

Ex-post-Bewertung

Entwicklungsprogramm für den ländlichen Raum Mecklenburg-Vorpommern 2007 bis 2013

Wasser

Wolfgang Roggendorf

Dezember 2016

Dipl.-Ing. agr. Wolfgang Roggendorf

Thünen-Institut für Ländliche Räume
Johann Heinrich von Thünen-Institut
Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei
Bundesallee 50
38116 Braunschweig

Tel.: 0531 596-5177

FAX: 0531 596-5599

E-Mail: Wolfgang.Roggendorf@thuenen.de

Ex-post-Bewertung EPLR M-V 2007 bis 2013

Modulbericht 9.8_MB Wasser

Wolfgang Roggendorf

Vom Thünen-Institut für Ländliche Räume



Im Auftrag des Ministeriums für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommern



Ministerium für Landwirtschaft,
Umwelt und Verbraucherschutz

Mit finanzieller Unterstützung der Europäischen Kommission



Europäische Fonds EFRE, ESF und ELER
in Mecklenburg-Vorpommern

Dezember 2016

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	I
Kartenverzeichnis	III
Tabellenverzeichnis	III
Abkürzungsverzeichnis	V
1 Einleitung	1
1.1 Untersuchungsfrage	2
1.2 Untersuchungsansatz und Aufbau des Berichts	4
2 Fachlicher und politischer Kontext	5
3 Relevante Maßnahmen bezogen auf den Wirkungsindikator	11
3.1 Relevante Maßnahmen	11
3.2 Finanzielle Umsetzung der Maßnahmen	13
4 Maßnahmen- und Programmwirkung	14
4.1 Methodik und verwendete Daten	14
4.2 Wirkungen einzelner Maßnahmen	16
4.3 Fördereffizienz	29
5 Programmwirkungen - Beantwortung der Bewertungsfrage	31
6 Schlussfolgerungen und Empfehlungen	35
Literaturverzeichnis	39
Anhang	43

Kartenverzeichnis

Karte A-1:	Minderung der Stickstoffüberschüsse durch AUM mit Wasserschutzzielen auf Ebene der Gemeinden (kg/a)	47
------------	---	----

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Basisindikatoren Vertiefungsthema Wasser	5
Tabelle 2:	Relevante Maßnahmen und deren vermutete Wirkung auf die Wasserqualität	12
Tabelle 3:	Finanzielle Umsetzung 2007 bis 2014	13
Tabelle 4:	Kosten-Wirksamkeitsrelationen ausgewählter EPLR-Maßnahmen bezogen auf den Indikator ‚Minderung von N-Austrägen‘	30
Tabelle 5:	Wirkungsbeitrag von EPLR-Maßnahmen zur Erhaltung und Verbesserung der Gewässerqualität	32
Tabelle A1	Zusammenfassender Überblick zur Wirkung ausgewählter Maßnahmen (Nährstoffsalden, Nährstoffaustrag, PSM-Einsatz)	45

Abkürzungsverzeichnis

A

AFP	Agrarinvestitionsförderprogramm
Art.	Artikel
AUM	Agrarumweltmaßnahme
AW	Abwasseranlage

B

bspw.	beispielsweise
BSB ₅	Biochemischer Sauerstoffbedarf
bzw.	beziehungsweise

C

C	Kohlenstoff
ca.	circa
chem.-syn.	chemisch synthetisch
CMEF	Common Monitoring and Evaluation Framework
CSB	Chemische Sauerstoffbedarf

D

d. h.	das heißt
DüV	Düngeverordnung
DVO	Durchführungsverordnung

E

EG	Europäische Gemeinschaft
ELER	Europäischer Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums
EPLR	Entwicklungsprogramm für den ländlichen Raum
E _{nat}	Maß für die natürliche Erodierbarkeit eines Standortes in Hinblick auf Wassererosion nach DIN 19708
et al.	und andere
etc.	et cetera
EU	Europäische Union
extens.	Extensiviert Anhang Tabelle A1 S.55
EW	Einwohnerwerte

F

FFH	Flora Fauna Habitat
FGE	Flussgebietseinheit
FöRi	Förderrichtlinie

G

GAK	Bund-Länder-Gemeinschaftsaufgabe ‚Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes‘
ggf.	gegebenenfalls
GIS	Geographisches Informationssystem
GL	Grünland

GWK	Grundwasserkörper
H	
HC	Health-Check
I	
inkl.	inklusive
IP	Integrierte Produktion
InVeKoS	Integriertes Verwaltungs- und Kontrollsystem
K	
Kap.	Kapitel
KKA	Kleinkläranlage
KOM	Kommission
L	
LAWA	Länderarbeitsgemeinschaft Wasser
LF	landwirtschaftlich genutzte Fläche
LFA	Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei
LN	landwirtschaftliche Nutzfläche
LU	Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Mecklenburg-Vorpommern
LUNG	Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie
M	
max.	maximal
MB	Modulbericht
MV	Mecklenburg Vorpommern
N	
N	Stickstoff
N _{min}	Mineralischer Stickstoff
NO ₃	Nitrat
NH ₄	Ammonium
NSG	Naturschutzgebiet
O	
öffentl.	öffentlich
ökol.	ökologisch
P	
P	Phosphor
PSM	Pflanzenschutzmittel
R	
RL	Richtlinie
S	
s.	siehe
S.	Seite
s. o.	siehe oben
SWOT	Engl. Akronym: Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken

