins- versammlung	WRRL, LWG, Situation OFG, landwirt. Eintragsquellen	Abbabach, Baarbach, Caller Bach, Elsebach, Grüner Bach, Refflingser Bach

RB	Termin	Ort/Gemeinde	Art der Veranstaltung	OW-Vortragshalte	ggf. Gewässer
Arnsberg	30.01.2017	Neuenrade	Ortsvereins- versammlung	WRRL, LWG, Situation OFG, landwirt. Eintragsquellen	Borkebach, Hönne, Wellingse
Arnsberg	01.02.2017	Selm	Pflanzen- schutz-Tagung	WRRL, LWG, Situation OFG, landwirt. Eintragsquellen	Gewässer Kreis Unna
Arnsberg	01.02.2017	Bergkamen	Ortsvereins- versammlung	WRRL, LWG, Situation OFG, landwirt. Eintragsquellen	Beverbach, Kuhbach, Pelkumer Bach, Seseke
Arnsberg	15.02.2017	Lippborg, Herzfeld, Lippetal	Infoveranstal- tung WRRL Quabbe-EZG	WRRL, LWG, Situation OFG, landwirt. Eintragsquellen, geplante Vorgehensweise der Umsetzung etc.	Quabbe, Alpbach, Stockumer Bach, Dreinbach
Arnsberg	16.02.2017	Hagen	Pflanzen- schutz-Tagung Hagen	WRRL, LWG, Situation OFG, landwirt. Eintragsquellen	Gewässer Hagen
Arnsberg	16.02.2017	Selm	Ortsvereins- versammlung	WRRL, LWG, Situation OFG, landwirt. Eintragsquellen	Funne, Selmer Bach
Arnsberg	17.02.2017	Brilon	Pflanzen- schutz-Tagung Hochsauerlan- dkreis	WRRL, LWG, Situation OFG, landwirt. Eintragsquellen	Gewässer HSK
Arnsberg	21.02.2017	Unna- Siddinghausen und Hemmerde	Ortsvereins- versammlung	WRRL, LWG, Situation OFG, landwirt. Eintragsquellen	Amecke, Heerener Mühlbach, Lünener Bach, Seseke
Arnsberg	23.02.2017	Lünen	Ortsvereins- versammlung	WRRL, LWG, Situation OFG, landwirt. Eintragsquellen	Kuhbach, Neue Rühenbecke, Lüner Mühlenbach, Seseke, Süggelbach
Arnsberg	28.02.2017	Bad Sassendorf Weslarn	Ortsvereins- versammlung	WRRL, LWG, Situation OFG, landwirt. Eintragsquellen	Ahse, Kützelbach, Rosenu, Schledde
Arnsberg	06.03.2017	Kamen	Ortsvereins- versammlung	WRRL, LWG, Situation OFG, landwirt. Eintragsquellen	Heerener Mühlbach, Körne, Kuhbach, Massener Bach, Seseke
Arnsberg	07.03.2017	Unna	Ortsvereins- versammlung	WRRL, LWG, Situation OFG, landwirt. Eintragsquellen	Amecke, Heerener Mühlbach, Lünener Bach, Seseke
Arnsberg	15.03.2017	Bönen, Bönen- Ost, Hamm- Osterflierich	Ortsvereins- versammlung	WRRL, LWG, Situation OFG, landwirt. Eintragsquellen	Beverbach, Pelkumer Bach, Wiescher Bach

RB	Termin	Ort/Gemeinde	Art der Veranstaltung	OW-Vortragshalte	ggf. Gewässer
Arnsberg	25.10.2017	Bad Sassendorf	WRRL-Beratertagung	Umsetzung WRRL am Beispiel Quabbe-EZG	Quabbe, Alpbach, Stockumer Bach, Dreinbach
Arnsberg	29.11.2017	Bad Sassendorf	Chinesische Delegation	WRRL, LWG, Situation OFG, landwirt. Eintragsquellen, Bsp. Quabbe	
Arnsberg	11.12.2017	Lippetal	Infoveranstaltung WRRL Quabbe-EZG (Pflanzenschutz und Jauche-Gülle-Silagesickersäfte Anlagen)	Vorgehensweise Umsetzung WRRL Quabbe-EZG	Quabbe, Alpbach, Stockumer Bach, Dreinbach
Arnsberg	15.12.2017	Bad Sassendorf	Sitzung Kreisverbandsausschuss Soest	WRRL, Bsp. Quabbe	Quabbe
Detmold	17.01.2017	Brakel	Pflanzenschutztagung	LWG mit Beschränkung auf die Taufnethe	Taufnethe
Detmold	23.01.2017	Willebadessen	Ortsvereinsversammlung	Erosion und Run-off mit LWG	Taufnethe
Detmold	26.01.2017	Herford	Pflanzenbau-tagung	PSM - Rückstände in Fließgewässern, LWG	
Detmold	31.01.2017	Espelkamp - Frotheim	Veranstaltung B. Vogel Höfner	Vorstellung OG- Bereiche und Erosionsminderung	Erosion und Run-off
Detmold	31.01.2017	Frotheim	WRRL- Info-Veranstaltung B. Vogel-Höfner	PSM - Rückstände in Fließgewässern, LWG	
Detmold	08.02.2017	Brakel	Veranstaltung Wasserkoope-ration	LWG und Beschränkung auf die Taufnethe	Brucht
Detmold	09.02.2017	Nettelstedt	Ortsvereins-versammlung	Erosion und Run-off mit LWG	Flöthe
Detmold	20.02.2017	Reelsen/ Bad Driburg	Ortsvereins-versammlung	Erosion und Run-off mit LWG	Aa, Katzbach , Hilgenbach
Detmold	22.02.2017	Borgentreich	Kooperations-veranstaltung	Stand und Vermeidung von Sedimenteinträgen in OFG; LWG	Mühlen-bach
Detmold	23.02.2017	Bad Meinberg	Pflanzens-chutzveranst. Kreis Lippe	Ausblick WRRL und LWG	Istruper Bach
Detmold	01.03.2017	Vörden	Kooperations-veranstaltung	Stand und Vermeidung von Sedimenteinträgen in OFG; LWG	Brucht
Detmold	09.03.2017	Bad Meinberg	Pflanzen-schutzveranstaltung Kreis Lippe	Ausblick WRRL und LWG	Istruper Bach
Detmold	16.03.2017	Bad Salzuflen	Ortsvereins-versammlung	Erosion & Run - off & LWG	Rhienbach
Detmold	08.05.2017	Büren und Umgebung	Ortsver-sammlung	Ausblick WRRL und LWG	Beispiel Gewässer
Detmold	22.05.2017	Delbrück / Westenholz		LWG; Erosion etc.	

