



Konzept zur Minderung der diffusen Nährstoffeinträge aus der Landwirtschaft in die Oberflächengewässer und in das Grundwasser

Konzept zur Minderung der diffusen Nährstoffeinträge aus der Landwirtschaft in die Oberflächengewässer und in das Grundwasser

Impressum

Herausgeber:

Ministerium für Landwirtschaft,
Umwelt und Verbraucherschutz
Mecklenburg-Vorpommern
Paulshöher Weg 1 19061 Schwerin
Telefon (0385) 588-0 Fax (0385) 588 6024
<http://www.lu.mv-regierung.de>
E-Mail: presse@lu.mv-regierung.de

Erarbeitung:

Hennings, Ute; Redaktion
Kape, Dr. Hans-Eberhard; Federführung Kapitel 3.1.2 und 3.3.5
Koch, Franka; Federführung
Lehmann, Dr. Eckhard; Federführung Kapitel 3.2.1
Waldenspuhl, Marie-Luise; Redaktion

Beiträge:

Anders, Gerd; Kapitel 3.1.3.1
Rüping, Dr. Ursula; Kapitel 3.2.2
Lemke, Gabriele; Kapitel 3.1.3.4 und 3.1.3.5
Mathes, Dr. Jürgen; Kapitel 3.1.1
Schwerdtfeger, Dr. Beate; Kapitel 3.1.3.4 und 3.1.3.5

Das Konzept zur Minderung der diffusen Nährstoffeinträge aus der Landwirtschaft in die Oberflächengewässer und in das Grundwasser ist eine Gemeinschaftsarbeit des Ministeriums für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz und des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie in Zusammenarbeit mit der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei, der LMS Landwirtschaftsberatung GmbH mit der Zuständigen Stelle für landwirtschaftliches Fachrecht und Beratung sowie der Landesforstanstalt.

Zitier-Vorschrift:

Konzept zur Minderung der diffusen Nährstoffeinträge aus der Landwirtschaft in die Oberflächengewässer und in das Grundwasser in Mecklenburg-Vorpommern. Herausgeber: Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommern

Titelbild:

Nährstoffausbringung, Fließgewässer; Zuständige Stelle für Landwirtschaftliches Fachrecht und Beratung

Portraitfoto:

Franklin Berger

Druck:

Landesamt für innere Verwaltung Mecklenburg-Vorpommern

Schwerin im November 2011

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit des Ministeriums für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommern herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten und Helfern während des Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwandt werden. Dies gilt für alle Wahlen. Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist auch die Weitergabe an Dritte zur Verwendung bei Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die vorliegende Druckschrift nicht so verwandt werden, dass dies als Parteinahme des Herausgebers zu Gunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden kann. Diese Beschränkungen gelten unabhängig vom Vertriebsweg, also unabhängig davon, auf welchem Wege und in welcher Anzahl diese Druckschrift dem Empfänger zugegangen ist.



Vorwort

Liebe Leserinnen und Leser,

die im Jahr 2000 in Kraft getretene EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) fordert europaweit das Erreichen des „guten chemischen Zustandes“ aller Grundwasserkörper und der Küstengewässer innerhalb der 12-Seemeilenzone sowie das Erreichen des „guten ökologischen und chemischen Zustandes und Potentials“ aller Oberflächenwasserkörper im Geltungsbereich der Richtlinie. Spätestens im Jahr 2027 muss für Mecklenburg-Vorpommern gelten: „Unsere Gewässer weisen keine überhöhten Nährstoffbelastungen mehr auf und sind vor Verunreinigungen gut geschützt. Die

Fließgewässer sind für Wasserlebewesen von der Quelle bis zur Mündung durchgängig und haben Freiraum für die Entwicklung von Bett und Ufer.“

Inwieweit es gelingen wird, dieses ehrgeizige Ziel bis 2027 zu erreichen, wird von natürlichen Faktoren, wie Verweilzeiten der Nährstoffe im Boden, sowie von der Effektivität der Maßnahmen und deren Umsetzungsrate abhängen. Ersteres können wir nicht beeinflussen. Letzteres erfordert neben der Umsetzung bestehender Rechtsvorschriften kosteneffiziente ergänzende Maßnahmen, die nachhaltig und praxisgerecht zur Minderung der diffusen Nährstoffbelastungen der Oberflächengewässer und des Grundwassers führen. Die Umsetzung bedarf einer hohen Maßnahmenakzeptanz bei den landwirtschaftlichen Betrieben und darf nicht ihre Wettbewerbsfähigkeit gefährden.

Mit diesem Konzept legen die Landwirtschafts- und Wasserwirtschaftsverwaltungen Mecklenburg-Vorpommerns eine gemeinsame Strategie zur Umsetzung dieser Anforderungen vor. Das Konzept wurde in interdisziplinärer Zusammenarbeit mit den Kollegen des Naturschutzes und der Forstwirtschaft erarbeitet.

Es beinhaltet Grundlagenarbeiten und wissenschaftliche Untersuchungen zur Darstellung und Ursachenforschung der Nährstoffbelastungen sowie zur Einschätzung der Kosteneffizienz von Maßnahmen zur Belastungsminderung. Durch entsprechende Fachinformationen und –veranstaltungen sollen die Landwirtschaftsbetriebe über die notwendige Maßnahmenumsetzung informiert werden.

Das Vorgehen bis zum Jahr 2015 basiert auf dem Freiwilligkeitsprinzip. Ich setze damit auf das Verständnis und die Bereitschaft der Landwirtschaftsbetriebe und der Interessensvertreter, mich bei der Minderung der Nährstoffbelastungen zu unterstützen. Die Umsetzung der EU-Verpflichtung sollte ein Grundanliegen aller Wassernutzer sein, denn sie dient der nachhaltigen Entwicklung unseres Landes. Über das weitere Vorgehen wird mit der Aufstellung der nächsten Bewirtschaftungspläne zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie zu entscheiden sein.

Dr. Till Backhaus

Minister für Landwirtschaft,
Umwelt und Verbraucherschutz
Mecklenburg-Vorpommern

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	3
Verzeichnis der Abkürzungen	6
Verzeichnis der Abbildungen	8
1 Das Erfordernis zur Minderung der diffusen Nährstoffeinträge aus der Landwirtschaft in die Gewässer	10
1.1 Veranlassung und Zielstellung des Konzepts	12
1.2 Das Zusammenwirken der Konzeptpartner	13
2 Nährstoffbelastungen der Oberflächengewässer und des Grundwassers	15
2.1 Kenntnisstand aus der Gewässerüberwachung	15
2.2 Herkunft der Nährstoffeinträge	18
2.3 Belastungsschwerpunkte	20
2.4 Folgen der Gewässerbelastung	24
2.5 Handlungsbedarf und Strategie zur Minderung der diffusen Nährstoffeinträge	26
3 Konzeptbausteine	28
3.1 Grundlagenforschung zu naturwissenschaftlichen und betrieblichen Ursachen und Zusammenhängen	28
3.1.1 Ergänzung der Ermittlung von Belastungsschwerpunkten in Oberflächengewässern in Bezug auf die Seeneinzugsgebiete	28
3.1.2 Ermittlung von standort- und bewirtschaftungsbedingten Nährstoffaustragspotentialen und Ableitung von regionenbezogenen Minimierungspotentialen in ausgewählten Gebieten	30
3.1.3 Untersuchungen der Zusammenhänge zwischen landwirtschaftlicher Nutzung und Wasser- und Nährstoffhaushalt	37
3.2 Angewandte Forschung mit Praxisüberleitung und Demonstrationsvorhaben zur Findung und Umsetzung kosteneffektiver Maßnahmen	52
3.2.1 Angewandte Forschung für die landwirtschaftliche Praxis – Entwicklung von Düngestrategien und Maßnahmen zum Erosionsschutz und Praxisüberleitung	53
3.2.2 Maßnahmen der Forstwirtschaft	65
3.2.3 Forschungs- und Demonstrationsvorhaben für ergänzende wasserseitige Maßnahmen	70
3.3 Ableitung von Handlungsansätzen zur Minderung der diffusen Nährstoffeinträge	78
3.3.1 Maßnahmenkatalog zur Verringerung diffuser Nährstoffeinträge aus landwirtschaftlichen Flächen in Gewässer in M-V	79
3.3.2 Entwicklung von Reduzierungszielen auf Flussgebietsebene	80
3.3.3 Szenarien für Minderungsmaßnahmen zur Ermittlung kosteneffizienter Maßnahmen(kombinationen)	82
3.3.4 Entwicklung von Flächenkulissen zur Reduzierung der Nährstoffeinträge aus der Landwirtschaft in die Gewässer	83
3.3.5 Aufbau eines Fachberatungs- und Fachinformationssystems zur Unterstützung der Landwirtschaft bei der Reduzierung der Nährstoffausträge	84
3.3.6 Empfehlungen zu acker-, pflanzenbaulichen, produktions-technischen und wasserbaulichen Maßnahmen der Landwirtschaft zur Reduktion der Nährstoffeinträge in die Gewässer	88
3.3.7 Effizienzsteigerung der grundlegenden Maßnahmen für den Gewässerschutz	89

4	Synergieeffekte	90
4.1	Naturschutz / Moorschutz	90
4.2	Wald	91
4.3	Bodenschutz	91
4.4	Klimaschutz / Klimafolgenanpassung	92
5	Zusammenfassung	93
6	Übersicht über bestehende Förderprogramme	94
7	Weiterführende Informationen, Quellen und Literatur	96
7.1	Webseiten zu weiterführenden Informationen	96
7.2	Quellen und Literatur	96

Verzeichnis der Abkürzungen

BLMP	Bund-Länder-Messprogramm Nord- und Ostsee
BMELV	Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
DüMG	Düngemittelgesetz
DüV	Düngeverordnung
EZG	Einzugsgebiet
EG-MSRL	EG- Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie
EG-WRRL	EG-Wasserrahmenrichtlinie
EVA	Entwicklung und Vergleich von optimierten Anbausystemen für die landwirtschaftliche Produktion von Energiepflanzen unter verschiedenen Standortbedingungen Deutschlands
E-Weizen	Eliteweizen
FFH-RL	Flora-Fauna-Habitatrichtlinie
FGE	Flussgebietseinheit
HELCOM	Helsinki-Kommission
ISIP	Informationssystem Integrierte Pflanzenproduktion
LAWA	Länderarbeitsgemeinschaft Wasser
LBEG	Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie Niedersachsen
LFA	Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei
LFB	Zuständige Stelle für Landwirtschaftliches Fachrecht und Beratung in der LMS
LFoA	Landesforstanstalt
LMS	Landwirtschaftsberatung Mecklenburg-Vorpommern / Schleswig-Holstein GmbH
LU	Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz
LUNG	Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie
LWB	Landwirtschaftsbetrieb
LWK	Landwirtschaftskammer
mg/l	Milligramm pro Liter
µg/l	Mikrogramm pro Liter
M-V	Mecklenburg-Vorpommern

N	Stickstoff
NaWaRo	Nachwachsende Rohstoffe
NO ₃	Nitrat
NSG	Naturschutzgebiet
OSPAR	Oslo-Paris-Übereinkommen
P	Phosphor
SBA	Stickstoffbedarfsanalyse
sm	Seemeile
UBA	Umweltbundesamt
UFOP	Union zur Förderung von Öl- und Proteinpflanzen e. V.
UNECE	Economic Commission for Europe (Wirtschaftskommission für Europa der Vereinten Nationen)

Verzeichnis der Abbildungen

- Abb. 2.1-1: Entwicklung der Phosphoreinträge 1983-2005
- Abb. 2.1-2: Entwicklung der Stickstoffeinträge 1983-2005
- Abb. 2.1-3: Haupteintragspfade für Stickstoff und Phosphor in die Gewässer in der Flussgebietseinheit Warnow/Peene
- Abb. 2.2-1: Quellen der Nährstoffeinträge
- Abb. 2.2-2: Mittlere Gesamt-Stickstoffdeposition für die Jahre 1999-2004
- Abb. 2.3-1: Grundwasser-Hauptbelastungsgebiete (Nitrat)
- Abb. 2.3-2: Mittlere Stickstofffracht als effektiver Gebietsaustrag
- Abb. 2.3-3: Mittlere Phosphorfracht als effektiver Gebietsaustrag
- Abb. 2.3-4: Stickstoff-Hauptbelastungsgebiete der Oberflächengewässer
- Abb. 2.3-5: Phosphor-Hauptbelastungsgebiete der Oberflächengewässer
- Abb. 2.4-1: Eutrophierung in der Krumminer Wiek August 2010
- Abb. 3.1.1.-1: Waldsee
- Abb. 3.1.2-1: Pilotgebiete in den Beratungs-/Demonstrationsregionen
- Abb. 3.1.2-2: Beziehung zwischen Nitratgehalt in Gewässern und Ackerflächenanteil im Einzugsgebiet
- Abb. 3.1.2-3: Prinzip der Ableitung von Austrags- und Minimierungspotentialen
- Abb. 3.1.3-1: Der landwirtschaftliche Stickstoffkreislauf
- Abb. 3.1.3-2: Karte der wahrscheinlichen landwirtschaftlichen Entwässerungsflächen und -typen
- Abb. 3.1.3-3: Vereinfachte Darstellung der Grundwasserverhältnisse
- Abb. 3.1.3-4: Effluente und influente Verhältnisse beim Grundwasser
- Abb. 3.1.3-5: Grundwasserbeeinflusste Oberflächengewässer in MV
- Abb. 3.1.3-6: Schema zum Stoffeintragsgeschehen in Flusseinzugsgebieten
- Abb. 3.1.3-7: Übersicht Modelle zur Stickstoffmodellierung des Forschungszentrum Jülich
- Abb. 3.2.1-1: Beispielhafte Darstellung von Teilsystemen, Einflussfaktoren und der Beziehungen in einem Simulationsmodell
- Abb. 3.2.1-2: Applikation von Flüssigdünger mit Schleppschläuchen
- Abb. 3.2.1-3: Biomassekarte zur sensorgestützten N-Düngung nach Biomasse von Raps
- Abb. 3.2.1-4: Versuchstechnik zur Injektionsdüngung mit Biogasgärresten
- Abb. 3.2.1-5: Kornenertrag von Winterweizen bei mineralischer bzw. Gärrestdüngung zu Vegetationsbeginn
- Abb. 3.2.1-6: Zwischenfruchtmischung, Versuchsfeld LFA Gülzow
- Abb. 3.2.2-1: Waldumbau, Buchen-Voranbau unter Lärche

- Abb. 3.2.2-2: Waldgesäumte Ostpeene
- Abb. 3.2.3-1: Blick in die Regelungseinheit des Controlled Drainage
- Abb. 3.2.3-2: Sohlsschwellen im Weselsdorfer Krullengraben
- Abb. 3.2.3-3: Soll als Wasser- und Nährstoffspeicher
- Abb. 3.2.3-4: Dränteich „Dünne Wiese“ bei Müncheberg (Brandenburg)
- Abb. 3.3.4-1: Bewertung der Phosphorausträge im Hinblick auf die Anforderungen des HELCOM Baltic Sea Action Plans
- Abb. 3.3.4-2: Bewertung der Stickstoffausträge im Hinblick auf die Anforderungen des HELCOM Baltic Sea Action Plans
- Abb. 3.3.5-1: Prinzip der begleitenden Beratung in Abhängigkeit von der Höhe des Gefährdungs- und Minimierungspotentials
- Abb. 3.3.5-2: Beispielhafte Inhalte der Informationsplattform „Gewässerschutz – WRRL“

1 Das Erfordernis zur Minderung der diffusen Nährstoffeinträge aus der Landwirtschaft in die Gewässer

Nährstoffeinträge aus unterschiedlichen Quellen belasten sowohl die Oberflächengewässer als auch das Grundwasser mit nachteiligen Folgen für die Gesundheit und die Umwelt und erfordern einen finanziellen Mehraufwand bei der Trinkwassergewinnung. Wenngleich die Nährstoffbelastungen der Gewässer bereits erheblich reduziert werden konnten, trägt die landwirtschaftliche Bewirtschaftung noch in großem Umfang zu diffusen Stickstoff- und Phosphoreinträgen in Gewässern bei.

Um das Grundwasser und die Oberflächengewässer als Umweltressource langfristig zu erhalten, wurden die Mitgliedstaaten der Europäischen Union auf Grundlage diverser EG-Richtlinien verpflichtet, der Europäischen Kommission über die Maßnahmen und Erfolge zur Reduzierung der Gewässerbelastungen zu berichten.

Mit der EG-Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL) wurde ein umfassender Rechtsrahmen für den Gewässerschutz in Europa geschaffen. Die Mitgliedsstaaten haben sich sehr weitreichende Umweltziele für die Entwicklung der Gewässer gestellt. Die EG-WRRL fordert die Sicherung bzw. Entwicklung eines guten ökologischen und chemischen Zustandes der Oberflächengewässer und den Erhalt und die Entwicklung eines guten mengenmäßigen sowie chemischen Zustandes des Grundwassers innerhalb eines eng vorgegebenen Zeitrahmens. Dabei steht das gesamte Flusseinzugsgebiet bzw. die sog. Flussgebietseinheit als Bewirtschaftungseinheit im Fokus. Die EU fordert eine integrierte und über Staats- und Ländergrenzen hinausreichende, abgestimmte Gewässerschutzpolitik, die hohe Anforderungen an alle Wassernutzer stellt.

Die Ende 2009 veröffentlichten Bewirtschaftungspläne (BWP) für die ganz oder anteilig in M-V gelegenen Flussgebietseinheiten (FGE) Warnow/Peene, Schlei/Trave, Elbe und Oder sind behördenverbindliche Dokumente zur Erreichung dieser Bewirtschaftungsziele. Mit diesen Dokumenten tritt der Umsetzungsprozess in eine wegweisende Phase ein, denn die BWP stellen die Belastungssituation der Gewässer, das Gewässermonitoring, die Umweltziele sowie die Maßnahmenprogramme zur Erreichung dieser Ziele zusammengefasst dar.

Zur Erreichung des „guten Zustandes“ sind die kosteneffizientesten Maßnahmen bzw. Maßnahmenkombinationen auszuwählen.

Fast alle EG-Richtlinien mit Vorschriften zum Gewässerschutz sind in der EG-Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL), die seit 22.12.2000 in Kraft ist, aufgeführt und als **grundlegende Maßnahme** der EG-WRRL umzusetzen.

Grundlegende Maßnahmen, die den Bereich der Landwirtschaft betreffen und zur Minderung der diffusen Nährstoffeinträge in das Oberflächengewässer und das Grundwasser führen, sind:

a) *die landesweite Umsetzung der EG-Nitrat-Richtlinie durch die Dünge-Verordnung.*

In Deutschland wird diese EG-RL flächendeckend mit der Dünge-Verordnung umgesetzt. Mit der Novelle der DüV im Januar 2006 werden erhöhte Anforderungen an die Landwirtschaft zur Umsetzung der Nitrat-RL gestellt, die zur weiteren Minderung der Nitratreinträge in die Gewässer führen sollen.

Die Umsetzung der DüV stellt bereits einen hohen Beitrag zur Verbesserung der Gewässer im Sinne der EG-WRRL dar, wenngleich die EU die grundlegenden Maßnahmen unter „Mindestanforderungen“ zusammenfasst.

- b) *die Umsetzung der EG-Klärschlammrichtlinie durch die Klärschlamm-Verordnung und die Düngerverordnung*
Diese EG-RL regelt die Verwendung von Klärschlamm in der Landwirtschaft als Dünger mit dem Ziel Umweltbelastungen durch Schwermetalle zu verhindern. Für das Aufbringen von Klärschlamm gelten ferner die Bestimmungen der Düngemittel-VO.
- c) *die Umsetzung der EG-Trinkwasserschutzrichtlinie durch die Trinkwasser-VO*
Die EG-RL schreibt einen Grenzwert von 50 mg/l Nitrat im Trinkwasser vor. Dies wird durch die Trinkwasser-VO umgesetzt.
- d) *die Umsetzung der EG-Grundwasserrichtlinie durch die Grundwasser-VO*
Die am 16. Januar 2007 in Kraft getretene Grundwasser-RL ist eine Tochter der WRRL. Sie löst die Grundwasserschutz-RL ab, deren Umsetzung in der EG-WRRL auch als grundlegende Maßnahme aufgeführt wird. Mit dieser EG-RL, die die Beschreibung und Überwachung der Grundwasserkörper EU-weit regelt, wird der Höchstwert für Nitrat für alle Grundwasserkörper auf 50 mg pro Liter gesetzt. Sie wird durch eine Grundwasser-Verordnung umgesetzt.

Die Einhaltung dieser Vorschriften wird bei den landwirtschaftlichen Betrieben durch Kontrollen auf Grundlage von **Cross-Compliance**¹ sowie des jeweiligen Fachrechtes überprüft.

Zu den Anforderungen von Cross Compliance zählt auch die Beachtung der Grundsätze der guten fachlichen Praxis in der Landwirtschaft gemäß § 17 Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG). Hierzu gehört insbesondere, dass Bodenabträge durch eine standortangepasste Nutzung, insbesondere durch Berücksichtigung der Hangneigung, der Wasser- und Windverhältnisse sowie der Bodenbedeckung, möglichst vermieden werden und der standorttypische Humusgehalt des Bodens, insbesondere durch eine ausreichende Zufuhr an organischer Substanz oder durch Reduzierung der Bearbeitungsintensität erhalten wird. Nährstoffeinträge in Gewässer als Folge von Erosion und Humusabbau werden bei dementsprechender Bewirtschaftung minimiert.

Ferner besteht durch zahlreiche internationale Übereinkommen (z. B. OSPAR, HELCOM) und der EG-Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRRL) die Anforderung zur Minderung der Stoffeinträge in die Küstengewässer.

Die diffusen Nährstoffeinträge stellen auch ein Hauptproblem bei der Umsetzung der EG-Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie (FFH-RL) dar, da der Erhaltungszustand vieler zu schützender Gewässer-Lebensraumtypen nach Anhang I FFH-RL durch übermäßige Stoffeinträge verschlechtert wird. Dies betrifft z. B. die Lebensraumtypen LRT 3110, 3130, 3140 und 3160 (nährstoffarme Stillgewässer), LRT 3150 (natürliche nährstoffreiche Seen und Altarme) sowie LRT 3260 (Fließgewässer mit Unterwasservegetation). Die Berücksichtigung und Umsetzung dieser FFH-Erhaltungsziele ist ebenfalls eine grundlegende Maßnahme nach EG-WRRL.

Nach den Regelungen der EG-Direktzahlungsverordnung (VO 73/2009) hat der Betriebsinhaber diverse sog. „anderweitige Verpflichtungen“, wozu auch der Schutz des Wassers gegen Verschmutzung und die Schaffung von Pufferzonen entlang von Wasserläufen gehören.

Landwirtschaftliche Nutzflächen, auf denen Maßnahmen der EG-WRRL und/oder der EG-FFH-RL umgesetzt werden, bleiben beihilfefähig im Sinne der VO 73/2009.

¹ Verordnung (EG) Nr. 73/2009 des Rates vom 19. Januar 2009 mit gemeinsamen Regelungen für Direktzahlungen im Rahmen der gemeinsamen Agrarpolitik und mit bestimmten Stützungsregelungen für Inhaber landwirtschaftlicher Betriebe

1.1 Veranlassung und Zielstellung des Konzepts

Die Ziele der EG-WRRRL sowie auch die des Meeresumweltschutzes lassen sich nicht allein durch die Umsetzung der grundlegenden Maßnahmen erreichen. Dies belegen die bisherigen, im Konzept dargestellten Kenntnisse zur Belastungssituation der Gewässer. Daher bedarf es eines gemeinsamen Konzepts der Landwirtschaft und Wasserwirtschaft zur Ableitung kostenwirksamer **ergänzender Maßnahmen**.

Zur Entwicklung geeigneter Maßnahmen zur Minderung der diffusen Stoffeinträge in die Gewässer wurde im Juni 2007 im Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz (LU) eine Arbeitsgruppe „Diffuse Nährstoffeinträge“ innerhalb der Allianz Umwelt und Landwirtschaft gegründet. In diesem Gremium verständigen sich die Landwirtschafts- und Wasserwirtschaftsverwaltung, Naturschutzverbände sowie der Bauernverband M-V unter Beteiligung von Experten regelmäßig über notwendige Schritte zur Reduzierung der diffusen Nährstoffbelastungen. Die Fachthemen und Schwerpunkte zur Reduzierung der Gewässerbelastung durch diffuse Nährstoffe werden auf Ebene der Fachbehörden bzw. –stellen bearbeitet. So wurde beispielsweise bereits 2008/2009 ein landesspezifischer Maßnahmenkatalog zur Verringerung diffuser Nährstoffeinträge bei der landwirtschaftlichen Produktion entwickelt.

In der Arbeitsgruppe besteht Konsens darüber, dass die Ziele der EG-WRRRL nur durch gemeinsame, koordinierte und harmonisierte Anstrengungen erreicht werden können, um belastbare Ergebnisse mit einer breiten Akzeptanz zu erzielen.

Die Abteilungen Landwirtschaft sowie Wasser und Boden des LU beauftragten im Oktober 2009 die Einrichtungen Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei M-V (LFA), LMS Landwirtschaftsberatung GmbH mit der Zuständigen Stelle für landwirtschaftliches Fachrecht und Beratung (LFB) und Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie (LUNG) mit inhaltlichen Abstimmungen zur Erarbeitung eines an den fachlichen Notwendigkeiten und finanziellen Möglichkeiten ausgerichteten Konzepts zur Minderung der diffusen Nährstoffbelastungen von Oberflächengewässer und Grundwasser. Das Konzept soll als Grundlage zur Ableitung und Priorisierung kostenwirksamer Maßnahmen dienen und die gemeinsamen Aktivitäten von Land- und Wasserwirtschaft dokumentieren.

Dafür ist es zunächst erforderlich, die Herkunft und Wege der Nährstofffrachten zu analysieren, um daraus Handlungsempfehlungen zur Minderung der Nährstoffeinträge zu entwickeln und die entsprechende Fachberatung von Landwirten sowie deren Betriebsberatern leisten zu können. Beginnend 2010/2011 soll zunächst mit dem bereits geplanten und in den Folgejahren bis zum erforderlichen Umfang steigenden Mitteleinsatz an der Umsetzung dieses Konzeptes gearbeitet werden.

Während die grundlegenden Maßnahmen verpflichtend umzusetzen sind, ist in M-V vorgesehen, ergänzende Maßnahmen zur Minderung der Stoffeinträge aus der Landwirtschaft in die Gewässer nach dem Freiwilligkeitsprinzip umzusetzen. Sofern das Freiwilligkeitsprinzip nicht zum angemessenen Erfolg hinsichtlich der Umsetzung der Ziele der EG-WRRRL führt, wird das Land unausweichlich prüfen müssen, inwieweit weitere verpflichtende Maßnahmen notwendig sind. Daher setzt das Land mit diesem Konzept auf eine hohe Akzeptanz der ergänzenden Maßnahmen.

1.2 Das Zusammenwirken der Konzeptpartner

Eine Auftaktberatung zur Konzepterarbeitung fand im November 2009 im LUNG mit den Leitern der drei Einrichtungen statt. Einvernehmlich wurden dabei die Federführung und Koordination der Konzepterarbeitung und -umsetzung dem LUNG übertragen.

Das LUNG agiert bei der Konzepterarbeitung und -umsetzung im Rahmen seiner Tätigkeit als Fachbehörde im Sinne des Landeswassergesetzes. Es ermittelt und entwickelt dabei in seinem Aufgabenbereich die naturwissenschaftlichen, gewässerkundlichen, geologischen und technischen Grundlagen und führt konzeptionelle und fachbegleitende Arbeiten durch. Weiterhin ist das LUNG zuständig für die Erstellung, Überprüfung, Aktualisierung und Veröffentlichung der Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme. Es fördert eine aktive Beteiligung aller interessierten Stellen.

Im März 2010 haben LUNG und LFA eine Verwaltungsvereinbarung über die Zusammenarbeit bei der landwirtschaftlichen Forschung und Beratung mit dem Ziel der Reduzierung der diffusen Nährstoffbelastungen in den Oberflächengewässern und im Grundwasser zur Umsetzung der EG-WRRL abgeschlossen. Das Institut für Acker- und Pflanzenbau an der LFA verfügt über umfangreiche Erfahrungen auf dem Gebiet der Ressortforschung für eine fachlich kompetente, regionale Beratung in der Agrarwirtschaft. Von besonderer Bedeutung für die Ziele der EG-WRRL sind dabei

- die Erarbeitung von Entscheidungshilfen für Politik und Administration,
- die Überleitung von Ergebnissen der Grundlagenforschung durch eine problemorientierte Anwendungsforschung in die landwirtschaftliche Praxis sowie
- die Beurteilung der Kosteneffektivität bei der Auswahl von Maßnahmen.

Die Koordination der Zusammenarbeit erfolgt in enger Abstimmung zwischen den beiden Vertragspartnern und der LFB. Bei der Auswahl der Flächen für Demonstrationsvorhaben sind die Informationen der LFB, der Staatlichen Ämter für Landwirtschaft und Umwelt, der Wasser- und Bodenverbände und ggf. anderer hinzuzuziehen, um Synergien mit anderen Projekten des Konzeptes sowie den Gewässerbewirtschaftungsplanungen nach EG-WRRL zu nutzen.

Die dritte beteiligte Einrichtung ist die LFB. Der LFB obliegen im Rahmen der mit dem LMS-Beleihungsgesetz übertragenen Zuständigkeiten Beratungs-, Kontroll- und Dokumentationsaufgaben u. a. auf dem Gebiet der Düngung und des landwirtschaftlichen Boden- und Wasserschutzes. Sie fungiert dabei als Officialberatungsstelle u. a. für Landwirte und Berater und ist verantwortlich für die fachliche Begleitung und Unterstützung der Agrar- und Umweltverwaltung auf dem Gebiet landwirtschaftlicher Boden- und Wasserschutz. Zur Erfüllung dieser Aufgaben nutzt die LFB die Beratung und das Gespräch vor Ort sowie Vorträge und die Diskussion auf Tagungen und Feldführungen. Im Austausch mit Wissenschaftlern, Fachexperten und Beratern werden Fachinformationen für die landwirtschaftliche Praxis erstellt. Die LFB betreut Testflächen, führt Erhebungen und Untersuchungen auf den Gebieten Düngung und Düngemittelanwendung sowie des landwirtschaftlichen Wasser- und Bodenschutzes durch und formuliert aus den Ergebnissen Schlussfolgerungen für die Beratung und die Verwaltung. Darüber hinaus erarbeitet sie für die Anwender, Fachverbände und die Verwaltung Gutachten und Stellungnahmen bis hin zur Mitarbeit an Fachgesetzen.

Eine Zusammenarbeit zwischen LUNG, LFA und LFB ist sowohl unter wasserwirtschaftlichen als auch unter landwirtschaftlichen Aspekten zielführend. Jede Einrichtung wird die im Konzept genannten Arbeitsthemen gemäß dem vereinbarten Zeitplan abarbeiten. In gemeinsamen Beratungen wird regelmäßig gegenseitig über den Fortgang der Arbeiten informiert und die weitere Vorgehensweise abgestimmt.

Es ist vorgesehen, in den Sitzungen der AG „Diffuse Nährstoffeinträge“ im LU jeweils über den Arbeitsstand zu berichten. In diesem Gremium sollen die Ergebnisse der einzelnen Arbeitsaufgaben

(Konzeptbausteine, Einzelprojekte, Fortgang der Umsetzungsarbeiten) diskutiert und die weitere Vorgehensweise beraten werden.

Aufbau und Gliederung des vorliegenden Konzeptes wurden gemeinsam entwickelt. Die Partner verständigten sich auf die Darstellung von Bausteinen als tragende Elemente des Konzeptes. Um die Lesbarkeit des Konzeptes zu gewährleisten, wurde auf eine vertiefte Erläuterung naturwissenschaftlicher Grundlagen verzichtet. Literaturhinweise für weiterführende wissenschaftliche Arbeiten werden für alle Themenbereiche angeboten.

Verantwortlich für die Bearbeitung der Themen sind:

1. Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg Vorpommern (LFA), Institut für Acker- und Pflanzenbau, Sachgebiet Pflanzenproduktion
Dorfplatz 1, 18276 Gülzow
Tel. 03843/789230
Institutsleiter: Prof. Dr. C. Gienapp, Direktor der LFA
Ansprechpartner: Dr. E. Lehmann
2. LMS Landwirtschaftsberatung GmbH
mit der Zuständigen Stelle für landwirtschaftliches Fachrecht und Beratung (LFB)
Graf-Lippe-Straße 1, 18059 Rostock
Tel. 0381/2030770
Geschäftsführer: M. Berlik, B. Majerus
Ansprechpartner: Dr. H.-E. Kape
3. Landesforst Mecklenburg-Vorpommern
– Anstalt des öffentlichen Rechts –
Fachbereich 1, Forstpolitik
Fritz- Reuter- Platz 9, 17139 Malchin
Tel. 03994/235-0
Fachbereichsleiter: G. Wilke
Ansprechpartner: J. Götze

Das Kapitel 3.2.2 Maßnahmen der Wald- und Forstwirtschaft wurde von der Landesforstanstalt in Malchin bereitgestellt, um der erforderlichen einzugsgebietsbezogenen, landschaftsökologischen Betrachtungsweise Rechnung zu tragen.

4. Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (LUNG)
Abteilung Wasser
Goldberger Straße 12, 18273 Güstrow
Tel. 03843/777-0
Abteilungsleiterin: U. Hennings
Ansprechpartner: F. Koch

2 Nährstoffbelastungen der Oberflächengewässer und des Grundwassers

Dieses Konzept befasst sich mit den eutrophierenden Nährstoffen Stickstoff und Phosphor. Berichtspflichtig im Sinne der EG-WRRL sind diese als Gesamtstickstoff und Gesamtphosphor.

2.1 Kenntnisstand aus der Gewässerüberwachung

Im Rahmen der Gewässerüberwachung untersucht das LUNG bereits seit längerer Zeit Ursachen, Herkunft und regionale Besonderheiten der Belastung des Grundwassers und der Oberflächengewässer mit Nährstoffen. Ferner findet eine Selbstüberwachung von Kläranlagenbetreibern an den Einleitstellen statt. Vom LUNG werden zahlreiche wasserwirtschaftliche Daten im Rahmen des Gewässerkundlichen Landesdienstes gesammelt, aufbereitet und ausgewertet. Im jährlichen Gewässergütebericht (z. B. LUNG 2008) werden die Ergebnisse in konzentrierter und gut verständlicher Form der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt.

Die Datenauswertung der Gewässerüberwachung in M-V zeigt trotz positiver Entwicklungen in den vergangenen Jahren anhaltende Defizite der Gewässergüte, insbesondere Belastungen mit Stickstoff. Nitratstickstoff ist hierbei mit 70 % des Gesamtstickstoffs die dominierende Komponente. Der Hauptanteil der Fließgewässer ist in Abhängigkeit von den hydrologischen Verhältnissen bezüglich der gemessenen Nitrat-Konzentrationen den Güteklassen II-III und/oder III (nach LAWA) zuzuordnen; d. h. es überwiegen nach wie vor Gewässer mit deutlicher und erhöhter Nitratbelastung. Die Nitratwerte schwanken über die Jahre erheblich, ohne einen Trend erkennen zu lassen.

Die folgenden Abbildungen zeigen die Entwicklung der Stickstoff- und Phosphoreinträge beispielhaft für M-V in der Flussgebietseinheit Warnow/Peene seit 1983 jeweils im Mittel des Bezugszeitraums. Die Untersuchungen wurden im Auftrag des Umweltbundesamtes durchgeführt und sind auf der Internetseite des UBA veröffentlicht. Das dabei benutzte Modell MONERIS, das am Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei in Berlin entwickelt wurde, berechnet die Einträge großräumig für die Flussgebietsebene.

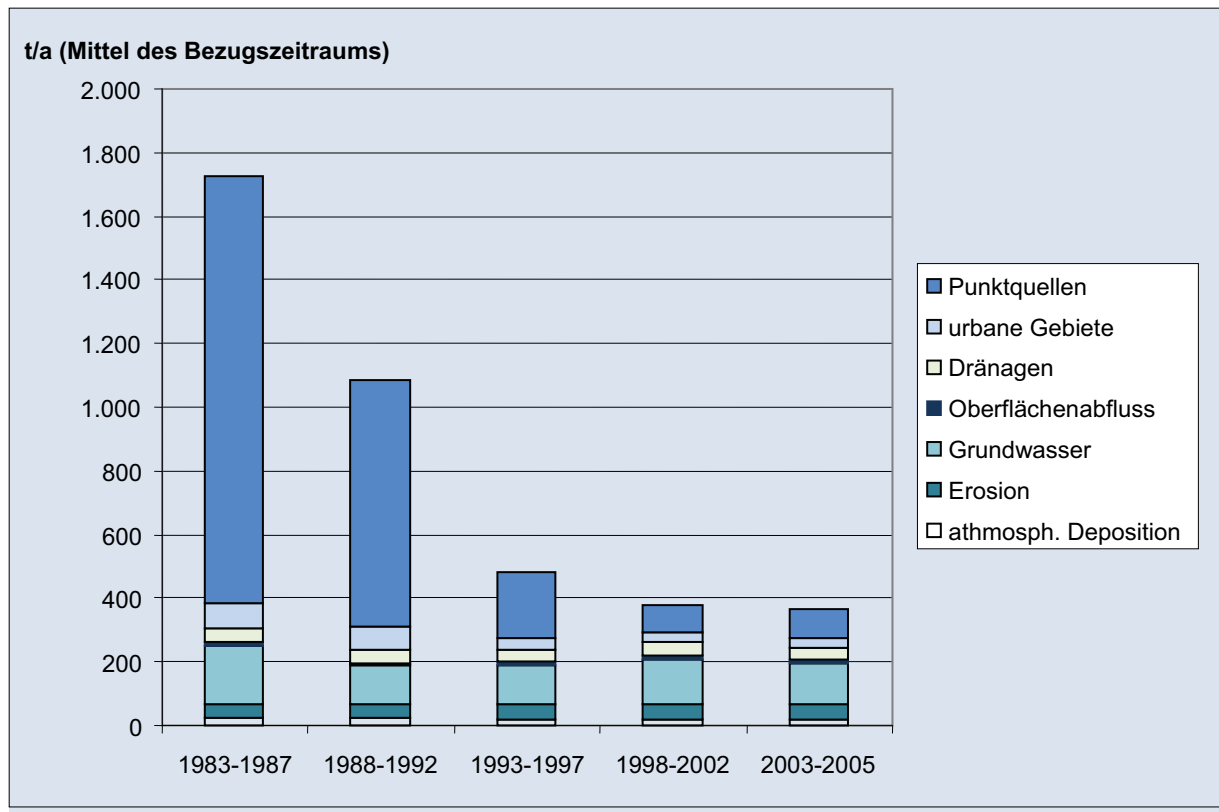


Abb. 2.1-1: Entwicklung der Phosphoreinträge 1983 – 2005 (UBA 2009)

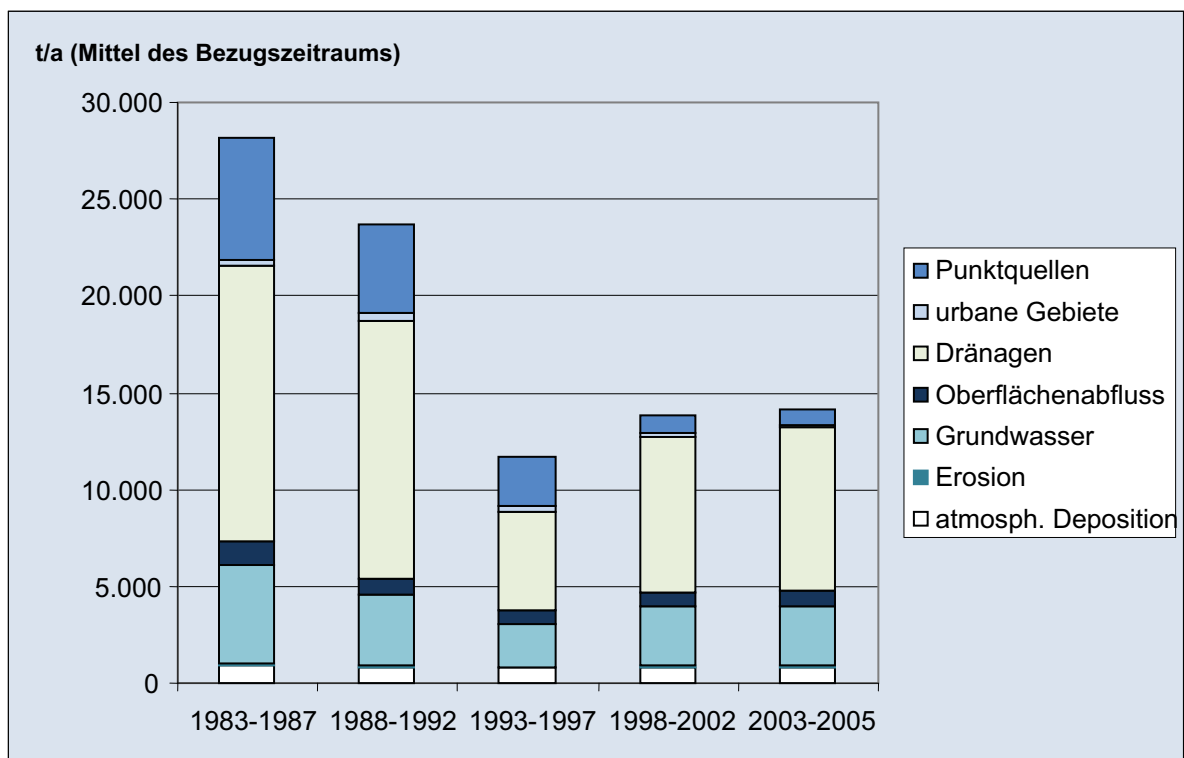


Abb. 2.1-2: Entwicklung der Stickstoffeinträge 1983 – 2005 (UBA 2009)

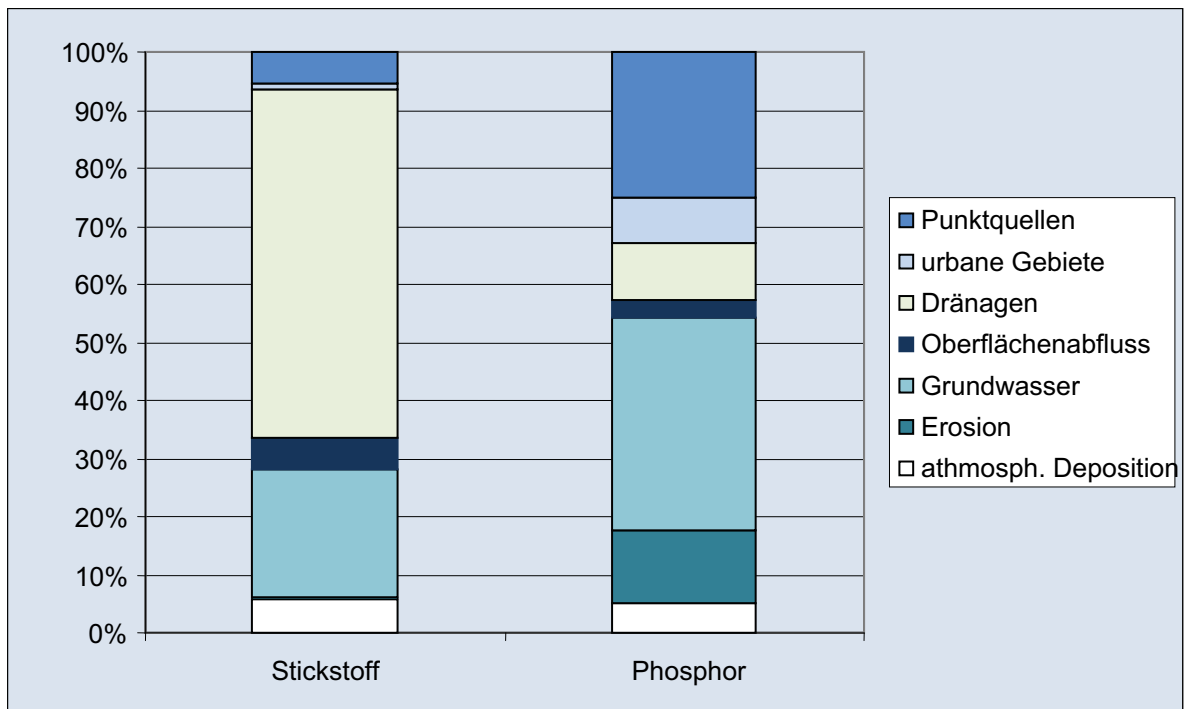


Abb. 2.1-3: Haupteintragspfade für Stickstoff und Phosphor in die Gewässer in der Flussgebietseinheit Warnow/Peene, Mittel 2003-2005 (UBA 2009)

Deutlich zu erkennen ist sowohl beim Phosphor (Abb. 2.1-1) als auch beim Stickstoff (Abb. 2.1-2) der Rückgang der Einträge aus punktuellen Quellen (Kläranlagen). Diese sind als Punktquellen nicht Gegenstand dieses Konzeptes.

