

Forschungsvorhaben zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie

Abstract: Several field experiments were carried out aiming to reduce nitrogen losses from croplands to ground water aquifers. The experimental results provide the basis for support and consultancy to farmers as well as to politics and administration. Several relevant findings are available, which have to be transformed to local agricultural practice by evaluating them under different conditions within Mecklenburg-Western Pomerania.

Einleitung und Zielstellung

Mit der EG-Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL) haben sich die Mitgliedsstaaten weitreichende Umweltziele für die Entwicklung der Gewässer gestellt. Diese müssen bis 2015 bzw. 2027 erreicht werden.

Als eine bedeutende Quelle der Nährstoffbelastung der Gewässer wurden die diffusen Stickstoff- und Phosphoreinträge von landwirtschaftlich genutzten Flächen identifiziert (UBA 2009).

Aus diesem Grund ist die Aufgabe der LFA innerhalb der Kooperation (Arbeitsgruppe Wasserrahmenrichtlinie und Landwirtschaft) des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie MV (LUNG), der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei MV (LFA) und der Zuständigen Stelle für landwirtschaftliches Fachrecht und Beratung (LFB) die Erarbeitung von kosteneffizienten ackerbaulichen Maßnahmen zur Reduktion von Stickstoff (N)- und Phosphor (P)-Austrägen aus landwirtschaftlich genutzten Flächen und deren Überleitung in die Praxis.

Gemäß EG-WRRL sollen die getroffenen Maßnahmen zur Zielerreichung bis 2015 evaluiert werden. Für die wissenschaftliche Themenstellung bedeutet dies, dass bereits erarbeitete Grundlagen zunächst vorrangig in den besonders betroffenen Regionen erprobt, an die regionalen Besonderheiten angepasst und in die Praxis übergeleitet werden sollten. Daraus folgt, dass ein wesentlicher Teil des Vorhabens darin besteht, geeignete ackerbauliche Verfahren durch Praxisdemonstrationen einer breiten landwirtschaftlichen Öffentlichkeit vorzustellen. Dabei ist es besonders wichtig, Landwirte, Berater und andere Akteure für das Thema EG-WRRL zu sensibilisieren und Möglichkeiten aufzuzeigen, auf freiwilliger Basis - ohne staatliche Restriktionen - an der Verbesserung der Wasserqualität mitzuwirken.

Methodisches Vorgehen

Zu Beginn dieses Projektes wurden von der LFA erfolgversprechende Ansatzpunkte für ackerbauliche Maßnahmen zur Reduktion von Nährstoffausträgen aus landwirtschaftlich genutzten Flächen identifiziert. Aus diesen Arbeitsthesen wurden letztlich drei Themenschwerpunkte entwickelt, in denen jeweils verschiedene neue ackerbauliche Verfahren auf ihre Eignung zur Reduktion von Nährstoffausträgen und ihre praktische Umsetzbarkeit untersucht werden:

- Einführung neuer Düngungsstrategien in der Mähdruschfruchtproduktion zur Verbesserung der N-Effizienz und N-Bilanz
 - a) Verringerung des N-Austrags durch modellgestützte Verfahren zur Simulation des pflanzenverfügbaren Stickstoffs im Boden (N-Simulationsmodell)
 - b) Düngung mit flüssigen und stabilisierten N-Düngern
 - c) Düngung Raps nach Herbstaufnahme
 - d) Qualitätsdüngung Weizen
- Effizienter Einsatz von Biogasgärresten als Dünger unter besonderer Berücksichtigung der Vermeidung von Nährstoffeinträgen in das Grund- und Oberflächenwasser
- Verringerung diffuser Stoffeinträge und Erosionen durch Winterbegrünung und Mulchsaatverfahren

In Mecklenburg-Vorpommern wurden durch das LUNG 19 Einzugsgebiete als Belastungsschwerpunkte identifiziert und vier Großgebieten zugeordnet. In diesen Gebieten wurden

Fachberatung Wasserrahmenrichtlinie und Landwirtschaft

2010/11 erstmalig zu den verschiedenen Themenbereichen Praxisversuche und Demonstrationsflächen in landwirtschaftlichen Betrieben angelegt (Abb. 1).