RB	Termin	Ort/Gemeinde	Art der Veranstaltung	OW-Vortragshalte	ggf. Gewässer
Detmold	09.03.2017	Spenge	Ortsverein	Situation "Spenger Mühlenbach"	
Detmold	20.04.2017	HF- Elverdissen	Saatbauverein MI-Ravensberg - LIP	PSM - Rückstände in Fließgewässern der Region, LWG	
Detmold	06.06.2017	Frotheim	LWK + WLW (1. Veranstaltung)	Neue DüV, mögl. Konsequenzen durch neues LWG	
Detmold	19.06.2017	Herford	LWK + WLW	Neue DüV, mögl. Konsequenzen durch neues LWG	
Detmold	20.06.2017	Frotheim	LWK + WLW (2. Veranstaltung)	Neue DüV, mögl. Konsequenzen durch neues LWG	
Detmold	14.11.2017	Bielefeld	Umweltausschuss Stadt Bielefeld	Situation PSM Grund- und Oberflächengewässer	
Köln	02.02.2017	Blankenheim, Hellenthal, Dahlem, B. Münstereifel, Kall, Nettersheim, Schleiden	Ortsstellenversammlung	Lagerung von wassergefährdenden Stoffen (Hofentwässerungsplan erstellen)	
Köln	07.02.2017	Heinsberg	VLF Generalversammlung	Oberflächengewässer-Vorgehensweise zur Zielerreichung der WRRL	Kitschbach mit Waldfeuchter Fließ
Köln	14.02.2017	Hürtgenwald, Simmerath, Monschau, Roetgen	Ortsstellenversammlung	Lagerung von wassergefährdenden Stoffen (Hofentwässerungsplan erstellen)	
Köln	30.03.2017	Monschau	Kooperationsveranstaltung	Lagerung von wassergefährdenden Stoffen (Hofentwässerungsplan erstellen)	
Köln	04.05.2017	Titz	Kooperationsveranstaltung	Neue DüV	
Köln	29.05.2017	Waldfeucht	WRRL-Beratung Landwirte Obspringen	Situation Kitschbach und mögliche Eintragspfade	Kitschbach mit Waldfeuchter Fließ
Köln	30.05.2017	Kreuzau	Kooperationsveranstaltung	Neue DüV	
Köln	05.09.2017	Aachen/Düren/Euskirchen	Ortslandwirte tagung	Jauche-Gülle-Silage-Anlagen - eine große Herausforderung	
Köln	07.11.2017	Köln	Arbeitskreis Wasserqualität Landwirtschaft	Pilotprojekt WRRL - landwirtschaftliche Maßnahmen im RB-Köln	
Köln	16.11.2017	Düren /intern	Intern: Beraterbesprechung	neue Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und Technische Regeln wassergefährdender Stoffe	
Köln	22.11.2017	Dahlem, Hellenthal, Blankenheim	Ortsstellenversammlung	Jauche-Gülle-Silagesickersäfte	
Köln	22.11.2017	Aachen-Süd	Kooperationsveranstaltung	Jauche-Gülle-Silagesickersäfte	

Tab. 41: Modellbetriebe

Datum	Veranstaltungsort	Art der Maßnahme	Kurzbeschreibung der Maßnahme
12.01.2017	Schanzenhof GbR	Infoaustausch ökologische Modellbetriebe	Vorstellung der Bilanzen, Demoanlagen 2016, Klee gras-Monitoring, Überlegungen für 2017/ Vortrag zu Bauberatung bzgl. Silage- & Mistlagerung B. Dröppelmann
16.01.2017	Kreisstelle Borken	Pflanzenbautagung Westmünsterland	Gülle mit neuer Technik besser zur Wirkung bringen. Schleppschlauch, Schleppschuh und Schlitztechnik in Getreide, Gülle vor / nach dem Pflügen, Mulchsaat oder Strip-Till, Einfluss von Spurverdichtungen unter der Maisreihe
17.01.2017	GBZ Wolbeck	WRRL Winterveranstaltung	Gülle mit neuer Technik besser zur Wirkung bringen. Erfahrungen aus den Modellbetrieben der Region
18.01.2017	Hemfelder Hof, Beelen	WRRL Winterveranstaltung	Gülle mit neuer Technik besser zur Wirkung bringen. Erfahrungen aus den Modellbetrieben der Region
18.01.2017	Müterthies, Gütersloh	WRRL Winterveranstaltung	Gülle mit neuer Technik besser zur Wirkung bringen. Erfahrungen aus den Modellbetrieben der Region
19.01.2017	Ruhmöller, Saerbeck	WRRL Winterveranstaltung	Gülle mit neuer Technik besser zur Wirkung bringen. Erfahrungen aus den Modellbetrieben der Region
19.01.2017	Kreisstelle Borken	Pflanzenbautagung Westmünsterland	Gülle mit neuer Technik besser zur Wirkung bringen. Schleppschlauch, Schleppschuh und Schlitztechnik in Getreide, Gülle vor / nach dem Pflügen, Mulchsaat oder Strip-Till, Einfluss von Spurverdichtungen unter der Maisreihe
26.01.2017	Kreisstelle Unna	Infoaustausch Modellbetriebsleiter	Veranstaltungsplanung Gülletechnik, Besuch von Hr. Minister Remmel angesagt, Übergang Georg Ebbeler Rhld. Süd, Ausgasungsversuche
31.01.2017	Albersmeyer Frotheim	WRRL Infoveranstaltung Regionalveranstaltung Minden-Lübbecke	Gewässerschutz und Nährstoffmanagement
05.02.2017	Bioland-Wintertagung Haus Villigst, Schwerte	Fachvortrag zu Stickstoff im Gemüsebau	Vortrag vor Gemüsebauern zu Projekt, Entwicklungen GW in NRW, WRRL, Problemstellung & Lösungsansätze Gemüsebau, Nmin Beispiele, Zwischenfruchteinarbeitung Finke & Literaturwerte bzw. Vorstellung von Versuchen
13.02.2017	BezReg Düsseldorf	Vortrag- Informationsaustausch	Saugplatten auf Modellbetrieben - Stand NIRS-Technik
14.02.2017	Auweiler	Vortrag-WRRL- und Koop-Infoaustausch	Saugplatten und Tiefenbohrungen auf Modellbetrieben - Erste Ergebnisse
16.02.2017	Kreisstelle Düren	Vortrag Ortsstellen um Düren	Saugplatten auf Modellbetrieben
01.03.2018	Gasthof Mussumer Mühle, Bocholt	WRRL Winterveranstaltung	Gülle mit neuer Technik besser zur Wirkung bringen. Erfahrungen aus den Modellbetrieben der Region