Nach landeseigenen Ermittlungen auf Basis der im Gewässer gemessenen Stickstoff- und Phosphorwerte liegen die Nährstoffeinträge über den berechneten Werten des UBA. Die immissionsseitige (gewässerbezogene) Frachtbilanzierung entsprechend der Hauptwasserscheide in M-V ergibt als Mittelwert der Bezugsperiode 2002-2007 folgende Werte (Biota 2009):

- Ostseebeeinzugsgebiet: 12.283 t/a Stickstoff und 295 t/a Phosphor,
- Nordseebeeinzugsgebiet: 2.553 t/a Stickstoff und 111 t/a Phosphor.

Bezogen auf die Einzugsgebietsflächen ergeben sich danach folgende gebietsspezifische mittlere Frachten:

- Ostseebeeinzugsgebiet (16.828 km²): 730 kg km⁻² a⁻¹ Stickstoff und 17,5 kg km⁻² a⁻¹ Phosphor,
- Nordseebeeinzugsgebiet (6.210 km²): 411 kg km⁻² a⁻¹ Stickstoff und 17,9 kg km⁻² a⁻¹ Phosphor.

Die Größenordnung der Messergebnisse ist abhängig von der Lage der Messstelle zur Stoffquelle, denn zwischen Emission (Stoffaustrag aus dem Boden) und Immission (Stoffeintrag in das Gewässer) finden zahlreiche Prozesse im Stoffhaushalt statt, die die Nährstoffbelastung im Gewässer beeinflussen (z. B. senken) können. Dieser „Emissionsabbau“ wird auch als *Gebietsretention* bezeichnet. So geht Behrendt (2007) von einer Gebietsretention im mecklenburgischen Anteil des Elbeeinzugsgebiets von mindestens 50 % und im Anteil des Haveleinzugsgebiets von bis zu 80 % aus. Ein Beispiel: Wenn für das Ostseebeeinzugsgebiet M-Vs eine Stickstofffracht in die Ostsee von 12.283 t/a ermittelt wird (Immission), betragen die Stickstoffausträge aus den Flächen im Ostseebeeinzugsgebiet des Landes (Emission) mindestens das Doppelte (rd. 24.600 t/a), weil ca. 50 % der Emissionen im Einzugsgebiet abgebaut oder zwischengelagert wurden.

Die Gebietsretention setzt sich aus einer Vielzahl von natürlichen chemischen, physikalischen und biologischen Prozessen zusammen wie etwa mikrobiologische Umsetzungen (z.B. Immobilisation, Denitrifikation, organische Bindung) im Boden, im Grundwasser und im Gewässer selbst, Ammoniumfixierung, Akkumulation in Biomasse, Sedimentation in langsam fließenden Gewässern und Seen, Stoffrückhalt in Gewässerrandstreifen, Selbstreinigung in Fließgewässern mit hoher Strukturvielfalt, Stoffspeicherung in Mooren usw..

2.2 Herkunft der Nährstoffeinträge

Der Austrag von Stoffen aus Flächen (z. B. urbaner Bereich, land- und forstwirtschaftlich genutzte Oberböden) in das Gewässersystem wird als „Emission“ bezeichnet. Der Austrag erfolgt hauptsächlich über die Komponenten des Wasserhaushaltes Abfluss oder Versickerung; bei den Nährstoffen Stickstoff und Phosphor vorrangig in Wasser gelöst (z. B. Nitrat) oder an Sedimente gebunden (z. B. Phosphat) (vgl. Abb. 2.1-1, 2.1-2 und 2.1-3). Nährstoffe können auch über direkten Eintrag (z. B. falsch eingestellter Düngerstreuer), Wind- oder Wassererosion in die Gewässer gelangen. Das Emissionsgeschehen ist abhängig von der im Boden vorhandenen Nährstoffmenge und den Standorteigenschaften bzw. Prozessen, die auf die Nährstoffe einwirken (z. B. Witterungsbedingungen, Bodeneigenschaften, Immobilisation, Denitrifikation im Boden usw.).

Diffuse Nährstoffeinträge in Gewässer können insbesondere beim Stickstoff in großem Umfang der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung signifikant zugeordnet werden. Stickstoffeinträge in die Gewässer erfolgen hauptsächlich über die Pfade Dränung und Grundwasser. Haupteintragspfade für diffuse Phosphoreinträge sind das Grundwasser und die Erosion (UBA 2009, vgl. Abb. 2.1-3). Wesentliche Emissionsorte sind somit der oberflächige Abfluss, der Übergangsbereich der ungesättigten Zone zum Grundwasser (bei sickerwasserbestimmten Flächen) unter urbanen bzw. land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen sowie der Übergang des Bodenwassers in das Dränsystem bei drainierten Flächen. Das Dränsystem zählt nicht zum Gewässer, sondern ist als Anlage des landwirtschaftlichen Wasserbaus (Meliorationsanlage) der landwirtschaftlichen Fläche zuzuordnen.

Die vom UBA berechnete Einteilung der Haupteintragspfade gibt Hinweise auf die eingehender zu untersuchenden Bereiche. Diese modellierten Frachten weichen teilweise stark von den Messwerten in den Gewässern ab. Die auf tatsächlich im Gewässer gemessenen Werten basierenden Frachten sind höher (Biota 2009). Weiterhin ist die räumliche Verortung der Belastungsquellen aufgrund der kleinmaßstäbigen (groben) Darstellung der UBA-Berechnungen nicht in ausreichendem Maße abgesichert. Deshalb sind im Sinne einer verursachergerechten und kosteneffektiven Maßnahmenplanung vertiefte Untersuchungen im Rahmen dieses Konzeptes vorgesehen (Kap. 3.1.3).

Die folgende Abbildung zeigt eine Abschätzung der Quellenanteile an den Nährstoffeinträgen, basierend auf den Berechnungen des UBA (Behrendt 2007), weiterentwickelt durch das LUNG anhand der Ergebnisse von Biota 2009.

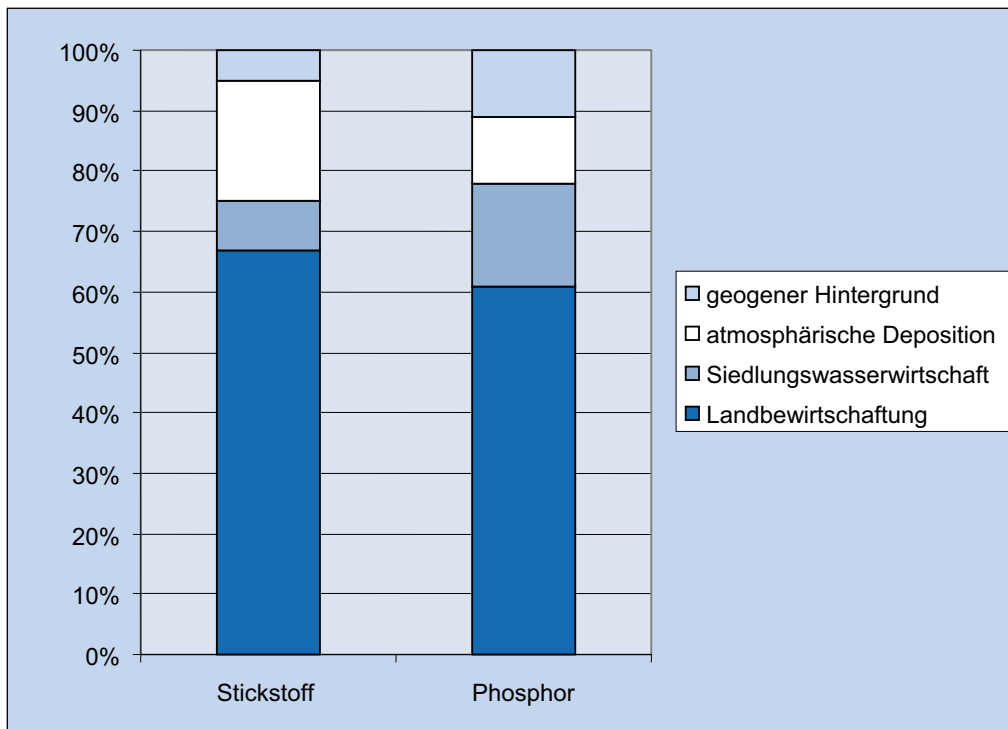


Abb. 2.2-1: Quellen der Nährstoffeinträge (Behrendt 2007/LUNG 2009)

Atmosphärische Stickstoffdeposition

Eine der Quellen diffuser Belastung ist die atmosphärische Stickstoffdeposition. Im Rahmen eines vom UBA geförderten Forschungs- und Entwicklungsvorhabens zur nationalen Umsetzung der UNECE-Luftreinhaltekonvention wurde ein bundesweiter, flächendeckender Datensatz der Gesamtdosition von Stickstoff (N-Gesamtdosition) erstellt (Gauger et al. 2007). Die räumliche Auflösung beträgt $1 \times 1 \text{ km}^2$. Danach kann die lokale Stickstoff-Vorbelastung empfindlicher Ökosysteme aus den vorliegenden deutschlandweiten UBA-Datensätzen der N-Gesamtdosition durch eine räumliche Zuordnung der zu betrachtenden empfindlichen Wald- und Offenland-Ökosysteme zur entsprechenden Landnutzungsklasse der Depositionskartierung vorgenommen werden. Die Daten sind auf der Website des UBA zur Abfrage mit Hilfe der Gauss-Krüger-Koordinaten von betroffenen Ökosystemen (Punkte von Interesse) eingestellt:

<http://osiris.uba.de/website/depo1/viewer.htm>.

Bei der atmosphärischen Stickstoffbelastung zeigt sich ein hoher West-Ost-Gradient, der vermutlich nicht nur Folge der Niederschlagsdifferenzierung in M-V ist, sondern auch den Einfluss der straßenverkehrsbedingten Emissionen zeigen dürfte. Der Vergleich der UBA-Werte zeigt eine gute Übereinstimmung mit den Messwerten des Luftmessnetzes M-V.

Für die Landwirtschaft ist die atmosphärische Stickstoffdeposition insofern relevant, als dass sie als Vorbelastung im Rahmen von immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren z. B. für Tierhaltungsanlagen heranzuziehen ist. Für die Berechnung von umweltverträglichen Emissionen werden sog. Critical Loads zugrunde gelegt. Critical Loads für Eutrophierung sind kritische Belastungsraten für luftgetragene Stickstoffeinträge, bei denen es, Einhaltung oder Unterschreitung vorausgesetzt, nach heutigem Wissen weder akut noch langfristig zu Schädigungen empfindlicher Ökosysteme wie Wälder, Heiden und Moore und angrenzender Systeme (z. B. Grundwasser) kommt. Die Höhe der jeweils tolerierbaren Konzentration bzw. Deposition richtet sich nach den Eigenschaften des betrachteten Ökosystems.

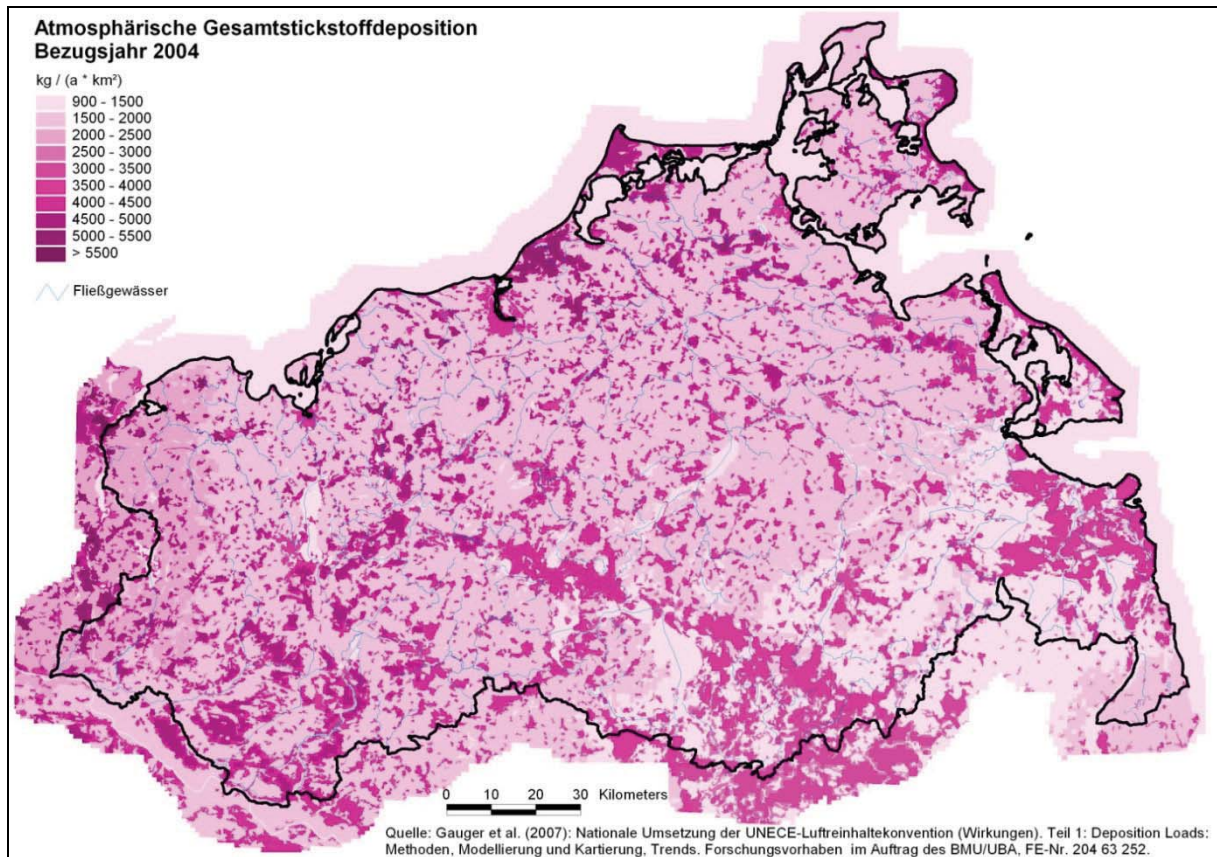


Abb. 2.2-2: Mittlere Gesamt-Stickstoffdeposition für die Jahre 1999-2004 (auf der Grundlage von Gauger et al. 2007 bzw. UBA 2008)

Atmosphärische Phosphordeposition

Für die atmosphärischen Phosphoreinträge gelten in M-V die Werte aus der Arbeit von Bachor (2004), wobei einheitlich 20 kg/ km² a für die Periode 2000 bis 2006 angegeben werden – ein Wert der in Abstimmung mit benachbarten Bundesländern z. B. Brandenburg gebildet wurde (Sonnenburg & Borchardt 1998).

Die atmosphärischen N- und P-Depositionen werden in den Untersuchungen als Quelle bzw. Eintragspfad berücksichtigt. Explizite Maßnahmen zur Senkung diffuser Belastungen über die atmosphärische Deposition sind nicht Bestandteil dieses Konzeptes. Dies liegt in der mangelnden räumlichen und mengenmäßigen Zuordenbarkeit von Belastungsschwerpunkten (z. B. Tierhaltungsanlagen, Verkehrsemissionen) zu bestimmten Wasserkörpern begründet. Dennoch wird auch dies im Rahmen der Integrierten Stickstoffemissionsminderungsstrategie des UBA ein Thema der nächsten Jahre sein.

2.3 Belastungsschwerpunkte

Auf Basis der vorliegenden Messwerte wurden durch das LUNG die räumlichen Belastungsschwerpunkte für Grundwasser und Oberflächengewässer in M-V ermittelt.

Grundwasser

Aufgrund der hydrogeochemischen Besonderheiten geht man bei Nitrat davon aus, dass natürliche Grundwässer in M-V, die dem anthropogen bedingten diffusen Stoffeintrag nicht ausgesetzt waren, praktisch nitratfrei sind. Die Hintergrundgehalte liegen bei maximal 8 mg/l Nitrat in neubildungsgeprägten Grundwässern, in bedeckten Grundwasserleitern sogar unterhalb von 0,5 mg/l Nitrat.

Im Rahmen der Regionalisierung der chemischen Grundwasserbelastungen im Jahr 2005 wurden in den **Grundwasserkörpern** 216 nitratspezifische Belastungsflächen mit einer Gesamtgröße von 2.100 km² (= 9 % der Landesfläche) ausgewiesen. Dabei wurde aufgrund der großen wasserwirtschaftlichen und umweltpolitischen Bedeutung zur Ausgrenzung der Belastungsgebiete der doppelte Hintergrundwert von 16 mg/l herangezogen. Diese Arbeiten wurden 2008/2009 für die Zustandseinstufung der Wasserkörper nach WRRL, aber auch aufgrund der in Kraft getretenen Grundwasser-Tochter-Richtlinie aktualisiert. Nunmehr wurde die in der Richtlinie verankerte Umwelt-Qualitätsnorm von 50 mg/l Nitrat zur Ausgrenzung herangezogen. Das Ergebnis ist in Abb. 2.3-1 dargestellt.

Die Ermittlung der Grundwasserbelastungsgebiete für Nitrat ist abgeschlossen.

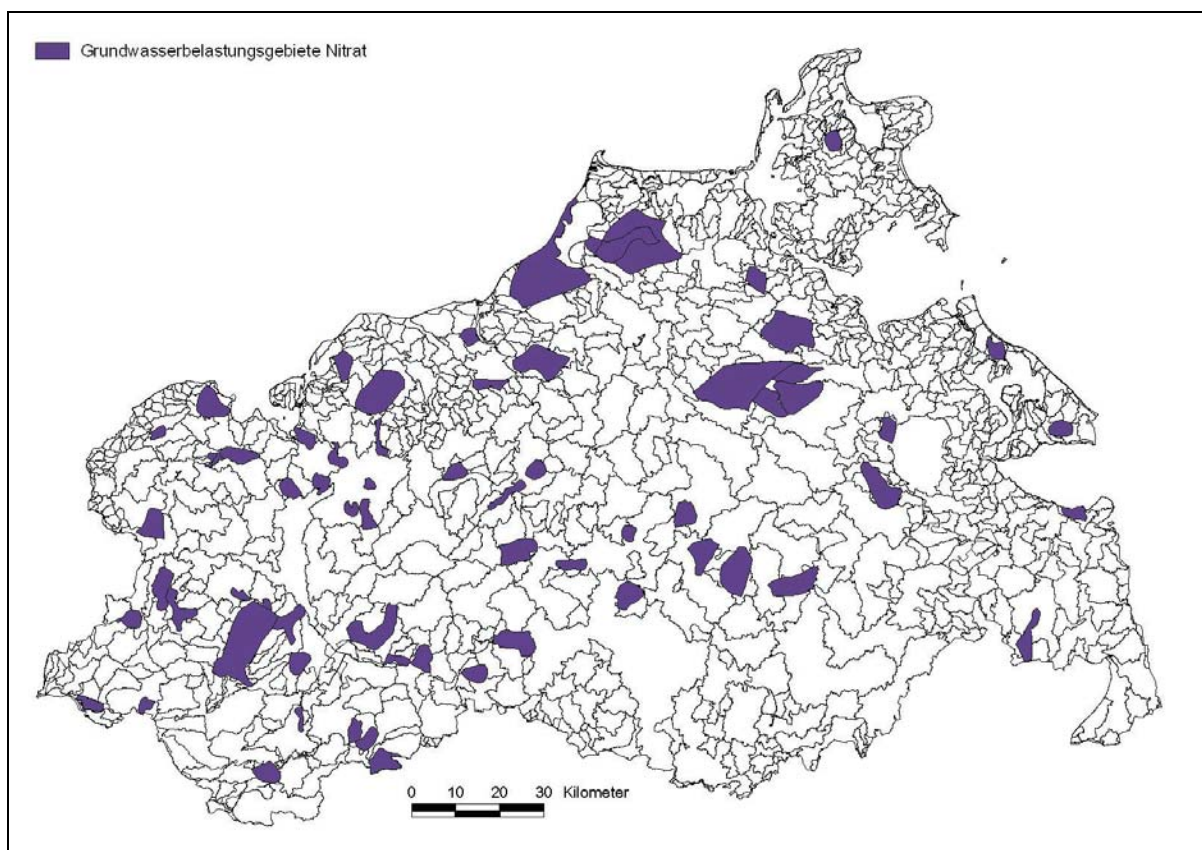


Abb. 2.3-1: Grundwasser-Hauptbelastungsgebiete (Nitrat) in Mecklenburg-Vorpommern (HYDOR 2008)

Oberflächengewässer

Nahezu alle Oberflächen-Wasserkörper werden wegen der diffusen Nährstoffeinträge als „belastet“ eingestuft. Hinsichtlich der HELCOM-Ziele (HELCOM 2007) ist beinahe das gesamte Ostsee-einzugsgebiet des Landes „Belastungs- oder Maßnahmegebiet“ (vgl. Kap. 3.3.4).

Im Jahr 2009 erfolgte im Auftrag des LUNG unter Begleitung der Arbeitsgruppe „Diffuse Nährstoffeinträge“ die Regionalisierung der Nährstoffbelastung in den Oberflächengewässern des Landes, in deren Ergebnis Gebietskulissen mit hohen Stickstoff- bzw. Phosphorausträgen ausgewiesen wurden (Biota 2009). Abb. 2.3-2 und 2.3-3 zeigen die mittlere Stickstoff- bzw. Phosphorfracht als effektiven Gebietsaustrag, jeweils im Mittel des Bezugszeitraumes 2002-2007.

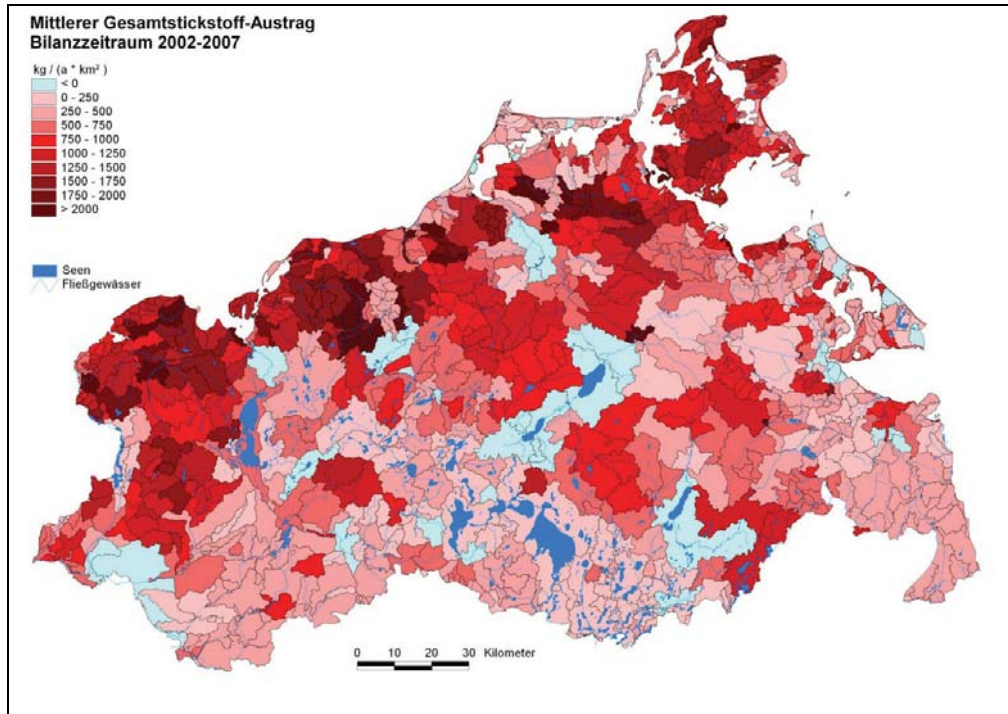


Abb. 2.3-2: Mittlere Stickstofffracht als effektiver Gebietsaustrag im Mittel des Bezugszeitraumes 2002-2007 (Biota 2009)

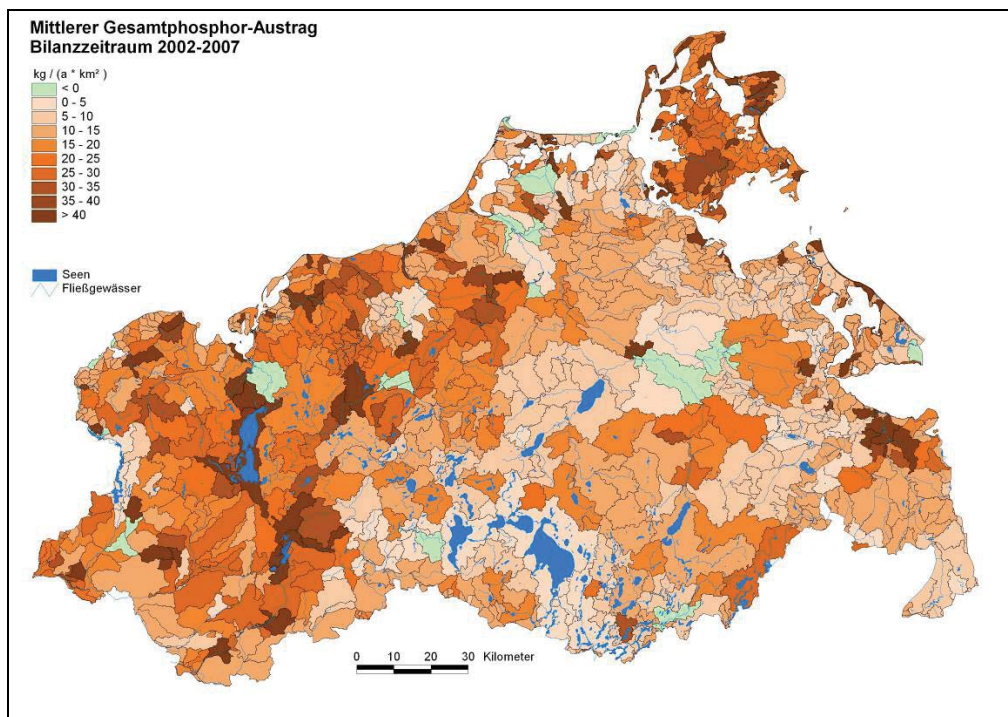


Abb. 2.3-3: Mittlere Phosphorfracht als effektiver Gebietsaustrag im Mittel des Bezugszeitraumes 2002-2007 (Biota 2009)

Flächenbezogene Schwellenwerte der Nährstoffausträge sind die Voraussetzung für die Ausweisung von Hauptbelastungsgebieten. Die Schwellenwerte sollten sich direkt an den HELCOM-Zielen zur Reduktion von Stickstoff- und Phosphoreinträgen in die Ostsee orientieren. Da aber für kurzfristige Maßnahmen und vor dem Hintergrund begrenzter finanzieller, personeller und organisatorischer Ressourcen ein flächendeckender Ansatz von Reduktionsmaßnahmen nicht greifen kann, wurden die Schwellenwerte zur Definition von Hauptbelastungsgebieten wesentlich höher angesetzt. Angesichts der Höhe der Austräge in den Einzugsgebieten M-Vs und der regionalen Differenzierung wurden die Hauptbelastungsgebiete wie folgt abgegrenzt:

- für Stickstoff-Hauptbelastungsgebiete (N-hot-spots): Austrag von $1.500 \text{ kg/km}^2\text{a}$ als Mittel des Bezugszeitraumes 2002-2007 oder Überschreitung von $2.000 \text{ kg/km}^2\text{a}$ in einem Einzeljahr des Bezugszeitraumes 2002-2007,

Die Festlegung erfolgte auf Grund folgender grober Abschätzung: 60 kg pro ha und Jahr ist die Zielvorgabe der Düngeverordnung; sie entspricht $6.000 \text{ kg/km}^2\text{a}$ N-Überschuss. Davon werden ca. 50% über Umsetzung/Rückhalt im Prozess Boden-Gewässer abgebaut – bleiben $3.000 \text{ kg/km}^2\text{a}$ als Gebietsemission. Davon werden wiederum ca. 50% über Gebietsrückhalt/Umsetzung im Gewässersystem abgebaut –bleiben $1.500 \text{ kg/km}^2\text{a}$ als Orientierungsgrenze zur immissionsseitigen Definition „Hauptbelastungsgebiet“)

- für Phosphor-Hauptbelastungsgebiete (P-hot-spots): $25 \text{ kg/km}^2\text{a}$ als Mittel des Bezugszeitraumes 2002-2007.

Im Ergebnis beträgt der Umfang der Fließgewässer-Belastungsgebiete rd. 5.200 km^2 für Stickstoff (22,5 % der Landesfläche) und rd. 4.300 km^2 für Phosphor (18,5 % der Landesfläche).

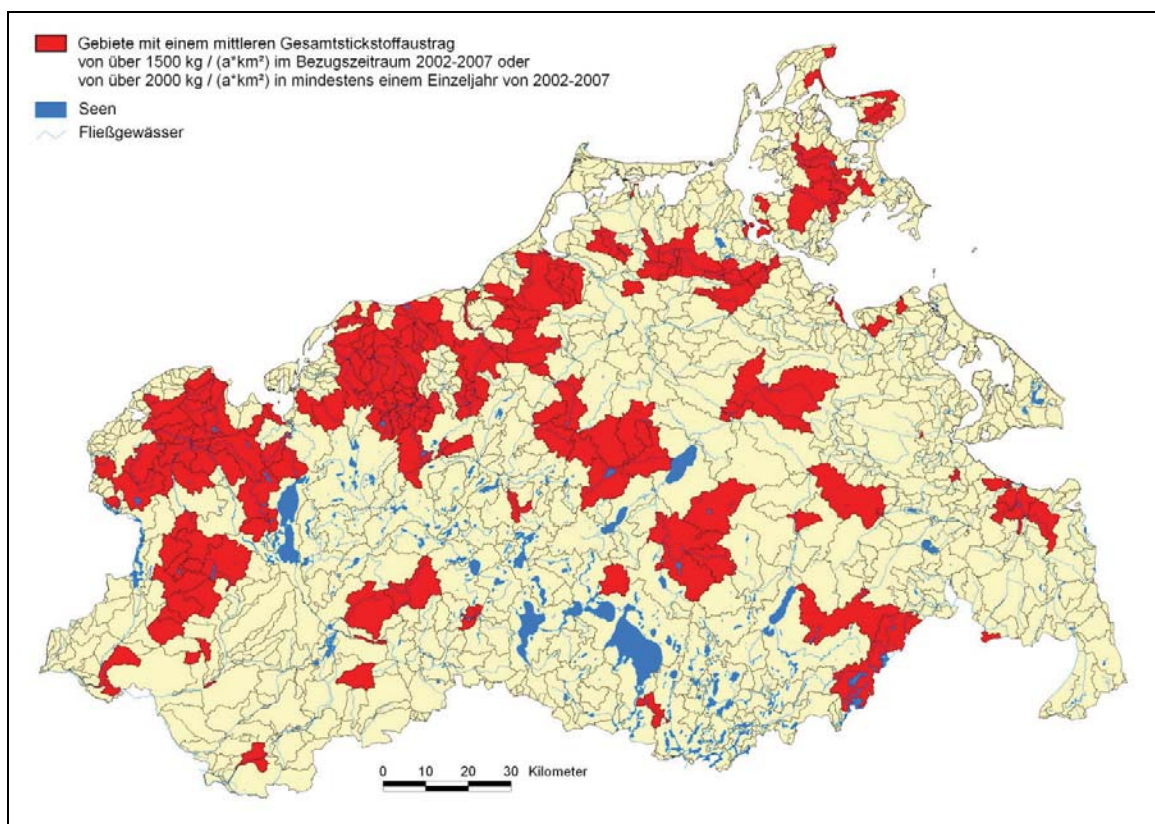


Abb. 2.3-4: Stickstoff-Hauptbelastungsgebiete der Fließgewässer in Mecklenburg-Vorpommern (Biota 2009)

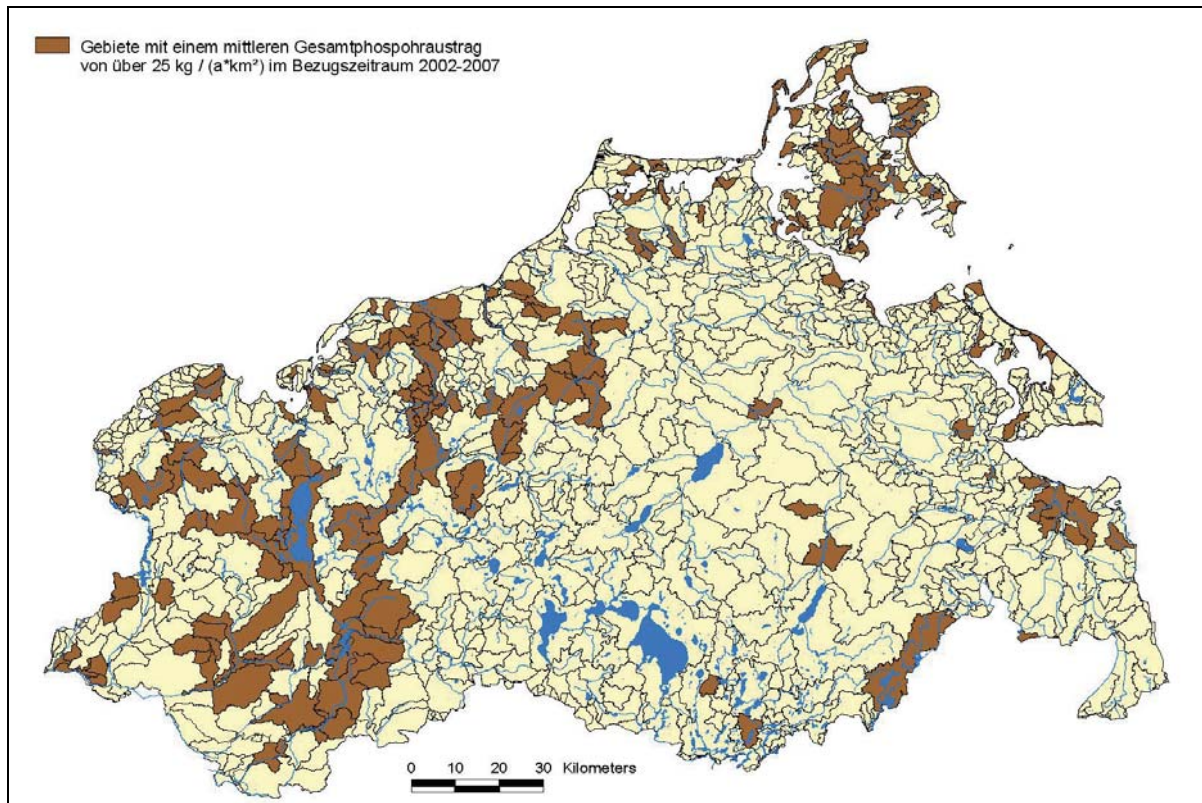


Abb. 2.3-5: Phosphor-Hauptbelastungsgebiete der Fließgewässer in Mecklenburg-Vorpommern (Biota 2009)

Die genannten Berichte sind unter http://www.wrrl-mv.de/index_hintergrund.htm veröffentlicht.

2.4 Folgen der Gewässerbelastung

Immission ist der *Eintrag* von Stoffen in das Grundwasser oder in die Oberflächengewässer. Die Immission wird im Gewässer gemessen.

Der hohe Nährstoffeintrag hat zur Eutrophierung der meisten Gewässer geführt. Besonders betroffen sind Standgewässer (Seen), Küstengewässer sowie seebeeinflusste und rückgestaute bzw. langsam fließende Fließgewässerbereiche. Um den Prozess der Eutrophierung aufzuhalten und umzukehren, sind die Nährstoffeinträge in die Gewässer weiter zu reduzieren. Dies betrifft sowohl Stickstoff als auch Phosphor. Während in den Seen und in den inneren Küstengewässern Phosphor als limitierender Faktor für das Algenwachstum anzusehen ist, tritt in der offenen Ostsee Stickstoff als limitierender Faktor auf.

Eine erhöhte Konzentration von Nährstoffen kann die Zusammensetzung der typspezifischen Gewässerflora und -fauna so verändern, dass das Gewässer seine natürlichen Funktionen im Landschaftshaushalt nicht mehr erfüllen kann. Dies kann neben erheblichen Störungen der natürlichen Biozöosen auch volks- und betriebswirtschaftliche Kosten verursachen. Effekte sind beispielsweise erhöhte Wassertrübung, Verschiebung in der Artenzusammensetzung sowie Initiierung oder Steigerung der Toxinproduktion giftiger Algen. Besonders negativ wirkt zudem auch eine lang andauernde Sauerstoffarmut in Folge hoher Wassertemperaturen, die durch absterbende Biomasse nach massiven Algenblüten noch verstärkt wird und Fischsterben, Verarbeitungsverbote von Fischen oder – wie bei erheblichen Belastungen mit Cyanobakterien – Badeverbote auslösen kann.



Abb. 2.4-1: Eutrophierung in der Krumminer Wiek, August 2010 (Foto: F. Koch)

Die Defizite der Gewässerbeschaffenheit sind im Ergebnis der Bestandsaufnahme nach EG-WRRL für alle Flussgebietseinheiten M-Vs erneut deutlich geworden. Die Nährstoffeinträge über Fließgewässer und Grundwasser in die Stand- und Küstengewässer stellen eine signifikante Beeinträchtigung für deren Gewässerqualität dar. Die Nährstoffbelastung trägt neben den strukturellen Defiziten (ausgebaute, begradigte und z.T. für Fische unpassierbare Flüsse und Bäche) dazu bei, dass sich 90 % der Fließgewässer-, 34 % der Seen- und 85 % der 1sm-Küstengewässerkörper nicht im Einklang mit der Zielvorstellung „guter ökologischer Zustand“ befinden.

Nahezu alle biologischen Qualitätskomponenten, die den ökologischen Zustand der Oberflächengewässer am stärksten bestimmen, weisen in allen Gewässerkategorien eine deutliche bis starke Nährstoffsensibilität auf. Nach der EG-WRRL sollen die Gewässer in der Europäischen Gemeinschaft bis zum Jahre 2015 einen Zustand erreichen, der lt. Definition nur gering von ihrem natürlichen Zustand abweicht.

Das Überangebot an Nährstoffen ist sowohl in den Konzentrationen von Gesamt-Stickstoff- und Gesamt-Phosphor als auch bei den für die EG-WRRL relevanten biologischen Qualitätskomponenten messbar. Um den Zustand quantitativ beurteilen zu können, hat die LAWA chemische und biologische Kennwerte erarbeitet. Beide Bewertungsansätze decken sich in ihren Ergebnissen, wonach die Nährstoffkonzentrationen in den Wasserkörpern der Küste und des Binnenlands deutlich verringert werden müssen, um die Voraussetzungen zur Erreichung des guten ökologischen Zustands zu schaffen.

2.5 Handlungsbedarf und Strategie zur Minderung der diffusen Nährstoffeinträge

Zur Erreichung der Umweltziele nach EG-WRRRL ist es – nach der erfolgreichen Reduzierung der Nährstoffbelastungen aus kommunalen Abwasserbeseitigungsanlagen – nunmehr erforderlich, alle Anstrengungen darauf auszurichten, den Austrag von Nährstoffen aus landwirtschaftlichen Flächen und damit den Eintrag aus diesen Flächen in die Gewässer zu verringern.

Ein erfolgsorientiertes Management setzt an den Quellen sowie an den Eintragspfaden an, die überproportional am Nährstoffeintrag beteiligt sind. Punktuelle Einleitungen sind quantifizierbar und dem Verursacher unmittelbar zuzuordnen. Anders ist dies bei diffusen Nährstoffeinträgen, die derzeit nicht landesweit flächendeckend gemessen werden können. Nach der bisherigen Auffassung zählen Einleitungen aus Dränsystemen in Oberflächengewässer zu den diffusen Einträgen.

Unter dem Aspekt der Gebietsretention ist es naheliegend, die Reinigungsleistungen des Gewässersystems zu nutzen, um die Auswirkungen unvermeidbarer Nährstoffausträge noch nach dem Eintrag ins Gewässersystem zu mindern. Konkrete Demonstrationsvorhaben, die im Rahmen des Konzeptes untersucht werden, sind zwischen emissionsseitigen und immissionsseitigen Maßnahmen zu unterscheiden.

Emissionsseite

Maßnahmen zur Minderung der diffusen Nährstoffbelastungen setzen vorrangig an der Quelle an. Dies sind Maßnahmen zur Verminderung des Nährstoffaustrags aus land- und forstwirtschaftlichen Nutzflächen, insbesondere von austragsgefährdeten Standorten und Standorten, die in besonderem Maße zur Gewässerbelastung beitragen.

Die ermittelten Hauptbelastungsgebiete für Fließgewässer sind weiter zu differenzieren. Außerdem erscheinen auf Grund der verfügbaren Datenbasis noch einige Flächen, insbesondere innerhalb von See-Einzugsgebieten, als unbelastet, obwohl dies in der Realität nicht zutrifft. Erkennbar wird das an den hellblauen Flächen der Abbildungen 2.3-2 und 2.3-3, die scheinbar einen negativen Nährstoffaustrag haben. Es ist daher eine ergänzende Gebietskulisse für See-Einzugsgebiete zu entwickeln.

Immissionsseite

Nährstoffemissionen sind nicht vollständig vermeidbar. Das Ziel ist die weitmöglichste Reduzierung. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass der gute Zustand aller Wasserkörper nicht allein mit emissionsmindernden Maßnahmen erreichbar ist. Deshalb werden ergänzend auch Maßnahmen auf der Immissionsseite geprüft:

- a. Erhöhung der Gebietsretention auf geeigneten land- und forstwirtschaftlichen Standorten (Steuerung des Wasserrückhalts in der Landschaft, Aktivierung natürlicher Retentionsräume, Neuanlage von Retentionsräumen, Ausweisung von Pufferstreifen) und
- b. Steigerung der Selbstreinigungsleistung der Gewässer (Reduzierung des Abflusses, Strukturentwicklung).

Es bleibt zu bedenken, dass bei der Verlagerung von Maßnahmen auf die Immissionsseite die Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes um ein weiteres Maß beansprucht wird, da z. B.