s. u. siehe unten

U

u. a. unter anderem

usw. und so weiter

V

vgl. vergleiche

VO Verordnung

W

Wirk. Wirkung

WRRL Wasserrahmenrichtlinie

Z

z. B. zum Beispiel

z. T. zum Teil

Einheiten

a Jahr

GVE Großvieheinheit

ha Hektar

kg Kilogramm

km Kilometer

mg Milligramm

Mio. Million(en)

m³ Kubikmeter

t Tonne

μ Mikro-

Symbole

€ Euro

∅ Durchschnittwert

% Prozent

< kleiner

> größer

= gleich

1 Einleitung

Bezugnehmend auf Kernziele und insbesondere die Göteborg-Strategie der Europäischen Union (EU) sind der Schutz und die Verbesserung natürlicher Ressourcen erklärtes Ziel der Entwicklungspolitik für den ländlichen Raum. In den strategischen Leitlinien der Gemeinschaft für die Entwicklung des ländlichen Raums im Programmplanungszeitraum 2007 bis 2013 wurde weiter ausgeführt, dass ELER-Mittel, insbesondere die des Schwerpunktes 2, einen Beitrag unter anderem zur Umsetzung europäischer Wasserschutzziele leisten sollen (2006/144/EG). Wasserschutzziele, auf die auch die Förderung des ELER explizit Bezug nimmt, sind niedergelegt im Regelungsrahmen der Wasserrahmenrichtlinie (RL 2000/60/EG). Gemäß den Schutzzielen der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) wird die Erreichung eines guten Gewässerzustandes in allen Gewässern der EU, sprich in Oberflächengewässern (das sind Flüsse, Bäche, Seen) einschließlich der Küsten- und Übergangsgewässer sowie im Grundwasser¹, innerhalb von 15 Jahren angestrebt. Mit den Health-Check-Beschlüssen 2008 wurde die Wasserwirtschaft als eine der neuen Herausforderungen benannt. Nach den geänderten strategischen Leitlinien aus 2009 haben Land- und Forstwirtschaft eine wichtige Funktion bei einer nachhaltigen Wasserwirtschaft in Bezug auf Menge und Qualität der Wasserressourcen.

Diese Vorgaben wurden in dem von der EU-Kommission (EU-KOM) vorgegebenen Fragenkatalog zur Evaluation der Entwicklungsprogramme (Common Monitoring and Evaluation Framework - CMEF) aufgegriffen (GD Agri, 2006). Demnach ist Aufgabe der Evaluation, den spezifischen Beitrag des Programms zum Schutz und zur Verbesserung von Wasser und zur Zielerreichung der WRRL aufzuzeigen. Die 7-Länder-Evaluation hat diese Anforderungen umgesetzt und ein spezifisches Vertiefungsthema formuliert, um die Wirkungen der ELER-Förderung auf das Schutzgut Wasser zu untersuchen. Der vorliegende Modulbericht 9_8_MB Wasser zum Vertiefungsthema Wasser legt damit die Grundlage zur Beantwortung der wasserschutzbezogenen Bewertungsfragen auf Programmebene (vor allem Bewertungsfrage 8). Er ist Teil der Ex-post-Bewertung des Entwicklungsprogramms für den ländlichen Raum Mecklenburg-Vorpommern 2007 bis 2013 (EPLR M-V). Der Modulbericht nimmt einen maßnahmenübergreifenden Blick ein, die Wirkungen des gesamten Programms sollen erfasst werden.

Auch aus Sicht der Programmstrategie stellt sich die Frage nach den wasserschutzbezogenen Programmwirkungen. Im Entwicklungsprogramm für den ländlichen Raum Mecklenburg-Vorpommern wurde in Anlehnung an die strategischen Leitlinien der EU für die Entwicklung des ländlichen Raums als eigenständiges Teilziel die Verbesserung der Wasserqualität aufgenommen.

¹ Bezüglich der Begriffsdefinitionen sei auf den Richtlinien text der WRRL verwiesen, an dieser Stelle werden keine eigenen Definitionen vorgenommen.

1.1 Untersuchungsfrage

Untersuchungsleitende Fragen und zugeordnete Wirkungsindikatoren werden vom *Common Monitoring and Evaluation Framework* der EU-KOM vorgegeben. Für die Ex-post-Evaluation ist mit dem Leitfaden des europäischen Evaluierungsnetzwerkes für ländliche Entwicklung das Set der gemeinsamen Bewertungsfragen neu strukturiert und teilweise gestrafft worden (EEN, 2014). Im überarbeiteten Fragenkatalog zur Ex-post-Bewertung finden sich zwei Fragen, die Wasserschutzaspekte auf Programmebene aufgreifen:

Gemeinsame Bewertungsfragen auf Programmebene:

- Frage 2: In welchem Umfang hat der EPLR dazu beigetragen, die natürlichen Ressourcen und Landschaften zu schützen und zu verbessern, inklusive der Biodiversität und Land- und Forstwirtschaft mit hohem Naturwert?
- Frage 8: In welchem Umfang hat der EPLR zur Verbesserung der Wasserbewirtschaftung beigetragen (Qualität, Gebrauch und Menge)?