Datum	Veranstaltungsort	Art der Maßnahme	Kurzbeschreibung der Maßnahme
09.03.2018	Kreisstelle Borken	Dienstbesprechung Berater	Saugplattenanlagen auf Modellbetrieben
10.03.2017	Fachschule Kleve	Unterricht ASM I&II	Vorstellung der NIRS-Technik im Güllebereich
14.03.2017	GBZ Straelen	Infoaustausch Modellbetriebsleiter	Vorstellung Marco Breuer, Investitionsabstimmungen, Sachstandsbericht, VA Uedem mit Besuch Hr. Minister Remmel vorbereiten, Ablage der Daten
15.03.2017	Rheda-Wiedenbrück	Infoveranstaltung für Landwirte	Vorträge zu Demoanlagen mit Ergebnissen auf dem Modellbetrieb Vogelsang im Jahr 2016 (Regina Kassau); Neues Landeswassergesetz (Daniela Wentzlauff)
16.03.2017	Modellbetrieb Vogelsang	Infoveranstaltung für Landwirte	Aktuelles zum Landeswassergesetz und emissionsarme Gülleausbringung
17.03.2017	Modellbetrieb Tidde	Infoveranstaltung für Landwirte	Demonstration verschiedener Gülletechniken
23.03.2017	Modellbetrieb Graf, Uedem	Maschinenvorführung	Vorstellung des Modellbetriebskonzeptes und des Modellbetriebs Graf. Demonstration moderner Gülleausbringungstechnik. Vorstellung der NIR-Sensortechniken Zunhammer und Kotte
10.04.2017	Modellbetrieb Holtkamp, Vreden	Maschinenvorführung	Demonstration verschiedener emissionsarmer Gülletechniken
25.04.2017	Kreisstelle Unna	Infoaustausch Modellbetriebsleiter	Stand Investitionen, aktuelle Projekte, N-Minderungen 90 und 80 %; Ausblick für 2018
27.04.2017	BezReg MS	Infoaustausch	Jahrestagung AG Wasserschutz-Landwirtschaft, Vortrag Saugplatten und NIRS-Technik
09.05.2017	Fachschule Kleve	Unterricht HLS	Vorstellung der neuen DüV und Stoffstrombilanz mit Beispielsrechnung; Modellbetriebe und WRRL-Kulissen in NRW
10.05.2017	Fachschule Kleve	Unterricht LS	Vorstellung der neuen DüV und Stoffstrombilanz mit Beispielsrechnung; Modellbetriebe und WRRL-Kulissen in NRW
11.05.2017	Pesch GbR	Infoveranstaltung für Umweltausschuss Rhein-Erft-Kreis des Kreistages	Vorstellung Nitratbelastung und Modellbetriebsmaßnahmen zur Reduzierung des N-Eintrages/Maschinenentwicklungen mit Unterfußdüngung Spritze und Hacke. Anschl. Vortrag im in Bergheim beim Umwelt- und Gesundheitsausschuss im Kreistag
01.06.2017	Versuchsgut Beckrath	Infoaustausch	Gemeinsamer Info-Pavillon der WRRL-Berater und Kooperationsberater mit Plakaten, Flyern und Informationen zur neuen DüV
06.06.2017	Kreisstelle Unna	Infoaustausch Modellbetriebsleiter	Stand Investitionen, aktuelle Projekte, N-Minderungen 90 und 80 % abstimmen; Saugplatten Probenahmen abstimmen
07.06.2017	Versuchsgut Buir	Infoaustausch	Gemeinsamer Info-Pavillon der WRRL-Berater und Kooperationsberater mit Plakaten, Flyern und Informationen zur neuen DüV

Datum	Veranstaltungsort	Art der Maßnahme	Kurzbeschreibung der Maßnahme
09.06.2017	Bonus & Bolten, Niederkrüchten	Infoveranstaltung	Besuch der Fachschule Meschede, Vorstellung Modellbetriebe & Betriebsvorstellung der Modellbetriebe Bonus und Bolten unter dem Thema: Wasserschutz im konv. & ökolog. Gemüsebau
13.06.2017	Haus Düsse	Ackerbautag	Info mit Tristar NIRS-Sensor, Standbetreuung WRRL incl. Modellbetriebe
18.06.2017	Jüchen	Infoaustausch	Gemeinsamer Info-Pavillon der WRRL-Berater und Kooperationsberater mit Plakaten, Flyern und Informationen für Interessierte bei der Höfetour
19.06.2017	Rensing, Ochtrup	Feldbegehungen	Unternehmerkreis Nebenerwerbsbetriebe Besichtigung Demoanlagen und Saugplattenanlage
21.06.2017	Elsbecker, Coesfeld	Feldbegehung	Versuchsvorstellungen Feldtag Merfeld, Besichtigung Demovorhaben Modellbetrieb (Elsbecker), Tiefenlockerung, Gülleausbringungstechniken und Aufwuchs, Effizienz, Nährstoffbewahrung
22.06.2017	Finkes Hof, Borken	Infoveranstaltung	Vorstellung des Projektes und der Saugplattenanlage im Rahmen des Bioland- Regionalgruppentreffens
23.06.2017	Gemeinschaftshaus Wulfen	Podiumsdiskussion, Stefan Schulte-Übbing	Chancen und Grenzen der Energiegewinnung aus Wildpflanzen - aus der Sicht des Wasserschutzes
27.06.2017	KrSt COE und Bromenne, Haltern am See	Vortrag und Feldbegehung	Vortrag Versuche Tiefenlockerung und Strip-Till an Kreisstelle, anschl. Besichtigung Demovorhaben bei Bromenne mit AK Strip-Till
28.06.2017	Pesch GbR, Bornheim	Vortrag und Maschinenpräsentation	Vortrag von Dr. Weinheimer, Vorstellung der umgebauten Pflanzmaschine im Modellbetrieb Pesch und Besichtigung der angelegten Versuche
04.07.2017	Rensing, Ochtrup	Feldbegehung und Vortrag	Vortrag zur neuen DüV; Feldbegehung mit Maisversuchen zur N-Effizienz
05.07.2017	Bolten GbR	Feldbegehung	Feldbegehung zu Düngestrategien im ökolog. Gemüsebau: u. a. Projekt- & Betriebsvorstellung, Besichtigung Versuche zu Cut & Carry sowie Düngung in den Damm, Vorstellung Cut & Carry- Versuche durch C. Stumm Uni Bonn
12.07.2017	Haus Düsse	Infoaustausch Modellbetriebsberater	Gülleseparierung, Zwischenfrüchte, Drohne, Zelte Feldtag
17.07.2017	MUNLV	AG Grundwasser	Halbjähriges Abstimmungsgespräch
19.07.2017	3N Werlte	Infoaustausch für Zusammenarbeit	Gülleseparierungstechniken, aktuelle Projekte, Möglichkeit Zusammenarbeit für Modellbetriebe => Veranstaltungsvorbereitung Frühjahr 2018
15.08.2017	Schüring, Hünxe	Maschinenvorführung und Feldbegehungen	Organische Düngung - Nutzung der N-Einsparpotenziale durch Ausbringungstechnik und Nährstoffmessung
23.08.2017	Kügelgen, Nörvenich	Informationsbesuch des BWK	Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau Landesverband NRW e.V. – Besichtigung der Maßnahmen zum Gewässerschutz und Saugplatten