- Retentionsprozesse teilweise nicht endgültig sind, wie z. B. die Phosphorrücklösung aus Sedimenten zeigt,
- eine Verlagerung der Belastung in andere Umweltmedien erfolgen kann,
- Reinigungsmechanismen auch endlich sind (z. B. Denitrifikation im Grundwasser nach dem Aufbrauch des vorhandenen Pyrits) und

- die Veränderungen infolge eines möglichen Klimawandels unbekannt sind
und weil
- noch nicht alle Wirkmechanismen ausreichend erforscht wurden.

Auf Grundlage der Konzeptbausteine sind weitere Minderungsmaßnahmen zu entwickeln. Da die Fachberatung bereits schrittweise parallel zur Bearbeitung der anderen Konzeptbausteine aufgebaut wird, ist mit dem Stand der Konzeptumsetzung 2013 bereits prognostizierbar, wie sich die Fachberatung auf die Nährstoffreduzierung auswirken wird. Auf dieser Grundlage und mit den Ergebnissen der weiteren Konzeptbausteine wird 2013 zu entscheiden sein, in welchem Umfang weitere Maßnahmen zur Erreichung der Umweltziele in den einzelnen Wasserkörpern vonnöten sind und mit welchen Instrumenten diese unterstützt werden können. Dabei werden insbesondere die Ergebnisse aus der Berechnung von Szenarien eine wichtige Entscheidungshilfe für die Fach-ebenen und die Politik sein.

Die jeweils konkreten Untersuchungen bzw. Maßnahmen, die auf die Emissions- oder auf die Im-missionsseite ausgerichtet sind, werden im Kapitel 3 näher erläutert.

3 Konzeptbausteine

In der Vorbereitungsphase des Konzeptes wurde durch die beteiligten Institutionen festgestellt, dass für die transparente Ableitung von geeigneten Maßnahmen zunächst noch Grundlagenermittlungen erforderlich sind. Die flächen- und mengenbezogene richtige Zuordnung der Quellen und Eintragspfade zu den Gewässerbelastungen erfordert möglichst genaue Kenntnisse der einzelnen Größen, Prozesse und Zusammenhänge im System Landbewirtschaftung – Boden – Gewässer. Von grundlegender Bedeutung sind Kenntnisse über

- Flächenbezogene Nährstoffüberschüsse,
- Austragsgefährdete Böden,
- Abflusskomponenten im Wasserhaushalt, um
- Nährstofftransportpfade zu quantifizieren, sowie
- Stoffumsetzungsprozesse, um
- Retentionsgrößen einzuschätzen.

Die Konzeptbausteine sind – ausgehend von den bereits vorliegenden Untersuchungen – in die drei Schwerpunkte gegliedert:

1. Grundlagenforschung zu naturwissenschaftlichen und betrieblichen Ursachen und Zusammenhängen,
2. Angewandte Forschung mit Praxisüberleitung und Demonstrationsvorhaben zur Findung und Umsetzung kosteneffizienter Maßnahmen,
3. Vorschläge zur Umsetzung von Maßnahmen.

Um im Rahmen der vorgegebenen Bewirtschaftungszeiträume messbare Ergebnisse vorzuweisen, ist das Konzept so aufgebaut, dass diese Schwerpunkte gleichzeitig bearbeitet werden. Es finden daher sowohl Grundlagenarbeiten wie die fortlaufende Ermittlung von Grundlagendaten in der Land- und Wasserwirtschaft, Modellierung und Szenarienbildung, als auch angewandte Forschung mit Überleitung in die Praxis, Demonstrationsvorhaben sowie landwirtschaftliche Beratung und Umsetzung von wasserwirtschaftlichen Maßnahmen parallel statt.

3.1 Grundlagenforschung zu naturwissenschaftlichen und betrieblichen Ursachen und Zusammenhängen

3.1.1 Ergänzung der Ermittlung von Belastungsschwerpunkten in Oberflächengewässern in Bezug auf die Seeneinzugsgebiete

Problem

Die für die Oberflächengewässer erarbeitete Hauptbelastungskulisse identifiziert aufgrund der verfügbaren Datenbasis nur die belasteten Teileinzugsgebiete für Fließgewässer und damit auch für die Küstengewässer. Insbesondere in Gebieten mit geringem Gesamtgebietsaustrag (See-einzugsgebiete und Niederungen) werden Flächen ohne Stickstoff- oder Phosphor-Austrag bzw. sogar Flächen mit negativem Austrag abgebildet (vgl. Abb. 2.3-2 und 2.3-3). Dies resultiert aus der Differenz der an den Pegeln gemessenen Konzentrationen. Aufgrund der Pegelverteilung können Belastungsflächen innerhalb dieser scheinbar unbelasteten Gebiete mit dieser Methodik nicht identifiziert werden. Das bedeutet jedoch nicht, dass dort keine Nährstoffeinträge stattfinden, sondern dass die aus den umliegenden Flächen eingetragenen Nährstoffe in den Seen und Niederungen zurückgehalten werden. Sie entfalten ihre eutrophierende Wirkung in diesen Ökosystemen oder beanspruchen deren Puffer-, Filter- und Speichermechanismen. So wirken z. B. Seen als Sedi-

mentfalle und Nährstoffspeicher, was wiederum dazu führt, dass die Seen einen Trophiegrad erreichen, der nicht dem natürlichen bzw. dem guten Zustand nach EG-WRRL entspricht.



Abb. 3.1.1-1: Waldsee, Foto: U. Gelhar

Sachstand

In M-V gibt es 202 EG-WRRL-berichtspflichtige Seewasserkörper. Davon erreichen 68 wahrscheinlich nicht die Zielstellung des guten ökologischen Zustands im ersten Berichtszeitraum bis 2015. Bewertungsgrundlage ist bislang der Trophiegrad als maßgebliche biologische Qualitätskomponente. Das Aufkommen von Phytoplankton wird als „nicht gut“ eingestuft, wenn die aktuelle Trophieeinstufung mehr als eine Stufe höher liegt als der potentielle Referenzzustand des jeweiligen Wasserkörpers.

45 Seewasserkörper werden auf Basis des Volumenquotienten als Typ 11 kategorisiert, d. h. der Trophiegrad schwankt oft jährlich in Abhängigkeit von den meteorologisch/hydrologischen Verhältnissen in den meist großen Einzugsgebieten dieses Seentyps. Im Folgejahr eines hydrologischen Nassjahres mit hohen Nährstoffeinträgen steigt und im Folgejahr eines Trockenjahres mit niedrigen Nährstofffrachten sinkt bei diesem Seentyp häufig der Trophiegrad. Hauptproblem für die Trophiesituation ist der planktonverfügbare Phosphor-Überhang in den Seen. In limnologischen Gutachten („Machbarkeitsstudien“) wurde bereits für eine Vielzahl von Seen eine Phosphorbilanz durchgeführt. Bilanziert wurden dabei externe und interne Belastung, d. h. P-Einträge aus dem Einzugsgebiet (EZG) über die verschiedenen Eintragspfade in den See und P-Freisetzungsraten im Wasserkörper. Es wird davon ausgegangen, dass nach einer Einzugsgebietssanierung und bei Überwiegen der internen Belastung Restaurierungsmaßnahmen einen schnellen und anhaltenden Effekt bringen, während bei Überwiegen der externen Belastung zunächst vorrangig Maßnahmen im Einzugsgebiet ergriffen werden müssen.

Lösungsansatz/ Methode

Der derzeit verfügbare Zeit- und Kostenrahmen macht das kurzfristige Erarbeiten eines limnologischen Gutachtens einschließlich der Beurteilung des Einzugsgebietes für jeden berichtspflichtigen See unmöglich. Für die Umsetzung der EG-WRRL sind jedoch trotzdem Maßnahmen innerhalb des 1. Bewirtschaftungszeitraumes (2012-2015) zu entwickeln und umzusetzen. Daher ist zum jetzigen Zeitpunkt eine konzeptionelle und anwendungsrelevante Untersuchung prioritär zu bearbeitender Seeeinzugsgebiete auf Grundlage der vorhandenen Daten erforderlich. In der Bewirtschaftungsvorplanung wurden hinsichtlich der Qualitätskomponente „Einzugsgebiet“ folgende in Frage kommende Defizite benannt:

- intensive landwirtschaftliche Nutzung,
- künstliche Erweiterung des EZG durch meliorative Maßnahmen,
- Verstärkung des Oberflächenabflusses im EZG durch Dränung,
- Verstärkung des Oberflächenabflusses im EZG durch Flächenversiegelung,
- Verstärkter Nährstoffeintrag durch Erosion (Wind- und Wassererosion),
- Verstärkter Nährstoffeintrag durch oberirdische Zuläufe,
- Verstärkter Nährstoffeintrag durch unterirdische Zuläufe.

Dementsprechend wurden EZG-bezogene Entwicklungsziele und Maßnahmen in die Bewirtschaftungsplanung nach EG-WRRL aufgenommen.

Im Rahmen des Konzepts zur Minderung der diffusen Nährstoffeinträge aus der Landwirtschaft sind insbesondere linienhafte emissionsmindernde Maßnahmen (z. B. Schutzpflanzungen gegen Wind- und Wassererosion) sowie Flächenmaßnahmen (z. B. Extensivierung der Landwirtschaft, Reduzierung künstlicher Entwässerungszuflüsse) relevant. Diese und ggf. weitere Minimierungsmöglichkeiten für diffuse Nährstoffeinträge sollen im Rahmen einer Modellierung (Kap. 3.1.3.6) ermittelt werden. Ergebnis der Untersuchungen soll sein, die in den Seeeinzugsgebieten maßgeblichen Belastungsarten und -pfade zu bestimmen, sowie eine Potentialabschätzung zu gewinnen, die ausweist, mit welchen Maßnahmen an welchen Standorten kosteneffizient die Phosphoreinträge in die Seewasserkörper eingedämmt werden können.

Umsetzung

Verantwortlich	LUNG, mit fachlicher Unterstützung durch LU, Seenreferat
Ausführender	Forschungszentrum Jülich
Zeitplan	2011/2012
Kosten	In 3.1.3.6 enthalten
Finanzierung	Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz, Abt. Wasser und Boden

3.1.2 Ermittlung von standort- und bewirtschaftungsbedingten Nährstoffaustragspotentialen und Ableitung von regionenbezogenen Minimierungspotentialen in ausgewählten Gebieten

Problem

Definierbaren landwirtschaftlichen Standort- und Bewirtschaftungsbedingungen können aufgrund von wissenschaftlichen Erkenntnissen und empirischen Erfahrungen Nährstoffaustragsgefährdungspotentiale zugeordnet werden. Um auf dieser Grundlage für die einzelnen Regionen die Schwerpunkte der Austragsgefährdung und mögliche Minderungspotentiale zu erkennen, sind die

fachlichen Erkenntnisse mit den in den einzelnen Regionen existierenden Standort- und Bewirtschaftungsbedingungen zu verknüpfen und Aussagen zu den Gefährdungs- und Minimierungspotentialen zu gewinnen.

Sachstand

Vom LUNG wurden auf der Grundlage der Arbeiten zur Belastungsregionalisierung für Grundwasser und Oberflächengewässer 19 Gebiete ausgewählt, die von besonderer Bedeutung für die Nährstoffbelastung sind. In diesen Pilotgebieten erfolgen zunächst die Ursachenermittlung und die Ableitung von möglichen Bewirtschaftungsmaßnahmen. Bei diesen Gebieten handelt es sich um 7 Teileinzugsgebiete von Fließgewässern (in Abb. 3.1.2-1 rot dargestellt) und um 12 Gebiete in Grundwasserkörpern (in Abb. 3.1.2-1 blau dargestellt). Aufgrund der regionalen Verteilung und der klimatischen bzw. standortbedingten Besonderheiten dieser 19 Pilotgebiete lassen sich diese in vier Schwerpunktregionen zusammenfassen:

Region West

mit den Grundwasserbelastungsgebieten	Roggenstorf (6 LWB) Zarrentin (25 LWB) Düssin (88 LWB) Losten (9 LWB)
mit den Oberflächengewässern	Stepenitz – Ober- u. Mittellauf (83 LWB) Schilde (101 LWB)

Region Mitte

mit den Grundwasserbelastungsgebieten	Altenlinden (34 LWB) Parchim (18 LWB) Suckow (17 LWB) Liepen (18 LWB) Sommerstorf (21 LWB) Spoitgendorf (7 LWB)
mit den Oberflächengewässern	Warnow – Oberlauf (52 LWB)

Region Küste

mit den Oberflächengewässern	Beke – Ober- und Mittellauf (97 LWB) Barthe – Ober- und Mittellauf (80 LWB) Saaler Bach (35 LWB)
------------------------------	--

Region Südost

mit den Grundwasserbelastungsgebieten	Hohenfelde (13 LWB) Nadrensee (8 LWB)
mit den Oberflächengewässern	Linde (49 LWB)

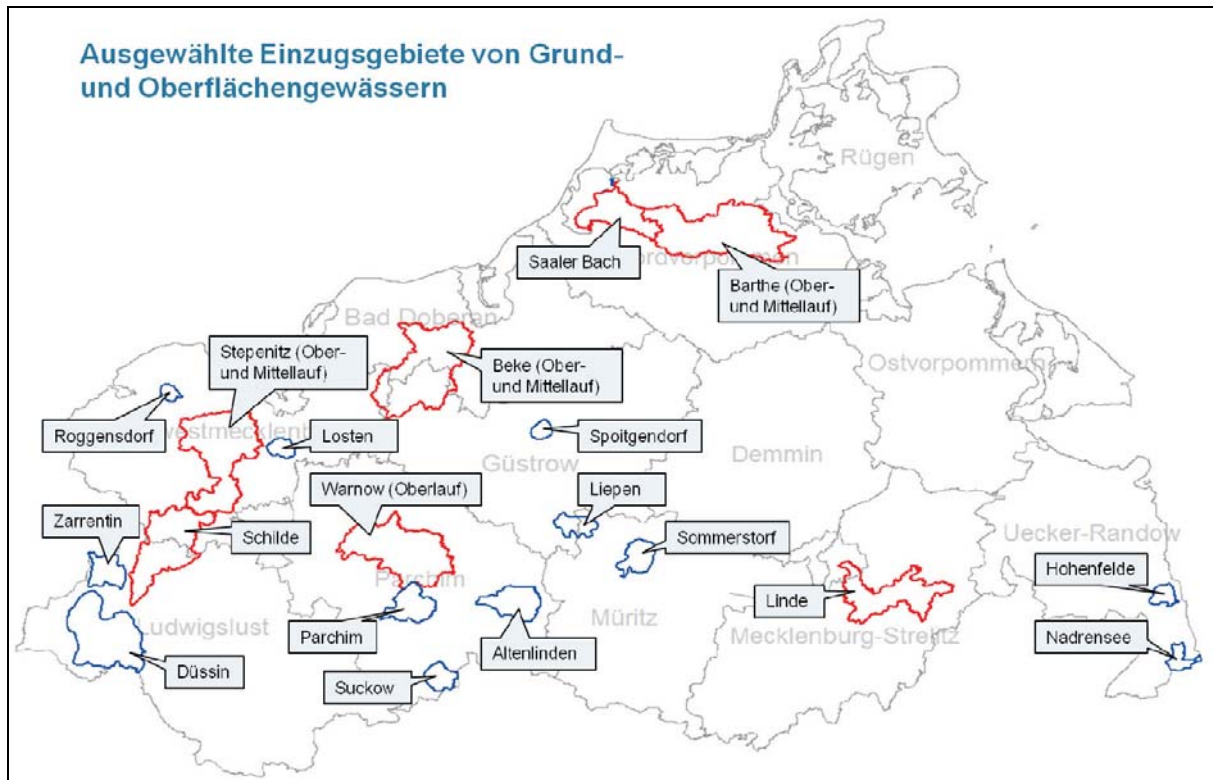


Abb. 3.1.2-1: Pilotgebiete Oberflächen- und Grundwasser in den Beratungs-/ Demonstrationsregionen

In den ausgewiesenen vier Regionen wirtschafteten 2010 insgesamt 761 Landwirtschaftsbetriebe (LWB).

Lösungsansatz/ Methode

In den Pilotgebieten werden zunächst durch Recherchen auf der Grundlage vorhandener bodenkundlicher und hydrogeologischer Daten Aussagen gewonnen und Ansatzpunkte erarbeitet, welches Gefährdungspotential von den landwirtschaftlich genutzten Standorten hinsichtlich eines Nährstoffaustrags ausgeht. Diese standortkundlichen Daten und Karten werden durch das LUNG erstellt (u. a. Nitrataustragsgefährdung, Denitrifikationspotential, Wasser- und Winderosionsgefährdung).

Für die Beurteilung des **standortbezogenen Gefährdungspotentials** sind u. a. Kriterien wie:

- die Nährstoff- und Wasserspeicherkapazität des durchwurzelbaren Bodenraums,
- die Nitrataustragsgefährdung,
- die Austauschhäufigkeit des Bodenwassers,
- die Erosionsgefährdung von Ackerflächen auf der Grundlage der Hangneigung und der Bodenarten,
- die Hangneigung der landwirtschaftlichen Flächen unmittelbar an Gewässern,
- der Umfang der Dränagen auf den Flächen,
- der Geschütztheitsgrad des Grundwassers,
- das Denitrifikationspotential der einzelnen Standorte

in den Pilotgebieten insgesamt, aber auch auf betrieblicher Ebene zu analysieren.

Es ist aufgrund der Größe der Feldblöcke und der Heterogenität der Standorte in M-V zu empfehlen, die Beurteilung der regionalen Standorte bis auf Feldblockebene herunter zu brechen. In bestimmten Fällen kann es erforderlich sein, sich auch vom Feldblock zu lösen bzw. eine veränderte Wichtung bestimmter Faktoren vorzunehmen, da einzelne austrags-relevante Kriterien durch eine Mittelwertbildung innerhalb eines Feldblockes nivelliert werden und somit das Endergebnis in seiner Schärfe verwischt wird. Als Beispiel seien hier z. B. die Erosionsgefährdung auf der Fläche oder der Anteil von stark hanggeneigten Flächen an Gewässern zu nennen. So wären die hanggeneigten Flächen über Einzelausweisung darzustellen, während z. B. bei der Erosionsgefährdung nur die stark gefährdeten Teile eines Feldblockes bei der Beurteilung zu berücksichtigen sind.

Da das Austragsgefährdungspotential der einzelnen Standorte und Gebiete miteinander verglichen werden muss, um Bewirtschaftungsmaßnahmen und -notwendigkeiten abzuleiten, wird eine Priorisierung in bzw. zwischen den Gebieten vorgenommen. Dazu sind die einzelnen Einflussfaktoren entsprechend ihrem Niveau in Gruppen einzuordnen und entsprechend ihrer Austragsrelevanz zu gewichten, so dass in der Zusammenfassung unabhängig von den einzelnen Faktoren für den Feldblock, den Betrieb, das Gebiet bzw. die Region die Höhe des Austragsgefährdungspotentials erkennbar wird.

Um eine Reduktion der Nährstoffausträge aus der Landwirtschaft zu erreichen, ist es nicht nur erforderlich, den Standort hinsichtlich seines Austragsgefährdungspotentials zu analysieren, sondern auch das in den unterschiedlichen Produktions- und Anbauverfahren der Landbewirtschaftung vorhandene bewirtschaftungsbedingte Minimierungspotential auf betrieblicher bzw. gebietsbezogener Ebene zu ermitteln.

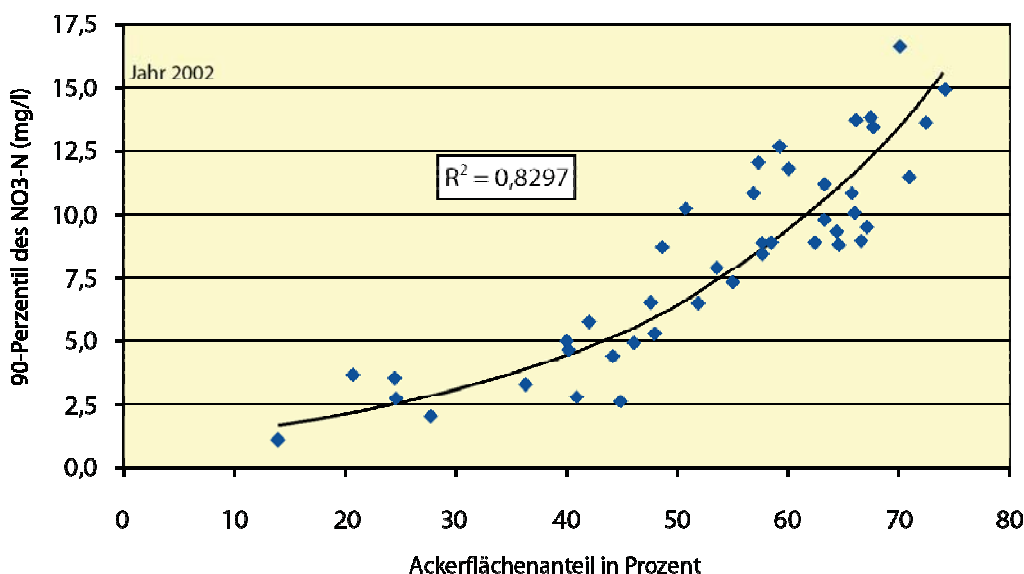


Abb. 3.1.2-2: Beziehung zwischen Nitratgehalt in Gewässern und Ackerflächenanteil im Einzugsgebiet (Bachor, LUNG 2007)

Zur Beurteilung des **bewirtschaftungsbedingten Minimierungspotentials** werden zunächst auf der Grundlage von agrarstatistischen Daten u. a. solche betriebsdominierten Einflussfaktoren ermittelt wie:

- der Viehbesatz zur Beurteilung des Anfalls organisch gebundener Nährstoffe,
- das Nutzungsverhältnis von Acker- und Grünland,
- die Nutzungsintensität der einzelnen Produktionsverfahren (integriert, extensiv, ökologisch),

- der Anbauumfang und die Fruchtfolge von austragsrelevanten Fruchtarten zur Einschätzung von betrieblichen Austragspotentials vor der Sickerwasserperiode im Herbst.

Um einen Vergleich des bewirtschaftungsbedingten Minimierungspotentials zu ermöglichen, werden analog dem Gefährdungspotential die einzelnen Faktoren gruppiert, gewichtet und bewertet. In der Zusammenfassung wird dann für den Betrieb bzw. die Region ein bewirtschaftungsbedingtes Minimierungspotential zu erkennen sein. Ein Herunterbrechen auf die Feldblockebene ist hier nicht notwendig, da aufgrund des Fruchtfolgewechsels keine Aussagen zu einzelnen Feldblöcken möglich sind und u. U. sogar für die Betriebsebene nicht sinnvoll wären.

Eine öffentliche Auswertung des betrieblichen Minimierungspotentials erfolgt nur nach entsprechender Zustimmung der Betriebe eines betroffenen Gebietes. Die Gesamtauswertung für das jeweilige Gebiet erfolgt auf der Grundlage der anonymisierten Daten der Einzelbetriebe, wobei jedoch auf eine Wertung und Ausweisung der einzelnen anonymisierten Betriebe verzichtet wird.

Neben pflanzen- und ackerbaulichen Maßnahmen gibt es in den betroffenen Landwirtschaftsbetrieben bzw. Regionen der ostdeutschen Agrargebiete – hier vor allem in den Gebieten des norddeutschen Tieflandes – durchaus auch wasserseitige Möglichkeiten, die diffusen Einträge zu minimieren. Dies sind vor allem Maßnahmen im Zusammenhang mit dem landwirtschaftlichen Wasserbau (Melioration). Deshalb werden für die Beurteilung des gesamten Minimierungspotentials eines Betriebes bzw. einer Region auch Daten aus diesem Bereich erhoben.

Zu den Faktoren, die im Zusammenhang mit wasserseitigen Reduktionsmaßnahmen zu sehen sind, gehören u. a.:

- Möglichkeiten des Dränmanagements zur Steuerung des Wasser- und Nährstoffrückhalts in der Fläche,
- der Umfang von reaktivierbaren Retentions-/Vernässungsflächen zur Erhöhung des Nährstoffabbau- und Rückhaltepotentials im Gewässerumfeld (Auen), in Söllen, feuchten Senken, Mooren und Feuchtgebieten unter Beachtung des Biotop- und Artenschutzes,
- Anhebung des künstlichen Entwässerungsniveaus zur Verbesserung des Wasserrückhalts in der Fläche und zur Erhöhung des Denitrifikationspotentials im Boden und im Grundwasser,
- Verbesserung der Strukturvielfalt von Gewässern und deren Uferbereichen zur Erhöhung der Selbstreinigungskraft der Gewässer, dazu
- Gewässerentwicklungstreifen, Optimierung der Gewässerunterhaltung.

Auf der Grundlage dieser Daten sind für die 19 Pilotgebiete und für die betroffenen Betriebe die naturräumlichen Gegebenheiten (z. B. Boden-, Wasserverhältnisse), die fixen agrarischen Gegebenheiten (z. B. Ackerland-, Grünland-, Dränageanteil) sowie die flexiblen agrarischen Gegebenheiten (z. B. Anbauverhältnisse, Viehbesatz, Nutzungsintensität) darzustellen.

Aus der Analyse der standortgebundenen und bewirtschaftungsbedingten Gegebenheiten sind mögliche Wirkungen auf Eintragsquellen und -pfade von diffusen Nährstoffeinträgen abzuleiten. Bei der Beurteilung der Austragsgefährdung ist nach einem einheitlichen Maßstab vorzugehen. Hierzu werden die einzelnen Einfluss- und Wirkparameter der Austragspfade in Gruppen eingeordnet, die für die Bedingungen von M-V relevant sind. Dadurch wird eine vergleichende Darstellung der 19 Pilotgebiete ermöglicht.

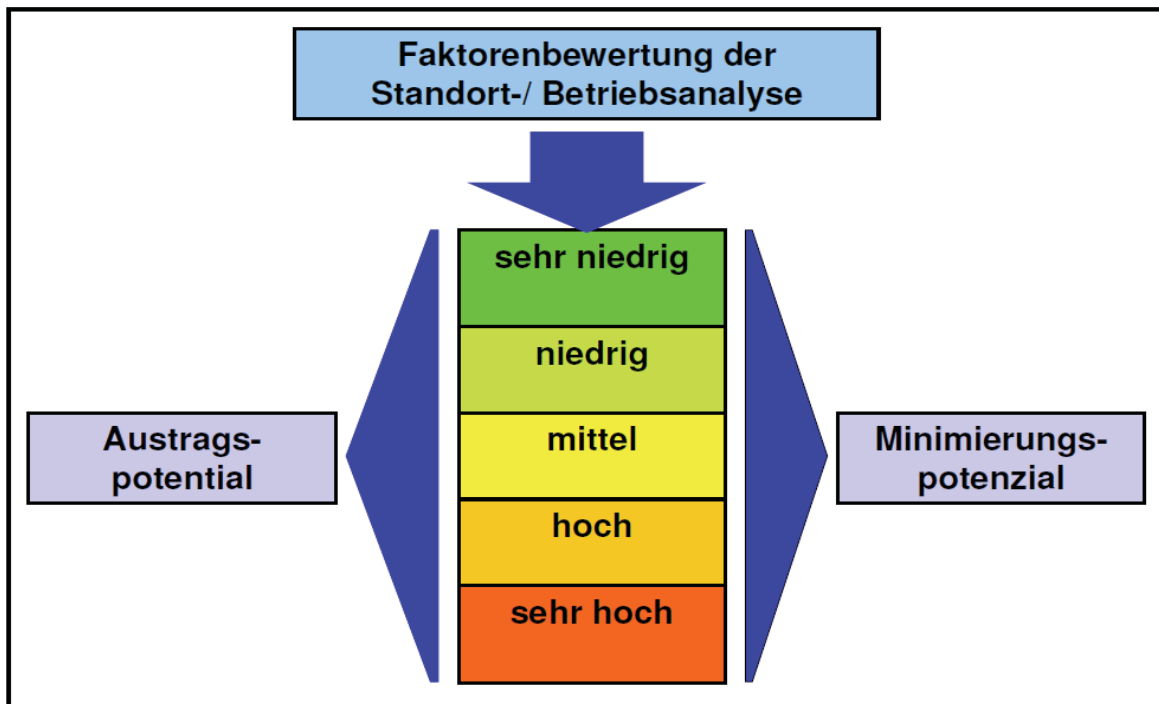


Abb. 3.1.2-3: Prinzip der Ableitung von Austrags- und Minimierungspotentialen

Zur weiteren Beurteilung des **bewirtschaftungsbedingten Minimierungspotentials** sind vertiefende Analysen und Recherchen auf der Grundlage von betrieblichen Erhebungen und Befragungen bzw. Auswertungen durchzuführen. In Abstimmung mit den Landwirten sind in den vertiefenden Analysen u. a. Aussagen

- zur Qualität der betrieblichen Düngebedarfsermittlung,
- zur Berücksichtigung der verfügbaren Bodennährstoffmengen,
- zu den Nährstoffbilanzen,
- zum Anfall und Einsatz von betriebseigenem Wirtschaftsdünger,
- zum Zeitpunkt und zur Technik der Düngemittelausbringung,
- zur Anrechnung der mit organischen Düngemitteln eingesetzten Nährstoffe,
- zum Fütterungsregime als Quelle des betrieblichen Nährstoffanfalls,
- zum Zukauf und Einsatz betriebsfremder Wirtschaftsdünger,
- zum Umfang der Lagerkapazität für flüssige Wirtschaftsdünger,
- zur Ausbringungstechnik der organischen Düngung,
- zur betrieblichen Dünge- und Bodenbearbeitungspraxis bei den Hauptkulturen,
- zum Einsatz von pflanzenbauliche Maßnahmen zur Reduzierung der Nährstoffausträge,
- zum Zwischenfruchtanbau und Strohmanagement sowie zur Humusbilanzierung

zu gewinnen.

In die detaillierte Ursachenermittlung für die diffusen Nährstoffeinträge sind darüber hinaus Daten zum Nährstoffanfall aus Biogas- und gewerblichen Tierhaltungsanlagen, aus Abfällen und Reststoffen sowie zur Erosionsgefährdung einzubeziehen. Mit Hilfe dieser Daten kann das betriebliche Minimierungspotential weiter eingegrenzt werden. Dazu sind gemeinsam mit den Landwirtschaftsbetrieben Aussagen zur Quantität und Qualität möglicher Nährstoffbelastungen für Fruchtarten, Düngungs- und Produktionsverfahren, Standortbedingungen sowie anderer Problemfelder zu treffen.

Für die zwischenbetriebliche Bewertung bzw. die Einordnung innerhalb eines Gebietes oder der Region werden in Abhängigkeit von möglichen Nährstoffüberhängen oder Nährstoffausträgen für die einzelnen Fruchtarten, Anbausysteme, Bewirtschaftungsweisen u. a. ebenfalls Eingruppierungen

gen vorgenommen und Wichtungsfaktoren definiert. Mit dieser vergleichenden Bewertung der Anbau- und Produktionsverfahren wird eine überbetriebliche bzw. regionale Beurteilung hinsichtlich der Gefährdung durch diffuse Nährstoffausträge möglich.

Zur Umsetzung der standortkundlichen Datenerhebungen wird auf geowissenschaftliche, hydrogeologische, forstwirtschaftliche und wasserwirtschaftliche Daten der Landes- und Kreisverwaltungen zurückgegriffen. Dazu wird recherchiert, in welchem Umfang auf Ebene der Landwirtschaftsbetriebe und der Wasser- und Bodenverbände Datensammlungen zu landwirtschaftlichen Standorteigenschaften und dem Drainage- und Entwässerungsnetz vorhanden sind.

Die Daten zur Beurteilung des betrieblichen Minimierungspotentials werden zunächst aus der Agrarstatistik der Landwirtschaftsverwaltung gewonnen. Nach einer ersten Einordnung und Wichtung der vorhandenen Daten erfolgt eine Prioritätensetzung innerhalb der betroffenen Betriebe eines Gebietes. Entsprechend dem ermittelten Minimierungspotential in den Betrieben und dem vorhandenen Arbeitskräftepotential in der LFB wird dann eine vertiefende Datenerhebung zunächst in den Betrieben mit dem höchsten Minimierungspotential durchgeführt. Die weiterführende Datenermittlung zur Beurteilung der betrieblichen Bewirtschaftungsfaktoren hinsichtlich der diffusen Nährstoffeinträge wird auf der Grundlage von Befragungen und Fragebögen gemeinsam mit den Betrieben durchgeführt. Voraussetzung für diese vertiefende Beurteilung der Landwirtschaftsbetriebe ist natürlich die Bereitschaft der Betriebsleiter zur Mitarbeit. Um diese zu gewinnen, wird in gebietsbezogenen Veranstaltungen für die Umsetzung der Verfahrensweise der Gebietsanalyse geworben.

Für die Datenerhebung zu wasserseitigen Möglichkeiten der Reduktion von diffusen Einträgen wird auf Daten der Landesverwaltung, Daten in den Kreisverwaltungen sowie Daten von Wasser- und Bodenverbänden zurückgegriffen.

In die vertiefende Analyse der betrieblichen Situation werden zunächst die Leiter der betroffenen Landwirtschaftsbetriebe einbezogen. Die betroffenen Landwirte werden im Rahmen von gebietsbezogenen Veranstaltungen über die standortkundliche und bewirtschaftungsbedingte Situation sowie die vorhandene Belastungssituation der Gewässer in den Pilotgebieten informiert.

Eine einzelbetriebliche Information ist nicht vorgesehen, da im Rahmen dieser Veranstaltung ein gegenseitiges Kennenlernen aller betroffenen Landwirte und der Aufbau eines Vertrauensverhältnisses untereinander bzw. zur angebotenen Beratung erreicht werden soll. Im Rahmen dieser Veranstaltung sind zunächst die weitere Durchführung der vertiefenden Ursachenermittlung und die Umsetzung der begleitenden Beratung zu besprechen. Für die vertiefenden betrieblichen Analysen sollen in erster Linie Fragebögen verwendet werden, die von den Landwirten in eigener Regie auszufüllen sind. Einzelbetriebliche Besuche und Vorortbefragungen sollten aufgrund der personellen Kapazität nur dann durchgeführt werden, wenn in einzelnen Fällen die betriebliche Situation detailliert zu hinterfragen ist.

Da bereits die Ursachenanalyse als Bestandteil des Beratungskonzeptes als eine administrative Maßnahme im Sinne der EG-WRRRL angesehen werden kann, erfolgt ein Datenrücklauf über durchgeführte Untersuchungen und Informationsveranstaltungen an das LUNG auch für die notwendige Berichterstattung gegenüber der Europäischen Kommission.

Umsetzung

Verantwortlich	LFB
Ausführender	LFB
Zeitplan	Ende 2010 – Mitte 2011
Kosten	2010: 50.000 € 2011: 25.000 €
Finanzierung	Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz, Abt. Landwirtschaft, Agrarstruktur

3.1.3 Untersuchungen der Zusammenhänge zwischen landwirtschaftlicher Nutzung und Wasser- und Nährstoffhaushalt

Die Höhe der Frachten der in die Gewässer eingetragenen Nährstoffe sowie deren Herkunft und Eintragspfade sind die wesentlichen Grundlagen für ein ergebnisorientiertes Nährstoffmanagement. Diese Angaben werden benötigt, um

- die Entwicklung der Nährstoffeinträge über die Zeit zu verfolgen,
- Minderungsmaßnahmen und geeignete Flächenkulissen zu entwickeln,
- Szenarien für die politische Entscheidungsfindung zu berechnen,
- den Erfolg von Maßnahmen zu bewerten und
- gegebenenfalls Anpassungsstrategien abzuleiten.

Bislang werden in M-V die punktuellen Einleitungen in Oberflächengewässer im Rahmen der Gewässerüberwachung und der Eigenüberwachung der Gewässernutzer erfasst (Immissionsbetrachtung). Nährstofffrachten werden auf Grundlage der Messungen an Durchfluss- und Gütepegeln berechnet. Der chemische Zustand des Grundwassers wird durch punktuelle Messungen überwacht (LUNG 2008, 2009). Aus punktuellen Messungen wurden Belastungsgebiete für Grundwasser und Oberflächengewässer abgeleitet (HYDOR 2008, Biota 2009). Belastbare Kenntnisse über die Herkunft und Eintragspfade liegen für M-V derzeit jedoch noch nicht vor.

Auf Seiten der landwirtschaftlichen Nutzung können die Einflussgrößen der Nährstoffbilanz mit dem Ergebnis des Nährstoffüberschusses rechnerisch ermittelt werden. Der Austrag aus der landwirtschaftlichen Nutzfläche kann z. B. mit Hilfe von Simulationsmodellen unter Berücksichtigung der meteorologischen und weiteren Standortfaktoren berechnet werden. Die Optimierung dieser Simulationsverfahren ist Bestandteil dieses Konzeptes (Kap. 3.2.1.1).

Sowohl die Emissionsseite als auch die Immissionsseite sind also relativ mess- bzw. berechenbar. Um Aussagen darüber treffen zu können, welche Maßnahmen auf welchen Flächen am besten dazu geeignet sind, die Nährstoffbelastungen in bestimmten Gewässern um das notwendige Maß zu reduzieren, ist eine Verknüpfung der emissionsseitigen und immissionsseitigen Daten erforderlich. Dies erfolgt durch die Modellierung des Wasser- und Nährstoffhaushaltes (Kap. 3.1.3.6).

Für die Erstellung des zweiten Bewirtschaftungsplans nach EG-WRRL ist die Anwendung eines Modells für Nährstoffemissionen und -immissionen notwendig, um die berichtspflichtigen Daten zu Nährstoffeinträgen in Oberflächengewässer und Grundwasserkörper zu generieren. Weiterhin müssen die Effekte von geplanten, aber auch bereits umgesetzten Maßnahmen evaluiert werden. Die bilanztechnische Verknüpfung von Oberflächengewässer und Grundwasser sowie mit landwirtschaftlichen Nutzungsdaten dient auch zur Validierung der Ergebnisse.

Die Anwendung von Wasserhaushaltsmodellen in Kombination mit Stoffhaushaltsmodellen erfordert eine gründliche Aufbereitung und teilweise auch völlig neue Erarbeitung der darin einfließenden Grundlagendaten.

Dieser Konzeptabschnitt beinhaltet daher zunächst die Projekte, die die Ausgangsgrößen für die Modellierung bereitstellen und die Modellierung selbst.

3.1.3.1 Ermittlung der potentiellen Nitratauswaschungsgefährdung der Böden

Problem

Obwohl die Zusammenhänge zwischen Boden- bzw. klimatischen Verhältnissen mit der Nitratauswaschung grundsätzlich bekannt sind, wurden diese bisher für M-V noch nicht auf einer Karte dargestellt. Dies ist jedoch erforderlich, um Aussagen über die Gefährdung des Grundwassers durch Nitrataustrag aus dem Boden und über die Häufigkeit des Austausches des Bodenwassers durch die Sickerwasserbewegung treffen zu können. Außerdem können Vorschläge zur Verbesserung der standortangepassten Bewirtschaftung abgeleitet werden, um die tatsächliche Auswaschung in gefährdeten Gebieten zu verringern.

Sachstand

Die Nitratkonzentration im Boden wird im Wesentlichen bestimmt durch die Importgrößen Stickstoffmineralisierung, Stickstoffdüngung und atmosphärische Deposition sowie die Exportgrößen Aufnahme durch die Pflanze, Denitrifikation und Nitratauswaschung. Da Nitrat im Boden kaum absorbiert wird, kommt es bei Überschüssen leicht zur Auswaschung in tiefere Horizonte und damit zur Verlagerung entweder über die künstliche Entwässerung in Oberflächengewässer oder über den Sickerwasserpfad ins Grundwasser. In den Gewässern führt der Stickstoffeintrag zu Eutrophierungserscheinungen während der landwirtschaftlichen Nutzung wichtiger Stickstoffdünger verlorengeht.

Die Nitratauswaschung ist abhängig von den Bodeneigenschaften und Witterungsbedingungen sowie von der Bodennutzung und Düngung. Die höchste Auswaschung erfolgt im hydrologischen Winterhalbjahr (November – April). So wird aus brachliegenden, vegetationslosen Böden am meisten und aus Böden mit einer geschlossenen Pflanzendecke (Grünland und Wald) am wenigsten ausgewaschen. Dauernde Bepflanzung, dichte Durchwurzelung des Bodens sowie Zwischenfrüchte und Untersaaten hemmen die Auswaschung. Im Ackerbau nimmt mit steigender Stickstoffdüngung sowie mit der Intensität der Bodenbearbeitung auch die Nitratauswaschung zu. Eine gesteigerte Nitratauswaschung erfolgt nach Grünlandumbruch oder Waldrodung. Bei Ackernutzung auf humusreichen Moorböden und leichten Böden ist die Nitratauswaschung höher als auf humusarmen und schweren Böden. Unter wassergesättigten, anaeroben Verhältnissen wird kaum Nitrat gebildet. Gelangt trotzdem Nitrat ins Grundwasser, stammt dies aus der Mineralisierung oder der Herstdüngung.

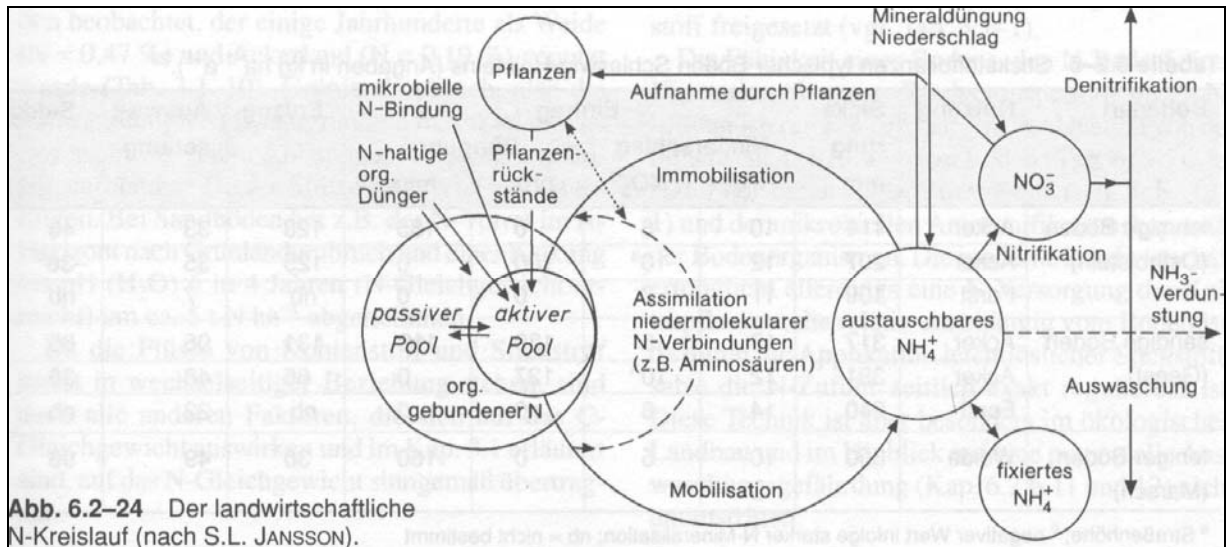


Abb. 3.1.3-1: Der landwirtschaftliche Stickstoffkreislauf
(Abbildung aus: Blume 2010 [Scheffer/Schachtschabel])

Lösungsansatz/ Methode

Die Ermittlung der potentiellen Nitratauswaschungsgefährdung der Böden erfolgt landesweit auf Basis der bundesweit einheitlich anerkannten und im Handbuch der Methodendokumentation Bodenkunde der AD-HOC-AG Boden beschriebenen Methodik 5.1 "Potentielle Nitratauswaschungsgefährdung auf der Grundlage der Nitratverlagerungstiefe im Winterhalbjahr und der effektiven Durchwurzelungstiefe (NAG)".