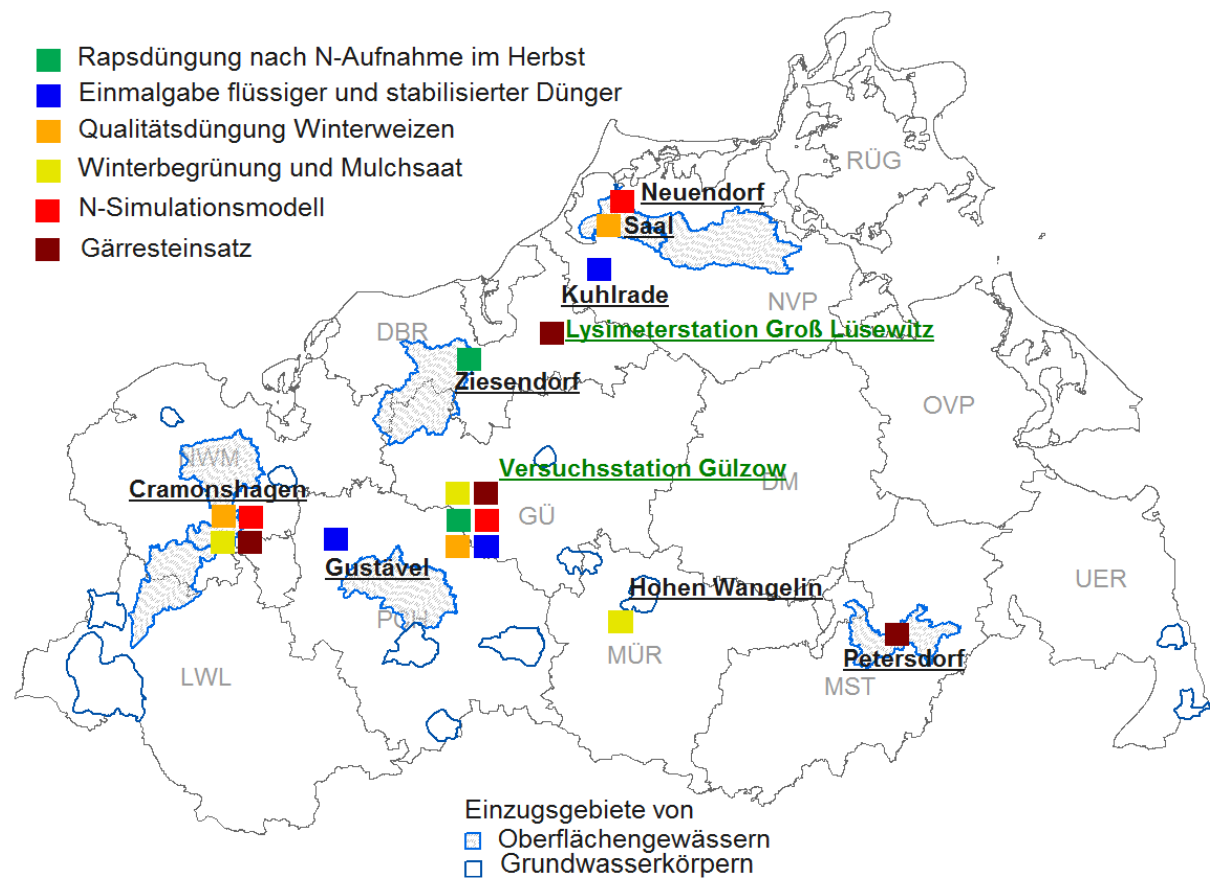


Abb. 1: Übersicht über Versuche und deren Versuchsfragen in MV

Grundlage für den Aufbau und die Anlage der Praxisversuche bildeten Ergebnisse von bestehenden Parzellenversuchen auf den Versuchsflächen der LFA und wissenschaftliche Erkenntnisse anderer Forschungseinrichtungen. In Themengebieten, in denen noch erhebliche Wissensdefizite bestehen, wurden ergänzende Parzellenversuche auf dem Versuchsfeld der LFA in Gülzow angelegt.

Die Produktionsversuche in den Betrieben dienen der Überprüfung und Anpassung der bereits gewonnenen Ergebnisse an die regional unterschiedlichen Witterungs- und Standortbedingungen in den Belastungsgebieten und gleichzeitig der Überleitung geeigneter Maßnahmen in die Praxis.

Die konkrete Auswahl der einzelnen Prüfglieder erfolgte in Abstimmung mit den Betrieben nach den jeweiligen produktionstechnischen Voraussetzungen und den Interessen der Betriebsleiter.

Umgang mit N-Salden

Bei der Einschätzung der N-Salden im vorliegenden Bericht ist zu beachten, dass die Ergebnisse überwiegend auf Parzellenerträgen beruhen, welche in der Regel im Vergleich zu Erträgen, die in der Praxis erzielt werden, um 10-15 % höher liegen. Dementsprechend würde sich unter Praxisbedingungen der berechnete N-Saldo höher darstellen. Aufgrund der unterschiedlichen Versuchsanlagen ist es jedoch schwer möglich, den relativen Ertragsunterschied zwischen den Parzellen und dem übrigen Schlag richtig einzuschätzen und einen Vergleich zwischen den Jahren und den verschiedenen Standorten zu ziehen (siehe Versuchsentwicklung). Um den Auswertungsfehler dennoch möglichst gering zu halten, wurden keine Anpassungen der Erträge vorgenommen. Bei der Bewertung der Absolutwerte muss diese Voraussetzung beachtet werden. Eine Vergleichbarkeit zwischen den untersuchten Anwendungsvarianten ist gegeben.