Datum	Veranstaltungsort	Art der Maßnahme	Kurzbeschreibung der Maßnahme
30.08.2017	Modellbetrieb Schmale, Rahden	Feldtag	Gülleausbringtechnik zu Mais - Breitverteilung vs. Strip-Till
31.08.2017	Schanzenhof GbR	Feldtag	Öko-Mais-Feldtag: Sorten, Untersaaten, Unterfußdüngung pfluglos
31.08.2017	Schwalmtal	Kartoffeltag Weuthen	Infostand WRRL u. Modellbetriebe mit Tristar
03.09.2017	Haus Bollheim	Feldbegehung	Vorstellung der Arbeiten im Rahmen der Gärtnerexkursion NRW der LWK NRW und Bioland
05.09.2017	Kreisstelle Düren	Tagung	Tagung der Ortslandwirte; verschiedene Vorträge zum Wasserschutz u. Modellbetriebe
06.09.2017	Biolandhof Strotrees, Harsewinkel	Feldbegehung	Feldbegehung zu Düngestrategien im ökolog. Futterbau: Klee gras und Silomais Kali- & Schwefeldüngungspartzen, Untersaaten bei Mais
07.09.2017	Haus Düse	Infoaustausch Modellbetriebsberater	Zwischenfrüchte, Sachstandsberichte, Doku Saugplatten, Rückblick Feldtag Haus Düse
19.09.2017	Niederkrüchten, Bonus	Saugplatten vorstellen	Vorstellung der Saugplatten mit Wetterstation und Datenmaterial an Hr. Cremer (Erftverband) und Hr. Schindler (NEW) sowie Kreislandwirt Hr. Krüsken
20.09.2017	Gescher, Schulze-Egberding	Saugplatten vorstellen	Vorstellung der Saugplatten mit Wetterstation und Datenmaterial an Hr. Schoo, Julius-Kühn-Institut, Braunschweig
24.09.2017	Zülpich Seepark	Herbstmarkt	Präsentation von moderner Gülletechnik, Information über Wasserschutz und Landwirtschaft im allgemeinen (an Verbraucher gerichtet)
30.09.2017	Holtkamp, Vreden	Feldbegehung	Info über diverse Demoverfahren zu Mais und Zwischenfrüchten
01.10.2017	Bromenne, Haltern am See	Feldbegehung	Vorstellung der Demoverfahren - insbesondere Tiefenlockerung - zu Mais und Zwischenfrüchten
09.-10.10.2017	Nossen, LfULG	WRRL	6. Fachgespräch zur EU Wasserrahmenrichtlinie mit Vortrag zu Saugplatten und Modellbetriebsergebnissen
11.10.2017	GBZ Wolbeck	Infoaustausch Modellbetriebsberater	Zwischenfrüchte, Öffentlichkeitsveranstaltungen, Sachstandsberichte, Vorbereitung Wirtschaftsdüngerveranstaltung Elsbecker
18.10.2017	Finkes Hof GbR	Feldbegehung	Feldbegehung zu Optimierung des Zwischenfruchtanbaus in Kooperation mit EIP-Projekt Nährstoffmanagement und IOL Uni Bonn
19.10.2017	Modellbetrieb Graf, Uedem	Radioreportage erstellen	Information einer Redakteurin über NIRS und WRRL für Radioartikel in WDR5 - Leonardo
19.10.2017	Hüllmann, Delbrück	Zwischenfruchtfeldtag	Zwischenfruchtfeldtag der WRRL, Modellbetriebe und Wasserkooperationen in OWL
25.10.2017	Haus Düse	WRRL-Tagung	Vortrag zu Saugplatten und Wetterstationen
25.10.2017	Haus Düse	WRRL-Tagung	Vortrag über den Ökolandbau als Wasserschutz

Datum	Veranstaltungsort	Art der Maßnahme	Kurzbeschreibung der Maßnahme
27.10.2017	Graf, Uedem und KrSt Kleve	Infoveranstaltung	Info von Hr. Dr. Kloos, Abt Dir BML Pflanzenbau über NIRS, Gülleausbringung und Saugplatten sowie WRRL-Modellbetriebsprojekte
07.11.2017	BezReg Köln	AK Wasserqualität	Vortrag Modellbetriebe in der Region BezReg Köln
08.11.2017	LK Münster	RAG Sitzung	Vortrag Modellbetriebsmaßnahmen im Gemüsebau
22.11.2017	BezReg Detmold	Gewässerkonferenz	Gewässerschonende moderne Landwirtschaft am Beispiel eines Modellbetriebes
22.11.2017	Haus Loheland, Fulda	SÖL- Beratertagung	Vortrag zu DüV im Ökoland- und Gartenbau
23.11.2017	3n-Klimacenter Werlte	Treffen Grüne Kaskade	Vortrag: Neue Wege um Nährstoffkreisläufe zu schließen
28.11.2017	Haus Düsse	Naturland- Feldgemüse-seminar	Vortrag: Stickstoffmanagement im Feldgemüseanbau
29.11.2017	Haus Düsse	Öko- Milchviehtagung	Vortrag: Strip-Till & effiziente Wirtschaftsdüngernutzung
05.12.2017	Köln-Auweiler	Beiratssitzung Pflanzenbau	WRRL-Modellbetriebe - Saugplatten - NIRS-nährstoffeffiziente Düngung
11.12.2017	Haus Düsse	Vortrag	Lohnunternehmertagung: Homogenere Wirtschaftsdüngerausbringung durch NIRS-Technik
12.12.2017	Fachschule Kleve	Unterricht	3 UE LSÖ/HLSÖ zu Wasserschutz, ökolog. Modellbetriebe
13.12.2017	GBZ Straelen	Informationsaustausch Modellbetriebsberater	Wirtschaftsdünger-Veranstaltung in Coesfeld für Januar vorbereiten, Gießwagen, Investitionen und Rückblick sowie Aktivitäten 2018
13.12.2017	GBZ Straelen	Ergebnisbesprechung Zierpflanzenbau	Vorstellung der bisherigen Ergebnisse im Zierpflanzenbau und Diskussion weiterer Ansätze mit den Betriebsleitern
14.12.2017	Haus Riswick	Vortrag	Lohnunternehmertagung: Homogenere Wirtschaftsdüngerausbringung durch NIRS-Technik