In Frage 2 wird der Bezug gesetzt zum Wirkungsindikator 7 zur Wasserqualität (s. unten). Konkreter wird die Frage 8 nach Verbesserung der Wasserbewirtschaftung², die laut Klammerzusatz zum einen den Aspekt der Gewässerqualität und zum anderen den Einfluss der Intervention auf Wassergebrauch und Wassermenge beinhaltet. Um aber thematische Doppelungen zu vermeiden, wird nach unserem Verständnis die Frage 2 auf Biodiversität fokussiert und die Frage 8 als spezifische Frage zur Wasserschutzthematik verstanden. Mit Gewässerqualität und Wassermenge greift die Frage zwei Teilziele der WRRL auf, die im Folgenden getrennt behandelt werden.

Die Wirkungen des Programms sind gemäß dem CMEF über den Indikator ‚Verbesserung der Wasserqualität‘ zu ermitteln, der in der weiteren Operationalisierung über die **Veränderungen von Nährstoffbilanzen** als Saldo zu messen ist (laut ELER-DVO, VO (EG) Nr. 1974/2006). Nach Vorgaben des CMEF unterteilt sich dieser Indikator in die Brutto-Stickstoffbilanz und die Brutto-Phosphorbilanz. Als Beurteilungskriterium für die positive Wirkungen ist demnach anzusehen: Nährstoffbilanzüberschüsse konnten vermieden oder reduziert werden.

Der Indikator reicht zur Beantwortung der Bewertungsfrage nicht aus, der Aspekt der Wassermenge wird gar nicht abgedeckt. Durch den Bezug zur WRRL ist breiter anzusetzen und zu bewerten, inwiefern das Programm zu allen relevanten, in der Richtlinie angesprochenen Schutzziele einen Beitrag leistet. Im Folgenden werden daher auch weitere Wirkungspfade bzw. -ansätze betrachtet, die wichtige Beeinträchtigungen der Gewässerqualität und Wassermenge abbilden, für die Wirkungen von ELER-Maßnahmen zu erwarten sind. Orientiert an diesen relevanten Wir-

² Der Begriff der Wasserbewirtschaftung war im CMEF aus 2006 nicht enthalten, dort war schlicht von Wasser als natürlicher Ressource die Rede. Der 2014 neu eingeführte Begriff nimmt Bezug auf den Begriff ‚Wasserwirtschaft‘, der in den neuen Herausforderungen genutzt wird, sowie auf die Idee der Wasserbewirtschaftung in der WRRL.

kungspfaden werden folgende Beurteilungskriterien genutzt, die jeweils auf einem oder mehreren Wirkungsindikatoren anknüpfen:

- **Vermeidung oder Reduzierung von Nährstoffbilanzüberschüssen** (Stickstoff (N) und Phosphor(P)): Die dem Bewertungskriterium zugrunde liegenden und vom CMEF vorgegebenen Teil-Indikatoren **Veränderung der N- und P-Bilanzen** können auf der Programm- und auch auf Maßnahmenebene genutzt werden. Durch betriebliche Nährstoffbilanzen (Hoftor-/Flächenbilanz) oder die Bilanzierung des Nährstoffeinsatzes auf einzelnen Flächen lassen sich Wirkungen einzelner Maßnahmen erfassen. Außerdem lässt sich der Indikator auf regionaler Ebene berechnen. Damit können maßnahmenübergreifend Effekte abgebildet werden. Den Teilindikatoren liegt eine emissionsseitige Betrachtung zugrunde, sie sind als Pressure-Indikator einzuordnen und können vorwiegend betriebliche Effekte und Veränderungen der Landbewirtschaftung langfristig erfassen.
- **Reduzierung der N-Einträge ins Grundwasser**: Dieser Wirkungspfad ist als Ergänzung zur N-Bilanzierung gedacht, um Maßnahmenwirkungen im Hinblick auf die Vermeidung oder Minderung der N-Austräge in der Sickerwasserperiode abbilden zu können. Zur Operationalisierung auf der Emissionsseite werden besonders die Indikatoren Herbst-N_{min} oder N-Fracht betrachtet. Weitere Ausführungen zur Definition der Indikatoren finden sich bei Osterburg und Runge (2007) und NLWKN (2015).
- **Reduzierung des Eintrags von Nährstoffen in Oberflächengewässer** (punktuell, diffus): Dieses Bewertungskriterium und der damit verbundenen Wirkungspfad zielt auf das WRRL-Bewirtschaftungsziel des guten ökologischen Zustands der Oberflächengewässer ab. Der Fokus wird im Folgenden aber auf Maßnahmen gelegt werden, die auf die Eintragspfade Boden-erosion und Abschwemmung Einfluss nehmen und damit vor allem P-Einträge in Oberflächengewässer vermeiden oder vermindern können (UBA, 2013). Aufgrund der gegebenen Problemlage und eutrophierenden Wirkung von P ist der P-Eintrag für diesen Wirkungspfad als Leitindikator anzusehen³. In Mecklenburg-Vorpommern sind allerdings bezüglich der P-Einträge (bei N-Einträgen ohnehin) der Grundwasserpfad und vor allem Dränagen bedeutsamer als Einträge durch Erosion und Abschwemmung (Wendland et al., 2015).
- **Reduzierung des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln (PSM)**: Unter den in die Gewässer gelangenden Schadstoffgruppen aus der Landwirtschaft wird in der Evaluation in Anlehnung an frühere CMEF-Vorgaben (EU-Com, 2000) der Fokus auf die PSM gelegt. Die Einträge von PSM in Gewässer waren in die Beurteilung der Gewässerqualität nach WRRL einbezogen. Bewertet wird hier die Veränderung des PSM-Einsatzes durch die Bewirtschaftungsauflagen. Wenn von Relevanz, werden auch weitere Schadstoffe erwähnt.