Fachberatung Wasserrahmenrichtlinie und Landwirtschaft

Bei der Abschätzung der Wirkung der untersuchten Maßnahmen sollte bedacht werden, dass Lysimeterversuche in Mecklenburg-Vorpommern (und auch in anderen Bundesländern) zeigten, dass die N-Salden bei Betrachtung eines Versuchsjahres nicht in Korrelation zu N-Austrägen und NO₃-Konzentrationen im Sickerwasser stehen (Lorenz et al. 2013). Diese Parameter werden stark von der Fruchtart, der Anbauintensität und den vorherrschenden Jahresbedingungen beeinflusst. In einem Zeitraum von über 10 Jahre konnte allerdings ein Zusammenhang zwischen der N-Bilanz und dem Austrag nachgewiesen werden. Daher ist es möglich, bei Anwendung von Maßnahmen, die den N-Saldo verringern, langfristig auch den N-Austrag zu mindern.

Versuchsentwicklung von 2010 bis 2015

Zu Beginn des Vorhabens wurden neben den Kleinparzellenversuchen auf dem Versuchsfeld in Gülzow die Versuche in den Praxisbetrieben als Großparzellenanlagen angelegt, welche mit Betriebstechnik bearbeitet wurden.

Im Verlauf der Versuchsjahre wurde die Versuchsdurchführung an einigen Standorten eingeschränkt bzw. abgebrochen. Zu Beginn des Projektes 2011 wurden überwiegend Demonstrationsversuche angelegt. Es zeigte sich schnell, dass aufgrund dieser Methodik der Informationsgewinn und dadurch das Interesse der Zielgruppe, hauptsächlich Landwirte, sehr gering waren. Durch das Anlegen von Parzellenversuchen verringerte sich die Anzahl der Standorte, aber es brachte die Möglichkeit erhobene Daten auszuwerten und somit konkrete Ergebnisse auf Veranstaltungen und in Veröffentlichungen darzustellen und Empfehlungen abzuleiten.

In den Versuchen mit Mähdruschfrüchten konnte im ersten Erntejahr 2011 an verschiedenen Standorten wegen der starken Regenereignisse und der daraus folgenden Überschwemmung nicht geerntet werden. Ebenso fand an anderen Standorten keine Ernte statt, da durch die Trockenheit im Sommer der Bestand ebenfalls nicht repräsentativ war. Daher liegen aus dem Jahr 2011 nur wenige Ernteergebnisse vor. Außerdem ließen sich die erhobenen Daten der Großparzellen wegen der Heterogenität der Bodenflächen in Mecklenburg – Vorpommern nicht einwandfrei statistisch auswerten. Aus dieser Erfahrung heraus wurde entschieden, ab dem Erntejahr 2012 möglichst viele Praxisversuche in Kleinparzellen anzulegen und diese mit Versuchstechnik bearbeiten zu lassen, wodurch statistisch auswertbare Daten erhoben werden konnten. Die Versuchsfläche wurde zu Vegetationsbeginn auf den bereits vorhandenen Bestand gelegt. Aufgrund der Bodenunterschiede zeigten sich noch immer einige Fehlstellen und Lücken im Versuch, so dass für das Erntejahr 2014 die Aussaat der Versuchsfläche auch mit Parzellentechnik durchgeführt wird. Mit dieser Entwicklung ist es nun auch möglich, an allen Standorten die gleiche Getreidesorte zu verwenden, wodurch eine bessere Vergleichbarkeit der Ergebnisse erzielt wird.

Die Maisversuche wurden im Jahr 2011 in Großparzellen mit einer geringen Anzahl Wiederholungen angelegt und mit Betriebstechnik bearbeitet, was zu unverwertbaren Ergebnissen führte. Daher wurde auch hier im Folgejahr 2012 die Anzahl der Wiederholungen erhöht und die Parzellengröße verringert. 2013 wurden die Versuche in den Praxisbetrieben schließlich auch in Kleinparzellen mit Versuchstechnik durchgeführt.

Projektergebnisse und Empfehlungen

Die in Parzellenversuchen auf dem Versuchsfeld in Gülzow sowie auf der Lysimeterstation Groß Lüsewitz gewonnenen Forschungsergebnisse der LFA bilden die Voraussetzung für wissenschaftlich fundierte Empfehlungen zu austragsreduzierenden landwirtschaftlichen Maßnahmen in MV. Aus den bisherigen Ergebnissen lassen sich folgende Erkenntnisse und Empfehlungen ableiten:

Änderungen in der Bewirtschaftung wirken zeitlich verzögert auf die Nährstoffgehalte im Sickerwasser. Übertragbare Ergebnisse können erst nach einem Zeitraum von ca. zehn Jahren erwartet werden.