Bestimmt wird die potentielle Nitratauswaschungsgefährdung auf Grundlage der Nitratverlagerungstiefe im Winterhalbjahr und der effektiven Durchwurzelungstiefe nach Rengner et al. (1990). Die Berechnung erfolgt für die in der Konzeptbodenkarte des LUNG ausgewiesenen Bodenformen in Abhängigkeit von den regionalen Klimadaten und der überwiegenden Nutzungsart. Unterteilt werden die Nutzungsarten in Acker, Grünland, Laub- und Mischwald, sowie sonstige Flächen (Siedlung, Verkehr, Gewässer). Für die sonstigen Flächen ist eine Betrachtung der Nitrataustragsgefährdung bei der gewählten Methodik nicht möglich.

Das Berechnungsergebnis stellt eine dimensionslose Zahl dar, die zur Darstellung klassiert wird. Quantitative Aussagen sind auf Grund der Art der Eingangsgrößen und der fehlenden Berücksichtigung der angebauten Kulturen, der zu- und abgeführten Stickstoffmenge und der herbstlichen Nitratgehalte im Boden nicht möglich.

Die Karte liegt im LUNG, Abt. Geologie und Umweltinformation vor und wird im Kartenportal des LUNG zur Verfügung gestellt.

Umsetzung

Verantwortlich	LUNG
Ausführender	LUNG, Abt. Geologie und Umweltinformation
Zeitplan	2010
Finanzierung	LUNG

3.1.3.2 Ermittlung des Denitrifikationspotentials der Böden und des Grundwassers

Problem

Wie die Nitratauswaschungsgefährdung ist auch Denitrifikationspotential des Bodens und des Grundwassers bis zum Eintritt in das Oberflächengewässer ein entscheidender Standortfaktor für die Beurteilung der diffusen Nährstoffeinträge in die Gewässer. Natürliche oder künstlich beeinflusste Standorteigenschaften wie z. B. die Höhe des Grundwasserspiegels und geochemische Verhältnisse haben Einfluss auf das Denitrifikationspotential. Die Kenntnis des Denitrifikationspotentials ist wichtig für das bessere Verständnis des Zusammenhangs zwischen landwirtschaftlicher Nutzung, Nährstoffüberhang und Nitrateinträgen in Gewässer. Eine landesweite Karte liegt nicht vor.

Sachstand

Der im Boden vorliegende Stickstoffüberschuss gelangt im Allgemeinen nicht vollständig in das Grundwasser oder in die Oberflächengewässer. Durch mikrobielle Umsetzungsprozesse im Boden kann ein Teil des Stickstoffs in reduzierte gasförmige Stickstoffverbindungen umgewandelt werden, die den Bodenraum in die Atmosphäre verlassen können. Als Denitrifikation bezeichnet man die Reduzierung von Nitrat zu Distickstoffoxid (N_2O) und gasförmigem Stickstoff (N_2). Einige Bodenbakterien sind unter anaeroben Bedingungen (Sauerstoffmangel) in der Lage, Nitrat als Sauerstoffquelle zu nutzen. Die Denitrifikation findet daher hauptsächlich in stark durchnässten Böden und bei hohen Nitratgehalten im Boden statt. Die Denitrifikation benötigt leicht zersetzbare organische Substanz als Energiequelle und steigt in Abhängigkeit von der Temperatur.

Im Boden können 20 – 80 % der N-Zufuhr (5 – 50 kg/ha) jährlich durch Denitrifikation verloren gehen. Weitere Mengen können in Abhängigkeit von den chemischen Bedingungen und der Verweilzeit im Grundwasser abgebaut werden. Diese Prozesse sorgen einerseits dafür, dass ein Teil der Stickstoffüberschüsse nicht in die Gewässer gelangt. Andererseits geht der aus dem Boden abgebaute Teil der landwirtschaftlichen Produktion verloren und kann nicht mehr pflanzenwirksam werden.

Landwirtschaftliche Maßnahmen wie mineralische und organische Düngung, aber auch die Bodenbearbeitung beeinflussen die Stickstoffumwandlungsprozesse im Boden und können daher auch die Freisetzung von Stickoxiden und elementarem Stickstoff verändern. Pflanzenbauliche Maßnahmen wie das Verhindern von Bodenverdichtungen und –vernässungen sowie eine bedarfsgerechte Stickstoffdüngung der Kulturen gehören deshalb zu den wichtigsten Maßnahmen, um die Stickstoffverluste aus dem Boden zu verhindern und das natürlich vorhandene Denitrifikationspotential des Bodens zu erhalten.

Maßnahmen des landwirtschaftlichen Wasserbaus zur Steuerung der Wasserverhältnisse im Boden können das standortbedingte ebenfalls Denitrifikationspotential beeinflussen. So kann durch ein gezieltes Bodenwassermanagement die Denitrifikationsleistung des Bodens entweder großflächig oder auf bestimmten, dafür auszuwählenden Flächen erhöht und der übermäßige und schnelle Wasser- und damit Nährstoffaustrag vermindert werden. Gleiche Wirkungen erzielen alle Maßnahmen, die auf eine Minderung der künstlichen Flächenentwässerung, d. h. Anhebung des Entwässerungsniveaus, Anhebung der Grundwasserstände, Erhöhung der Grundwasserneubildung gerichtet sind.

Lösungsansatz/ Methode

Für die Ermittlung des Denitrifikationspotentials gibt es bislang keine bundesweit einheitlich anerkannte Methode. Nach Recherche der verschiedenen methodischen Ansätze wurde entschieden, die Berechnung mit Hilfe des am Forschungszentrum Jülich entwickelten Modells DENUZ vornehm-

men zu lassen. Die Erstellung einer Karte soll landesweit erfolgen und wird im Rahmen der Modellierung (Kap. 3.1.3.6) auf Grundlage der landesweit vorliegenden Datenbasis zu Boden, Grundwasser, Landnutzung usw. erarbeitet.

Umsetzung

Verantwortlich	LUNG
Ausführender	Forschungszentrum Jülich
Zeitplan	2011
Kosten	In 3.1.3.6 enthalten
Finanzierung	Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz, Abt. Wasser und Boden

3.1.3.3 Ermittlung von Umfang und Intensität künstlicher Flächenentwässerung

Problem

Bezogen auf die diffuse Belastung der Gewässer mit den Pflanzennährstoffen Stickstoff und Phosphor gelten Düngung bzw. dadurch erhöhte Bodennährstoffgehalte als Hauptursache. Künstliche Entwässerung verstärkt die Belastung der Gewässer durch Freisetzung der Nährstoffe aus der Humussubstanz der Böden, Verminderung des Denitrifikationspotentials sowie den schnellen Abtransport der Nährstoffe aus der für Stoffumsetzungsprozesse hochwirksamen Bodenzone. Da künstliche Entwässerung mit technischen bzw. baulichen Anlagen verbunden ist, besteht allerdings auch ein möglichst zum Vorteil aller Beteiligten nutzbares Steuerungspotential.

Um diffuse Stoffeinträge nicht nur nach Eintragspfaden, sondern auch nach Herkunftsflächen differenziert betrachten zu können, werden genauere Daten über die räumliche Lage gedränter und künstlich entwässerter Flächen benötigt. Die Kenntnis über Lage, Art und Intensität künstlicher Entwässerung ermöglicht zudem eine bessere qualitative und quantitative Abschätzung dieses Eintragspfades in Fließgewässer und Seen. Zugleich fließen diese Daten in die Analyse der Ursachen und Minimierungspotenziale (Kap. 3.1.2) sowie die Modellierung und Szenarienberechnung (Kap. 3.1.3.6 und 3.3.3) ein und bilden die Grundlage für entsprechende Steuerungsmaßnahmen. Die bisherige Datengrundlage zu künstlich entwässerten Flächen war nicht ausreichend.

Sachstand

Zum einheitlichen Verständnis soll hier der Begriff Dränung definiert werden: Unter Dränung wird im bundesdeutschen Sinn die ober- und unterirdische künstliche Entwässerung, d. h. auch Grabenentwässerung, verstanden. In den neuen Bundesländern ist mit dem Begriff Dränung aus der Klassifizierung der Dränanlagen in der Hydromelioration heraus hauptsächlich Rohrdränung gemeint (TGL 20 286, Blatt 1). So soll im Folgenden der Begriff Dränung als künstliche Entwässerung im weiteren Sinne verstanden werden.

Die Rohrdränung spielt im Wasser- und Nährstoffhaushalt ebenso eine wichtige Rolle, ist jedoch im Vergleich zur Grabenentwässerung deutlich schwerer räumlich zu erfassen. Aufgrund der Bedeutung für den Stoffhaushalt war es Projektauftrag alle Arten künstlich entwässerter Flächen zu ermitteln.

Im norddeutschen Tiefland wird der Gesamtabfluss in einer Größenordnung von bis zu 60 % durch den drändominierten Direktabfluss geprägt. Die quantitative Bedeutung der Nährstoffeinträge über künstliche Entwässerungssysteme wird durch zahlreiche Studien zur Nährstoffbilanzierung

von Flusseinzugsgebieten, aber auch Feldstudien, unterstrichen. Eine deutschlandweite, flusseinzugsgebietsbezogene Berechnung im Auftrag des Umweltbundesamtes ergab einen Anteil der Dränung an den Eintragspfaden in der Flussgebietseinheit Warnow/Peene von rd. 60 % bei Stickstoff und rd. 10 % bei Phosphor (vgl. Abb. 2.1-3). Im bundesdeutschen Durchschnitt hat dieser Eintragspfad einen Anteil von nur etwa 20 %. Darin zeigt sich die besondere Bedeutung des Eintragspfades Dränung in M-V.

Mehl et al. (Biota 2009) zeigten bei der Regionalisierung der Nährstoffbelastung in den Gewässer-einzugsgebieten von M-V, dass gerade die Rohrdränung in vielen Tieflandeinzugsgebieten als eindeutiger Belastungsfaktor identifiziert werden kann. Vor allem der Zusammenhang zwischen Nitratkonzentrationen und Abfluss ist bei gedränten Gebieten auf allen hydrologischen Skalenebenen signifikant, wobei aber mit Anwachsen der Einzugsgebietsfläche vor allem Verdünnungen sowie Prozesse des Nährstoffrückhalts und entsprechender Umsetzungen zunehmen (Kahle et al. 2007). Auf allen Skalen (Sammler, Graben, Bach) zeigen Nitratkonzentrationen und Abflüsse ein synchrones Verhalten, womit die Bedeutung der Stoffkonzentration des Dränwassers für die Wasserqualität auf höheren Ebenen unterstrichen wird. Die Verknüpfung von hohen Nitratkonzentrationen mit hohen Abflüssen kann hierbei als Indiz für eine hohe Nährstoffanreicherung im Boden gedeutet werden (Mehl & Steinhäuser 2003, Kahle et al. 2005a, b, Kahle & Lennartz 2005). Bedeutsam ist aber auch, dass die Dränagen den häufig unterschätzten präferentiellen Abfluss (Makroporenabfluss in natürlichen Bodenstörungen) aufnehmen und in solchen Fällen die natürliche Rückhaltefunktion der Böden für Wasser und Nährstoffe nicht oder nur eingeschränkt zum Tragen kommen kann.

Künstliche Entwässerung verändert regelmäßig alle drei Phasen des Niederschlags-Abfluss-Prozesses: (1) Abflussbildung, (2) Abflusskonzentration und (3) Durchflussverlauf in den Gewässersystemen, wobei die Entwässerung grundsätzlich zu einer Prozessverstärkung im Sinne einer Intensivierung führt. Das bedeutet, dass es zu größeren Abflussmengen insgesamt und vor allem zu einer Abflusserhöhung je Zeiteinheit kommt. Zu den wichtigsten hydrologischen Folgen zählen folglich

- Verringerung der landschaftlichen Retentionsprozesse für Wasser und vom Wasser transportierte Stoffe,
- Hochwasserverschärfung,
- Vergrößerung der hydraulischen Belastung und des hydraulischen Stresses für Gewässerorganismen,
- Verminderung der realen Verdunstung,
- Verringerung der Grundwasserneubildung,
- Niedrigwasserverschärfung,
- Verschiebung von Wasserscheiden beim Anzapfen von Binnenentwässerungsgebieten und vergleichbaren Maßnahmen und damit Systemveränderungen.

Umfangreiche Entwässerung führt somit auch zu einer Abnahme der Fließgewässerstrecken mit permanenter Wasserführung (ständig bzw. ausdauernd wasserführend) zugunsten solcher mit periodischer (regelmäßig zeitweilig wasserführend) und/oder episodischer (unregelmäßig zeitweilig wasserführend) Wasserführung. Diese Verschiebungen zeigen sich primär in den Quellregionen und Oberläufen der Gewässer und verstärken die offenkundig klimatisch bedingten Abflussrückgänge in Mecklenburg-Vorpommern (Mehl 2004, Mehl et al. 2004).

Lösungsansatz/ Methode

Mit Hilfe der Fuzzy-Logic-Methode (Biota 2010) wurden künstlich entwässerte Flächen nach Ableitung der Entwässerungsbedürftigkeit bzw. der Wahrscheinlichkeit künstlicher Entwässerung für

diverse Parameter identifiziert. Folgende 11 Entwässerungsmerkmale wurden mit Wahrscheinlichkeitsfunktionen bewertet:

- Bodenhydromorphie,
- Bodensubstrat,
- Grundwasserflurabstand,
- Nähe zum Vorfluter,
- Hangneigung,
- Einzugsgebietstyp / Vorflutausprägung,
- Abflussakkumulation,
- Winterniederschlag,
- Schöpfwerksflächen,
- Moorschutz,
- bekannte Dränflächen.

Daraus wurde die gesamte Entwässerungswahrscheinlichkeit einer Fläche ermittelt. Der Bericht wurde im Juni 2010 vorgelegt. Eine Veröffentlichung ist im Frühjahr 2011 geplant.

Abb. 3.1.3-2 zeigt als ein Ergebnis die Karte der wahrscheinlichen landwirtschaftlichen Entwässerungsflächen, differenziert nach hydrologischen Wirkungstypen.

Die Berechnungen haben ergeben, dass rd. 65 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche künstlich entwässert sind; dabei sind 53 % der Ackerfläche und 83 % der Grünlandfläche mit künstlichen Entwässerungssystemen ausgestattet.

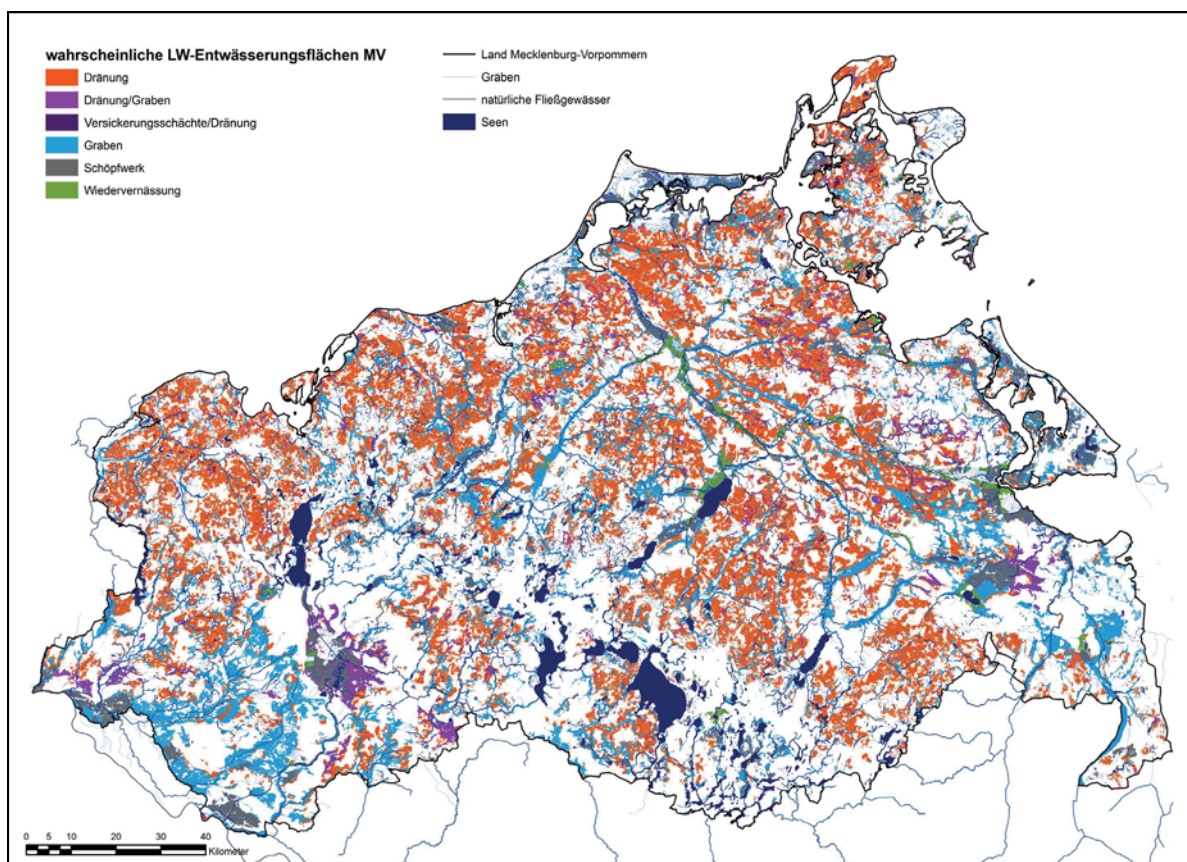


Abb. 3.1.3-2: Karte der wahrscheinlichen landwirtschaftlichen Entwässerungsflächen und -typen (Biota 2010)

Umsetzung

Verantwortlich	LUNG
Ausführender	Institut biota GmbH Bützow
Zeitplan	12/2009 – 06/2010
Kosten	ca. 30.000 €
Finanzierung	Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz, Abt. Wasser und Boden

3.1.3.4 Ermittlung der Verweilzeiten des Sicker- und Grundwassers

Problem

Überschüssige Nährstoffe, die nicht im Pflanzen-Boden-System gebunden und nicht mit der künstlichen Entwässerung oder Landoberflächenabfluss aus der Fläche ausgetragen werden, gelangen zur Versickerung unterhalb des durchwurzelten Bodenbereiches. Die Verweilzeiten der Nährstoffe in der gesamten ungesättigten Zone unterhalb des durchwurzelten Bodenbereichs bis zum Eintritt in den Grundwasserleiter sind für die Modellierung der Eintragspfade (Kap. 3.1.3.6) wesentlich. Im dafür ausgewählten Modellverbund dienen sie als wesentliche Grundlage zur Abschätzung des Nitratabbaus in den Grundwasserdeckschichten und ermöglichen so die Beurteilung der Grundwassergefährdung sowie die zeitliche Abschätzung der Wirksamkeit von Maßnahmen zur Verbesserung des chemischen Grundwasserzustandes.

Für eine Analyse der Langzeitgefährdung der Grundwasservorkommen und der Einschätzung der Wirksamkeit von Maßnahmen im Sinne der EG-WRRL ist eine Bewertung der Zeiträume zwischen dem Versickern des Wassers bis zum Eintritt in den Grundwasserleiter (Verweilzeit) und dem danach erfolgenden Austrag in ein Oberflächengewässer (Fließzeit) erforderlich. Diese Daten liegen in M-V bisher nicht vor.

Sachstand

Stickstoffverbindungen gelangen mit unterschiedlicher Zeitverzögerung über das Grundwasser in die Oberflächengewässer, wobei sie auf ihrem Weg verschiedenen Retentions- und/oder Abbauprozessen unterworfen sein können. Die Intensität der Abbauprozesse richtet sich nach den hydrochemischen Verhältnissen und der Sickerstrecke des zu passierenden Bodenkörpers. Hohe Verweilzeiten könnten auch eine Erklärung dafür sein, dass bereits durchgeführte Nitratminderungsmaßnahmen bisher zu keiner messbaren Verringerung der Nitratkonzentrationen in den Gewässern geführt haben. Abb. 3.1.3-3 stellt vereinfacht die möglichen Grundwasserverhältnisse dar.

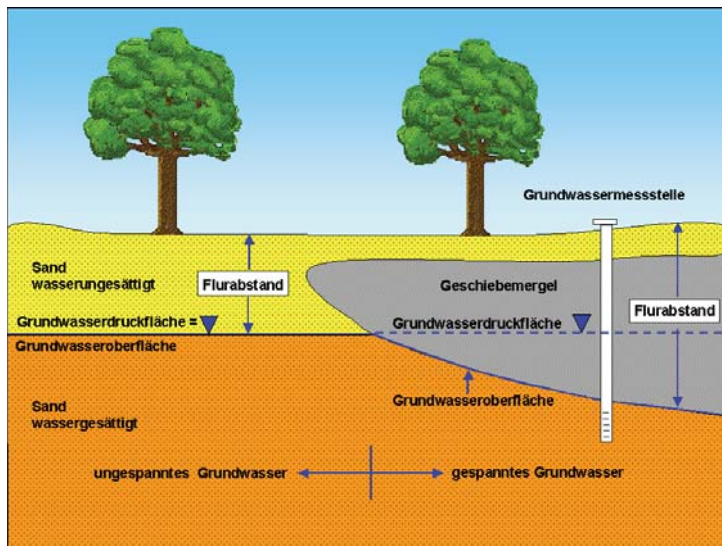


Abb. 3.1.3-3: Vereinfachte Darstellung der Grundwasserverhältnisse (Hanappel 2010)

Lösungsansatz/ Methode

Die Berechnung der Verweilzeit erfolgt nach der DIN 19732 „Bestimmung des standörtlichen Verlagerungspotenzials von nicht-sorbierbaren Stoffen“. In die Ermittlung der Verweilzeit des Sickerwassers in der Grundwasserüberdeckung gehen folgende Parameter ein:

- die Feldkapazität der gesamten Grundwasserüberdeckung,
- die Mächtigkeit der Grundwasserüberdeckung (Flurabstand),
- die Grundwasserneubildungsraten.

Die Verlagerungsgeschwindigkeit des Sickerwassers ist nach der DIN 19732 der Quotient aus der Sickerwasserrate (hier der Grundwasserneubildungsrate) und dem Volumenanteil an Wasser im Boden bzw. der tieferen Grundwasserüberdeckung.

Da die in M-V auftretenden Grundwasserüberdeckungen nicht gleichmäßig vorkommen und inhomogen aufgebaut sind, kann nicht mit einem pauschalen Ansatz modelliert werden. Zur Bestimmung der Gesamtfeldkapazität wird jeder Schicht eines Bodenaufschlusses in Abhängigkeit der Gesteinszusammensetzung eine Feldkapazität zugewiesen. Diese werden dann bis zur Grundwasseroberfläche aufsummiert und regionalisiert.

Die flächenbezogene Berechnung erlaubt weiterhin eine Ausgrenzung besonders sensibler Regionen im Land und stellt somit eine grundlegende Planungsunterlage für die weitere Konzipierung des Grundwassermonitorings dar.

Umsetzung

Verantwortlich	LUNG
Ausführender	HYDOR GmbH Berlin
Zeitplan	Anfang 2011
Kosten	rd. 42.000 €
Finanzierung	Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz, Abt. Wasser und Boden

3.1.3.5 Ermittlung grundwasserbeeinflusster Oberflächengewässer

Problem

Genauere Kenntnisse über die Eintragspfade Grundwasser und Dränung in Oberflächengewässer gibt es derzeit für M-V nicht. Als Ergänzung zur Ermittlung der künstlich entwässerten Flächen (Kap. 3.1.3.3) ist die Untersuchung des Eintragspfades vom Grundwasser in Oberflächengewässer in den Einzugsgebieten erforderlich, die einen ausgeprägten Grundwasserzustrom aufweisen. Der Zustrom von Grundwasser kann dabei je nach Belastungssituation einen Nährstoffeintrag, keinen oder einen verdünnenden Effekt auf das Oberflächengewässer bewirken. Für die Ableitung der in Betracht kommenden Maßnahmen ist eine Detailbetrachtung durchzuführen, in welchen Gebieten Oberflächengewässer deutlich grundwassergespeist sind (Grundwasserentlastungsgebiete) und wie sich der Grundwasserzustrom auf die Gewässergüte auswirkt.

Sachstand

Zunächst ist der Begriff „Entlastungsgebiet“ ausgerichtet auf die hydrogeologischen Lagerungsverhältnisse der Lockergesteine in M-V zu definieren.

Bei natürlichen Gewässern findet im Normalfall eine Exfiltration von Grundwasser in das Oberflächengewässer statt (Abb. 3.1.3-4 rechts). Es handelt sich dabei um sog. effluente Verhältnisse; dem Fließ- oder Standgewässer kommt eine Vorflutfunktion zu.

Der umgekehrte Vorgang, also die Infiltration von Oberflächen- in Grundwasser (Abb. 3.1.3-4 links), kommt in M-V nur selten vor; so etwa zu Hochwasserereignissen, bei denen sich der Wasserspiegel des Oberflächengewässers kurzfristig über den Grundwasserspiegel erhebt.

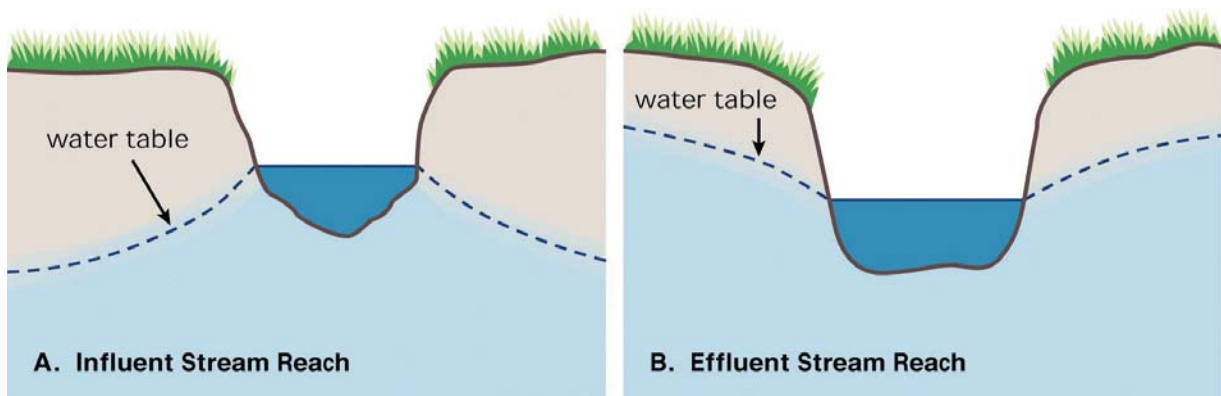


Abb. 3.1.3-4: Influyente und effluente Verhältnisse (HYDOR 2009)

Allen hydraulischen Fällen gemein ist jedoch der vorhandene hydraulische Kontakt an der Uferlinie, also dem „Kontaktsaum“ zwischen Grund- und Oberflächenwasser. Dieser Kontaktsaum gehört zum sogenannten „Entlastungsgebiet“ des Grundwassers, da hier der Übergang des Wassers vom unterirdischen in den oberirdischen Bereich stattfindet.

Experten benennen als Kontaktsaum einen Bereich, in dem die Flurabstände des Grundwassers weniger als 2 Meter betragen, die Grundwasserleiter sandig ausgeprägt sind und (optional) eine anmoorige holozäne Überdeckung aufweisen. In diesen Gebieten haben die meisten Pflanzen die Möglichkeit, Wasser direkt aus dem Grundwasser oder dem darüberliegenden Kapillarsaum zu entnehmen.

Lösungsansatz/Methode

Mit der Entwicklung, Dokumentation und Anwendung einer Methodik zur landesweiten Bestimmung grundwassergespeister Oberflächengewässer auf Grundlage der vorhandenen Daten wurde im Mai 2010 das Ingenieurbüro für Hydrogeologische Planung und Beratung HYDOR Consult GmbH in Berlin beauftragt. Die räumliche Identifizierung dieser Gebiete wurde auf Grundlage der „Karte der Grundwassergefährdung“ der HK 50, vorhandener mittlerer Gewässerspiegellhöhen aus der Topografischen Karte TK 10 und des Grundwasserflurabstandes vorgenommen.

Mit den berechneten Daten zum Flurabstand des Grundwassers konnten in ungespannten Grundwasserbereichen die Entlastungsgebiete räumlich ausgewiesen werden. Hier liegen die - asynchron berechneten, also nicht jahreszeitlich bzw. hydrologisch näher charakterisierbaren - Flurabstände weniger als 2 Meter unter Gelände, so dass ein aufsteigender hydraulischer Gradient besteht, die oberirdischen Gewässer an ihrer Sohle und oft auch am Ufer hydraulisch mit dem Grundwasser verbunden sind und zudem viele Pflanzen ihre Wurzeln in das Grundwasser reichen lassen können. Hier findet der unterirdische Weg des Wassers sowie seiner mitgeführten Stoffe, der in der ungesättigten Versickerungszone beginnt und über die Neubildungsbereiche des Grundwassers in den Höhenlagen seinen weiteren Weg nimmt, seinen Abschluss. Die Daten beinhalten zusätzlich in den ungespannten Gebieten die Informationen zum Flurabstand von mehr als 2 Metern.

Die flächendifferenziert ausgewiesenen Entlastungsgebiete konnten abschließend dafür verwendet werden, die Einzugsgebiete der oberirdischen Gewässer anhand des prozentualen Flächenanteils der Entlastungsgebiete dreifach zu klassifizieren. Hier zeigte sich, dass etwa 65 % der Einzugsgebiete (entspricht rd. 14.700 km²) zumindest teilweise grundwasserbeeinflusst sind. Dies entspricht den naturräumlichen Gegebenheiten im Lockergestein, wo grundsätzlich für jedes oberirdische Gewässer die Möglichkeit des zumindest lokalen hydraulischen Kontaktes zum Grundwasser besteht.

Für die Auswahl von Maßnahmegebieten kann davon ausgegangen werden, dass in den Entlastungsgebieten die Verweilzeiten des Sickerwassers sehr kurz und damit die kurzfristigen Erfolgchancen von Maßnahmen höher als außerhalb davon in den Neubildungsgebieten sind. Hierzu werden die Ergebnisse des aktuell laufenden Projektes zur landesweiten Berechnung der Verweilzeiten (vgl. Kap. 3.1.3.4) detaillierte und zeitbezogene Ergebnisse liefern.

Eine Quantifizierung von Stoffströmen konnte auf Grundlage der vorliegenden Datenbasis nicht vorgenommen werden. Diese erfolgt im Rahmen des Projektes zur Modellierung (Kap. 3.1.3.6).

Abbildung 3.1.3-5 zeigt eine landesweite Übersicht der grundwasserbeeinflussten oberirdischen Gewässer in MV. Der Abschlussbericht liegt im LUNG vor (Hydor 2010).

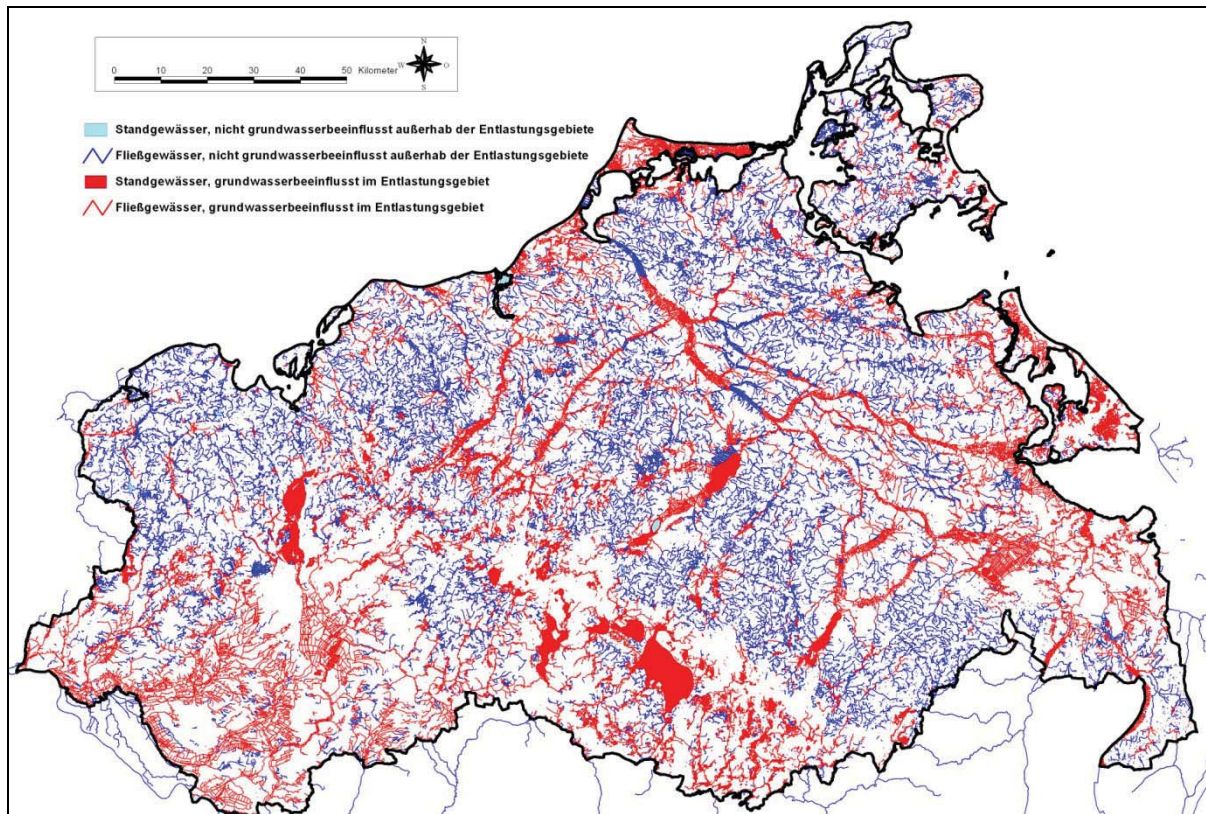


Abb. 3.1.3-5: Grundwasserbeeinflusste Oberflächengewässer in M-V (HYDOR 2010)

Umsetzung

Verantwortlich	LUNG
Ausführender	HYDOR Consult GmbH
Zeitplan	05/2010 – 10/2010
Kosten	ca. 30.000 €
Finanzierung	Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz, Abt. Wasser und Boden

3.1.3.6 Modellierung des Wasser- und Nährstoffhaushalts in Abhängigkeit von der landwirtschaftlichen Nutzung

Problem

Die Kenntnis der Mengen der in die Gewässer eingetragenen Nährstoffe sowie deren Herkunft und Eintragspfade ist die wesentliche Grundlage für ein ergebnisorientiertes Nährstoffmanagement. Nach EG-WRRL sind die Planungsebenen für diffuse Belastungen bislang im makro- und mesoskaligen Bereich angesiedelt (Flussgebietseinheit, Koordinierungsraum, Planungseinheit). Die erforderlichen landwirtschaftlichen Gewässerschutzmaßnahmen betreffen jedoch die Feldblock- oder Schlagebene. Daher kommen für die Nährstoffbilanzierung vor allem Emissionsmodelle zum Einsatz, welche ausgehend von den Stoffausträgen aus Landflächen die Transportpfade und Umsetzungsprozesse bis hin zum Stoffeintrag in die Gewässer abbilden. Diese Angaben werden benötigt, um

- die Entwicklung der Nährstoffeinträge über die Zeit zu verfolgen,

- Minderungsmaßnahmen und geeignete Flächenkulissen zu entwickeln,
- Szenarien für die politische Entscheidungsfindung zu berechnen,
- den Erfolg von Maßnahmen zu bewerten und
- gegebenenfalls Anpassungsstrategien abzuleiten.

Für die Erstellung des zweiten Bewirtschaftungsplans nach EG-WRRL ist die Anwendung eines Modells für Nährstoffemissionen und -immissionen in Grund und Oberflächengewässer notwendig, um die berichtspflichtigen Daten zu Nährstoffeinträgen in Oberflächengewässer und Grundwasserkörper zu generieren. Weiterhin muss die Wirkung von im zweiten Bewirtschaftungszeitraum geplanten Maßnahmen evaluiert werden. Dabei ist die bilanztechnische Verknüpfung von Oberflächengewässer und Grundwasser ein weiterer Schritt zur Validierung der bisherigen Ergebnisse.

Sachstand

Im Zuge der Umsetzung der EG-WRRL wurden verschiedene Modelle entwickelt, mit denen die Nährstofftransporte von ihrer Herkunft (z. B. landwirtschaftliche Nutzfläche, Kläranlagen) bis zum Gewässer über die einzelnen Pfade abgebildet werden können. Dabei werden – je nach Flächenmaßstab und verfügbaren Daten – die diversen Prozesse der Stoffverlagerung und Stoffumsetzung berücksichtigt.

Lösungsansatz/Methode

Quantifizierung der Quellen und Eintragspfade mit eintragspfadbezogener und regionaler Differenzierung

Ausgangspunkt einer Modellierung ist die Quantifizierung der Quellen. In einem gesonderten Vorhaben werden die rechnerischen Stickstoff- und Phosphorbilanzüberschüsse aus der Landbewirtschaftung ermittelt.

Der diffuse Eintrag von Stickstoff (N) und Phosphor (P) in die Gewässer ist an die Abflusskomponenten gebunden, wie in den Abb. 3.1.3-6 und 3.1.3-7 erkennbar. N und P unterscheiden sich in ihren Bindungsformen und physiko-chemischen Eigenschaften jedoch deutlich.

P wird unter natürlichen Bedingungen stark sorbiert, so dass der Partikeltransport für die Verlagerung dieses Nährstoffes besondere Bedeutung besitzt. Dieser ist vorwiegend an die Erosion und damit an den Landoberflächenabfluss gebunden.

Hingegen unterliegt N intensiven Umsetzungsprozessen in der Bodenzone. Mengenmäßig dominiert Nitrat, das leicht ausgewaschen werden kann. Infolgedessen erfolgt der Nitrattransport in die Gewässer vorwiegend über die unterirdischen Abflusskomponenten Zwischenabfluss und Grundwasserabfluss. Auch die Verweilzeit des Wassers auf dem unterirdischen Weg ist wichtig, da Nitrat während des Transportes abgebaut werden kann.

Im Ergebnis des Projektes „Ermittlung von Umfang und Intensität künstlicher Flächenentwässerung in M-V“ (Kap. 3.1.3.3) wurde deutlich, dass für eine eintragspfadbezogene Quantifizierung der Nährstoffeinträge eine Neuberechnung des Landschaftswasserhaushaltes unter besonderer Berücksichtigung des Dränabflusses erforderlich ist.

Das darauf aufbauende Modell zur Nährstoffbilanzierung soll die flussgebietsspezifische Ermittlung und Quantifizierung diffuser Stoffausträge aus der Fläche und deren Eintrag in die Gewässer (Emissionsbetrachtung) ermöglichen. Die Modellierung soll N und P umfassen. Die wesentlichen Eintragsquellen und -pfade werden unter Berücksichtigung der Abflussbilanzierung naturraum- bzw. nutzungsspezifisch identifiziert und berechnet werden. Ziel ist ein deckender Vergleich der be-

rechneten diffusen Nährstoffeinträge mit tatsächlich im Gewässer realisierten Frachten erfolgen. Mittels wissenschaftlich validierter Methoden entsprechend dem Stand der Forschung sollen Stoffstrombilanzierungen für unterschiedliche Landschaftszustände (Ist-Zustand, Zielzustand, Szenarien) vorgenommen und nach verschiedenen Kriterien ausgewertet werden:

- Herkunftsanalyse (Quellen), Fließwege, Aufenthaltszeiten
- Transportpfadanalyse (Pfade) unter Berücksichtigung der Stoffabbau Potentiale
- Identifizierung von Belastungs- und Risikogebieten sowie Erstellung von Maßnahmenkulis-
- sen,
- Aggregation auf unterschiedlichen Raumebenen (z. B. Fluss- bzw. Teileinzugsgebiete, Oberflächenwasserkörper, Grundwasserkörper).

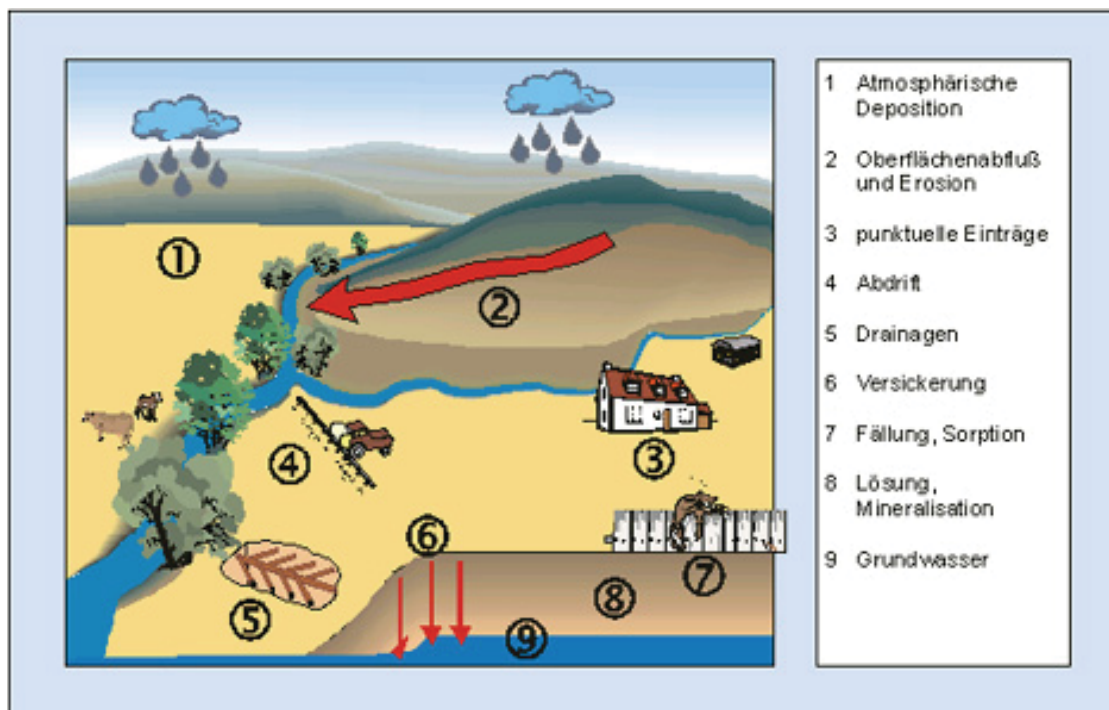


Abb. 3.1.3-6: Schema zum Stoffeintragsgeschehen in Flusseinzugsgebieten (UBA 2005)

Zur Auswahl des für M-V geeigneten Modells wurden umfangreiche Recherchen vorgenommen. Im Ergebnis wird der im Forschungszentrum Jülich entwickelte Modellverbund GROWA-WEKU-DENUZ-MEPHOS für die Zielstellung in MV als am besten geeignet erachtet. Das großräumige Wasserhaushaltsmodell GROWA in Verbindung mit dem Grundwassertransportmodell WEKU berechnet auf Grundlage der durch die LFB ermittelten Stickstoffüberschüsse die Stickstoffauswaschung aus dem Boden und über den Direktabfluß in die Oberflächengewässer bzw. in das Grundwasser und von dort in die Oberflächengewässer. Dabei werden neben den Komponenten Klima, Bodenbedeckung, Topografie und Geologie auch die Denitrifikation in der Bodenzone sowie im Grundwasser berücksichtigt. Das Modell erlaubt weiterhin Aussagen zu den Fließwegen und Verweilzeiten der Nährstoffe im Untergrund. Zur Denitrifikation hat das FZ Jülich einen neuen, verbesserten Ansatz DENUZ entwickelt. Das Modell MEPHOS ermittelt die Phosphoreintragspfade. Beide werden bei der Modellierung angewendet.