³ Als problematische Stoffgruppe für Oberflächengewässer wären hier auch Pflanzenschutzmittel (PSM) anzuführen. Bei PSM sind aber wegen der Vielzahl der Wirkstoffe/Metaboliten und den damit verbundenen unterschiedlichen Eintragspfaden Pauschalbetrachtungen nicht zielführend und Detailanalysen notwendig, die den Rahmen dieser Evaluierung aber sprengen. Aber insbesondere bei persistenten Wirkstoffen und Metaboliten können aus der Minderung des P-Eintrags Analogien gezogen werden.

- **Verbesserung des ökologischen Zustands bzw. des ökologischen Potenzials der Oberflächengewässer:** In Oberflächengewässern soll zukünftig sowohl der gute chemische als auch der gute ökologische Zustand bzw. ein gutes ökologisches Potenzial erreicht werden. Bei den Oberflächengewässern ist dafür insbesondere die Funktion der Gewässer als Lebensraum zu betrachten. Neben der Beeinflussung von chemischen Gewässerparametern kommt es bei Fließgewässern vor allem auf die Verbesserung der Morphologie und Durchgängigkeit an.
- **Reduzierung des Wasserverbrauchs und Erhaltung der Wassermenge:** Besonders für das Grundwasser ist neben dem guten chemischen Zustand, der z. B. über den Eintrag von Stickstoff bewertet wird, auch der gute mengenmäßige Zustand ein Ziel im Sinne der WRRL.

1.2 Untersuchungsansatz und Aufbau des Berichts

Die Bewertung der Programmwirkungen zur Verbesserung der Wasserbewirtschaftung wird in Bezug auf die vielfältigen Wirkungspfade in einem differenzierten Analyseansatz hergeleitet, der die verschiedenen Stufen der Interventionslogik gemäß den CMEF-Vorgaben beinhaltet:

- Vorgeschaltet ist eine Relevanzprüfung, in der bezogen auf die Fragestellungen zum Wasserschutz die im Land gegebene Problemlage betrachtet wird. Ihr wird der strategischen Ansatz des Entwicklungsplanes und das damit verbundene Maßnahmenpaket im Kontext der gesamten Wasserschutzpolitik des Landes -hier also spezifisch der Bewirtschaftungsplanung nach WRRL- gegenüber gestellt und die Interventionslogik des EPLR MV geprüft (Kapitel 2).
- Zur Vorbereitung einer fundierten Wirkungsanalyse bedarf es der Identifikation der relevanten Maßnahmen für das Förderziel Wasserschutz, die im Hinblick auf alle genannten Wirkungspfade erfolgt, und auch den Maßnahmenvollzug umfasst (Kapitel 3).
- Die Wirkungsanalyse in Kapitel 4 beinhaltet zwei Schritte. In Kapitel 4.1 erfolgt differenziert nach Wirkungspfaden die Abschätzung des Wirkungsbeitrags jeder relevanten Maßnahme unter Einbeziehung des Maßnahmenoutputs.
- Darauf aufbauend wird nach dem Bottom-up-Prinzip durch wirkungspfadbezogene Aggregation der Einzeleffekte die Abschätzung der Programmergebnisse und der Programmwirkungen bezogen auf die Gewässerqualität und -menge vorgenommen (Kapitel 4.2). Diese sind im Zusammenhang mit (landesweiten) Reduktionszielen bzw. Belastungsgrößen zu bewerten.
- Unter Einbeziehung des Maßnahmeninputs (verausgabte öffentliche Mittel und Aufwendungen für die Implementation der Maßnahmen) und der geschätzten Wirkungen wird die Fördereffizienz bezogen auf ausgewählte Wirkungsziele berechnet (Kapitel 4.3). Dieser Bewertungsschritt erfolgt auch im Sinne der WRRL, die eine Auswahl geeigneter Maßnahmen zur Zielerreichung auch nach Kosteneffizienzkriterien vorsieht.
- Mit der Beantwortung der Bewertungsfragen in Kapitel 5 und Schlussfolgerungen und Empfehlungen in Kapitel 6 schließt der Bericht.

2 Fachlicher und politischer Kontext

Die Ausgangssituation

Die aktuelle Ausgangslage in Mecklenburg-Vorpommern bezogen auf die mit der Gewässerqualität zusammenhängenden Basisindikatoren beschreibt Tabelle 1. Die im EPLR M-V für den Beginn der Förderperiode dargestellte und in der Halbzeitbewertung zitierte Situation (s. u.a. SWOT in LU, 2009) wird für die Ex-post-Bewertung durch neuere Befunde, z. B. aus den Arbeiten im Rahmen weiterer Bestandsaufnahmen zur Umsetzung der WRRL, aktualisiert worden. Die dargestellten Basisindikatoren entsprechen noch dem Programmstand von 2009. Sie wurden in den jüngeren Programmfassungen nicht angepasst.