N-Düngungsstrategien

Für eine optimale bedarfsgerechte Düngung können **Modelle** genutzt werden, die aus den spezifischen Schlagdaten, Witterungsdaten sowie modellierten Referenzwerten eine Düngeempfehlung ausgeben. Die mehrjährigen Versuche zur Düngung nach ISIP-Empfehlung zeigen jedoch, dass eine alleinige Düngung nach diesem Modellierungsprogramm in Mecklenburg-Vorpommern nicht empfehlenswert ist und im Vergleich zur betriebsspezifischen Düngung keine Vorteile für den N-Saldo bringt. Dennoch können die Prognosedaten und die zur Verfügung gestellten Informationen des Systems (u.a. Mineralisationsrate, prognostizierte N-Abfuhr etc.) hilfreich für die betriebliche Düngeplanung sein.

In Versuchen zu unterschiedlichen N-Düngungsstrategien bei Wintergetreide sollte geprüft werden, ob eine ammoniumbetonte, flüssige und stabilisierte Düngung mit **Gabenzusammenlegung**, insbesondere auf trockenen leichten Standorten, Vorteile in der N-Effizienz gegenüber einer Gabenteilung mit KAS aufweist. Die dreijährige Versuchsauswertung zeigte an unterschiedlichen Standorten, dass eine Gabenteilung mit KAS in der Regel den geringsten N-Saldo bewirkt. Standortübergreifend wirkte sich insbesondere eine Andüngung im Frühjahr mit KAS positiv auf den Ertrag und den Proteingehalt aus.

Weiterhin zeigten einzelne Ergebnisse, dass eine **späte Flüssigdüngung** in der Zeit der Blüte im Winterweizen positive Auswirkungen auf den Rohproteingehalt haben kann. Für eine seriöse Einschätzung des Verfahrens sind jedoch weitere Ergebnisse zur Wirksamkeit, dem optimalen Zeitpunkt und der optimalen Düngerform für solch eine Spätdüngung notwendig.

Im Rapsanbau wird die Anwendung des **Biomassemodells** empfohlen. Unter Berücksichtigung der Messung der Biomasse und daraus abgeleitet der N-Aufnahme der Pflanzen im Herbst wird die Höhe der Frühjahrsdüngung berechnet. Dadurch wird der Raps dem tatsächlichen Bedarf entsprechend gedüngt und so gegebenenfalls Dünger eingespart.

In MV ist zur Sicherung der Qualitätsweizenproduktion eine N-Düngung zum 3. Düngungstermin notwendig. Um einen ausreichenden Rohproteingehalt zu erzielen, sind für mittlere Standorte ca. 60 kg N/ha zum **Spätdüngungstermin** (3. N-Gabe) ausreichend. In der Praxis werden die Effekte häufig durch Jahreseinflüsse und das betriebliche Düngungsniveau überlagert.

Gärrestanwendung

Eine konzentrierte Ablage von Gärresten in einem **Depot** fördert bei Mais im Vergleich zu einer breitflächigen Ausbringung mit anschließender Einarbeitung die Jugendentwicklung und steigert die Maiserträge. Dabei werden die Gärreste vor der Aussaat in den Boden injiziert und die Maissaat darüber abgelegt (Abb. 2). Es ist darauf zu achten, einen optimalen Abstand von ca. 6-10 cm zum Korn einzuhalten, was aufgrund des absätzigen Verfahrens eine Herausforderung darstellt.



Abb. 2: Gärrest-Depotablage unter Mais

Eine **Ansäuerung** von Gärresten vermindert Ammoniakemissionen, da durch die Absenkung des pH-Wertes die Umwandlung von Ammonium zu Ammoniak verringert wird. Dementsprechend werden die gasförmigen N-Verluste bei der Lagerung reduziert und bei der Ausbringung unterbunden.

Weiterhin führt auch eine Ausbringung mit **Schlitztechnik** im Vergleich zu einer Schleppschlauchausbringung zu einer Reduzierung der Ausbringungsverluste. Beide Verfahren sind geeignet, bei oberflächiger Ausbringung in wachsende Bestände zu geringeren N-Verlusten und einer demzufolge effizienteren N-Verwertung beizutragen.

Die **Düngewirkung** einer Gärrestgabe im Frühjahr zu Vegetationsbeginn im Winterweizen verläuft aufgrund der verzögerten Verfügbarkeit des organisch gebundenen Stickstoffs langsamer als die von Mineraldünger. Eine Wirksamkeit auf die Proteinbildung im Korn wurde nachgewiesen. Deshalb werden für die Düngeplanung eine Aufteilung der Anrechnung auf alle folgenden N-Gaben, insbesondere auch der Qualitätsgabe, sowie eine mineralische Ergänzungsdüngung zu Vegetationsbeginn empfohlen.

Zwischenfruchtanbau und Mulchsaat

Der Anbau von **Zwischenfrüchten** im Herbst ist eine Möglichkeit, unvermeidbare N-Überhänge aus dem Hauptfruchtanbau aufzufangen bzw. anfallende organische Dünger fachgerecht einzusetzen. Gut entwickelte Zwischenfruchtbestände schaffen gleichzeitig positive Voraussetzungen für eine Mulchsaat und schützen vor Erosion.