### 9.3 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	WRRL-Beratungskulisse Grundwasser, Stand 2017 .....	7
Abb. 2:	Beispiel für die Punkteverteilung für die WRRL-Beratungsgebiete Grundwasser im Regierungsbezirk Düsseldorf .....	8
Abb. 3:	Informationsveranstaltungen zur WRRL-Beratungskulisse Grundwasser 2017 .....	9
Abb. 4:	Selleriebestand .....	13
Abb. 5:	Langzeitmessungen EC und Temperatur bei Rosen .....	14
Abb. 6:	Leitfähigkeit- und Temperaturverlauf im Drainwasser von Rosen .....	15
Abb. 7:	Beispiel Nmin in den 3 Bodenschichten von 0 - 90 cm bei Schnittblumen .....	15
Abb. 8:	Wassermengen pro Kalenderwoche im Jahr 2017 .....	16
Abb. 9:	Nitratabbauvermögen der Pflanzenkläranlage 1 .....	17
Abb. 10:	Nitratabbauvermögen der Pflanzenkläranlage 2 .....	17
Abb. 11:	Prozentuales Nitratabbauvermögen der Pflanzenkläranlagen .....	18
Abb. 12:	Nitratabbauvermögen der Pflanzenkläranlage 2 .....	18
Abb. 13:	Weg des Drainwassers der Topfpflanzenstellfläche 2018 .....	19
Abb. 14:	Einbau der neuen Behälter .....	19
Abb. 15:	In der Fläche eingelassene Behälter .....	20
Abb. 16:	Hofstellen direkt am Grabensystem im Bereich der Grenzley .....	24
Abb. 17:	Messpunkte im Einzugsgebiet der Gochfortsley (schwarze Messpunkte am grün markierten Hauptlauf; blaue Messpunkte an wichtigen graublau markierten Zuläufen) .....	26
Abb. 18:	Mündung der Gochfortsley in die Kervenheimer Mühlenfleuth mit starker Trübung .....	26
Abb. 19:	Quellbereich der Gochfortsley; Startpunkt des Hauptlaufs ist die Einleitung einer Kleinkläranlage (roter Kreis) .....	26
Abb. 20:	Jahresmittelwerte der Orthophosphat-Konzentrationen in 2017 der monatlich beprobten Messpunkte im Einzugsgebiet der Gochfortsley (rote Linie: Umweltqualitätsnorm für den guten Zustand) .....	27
Abb. 21:	Monatsmittel der Orthophosphat-Konzentrationen aller Messstellen im Einzugsgebiet (graue Säulen) und die Niederschlagssumme (schwarzer Punkte, Wetterstation im Einzugsgebiet der Gochfortsley, Labbecker Straße) über den Zeitraum von 4 Wochen vor der Probenahme (rote Linie: Umweltqualitätsnorm für den guten Zustand der Orthophosphat-Konzentration) .....	28
Abb. 22:	Monatliche Orthophosphat-Konzentration im Einzugsgebiet der Gochfortsley (die Pfeile markieren die unterschiedlichen Verhältnisse und Höhen der Messwerte beispielhaft an der Grenzley) .....	28
Abb. 23:	Sondermessreihe im September 2017 .....	29
Abb. 24:	Drainageuntersuchungen im Einzugsgebiet der Ley; (die Anzahl der Proben je Drainage sind abhängig von der Wasserführung); die Drainagen Holländische Str. 33 und Terhoeven entwässern in den gleichen Graben, nach deren Einleitung wurde zusätzlich eine gemeinsame Probenahmestelle eingerichtet – „Mittelwert im Graben; rote Linie: Umweltqualitätsnorm Ortho-Phosphat für den guten Zustand) .....	31
Abb. 25:	Einzugsgebiet Kranenbach .....	32
Abb. 26:	Höhenmodell Einzugsgebiet Kranenbach .....	32

Abb. 27:	Kranenbach nach dem Regenrückhaltebecken und Sedimentationsbecken .....	32
Abb. 28:	Kranenbach: Bachbett im Mittellauf.....	33
Abb. 29:	Ursprung des Gewässers.....	33
Abb. 30:	Renaturierung im Bereich Amern .....	34
Abb. 31:	Unterlauf Kranenbach mit Borner See.....	34
Abb. 32:	Nebengewässer und zuleitende Gräben des Kranenbaches (Quelle: Schwalmverband) .....	34
Abb. 33:	LANUV-Messstellen .....	35
Abb. 34:	Probenahmestellen am Hauptgewässer Kranenbach.....	37
Abb. 35:	Eigene Messreihe am Hauptgewässer (Mittelwerte aus 4 Proben; rote Linie: Umweltqualitätsnorm für den guten Zustand).....	37
Abb. 36:	Probenahmestellen Ungerath - erster Abschnitt.....	38
Abb. 37:	Mittelwert aus eigener Messreihe, Ungerath - erster Abschnitt (rote Linie: Umweltqualitätsnorm für den guten Zustand).....	38
Abb. 38:	Probenahmestellen Berggraben - zweiter Abschnitt.....	39
Abb. 39:	Mittelwert aus eigener Messreihe, Berggraben - zweiter Abschnitt (rote Linie: Umweltqualitätsnorm für den guten Zustand).....	39
Abb. 40:	Probenahmestellen Heidweiher Bach - dritter Abschnitt (rote Linie - Verlauf des Baches nach Informationen des Schwalmverbandes) .....	40
Abb. 41:	Mittelwert aus eigener Messreihe, Heidweiher Bach - dritter Abschnitt (rote Linie: Umweltqualitätsnorm für den guten Zustand).....	40
Abb. 42:	Haversloher Bach .....	41
Abb. 43:	Mittelwert aus eigener Messreihe Haversloher Bach - vierter Abschnitt (rote Linie: Umweltqualitätsnorm für den guten Zustand).....	42
Abb. 44:	Höhenmodell Bereich Ungerath (1 - Verlauf des derzeitigen Bachbettes, 2 - geplante offener Gewässerverlauf, Geodatenserver NRW) .....	43
Abb. 45:	Die Quabbe mit ihren Nebengewässern Alpbach, Dreinbach und Stockumer Bach in der Gemeinde Lippetal im Norden des Kreises Soest im Regierungsbezirks Arnsberg .....	44
Abb. 46:	Topographische Karte der Einzugsgebiete der Quabbe und ihrer Nebengewässer.	45
Abb. 47:	LANUV-Messstellen im Quabbe-Einzugsgebiet (Quelle: verändert nach <a href="http://www.elwasweb.nrw.de">www.elwasweb.nrw.de</a> ) .....	46
Abb. 48:	Messstellen im Alpbach des Monitorings 2016 (Quelle: verändert nach <a href="http://www.elwasweb.nrw.de">www.elwasweb.nrw.de</a> ) .....	47
Abb. 49:	Messergebnisse des Alpbach-Sondermonitorings im Jahr 2016 .....	47
Abb. 50:	WRRL-Informationsveranstaltung in Lippetal, Februar 2017 .....	49
Abb. 51:	Alpbach-Abschnitte der Gewässerbegehungen (rot: 1. Begehung - von der Mündung des Alpbachs in die Quabbe bis zur Beckumer Straße in Lippetal, 02.05.2017; grün: 2. Begehung - von der Beckumer Straße bis zur Diestedder Straße in Lippetal, 08.05.2017; violett: 3. Begehung - „Obere Alpbach“ von Diestedder Straße bis zum Heienkamp, 17.05.2017; orange: letzter Abschnitts des Alpbachs von der Mündung des Oberen Alpbachs bis zum Ursprung des Alpbachs am(Höntruper Weg, 27.09.2017; (Quelle: <a href="http://www.elwasweb.nrw.de">www.elwasweb.nrw.de</a> ) .....	50
Abb. 52:	Kleinkläranlagen, die in Oberflächengewässer ableiten (dunkelblaue Dreiecke) im Einzugsgebiet (Abgrenzung durch rote Linie) des Alpbachs (Quelle: <a href="http://www.elwasweb.nrw.de">www.elwasweb.nrw.de</a> ) .....	51