Tabelle 1: Basisindikatoren Vertiefungsthema Wasser

Nr.	Basisindikator	Datenstand	Wert MV
Zielorientierte Basisindikatoren			
B 20	Wasserqualität: Bruttonährstoffbilanz		
	Brutto-Stickstoffbilanz (kg/ha), hier: Mittelwert des Stickstoffaustrages der Jahre 2000-2007 in kg/ha*a Gesamt-N, (Quelle: biota , 2009).	2000-2007	6
	Brutto-Phosphorbilanz (kg/ha), hier: Mittelwert des Phosphorausstrags der Jahre 2000-2007 in kg/ha*a Gesamt-P (Quelle: biota , 2009)	2000-2007	0,18
B 21	Wasserqualität: Verschmutzung durch Nitrat und Pestizide		
	Gesamtstickstoffkonzentration in Fließgewässern = Mittelwert aus allen Jahresmittelwerten der Gesamtstickstoffkonzentration aller untersuchten Fließgewässermessstellen der Jahre 2003-2006 in mg/l Gesamt-N (Quelle: Gewässergütebericht 2008)	2003-2006	3,86
	Nitratkonzentration im Grundwasser = Mittelwert aus allen Messwerten der Nitratkonzentrationen aller untersuchten Messstellen der Jahre 2003-2006 in mg/l NO ₃ (Quelle: Gewässergütebericht 2008)	2003-2006	21
	Konzentration von Pestiziden im Oberflächenwasser (µg/l), hier: durchschnittliche jährliche Anzahl der Positivbefunde von PSM-Wirkstoffen der Jahre 2003-2006 (Quelle: Gewässergütebericht 2008)	2003-2006	80
	Konzentration von Pestiziden im Grundwasser (µg/l), hier: durchschnittliche jährliche Anzahl der Positivbefunde von PSM-Wirkstoffen der Jahre 2003-2006 (Quelle: Gewässergütebericht 2008)	2003-2006	10
B 22	Boden: von Bodenerosion bedrohte Gebiete in % der LN, Flächen E _{nat} Stufe 3 bis 5 (Quelle: Erosionskataster des LUNG)	2008	34
Kontextbezogene Basisindikatoren			
BC 14	Wasserqualität (% Gebiete mit „Nitrate Vulnerable Zone“-Klassifizierung)	2008	30
BC 15	Wasserverbrauch (% bewässerte LF)	2008	10
BC 16	Schutzwälder – hauptsächlich Boden und Wasser (% der forstwirtschaftlichen Flächen) (Quelle: 4. Forstbericht MV)	2006	56

Quelle: Eigene Darstellung nach LU (2009).

Zu Beginn der Förderperiode wies nach Ergebnissen der ersten WRRL-Bestandsaufnahme der Zustand von Grundwasser und Oberflächengewässern in Mecklenburg-Vorpommern erhebliche Defizite auf. So waren 90 % der Fließgewässer, 70 % der Küstengewässer (1-Meilen-Zone) und 34 % der Seen mit der Prognose „Zustand wahrscheinlich nicht gut“ bewertet worden, rund ein Drittel der Grundwasserkörper (GWK) verfehlten einen guten chemischen Zustand. Als Belastungsschwerpunkt und damit als eine der wichtigsten Wasserbewirtschaftungsfragen wurde die signifikante stoffliche Belastung durch Nährstoffe angegeben. Rund 80 % der Belastungen bei Stickstoff (N) bzw. 70 % bei Phosphor (P) waren auf diffuse Einträge aus der Landwirtschaft zurückzuführen (LU und LUNG, 2009), die teilweise noch auf Emissionen aus der DDR-Vergangenheit zurückgingen. Bei den Fließgewässern waren Defizite zudem durch die strukturellen und morphologischen Veränderungen bedingt.

Die Belastungssituation der Flussgebietseinheiten Schlei/Trave, Elbe, Warnow/Peene mit den Küstengebieten West und Ost sowie Oder hat sich in der zweiten WRRL-Bestandsaufnahme (2012) im Vergleich zum ersten Bewirtschaftungszeitraum nicht verändert.

- Die anhaltenden, diffusen Nährstoffeinträge in die Gewässer (Grundwasser, Oberflächengewässer, Küstengewässer) aus der Landwirtschaft stellen die größte Belastung dar. Die Ergebnisse aus der Bestandsaufnahme zeigen, dass 33 % der Grundwasserkörper (GWK), 33 % der Stillgewässer und 90 % der Fließgewässer sowie 95 % des Küstengewässer die geforderten Qualitätsziele bis 2015 verfehlt haben (LU, 2016).
- In der Flussgebietseinheit (FGE) Warnow/Peene, die aus mehreren Planungseinheiten einschließlich der Küstengebiete besteht, komplett in Mecklenburg-Vorpommern liegt und den größten Teil des Landes bedeckt, wurde für 16 GWK ein schlechter Zustand nachgewiesen, für drei durch überschrittene Nitrat-Werte ($> 50 \text{ mg/l}$), für zehn im Hinblick auf Ammonium, für drei GWK wegen beider Parameter. Landesweit sind 18 GWK betroffen (LUNG, 2012). In der FGE Warnow/Peene sind zudem fünf Grundwasserkörper in den schlechten mengenmäßigen Zustand eingestuft.
- Auch bei den Oberflächengewässern bedeuten die Nährstoffeinträge das größte Problem. Die Hauptquelle sind diffuse Einträge durch Dränagen, Versickerung aus dem Grundwasser, weniger über Wassererosion und die Atmosphäre (Wendland et al., 2015). Die Auswertung der Gewässerüberwachung zeigte weiterhin zu hohe Belastungen insbesondere mit N. Nitrat-N ist hierbei mit 60 – 90 % des Gesamt-N die dominierende Verbindung.
- Die Maßnahmen zur Abwasserbehandlung/Sanierung (u. a. Kläranlagenneubau) bewirkten einen spürbaren Rückgang der Einträge aus Punktquellen und damit eine Verbesserung vor allem der P-Belastung.
- In 17 von 146 untersuchten Wasserkörpern wurden signifikante Belastungen der Umweltqualitätsnorm durch Herbizide und Fungizide nachgewiesen (LUNG, 2014).
- Die Probleme hinsichtlich der Erreichung des guten ökologischen Zustands bzw. des guten ökologischen Potenzials der Fließgewässer sind im EPLR M-V ausführlich beschrieben (LU, 2009). So erreichte nach den Ergebnissen des Monitorings zur Umsetzung der WRRL in den