Zwischenfrüchte sind neben dem Winterraps die einzigen Kulturen, die in der Lage sind, im Herbst hohe Nährstofffrachten nach der Ernte aufzunehmen und in der Biomasse zu speichern. Voraussetzungen sind eine ausreichende Wachstumsperiode und eine angepasste Pflanzenauswahl.

Unter Zwischenfruchtbeständen, die bis Mitte September ausgesät werden, wurden um 30-50 kg N/ha geringere Mengen an auswaschungsgefährdetem Stickstoff im Vergleich zu unbewachsenen Flächen im Boden gemessen. Das Auswaschungsrisiko über Winter wird durch Zwischenfrüchte gesenkt.

Fachberatung Wasserrahmenrichtlinie und Landwirtschaft

Bei flüssiger organischer Düngung mit einer praxisüblichen Gesamtstickstoffmenge von ca. 70 kg N/ha werden durch Zwischenfrüchte unter den Bedingungen in MV im Mittel ca. 30 kg N/ha mehr als von ungedüngten Beständen aufgenommen. Dies entspricht in etwa dem pflanzenverfügbaren Stickstoff des Düngers.

Das Verfahren der **Streifenbodenbearbeitung** (Strip Till) kann auch in MV im Maisanbau zur Reduzierung der Bearbeitungsintensität angewendet werden. Für Selbstfolgemaisflächen und für stark hängige und steinreiche Schläge bestehen Einschränkungen.

Gras-Untersaaten können eine Alternative für Erosionsschutz und Nährstoffkonservierung nach der Maisernte sein. Das in der Literatur beschriebene Verfahren ist erprobt und ist auch in Mecklenburg-Vorpommern nutzbar. Die Voraussetzungen für eine erfolgreiche Anwendung wurden beschrieben. Für dauerhafte Selbstfolgemaisflächen sind Untersaaten nicht geeignet.

Detaillierte Versuchsbeschreibungen und Auswertungen sowie weitere Informationen zu Veranstaltungen und Arbeiten der „Arbeitsgruppe WRRL und Landwirtschaft“ können in den einzelnen Kapiteln dieser Broschüre und auf der Seite www.wrml-mv-landwirtschaft.de eingesehen werden.

Projektbudget und personelle Kapazitäten

Durch die Verwaltungsvereinbarung zwischen dem LUNG und der LFA konnten für die Bearbeitung der genannten Forschungsschwerpunkte von 2011 bis 2015 jährlich 120.000 € (insgesamt für 1,5 Stellen und Sachmittel) zusätzlich zu dem Arbeitsvolumen von ca. 2 × 0,5 Stellen aus dem Kernbereich der LFA eingesetzt werden. Für 2016 und 2017 ist eine Reduzierung der Ergänzungsmittel auf lediglich eine Stelle geplant. Deshalb müssen die geplanten Arbeiten entsprechend reduziert werden.

Überleitung der Ergebnisse in die Praxis

Eine wesentliche Aufgabe besteht darin, geeignete ackerbauliche Verfahren durch Praxisdemonstrationen, Feldbegehungen und andere Veranstaltungen einer breiten landwirtschaftlichen Öffentlichkeit vorzustellen. Von 2011 bis 2014 wurden von der LFA 41 Veröffentlichungen vorgelegt, 71 Vorträge gehalten und an insgesamt 93 Veranstaltungen mitgewirkt. Es gelang sowohl bei großen Fachveranstaltungen (z.B. Fachtagung und Maschinenvorführung zur Gärrestausbringung 2012) als auch bei regionalen Versuchsbesichtigungen mit einer großen Anzahl an Besuchern ins Gespräch zu kommen. Dabei war es besonders wichtig, Landwirte, Berater und andere Akteure für die Umsetzung der EG-WRRL zu sensibilisieren und Möglichkeiten aufzuzeigen, auf freiwilliger Basis an der Verbesserung der Wasserqualität mitzuwirken. Die gewählte Strategie aus Demonstrations- und Parzellenversuchen in Kombination mit umfangreicher Öffentlichkeitsarbeit sowie die Resonanz vor Ort wird als sehr positiv eingeschätzt.

Zukünftige Erfordernisse

Mit der neuen Bestandsaufnahme und Zustandsbewertung der Wasserkörper wurde entsprechend den Erwartungen die Mehrzahl aller Gewässer in MV wiederholt nicht dem „guten ökologischen Zustand“ bzw. nicht dem „guten chemischen Zustand“ zugeordnet. Gleichermaßen erfordern die Umsetzung der Meeresschutzstrategierichtlinie (MSRL) sowie die Ostsee (HELCOM)- und Nordsee (OSPAR)-Ziele eine Reduzierung der Nährstoffeinträge in die Gewässer. Die Anforderungen zur Verringerung der diffusen Nährstoffausträge aus landwirtschaftlichen Flächen bleiben damit bestehen (Koch und Lemke 2015).