Abb. 53:	Einleitendes Rohr mit Eichenlaub .....	51
Abb. 54:	Grauschwarzer Schlamm nach Kleinkläranlage-Einleitung.....	51
Abb. 55:	Brauner Film auf der Wasseroberfläche nach Kleinkläranlagen Einleitung .....	52
Abb. 56:	Messstellen und Ergebnisse der Orthophosphat-Phosphor-Messungen (Schnelltester) bei der vierten Alpbach-Begehung im Gewässer (Quelle: <a href="http://www.elwasweb.nrw.de">www.elwasweb.nrw.de</a> ).....	52
Abb. 57:	Beginn des Alpbachs .....	53
Abb. 58:	Luftbild vom Beginn des Alpbachs (Quelle: <a href="http://www.elwasweb.nrw.de">www.elwasweb.nrw.de</a> ).....	53
Abb. 59:	Karte vom Beginn des Alpbachs (Quelle: <a href="http://www.elwasweb.nrw.de">www.elwasweb.nrw.de</a> ).....	53
Abb. 60:	Messstellen und -ergebnisse von Proben aus Gewässer und einleitenden Rohren (rote Pfeile) der vierten Alpbach-Begehung (Quelle: <a href="http://www.elwasweb.nrw.de">www.elwasweb.nrw.de</a> ) .....	54
Abb. 61:	Gut besuchte Veranstaltung in Lippetal Dezember 2017.....	55
Abb. 62:	Das Einzugsgebiet der Neben-Aa (rote Linie) und der Verlauf der Neben-Aa (gelbe Linie).....	57
Abb. 63:	Gesamtposphat-Phosphor an der Messstelle 8026633 von 2009 bis 2017 (rote Linie: Orientierungswert Gesamtposphat-Phosphor).....	58
Abb. 64:	Gesamtposphat-Phosphor an der Messstelle 84105 von 2009 bis 2013 (rote Linie: Orientierungswert Gesamtposphat-Phosphor).....	59
Abb. 65:	Beprobungsstellen Westefeld und Flooth an der Neben-Aa, Verlauf der Fließrichtung der Neben-Aa (schwarze Pfeile) von Westefeld nach Flooth.....	59
Abb. 66:	Trockengefallene Neben-Aa im Bereich der 1. GÜS-Messstelle/Westefeld direkt an der Unterführung unter der Laerstraße zwischen Laer und Altenberge (August 2017) .....	60
Abb. 67:	Trockengefallene Neben-Aa im Bereich der 2. GÜS-Messstelle/Flooth in Laer kurz vor der Einmündung in die Steinfurter Aa (August 2017).....	60
Abb. 68:	Neben-Aa im Bereich der 1. GÜS-Messstelle / Westefeld an der Unterführung zur Laerstraße zwischen Laer und Altenberge (November 2017) .....	61
Abb. 69:	Wasserzulauf zur 1. GÜS-Messstelle aus dem Straßenseitengraben, Blickrichtung von Altenberge in Richtung Laer, gleiche Stelle wie Abb. 68 (roter Pfeil).....	61
Abb. 70:	Neben-Aa im Bereich der 1. GÜS-Messstelle / Westefeld an der Unterführung zur Laerstraße (roter Pfeil) zwischen Laer und Altenberge im Dezember 2017.....	61
Abb. 71:	Blick von der Straße in Richtung Norden auf die Neben-Aa, mit dem wasserführenden Straßenseitengraben von rechts kommend an der Messstelle Westefeld vor dem Rohr unter der Straße (roter Pfeil) .....	61
Abb. 72:	Lembach (N. N.-Graben) mit seinem Ursprung im Bereich der Deponie Altenberge und der Abwasserbehandlungsanlage (schwarze Pfeile: Probenahmestellen, kleine blaue Dreiecke: Kleinkläranlagen mit Einleitung ins Oberflächengewässer, Bezeichnung Flooth - zweite Messstelle an der Neben-Aa kurz vor der Einmündung in die Steinfurter Aa).....	62
Abb. 73:	Lembach (N. N.-Graben) im Bereich der Deponie Altenberge und der Abwasser Behandlungsanlage .....	62
Abb. 74:	Lembach (N. N.-Zulauf) an der Abwasserbehandlungsanlage südlich der Mülldeponie Altenberge .....	63
Abb. 75:	Lembach (N. N.-Zulauf) an der Abwasserbehandlungsanlage südlich der Mülldeponie Altenberge; grünes Schild mit dem Hinweis „Abwasser“ findet sich auf dem Gelände der Abwasserbehandlungsanlage .....	63