Jahren 2006 bis 2010 nur 17 % der Gewässer hinsichtlich der Fischfauna die Zielvorgabe „gut“. Hauptursache für den nur mäßigen (22 %), unbefriedigenden (26 %) oder schlechten Zustand (35 %) waren Beeinträchtigungen der Strukturgüte; Abflussregulierungen und eingeschränkte Durchgängigkeit (LUNG, 2012)⁴.

- Die Belastung in den Küstengewässern im Vergleich zum ersten Bewirtschaftungsplan ist unverändert geblieben, es ist keine Verbesserung eingetreten. Die Hauptursache dafür sind die hohen diffusen Nährstoffeinträge aus den Einzugsgebieten.
- Die Belastung von Grund- und Oberflächenwasser hängt zum Teil mit der regionalen Verteilung der Nährstoffüberschüsse zusammen. Der als emissionsseitig verwendete Indikator Stickstoffbilanzüberschuss (B 20) lag als Flächenbilanz berechnet im Mittel der Jahre 2007 bis 2010 bei knapp 62 kg N/ha LF (biota, 2013), der Trend zeigte keine eindeutige Richtung. In der regionalen Verteilung wiesen Gebiete in der nördlichen Landeshälfte Belastungsschwerpunkte auf, die relativ stark mit den Gebieten korrespondierten, die in früheren Berechnungen (biota, 2009) als Schwerpunkte des Nährstoffaustrags ausgewiesen wurden. In Berechnungen des N-Saldos durch ein Bund-Länder-AG weist Mecklenburg-Vorpommern unter den Flächenländern in Deutschland den zweitniedrigsten Wert auf,⁵ allerdings zeigt dabei der Trend der Flächenbilanz für die Zeitspanne 2007 bis 2013 leicht nach oben. Beim Phosphor sind in weiten Landesteilen negative Salden festgestellt worden, das Belastungspotenzial für die Gewässer ist also sehr regionalspezifisch ausgeprägt (biota, 2013).
- Hinsichtlich der Schadstoffeinträge in Gewässer – vor allem im Hinblick auf Phosphor und PSM - sind auch die Quellpfade Erosion und Abschwemmung zu beachten. Die Böden in Mecklenburg-Vorpommern sind durch Wind- und Wassererosion gefährdet. Eine aktualisierte Einstufung des LUNG ermittelte für die Ackerböden eine potenzielle Wind- und Wassererosionsgefährdung (B 22): 16 % der Ackerflächen sind im Hinblick auf Wassererosion in die E_{nat}-Stufen 3 bis 5 eingestuft worden, im Hinblick auf Winderosion ca. 37 % (LU, 2016).
- Einwirkungen auf die Trends dürften im Wandel der Agrar- und Anbaustrukturen im Laufe der Förderperiode und deren Folgen zu finden sein. In erster Linie ist hier die Zunahme der Mais- (Biomasse und im Futterbau) und zeitweise auch der Rapsanbaufläche zu nennen, der Rückgang eher extensiverer (Acker-)Kulturen, die Wiedernutzung von Stilllegungsflächen, Grünlandumbruch und z. T. die regionale Konzentration und Aufstockung der Viehbestände.

Programmziele und Interventionslogik

In der Strategie des EPLR M-V wurde unter dem strategischen Ziel „Schutz und Entwicklung der natürlichen Ressourcen unseres Landes im Einklang mit einer wirtschaftlichen Nutzung dieses Potenzials“ festgelegt, dem großen Handlungsbedarf zur Verbesserung der Wasserqualität (Nitratbelastung von Grundwasser, Oberflächen- und Küstengewässern) mit nachhaltigen Bewirt-

⁴ LUNG = Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie des Landes Mecklenburg-Vorpommern.

⁵ Siehe unter <http://www.lanuv.nrw.de/liki/index.php>, Indikator B6 Stickstoffüberschuss.

schaftungsmaßnahmen und nichtproduktiven Investitionen zu entsprechen. In der SWOT wurde bezogen auf den Gewässerschutz die Nährstoffproblematik, vor allem die hohen Nitratbelastungen, die morphologische Veränderung der Fließgewässer, der hohe Anteil von Intensivkulturen (Raps und Mais) und Wasser- und Winderosion als Schwäche thematisiert, aber auch die Verknüpfung der WRRL-Anforderungen mit dem eigenen Förderangebot als Chance gesehen. Auf Ebene der Strategie wurden den Ressourcenschutzzielen dann direkt Maßnahmen zugeordnet:

Verbesserung der Wasserqualität:

- Wasserbauliche Maßnahmen im Rahmen der Umsetzung der Wasser-Rahmenrichtlinie zur Verbesserung des ökologischen Zustandes der Gewässer, samt Seensanierung, Regenerierung von Feuchtlebensräumen und Mooren (323),
- Förderung des ökologischen Landbaus, der integrierten Obst- und Gemüseproduktion (IP) und der naturschutzgerechten Grünlandwirtschaft (214),
- Ausbau der Abwasserbehandlung durch zentrale Anlagen, Kanalnetze und Kleinkläranlagen (321a, 321b),
- Nutzung der Flurneuordnung zur Anlage von Schutzzonen entlang von Gewässern sowie zur kleinräumigen Entflechtung ackerbaulich genutzter Flächen von anliegenden Gewässerflächen (125),
- Investitionen in landwirtschaftliche Betriebe zur Förderung des Tierschutzes, des Klimaschutzes und der Senkung schädlicher Nährstoffeinträge (121).