Auch unter der Voraussetzung, dass wie mit der Novellierung der Düngeverordnung vorgesehen, zukünftige N-Überhänge aus der Landwirtschaft flächendeckend auf 50 kg N/ha begrenzt bleiben, können die o. g. Ziele voraussichtlich nicht erreicht werden (Wendland et al. 2015). Aus diesem Grund bleibt es für das Land Mecklenburg-Vorpommern notwendig, den eingeschlagenen Weg mit ergänzenden Maßnahmen zur Minderung der Stoffeinträge aus der Landwirtschaft in die Gewässer auf freiwilliger Basis fortzusetzen. Die fachgebietsübergreifende Bearbeitung der Umsetzung der Wasserschutzziele im Rahmen der AG „Wasserrahmenrichtlinie & Landwirtschaft“ hat sich bewährt und ist zum Vorzeigemodell für andere Bundesländer geworden.

Fachberatung Wasserrahmenrichtlinie und Landwirtschaft

Die freiwillige Mitarbeit von Landwirten wird nur auf der Grundlage fachlich fundierter Empfehlungen möglich sein. Deshalb bedarf eine glaubwürdige Beratung der Landwirte zu Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie regionaler standortbezogener und aktueller Versuchsergebnisse.

Die parallele Überleitung erarbeiteter Forschungsergebnisse in die Praxis hat sich bewährt und soll im Sinne einer schnellen Umsetzung von Erkenntnisgewinnen entsprechend fortgeführt werden.

Unter der Voraussetzung der Anwendung Guter Fachlicher Praxis ist die Gefahr diffuser Nährstoffverluste aus landwirtschaftlich bewirtschafteten Flächen in Mecklenburg-Vorpommern vor allem folgenden Ursachen zuzuordnen:

- dem Anbau von Winterraps und Winterweizen mit dem landesweit üblichen sehr hohen Düngenniveau;
- dem Anbau auf leichteren Standorten aufgrund der natürlich gegebenen geringeren Nährstoffeffizienz;
- dem hohe Anteil gedränkter Flächen in MV und dem damit verkürzten Sickerwasserweg;
- Unsicherheiten bezüglich der Düngewirkung und des optimalen Einsatzes organischer Dünger;
- einer aus der Bewirtschaftungshistorie resultierenden möglichen Nährstoffanreicherung.

Offene Fragen und Planung für den zweiten Bewirtschaftungszeitraum

Aus den Ergebnissen des ersten Projektzeitraumes werden zu den einzelnen bearbeiteten Themen nachfolgende Schlussfolgerungen gezogen sowie Einschätzungen zum weiteren Forschungsbedarf abgeleitet.

Die **Qualität von Winterweizen** bleibt ein wesentliches Düngungsziel in Mecklenburg-Vorpommern. Aufgrund der extremen Witterungsabhängigkeit unterliegen die darauf ausgerichteten Düngungsmaßnahmen einer besonders hohen Gefahr zur Erhöhung des N-Überhangs. Außerdem nimmt der Weizenanbau einen hohen Flächenanteil in MV ein. Strategien zur Minderung von Nährstoffausträgen sollten deshalb die Weizenqualitätsdüngung einschließen. Das Interesse der Landwirte und die Motivation fachlich seriöse Ergebnisse anzuwenden ist bei diesem Thema sehr hoch.

Aufgrund der derzeitigen Einschätzung eines vergleichsweise geringen Minderungspotenzials von **Düngemodellierungen** in MV sollte diese Strategie nur mit sehr geringem Aufwand weiter verfolgt werden.

Die Ergebnisse des ersten Projektzeitraumes zeigen, dass der gewünschte Effekt einer **Zusammenlegung von Düngergaben** für das gesamte Land MV betrachtet, vergleichsweise gering ausfällt. Deswegen sollte diese Düngungsstrategie im Projekt Wasserrahmenrichtlinie nicht weiter verfolgt werden. An der LFA wird unabhängig davon die Effizienz einzelner N-Düngerformen weiter untersucht.

Die Bestimmung eines standortabhängigen optimalen **Düngenniveaus** unter der Berücksichtigung von sowohl ökonomischen Parametern als auch von Zielen des Gewässerschutzes ist eine wichtige Grundlage für alle weiteren Düngungsempfehlungen, die in anderen Versuchen erarbeitet werden. Mit den Versuchsergebnissen kann das von der landwirtschaftlichen Fachbehörde (LFB) geplante neue Düngebedarfsmodell für MV validiert und an die regionalen Bedingungen angepasst werden. Aktuelle und regionalspezifische Ergebnisse sind für die Akzeptanz und damit die Umsetzung der Empfehlungen absolut notwendig. Dieses Thema soll deshalb ab 2015 ein neuer Schwerpunkt der Untersuchungen sein.