Abb. 76:	Lembach (N. N.-Zulauf) an der Abwasserbehandlungsanlage südlich der Mülldeponie .....	63
Abb. 77:	Der N. N.-Zufluss Süd zur Neben-AA mit Kleinkläranlage (schwarze Pfeil: Messstelle) .....	64
Abb. 78:	Der N. N.-Graben im Bereich Westenfeld (schwarze Pfeile: Beprobungsstellen (3), blau von Hand eingezeichneter Graben) .....	65
Abb. 79:	N. N.-Graben unterhalb des Teiches auf dem Gelände der Mülldeponie .....	65
Abb. 80:	N. N.-Graben unterhalb des Teiches auf dem Gelände der Mülldeponie auf der gegenüberliegenden Seite der Straße mit Blick in Richtung Mülldeponie. ....	65
Abb. 81:	Graben (Abb. 78, blau) zwischen Mülldeponie und Straße .....	66
Abb. 82:	Beprobungsstelle, an der die Gräben zusammenlaufen, Einleitungsrohr (roter Pfeil), im Hintergrund das Deponiegelände.....	66
Abb. 83:	Von der Quelle bis zur Einmündung in die Nethe.....	69
Abb. 84:	LANUV Messstellen und belastete Messstellen durch Phosphat .....	69
Abb. 85:	Teileinzugsgebiet der Brucht .....	70
Abb. 86:	Screenshot aus dem Kartenmodell des Gewässerschutzberaters (grüner Bereich: kaum Run-off-Gefahr, gelber Bereich: geringe Run-off-Gefahr, oranger Bereich: mittlere Run-off-Gefahr, roter Bereich: hohe Run-off-Gefahr) .....	71
Abb. 87:	Angelegte Erdwälle auf einer Ackerfläche .....	72
Abb. 88:	Begrünte Erdwälle zur Verhinderung von Wassererosion .....	72
Abb. 89:	NCL Mobile der Firma garant Kotte .....	73
Abb. 90:	Modellhafter Zusammenhang zwischen Analysefehlern und Verfahrensschritten .	73
Abb. 91:	Stickstoffverteilung in einem Güllesilo nach mehrstündigem und kontinuierlichem Rühren und anschließender Probenahme durch einen NIR-Sensor an einer Andockstation .....	75
Abb. 92:	Nährstoffverteilung nach NIRS und LUFA.....	76
Abb. 93:	Bewertungsschema der DLG zur Anerkennung des NIR-Sensors (DLG Prüfbericht 6801) .....	77
Abb. 94:	Schleppschlauch.....	79
Abb. 95:	Schleppschuh .....	79
Abb. 96:	Schlitzgerät.....	79
Abb. 97:	Bodenzustand nach dem Schlitzen .....	79
Abb. 98:	Schlitzgerät (links) .....	79
Abb. 99:	Fahrspur Schlitzgerät Schleppschuh (rechts).....	79
Abb. 100:	Mähdrescher mit Ertragskartierung .....	80
Abb. 101:	Demoanlage: Verfahrenvergleich Schleppschlauch, Schleppschuh und Schlitzgerät .....	80
Abb. 102:	Ertragskarte.....	81
Abb. 103:	Legende Ertragskarte .....	81
Abb. 104:	Vergleich Ertrag Waage versus Mähdrescher in der Demoanlage .....	82
Abb. 105:	Bodenlockerungsgerät.....	84
Abb. 106:	Versuchsplan.....	84
Abb. 107:	Wuchsunterschiede in der Vegetation, rechts: Tiefenlockerung im Vorfeld, links: ohne Tiefenlockerung .....	85
Abb. 108:	Auswirkung von Bodenlockerung und Gülleplatzierung auf den Ertrag von Körnermais.....	85

Abb. 109: ohne Tiefenlockerung .....	86
Abb. 110: mit Tiefenlockerung .....	86
Abb. 111: Pfluglos Unterfuß bestellter Mais zu betriebsüblich Pflug, breit verteilt am 04.07.2017 (Quelle Ökoteam LWK NRW) .....	88
Abb. 112: Gesamtertrag, Kornertrag, Aufnahme N und K bei 20 m <sup>3</sup> Gülle pro Hektar Unterfuß relativ zu 20 m <sup>3</sup> Gülle pro Hektar Schleppschlauch unter Pflug .....	88
Abb. 113: Nmin- Werte der Varianten Schleppschuh (20 m <sup>3</sup> /ha Gülle) und Unterfuß (20 und 35 m <sup>3</sup> /ha Gülle) von April bis September in der Bodenschicht 0-90 cm .....	89
Abb. 114: TS-Ertrag, Aufnahme N und K relativ zu ohne Düngung mit Kali.....	89
Abb. 115: Beispielfeld mit einer Breite von 230 m, Länge von 160 m und eingezeichneten Fahrspuren (orange) .....	90
Abb. 116: Nmin-Verlauf Demofläche 1 - Mischung aus Ölrettich + Ramtillkraut .....	91
Abb. 117: Zwischenfrucht-Demoanlage 1 .....	92
Abb. 118: Nmin-Verlauf Demofläche 2 - Mischung aus Sandhafer und Phacelia .....	92
Abb. 119: Pflanzenmasse (kg/ha N) und Nmin in der Bodenschicht von 90 cm am 06.10.2017 (LUP - Lupine, SH - Sandhafer in verschiedenen Mischungsverhältnissen bzw. in Reinsaat) .....	94
Abb. 120: Pflanzenmasse (kg/ha N) und Nmin in der Bodenschicht von 0-90 cm am 01.12.2017 (LUP - Lupine, SH - Sandhafer, RO - Roggen in verschiedenen Mischungsverhältnissen bzw. in Reinsaat) .....	95
Abb. 121: Oberirdischen Pflanzenmasse (kg/ha N) für Lupine (LUP) und Mischungspartner Sandhafer(SH) oder Roggen(RO) .....	95
Abb. 122: Nmin 0-60 cm von Juli bis Dezember 2017- Sandhafer bei den Aussatterminen 29.07./26.08. und 16.09. im Vergleich zu Wintergetreide vom 29.07. ....	96
Abb. 123: Demoanlagen zu Gemengen, im Vordergrund etablierter Sandhafer mir Rispe (Quelle: Ökoteam der LWK NRW).....	97
Abb. 124: DalBo-Messerwalze in aktiv schneidender Arbeitsstellung bei der Vorführung in Sandhafer (Quelle: Ökoteam der LWK NRW) .....	97
Abb. 125: Demoversuch organische Düngung zu Kartoffeln - Erträge der Varianten .....	98
Abb. 126: Demofläche Winterweizen - Nmin-Werte vor der Düngung und nach der Ernte ....	99
Abb. 127: Demofläche Winterweizen - Ertragsniveau der Frisch- und 88 % Trockenmasse ..	100
Abb. 128: Demofläche Körnermais - Nmin-Werte vor der Düngung, im August und 2 Tage nach der Ernte .....	101
Abb. 129: Demofläche Winterweizen - Ertragsniveau der Frisch- und 88 % Trockenmasse von Körnermais.....	101
Abb. 130: Demofläche Zuckerrüben - Nmin-Werte vor der Düngung, während der Wachstumsphase (Aussaat 4.4.) und nach der Ernte (26.10.) mit Effekt der Winterweizen-Bestellung (Pflügen 1.11., WW-Aussaat 3.11.) .....	102
Abb. 131: Vergleich von Nährstoffen von Kleeschnitt mit anderen auf dem Betrieb eingesetzten Düngemitteln in kg/ha .....	106
Abb. 132: Nmin-Gehalt (kg/ha) in der Bodenschicht von 0-90 cm aller Varianten von Mai bis November 2017 .....	107
Abb. 133: Kopf-Ertrag Weißkohl in der Frischmasse relativ zur Praxis in den jeweiligen Varianten von links nach rechts (0; 1; 2a; 2b; 3a; 3b; 4) .....	108
Abb. 134: Aufgenommene N-Gehalte (kg/ha) in Kopf und Restpflanze oberirdisch (Varianten 0; 1; 2a; 2b; 3a; 3b; 4) .....	108