Schutz vor Bodenerosion:

- Waldmehrungsprogramm sowie ökologischer Waldumbau zur Stabilisierung (221/223, 227),
- wasserbauliche Maßnahmen im Rahmen der Umsetzung der WRRL, investive Förderung von Schutzpflanzungen, (beide 323),
- Agrarumweltmaßnahme zur Förderung des Ackerfutteranbaus, Fahrgassenbegrünung in Dauerkulturen im Rahmen der IP-Förderung (214).

Insgesamt genoss die Verbesserung des Gewässerzustandes in der Programmstrategie eine hohe Priorität. Dabei wurde direkt Bezug genommen auf die Strategischen Leitlinien der EU-KOM, die eine Ausrichtung der Entwicklungsprogramme auf einen Beitrag zur Umsetzung der gemeinschaftlichen Wasserpolitik in Form der WRRL als vordringliche Aufgabe ansahen. Die Zielstruktur des Programms wies zudem deutlich Bezüge zur der nationalen Strategie auf.

Die Programmstrategie hinsichtlich von Gewässerschutzaspekten wurde unter Berücksichtigung der WRRL-Planungsdokumente für die Flussgebietseinheiten (Bewirtschaftungspläne, Maßnahmenprogramme) angepasst. Anlass war unter anderem die parallel im Rahmen des Health Checks (HC) konzipierten neuen Herausforderungen zur Verbesserung des Wassermanagements, die in den Programmänderungen des Jahres 2009 im Entwicklungsplan aufgegriffen wurden. Es wurden

rund 18 % der HC-Mittel einschließlich der Mittel des Europäischen Konjunkturprogramms bzw. knapp 17 Mio. Euro für den Wasserschutz vorgesehen. Zum einen sollten die Mittel in den AUM durch die Einführung zusätzlicher Teilmaßnahmen zur Verbesserung der Wasserqualität beitragen (Winterbegrünung, Mulch- und Direktsaat und erosionsmindernder Ackerfütteranbau). Der größte Teil der Mittel sollte aber über Aufstockung der bereits bestehenden Teilmaßnahmen 323b und 323c zur Anlage und Entwicklung naturnaher Gewässer verausgabt werden.

Bei den Zielsetzungen auf der Ebene der CMEF-Ergebnisindikatoren wurden entsprechend der oben dargestellten Programmziele aus Schwerpunkt 2 beim Ergebnisindikator R6 für erfolgreiche Landmanagementmethoden zur Verbesserung der Wasserqualität nur Teilmaßnahmen der AUM angerechnet. Es sollte ein Zielwert von 184.000 ha im Durchschnitt der Jahre 2007-2013 erreicht werden. Das Förderziel entsprach 13,5 % der LF in Mecklenburg-Vorpommern. Die Forstmaßnahmen sollten über erfolgreiches Forstmanagement auf 273.420 ha und damit 53 % der Forstfläche des Landes zur Verbesserung der Wasserwirtschaft beisteuern. Als Zielwert für den Programmwirkungsindikator Verbesserung der Wasserqualität (I 6) wurde ein Verringerung des von biota (2008) kalkulierten Stickstoffaustrags um $-2,1 \text{ kg/ha} \cdot \text{a}$ Gesamt-N und des kalkulierten Phosphorausstrags um $-0,07 \text{ kg/ha} \cdot \text{a}$ Gesamt-P im Programm festgelegt.

In der Halbzeitbewertung wurde festgestellt, dass im EPLR M-V die wichtigsten Problemfelder als Schwächen identifiziert und auch von der Strategie des Programms aufgegriffen sowie durch Maßnahmen mit potenziellen Wirkansätzen unterlegt wurden. Die Programmziele und das Maßnahmenportfolio gehen explizit auf die oben skizzierten, erheblichen Defizite des chemischen und ökologischen Zustands von Grund-, Oberflächen und Küstengewässern ein. Die Relevanz der Förderung war damit gegeben und die Interventionslogik erscheint schlüssig. Die aktualisierte Ausgangslage zeigt auf, dass die ursprünglich genannten Problemfelder auch weiterhin bestehen.

Das EPLR M-V im Kontext der Wasserschutzstrategie von Mecklenburg-Vorpommern

Der ELER stellte das zentrale Finanzierungsinstrument zur Umsetzung der WRRL in Mecklenburg-Vorpommern dar. Für die Finanzierung wurden allgemeine und zweckgebundene Landesmittel aus den Wassernutzungsabgaben (Abwasserabgabe, Wasserentnahmeentgelt) zur Kofinanzierung der Fördermittel des Bundes (Gemeinschaftsaufgabe Agrarstruktur und Küstenschutz- GAK) und der europäischen Union verwendet. Neben dem ELER flossen auch Mittel aus dem Fischereifonds, dem EFRE und aus der Naturschutzförderung in Projekte zur Umsetzung der WRRL: Die Programmstrategie und die Maßnahmen wurden im Laufe der Förderperiode immer besser eingepasst in den Kontext der landesweiten Bewirtschaftungsplanung zur WRRL, die parallel entwickelt wurde. Für die von Mecklenburg-Vorpommern berührten FGE der Schlei/Trave, Elbe, Warnow/Peene sowie Oder sind erstmalig 2009 und zum Ende der Förderperiode 2015 Bewirtschaftungs- und Maßnahmenpläne erstellt worden (z.B. LUNG, 2015b).