Die Versuche zur Düngung von Raps nach der N-Herbstaufnahme werden mit den benannten Ergebnissen abgeschlossen. Mit der Umsetzung in die Praxis können größere Effekte für den Wasserschutz erwartet werden. Die weitere Anpassung des **Biomassemodells** wird unabhängig vom Projekt Wasserrahmenrichtlinie in der LFA betreut.

Fachberatung Wasserrahmenrichtlinie und Landwirtschaft

Aus den bisherigen Versuchen zur Düngung mit **Gärresten** können keine Aussagen zu langfristigen Auswirkungen auf den Boden und unvermeidbaren N-Verlusten bei organischer Düngung getroffen werden. Für eine Untersetzung der Handlungsempfehlungen zum Einsatz von flüssigen organischen Düngern sollte die weitere Prüfung in einem statischen Versuch zum Gülle- bzw. Gärrest-Einsatz zu verschiedenen Fruchtarten, Terminen und Applikationsverfahren durchgeführt werden, um langjährige Düngewirkungen zu erfassen und langfristige Mineraldüngeräquivalente zu berechnen.

Aus dem Nachweis der **N-Verwertung** aus organischer Herbstdüngung der Zwischenfrüchte durch die Nachfrucht **Mais** im Folgejahr sollte eine Empfehlung für eine angepasste Verringerung der Düngung zu Mais abgeleitet werden. Durch die Begrenzung der Arbeitskapazität der LFA im Projekt kann diese Fragestellung nicht weiter bearbeitet werden.

Zum Anbau von **Zwischenfrüchten** werden aus der Praxis Handlungsempfehlungen zu den folgenden Themen nachgefragt, für die standortbezogene Untersuchungen leider nicht mehr umgesetzt werden können.

Empfehlungen zur optimalen **Bestandesetablierung von Zwischenfrüchten** bedürfen der Prüfung verschiedener Aussaatverfahren, um unter evtl. schwierigen Standortbedingungen (trockener Boden nach der Ernte) und in kurzer Zeit (begrenzte Zeit bis zum Frost, enge arbeitswirtschaftliche Situation) einen bestmöglichen Bestand zu etablieren. Aufgrund begrenzter Arbeitskapazitäten kann dieser Ansatzpunkt nicht weiter in der LFA bearbeitet werden.

Die differenzierten Ergebnisse zeigen, dass zu verschiedenen **Mulchsaat**-Verfahren noch weitere Untersuchungen notwendig sind. Aufgrund der begrenzten Arbeitskapazität im Projekt Wasserrahmenrichtlinie soll dieses Teilthema projektunabhängig in der LFA weiterbearbeitet werden.

Nur mittels direkten Untersuchungen des **Sickerwassers** lassen sich tatsächliche Aussagen über Nährstoffausträge gewinnen. Da sich die Standortbedingungen in MV stark von denen anderer Bundesländer unterscheiden, ist eine einfache Übertragung von Ergebnissen z. B. aus Thüringen aus fachlicher Sicht abzulehnen. Der bisherige vierjährige Bewirtschaftungszeitraum der Lysimeteranlage ist für die Lieferung von Ableitungen zu Zusammenhängen zwischen N-Düngung, N-Saldo und N-Austrag im Sickerwasser zu kurz. Für aussagekräftige Ergebnisse sollten langfristige Versuchsreihen mit konstanter Fragestellung angestrebt werden.

Der Versuch „Düngewirkung und Auswaschungsverluste von Stickstoff bei Gärrest- und Mineraldüngung“ auf der **Lysimeteranlage** Groß Lüsewitz zur Untersuchung von Langzeitwirkungen sollte unbedingt längerfristig fortgeführt werden, da mit einer voraussichtlichen Wirkungsverzögerung von 5-10 Jahren zu rechnen ist.

Aktuelle Untersuchungen verdeutlichen die Bedeutung der **Dränsysteme** für den Stickstoffeintrag in die Oberflächengewässer (Wendland et al. 2015). Über ihren tatsächlichen Anteil an den Nährstoffeinträgen, die Veränderung von Nährstoffkonzentrationen mit der Verlagerung des **Sickerwassers** in die Tiefe und ein mögliches Minderungspotenzial über Drängräben oder Dränwassereinstau bestehen noch sehr große Unsicherheiten. Es wird ein gesondertes Vorhaben nur zu diesem Themenkomplex im Rahmen der Europäischen Innovationspartnerschaft angestrebt. Die Operationelle Gruppe „DRÄNFIT“ stellt sich das Ziel, die Einsetzbarkeit und Wirksamkeit von Strategien zur Minderung der Nährstoffeinträge für dränierte Flächen zu prüfen.

Fazit

Mit Hilfe von Feldversuchen sollten Handlungsempfehlungen für pflanzenbauliche Maßnahmen zur Reduzierung von Nährstoffverlusten aus landwirtschaftlichen Flächen erarbeitet sowie die jeweilige Maßnahmewirksamkeit eingeschätzt werden.