Abb. 3.1.3-7 zeigt eine schematische Übersicht über die geplante Vorgehensweise zur Modellierung der Stickstoffeinträge.

Die Modelle GROWA-WEKU-DENUZ-MEPHOS bilden einen Modellverbund, der in einem 3-jährigen Forschungsvorhaben des BMELV im „Modellvorhaben AGRUM Weser“ (vTI 2010) erprobt und seit-

dem erfolgreich für verschiedene Zwecke angewandt sowie vielfach publiziert wurde. Der Modellverbund hat den Vorzug, dass alle Zwischenergebnisse (Abflussmengen, Stoffstrommengen) in Daten- und Kartenform darstellbar sind. Dadurch entsteht eine hohe Transparenz und Vermittelbarkeit der Daten. Einige der im gemeinsamen Konzept vorgesehenen Arbeiten wie z. B. die Ergänzung der Regionalisierung in den See-Einzugsgebieten, die Erstellung einer Karte zum Denitrifikationspotential der Böden sowie die Neuberechnung des Wasserhaushalts und die Bewertung von Bewirtschaftungsszenarien sind Bestandteil des Modellverbunds und können somit als Einzelarbeiten entfallen. Besonders vorteilhaft sind die aufgelöste Ergebnistrasterung von 100x100 m und die sowohl feldblockbezogenen als auch wasserkörperbezogenen Möglichkeiten bei der Ergebnisauswertung.

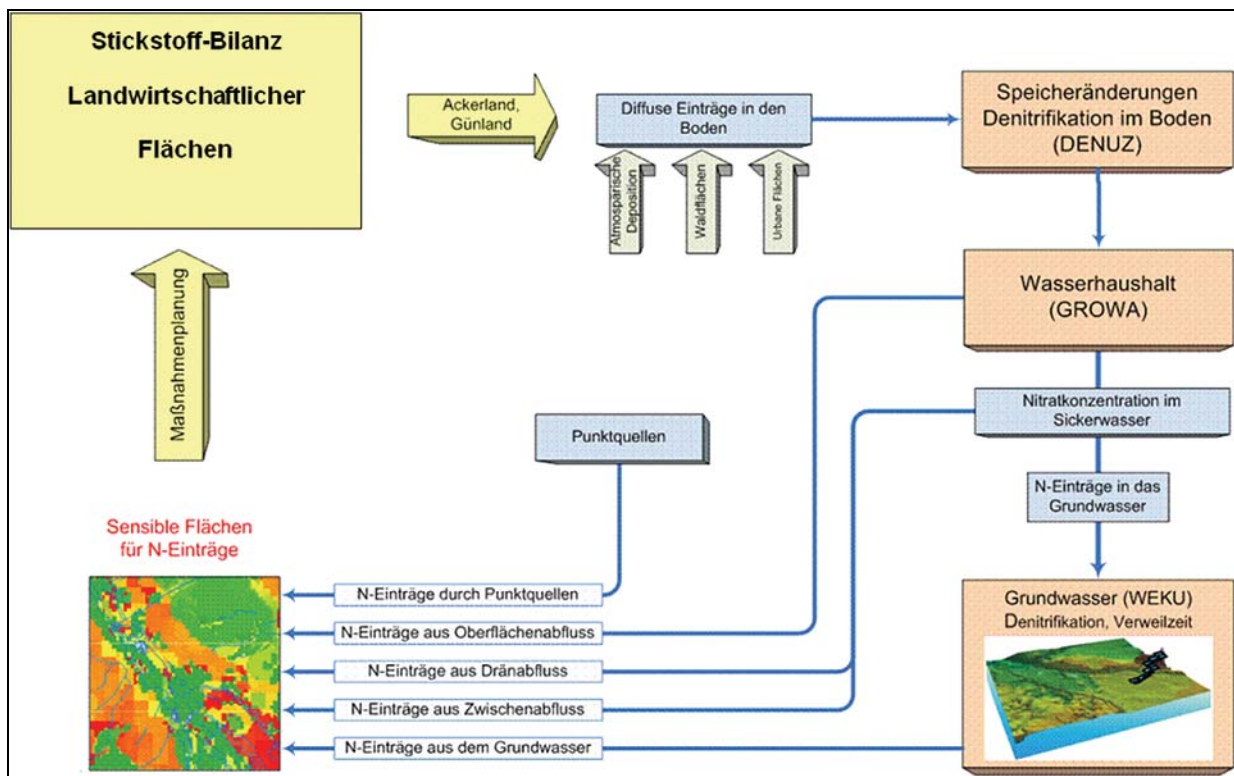


Abb. 3.1.3-7: Übersicht der Modelle zur Stickstoffmodellierung des Forschungszentrum Jülich

Die N- und P-Überschüsse landwirtschaftlich genutzter Flächen auf Basis vorhandener landwirtschaftlicher Daten werden in einem gesonderten Projekt in M-V selbst erarbeitet.

Umsetzung

Verantwortlich	LUNG
Ausführender	Modellierung: Forschungszentrum Jülich N- und P-Bilanz: Institut biota GmbH
Zeitplan	Mitte 2010 – Mitte 2013
Kosten	160.000 € Modellierung + 15.000 € N- und P-Bilanzen
Finanzierung	Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz, Abt. Wasser und Boden

3.2 Angewandte Forschung mit Praxisüberleitung und Demonstrationsvorhaben zur Findung und Umsetzung kosteneffektiver Maßnahmen

Die EG-WRRL verlangt ein verursacherorientiertes Vorgehen. Der wichtigste Ansatzpunkt bei der Verringerung der diffusen Nährstoffeinträge sind daher die Quellen. Diese basieren hauptsächlich auf der Flächenbewirtschaftung in Vergangenheit und Gegenwart und äußern sich durch erhöhte Nährstoffbilanzüberschüsse und Bodennährstoffvorräte. Minderungsmaßnahmen müssen daher zuerst an der Quelle ansetzen, d. h. standortangepasste Düngung, Abbau der überhöhten Bodennährstoffvorräte, standortangepasste Bewirtschaftung (Fruchtfolgen, Bodenbearbeitung usw.). Ziel ist dabei die Verminderung der Emissionen, d. h. der Sickerwasserfrachten, bevor sie in Entwässerungssysteme, Oberflächengewässer und Grundwasser gelangen.

Um Nährstoffausträge von landwirtschaftlichen Nutzflächen reduzieren zu können, sind Kenntnisse über deren Entstehung durch den Produktionsprozess und die Wege im System der landwirtschaftlichen Flächenbewirtschaftung erforderlich. Es wird davon ausgegangen, dass die Verringerung der Bilanzüberhänge aus der Stickstoffdüngung und die bessere Beurteilung der Stickstoffdynamik im Boden Erfolg versprechende Ansätze zur Nitratreduzierung der Gewässer sein können.

Die Ausweitung der Biogaserzeugung führt neben den gewünschten positiven Umweltwirkungen zu einer Ausdehnung des Silomaisanbaus und einem höheren Anfall von Gärresten. Gerade der sachgerechte Einsatz der organischen Gärrückstände und die Ausnutzung der daraus anfallenden Nährstoffe lassen noch Forschungsbedarf offen. Neben diffusen Stoffausträgen führen vor allem auch Erosionsereignisse zu Einträgen in das Wasser. Ganzjähriger Pflanzenbewuchs und aufwandsreduzierte Bodenbearbeitung können der Erosion deutlich entgegen wirken.

Die emissionsbezogenen Forschungs- und Demonstrationsvorhaben werden in Kap. 3.2.1.1 bis 3.2.1.4 erläutert.

Ergebnisse aus vielen Studien zeigen deutlich: Selbst wenn der Landwirt auf auswaschungsgefährdeten Böden standortangepasst düngt und Maßnahmen wie z. B. Zwischenfrüchte einhält, sind mittlere Nitratkonzentrationen im Grundwasser unter 50 mg NO₃/l nicht überall zu erreichen. Treten im Spätsommer/Herbst warme und feuchte Witterungen auf, finden Mineralisationsschübe statt, die in der Regel nicht vollständig von einer Zwischenfrucht oder dem Wintergetreide (sofern vorhanden) aufgenommen werden können. Hinzu kommen verstärkt Jahre mit trockenen Frühsommern, in denen durch Ertragsdepressionen ein Teil des gedüngten Stickstoffs im Boden zurückbleibt. Auch auf biologisch bewirtschafteten Standorten können erhebliche Stickstoffmengen freigesetzt werden.

Unter diesen Aspekten sind wasserseitige Maßnahmen durchaus zweckmäßig. Je näher diese an der Fläche stattfinden, umso näher wird an der jeweiligen Quelle angesetzt. Wasserseitige Maßnahmen können sollten deshalb ergänzend zu emissionsbezogenen Maßnahmen angewendet werden, wenn die Potentiale der Quellenreduzierung ausgeschöpft sind. Gleiches gilt auch für weitere Maßnahmen zur Erhöhung des Rückhaltes im Einzugsgebiet, wie Waldmehrung, Waldumbau sowie Moorschutz und Moorrenaturierung. Je natürlicher die Verhältnisse im gesamten Einzugsgebiet sind, desto höher ist die Summe der Retentionsprozesse im Einzugsgebiet und desto geringer ist der Austrag in die Fließgewässer, insbesondere in Bezug auf die Küstengewässer.

Deshalb sollen die Beiträge von Wald- und Forstwirtschaft (Kap. 3.2.2) sowie Demonstrationsvorhaben für ergänzende wasserseitige Maßnahmen (Kap. 3.2.3) in diesem Zusammenhang dargestellt werden.

Gemäß EG-WRRL sollen die getroffenen Maßnahmen zur Zielerreichung in den Jahren 2012 bis 2015 evaluiert werden. Für die wissenschaftliche Themenstellung bedeutet das, dass bereits erar-

beitete Grundlagen in den besonders betroffenen Regionen erprobt, an die regionalen Besonderheiten angepasst und in die Praxis übergeleitet werden müssen. Aus den so gewonnenen Erfahrungen werden Handlungsempfehlungen zur praktischen Anwendung entwickelt, sofern für die Maßnahmen positive Effekte nachgewiesen werden können.

Vor diesem Hintergrund werden die Arbeiten auf folgende Projekte ausgerichtet:

3.2.1 Angewandte Forschung für die landwirtschaftliche Praxis – Entwicklung von Düngestrategien und Maßnahmen zum Erosionsschutz und Praxisüberleitung

Bei der Konzeption der Forschungsaufgaben im Bereich der ackerbaulichen Maßnahmen wurde davon ausgegangen, dass

- die Verringerung der Bilanzüberhänge aus der Stickstoffdüngung und
- die bessere Beurteilung der Stickstoffdynamik im Boden Erfolg versprechende Ansätze zur Nitratreduzierung der Gewässer sind;
- ganzjähriger Pflanzenbewuchs und aufwandsreduzierte Bodenbearbeitung den Stoffausträgen durch Erosion deutlich entgegen wirken;
- durch sachgerechten Einsatz der organischen Gärückstände aus der Biogaserzeugung und die Ausnutzung der daraus anfallenden Nährstoffe Emissionen aus diesem Betriebszweig reduziert werden können. Die Ausweitung der Biogaserzeugung in den letzten Jahren stellt eine neue Situation dar, die den Bedarf an angewandter Forschung erhöht.

Die Forschungsvorhaben werden in landwirtschaftlichen Betrieben der ausgewiesenen Belastungsgebiete realisiert und gleichzeitig auch als Praxisdemonstrationen bzw. Pilotprojekte geführt. Die wissenschaftliche Anleitung und Begleitung sichert eine fachgerechte Ausführung aller acker- und pflanzenbaulichen Arbeiten, eine umfangreiche Dokumentation und eine Erfassung und Auswertung der erreichten Ergebnisse. Die Projektstandorte werden genutzt, um durch Feldführungen und Informationsveranstaltungen eine umfangreiche Öffentlichkeitsarbeit zu unterstützen. In Themengebieten, in denen noch erhebliche Wissensdefizite bestehen, werden die Praxisprojekte durch Parzellenversuche auf dem Versuchsfeld der LFA in Gülzow ergänzt.

3.2.1.1 Verringerung des N-Austrags unter Ackerland in MV durch modellgestützte Verfahren zur Simulation des pflanzenverfügbaren Stickstoffs im Boden

Problem

Die Optimierung der Düngung im Zusammenspiel mit Standortfaktoren und Witterungseinflüssen soll einen Beitrag zur Reduzierung des Stickstoffaustrags aus der durchwurzelten Bodenzone landwirtschaftlich genutzter Böden bei gleichzeitig ausreichender Versorgung der Kulturpflanzen leisten. Derzeit gibt es in M-V kaum belastbare Aussagen zur Stickstoffdynamik im Boden sowie der Stickstoffaufnahme durch die Pflanzen in Abhängigkeit der Bewirtschaftung der Flächen.

Ziele dieses Projekts sind:

- die Erprobung und Anpassung prozessorientierter Prognosemodelle zur Ermittlung optimaler N-Düngergaben durch die Simulation der Stickstoffdynamik im Boden (N-Mineralisation, Nitratverlagerung) und der Stickstoffaufnahme durch die Pflanzen;
- die Ableitung landesweiter und gebietsbezogener Empfehlungen zur modellgestützten N-Düngeberatung für die Fruchtart Winterweizen, deren Prüfung unter den Bedingungen des feldmäßigen Anbaus in Landwirtschaftsbetrieben in M-V und Überleitung in die Praxis.

Sachstand

Entsprechend der Düngeverordnung ist vor jeder Ausbringung von Stickstoff der Düngebedarf des Schläges zu ermitteln, um den Gehalt an pflanzenverfügbarem Stickstoff im Boden möglichst genau an den Bedarf der Kulturpflanzen anzupassen. Hierfür wurde eine Reihe von Verfahren entwickelt: Bei der $N_{\min}$ -Sollwertmethode wird der Düngebedarf der Kultur durch Abzug des zu Vegetationsbeginn pflanzenverfügbaren Stickstoffs ($N_{\min}$) von einem ertragsspezifischen N-Sollwert festgelegt. Die bundesweit anerkannte Düngebedarfsermittlung nach Stickstoffbedarfsanalyse (SBA) basiert ebenfalls auf diesem Prinzip, präzisiert jedoch die Empfehlung durch Einbeziehung weiterer Einflussfaktoren. Ausgehend von der N-Menge für den Optimalertrag der entsprechenden Fruchtart werden Zu- und Abschläge aus dem $N_{\min}$ -Vorrat des Bodens, der geschätzten Nachlieferung aus Vorfrüchten und organischer Düngung sowie der aktuellen Bestandsentwicklung und Stickstoffaufnahme der Kultur berücksichtigt. Für spätere Düngungstermine ist es bei Wintergetreide erforderlich und üblich, die Düngebedarfsermittlung nach SBA durch zusätzliche Beobachtungen der aktuellen Pflanzenversorgung während der Vegetation zu ergänzen (N-Tester, Nitrat-teststreifen, Pflanzenanalyse) (Boelcke 2008).

Entscheidende Verbesserungen der N-Bedarfsprognose können erreicht werden, wenn die statischen Empfehlungen der aufgeführten Verfahren durch dynamische Instrumente ergänzt würden, die die engen Verknüpfungen zwischen Witterung, Wasser- und Stickstoffhaushalt des Bodens sowie Wachstum und N-Aufnahme der Pflanze in stärkerem Maße und zeitlich aktuell miteinander verbinden. Auf Basis der regionalen Bedingungen wurden zu diesem Zweck verschiedene Simulationsmodelle entwickelt, die jeweils aus einzelnen, aber miteinander eng verknüpften Teilmodellen z. B. für die Simulation der Mineralisation im Boden bzw. des Wachstums des Pflanzenbestandes bestehen (Abb. 3.2.1-1). Durch die möglichst genaue Abbildung dieser sehr komplexen Vorgänge entstehen als Ergebnis der Simulation dynamische, d. h. an die aktuellen Bedingungen angepasste Empfehlungen über Termin und Höhe der N-Gabe.

Die Anforderungen, die sich bei der Umsetzung der EG-WRRRL ergeben, machen es auch in M-V notwendig, vorhandene Prognosemodelle und Beratungsinstrumente für die regionalen Bedingungen zu testen und anzupassen. Durch die sich zunehmend verschärfenden ökonomischen Rahmenbedingungen in allen Bereichen der landwirtschaftlichen Primärproduktion ergibt sich darüber hinaus seitens der Landwirte ein wachsendes Interesse an der Düngungsoptimierung. Modelle zur Analyse und Prognose der N-Dynamik und N-Aufnahme durch die Pflanzen müssen deshalb eine standort- und betriebsbezogene N-Düngeberatung in weiten Bereichen Mecklenburg-Vorpommerns ermöglichen.

Mit dem Simulationsmodell „MINERVA“ konnten nach einer mehrjährigen Versuchsphase zur Anpassung an die Standortverhältnisse in M-V 2004 bereits erfolgversprechende Ergebnisse bei den Fruchtarten Winterweizen, -roggen, -gerste und -raps erzielt werden (Miegel et al. 2005). Beeindruckend waren die Reduzierungsmöglichkeiten beim Düngeraufwand. Nach Beendigung des Projekts wurde die Bearbeitung des Modells leider eingestellt, so dass z. Z. keine Weiterentwicklung möglich ist.

Als Gemeinschaftsprojekt der Universitäten Kiel und Hannover, der LWK Niedersachsen und des Niedersächsischen Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) wird derzeit ein neues N-Düngungsmodell für Winterweizen entwickelt. Es soll Landwirten und Beratern in Schleswig-Holstein, Niedersachsen und Sachsen-Anhalt in Kürze auf der Internetplattform ISIP zur Verfügung stehen. Eine evtl. Anpassung an die regionalen Bedingungen und Nutzung des Modells auch in M-V wird angestrebt.

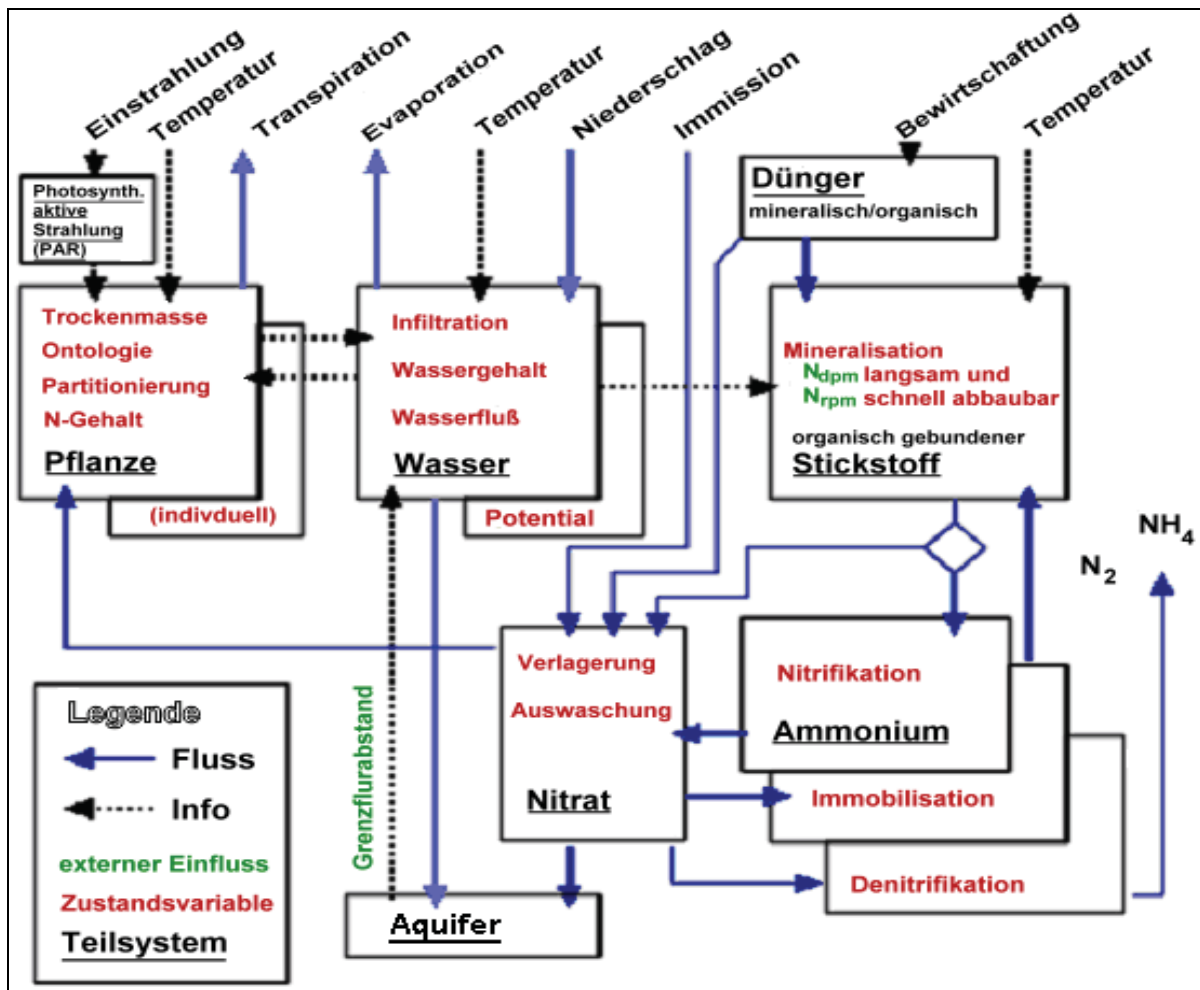


Abb. 3.2.1-1 Beispielhafte Darstellung von Teilsystemen, Einflussfaktoren und der Beziehungen in einem Simulationsmodell (nach Richter und Beblík 2000, verändert)

Lösungsansatz/ Methode

Zwei verschiedene Simulationsmodelle (ISIP-Modell zur N-Düngungsempfehlung für Weizen und MINERVA) sollen hinsichtlich Prognosegenauigkeit und Anwendbarkeit im Vergleich zur Düngungsempfehlung nach SBA plus Beratungsinstrumente (Pflanzenanalyse, Nitrattest, N-Tester) als Standard und ggf. zur bisherigen betriebsüblichen Düngepraxis im Winterweizen getestet werden. Hierzu werden sowohl Parzellenversuche auf dem Versuchsfeld der LFA in Gülzow, als auch Versuche unter Praxisbedingungen in verschiedenen Betrieben der ausgewiesenen Belastungsgebiete durchgeführt.

Im weiteren Verlauf wird die Anwendbarkeit eines favorisierten Modells geprüft und bei Bedarf durch Versuche an repräsentativen Standorten in MV an die regionalen Standortbedingungen angepasst. Die Ergebnisse der Untersuchungen werden zeitnah und regional der Beratung zur Verfügung gestellt.

Umsetzung

Verantwortlich	LFA, L. Amels										
Ausführender	LFA										
Beteiligte	Forschungseinrichtungen, Landwirte										
Zeitplan	Projektbeginn 08/2010, Projektende 12/2014										
Zwischenschritte	<table> <tr> <td>Pflichtenheft</td><td>10/2010</td></tr> <tr> <td>Jahresbericht</td><td>12/2011</td></tr> <tr> <td>Zwischenbericht</td><td>12/2012</td></tr> <tr> <td>Zwischenbericht</td><td>12/2013</td></tr> <tr> <td>Abschlussbericht</td><td>10/2014</td></tr> </table>	Pflichtenheft	10/2010	Jahresbericht	12/2011	Zwischenbericht	12/2012	Zwischenbericht	12/2013	Abschlussbericht	10/2014
Pflichtenheft	10/2010										
Jahresbericht	12/2011										
Zwischenbericht	12/2012										
Zwischenbericht	12/2013										
Abschlussbericht	10/2014										
Kosten bis 2012	26.000 €										
Finanzierung	Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz, Abt. Wasser und Boden										

3.2.1.2 Einführung neuer Düngungsstrategien in der Mähdruschfruchtproduktion zur Verbesserung der Effizienz und zur Minderung von Bilanzüberschüssen aus der Düngung

Problem

Die Produktionstechnik der Hauptkulturen wie Raps, Wintergetreide oder Silomais ist unter den Bedingungen in M-V sehr ausgefeilt. Die Erzeugung von Feldbeständen mit der Maßgabe, sichere Erträge mit ausreichender Qualität zu kombinieren erfordert meist eine hohe Intensität, besonders bezüglich der Düngung. Dabei wächst das Risiko für hohe N-Bilanzüberschüsse, wenn durch Witterungseinflüsse das Ernteergebnis beeinträchtigt wird. Neue Verfahren zur Düngung können dazu beitragen, die Effizienz zu verbessern und Nährstoffverluste zu verringern. Dabei gibt es jedoch noch zahlreiche Wissensdefizite für die praktische Anwendung.

Im Projekt sollen zu verschiedenen Verfahrensansätzen Beratungsgrundlagen geschaffen bzw. erweitert werden. Schwerpunktthemen sind:

1. Weiterentwicklung und Praxistest von Verfahren zur N-Depotdüngung zu Wintergetreide und -raps
2. Praxistest der N-Düngung zu Raps unter Berücksichtigung der Biomasse bzw. N-Herbstaufnahme
3. Weiterentwicklung und Praxistest von Verfahren zur N- und S-Düngung von Winterweizen zur Sicherung einer hohen Qualität bei gleichzeitiger Vermeidung von N-Überhängen

Sachstand

Depotdüngung

Ziel von Verfahren zur Depotdüngung ist es, durch konzentrierte Ein- bzw. Aufbringung vorrangig ammoniumhaltiger Düngemittel ein Nährstoffdepot im Boden zu schaffen, aus dem Stickstoff über einen längeren Zeitraum langsam und entsprechend dem Pflanzenbedarf freigesetzt wird. Wegen seiner Konzentration kann dieser Ammoniumvorrat von Mikroorganismen nur langsam in Nitrat umgewandelt werden und ist damit vor Auswaschungsgefahr geschützt.

Seit 1998 werden in verschiedenen Gebieten Deutschlands landwirtschaftliche Hauptkulturen und Grünland mit Injektionsgeräten und Feldspritzen, die mit Schleppschläuchen bzw. speziellen Düsen ausgestattet sind, gedüngt (Abb. 3.2.1-2). Ausschlaggebend für die Einführung des Verfahrens war in erster Linie die Möglichkeit der Arbeitersparnis. Exaktversuche haben gezeigt, dass durch

die Anwendung von Ammoniumdüngern im Depotverfahren eine Reduzierung der N-Düngung auf nur eine Gabe im Frühjahr möglich ist.

Besondere Vorteile wurden darüber hinaus im Getreidebau auf den leichteren Standorten mit Vorsommertrockenheit bezüglich Ertrag und Nährstoffeffizienz im Vergleich zur herkömmlichen Gabenteilung erreicht. In Versuchen der LFA reagierten Roggen und Gerste mit ausgeglichenen Beständen, Mehrerträgen und höherer Ertragssicherheit (Boelcke 2004 und 2007). Die N-Bilanzsalden und damit auch die Nährstoffbelastungen für das Grund- und Sickerwasser verringerten sich (Boelcke, Zachow 2010).

Die Übertragbarkeit dieser Ergebnisse auf die verschiedenen regionalen Bedingungen in MV ist zu prüfen. Gerade auf auswaschungsgefährdeten Sandböden in Gebieten mit Vorsommertrockenheit soll die Depotdüngung Möglichkeiten erschließen, bei ausreichender Pflanzenversorgung die Gefahr von Nährstoffverlagerungen zu verringern.

Weiterer Forschungsbedarf besteht hinsichtlich der optimalen N-Düngungshöhe zu den entsprechenden Fruchtarten unter den veränderten Bedingungen des Depotverfahrens. Hierzu sind N-Steigerungsversuche nötig.

In bisherigen Versuchen wurde deutlich, dass zur Produktion von Qualitätsweizen auch bei der ammoniumbetonten Flüssigdüngung eine Qualitätsgabe notwendig ist, um sicher ausreichende Proteingehalte zu erreichen. Über Zeitpunkt und Höhe der Gabe bestehen jedoch noch Wissensdefizite.

Als problematisch erwiesen sich beim bisherigen Praxiseinsatz oft die hohen Kosten für Spezialmaschinen bzw. die Technikverfügbarkeit, insbesondere bei der Einbindung von Lohnunternehmen. In den erwähnten Versuchen zeigte sich die einmalige, oberflächige Ausbringung des Flüssigdüngers mit Schleppschräuchen im Getreidebau als ertragsgleich zum Injektionsverfahren, beim Raps sogar als überlegen. Damit könnte auf vorhandene Technik zurückgegriffen werden.

Voraussetzung für die einmalige N-Applikation sind Flüssigdünger mit einem hohen Anteil Ammonium- und Carbamidstickstoff. Es werden gegenwärtig verschiedene Düngerlösungen zur Injektion oder oberflächigen Depotdüngung angeboten. Die Wirkung dieser Produkte auf die Nährstoffeffizienz, die Dynamik im Boden, den Ertrag und die Qualität der verschiedenen Fruchtarten ist zu klären.



Abb. 3.2.1-2 Applikation von Flüssigdünger mit Schleppschräuchen
(Foto: Händel 2008)

N-Düngung nach Biomasse bei Raps

Diese in Frankreich entwickelte Methode hat zum Ziel, die optimale N-Düngermenge im Frühjahr für jeden Rapsbestand abschätzen zu können. Basierend auf einem für Raps modifizierten Bilanzierungsansatz wird die vom Bestand während des Herbstes und Winters aufgenommene N-Menge bei der Bemessung der Frühjahrsdüngung berücksichtigt. Als Berechnungsgrundlage dient die N-Menge in der oberirdischen Biomasse. Der Gesamt-N-Bedarf hängt dabei vom Ertragspotential ab.

In einem von der UFOP geförderten Projekt unter Beteiligung der LFA wurde dieser Ansatz in vierjährigen Parzellenversuchen unter deutschen Standortbedingungen überprüft. Die bisherigen Ergebnisse weisen eine negative Korrelation zwischen der im Herbst vom Bestand aufgenommenen N-Menge und der optimalen N-Düngermenge im Frühjahr aus. Ausgehend von der N-Aufnahme eines „Normalbestandes“ von 50 kg N/ha sind bei Über- und Unterschreitung jeweils Korrekturen vom ortsüblichen N-Sollwert vorzunehmen (Sieling et al. 2010). Allerdings gab es große Unterschiede hinsichtlich der absoluten Höhe des N-Optimums zwischen den Standorten. Die SBA gilt z. Zt. als Standardmethode zur Festlegung des Sollwertes. Trotzdem wird Forschungsbedarf darin gesehen, wie die absolute Höhe der optimalen N-Düngung standortspezifisch verlässlich bestimmt werden kann.

Die Methode N-Düngung nach Biomasse kann gut für eine teilflächenspezifische N-Applikation zu Raps unter Anwendung sensorgestützter Technik genutzt werden. Hierzu liegen erste Versuchsergebnisse vor (Abb. 3.2.1-3), die jedoch einer weiteren Absicherung bedürfen.

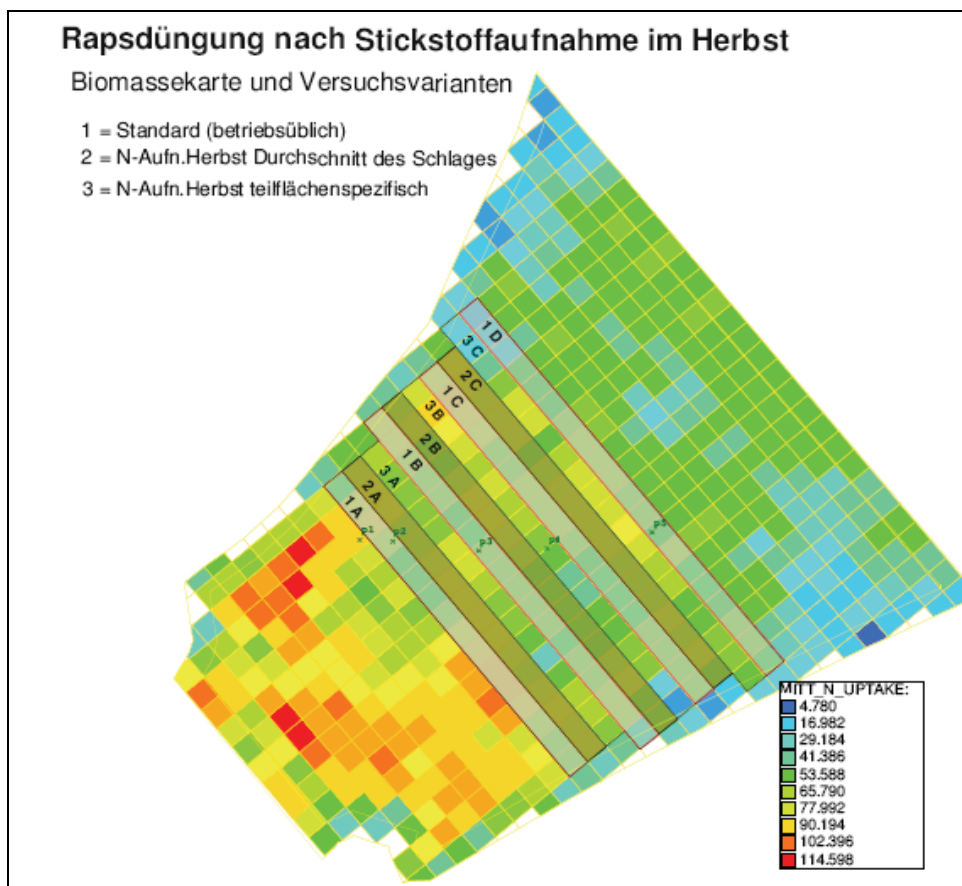


Abb. 3.2.1-3: Biomassekarte zur sensorgestützten N-Düngung nach Biomasse von Raps (Schulz 2008)

N- und S-Düngung zur Sicherung einer hohen Weizenqualität

Schlagkarteiauswertungen von Referenzbetrieben der LFA zufolge kann mit der Erzeugung von Eliteweizen in M-V die höchste relative Vorzüglichkeit erzielt werden (Zieseimer, Lehmann 2009). Voraussetzung ist jedoch die Sicherung eines ausreichenden Rohproteingehaltes im Erntegut. Die hohen Kornerträge des Weizens in den vergangenen zwei Jahren waren verbunden mit sehr differenzierten Analyseergebnissen zum Rohproteingehalt. Partien, die von der Bestandesführung als E-Weizen produziert wurden, erreichten wegen geringer Eiweißgehalte nur Futterqualität. Neben den ökonomischen Einbußen der Landwirte stehen hierbei besonders die hohen N-Bilanzüberhänge in der öffentlichen Kritik.

Es gilt deshalb nach Methoden zu suchen, um das Ertragspotential des Weizens unter differenzierten Witterungs- und Bodenbedingungen zeitnah zu bestimmen, den Ernährungszustand praxisrelevant einzuschätzen und effiziente Düngestrategien zu entwickeln. Dabei steht die Verbesserung der Nährstoffeffizienz bei Stickstoff im Vordergrund.

Möglichkeiten der verbesserten N-Ausnutzung bei ausreichender Verfügbarkeit von Schwefel zur Kornfüllungsphase stehen hierbei ebenso zur Diskussion wie Splittingverfahren bei der dritten Stickstoffgabe auf Hohertragsstandorten oder Mikronährstoffapplikationen während der Kornanlagephase. Zudem kann die Abschätzung des aktuellen N-Bedarfes zur Qualitätsgabe mit Hilfe von Prognosemodellen oder Untersuchungen des Nährstoffstatus der Pflanze (N-Tester, Nitratschnelltest) verbessert werden.

Lösungsansatz/ Methode

Um die genannten Verfahren unter den unterschiedlichen Standortbedingungen in M-V zu prüfen, werden Versuche in verschiedenen, repräsentativen Betrieben in den Belastungsgebieten durchgeführt. Diese werden z. T. durch Parzellenversuche auf dem Versuchsfeld der LFA in Gülzow ergänzt. Vergleichsbasis bildet dabei immer das bisherige Düngungssystem nach SBA.

1. In Praxisversuchen wird die Wirkung ammoniumbetonter Flüssigdünger zur oberflächigen Depotdüngung mit Schleppschläuchen auf die Nährstoffeffizienz, die Dynamik im Boden, den Ertrag und die Qualität der wichtigsten Fruchtarten Winterraps, -weizen, -gerste und -roggen untersucht. Vorrangig sollen dabei leichte Standorte mit regelmäßiger Vorsommertrockenheit einbezogen werden.
Zur exakten Ermittlung des N-Sollwertes von Winterweizen bei Düngung mit ammoniumbetontem Flüssigdünger im Depotverfahren wird auf dem Versuchsfeld der LFA in Gülzow ein Parzellenversuch durchgeführt.
2. Die N-Düngung nach Biomasse wird hinsichtlich Anwendbarkeit, N-Effizienz, Ertrag und Qualität der Ernteprodukte unter Praxisbedingungen auf einem breiteren Spektrum von Standorten geprüft. Möglichkeiten und Grenzen der teilflächenspezifischen N-Applikation nach Biomasse unter Anwendung sensorgestützter Technik sollen validiert werden.
3. Unterschiedliche Verfahren zur Abschätzung des N-Düngebedarfs bei der Qualitätsgabe von Weizen (ISIP-Prognosemodell, N-Tester bzw. Nitratschnelltest) sollen bezüglich Prognosegenauigkeit, Anwendbarkeit und Erntegutertrag bzw. -qualität mit der betriebsüblichen Düngung verglichen werden. Daneben wird der Einfluss des Einsatzes weiterer Nährstoffe auf die N-Effizienz geprüft (Schwefel in der Abschlussgabe, Mikronährstoffe).

Die Ergebnisse der Untersuchungen werden zeitnah und regional der Beratung zur Verfügung gestellt.

Umsetzung

Verantwortlich	LFA, J. Lorenz										
Ausführender	LFA										
Beteiligte	Landwirte										
Zeitplan	Projektbeginn 08/2010, Projektende 12/2014										
Zwischenschritte	<table> <tr> <td>Pflichtenheft</td><td>10/2010</td></tr> <tr> <td>Jahresbericht</td><td>12/2011</td></tr> <tr> <td>Zwischenbericht</td><td>12/2012</td></tr> <tr> <td>Zwischenbericht</td><td>12/2013</td></tr> <tr> <td>Abschlussbericht</td><td>10/2014</td></tr> </table>	Pflichtenheft	10/2010	Jahresbericht	12/2011	Zwischenbericht	12/2012	Zwischenbericht	12/2013	Abschlussbericht	10/2014
Pflichtenheft	10/2010										
Jahresbericht	12/2011										
Zwischenbericht	12/2012										
Zwischenbericht	12/2013										
Abschlussbericht	10/2014										
Kosten bis 2012	27.400 €										
Finanzierung	Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz, Abt. Wasser und Boden										

3.2.1.3 Effizienter Einsatz von Biogasgärresten als Dünger unter besonderer Berücksichtigung der Vermeidung von Nährstoffeinträgen in das Grund- und Oberflächenwasser

Problem

Die Zahl der in M-V betriebenen Biogasanlagen von gegenwärtig über 200 wird in absehbarer Zukunft weiter steigen. Daraus entsteht ein wachsender Bedarf an Kosubstraten, besonders Mais. Hohe Maiskonzentration in der Fruchtfolge und die Ausbringung der bei der Biogaserzeugung in großen Mengen anfallenden Gärrückstände stehen regional stark in der Kritik.

Anknüpfend an bereits vorhandene Versuchsergebnisse wird die Gesamtzielstellung auf einzelne Schwerpunkte zur Anwendung von Gärresten konzentriert:

- Ausweitung der Untersuchungen auf differenzierte Standort- und Klimabedingungen in M-V, vorrangig in den Pilotgebieten,
- Untersuchung verschiedener Gärreste mit differenzierter Zusammensetzung bzw. nach physikalischer Separierung auf ihre Düngewirkung und N-Effizienz im Mais,
- Einbeziehung der N-Stabilisierung mit Zusatzstoffen,
- Erarbeitung von Empfehlungen zum Anwendungszeitpunkt, zur Ausbringungstechnologie in Verbindung mit neuen Mulchsaatverfahren und zur Unterfußdüngung bei der Frühjahrsdüngung im Mais,
- Weiterentwicklung von Verfahren zur Stickstoffkonservierung für die Applikation von Gärresten im Spätsommer und Herbst vor Maisanbau (N-Stabilisierung; Kombination mit dem Themenbereich Zwischenfrüchte),
- Untersuchungen zum effektiven Frühjahrseinsatz in Raps- und Getreidebeständen mit dem Ziel, die Nutzungsmöglichkeiten von Gärresten als hochwertiges Düngemittel zu erweitern.



Abb. 3.2.1-4: Versuchstechnik zur Injektionsdüngung mit Biogasgärresten, LFA Gülzow
(Foto: Bull 2010)

Sachstand

Die Substratgrundlage für die Biogaserzeugung ist in der Praxis sehr vielfältig. Neben Anlagen auf der Basis von Rinder- oder Schweinegülle mit relativ geringem NaWaRo-Anteil gibt es verschiedene Zwischenstufen bis hin zu Anlagen, die ausschließlich mit pflanzlicher Biomasse betrieben werden. Mais ist derzeit das mit Abstand am häufigsten eingesetzte Kosubstrat. Hohe Biomasseerträge, technologisch durchgängig etablierte Anbau-, Ernte- und Konservierungsverfahren, sehr gutes Gasbildungsverhalten und nicht zuletzt seine ökonomische Vorzüglichkeit prädestinieren diese Fruchtart. Hohe Maiskonzentrationen in der Fruchtfolge ziehen aber auch ackerbauliche und phytosanitäre Probleme nach sich.

Zudem fallen bei der Biogaserzeugung große Mengen an Gärrückständen an, die bei unsachgemäßem Einsatz zu erheblichen Nährstoffeinträgen in Gewässer führen können. Vor allem dem Mais werden aufgrund überhöhter bzw. nicht berücksichtigter organischer Düngung deutliche N-Überhänge angelastet.

Deutschlandweit werden erst seit wenigen Jahren Untersuchungen zur Verwendung von Biogasgärresten als Düngemittel durchgeführt. Im Rahmen von Parzellenversuchen der LFA wird die N-Effizienz von Gärresten (Biogasanlage auf Basis von Rindergülle plus Kosubstrat Mais) in verschiedenen Hauptfrüchten und einer speziellen Bioenergiefruchtfolge untersucht (Formowitz, Fritz 2010; Lehmann 2010). Darüber hinaus wurde ein Maisdauerversuch mit gleicher Fragestellung angelegt. Erste Ergebnisse liegen bereits vor und belegen den hohen Düngewert dieses Substrates (Abb. 3.2.1-5).