Abb. 135:	Weißkohl 11.07.2017 – links: O- Parzelle im Vergleich zur Cut & Carry- Variante mit 140 kg/ha N über Sprossmasse zzgl. 190 kg/ha N über Haarmehlpellets; rechts: Bereich links von O-Parzelle Variante 140 kg/ha N über Gärsubstrat, rechts von O-Parzelle: Variante 140 kg/ha N über Kleespross (Quelle: Ökoteam LWK NRW) ....	108
Abb. 136:	Schlauchleitung zur Ablage des Düngebandes .....	109
Abb. 137:	Düngeband neben der Pflanzreihe .....	109
Abb. 138:	Umgebauter Kastenstreuer frontal .....	110
Abb. 139:	Umgebauter Kastenstreuer seitlich .....	110
Abb. 140:	Versuchsfläche „Betrieb D“ .....	111
Abb. 141:	Versuchsfläche „Betrieb R“ .....	111
Abb. 142:	Messanlage zur Erfassung von Wasser- und Nitratmengen über Mikrosprekner.	113
Abb. 143:	Schema der Reihen- und Tropfbewässerung.....	113
Abb. 144:	Nitratgehalte im Sickerwasser nach Bewässerung mit klassischem Gießwagen/Impulsgießwagen und Exaktgießwagen.....	114
Abb. 145:	Nitratgehalte im Sickerwasser nach Bewässerung mit klassischem Gießwagen/Impulsgießwagen und Exaktgießwagen.....	115
Abb. 146:	Nitratgehalte nach Entwässerung.....	115
Abb. 147:	Spritzbild des Exaktgießwagens bei einer Geschwindigkeit von 12 m/min (rechts) und bei 24 m/min (links) .....	116
Abb. 148:	Angewandte Gülleverteiltern in Prozent (Mehrfachnennungen möglich)....	117
Abb. 149:	Erwartungen an die NIRS-Technik - Fragebogenauswertung zu Wirtschaftsdüngerveranstaltungen 2017 .....	119
Abb. 150:	Informationsquellen WRRL-Modellbetriebsveranstaltungen.....	119
Abb. 151:	Informationsquellen WRRL-Modellbetriebsveranstaltungen.....	120
Abb. 152:	Anbauverfahren der Teilnehmer .....	121
Abb. 153:	Bewertung der Veranstaltung.....	121
Abb. 155:	Klassen des N-Reduktionsbedarfs in den Intensivberatungsgebieten (BG) und übrigen Maßnahmegebieten (MG) nach dem Modell RAUMIS-GROWA-DENUZ-WEKU, Stand 2014 .....	127

## 9.4 Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Aktivitäten in den Intensivberatungsgebieten 2017 .....	10
Tab. 2:	Regionale Veranstaltungen in den Grund- und Regionalberatungsgebieten 2017..	10
Tab. 3:	Beispiel Nährstoffgehalte von Brunnenwasser .....	14
Tab. 4:	Von den Unteren Wasserbehörden festgelegte Schwerpunktgewässer mit erhöhtem Handlungsbedarf.....	22
Tab. 5:	LANUV-MS_Kaiserpark, Waldniel (rot - Messergebnisse über dem Grenzwert bzw. der Umweltqualitätsnorm) .....	35
Tab. 6:	LANUV-MS-Kläranlage, Amern (rot - Messergebnisse über dem Grenzwert bzw. der Umweltqualitätsnorm) .....	35
Tab. 7:	LANUV-MS vor Mündung (rot - Messergebnisse über dem Grenzwert der Umweltqualitätsnorm) .....	36
Tab. 8:	Ergebnisse von Pflanzenschutzmitteln (PSM an der LANUV-MS vor Mündung (PSM – schwarz, Parameter einfacher Überschreitung, Metabolit - blau mit Konzentration > 0,1 mg/l, PSM – rot, LWG_19er Liste).....	36
Tab. 9:	Gesamtposphat-Phosphor Messwerte der drei Messstellen an der Quabbe (Quelle: verändert nach <a href="http://www.elwasweb.nrw.de">www.elwasweb.nrw.de</a> ) .....	46
Tab. 10:	Verortete Maßnahmen im Quabbe-Einzugsgebiet (2015) .....	48
Tab. 11:	N-, P- und Pflanzenschutzmittel bzw. -metaboliten-Konzentrationen an der Neben-Aa (rot: über dem Grenzwert) .....	58
Tab. 12:	Orthophosphatgehalte der Neben-Aa (rot: über der Umweltqualitätsnorm) .....	60
Tab. 13:	Nitratgehalte der Neben-Aa (rot: über der Umweltqualitätsnorm).....	60
Tab. 14:	Ammonium-Stickstoffgehalte der Neben-Aa (rot: über der Umweltqualitätsnorm)	60
Tab. 15:	Orthophosphatgehalte des Lembaches an der Messstelle an der Abwasserbehandlungsanlage (rot: über der Umweltqualitätsnorm) .....	63
Tab. 16:	Nitratgehalte des Lem-baches an der Messstelle an der Abwasserbehandlungsanlage .....	63
Tab. 17:	Ammoniumgehalt des Lembaches an der Messstelle an der Abwasserbehandlungsanlage .....	63
Tab. 18:	Orthophosphat-Werte im Zufluss Süd zur Neben-Aa (rot: über der Umweltqualitätsnorm) .....	64
Tab. 19:	Nitrat-Werte im Zufluss Süd zur Neben-Aa .....	64
Tab. 20:	Ammonium-Werte im Zufluss Süd zur Neben-Aa (rot: über der Umweltqualitätsnorm) .....	64
Tab. 21:	Orthophosphat-Werte des N. N.-Zulaufs Westenfeld (rot: Überschreitung der Umweltqualitätsnorm) .....	66
Tab. 22:	Nitrat- Werte des N. N.-Zulaufs Westenfeld.....	67
Tab. 23:	Ammonium-Stickstoff-Werte des N. N.-Zulaufs Westenfeld (rot: Überschreitung der Umwelt-qualitätsnorm) .....	67
Tab. 24:	Nitrat und Orthophosphat-P-Gehalte an der Quelle der Brucht (rot: Überschreitung des Grenzwertes) .....	69
Tab. 25:	Nitrat und Orthophosphatgehalte der Brucht im Waldgebiet (rot: Überschreitung der Umweltqualitätsnorm) .....	70
Tab. 26:	Bestimmung des Düngeneiveaus.....	99
Tab. 27:	Bestimmung des Düngeneiveaus.....	100

Tab. 28:	Bestimmung des Düngenniveaus.....	102
Tab. 29:	Erträge der Zuckerrüben und Zuckerertrag.....	103
Tab. 30:	Ausgebrachte Mengen kg/ha organischer Dünger und Nährstoffe der verschiedenen Varianten.....	107
Tab. 31:	Evaluierung - Anzahl Wirtschaftler .....	117
Tab. 32:	Aussagen der Teilnehmer über Qualität der Veranstaltungen und Strip-Till .....	118
Tab. 33:	Zusammensetzung der Teilnehmer .....	120
Tab. 34:	Presseberichte über WRRL-Veranstaltungen 2017 .....	123
Tab. 39:	WRRL-Beratungskulisse Grundwasser .....	134
Tab. 40:	Oberflächengewässer .....	136
Tab. 41:	Modellbetriebe .....	141