Aus den Auswertungen des ersten Projektzeitraumes von 2010 – 2014 können die nachfolgend aufgelisteten Ergebnisse abgeleitet werden. Die daraus abgeleiteten Anforderungen an die angewandte Forschung zur Unterstützung der Landwirte bei der Umsetzung der Wasserrahmen-

Fachberatung Wasserrahmenrichtlinie und Landwirtschaft

richtlinie in Mecklenburg-Vorpommern wurde in den letzten beiden Abschnitten zusammenfassend dargestellt (s. S. 6).

Ergebnisübersicht

Allgemein

- Wirkungsverzögerung von positiven Effekten auf das Sickerwasser von ca. 10 Jahren

N-Düngungsstrategien

- Düngung ausschließlich nach ISIP-Empfehlung ist in MV nicht empfehlenswert.
- KAS-Düngung in Wintergetreide ermöglicht geringere N-Salden im Vergleich zu ammoniumbetonten Düngern.
- Durch Anwendung des Biomassemodells im Raps ist Düngereinsparung möglich.
- Der Rohproteingehalt im Winterweizenkorn wird durch jeweils 40 kg N/ha zum 3. Düngungstermin um einen Prozentpunkt erhöht.
- Späte Flüssigdüngung kann den RP-Gehalt von Winterweizen positiv beeinflussen.

Gärrestanwendung

- Im Vergleich zur breitflächigen Ausbringung fördert die Depotablage von Gärresten bei Mais die Jugendentwicklung und steigert Erträge.
- Bei oberflächigen Ausbringungsverfahren unterbindet die Ansäuerung von Gärresten verfahrensbedingte Ammoniakemissionen.
- Die Düngewirkung von Gärrestgaben zu Vegetationsbeginn in Wintergetreide reicht bis in die Kornfüllungsphase hinein.

Zwischenfruchtanbau und Mulchsaat

- Aussaat möglichst früh und bis Mitte September ist für N-Auswaschungssenkung sinnvoll.
- Winterzwischenfrüchte senken Auswaschungsrisiko im Winter um durchschnittlich 40 kg N/ha.
- Zwischenfrüchte können im Herbst aus 70 kg N_t/ha flüssiger organischer Düngung den pflanzenverfügbaren Anteil des Stickstoffs (ca. 30 kg N/ha) aufnehmen.
- Strip-Till-Verfahren mit Depot-Düngung zu Silomais werden für relativ ebene Standorte und bei Kulturwechsel (nach Zwischenfrucht) empfohlen.
- Untersaaten bieten unter der Voraussetzung einer Integration von Mais in eine Fruchtfolge (auch 1× Mais nach Mais) eine Möglichkeit der Winterbegrünung.

Fachberatung Wasserrahmenrichtlinie und Landwirtschaft

Literatur

- KOCH, F.; LEMKE, G. (2015): Stickstoffeinträge in die Oberflächengewässer und das Grundwasser. Modellierungsergebnisse, Handlungsbedarf und Szenarien. Fachinformation „Wasserrahmenrichtlinie und Landwirtschaft“. http://www.wrrl-mv-landwirtschaft.de/sites/default/files/downloads/Fachinfo-WRRL-Modellierungsergebnisse_2015-Endversion_0.pdf
- LORENZ, J.; LEHMANN, E.; ZACHOW, B. (2013): Die Wirkung landwirtschaftlicher Nutzung auf die N-Auswaschung anhand langjähriger Lysimetermessungen in Groß Lüsewitz. Kooperation Lysimeter. Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, 192-218
- MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ MECKLENBURG-VORPOMMERN (2011, 2012, 2013, 2014): Umsetzungsbericht zum Konzept zur Minderung der diffusen Nährstoffeinträge aus der Landwirtschaft in die Oberflächengewässer und das Grundwasser in Mecklenburg-Vorpommern. AG WRRL und Landwirtschaft. <http://www.wrrl-mv-landwirtschaft.de>
- UBA (2009): Hintergrundpapier zu einer multimedialen Stickstoffemissionsstrategie. Dessau
- WENDLAND, F.; KELLER, L.; KUHR, P. KUNKEL, R., TETZLAFF, B. (2015): Regional differenzierte Quantifizierung der Nährstoffeinträge in das Grundwasser und in die Oberflächengewässer Mecklenburg-Vorpommerns unter Anwendung der Modellkombination GROWA-DENUZ-WEKU-MEPhos. Endbericht. Forschungszentrum Jülich. http://www.wrrl-mv.de/doku/hintergrund/modellierung_naehrstoffeintraege_mv.pdf

Forschungsvorhaben zur Umsetzung der WRRL an der LFA	Anfragen: Dr. Ines Bull 03843 789231 i.bull@lfa.mvnet.de
Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie (LUNG)	Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei (LFA) LMS Agrarberatung - Zuständige Stelle für landwirtschaftliches Fachrecht und Beratung (LFB)