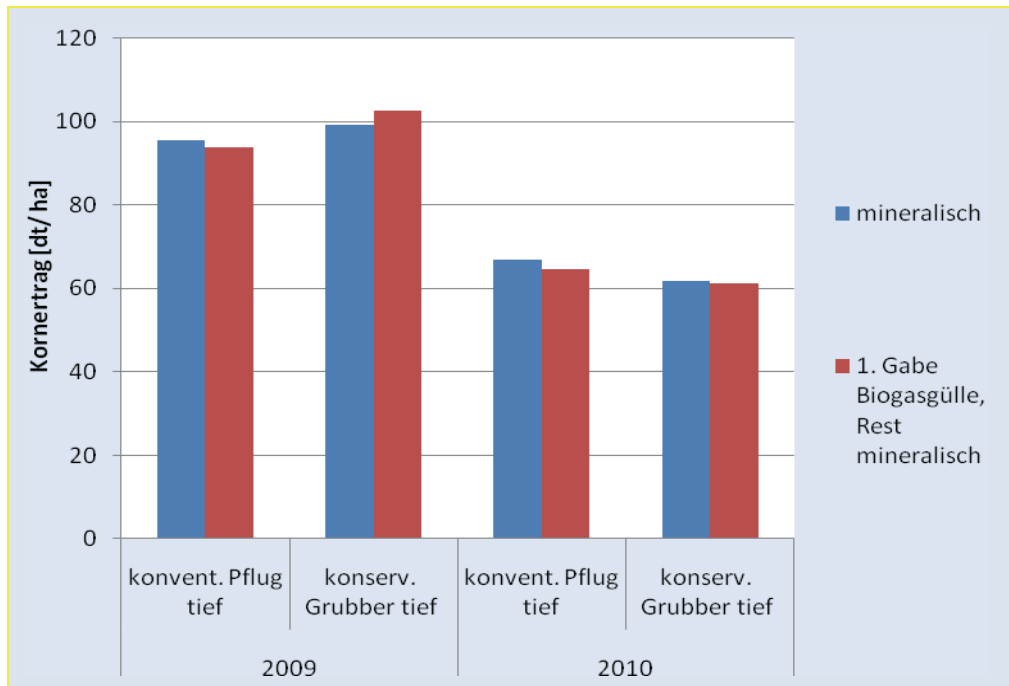


Abb. 3.2.1-5: Kornertrag von Winterweizen bei mineralischer bzw. Gärrestdüngung zu Vegetationsbeginn (Lehmann 2010)

Allerdings sind die Erkenntnisse nicht auf alle Bedingungen und Standortverhältnisse in M-V übertragbar. Darüber hinaus führen unterschiedliche Substratzusammensetzung bei der Beschickung der Biogasanlage, differenzierte Ausnutzungsgrade der organischen Trockensubstanz bei der Vergärung und physikalische Nachbehandlung (Separierung) der Gärreste zu sehr differenzierten Nährstoffkonzentrationen im Düngemittel.

Für die ausschließliche Düngung des Maises mit Gärresten sind hohe Applikationsmengen Voraussetzung. Eine gezielte Gabenteilung kann zur Verbesserung der Effizienz beitragen. Auch die Wirkung des Zusatzes von N-Stabilisatoren ist in diesem Zusammenhang zu prüfen.

Im Zuge sich verschärfender Anforderungen der Düngeverordnung sind in den letzten Jahren einige neue Konzepte zur Ausbringtechnologie von organischen Flüssigdüngern entwickelt worden (Einarbeitung, Mulchsaatverfahren, Unterfußdüngung). Hier sind die Anwendbarkeit dieser Verfahren und ihr Einfluss auf die N-Ausnutzung zu untersuchen, um Empfehlungen abzuleiten.

Weitere Probleme erwachsen aus der gesetzlichen Vorgabe von lediglich 180 Tagen Lagerkapazität. Vielfach machen begrenzte Lagerungsmöglichkeiten eine Ausbringung auch im Herbst notwendig. Werden ausgebrachte N-Mengen nicht oder nur unzureichend von einer Winterbegrünung aufgenommen, drohen Auswaschungsverluste und eine eingeschränkte bedarfsbezogene Verfügbarkeit des Stickstoffs.

Darüber hinaus sind Möglichkeiten zu prüfen, die Nutzung von Gärresten als hochwertiges Düngemittel auf andere Fruchtarten zu erweitern. Der Einsatz im Frühjahr in Raps- und Getreidebeständen beispielsweise könnte dazu beitragen, stark „güllefrequentierte“ Maisflächen zu entlasten.

Lösungsansatz/ Methode

Grundlage dieses Forschungsvorhabens stellen Untersuchungen der LFA am Standort Gülzow dar. Sie zielen auf die Erarbeitung von Empfehlungen zur Verwendung von Gärresten als hochwertiges Düngemittel ab.

Die Vielfältigkeit der bei der Biogaserzeugung anfallenden Substrate und die differenzierte Wirkung unter wechselnden Klima-Boden-Bedingungen können nur unter Einbeziehung von Praxisuntersuchungen verschiedener Standorte erfolgen. In Abhängigkeit von den jeweiligen betrieblichen Gegebenheiten werden die Versuchsschwerpunkte in den einzelnen Betrieben, insbesondere bezüglich der Ausbringtonologie, variabel gestaltet.

Die Ergebnisse der Untersuchungen werden zeitnah und regional der Beratung zur Verfügung gestellt.

Umsetzung

Verantwortlich	LFA, L. Amels	
Ausführender	LFA	
Beteiligte	Landwirte, Biogaserzeuger	
Zeitplan	Projektbeginn 03/2011, Projektende 12/2014	
Zwischenschritte	Pflichtenheft	10/2010
	Jahresbericht	12/2011
	Zwischenbericht	12/2012
	Zwischenbericht	12/2013
	Abschlussbericht	10/2014
Kosten bis 2012	10.300 €	
Finanzierung	Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz, Abt. Wasser und Boden	

3.2.1.4 Erarbeitung eines Maßnahmekataloges zur Verringerung diffuser Stoffeinträge und Erosionen durch Winterbegrünung und Mulchsaatverfahren

Problem

Mit dem Anbau von Zwischenfrüchten und der Anwendung von Mulchsaatverfahren können entscheidende Beiträge zur Vermeidung von Nährstoffverlusten geleistet werden. Trotzdem wurden diese Techniken in M-V in den letzten Jahrzehnten v. a. aus wirtschaftlichen Gründen kaum genutzt. Es fehlen Kenntnisse über den Anbau geeigneter Arten unter den aktuellen Bedingungen. Zudem gibt es kaum Erfahrungen über Möglichkeiten der N-Konservierung beim Herbsteinsatz von Gärresten zu Zwischenfrüchten und Untersaaten.

Im Rahmen dieses Projektes sollen deshalb folgende Schwerpunktthemen untersucht werden:

- Eignung und Anbautechnik verschiedener Fruchtarten als Winterbegrünung und für Mulchsaatverfahren unter differenzierten Standort- und Klimabedingungen in MV;
- Quantifizierung der Stickstoffaufnahme und -freisetzung von Sommer- und Winterzwischenfrüchten für die Folgekultur, und Einfluss auf Nährstoffverlagerungen im Boden;
- Auswirkung von Mulchsaatverfahren auf die Erosion in Silomaisbeständen;
- Möglichkeiten der Stickstoffkonservierung durch Winterbegrünung bei der Herbstanwendung von Gärresten.

Sachstand

Besonders im intensiven Pflanzenbau bleibt eine ausreichende Versorgung mit Grundnährstoffen und Stickstoff die Basis für sichere Erträge in hoher Qualität und damit auch Basis für eine erforderliche Wirtschaftlichkeit der Produktion. Hohe Nährstoffüberhänge nach der Ernte können mit dem Anbau von Zwischenfrüchten und Untersaaten aufgefangen und für die nächste Vegetationsperiode konserviert werden.

Um die bei der Biogaserzeugung anfallenden Gärreste als hochwertiges Düngemittel effektiv zu verwenden, ist es nötig, zusätzlich zum Einsatz in den Hauptkulturen weitere Nutzungsmöglichkeiten zu erschließen. Mit dem Anbau von Zwischenfrüchten und Untersaaten eröffnet sich die Möglichkeit einer nährstoffnutzenden Ausbringung von Gärresten im Herbst.

Als Reienkultur mit relativ später Aussaatzeit und langsamer Jugendentwicklung hat der Mais nachteilige Wirkungen auf die Erosionsgefährdung von Ackerböden. Die Nutzung von Mulchsaatverfahren reduziert das Risiko von Wasser- und Wassererosion deutlich.

Wenn die Nährstoffe aus den o.g. Eintragsquellen für die weitere landwirtschaftliche Produktion erhalten werden können, reduziert sich die schädliche Stoffeintragsmenge in Drän-, Grund- und Oberflächengewässer.

Gerade die Wirkung ganz unterschiedlicher Fruchtarten oder Gemenge auf die Nährstoffaufnahme im Herbst, Zusammenhänge zwischen Bestandesetablierung, Biomasseentwicklung, Nährstoffaufnahme und die Mineralisierung der in dieser Biomasse gebundenen Nährstoffe für eine Folgefrucht sind aber nicht ausreichend bekannt. Klimaänderung, Entwicklungen in der Bodenbearbeitung und der Produktionstechnik bis zur züchterischen Bearbeitung potenzieller Zwischenfrüchte und Untersaaten müssen neu bewertet werden.



Abb. 3.2.1-6: Zwischenfruchtmischung, Versuchsfeld LFA Gülzow (Foto: Bull 2010)

Lösungsansatz/ Methode

Grundlage dieses Forschungsvorhabens sind umfangreiche Recherchen zum Anbau und zur Nutzung verschiedener Fruchtarten und Gemenge als Zwischenfrüchte. Um die Vielfältigkeit der Anbaubedingungen einzubeziehen, wird an verschiedenen Standorten und in unterschiedlichen Produktionssystemen eine Auswahl geeigneter Arten im direkten Vergleich getestet. Dabei können in Parzellenversuchen am Standort Gülzow detaillierte und statistisch belastbare Daten gewonnen werden. Die Vielfältigkeit der Anbaubedingungen in den ausgewiesenen Belastungsgebieten wird unter Einbeziehung von Praxisuntersuchungen repräsentativer Standorte erfasst. Aus den Versuchen sollen vor allem Kenntnisse über Anbautechnik, Biomassebildung, N-Aufnahme und – Konservierung durch die angebauten Pflanzen unter den konkreten Anbaubedingungen abgeleitet werden. Dazu sind umfangreiche N_{min} -Bodenuntersuchungen im Jahresverlauf geplant. Synergieeffekte zu bestehenden Forschungsaktivitäten bei der Biomasseerzeugung in Zweikulturnutzungssystemen werden ausdrücklich gewünscht. Dabei steht die Erhöhung der Nährstoffeffizienz beim Einsatz von Biogasgärresten im Vordergrund.

Die Ergebnisse der Untersuchungen werden zeitnah und regional der Beratung zur Verfügung gestellt.

Umsetzung

Verantwortlich	LFA, I. Bull										
Ausführender	LFA										
Beteiligte	Forschungseinrichtungen, Landwirte										
Zeitplan	Projektbeginn 08/2010, Projektende 12/2014										
Zwischenschritte	<table> <tr> <td>Pflichtenheft</td><td>10/2010</td></tr> <tr> <td>Jahresbericht</td><td>12/2011</td></tr> <tr> <td>Zwischenbericht</td><td>12/2012</td></tr> <tr> <td>Zwischenbericht</td><td>12/2013</td></tr> <tr> <td>Abschlussbericht</td><td>10/2014</td></tr> </table>	Pflichtenheft	10/2010	Jahresbericht	12/2011	Zwischenbericht	12/2012	Zwischenbericht	12/2013	Abschlussbericht	10/2014
Pflichtenheft	10/2010										
Jahresbericht	12/2011										
Zwischenbericht	12/2012										
Zwischenbericht	12/2013										
Abschlussbericht	10/2014										
Kosten bis 2012	24.300 €										
Finanzierung	Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz, Abt. Wasser und Boden										

3.2.2 Maßnahmen der Forstwirtschaft

Wald besitzt wichtige Funktionen im Hinblick auf die Qualität und Quantität von Oberflächen- und Grundwasser sowie auf die Gewässerstruktur. Mit einer angepassten Waldbewirtschaftung können diese Funktionen nicht nur unterstützt, sondern zusätzlich auch die Fülle und Vielfalt des Gewässerlebens gefördert werden. Die Einträge aus der Luft, die Wirkungen des Klimawandels sowie Veränderungen des Waldaufbaus und der Waldnutzung können sich auf den Zustand der Gewässer auswirken, indem sie Qualität, Menge und Dynamik des Wasserflusses beeinflussen.

Das Wasser unter Wald weist meist eine bessere Qualität gegenüber solchem aus überwiegend landwirtschaftlich geprägten Einzugsgebieten auf. Ausschlaggebend hierfür sind die niedrige Nitratbelastung, geringere Mengen an Pestiziden und anderen anthropogenen Schadstoffen. In der Regel tritt durch die guten Infiltrationsbedingungen, die der Boden unter Wald aufweist und die den Anteil des oberflächigen Abflusses gering halten, eine zusätzliche chemische Reinigung bei der Tiefsickerung hinzu. Somit leisten Waldflächen generell einen Beitrag zur Verringerung diffuser Stoffeinträge in Oberflächengewässer und das Grundwasser. Insbesondere die Waldmehrung

ist daher ein geeignetes Instrument, solche Speicherkapazitäten zu erhöhen und dadurch Gewässerbelastungen zu minimieren.

Waldflächen direkt angrenzend an Bächen, Flüssen und Seen tragen zur Verbesserung der Gewässerqualität und -ökologie bei. Der Wald schützt den Uferbereich vor Erosionsschäden und reguliert die Licht- und Temperaturverhältnisse der Gewässer. Insbesondere werden durch bewaldete Gewässerrandstreifen Schadstoffeinträge aus Einschwemmungen von landwirtschaftlichen Nutzflächen minimiert.

Es sollen Möglichkeiten aufgezeigt werden, wie

1. durch Waldmehrungsmaßnahmen,
2. durch wasserwirtschaftliche Leistungen einer naturnahen Forstwirtschaft und
3. durch Renaturierungsmaßnahmen von Mooren im Wald

Beiträge zur Verringerung von Nährstoffeinträgen in die Gewässer geleistet werden können. Diese sollen in beispielhaften Pilotprojekten konkret umgesetzt werden.

Sachstand

Unter den Gesichtspunkten des Wasserschutzes im Wald bzw. der forstlichen Wasserschutzmaßnahmen zur Minderung der diffusen Nährstoffeinträge aus der Landwirtschaft in die Oberflächengewässer und das Grundwasser in Mecklenburg-Vorpommern sind folgende Aspekte von besonderer Bedeutung:

▪ Forstlicher Wasserschutz zur Verbesserung der Gewässerqualität

Ein zentrales Ziel der Wasserrahmenrichtlinie ist die Reduzierung von Schadstoffbelastungen des Grundwassers und der Oberflächengewässer. In den letzten Jahrzehnten gilt das Augenmerk der depositionsbedingten Boden- und Gewässerversauerung. Neben der starken Säurebelastung der Waldökosysteme wurde beobachtet, dass die Stickstoffausträge in das Grundwasser z. T. deutlich zugenommen haben, was zu einem erhöhten Risiko von unerwünschten Nitratausträgen führen kann. Durch anhaltende Depositionen von Stickstoffverbindungen aus Industrie, Verkehr, Energiegewinnung sowie der Landwirtschaft kam es in den letzten Jahrzehnten zu einer kontinuierlichen Versauerung der Waldböden, so dass Puffer- und Filterwirkungen der Waldböden eingeschränkt wurden. Häufig liegt die Stickstoffbelastung der Wälder durch die Deposition deutlich über dem Bedarf. Dies induziert eine zunehmende Stickstoffversorgung der Wälder mit dem Risiko erhöhter Nitratausträge ins Grundwasser. Verschiedene Untersuchungen bestätigen, dass sehr hohe Nitratausträge bei hohen Stickstoffeinträgen direkt mit der Deposition in Verbindung gebracht werden können (Horváth 2006, Ahrends et al. 2005, Borken und Matzner 2004).

Untersuchungen und Modellrechnungen von u. a. Ahrends (2009) zeigen, dass forstliche Maßnahmen wie ein Waldumbau von Nadel- in Laubholz, die Form der Waldnutzung oder auch Waldkalkungen Auswirkungen auf die Stoffkonzentrationen im Sickerwasser und somit auf die Gewässerqualität haben können. Insbesondere die Baumarten können aufgrund ihrer unterschiedlichen ökologischen Eigenschaften die Stoffflüsse und -vorräte erheblich beeinflussen. So tragen Laubbäume im Vergleich zu Nadelbäumen zu einer erhöhten Sickerwassermenge und -qualität bei (u. a. Kreutzer 1194; von Wilpert 1996, Rothe et al. 1998, Müller et al. 2002, Anders et al. 2004). In den vergangenen Jahrzehnten wurden im Rahmen der naturnahen Waldbewirtschaftung ca. 15.000 ha Nadelholzbestände in Laubholz umgewandelt und damit ein wichtiger forstwirtschaftlicher Beitrag zur Verbesserung der Grundwasserqualität und Erhöhung der Grundwasserneubildungsrate geleistet.



Abb. 3.2.2-1: Waldumbau, Buchen-Voranbau unter Lärche (Foto: Fotoarchiv Landesforst M-V)

▪ **Forstlicher Wasserschutz zur Regulation des Wasserhaushaltes**

Wälder sind als positiv für den Gewässerschutz anzusehen, da sie eine ausgleichende Wirkung auf den Wasserhaushalt ausüben. Untersuchungen von Suttmöller (2009) belegen, dass forstliche Maßnahmen zu mehr oder weniger starken Veränderungen des Wasserhaushaltes führen können. Insbesondere die Baumartenwahl und die Bestandesbehandlung können eine nachhaltige Veränderung im Wasserhaushaltsgefüge bewirken. Beispielsweise können dadurch eine Erhöhung der Grundwasserneubildung bzw. eine Abnahme des Hochwasserrisikos erzeugt werden. Gerade die Grundwasserneubildungsmenge wirkt sich entscheidend auf die Stoffkonzentrationen im Gewässer aus und kann bei einer Erhöhung zur Minderung der diffusen Nährstoffeinträge aus der Landwirtschaft beitragen.

Wald hat eine hohe Wasserspeicherkapazität. Er verzögert den Wasserabfluss, dämpft Hochwasserspitzen und sorgt somit für einen Wasserrückhalt in der Landschaft. In niederschlagsarmen Zeiten lässt er hingegen länger und mehr Wasser in die Bäche abfließen und wirkt dadurch ausgleichend auf den Landschaftswasserhaushalt. Intakte Moore im Wald speichern Überschusswasser und stellen es in Trockenphasen zur Verfügung. Problematisch im Hinblick auf Nährstoffbelastungen sind entwässerte Nassstandorte. Werden die feuchtebedingt humusangereicherten Bodenhorizonte oder Torfkörper solcher Standorte infolge Wasserstandsabsenkungen freigesetzt, kommt es zum Abbau der organischen Substanz durch mikrobielle Oxidation und damit zur Nährstoffbelastung insbesondere von Grundwasserkörpern. Forschungsergebnisse des von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt finanzierten ALNUS-Projektes (DUENE 2005) belegen, dass insbesondere Erlenwaldbewirtschaftung in Verbindung mit einer Wiedervernässung auf solchen Standorten zur Festlegung sowie zum Aufbau organischer Substanzen beitragen kann und damit den Nährstoffaustrag reduzieren können.

Lösungsansatz/Methode

1. Waldmehrung

Es zeigt sich, dass alleine das Vorhandensein von Wald innerhalb von Wassereinzugsgebieten und die positiven externen Effekte der Waldbewirtschaftung einem Beitrag zur Minderung der diffusen Nährstoffeinträge aus der Landwirtschaft leisten können.

Unter diesen Gesichtspunkten müssen die Anstrengungen zur **Waldmehrung** in Mecklenburg-Vorpommern intensiviert werden.

Im Rahmen der Beratung der land- und forstwirtschaftlichen Betriebe sollten diese Aspekte verstärkt kommuniziert werden. Zudem sollten im Rahmen der Förderung von Erstaufforstungsmaßnahmen attraktive finanzielle Anreize geschaffen werden, so dass insbesondere in stark landwirtschaftlich geprägten Gebieten die positiven Wirkungen der Wälder auf die Gewässer ausgenutzt werden können.

Besonders positive Effekte sind für den Gewässerschutz insbesondere durch die Aufforstung von landwirtschaftlichen Flächen folgender Standorte zu erwarten:

- direkt an Gewässer grenzende hanggeneigte Flächen,
- grundwasserbeeinflusste Standorte,
- wiedervernässte Niedermoorstandorte.

Gerade in den waldärmsten Regionen Mecklenburg-Vorpommerns wäre bereits die Neuanlage von Feldgehölzen oder sogenannter Galeriewälder mit heimischen Strauch- und Baumarten ein erheblicher Zugewinn und sollte daher entsprechend gefördert werden. Teilweise werden im Rahmen der Umsetzung der Ziele der Wasserrahmenrichtlinie diese Aspekte durch die Aufforstung von Gewässerschutzstreifen bereits angestrebt und sollten daher noch stärker fokussiert werden.



Abb. 3.2.2-2: waldgesäumte Ostpeene (Foto: Dietmar Frömdling)

2. Wasserwirtschaftliche Leistungen einer naturnahen Forstwirtschaft

Die naturnahe Forstwirtschaft, die zum Aufbau arten- und strukturreicher Wälder führt und damit die Gesundheit, Stabilität und Leistungsfähigkeit der Wälder erhöht, trägt zur Verbesserung der Oberflächengewässer und des Grundwassers bei. So zeigen zahlreiche regionale Untersuchungen dass u. a. die Baumartenwahl, die Länge der forstlichen Produktionszeiträume, die Durchforstungs- und Nutzungsintensität (Energieholzgewinnung), die Hiebsform, die Bestandesbegründung sowie Waldkalkungen einen direkten Einfluss auf die für den Gewässerschutz relevanten Prozesse haben können.

Die Ziele und Grundsätze der naturnahen Forstwirtschaft sollten daher auch vor dem Hintergrund des Gewässerschutzes weiterhin gefördert werden.

Folgende forstwirtschaftliche Maßnahmen lassen eine Verbesserung des Zustandes der Gewässer erwarten und können zur Minderung der diffusen Nährstoffeinträge aus der Landwirtschaft beitragen:

- Erhöhung des Anteils standortgerechter Laubbaumarten
- Vermeidung von Kahlhieben sowie großflächiger Bodenbearbeitung und dadurch Gewährleistung einer dauerhaften Waldbestockung/Vegetationsdecke
- Vermeidung bzw. Minimierung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes im Wald
- Anwendung bodenschonender Maschinen und technischer Verfahren
- Rückbau von Entwässerungsgräben, Drainagen
- Maßnahmen zur Entwicklung und Gestaltung von Gewässern und deren Ufern und Uferlandstreifen

3. Renaturierungsmaßnahmen von Waldmooren

Intakte Moore im Wald speichern Überschusswasser und stellen es in Trockenphasen zur Verfügung. Entwässerte Moore hingegen halten das Überschusswasser aus Starkregenereignissen und Frühjahreshochwasserständen nicht zurück. In diesen Situationen wird aus entwässerten Mooren besonders viel Stickstoff ausgetragen. Die Renaturierung von Mooren im Wald ist zu fördern. Insbesondere Maßnahmen zur Revitalisierung von Waldmooren und die Neuwaldbildung nach Wiedervernässung können dazu schwerpunktmäßig beitragen.

Umsetzung

Im Rahmen der derzeit gültigen Richtlinie zur forstlichen Förderung sind im Hinblick auf den Gewässerschutz folgende Maßnahmen förderfähig:

- Neuwaldbildung,
- Standortkartierung,
- Waldumbaumaßnahmen zur Wiederherstellung instabil gewordener Waldbestände,
- Langfristige Überführung (Entwicklung naturnaher Wälder durch Voranbaumaßnahmen),
- Waldstrukturdatenerhebung (Datenerhebung zur Umstellung auf eine naturnahe Waldbewirtschaftung),
- Einsatz von Rückepferden zur bodenschonenden Holzbringung,
- Kalamitätsvorsorge durch Laubholzunterbau (und damit Vermeidung von Pflanzenschutzmitteleinsätzen),
- Renaturierung entwässerter Moore und mineralischer Nassstandorte im Wald.

Durch die forstliche Beratung und Förderung sollen insbesondere in den Gewässerumfeldern Anreize für Flächeneigentümer geschaffen werden, geeignete Flächen als Puffer und Retentionsräume aufzuforsten. Hierzu sollen Flächeneigentümer im Rahmen der Beratungstätigkeit der Forstämter gezielt angesprochen und unterstützt werden. Es sollen die Möglichkeiten der Erstaufforstung

bzw. Anlage von Schutzpflanzungen auf stark hanggeneigten Ackerflächen Oberflächengewässern aufgezeigt werden. Vorhandene Förderrichtlinien sollen genutzt werden.

Derzeit sind folgende Pilotprojekte in der Umsetzung:

- Aufforstung hanggeneigter landwirtschaftlicher Flächen an Gewässern
- Im Rahmen der Umsetzung des Moorschutzes die Neuwaldbildung mit Roterle auf wiedervernässten Moorstandorten
- Renaturierung entwässerter Moore und mineralischer Nassstandorte im Wald

Umsetzung

Verantwortlich	LFoA
Zeitplan	Fortlaufend als originäre Aufgabe der LFoA
Finanzierung	Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz, Abt. Nachhaltige Entwicklung, Forsten und Naturschutz

3.2.3 Forschungs- und Demonstrationsvorhaben für ergänzende wasserseitige Maßnahmen

Wasserseitige Maßnahmen orientieren sich an den einzelnen Größen des Wasserhaushalts. Eingriffe in den natürlichen Wasserhaushalt beeinflussen die Effekte von Nährstoffbilanzüberschüssen. Andererseits können die technischen Systeme zur Steuerung von Wasser- und damit Nährstoffhaushalt genutzt werden. Die Mechanismen des Wasserhaushaltes wirken unmittelbar auf die Nährstoffbelastung, d. h. die Nährstoffbelastung kann durch eine Verlängerung der Verweilzeit des Wassers auf der jeweiligen Station des Fließweges gesenkt werden:

- im Boden (Speicherung in bzw. unter der durchwurzelten Bodenzone, Verringerung des Sickerwasser- oder des Dränaustrags durch Steuerung der künstlichen Entwässerung, Anhebung Entwässerungsniveau, Verringerung des Oberflächenabflusses),
- in gewässerbegleitenden Feuchtgebieten, Mooren, Auenbereichen, Gewässerrand- bzw. -entwicklungstreifen (Speicherung in natürlichen, reaktivierten oder auch neu angelegten Retentionsräumen),
- in natürlichen, ggf. wiederherzustellenden Binneneinzugsgebieten (natürliche Speicherung in Söllen, Wiederherstellung des natürlichen hydrologischen Zustands von Söllen und Feuchtgebieten, größeren Binneneinzugsgebieten durch Abkopplung von der künstlichen Entwässerung),
- im Gewässer selbst (gute Struktur bewirkt hohe Selbstreinigungskraft – Förderung der Gewässerentwicklung durch Gewässerunterhaltung, -renaturierung),
- auf Überschwemmungsflächen (Austrag von Nährstoffen aus dem Gewässer).

Vor dem Hintergrund der Aktivitäten in Richtung Klimafolgenanpassung bekommt in diesem Zusammenhang das Thema Wasserrückhalt in der Landschaft zunehmende Bedeutung. Bei den Vorhaben wird unter Einbeziehung der Naturschutzverwaltung sichergestellt, dass sie mit dem Biotop- und Artenschutz im Einklang stehen.

3.2.3.1 Dränmanagement

Obwohl die Bedeutung des Eintragspfads Dränung für den Nährstoffeintrag in die Oberflächengewässer seit langem bekannt ist, fehlt es bislang an Methoden, diesen Nährstoffpfad durch eine Änderung der landwirtschaftlichen Praxis wirksam zu verringern ohne dabei die Nutzung dieser Flächen gänzlich aufzugeben oder zu beeinträchtigen. In der Literatur der Landwirtschaft wird diese

Thematik bisher nur randlich behandelt. Damit fehlt auch den mit der Beratung beauftragten landwirtschaftlichen Institutionen das notwendige Hintergrundwissen, um geeignete Maßnahmen zu initiieren.

Auf Basis vorliegender Informationen aus der ehemaligen DDR und den USA wird eine Pilotanlage für das Dränmanagement („Controlled Drainage“) unter den hydrologischen Verhältnissen in M-V konzipiert und in Zusammenarbeit mit einem Landwirtschaftsbetrieb umgesetzt. Das Dränmanagement soll im Sinne einer Bodenwasserregulierung das Bodenwasser und die damit abfließenden Nährstoffe gesteuert zurückhalten, um die unter Kap. 3.1.3.3 beschriebenen negativen Auswirkungen der künstlichen Entwässerung durch Rohrdränung zu verringern. Die Wirksamkeit des Controlled Drainage soll durch Untersuchungen zum Wasser- und Nährstoffhaushalt in Abhängigkeit von der Bewirtschaftungsweise auf der Feldskala getestet werden. Aus den gesammelten Erfahrungen sollen Handlungsempfehlungen für die verbreitete Anwendung von abflussregulierten Dränflächen in M-V abgeleitet werden.

Maßnahmen

Installiert wurde eine regelbare bauliche Anlage am Auslass eines Dränsammlers, die bewirkt, dass das Wasser während der Wintermonate angestaut und dadurch das Wasser in der Fläche verbleibt. In dieser Zeit, da kaum Befahrungen durch den Landwirt stattfinden, besteht die Möglichkeit zu mikrobiellen Stoffumsetzungen im Boden, in deren Ergebnis sich die Nährstoffkonzentrationen im Dränwasser vermindern. Mit Beginn der Vegetationsperiode erfolgt die Regelung so, dass das Dränwasser durchflussgesteuert über die Dränung aus der Fläche abgeführt und die landwirtschaftliche Flächenbewirtschaftung ermöglicht wird. Es ist davon auszugehen, dass sich diese Maßnahme für relativ ebene Dränflächen eignet, um den Wirkbereich des Dränanbaus möglichst weiträumig zu nutzen.

Es sollen vergleichende Betrachtungen an zwei Dränsammlern mit ähnlichem Einzugsgebiet erfolgen, wobei an einem Dränsammler das Dränwasser geregelt wird und am anderen nicht. Zum Nachweis der Wirksamkeit der Maßnahme sind Durchfluss- und Konzentrationsmessungen zu gleichen Untersuchungszeitpunkten erforderlich.



Abb. 3.2.3-1: Blick in die Regelungseinheit des Controlled Drainage (Foto: F. Koch)

Um zu ermitteln, wie die im Projekt erzielten Ergebnisse in der Praxis umsetzbar und wirtschaftlich effizient realisierbar sind, soll eine Kosten-Nutzen-Analyse durchgeführt werden. Bei der Projektvorbereitung und -durchführung wird durch frühzeitige Einbindung aller Betroffenen die Akzeptanz für die zu erarbeitende Empfehlung verbessert.

Schließlich soll das landesweite Minderungspotenzial für Stickstoff- und Phosphorausträge aus landwirtschaftlichen gedränten Flächen für diese Maßnahme ermittelt werden. Auf Grundlage der ermittelten Dränflächen und des digitalen Geländemodells sowie weiterer, in der Projektumsetzung herauszuarbeitender Faktoren soll eine mögliche Flächenkulisse mit Quantifizierung der möglichen Austragsminderung angegeben werden.

Umsetzung

Verantwortlich	LUNG
Beteiligte	Universität Rostock, Gut Dummerstorf GmbH
Zeitplan	2010 - 2013
Kosten	ca. 20.000 € für Monitoring und wissenschaftliche Auswertung
Finanzierung	Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz, Abt. Wasser und Boden

3.2.3.2 Anhebung des Entwässerungsniveaus

Künstliche Entwässerung bewirkt einen sehr schnellen Wasserabfluss und damit auch einen schnellen Abtransport der Nährstoffe, insbesondere Nitrat. Das Denitrifikationspotential des Bodens und des Grundwassers kann dadurch nicht mehr genutzt werden. Eine Anhebung des Entwässerungsniveaus bewirkt ein längeres Verweilen des Wassers in der Landschaft und begünstigt die Abbauprozesse. Zudem findet ein Ausgleich im Wasserhaushalt statt, so dass Wassermangelsituationen vorgebeugt werden kann.

Während die Demonstrationsvorhaben „Dränmanagement“ und „Retentionsflächen“ auf den Rückhalt von Nährstoffen aus Rohrdränungen ausgerichtet sind, zielt diese Maßnahme auf oberirdische Entwässerung (Meliorationsgräben, an die Vorflut angeschlossene Sölle) ab.

Maßnahmen

Durch Erhöhung der Gewässersohle mit Hilfe von Sohlgleiten oder Sohlschwelen in tief entwässerten Gräben und Vorflutern in ebenen und leicht kuppigen Gebieten kann eine Verzögerung des Wasserabflusses erreicht werden (Abb. 3.2.3-2). In zahlreichen Gebieten wurden durch Meliorationsvorhaben Acker- und Grünlandflächen zum Teil sehr tief entwässert. Diese Entwässerungstiefe ist heute zu überdenken. In derartigen Gebieten wäre durch die Anlage von zahlreichen kleineren Sohlgleiten in Gräben ein Ansatz gegeben, den Wasserrückhalt und damit den Nährstoffrückhalt in der Fläche zu erhöhen.



Abb. 3.2.3-2: Sohlswellen im Weselsdorfer Krullengraben (Foto: F. Koch)

Weiterhin muss in Erwägung gezogen werden, die künstliche Veränderung von natürlichen Einzugsgebieten wieder rückgängig zu machen. So sollten meliorativ an die Vorflut angeschlossene Sölle und Feuchtgebiete wieder abgetrennt, d. h. die Ableitung von Wasser aus Söllen und Feuchtgebieten über Schlucker, Versickerungsschächte oder Abflussleitungen zur Vorflut sollte zurückgebaut werden. Damit würden zugleich die Biotopfunktionen der oftmals trockengefallenen Flächen wieder erheblich verbessert.

Die Wiederherstellung dieser vielen kleinen Binnenentwässerungsgebiete kann in der Summe eines Flusseinzugsgebietes einen nennenswerten Beitrag zum Wasser- und Nährstoffrückhalt leisten, ohne erhebliche Flächen in Anspruch zu nehmen.

Vor dem Hintergrund, dass nach Treichel (1957) etwa 11% der gesamten Landesfläche ursprünglich oberflächlich abflusslos waren (Binnenentwässerungsgebiete), gewinnt mittelfristig auch die großräumige Wiederherstellung natürlicher Wasserhaushaltsverhältnisse im Wirkzusammenhang des Wasser- und Nährstoffrückhalts in der Landschaft an Bedeutung.



Abb. 3.2.3-3: Soll als Wasser- und Nährstoffspeicher (Foto: Wölfel, Lippert)

Gegenwärtig wird das Projekt „Verbesserung des Erhaltungszustandes der Bachmuschel (*Unio crassus*) am Beispiel des Hellbaches“ auf seine Eignung als Demonstrationsvorhaben für die Anhebung des Entwässerungsniveaus geprüft. In diesem Projekt sollen beispielhaft in einem ausgewählten Untersuchungsgebiet Maßnahmen erarbeitet, umgesetzt und wissenschaftlich begleitet werden. Die Ergebnisse haben Pilot-Charakter und sollen weiterführenden Bemühungen zum Schutz der Bachmuschel in M-V dienen.

Das Vorhaben mit ursprünglich naturschutz- / artenschutzrechtlicher Zielstellung – Verbesserung der Gewässergüte hinsichtlich Nitrat auf das populationserhaltende Maß für die Bachmuschel – hat in weiten Teilen die gleiche Zielstellung wie die EG-WRRL, nämlich die Reduktion der Nährstoffeinträge. Die konkreten Maßnahmen sollen mit Hilfe einer Machbarkeitsstudie und eines hydrologischen Gutachtens festgelegt werden. Kerngebiet ist der Kleine Hellbach (Synonym: Panzower Bach), ein Zufluss des Großen Hellbaches. Es handelt sich um ein vergleichsweise kleines Gewässereinzugsgebiet, in dem Effekte von Maßnahmen gut feststellbar sind. Angedacht sind:

- Abkopplung künstlich angeschlossener Einzugsgebietsteile mit hoher Nitratbelastung,
- Reduzierung des Eintrages aus Dränagen (Rückhalt in vorgelagerten Feuchtgebieten und Ackersenken, Reaktivierung oder Anlage von Retentionsräumen u. ä.),
- Wiedervernässung vom Mooren,
- Reduzierung der Nitratausträge aus landwirtschaftlichen Flächen im Einzugsgebiet durch angepasste Bewirtschaftungsmaßnahmen in der Landwirtschaft.

Es wird angestrebt, das Einzugsgebiet in die ausgewählten Gebiete für die Ursachenanalyse (Kap. 3.1.2) und das Fachberatungskonzept (Kap. 3.3.5) aufzunehmen.

Die Effekte der ergriffenen Maßnahmen werden in mehreren Längsschnittmessungen zur Gewässergüte gemessen und beurteilt.

Umsetzung

Verantwortlich	LUNG, StALU MM
Beteiligte	WBV Hellbach-Conventer Niederung, Landwirte im Einzugsgebiet
Zeitplan	2011 – 2013
Kosten	rd. 1 Mio € inkl. biologischer Untersuchungen
Finanzierung	Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz (FöRiGeF)

3.2.3.3 Retentionsflächen

Für die Bereiche der kuppigen Grund- und Endmoränenlandschaften werden Möglichkeiten zur nachgeschalteten Wasser- und Nährstoffretention unter Ausnutzung der natürlichen Geländeformen (z. B. Sölle, feuchte Senken, aber auch geringe Graben- bzw. Böschungsaufweitungen) vorgeschlagen. Durch die verlängerte Verweildauer des Wassers in der Landschaft finden Stoffumsetzungen und -eliminierungen statt, die eine Reduzierung der ausgetragenen Fracht bewirken und dadurch einen positiven Einfluss auf die Gewässergüte des nachgeordneten Fließgewässers erwarten lassen.

Retentionsanlagen wurden in Brandenburg bereits in Form von Flachteichen erprobt. Da sich die Ergebnisse aus Brandenburg nicht ohne Weiteres auf M-V übertragen lassen, soll die Wirkungsweise einer Retentionsfläche hinsichtlich des Nährstoffrückhalts bzw. -abbaus unter den hydrologischen Bedingungen in M-V an einem Praxisbeispiel angewandt und wissenschaftlich untersucht werden.



Abb. 3.2.3-4: Dränteich „Dünne Wiese“ bei Müncheberg (Brandenburg), (Foto: F. Koch)

Für die Pilotanlage „Dünne Wiese“ wurde ein sehr stark verlandetes temporär wasserführendes Soll mittels Entschlammung saniert und als Reinigungsteich genutzt.

Maßnahmen

Es soll eine natürliche feuchte Geländesenke zwischen dem Ablauf einer Dränanlage und der Beke bei Jürgenshagen reaktiviert werden. Wo bisher der Dränsammler direkt in den Fluss einleitete, wird der Bereich vor der Einleitstelle renaturiert und als Retentionsfläche gestaltet. Mit dem zu installierenden Messprogramm werden die Nährstoffausträge über das Dränsystem in Abhängigkeit von der Bewirtschaftung sowie die Reinigungsleistung der Retentionsfläche untersucht.

Das Projekt ist zugleich ein Demonstrationsvorhaben für interessierte Landwirte, Berater, Wasser- und Bodenverbände, Ämter für Landwirtschaft, Wasserbehörden usw. Es dient der Aufklärung und Verbreitung, dem Sammeln von Erfahrungen für die Verfahrensoptimierung wie z. B.

- Welche Akteure sind wann einzubeziehen?
- Wie kann man den Bewirtschafter bzw. Eigentümer gewinnen?
- Wie kann man geeignete Flächen finden, um den baulichen Aufwand zu minimieren?
- Wie kann mit Nutzungseinschränkungen umgegangen werden (Nutzungsentschädigung, Beihilfefähigkeit)?
- Wie hoch ist der Unterhaltungsaufwand, um die optimale Reinigungsleistung aufrecht zu erhalten?

Um zu ermitteln, wie die im Projekt erzielten Ergebnisse in der Praxis umsetzbar und wirtschaftlich effizient realisierbar sind, soll eine Kosten-Nutzen-Analyse durchgeführt werden. Das Projekt mündet in einer Handlungsempfehlung zur Reaktivierung und Anlage von Retentionsflächen an Dränausläufen zur Minderung der diffusen Stoffeinträge in die Gewässer.

Schließlich soll das landesweite Minderungspotenzial für Stickstoff- und Phosphorausträge aus landwirtschaftlichen gedränten Flächen für diese Maßnahme ermittelt werden. Auf Grundlage der ermittelten Dränflächen und des digitalen Geländemodells sowie weiterer, in der Projektumsetzung herauszuarbeitender Faktoren soll eine mögliche Flächenkulisse mit Quantifizierung der möglichen Austragsminderung angegeben werden.

Umsetzung

Verantwortlich	LUNG
Beteiligte	Wasser- und Bodenverband Mittlere Warnow/Beke, ZALF Müncheberg, StALU MM
Zeitplan	2010 – 2013
Kosten	ca. 280.000 € inkl. wissenschaftliche Begleitung und Monitoring
Finanzierung	Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz

3.2.3.4 Moorschutz

Moore haben in zweierlei Hinsicht Bedeutung für den Gewässerzustand: Zum Einen tragen entwässerte, landwirtschaftlich genutzte Moorflächen unmittelbar und sehr stark zum Nährstoffeintrag in die Oberflächengewässer bei; zum Anderen haben hydrologisch ungestörte Moore und Feuchtgebiete ein hohes Potenzial für den Rückhalt von Nährstoffen aus dem Einzugsgebiet. Zugleich wirken Moore und Feuchtgebiete aufgrund ihres Wasserspeichervermögens ausgleichend auf den Landschaftswasserhaushalt, was auch den mengenmäßigen Zustand von Oberflächengewässern und Grundwasser insgesamt verbessert. Beispielsweise steigt durch den Wasserrückhalt die Grundwasserneubildung.

Als Lebensräume mit positiver Stoffbilanz wirken intakte, wachsende Moore und Feuchtgebiete als natürliche Filter zwischen landwirtschaftlich genutzten mineralischen Standorten und Gewässer. Sie sind Senken im Stoffhaushalt und wirken somit positiv auf die Gewässerbeschaffenheit. In Mooren mit landwirtschaftlichem Einzugsgebiet wurde die Denitrifikation als wichtigster Prozess der Stickstoffretention identifiziert. Sie ist zu 60-95% verantwortlich für den Stickstoffrückhalt. Die Assimilation durch Pflanzen stellt mit 1-34% Anteil am Stickstoffrückhalt den zweitwichtigsten Prozess dar. So können Moore und Feuchtgebiete 100 bis 150 kg Stickstoff sowie 55 kg Phosphor pro Hektar und Jahr aus dem hydrologischen Einzugsgebiet aufnehmen.

Um die Prozesse in wiedervernässten Mooren besser zu verstehen und steuern zu können, fördert das Land im Rahmen eines Moorschutzprojektes Untersuchungen zum Nährstoffrückhaltevermögen im Landgrabental. Ziel des Vorhabens ist, nach Istzustandsanalyse der Nährstoffbelastung des Projektgebietes aus den angrenzenden Agrarflächen unter Nutzung von Messdaten und Bilanzmodellen zur aktuellen Phosphor- und Nitratsituation verallgemeinerungsfähige Vorhersagen des P- und Nitratrückhaltes nach Wiedervernässung mit stellenweiser Flachabtorfung zu gewinnen.

Maßnahmen

Erkenntnisse aus anderen Projekten, so auch aus dem fortgeschriebenen Moorschutzkonzept M-V, haben gezeigt, dass die Nährstoffretention im Moor direkt oder indirekt an die hydraulischen Bedingungen, wie z. B. Moorwasserstände oder Wasseraufenthaltszeit im Moor, gekoppelt ist. Eine vollständige, dauerhafte Wassersättigung des Torfkörpers bewirkt erhöhte Denitrifikationsraten. Allerdings haben die oftmals jahrzehntelange Trockenlegung und intensive landwirtschaftliche Nutzung z. T. zu irreversiblen Änderungen der oberen Bodenschicht geführt, die eine rasche Wiederherstellung der landschaftsökologischen Funktionen unmöglich macht. Deshalb soll im Moorschutzprojekt neben den Effekten der Wiedervernässung auch die Wirkung einer Entfernung des degradierten obersten Bodenhorizontes (Flachabtorfung) auf die Nährstoffrückhaltsprozesse untersucht werden.

Erste Szenariorechnungen deuten bereits darauf hin, dass der Stickstoffrückhalt des Systems durch die Wiederherstellung eines Überflutungsregimes und den Rückbau der Entwässerungseinrichtungen um ein Vielfaches verbessert werden kann. Mit der stellenweisen Flachabtorfung werden vermutlich auch Voraussetzungen für eine kurzfristige Regenerierung der moortypischen Vegetation geschaffen, was die Wiederherstellung der Senkenfunktion beschleunigen sollte. Zusätzlich soll das aus den angrenzenden Landwirtschaftsflächen ablaufende nitratreiche Drän-, Graben- und ggf. Grundwasser durch den Moorkörper geleitet werden, statt es wie bisher üblich über Fanggräben direkt in das Gewässer einzuleiten. Das Projekt wird mit einem umfangreichen Untersuchungsprogramm wissenschaftlich begleitet.

Im Rahmen einer Studie „Nutzungsmöglichkeiten auf Niedermoorstandorten“ (DUENE, 2008) wurden traditionelle und alternative Nutzungsformen unter den Aspekten Wasserhaushalt, Naturschutz, Torfmineralisierung, Klimarelevanz und Wirtschaftlichkeit näher betrachtet, um nachhaltige Nutzungen zu identifizieren und Empfehlungen für künftige Nutzungen von Niedermooren aussprechen zu können. Im Ergebnis wurde deutlich, dass bei betriebswirtschaftlich vorteilhaften Nutzungsformen wie Ackerbau und intensiver Grünlandnutzung die Auswirkungen auf den ökologischen Zustand stark negativ zu beurteilen sind.

Hieraus ergibt sich auch der Ansatz für die Gewässerschutzberatung, Moorflächen standortangepasst zu bewirtschaften. Ziel sollte z. B. sein, keinen Ackerbau auf Moorböden zu betreiben, sondern als Grünland mit minimaler Entwässerung zu bewirtschaften.

Um die Senkenfunktion von Mooren und Feuchtgebieten weitergehend zu nutzen, sollen im Ergebnis der o. g. Untersuchungen Handlungsempfehlungen für die Gestaltung der Wiedervernässung in Abhängigkeit von der Nutzungsgeschichte und der Nährstoffsituation im Einzugsgebiet abgeleitet werden.

Umsetzung

Verantwortlich	LUNG
Beteiligte	IGB Berlin, ZALF Müncheberg, Universität Greifswald
Zeitplan	2009 – 2012
Kosten	ca. 322.000 € für wissenschaftliche Untersuchungen hinsichtlich Wasserqualität und Nährstoffhaushalt
Finanzierung	Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz (FöRiGeF)

3.3 Ableitung von Handlungsansätzen zur Minderung der diffusen Nährstoffeinträge

Hinsichtlich des Vorschlags und der Initiierung von Maßnahmen wird auf die Erwägungsgründe 11 und 38 der EG-WRRL verwiesen:

„(11) Gemäß Artikel 174 des Vertrags soll die gemeinschaftliche Umweltpolitik zur Verfolgung der Ziele der Erhaltung und des Schutzes der Umwelt sowie der Verbesserung ihrer Qualität und der umsichtigen und rationellen Verwendung der natürlichen Ressourcen beitragen; diese Politik hat auf den Grundsätzen der Vorsorge und Vorbeugung, auf dem Grundsatz, Umweltbeeinträchtigungen mit Vorrang an ihrem Ursprung zu bekämpfen, sowie auf dem Verursacherprinzip zu beruhen.“

In diesem Konzeptbaustein ist es die Aufgabe, herauszufinden, welche der vielen möglichen Maßnahmen auf welchen konkreten Standorten anzuwenden sind. Das Ziel ist es, Flächenkulissen für geeignete Maßnahmen auszuweisen, kosteneffektive Maßnahmen umzusetzen und deren Wirkung einzuschätzen.

Zunächst müssen für die Flussgebietseinheiten nach EG-WRRL konkrete Reduzierungsziele festgelegt werden, die sich z. B. in Ziel-Konzentrationen (mg/l), in Ziel-Frachten (t/a) oder auch in Prozent ausdrücken lassen (Kap. 3.3.2).

Auf Basis der Zielvorgabe lassen sich mit Hilfe der Modellierung Szenarien berechnen (Kap. 3.3.3), um die geeigneten Maßnahmen zu ermitteln. Gleichzeitig wird mit den Szenarien die Flächenkulisse für die Maßnahmenumsetzung entwickelt (Kap. 3.3.4).

Zu unterscheiden ist dabei zwischen den grundlegenden Maßnahmen (alle Maßnahmen, die für die Einhaltung geltenden Rechts wie z. B. der Düngeverordnung getroffen werden müssen) und ergänzenden Maßnahmen (Maßnahmen die über die gesetzlichen Vorgaben hinausgehen).

Eine Maßnahme, die bereits ab 2010 schrittweise umgesetzt wird, ist der weitere Aufbau einer Fachberatung zum Gewässerschutz in der landwirtschaftlichen Praxis (Kap. 3.3.5). Gegenstand dieses Kapitels ist auch ein bereits 2008/2009 erarbeiteter und aktuell weiterentwickelter Maßnahmenkatalog zur Verringerung von diffusen Nährstoffeinträgen aus landwirtschaftlichen Flächen in die Gewässer, der gemeinsam durch die Fachbehörden LUNG, LFB und LFA erarbeitet wurde.

3.3.1 Maßnahmenkatalog zur Verringerung diffuser Nährstoffeinträge aus landwirtschaftlichen Flächen in Gewässer in M-V

Der vorliegende Katalog ist in Zusammenarbeit von LUNG, LFB und LFA entstanden. Er wurde von den Mitgliedern der AG „Diffuse Nährstoffeinträge“ in der Allianz Umwelt und Landwirtschaft am 09.09.2008 verabschiedet. Eine aktualisierte Fassung ist in den Fachinformationen der „Fachberatung Wasserrahmenrichtlinie und Landwirtschaft“ und unter <http://www.wrrl-mv-landwirtschaft.de/> veröffentlicht.

Der Katalog stellt eine vielfältige Sammlung möglicher Maßnahmen zur Minderung der diffusen Nährstoffbelastungen dar. Eine Untergliederung der Maßnahmekomplexe erfolgt in

- Allgemeine Maßnahmen, Maßnahmegruppe Landwirtschaft,
- Allgemeine Maßnahmen, Maßnahmegruppe Landwirtschaftlicher Wasserbau,
- Fruchtartenspezifische Maßnahmen.

Der Maßnahmekomplex „Allgemeine Maßnahmen, Maßnahmegruppe Landwirtschaft“ enthält sowohl Empfehlungen der guten fachlichen Praxis entsprechend, als auch darüber hinausgehende Bewirtschaftungsvorschläge.

Im Komplex „Allgemeine Maßnahmen, Maßnahmegruppe Landwirtschaftlicher Wasserbau“ sind Möglichkeiten zur Steuerung des Nährstoffhaushaltes in Verbindung mit dem Wasserhaushalt aufgezeigt. Da insbesondere beim Stickstoff die Austräge aus der landwirtschaftlichen Nutzfläche eng an den Wasserhaushalt gekoppelt sind, gibt es hier vielfältige Ansatzpunkte zur Belastungsminde rung. Diese Maßnahmen sind als mittel- bis langfristige Ergänzung der quellenbezogenen Maßnahmen vorgesehen und werden sich zum Teil noch genauer erforscht bzw. im Rahmen von Demonstrationsvorhaben untersucht.

Im Komplex „Fruchtartenspezifische Maßnahmen“ liegt der Schwerpunkt bei den Hauptkulturen Getreide (Winterformen), Raps, Mais, Kartoffeln, Zuckerrüben, Feldgras (Ackerfuttergras) und Feldgemüse. Die Maßnahmen sind bei diesen Arten bzw. Artengruppen differenziert in Abhängigkeit von der Bodengüte „leicht, mittel und schwer“ im Katalog enthalten und als Maßnahmen „vor, während und nach dem Anbau“ beschrieben.

Alle Maßnahmen werden bewertet nach:

- ihrer Eignung für bestimmte Flächen/Regionen/Betriebe/Anbaustrukturen usw.,

- ihren Effekten (N-Verlustminderung und Kosten der Minderung im Produktionsprozess) sowie
- dem N-Minderungspotenzial der Landwirtschaft in kg/ha.

3.3.2 Entwicklung von Reduzierungszielen auf Flussgebietsebene

Für die Umsetzung der EG-WRRl sind Reduzierungsziele für jede Flussgebietseinheit zu entwickeln. In M-V sind dies die FGE Warnow/Peene ganz und die FGE Schlei/Trave, Elbe und Oder jeweils anteilig der Fläche im Einzugsgebiet. Das bedeutet, dass bei der Zielwertfestlegung auch Abstimmungen mit den anderen Bundesländern bzw. Nationen des Einzugsgebiets getroffen werden müssen.

Daneben sind Reduzierungsziele für jeden belasteten Wasserkörper abzuleiten. Dies betrifft Grundwasserkörper, Küstenwasserkörper, Seewasserkörper und Fließgewässerabschnitte, deren guter ökologischer Zustand bzw. guter chemischer Zustand aufgrund von Nährstoffbelastung nicht erreicht wird.

Die Zielwerte können

- als Zielkonzentration (Milligramm pro Liter) in einem Wasserkörper,
- als Zielfracht (Kilogramm oder Tonnen pro Jahr, errechnet als Konzentration * Wassermenge), z. B. für die Einmündung eines Fließgewässers in die Ostsee oder in einen See oder auch als Sickerwasserfracht in das Grundwasser,
- als absolutes Reduktionsziel (Reduzierung der Eintragsfracht um xx Kilogramm pro Jahr) oder auch
- als relatives Reduktionsziel (Reduzierung der Eintragsfracht um xx % gegenüber dem Wert von 20xx)

ausgedrückt werden.

Für Grundwasser gilt derzeit der Konzentrations-Grenzwert der Trinkwasser-VO von 50 mg Nitrat/l. In der wissenschaftlichen Diskussion befinden sich gegenwärtig 3 mg/l Gesamtstickstoff und 0,15 mg/l Gesamtphosphor für alle Fließgewässer.

Die Zielkonzentration für Standgewässer richtet sich nach dem natürlichen Trophiezustand des jeweiligen Sees.

Weitergehende Ziele sind im Einzelfall beispielsweise in Kombination mit der Umsetzung der FFH-Richtlinie zu definieren und in die Gesamtzielsetzung zu integrieren.

Mit der Studie „Eutrophierung in den deutschen Küstengewässern von Nord- und Ostsee“ hat die BLMP-Arbeitsgruppe Wasserrahmenrichtlinie im Januar 2007 „Handlungsempfehlungen zur Reduzierung der Belastung durch Eutrophierung gemäß EG-WRRl, OSPAR & HELCOM im Kontext einer Europäischen Wasserpolitik“ (BLMP 2007) vorgelegt. Die Handlungsempfehlungen betreffen die Reduzierung von Nährstoffeinträgen über die Flüsse mit dem Ziel, in Übergangs- und Küstengewässern hinsichtlich der Eutrophierung den Umweltzielen der WRRl entsprechend einen guten ökologischen Zustand zu erreichen.

Im Küstenbereich der deutschen Nord- und Ostsee treten unverändert Eutrophierung und ihre Effekte auf. Nach dem im Rahmen der OSPAR-Konvention entwickelten Bewertungsverfahren für den Eutrophierungszustand der Nordsee sind das Wattenmeer und die Deutsche Bucht Eutrophierungsproblemgebiete. Die deutsche Ostseeküste ist nach HELCOM-Kriterien gleichfalls als eutrophiert anzusehen. Um die Eutrophierung der Meeresumwelt zurückzuführen, müsste demnach schnellstmöglich sichergestellt werden, dass im Zufluss aus den Fließgewässern des Binnen-

lands 0,1 mg/l Gesamtphosphor und 3 mg/l Gesamtstickstoff eingehalten werden, allerdings nicht als 90 Perzentil (das entspricht der Güteklasse II der Gewässergüteklassifikation der LAWA) sondern als Mittelwert.

Nordsee-Einzugsgebiet (Elbe)

Ein guter ökologischer Zustand in den Küstengewässern der Nordsee ist definierbar durch eine Chlorophyll(a)-Konzentration in Küstengewässern von 7,5 µg/l. Um diesen zu erreichen, ist die Stickstoff- und Phosphorbelastung um ca. 45 % zu verringern (vorläufiges Ergebnis vorbehaltlich der Interkalibrierungsentscheidung der KOM).

Aus den Erfahrungen der Programme zur Nährstoffreduzierung im Rahmen des Meeresschutzes sowie nach fachlicher Abschätzung ist diese Reduzierungsanforderung im Einzugsgebiet der Elbe bis 2015 nicht erreichbar. Gründe hierfür sind neben natürlichen Gegebenheiten wie erhöhten Nährstoffvorräten in den Böden und langsamen Fließgeschwindigkeiten im Grundwasser auch Voraussetzungen für die technische wie administrative Durchführbarkeit von Maßnahmen zur Reduzierung diffuser Einträge, die keine rechtzeitige Verbesserung des Zustandes des Wasserkörpers zulassen.

Um dennoch dieses Ziel zu erreichen, sollen die Reduzierungserfordernisse für Phosphor und Stickstoff auf die drei Bewirtschaftungszeiträume und das Elbe-Einzugsgebiet verteilt werden.

Als überschlägiges Handlungsziel für den ersten Bewirtschaftungszeitraum wird daher bis 2015 eine Verminderung der Stickstoffbelastung um ~ 7 % und der Phosphorbelastung um ~ 12 % gegenüber den am langjährigen Abfluss normierten Nährstofffrachten des Jahres 2006 angestrebt. Dieses Ziel wird an den Bilanzmessstellen Schmilka (Grenzprofil Tschechien - Deutschland) und Seemanshöft (Grenzprofil limnisch - marin) im Rahmen des Monitoringprogramms überprüft und gilt auch an den weiteren unterhalb Hamburgs in den Elbestrom mündenden Gewässern wie Stör oder Oste. Diese Handlungsziele wurden aus den Wirkungsabschätzungen der im ersten Bewirtschaftungszeitraum geplanten Maßnahmen der Länder und der Tschechischen Republik abgeleitet.

Eine Fortschreibung erfolgt mit dem wissenschaftlichen Erkenntnisstand.

Ostsee-Einzugsgebiet (Warnow/Peene, Oder, Schlei/Trave)

Für die Flussgebietseinheiten des Ostsee-Einzugsgebietes sind die Reduzierungsziele noch zu ermitteln. Zu berücksichtigen sind dabei die Besonderheiten der inneren und äußeren Küstengewässer (z. B. Bodden, Haffs, Wicken).

Gemäß Anhang V, Ziffer 1.2.3 und 1.2.4 EG-WRRL sollen die Nährstoffkonzentrationen in den Übergangs- und Küstengewässern nicht über den Werten liegen, bei denen die Funktionsfähigkeit des Ökosystems und die Einhaltung der in der WRRL beschriebenen Werte für die biologischen Qualitätskomponenten gewährleistet ist.

Die jeweiligen Zielwerte für FGE sowie für die einzelnen Wasserkörper werden als Eingangsgröße in die Szenarienberechnung zur Entwicklung von kosteneffektiven Minderungsmaßnahmen Eingang finden, um eine Entwicklung der Nährstoffkonzentrationen in Richtung des guten ökologischen Zustands darzustellen.

Im operativen Monitoring wird prozessbegleitend anhand der vorliegenden Klassifikationssysteme, z. B. für die Qualitätskomponente Phytoplankton, zu ermitteln sein, ob diese Maßnahmen ausreichend sind, oder ob im Sinne der wissenschaftlichen Einschätzungen nachgesteuert werden muss.

Umsetzung

Verantwortlich	LUNG, LFA, LFB, LU
Zeitplan	2012/2013
Kosten	10.000 € für Unterstützung aus Projekt im Kap. 3.1.3.6
Finanzierung	Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz, Abt. Wasser und Boden

3.3.3 Szenarien für Minderungsmaßnahmen zur Ermittlung kosteneffizienter Maßnahmen(kombinationen)

Im Anschluss an die pfadbezogene Modellierung vorhandener Einträge (Kap. 3.1.3.6) und der Festlegung der Reduzierungszielwerte ist der Minderungsbedarf für die Erreichung der Bewirtschaftungsziele gemäß EG-WRRL für M-V sowie für Teilgebiete (Flussgebietseinheiten, Wasserkörper) zu berechnen.

Mit Hilfe der Modellierung soll vor allem aber auch die Wirksamkeit von im Rahmen des Konzeptes entwickelter und bereits bekannter bzw. anerkannter Maßnahmen bzw. deren Kombination prognostiziert werden, auf deren Grundlage eine Kosten-Nutzen-Analyse erfolgen muss, die wiederum Grundlage für die Entwicklung von freiwilligen Maßnahmen und staatlichen Förderungen sind.

So sollen z. B. die Auswirkungen von Bewirtschaftungsszenarien auf die Höhe der Nährstoffüberschüsse (vor allem N) in ihrer Wirkung auf die Belastung des Grundwassers und der Oberflächengewässer quantifiziert werden. Die Effizienz der ausgewählten Szenarien hinsichtlich der Erreichung von noch festzulegenden Qualitätszielen (Kap. 3.3.2) soll bewertet werden.

So können beispielsweise die Auswirkungen der beginnenden Umsetzung des Beratungskonzeptes (Kap. 3.3.5) prognostiziert werden. Es kann berechnet werden, wie sich die Umsetzung der Düngeverordnung und weiterer gesetzlicher Regelungen (sog. Baseline-Szenario) auf die Qualität der Gewässer auswirkt und in welchem Umfang weitere Maßnahmen notwendig sind.

Des Weiteren wird der voraussichtliche Wirkungszeitraum der Maßnahmen prognostiziert, da in Regionen des grundwassergeprägten Stoffaustragsgeschehens aufgrund längerer Verweilzeiten Maßnahmen ggf. erst nach langer Zeit messbar werden.

Umsetzung

Verantwortlich	LUNG, LFA, LFB, LU
Ausführender	Forschungszentrum Jülich
Zeitplan	Mitte 2012 – Mitte 2013
Kosten	10.000 € für Unterstützung aus Projekt 3.1.3.6
Finanzierung	Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz, Abt. Wasser und Boden

3.3.4 Entwicklung von Flächenkulissen zur Reduzierung der Nährstoffeinträge aus der Landwirtschaft in die Gewässer

Im Baltic-Sea-Action-Plan (HELCOM 2007) haben sich die HELCOM-Vertragsstaaten auf Reduzierungsziele der Stickstoff- und Phosphoreinträge in die Ostsee geeinigt (Kap. 3.3.2). Rechnet man diese Ziele auf das mecklenburg-vorpommersche Ostsee-einzugsgebiet um, ergeben sich die in den Abb. 3.3.4-1 und 3.3.4-2 dargestellten Gebietskulissen, in denen Minderungsmaßnahmen erforderlich wären.

Das Erreichen der HELCOM-Ziele ist bis 2021 vereinbart.

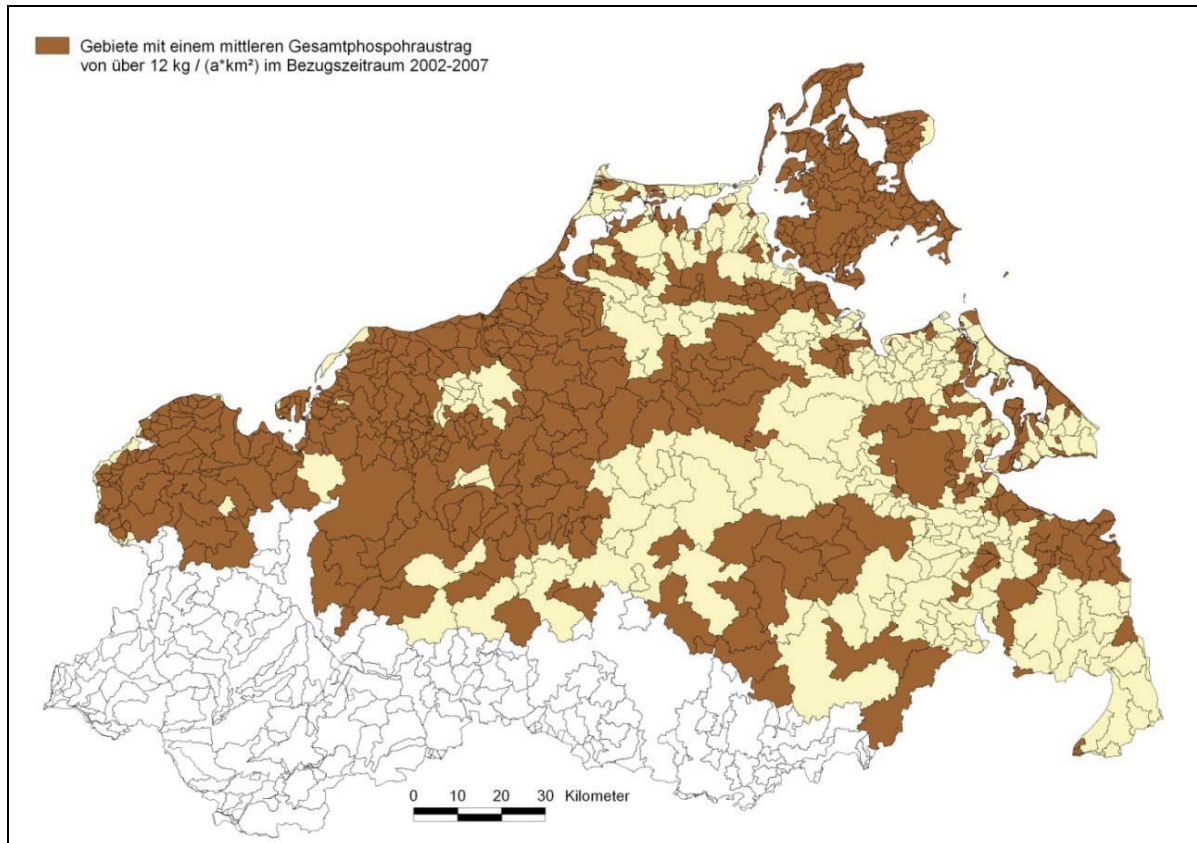


Abb. 3.3.4-1: Bewertung der mittleren teilgebietsbezogenen Phosphorausträge des Bezugszeitraumes 2002 bis 2007 aus dem Ostsee-einzugsgebiet Mecklenburg-Vorpommerns im Hinblick auf die Anforderungen des HELCOM Baltic Sea Action Plans (HELCOM 2007)

Nach Abschluss der in diesem Konzept geplanten Untersuchungen zur Ursachenanalyse, Modellierung und Szenarienberechnung unter verschiedenen Zielwertvorgaben sind differenzierte Flächenkulissen für die Anwendung von Maßnahmen abzuleiten. Die Maßnahmekulissen sind so zu gestalten, dass sie den jeweiligen Bewirtschaftungszielen für Fließgewässer, Seen, Küstengewässer und Grundwasser dienen.

Diese Maßnahmekulissen sollten eine Einstufung nach Prioritäten, z. B. nach der Dringlichkeit des Handlungsbedarfs, beinhalten. Eine Abstimmung der Maßnahmekulissen mit den Anforderungen des Naturschutzes und der Forst sowie des Bodenschutzes muss erfolgen.

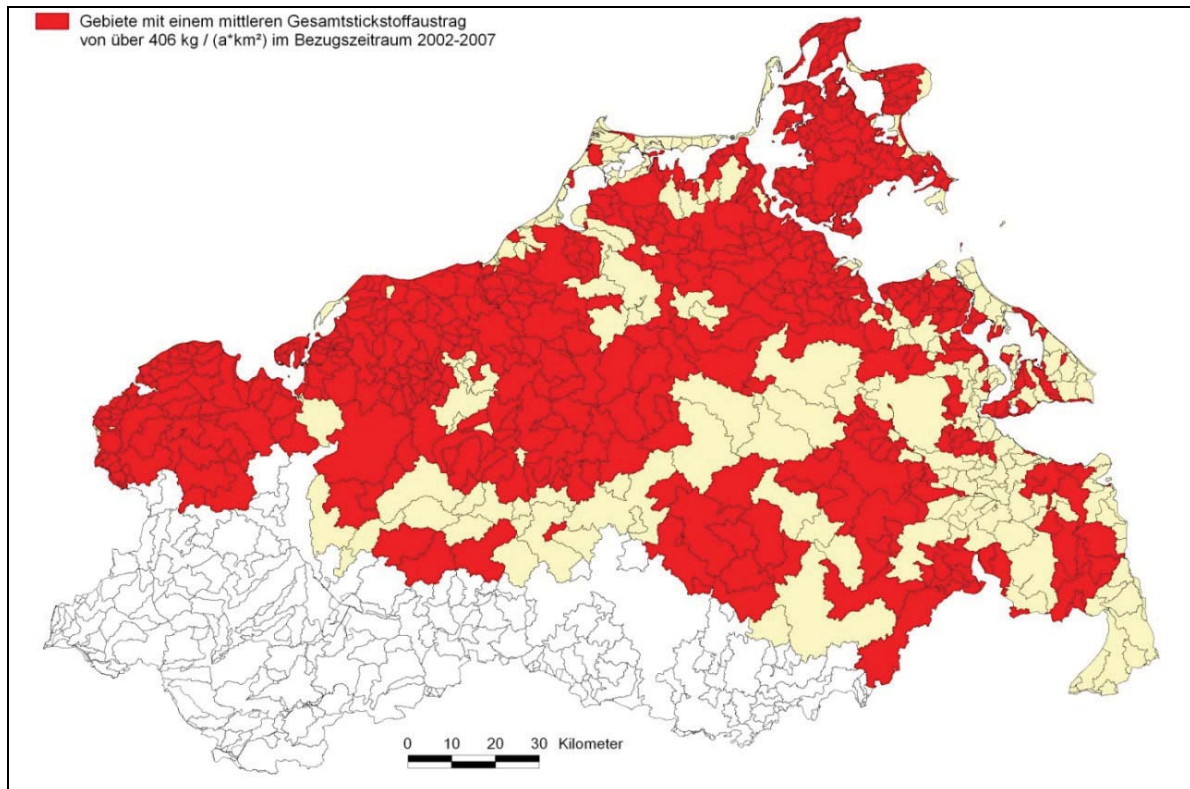


Abb. 3.3.4-2: Bewertung der mittleren teilgebietsbezogenen Stickstoffausträge des Bezugs-zeitraumes 2002 bis 2007 aus dem Ostsee-einzugsgebiet Mecklenburg-Vorpommerns im Hinblick auf die Anforderungen des HELCOM Baltic Sea Action Plans (HELCOM 2007)

Umsetzung

Verantwortlich	LUNG, LFA, LFB, LU
Zeitplan	2012/2013
Kosten	10.000 € für Unterstützung aus Projekt 3.1.3.6
Finanzierung	Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz, Abt. Wasser und Boden

3.3.5 Aufbau eines Fachberatungs- und Fachinformationssystems zur Unterstützung der Landwirtschaft bei der Reduzierung der Nährstoffausträge

Ausgehend von den ausgewählten Maßnahmenpaketen bzw. Einzelmaßnahmen sind diese durch die landesweit agierende WRRL-Beratungsgruppe gemeinsam mit den betroffenen Landwirten und deren Beraterschaft sowie der Unterstützung der berufsständigen Vertretung in den betroffenen Gebieten umzusetzen und zum Erfolg zu führen, das heißt es sind nachweisliche Reduktionen der diffusen Nährstoffeinträge zu bewirken.

Ziel ist es, den beteiligten Landwirten die Betroffenheit in den Maßnahmegebieten zu vermitteln und sie hinsichtlich des Wasserschutzes zu sensibilisieren. Gleichzeitig sollen die Landwirte durch den Aufbau eines Vertrauensverhältnisses gegenüber der WRRL-Beratung gewonnen werden, aktiv

bei der Ermittlung von betrieblichen, standort- bzw. bewirtschaftungsbedingten Ursachen für die diffusen Ein- bzw. Austräge und der Umsetzung der Maßnahmen mitzuarbeiten.

Gegenwärtig wird das Fachberatungskonzept zunächst in den 19 Pilotgebieten (Kap. 3.1.2) aufgebaut und ist nach Festlegung der Maßnahmenpakete und Maßnahmeflächen anzupassen.

Grundlage für die Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen zur Reduktion der diffusen Austräge sind eine umfassende Information der Landwirte und der Aufbau eines Vertrauensverhältnisses zwischen Landwirt, Betriebsberatung und begleitender Beratung sowie eine aktive Mitarbeit aller Beteiligten. Darüber hinaus sind gesicherte acker- und pflanzenbauliche Daten für produktionstechnische Entscheidungsfindungen bereitzustellen. Auf dem Gebiet des allgemeinen und landwirtschaftlichen Gewässerschutzes muss auf fachlich fundierte Informationsmaterialien und Beratungsgrundlagen zurückgegriffen werden können. Die WRRL-Berater für die Fachbegleitung der Landwirte und Anleitung der Betriebsberater müssen eine hohe Fachkompetenz und eine landesweite Präsenz absichern und einen Wissensvorlauf erarbeiten.

Nach der standortbezogenen und produktionstechnischen Analyse und Beurteilung der einzelnen Pilotgebiete sowie der Ableitung der reduktionsrelevanten landbaulichen und wasserseitigen Maßnahmen werden die betroffenen Landwirte über die aktuelle regionale Situation zum Gewässerzustand und die standortkundlichen und bewirtschaftungsbedingten Besonderheiten in den einzelnen Gebieten informiert.

Insbesondere das bewirtschaftungsbedingte, aber auch das standortbedingte Minimierungspotential für diffuse Nährstoffeinträge der einzelnen Gebiete sind den Landwirten vorzulegen, um gemeinsam anhand der ausgewiesenen Potentiale über die Ableitung betrieblicher Bewirtschaftungsmaßnahmen den landwirtschaftlichen Beitrag zur Reduktion der diffusen Nährstoffeinträge abstecken zu können. In diese Beratungen sind die landwirtschaftlichen Betriebsberater einzubinden, um gemeinsam mit den für den wirtschaftlichen Erfolg der Betriebe Verantwortlichen einen abgestimmten, den wirtschaftlichen Erfolg des Betriebs beachtenden Maßnahmenplan zu erstellen.

Unter der Beachtung der regionalen Besonderheiten der vier zusammengefassten Regionen sind dann für Betriebstypen, Produktionsverfahren, Fruchtarten und Standortverhältnisse Maßnahmenpakete abzuleiten, die auch für vergleichbare Bedingungen im gesamten Land Mecklenburg-Vorpommern anzuwenden sind.

Diese Maßnahmenpakete sind dabei wie folgt zu gliedern:

- Umsetzung bzw. Einhaltung von Empfehlungen im Rahmen der Umsetzung der guten fachlichen Praxis,
- Umsetzung von freiwilligen, zusatzkostenfreien Maßnahmen über die gute fachliche Praxis hinaus,
- Umsetzung von freiwilligen aber kostenrelevanten Maßnahmen über die gute fachliche Praxis hinaus im Rahmen von Förderprogrammen.

Sollte sich dabei zeigen, dass zur Reduktion der diffusen Nährstoffeinträge kostenrelevante Maßnahmen erforderlich sind, müssen entsprechende Agrar-Umwelt-Maßnahmen oder Anforderungen an die gute fachliche Praxis unter dem Aspekt der Umsetzung der EG-WRRL formuliert werden.

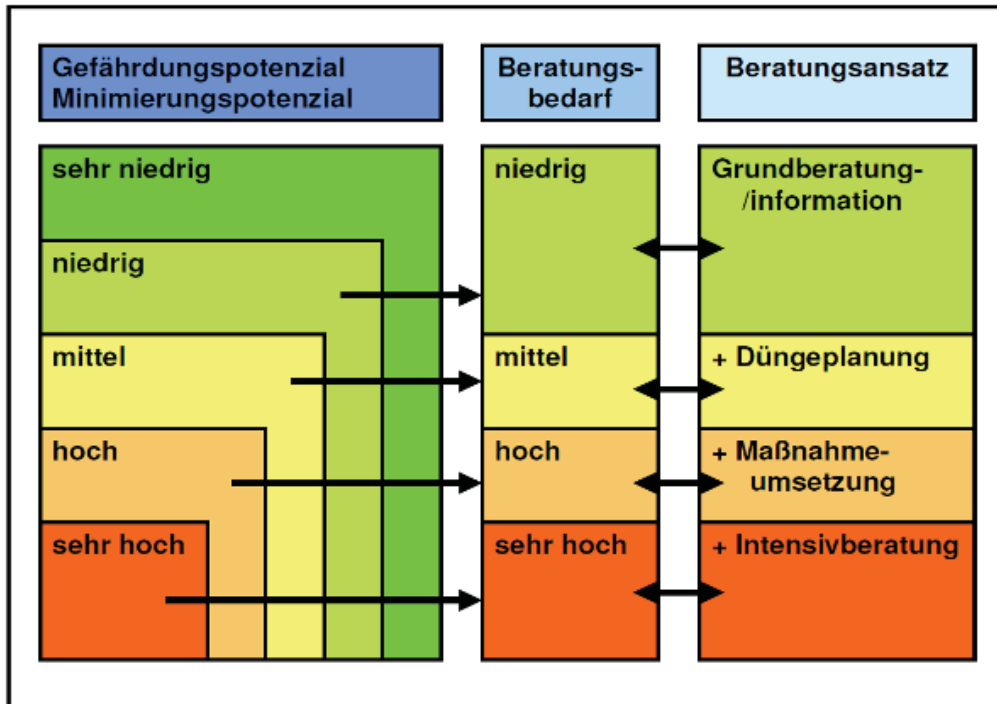


Abb. 3.3.5-1: Prinzip der begleitenden Beratung in Abhängigkeit von der Höhe des Gefährdungs- und Minimierungspotentials

Zur Umsetzung der empfohlenen Bewirtschaftungsmaßnahmen ist eine begleitende Beratung aufzubauen. Diese ist entsprechend der Wichtung der 19 Pilotgebiete nach den Standortbedingungen bzw. der Relevanz der Bewirtschaftungsmaßnahmen zunächst dort einzusetzen, wo die höchste Effizienz hinsichtlich der Reduktion der diffusen Einträge zu erreichen ist. Später ist die Beratung auf die gesamte, wie in Kap. 3.3.4 beschrieben zu entwickelnde Kulisse auszudehnen.

Um die Wirksamkeit der Maßnahmen beurteilen zu können, ist ein System der Effizienz- und Wirksamkeitskontrollen der diffusen Nährstoffeinträge aus der Landwirtschaft gemeinsam mit den betroffenen Landwirten zu besprechen. Hierzu sind Auswertungen zur Entwicklung von Nährstoffbilanzen, N_{min} -Gehalten, Güllelagerkapazitäten, Gülletechnik u. a. vorzunehmen.

Es werden Sondermessprogramme mit einer zur begleitenden Längsschnittmessung eines Fließgewässers vorgesehen, mit denen die Wirkung von angewandten Maßnahmen im Einzugsgebiet in ihrer Gesamtheit beurteilt werden sollen. Unter Umständen kann es erforderlich sein, die bestehenden bzw. neu anzulegenden Gewässergütemessstellen neu zu positionieren oder zu ergänzen.

Im Rahmen von Fachveranstaltungen werden nach der standortbezogenen und produktionstechnischen Analyse und Beurteilung der Pilotgebiete sowie der Ableitung der reduktionsrelevanten landbaulichen und wasserseitigen Maßnahmen die betroffenen Landwirte über die aktuelle regionale Situation und Besonderheiten in den einzelnen Gebieten informiert.

In weiteren Veranstaltungen sind die in den jeweiligen Betrieben wirkenden Landwirtschaftsberater über die allgemeine Problematik der betroffenen Gebiete zu unterrichten, um sie im Rahmen ihrer Tätigkeit für die Umsetzung der Ziele der EG-WRRL zu sensibilisieren und zu gewinnen. Auch in die anschließende Umsetzung der Maßnahmen sind neben allen beteiligten Landwirten und deren Betriebsberatern auch die berufsständige Vertretung sowie die Landhandels- und Industrieberater einzubeziehen, um auch diese für die Problematik des Gewässerschutzes und die Ziele der EG-WRRL zu sensibilisieren.

Die begleitende Beratung ist aufgrund vorhandener Personalkapazitäten in Form von Fachveranstaltungen und Schulungen sowie Wissensbereitstellung und Demonstration von Produktionstechniken abzusichern. Eine aktive einzelbetriebliche Beratung ist aufgrund der Vielzahl der Landwirtschaftsbetriebe nur bedingt zu empfehlen, bzw. setzt eine ausreichende Personalkapazität voraus. Eine passive begleitende Beratung (nur nach Anforderung durch Landwirtschaftsbetriebe) ist jedoch aufzubauen und ein entsprechender Personalbestand vorzuhalten.

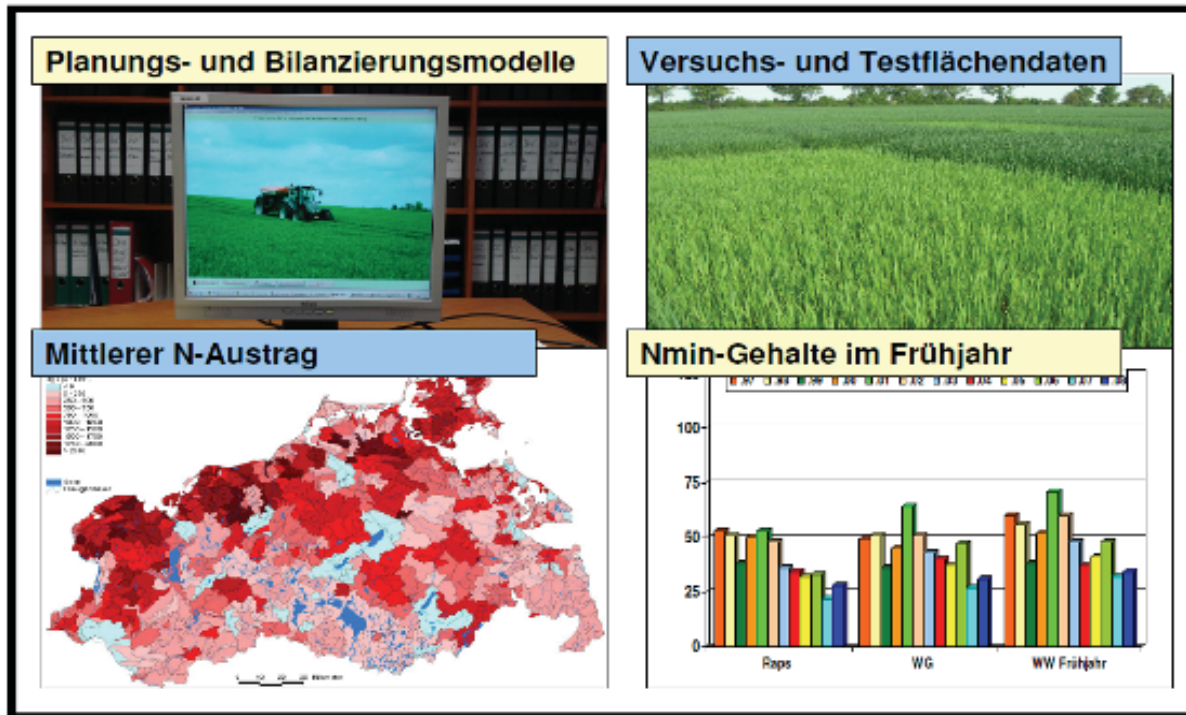


Abb. 3.3.5-2: Beispielhafte Inhalte der Informationsplattform „WRRL und Landwirtschaft“

Zur Darstellung der Gefährdungs- und Minimierungspotentiale, der umzusetzenden Maßnahmen, der Förderung von Agrar-Umwelt-Maßnahmen und anderen Informationsmaterialien ist eine Kommunikationsplattform als Fachberatung „Wasserrahmenrichtlinie und Landwirtschaft“ zwischen Landwirtschaft und Wasserwirtschaft aufzubauen. In dieser Fachberatung sollten neben Vertretern der Wasserwirtschaft (LUNG), der landwirtschaftlichen Fachberatung (LFA, LFB) auch die Agrar- und Umweltverwaltung und der Berufsstand vertreten sein.

Da die Bestandteile des Beratungskonzeptes administrative Maßnahmen im Sinne der EG-WRRL sind, erfolgt ein Datenrücklauf über durchgeführte Beratungsleistungen an das LUNG auch für die notwendige Berichterstattung gegenüber der Europäischen Kommission.

Umsetzung

Verantwortlich	LFB
Ausführender	2 Berater
Zeitplan	2011/2012/2013 u. ff.
Kosten	2011: 120.000 € 2012: 120.000 € 2013: 120.000 €
Finanzierung	Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz, Abt. Landwirtschaft, Agrarstruktur sowie Abt. Wasser und Boden je zur Hälfte

3.3.6 Empfehlungen zu acker-, pflanzenbaulichen, produktions-technischen und wasserbaulichen Maßnahmen der Landwirtschaft zur Reduktion der Nährstoffeinträge in die Gewässer

Auftrag des LU an die Fachberatung „WRRL und Landwirtschaft“ ist, Maßnahmen für die Emissionsseite (Landbewirtschaftung) und als Ergänzung immissionsseitige, nachgeschaltete Maßnahmen (Waldmaßnahmen, Moorschutz, landwirtschaftlicher Wasserbau) zu identifizieren.

Ausgehend von der guten fachlichen Praxis in der Landwirtschaft wird die Fachberatung „WRRL und Landwirtschaft“ freiwillige Maßnahmen im Rahmen der „guten fachlichen Praxis“ empfehlen. Es wird davon auszugehen sein, dass die im Rahmen der bisherigen „guten fachlichen Praxis“ umzusetzenden Maßnahmen nicht ausreichen werden, um die Bewirtschaftungsziele der EG-WRRL in den Gewässern zu erreichen. Daher sind weitergehende freiwillige Maßnahmen erforderlich.

Für die Ausweisung dieser zusätzlichen Maßnahmen bilden die Ergebnisse der eintragspfadbezogenen und räumlich differenzierten Modellierung (Kap. 3.1.3.6) sowie die in den Pilotgebieten gewonnenen Erkenntnisse zum standortbedingten Gefährdungs- und landwirtschaftlichen Minimierungspotential (Kap. 3.1.2) die Grundlage.

Ausgehend von der Art und Höhe der einzelnen Austragsquellen für die ausgewiesenen Standortbedingungen und der ermittelten Minimierungspotentiale der Landbewirtschaftung sind zunächst getrennt für die jeweiligen Standorte bzw. die Betriebs- und Bewirtschaftungssituation in den einzelnen Gebieten relevante Maßnahmekomplexe abzuleiten.

Dazu sind für die einzelnen Standortbedingungen auf der Grundlage allgemein anerkannter fachlicher Erkenntnisse optimale Bewirtschaftungssysteme zu entwerfen. Diese müssen in einem ersten Schritt auf die nachhaltige Reduktion der diffusen Nährstoffeinträge für die konkreten Bedingungen in den betroffenen Gebieten überprüft werden. In einem zweiten Schritt sind sie dann hinsichtlich ihrer Umsetzbarkeit in den Landwirtschaftsbetrieben zu überprüfen. Abschließend ist ihre Wirkung auf den wirtschaftlichen Erfolg der Landwirtschaftsbetriebe zu hinterfragen.

Auf der Grundlage dieser Maßnahmekataloge ist für die abgeleiteten Maßnahmen unter Beachtung der drei Aspekte Wirksamkeit, Machbarkeit und Finanzierbarkeit, analog der Ursachenbewertung, ebenfalls eine Bewertung bzw. Einstufung für die jeweiligen Bedingungen in den Gebieten vorzunehmen.

Maßnahmen, für die eine geringe Wirksamkeit auf die Reduktion der diffusen Nährstoffausträge ausgewiesen wird und die einen hohen zusätzlichen personellen und finanziellen Aufwand erfordern, sollten grundsätzlich nicht in die Planungen einbezogen werden.

Ist eine hohe und nachhaltige Wirkung auf die Reduktion der diffusen Nährstoffeinträge zu erwarten und kann die Maßnahme vom Landwirt umgesetzt werden wird ihre Umsetzung empfohlen.

Hat eine unter dem Aspekt der Minderung diffuser Nährstoffbelastungen zu empfehlende Maßnahme erhebliche negative finanzielle Auswirkungen auf das wirtschaftliche Ziel der Landwirte bzw. eines einzelnen Landwirtes, sollte die Schaffung eines Anreizsystems in Erwägung gezogen werden.

Nach der Maßnahmeauswahl und einer Einstufung unter Berücksichtigung der drei bereits genannten Aspekte - Wirksamkeit, Machbarkeit und Finanzierbarkeit - ist dann die Umsetzung gemeinsam mit den Landwirtschaftsbetrieben in der Praxis vorzunehmen. Im Zusammenhang mit der betrieblichen Umsetzbarkeit sind für beide Komplexe - Standort und Bewirtschaftung - alle zusätzlich aufzuwendenden pflanzen- und ackerbaulichen bzw. produktionstechnischen Maßnahmen aufzulisten, die über die gute fachliche Praxis hinausgehen.

Die abschließende Festlegung und Umsetzung sowohl der standortbezogenen bzw. der bewirtschaftungsrelevanten Empfehlungen für die einzelnen Gebiete sollte gemeinsam mit den betroffenen Landwirtschaftsbetrieben und der Fachberatung (LUNG, LFA, LFB) sowie dem fachlichen Beistand des Berufsstandes erfolgen.

Sollte sich zeigen, dass eine reduktionsrelevante Maßnahme nur durch begleitendes Engagement - fachliche Begleitung, Informationsbereitstellung u. a. ideelle Unterstützung - umgesetzt werden kann, ist ein entsprechendes Beratungskonzept für die entsprechende Maßnahme zu entwerfen. Ergibt sich aus der Analyse ein zusätzlicher materieller Bedarf (Zusatzuntersuchungen, Mittelauswahl, Technikeinsatz) und geht die vorgeschlagene Maßnahme über die „Allgemeinen Regeln der guten fachlichen Praxis“ hinaus, wird zu prüfen sein, welche Möglichkeiten einer finanziellen Unterstützung in Frage kommen.

Die Grundlage für Maßnahmen des landwirtschaftlichen Wasserbaus werden die Handlungsempfehlungen aus den wasserseitigen Forschungs- und Demonstrationsvorhaben bilden.

Diese Empfehlungen sollen als fachliche Grundlage für einen kostenwirksamen Einsatz von Modulationsmitteln zur Verbesserung des Gewässerschutzes dienen.

Umsetzung

Verantwortlich	LFB, LFA, LUNG
Zeitplan	2011/2012
Kosten	2011: 25.000 € 2012: 50.000 €
Finanzierung	Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz, Abt. Landwirtschaft, Agrarstruktur sowie Abt. Wasser und Boden

3.3.7 Effizienzsteigerung der grundlegenden Maßnahmen für den Gewässerschutz

Die Erkenntnisse aus der Forschung und den Demonstrationsvorhaben werden dazu beitragen, die gute fachliche Praxis im Sinne des Gewässerschutzes zu optimieren. Ferner ist auf neuer Datengrundlage eine noch effizientere Umsetzung von Cross Compliance Kontrollen möglich, was auch dem Gewässerschutz dient.

4 Synergieeffekte

Die Minderung der diffusen Nährstoffeinträge aus der Landwirtschaft in die Gewässer haben aufgrund der komplexen Zusammenhänge im Wasser- und Stoffhaushalt vielfältige Auswirkungen auf andere Umweltmedien bzw. Bereiche des Umweltschutzes.

4.1 Naturschutz / Moorschutz

Die Senkung diffuser Nährstoffbelastungen hat positive Wirkungen auf alle Zielbereiche des Naturschutzes, insbesondere auf die Verbesserung der Leistungs- und Nutzungsfähigkeit des Naturhaushalts und der Naturgüter (Boden, Klima, Wasser, Luft), die Biodiversität und das Landschaftsbild.

Anlässlich des von den Vereinten Nationen ausgerufenen Internationalen Tages der Biodiversität – jährlich am 22. Mai – sagte UBA-Präsident Jochen Flasbarth 2010: „Die größten Gefahren für den Schutz der biologischen Vielfalt sind der Klimawandel und die Nährstoffanreicherung in Luft, Wasser und Böden.“ Beeinträchtigungen des Landschaftswasserhaushaltes, der Verlust struktureller Landschaftsvielfalt, Zerschneidungen und vor allem zu hohe Nährstoffeinträge – insbesondere aus der Landwirtschaft – sind ein großes Problem für zahlreiche Ökosysteme. Auch in M-V kommt es durch hohe Nährstofffrachten zu einer Nivellierung von Lebensräumen. Nährstoffarme Ökosysteme wie Magerrasen und Moore bzw. potentiell natürlich nährstoffarme bestimmte Fließgewässer und Seen haben so auf Dauer keine Überlebenschance. Bei den Gewässern wurde dies im Ergebnis der Bestandsaufnahme nach EG-WRRL deutlich. Der „gute Zustand“ stellt nach der WRRL das Entwicklungs- bzw. Sanierungsziel für die Gewässer dar. Die biologische Qualität der Gewässer wird in erster Linie durch die Zusammensetzung der aquatischen Lebensgemeinschaft und die Häufigkeit der Tier- und Pflanzenarten bestimmt. Nahezu alle biologischen Qualitätskomponenten weisen in allen Gewässerkategorien eine deutliche bis starke Nährstoffsensibilität auf. Dadurch hat die EG-WRRL für Gewässer eine an Biodiversität und Natürlichkeit orientierte neue Bewertung eingeführt, die alle Belastungen über biologische Qualitätskomponenten erfasst.

Die Verminderung von Nährstoffemissionen aus der Landwirtschaft ist deshalb in hohem Maße auch eine Aufgabe zum Schutz der biologischen Vielfalt. Das Ziel dieses Konzeptes, die Verminderung der diffusen Nährstoffeinträge aus der Landwirtschaft in die Gewässer, entspricht somit gleichzeitig auch den Zielen des Naturschutzes hinsichtlich des Erhalts und der Entwicklung von Lebensräumen und Artenvielfalt.

Im Ergebnis dieses Konzeptes werden prioritär umzusetzende Maßnahmen auf den relevanten Flächenkulissen bestimmt. Die Umsetzung der in den Bewirtschaftungsplänen nach EG-WRRL für die Einzugsgebiete festgelegten Maßnahmenprogramme zielt darauf, bei den Wasserkörpern bis spätestens 2015 den guten ökologischen Zustand bzw. das gute ökologische Potential zu erreichen. Weiterhin sind in den WRRL-Maßnahmeprogrammen alle Normen und Ziele der FFH- und Vogelschutzrichtlinie zu berücksichtigen, die bis spätestens 2015 zu erfüllen sind.

Die Maßnahmen nach FFH- und Vogelschutzrichtlinie wiederum müssen, soweit sie Gewässer betreffen, auch zu einem guten ökologischen Zustand i. S. der EG-WRRL beitragen.

Eine erfolgreiche Umsetzung dieses Konzeptes wird auch positive Auswirkungen auf den Erhalt und die Entwicklung nährstoffarmer Moore haben. Zugleich wird mit der weiteren Umsetzung des Moorschutzes M-V nicht nur ein Beitrag zur verminderten Freisetzung von Klimagasen erbracht, sondern es werden Anforderungen des Gewässer-, Boden-, und Naturschutzes nachhaltig berücksichtigt. Mit Hilfe der Förderung sollen Moore möglichst wieder in einen aktiven, das heißt Torf (und Klimagase) sowie wasserlösliche Nährstoffe akkumulierenden Zustand überführt werden. Mit der angestrebten Beendigung der Degradierung der Moore und der Wiederherstellung der Speicherfunktion für Kohlenstoff und Nährstoffe soll sowohl ein Beitrag zum Klimaschutz als auch

zum Schutz der Gewässer vor Nährstoffeinträgen erfolgen. Weiterhin wirken Maßnahmen zum Wasserrückhalt in der Landschaft ebenfalls „beidseitig“, d. h. die Verbesserung des Wasserhaushalts begünstigt die Moorentwicklung ebenso wie die Moore zur Vergleichmäßigung des Wasserhaushalts beitragen. Dieser Effekt ist wiederum wichtig – auch für die Landwirtschaft – um die Folgen des Klimawandels wie Trockensommer, Starkregenereignisse abzumildern.

4.2 Wald

Die durch eine Verringerung der diffusen Nährstoffeinträge aus der Landwirtschaft zu erwartende Verbesserung des ökologischen und chemischen Zustandes der Gewässer ist ein wichtiger Beitrag zur Sicherung eines guten Gesundheitszustandes von Waldökosystemen. Ein guter quantitativer und qualitativer Zustand des Grundwassers sowie der Oberflächengewässer ist Voraussetzungen für die Widerstandskraft und dauerhafte Stabilität der Wälder. Dies gilt insbesondere auch im Hinblick auf Gefährdungen im Zusammenhang mit dem Klimawandel. Eine besondere Abhängigkeit besteht bei stark wasserabhängigen Wäldern wie z. B. Erlenbruchwälder, Moorwälder oder Auenwälder. Hohe Nährstoffeinträge beeinflussen die Artenzusammensetzung von Flora und Fauna der Wälder. Viele der heute gefährdeten Gefäßpflanzenarten in Wäldern sind größtenteils Zeiger für Stickstoffmangel.

Durch die im Konzeptbaustein vorgeschlagenen Maßnahmen der Wald- und Forstwirtschaft ergeben sich zusätzliche Synergien für die Bereiche Klimaschutz, und insbesondere auch für den Naturschutz. Im Zusammenhang mit Artenschutz und Artenvielfalt ist dabei besonders der Neuanlage von Wäldern in Auebereichen eine hohe Bedeutung beizumessen, da Auenwälder in M-V durch Umwandlung in landwirtschaftliche Nutzflächen fast nicht mehr vorkommen. Auenwälder sind Lebensraum vieler seltener Tier- und Pflanzenarten wie z.B. Schwarzstorch, Biber, Fischotter, Flatterulme oder Sumpfdotterblume. Bruch- und Moorwälder sowie weitere gewässerniederungstypische Gehölzbestände und gehören zum natürlichen Umland vieler Fließgewässertypen in M-V.

4.3 Bodenschutz

Ein Ziel der Bodenschutzpolitik des Landes M-V ist die nachhaltige Sicherung und Wiederherstellung der natürlichen Bodenfunktionen. Damit soll der Boden als Lebensgrundlage und Lebensraum für Mensch, Flora und Fauna sowie als Element des Naturhaushaltes erhalten und geschützt werden. Wesentlicher Bestandteil des vorsorgenden Bodenschutzes ist die Beachtung der guten fachlichen Praxis gemäß § 17 BBodSchG bei der landwirtschaftlichen Bodennutzung.

Als besonderes Instrument des vorsorgenden Bodenschutzes wird derzeit das **Bodenschutzprogramm Mecklenburg-Vorpommern** unter Mitwirkung unterschiedlichster Politik- und Fachbereiche erarbeitet. Dieses Programm soll u.a. bestehende Probleme der landwirtschaftlichen Bodennutzung explizit aufdecken und eine konkrete Handlungsanleitung zum Erhalt bzw. der Wiederherstellung eines guten Bodenzustandes sein.

Die Umsetzung des vorliegenden Konzeptes wird sich günstig auf den Zustand und die Funktionen der landwirtschaftlich genutzten Böden auswirken. Veränderte Bodenbearbeitungstechniken wie z. B. Mulchsaatverfahren oder Bewirtschaftungsstrategien wie Winterbegrünung, Gärrestmanagement, Düngemanagement haben vielfältige positive Effekte.

Indem Wind- und Wassererosion reduziert werden, verringert sich nicht nur die Gefahr von Nährstoffeinträgen in Oberflächengewässer; auch schädlichen Bodenveränderungen wird vorgebeugt. Die Verringerung des Stickstoffüberschusses im Boden mindert negative Überdüngungseffekte für Bodenlebewesen.

Weitere positive Wirkungen auf die Böden sind z.B. die Reduzierung von Humusverlusten und verringerte Schadstoffeinträge infolge reduzierter Düngegaben.

4.4 Klimaschutz / Klimafolgenanpassung

Die Umsetzung dieses Konzeptes unterstützt Klimaschutzziele des Landes, die im Aktionsplan Klimaschutz 2010 des Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Mecklenburg-Vorpommern formuliert sind.

Die Landwirtschaft spielt beim Klimaschutz eine ambivalente Rolle: Einerseits binden Pflanzen und Böden Treibhausgase. Auf der anderen Seite hat die Landwirtschaft einen nicht unerheblichen Anteil an den Emissionen besonders klimaschädlicher Gase wie Methan und Stickstoffdioxid, welche insbesondere durch Tierproduktion und beim Einsatz von Düngemitteln (z. B. Gülle) aber auch durch die Torfmineralisierung entwässerter Moore oder durch Humusabbau (z. B. nach Grünlandumbruch) freigesetzt werden. Diese Emissionen gilt es zu begrenzen und zu reduzieren. Gleichzeitig soll die natürliche Senkenfunktion der Landwirtschaft gestärkt werden.

Schwerpunkt in der Landwirtschaft im Aktionsplan Klimaschutz soll u. a. die Senkung der Emissionen durch eine Optimierung der Düngung bilden. Mit der Bevorzugung emissionsarmer Techniken in Kombination mit einem gezielten Düngemanagement sollen Stoffeinträge in Böden sowie Gewässer gemindert und somit Klima-, Boden- und Gewässerschutz gleichzeitig unterstützt werden. Auch die energetische Nutzung von biogenen Reststoffen wie Stroh, Gülle, Holz oder Ernterückständen in z. B. Biogasanlagen trägt zu einer ganzheitlichen und damit auch nachhaltigen Landbewirtschaftung bei.

Auf der anderen Seite wird das Konzept zur Minderung der prognostizierten Folgen des Klimawandels beitragen. Alle Maßnahmen, die mit einem Wasserrückhalt in der Landschaft verbunden sind wie z. B. Dränmanagement, Retentionsflächen, Erosionsschutz, Waldmehrung, Anhebung des Entwässerungsniveaus, Wiederherstellung von Binneneinzugsgebieten sind geeignet, die möglichen Auswirkungen von Klimaveränderungen (Trockenzeiten, Starkregenereignisse) abzumildern.

5 Zusammenfassung

Mit der EG-WRRL, die seit 22.12.2000 in Kraft ist, haben sich die Mitgliedsstaaten weitreichende Umweltziele für die Entwicklung der Gewässer gestellt. Diese erfordern eine integrierte und über Staats- und Ländergrenzen hinausreichende, abgestimmte Gewässerschutzpolitik. Die EG-WRRL fordert die Sicherung bzw. Entwicklung eines guten ökologischen und chemischen Zustandes der Oberflächengewässer und den Erhalt und die Entwicklung eines guten mengenmäßigen sowie chemischen Zustandes des Grundwassers. Räumliche Betrachtungsbezüge sind die Flussgebiets-einheiten.

Dieses Konzept befasst sich mit den aus landwirtschaftlich genutzten Flächen in die Gewässer ein- getragenen eutrophierenden Nährstoffen Stickstoff und Phosphor. Es dient der Anregung und Umsetzung von Verbesserungen des ökologischen Gewässerzustandes hinsichtlich der diffusen Nährstoffeinträge und dokumentiert die gemeinsamen Aktivitäten von Land- und Wasserwirt- schaft, die Nährstoffbelastungen in den Gewässern zu senken.

Die Abteilungen Landwirtschaft sowie Wasser und Boden des LU beauftragten im Oktober 2009 die Einrichtungen Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei M-V (LFA), LMS Landwirt- schaftsberatung GmbH, Zuständige Stelle für landwirtschaftliches Fachrecht und Beratung bei der LMS GmbH (LFB) und Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie (LUNG) mit inhaltlichen Abstimmungen zur Erarbeitung eines an den fachlichen Notwendigkeiten und finanziellen Mög- lichkeiten ausgerichteten Konzepts zur Minderung der diffusen Nährstoffbelastungen.

Für die transparente Ableitung von geeigneten Maßnahmen sind zunächst weitere Grundlagen- ermittlungen notwendig. Die flächen- und mengenbezogene bessere Zuordnung der Quellen und Eintragspfade zu den Gewässerbelastungen erfordert möglichst genaue Kenntnisse der einzelnen Größen, Prozesse und Zusammenhänge im System Landbewirtschaftung – Boden – Gewässer. Von grundlegender Bedeutung sind Kenntnisse über

- Flächenbezogene Nährstoffüberschüsse,
- Austragsgefährdete Böden,
- Abflusskomponenten im Wasserhaushalt, um
- Nährstofftransportpfade zu quantifizieren, sowie
- Stoffumsetzungsprozesse, um
- Retentionsgrößen einzuschätzen.

Die Konzeptbausteine sind – ausgehend von den bereits vorliegenden Untersuchungen – in die drei Schwerpunkte gegliedert:

1. Grundlagenforschung zu naturwissenschaftlichen und betrieblichen Ursachen und Zu- sammenhängen,
2. Angewandte Forschung mit Praxisüberleitung und Demonstrationsvorhaben zur Findung und Umsetzung kosteneffizienter Maßnahmen,
3. Vorschläge zur Umsetzung von Maßnahmen.

Um im Rahmen der vorgegebenen Bewirtschaftungszeiträume messbare Ergebnisse vorzuweisen, ist das Konzept so aufgebaut, dass diese Schwerpunkte gleichzeitig bearbeitet werden. Es finden daher sowohl Grundlagenarbeiten wie die fortlaufende Ermittlung von Grundlagendaten in der Land- und Wasserwirtschaft, Modellierung und Szenarienbildung, als auch angewandte Forschung mit Überleitung in die Praxis, Demonstrationsvorhaben sowie landwirtschaftliche Beratung und Umsetzung von wasserwirtschaftlichen Maßnahmen parallel statt.

6 Übersicht über bestehende Förderprogramme

Nachfolgend sind nährstoffrelevante Fördermöglichkeiten einschließlich der Fundstellen zusammengestellt. Aktuelle Merkblätter mit weiterführenden Informationen unter anderem hinsichtlich Antragstellung, Art und Höhe der Zuwendung und Zuwendungsvoraussetzungen sind im Dienstleistungsportal des Landes Mecklenburg-Vorpommern unter www.service.m-v.de in der Rubrik „Förderfibel“ zu finden.

- Richtlinie zur Förderung der nachhaltigen Entwicklung von Gewässern und Feuchtlebensräumen (FöRiGeF) vom 07.02.2008, Amtsblatt M-V 2008, Nr. 8, S. 116
- Richtlinie zur Förderung von Investitionen zu Gunsten schützenswerter Arten und Gebiete (FöRiSAG) vom 07.02.2008, Amtsblatt M-V 2008, Nr. 8, S. 124
- Richtlinie zur Förderung der naturschutzgerechten Bewirtschaftung von Grünlandflächen (FöRi Naturschutzgerechte Grünlandbewirtschaftung 2007) vom 23.11.2007, Amtsblatt M-V 2007, Nr. 51, S. 687
- Richtlinie zur Förderung forstwirtschaftlicher Maßnahmen im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ (FöRiForst-GAK M-V) vom 14.08.2007, Amtsblatt M-V 2007, Nr. 36, S. 422
- Richtlinie zur Förderung der Einführung und Beibehaltung ökologischer Anbauverfahren in der landwirtschaftlichen Erzeugung (Extensivierungsrichtlinie) vom 19. März 2010, Amtsblatt M-V 2010, S. 205
- Richtlinie für die Förderung der integrierten ländlichen Entwicklung (ILERL M-V) vom 19. Mai 2008, zuletzt geändert durch Verwaltungsvorschrift vom 08.02.2010, Amtsblatt M-V 2010, S. 150
- Richtlinie über die Förderung der Beratung landwirtschaftlicher Unternehmen vor und während einer Umstellung des Betriebes auf ökologischen Landbau, Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Bonn, 13.08.2007
- Richtlinie zur Förderung der Einführung und Beibehaltung der kontrollierten Integrierten Produktion von Obst und Gemüse in Mecklenburg-Vorpommern (IP-Richtlinie – IPRL M-V) vom 23. November 2007, Amtsblatt M-V 2007, S. 678
- Richtlinie zur Förderung von Investitionen in der landwirtschaftlichen Produktion nach dem Agrarinvestitionsförderungsprogramm Teil A (AFP-A-RL M-V) vom 12. September 2007, Amtsblatt M-V 2007, S. 462, zuletzt geändert durch Verwaltungsvorschrift vom 20.08.2009, Amtsblatt M-V, S. 706
- Richtlinie zur Förderung von Investitionen landwirtschaftlicher Unternehmen zur Diversifizierung Teil B (Div-B-RL M-V) vom 12. September 2007, Amtsblatt M-V 2007, S. 470, zuletzt geändert durch Verwaltungsvorschrift vom 25. 04. 2010, Amtsblatt M-V 2010, S. 268
- Richtlinie zur Förderung umwelt- und tiergerechter Haltungsverfahren vom 19. März 2010, Amtsblatt M-V 2010, S. 216
- Richtlinie zur Förderung erosionsmindernder Anbauverfahren durch die kombinierte Anwendung des Anbaus von Zwischenfrüchten oder Untersaaten und der Mulch- oder Di-

rektsaat (Richtlinie Winterbegrünung und Mulch-/Direktsaatverfahren) vom 13. April 2010, Amtsblatt M-V 2010, S. 233

- Richtlinie zur Förderung der Einführung und Beibehaltung eines bodenschonenden und erosionsmindernden Anbauverfahrens im Ackerfutterbau (Richtlinie Erosionsmindernder Ackerfutterbau) vom 13. April 2010, Amtsblatt M-V, S. 248
- Richtlinie zur Förderung der Anlage von Blühflächen oder Blühstreifen für Bienen (Richtlinie Blühflächen und –streifen) vom 13. April 2010, Amtsblatt M-V 2010, S. 240

7 Weiterführende Informationen, Quellen und Literatur

7.1 Webseiten zu weiterführenden Informationen

Informationen und Dokumente zu Wasser und Boden, Grundwasser, Gewässersymposien:

http://www.lung.mv-regierung.de/insite/cms/publikation/publikation_download.php3

<http://www.umweltbundesamt.de/wasser/themen/meere/eutrophierungsbewertung.htm>

Informationen und Dokumente zur Wasserrahmenrichtlinie:

<http://wasserblick.net/servlet/is/1/>

<http://www.wrrl-mv.de/>

Fachinformationen und Downloads der Zuständigen Stelle für landwirtschaftliches Fachrecht und Beratung (LFB):

<http://www.lms-beratung.de/index.phtml?view-59&SpecialTop=40>

Informationen und Dokumente der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei (LFA):

<http://lfamv.de/index.php?/content/view/full/79>

http://lfamv.de/index.php?/landesforschungsanstalt_fuer_landwirtschaft_und_fischerei_mv/navigation/fachinfos_1/ifa_mitteilungen

7.2 Quellen und Literatur

aid Infodienst (2005): Landbewirtschaftung und Gewässerschutz. Heft 1494/2005, Bonn.

Bachor, A. & von Weber, M. (2006): Ergebnisse aus über 30 Jahren Monitoring – eine Analyse zur Belastung und zum Zustand der Küstengewässer Mecklenburg-Vorpommerns. Tagungsband, 11. Gewässersymposium – zum Zustand der Küstengewässer gestern, heute und morgen am 15.06.2006, Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern.

Bachor, A. (2004): Nährstoff- und Schwermetallbilanzen der Küstengewässer Mecklenburg-Vorpommerns unter besonderer Berücksichtigung ihrer Sedimente. Dissertation, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald.

Bachor, A. (2005): Nährstoffeinträge in die Küstengewässer Mecklenburg-Vorpommerns – eine Belastungsanalyse. Rostock. Meeresbiol. Beitr. 14, 17-32.

Biota (2009): Regionalisierung der Nährstoffbelastung in den Oberflächengewässern in Mecklenburg-Vorpommern. Abschlussbericht im Auftrage des LUNG.

Biota (2010): Ermittlung von Art und Intensität künstlicher Entwässerung von landwirtschaftlichen Nutzflächen in Mecklenburg-Vorpommern. Endbericht im Auftrag des LUNG.

Behrendt, H. et al. (2003): Internationale Harmonisierung der Quantifizierung von Nährstoffeinträgen aus diffusen und punktuellen Quellen in die Oberflächengewässer Deutschlands. UBA-Forschungsbericht 299 22 285. Berlin.

Behrendt, H., Opitz, D. & Venohr, M. (2007): Anforderungen an die Nährstoffreduzierungen in den Koordinierungsräumen der Flussgebietseinheit Elbe. Bericht im Auftrag der Flussgebietsgemeinschaft Elbe. Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei Berlin.

BLMP (2007): Eutrophierung in den deutschen Küstengewässern von Nord- und Ostsee, Handlungsempfehlungen zur Reduzierung der Belastung durch Eutrophierung gemäß Wasserrahmenrichtlinie, OSPAR & HELCOM im Kontext einer Europäischen Wasserpolitik. Bund-Länder-Messprogramm Nord- und Ostsee, AG WRRL.

Blume, H. P. et al. (2010): Scheffer/Schachtschabel - Lehrbuch der Bodenkunde. Spektrum.

Boelcke, B. (2004): Effekte ammoniumbetonter N-Flüssigdüngung im Raps- und Getreideanbau. <http://lfamv.de/index.php?/content/view/full/931>

Boelcke, B. (2007): Zur Düngung im Rapsanbau. <http://www.agrarnet-mv.de/index.php?/content/view/full/2569>

Boelcke, B. (2008): Anpassung der N-Sollwerte für das Stickstoffbedarfs-Analysensystem (SBA) im Getreide- und Rapsanbau Mecklenburg-Vorpommerns. Abschlussbericht 2008. Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern Institut für Acker- und Pflanzenbau. 22 S.

Boelcke, B. & Zachow, B. (2010): Nitratkonzentrationen im Boden in Abhängigkeit vom Düngeverfahren – Ergebnisse aus Lysimeterversuchen. <http://www.agrarnet-mv.de/index.php?/content/view/full/7835>

DUENE (2005): ALNUS-Leitfaden. Erlenaufforstung auf wiedervernässten Niedermooren. Institut für Dauerhafte Umweltgerechte Entwicklung von Naturräumen der Erde DUENE e. V. Greifswald.

DUENE (2008): Nutzungsmöglichkeiten auf Niedermoorstandorten – Umweltwirkungen, Klimarelevanz sowie Anwendbarkeit und Potenziale in Mecklenburg-Vorpommern. Universität Greifswald, Institut für Botanik und Landschaftsökologie in Zusammenarbeit mit dem Institut für dauerhaft umweltgerechte Entwicklung von Naturräumen der Erde (DUENE e.V.) im Auftrag des Ministeriums für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommern. Greifswald.

DüMG: Düngemittelgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 27. September 1994 (BGBl. I S. 2705).

DüV: Verordnung über die Anwendung von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln nach den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis beim Düngen (Düngeverordnung) in der Fassung der Bekanntmachung vom 27. Februar 2007 (BGBl. I S. 221).

DWA (2007): Beeinflussung der Grundwasserqualität durch Wirtschaftsdünger und Sekundärrohstoffe - Empfehlungen.

DWA (2002): Gefügestabilität ackerbaulich genutzter Mineralböden Teil III: Methoden für eine nachhaltige Bodenbewirtschaftung. Themenheft.

DWA (2008): Dränung - Nährstoffausträge, Flächenerfassung und Management. Themenheft.

DWA (2004): Möglichkeiten der Effizienzkontrolle von Maßnahmen zur grundwasserschonenden Bodennutzung am Beispiel des Stickstoffs. Themenheft.

EG-WRRL (Europäische Wasserrahmenrichtlinie): Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik, Amtsblatt der EG Nr. L 327/1 vom 22.12.2000.

Ellenberg, H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. Ulmer.

FFH-Richtlinie: Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen, Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft Nr. L 206/7 vom 22.07.92 (Novellierung durch „Richtlinie 97/62/EG des Rates vom 27. Oktober 1997 zur Anpassung der Richtlinie 92/43/EWG zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen an den technischen und wissenschaftlichen Fortschritt“, Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft L 305/42 vom 8.11.97).

FGG ELBE (2009): Hintergrundpapier zur Ableitung der überregionalen Bewirtschaftungsziele für die Oberflächengewässer im deutschen Teil der Flussgebietseinheit Elbe für den Belastungsschwerpunkt Nährstoffe. Stand 11.06.2009. Flussgebietsgemeinschaft Elbe Magdeburg.

FGG Weser (2009): Modellvorhaben AGRUM Weser - Analyse von Agrar- und Umweltmaßnahmen im Bereich des landwirtschaftlichen Gewässerschutzes vor dem Hintergrund der EG-Wasserrahmenrichtlinie in der Flussgebietseinheit Weser. Endbericht, Hildesheim.

Formowitz, B.; Fritz M. (2010): Biogas digestates as organic fertilizer in different crop rotations. Technology and Support Centre (TFZ) in the Centre of Excellence for Renewable Resources, Straubing, Germany. Tagungsbeitrag der European Biomass Conference 2010 in Lyon, Frankreich.

Frede, H. G. & Dabbert, S. (Hrsg.) (1998): Handbuch zum Gewässerschutz mit der Landwirtschaft. Landsberg.

Gauger, T, Haenel, H.-D., Rösemann, C., Dämmgen, U., Bleeker, A., Erisman, J. W., Vermeulen, A. T., Schaap, M., Timmermanns, R. M. A., Builtjes, P. J. H. & Duyzer, J. H. (2007): Nationale Umsetzung der UNECE-Luftreinhaltekonvention (Wirkungen). Teil 1: Deposition Loads: Methoden, Modellierung und Kartierung, Trends. Forschungsvorhaben im Auftrag des BMU/UBA, FE-Nr. 204 63 252.

Gauger, T. (2007): Ermittlung der Vorbelastung (ökosystemspezifische N-Gesamtdeposition 2004). Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL) Braunschweig.

Gelbrecht, J., Zak, D. & Augustin, J. (2008): Phosphor- und Kohlenstoff-Dynamik und Vegetationsentwicklung in wiedervernässten Mooren des Peenetales in Mecklenburg-Vorpommern. Berichte des IGB Heft 26/2008.

Gisi, U. (1997): Bodenökologie. Georg Thieme Verlag Stuttgart.

Grundwasserrichtlinie: Richtlinie 2006/118/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Dezember 2006 (EU-Grundwasserrichtlinie zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung und Verschlechterung), Amtsblatt der EG Nr. L 372/19 vom 27.12.2006.

HELCOM (2007): HELCOM Baltic Sea Action Plan. – HELCOM Ministerial Meeting, Krakow, Poland, 15. November 2007, 101 S.

Hennig, H. & Hilgert, T. (2007): Dränabflüsse – Der Schlüssel zur Wasserbilanzierung im nordost-deutschen Tiefland. Hydrologie und Wasserbewirtschaftung 51 (6): 248-257.

Hirt, U. (2002): Regional differenzierte Abschätzung der Stickstoffeinträge aus punktuellen und diffusen Quellen in die Gewässer der mittleren Mulde. Dissertation, Johann-Wolfgang Goethe – Universität Frankfurt am Main, Fachbereich Geowissenschaften/Geographie.

HYDOR (2005): Regionalisierung von stofflichen Grundwasserbelastungen in Mecklenburg-Vorpommern. HYDOR Consult GmbH im Auftrag des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern.

HYDOR (2008): Regionalisierung von stofflichen Grundwasserbelastungen in Mecklenburg-Vorpommern, Überarbeitung. HYDOR Consult GmbH im Auftrag des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern.

HYDOR (2009): Mathematische Simulierung des Eintrages von Arzneimitteln aus Oberflächengewässern in das Grundwasser durch Uferfiltration im Auftrag des Umweltbundesamtes, Förderkennzeichen 3707 64 400, UBA-FB 001294

HYDOR (2010): Ermittlung grundwasserbeeinflusster oberirdischer Gewässer in Mecklenburg-Vorpommern. HYDOR Consult GmbH im Auftrag des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern.

Kahle, P. & Lennartz, B. (2005): Untersuchungen zum Stoffaustrag aus landwirtschaftlich genutzten Dränflächen in Nordostdeutschland. Wasserwirtschaft 9/2005: 45-49.

Kahle, P., Tiemeyer, B. & Lennartz, B. (2005a): Skalenabhängige Stickstoffausträge aus gedränten Einzugsgebieten des Norddeutschen Tieflands. TU Dresden, Institut für Grundwasserwirtschaft, Workshop: N-Umsatz in der Dränzone und im Grundwasser.

Kahle, P., Tiemeyer, B. & Lennartz, B. (2005b): Stoffausträge aus landwirtschaftlichen Nutzflächen über Dränung. Wasserwirtschaft 12/2005: 12-16.

Kahle, P., Tiemeyer, B., Deutsch, B. & Lennartz, B. (2007): Untersuchungen zum Stickstoffaustrag über Dränung in einem nordostdeutschen Tieflandeinzugsgebiet. Wasserwirtschaft 06/2007: 25-29.

Kape, H.-E., Pöplau, R., von Wulffen, U. & Roschke, M. (2007): Umsetzung der Düngeverordnung vom 27. Februar 2007 in Mecklenburg-Vorpommern. Gemeinsame Beratungsempfehlung der Länder Brandenburg, Sachsen-Anhalt und Mecklenburg-Vorpommern. Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommern [Hrsg.]. Schwerin.

Kästner, U. (2008): Methodische Beiträge zur Regionalisierung der Nährstoffbelastung in Oberflächengewässern Mecklenburg-Vorpommerns. Diplomarbeit. Universität Rostock, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät.

Kersebaum, K.-C., Matzdorf, B., Kiesel, J., Piorek, A. & Steidl, J. (2006): Model-based evaluation of agri-environmental measures in the Federal State of Brandenburg (Germany) concerning N pollution of groundwater and surface water. Journal of Plant Nutrition and Soil Science 169 (3): 352-359.

Koch, F., Mehl, D. & Hoffmann, T. (2010): Ermittlung von Umfang und Intensität künstlicher Flächenentwässerung. Posterbeitrag zur Wasserhaushaltskonferenz. 22. – 23.04.2010. Potsdam.

Kollatsch, R.-A., Küchler, A., Schwerdtfeger, B., Stölken, B. & Hannapel, S. (2006): Regionalisierung diffuser stofflicher Grundwasserbelastungen in Mecklenburg-Vorpommern. Wasser und Abfall 3/2006, 40-45.

Landesanstalt für Umweltschutz Baden Württemberg (2005): Bodenzustandsbericht.

Lehmann, E. (2010): Gärrestversuch der LFA. Gülzow. mündlich an L. Amels.

Lehmann, E. (2010): Nährstoffdifferenzierung bei langjährigem Pflugverzicht. In: LOP Landwirtschaft ohne Pflug 5/2010, 30-35.

LFoA BB (2004): Eigenschaften typischer Waldböden im Nordostdeutschen Tiefland unter besonderer Berücksichtigung des Landes Brandenburg Hinweise für die Waldbewirtschaftung. Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg [Hrsg.], Landesforstanstalt Eberswalde. Eberswalder Forstliche Schriftenreihe, Band XIX.

LU (2009): Konzept zum Schutz und zur Nutzung der Moore. Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommern Schwerin.
[service.mvnet.de/ php/download.php?datei_id=11159](http://service.mvnet.de/php/download.php?datei_id=11159)

LUNG M-V (2002): Bodenbericht des Landes Mecklenburg-Vorpommern. Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern. Güstrow.

LUNG M-V (2005): Beiträge zum Bodenschutz in Mecklenburg-Vorpommern. Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern. Güstrow.

LUNG M-V (2008): Gewässergütebericht 2003/2004/2005/2006. Ergebnisse der Güteüberwachung der Fließ-, Stand- und Küstengewässer und des Grundwassers in Mecklenburg-Vorpommern. Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern [Hrsg.]. Güstrow.

LUNG M-V (2009): Kommunale Abwasserbeseitigung in Mecklenburg-Vorpommern - Lagebericht 2009. Bericht gemäß Richtlinie 91/271/EWG. Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern. Güstrow.

Mehl, D., Steinhäuser, A., Koch, F. & Küchler, A. (2009): Regionalisierung der Nährstoffbelastung in Oberflächengewässern in Mecklenburg-Vorpommern. In: Hydrologie und Wasserwirtschaft, 53.

Mewes, M. (2004): Nährstoffausträge in die Ostsee aus diffusen Quellen Mecklenburg-Vorpommerns und Schleswig-Holsteins. Rostock. Meeresbiol. Beitr. 12: 89-102.

Miegel, K., Zachow, B. & Boelcke, B. (2005): Verringerung des N-Austrages unter landwirtschaftlich genutzten Böden in Mecklenburg-Vorpommern durch modellgestützte Düngeempfehlung. Abschlussbericht. Universität Rostock, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Institut für Umweltingenieurwesen. 62 S.

Miegel, K. & Zachow, B. (2006): Abbau von Stickstoff-Bilanzüberschüssen durch modellgestützte Düngeempfehlung. Rostock. Meeresbiol. Beitr. 15: 49-60.

Nitratrichtlinie: Richtlinie des Rates vom 12. Dezember 1991 zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigung durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen (91/676/EWG), Amtsblatt der EG Nr. L 375 vom 31.12.1991, S. 1, geändert durch Verordnung (EG) Nr. 1882/2003 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. September 2003, Amtsblatt der EG Nr. L 284 1 vom 31.10.2003.

Nowak, H. (1990): Meliorationen – Baukonstruktionen. Lehrbuch für die Facharbeiterausbildung. Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin.

Osterburg, B. & Runge, T. (2007): Maßnahmen zur Reduzierung von Stickstoffeinträgen in Gewässer – eine wasserschutzorientierte Landwirtschaft zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie. FAL-Sonderheft, Braunschweig.

Renger, M. et al.: Modelle zur Ermittlung und Bewertung von Wasserhaushalt, Stoffdynamik und Schadstoffbelastbarkeit in Abhängigkeit von Klima, Bodeneigenschaften und Nutzung. Endbericht zum BMBF-Projekt 0374343, Berlin, 1990.

Schüler, G. (2005): Auswirkungen der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie auf den Wald und die Waldbewirtschaftung. In: Forst und Holz, 8/2005.

Schulz, R. (2008): Optimierte Stickstoffdüngung zu Raps. Veranstaltung vom 05.12.2008, Landesarbeitskreis Düngung Nord. Lübeck

Sieling, K., Sauermann, W., Kage, H. & Schulz, R.-R. (2010): Optimierung der Stickstoffdüngung zu Winterraps durch schlagspezifische Berücksichtigung von Bestandsparametern und Ertragspotential. In: Beiträge zur Winterrapsproduktion. Mitteilungen der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei. Heft 44, 21-29.

Succow, M. & Joosten, H. [Hrsg.] (2001): Landschaftsökologische Moorkunde. 2. völlig neu bearb. Auflage. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. Stuttgart.

Tetzlaff, B. & Wendland, F. (2008): Flächendifferenzierte Modellierung von mehrjährigen mittleren Phosphateinträgen in die Oberflächengewässer über Dränagen und Möglichkeiten zur Verbesserung der Gewässergüte. Hydrologie und Wasserbewirtschaftung 52 (5), 258-269.

Tetzlaff, B., Kuhr, P. & Wendland, F. (2008): Ein neues Verfahren zur differenzierten Ableitung von Dränflächenkarten für den mittleren Maßstabsbereich auf der Basis von Luftbildern und Geodaten. Hydrologie und Wasserbewirtschaftung 52 (1), 9-18.

Treichel, S. (1957): Die Haupt- und Nebenwasserscheiden in Mecklenburg. Dissertation, Greifswald.

Trepel, M. (2004): Zur Wirkung von Niederungen im Landschaftswasser- und -stoffhaushalt. Archiv für Naturschutz und Landschaftsforschung 43 (1), 53-64.

Trepel, M. (2008): Nährstoffrückhaltung und Gewässerrenaturierung. Tagungsband Fachtagung: Nährstoffrückhaltung in Fließgewässern und Feuchtgebieten möglich? Alfred-Töpfer-Akademie für Naturschutz Schneverdingen vom 6. bis 9. April 2008.

UBA (2009a): Hintergrundpapier zu einer multimedialen Stickstoffemissionsminderungsstrategie. Dessau.

<http://www.umweltbundesamt.de/luft/downloads/emissionen/hg-stickstoffemissionsminderungsstrategie.pdf>

UBA (2009b): Integrierte Strategie zur Minderung von Stickstoffemissionen. Dessau.

<http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3813.pdf>

UBA (2010a): Biologische Vielfalt braucht Umweltschutz. Presseinformation. Umweltbundesamt Dessau.

UBA (2010b): Durch Umweltschutz die biologische Vielfalt erhalten. Themenheft zum Internationalen Jahr der Biodiversität. Umweltbundesamt Dessau.

UBA (2010c): Gewässerschutz mit der Landwirtschaft. Dessau.

<http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-medien/dateien/3894.htm>

Venohr, M. (2006): Modellierung der Einflüsse von Temperatur, Abfluss und Hydromorphologie auf die Stickstoffretention in Flusssystemen. Berliner Beiträge zur Ökologie 4.

Volk, H. & Schirmer, C. [Hrsg.] (2006): Leitfaden zur Kartierung der Schutz- und Erholungsfunktionen des Waldes. Projektgruppe Forstliche Landespflege in der AG Forsteinrichtungen.

vTI (2010): Analyse von Agrar- und Umweltmaßnahmen im Bereich des landwirtschaftlichen Gewässerschutzes vor dem Hintergrund der EG-Wasserrahmenrichtlinie in der Flussgebietseinheit Weser. Sonderheft 336. Braunschweig.

VV DüVO M-V: Verwaltungsvorschrift des Landes Mecklenburg-Vorpommern für den Vollzug der Düngeverordnung (Verwaltungsvorschrift Düngeverordnung M-V – VV DüVO M-V) in der Fassung der Bekanntmachung vom 7. April 1997 – VI 420 (ABl. M-V 17/1997 S. 429).

Wiebensohn, J. (2008): Erprobung einer neuen Methodik zur Erstellung regionaler Stickstoff- und Phosphorflächenbilanzen für Mecklenburg-Vorpommern auf der Basis verfügbarer Daten der Agrarstatistik. Masterarbeit. Universität Rostock, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät.

WHG: Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz – WHG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 19. August 2002, BGBl. I S. 3245, zuletzt geändert am 21. Juni 2005 (BGBl. I/05, S. 1666).

WM (2010): Aktionsplan Klimaschutz Mecklenburg-Vorpommern 2010. Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Schwerin.

Ziesemer, A. & Lehmann, E. (2009): Rentabler Weizenanbau in Mecklenburg-Vorpommern – Entwicklungen und Perspektiven. Neue Landwirtschaft 9/2009, 22-25.