Zur Reduzierung auch der diffusen Gewässerbelastungen im Sinne der WRRL-Bewirtschaftungsplanung wurde vom Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz eine Arbeitsgruppe "Diffuse Nährstoffeinträge" mit der Aufgabe eingerichtet, einen lan-

desspezifischen Maßnahmenkatalog zu entwickeln, der bereits mehrfach fortgeschrieben wurde. Zur Verringerung des N-Überschusses wurde dabei eine Kombination aus Beratungs- und Informationsmaßnahmen, ordnungsrechtlichen Maßnahmen (z. B. Düngeverordnung), freiwilligen Agrarumweltmaßnahmen und weiteren, z.T. auch investive Instrumente (z. B. landwirtschaftliches Wassermanagement) angestrebt.

Als einen rein landesseitig finanzierten Baustein wurde die Fachberatung Wasserrahmenrichtlinie und Landwirtschaft⁶ vor allem zur Verringerung der Stickstoffeinträge in Grundwasser und Oberflächengewässer angeboten. Dazu wurden die 19 aus fachlicher Sicht als prioritär eingestuft Gebiete zu vier Beratungs- und Demonstrationsgebieten zusammengefasst. Durch Bewertung des Gefährdungs- und Minimierungspotenzials wird der Beratungsbedarf der Betriebe in den Zielgebieten bestimmt und nach erforderlicher Beratungsintensität eingestuft, um so die Beratung auf die Erfordernisse vor Ort anzupassen und regionale Schwerpunkte zu setzen.

Die Trinkwassergewinnung in Mecklenburg-Vorpommern stützt sich zu 85 % auf Grundwasser, z. T. wird auch Oberflächenwasser der Warnow genutzt. Dort, wo die standörtlichen Verhältnisse es erforderlich machen, werden Wasserschutzgebiete als ein wesentliches Instrument des räumlich differenzierten Grundwasserschutzes ausgewiesen. Derzeit sind 401 Wasserschutzgebiete (WSG) mit einer Flächenausdehnung von rd. 3.730 km² ausgewiesen, das entspricht ca. 16 % der Landesfläche. Rund 73 % der ausgewiesenen WSG-Flächen werden landwirtschaftlich genutzt. Für die in Wasserschutzgebietsverordnungen festgesetzten Bereiche werden bestimmte Gebote, Duldungs- und Handlungspflichten erlassen, um die Trinkwasserversorgung zu schützen.

Der ELER war Hauptfinanzierungsinstrument zur Modernisierung der Abwasserbeseitigung in Mecklenburg-Vorpommern. Die Gesamtinvestitionen durch die ELER-Förderung bewegten sich in der Größenordnung vom 140 Mio. Euro (250 Vorhaben). Weitere 20 Mio. Euro wurden aus dem EFRE für die Förderung zentraler Abwasseranlagen in Gemeinden über 5.000 Einwohner vorgesehen. Damit sollten etwa 100 Vorhaben mit einem Gesamtinvestitionsvolumen von rund 40 Mio. Euro realisiert werden. Umgesetzt wurde die Förderung der Abwasseranlagen, bei der auch GAK-Mittel eingesetzt wurden, im Rahmen der „Richtlinie zur Förderung von Abwasseranlagen (FÖri-AW). Der Anschlussgrad der Bevölkerung an öffentliche Kanalisation und Abwasserentsorgung wurde im Laufe der Förderperiode bis 2013 nochmals verbessert und lag zuletzt bei knapp 90 % (LUNG, 2015a). Aufgrund der siedlungsstrukturellen Verhältnisse müssen rund 11 % der Bevölkerung (ca. 180.000 Einwohner) auf Dauer ihr Abwasser dezentral in Kleinkläranlagen (KKA) reinigen. KKA werden in Mecklenburg-Vorpommern seit 1998 aus Mitteln der Abwasserabgabe gefördert. Eine EU-Kofinanzierung setzte mit Beginn des neuen EU-Förderprogramms ab 2007 ein, weil der Anschlussgrad deutlich zu verbessern war und zahlreiche KKA an den Stand der Technik anzupassen waren (LU, 2008).

⁶ Die WRRL-Beratung wird gemeinsam getragen durch die LMS Agrarberatung GmbH, das LUNG und die Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei - LFA.

3 Relevante Maßnahmen bezogen auf den Wirkungsindikator

3.1 Relevante Maßnahmen

Eine Maßnahme ist für das Vertiefungsthema vor allem relevant, wenn für sie ein wasserschutzbezogenes Ziel im EPLR M-V festgelegt ist. Um aber den gesamten Beitrag der Förderung zum Gewässerschutz erfassen zu können, finden im Folgenden auch Maßnahmen Beachtung, von denen wesentliche positive oder negative Wirkungen erwartet werden, ohne dass sie jedoch explizit für den Wasserschutz konzipiert sind. Wirkungen von Maßnahmen können z. T. sehr indirekt und verzögert auftreten oder sind manchmal kaum nachweisbar. Zur Operationalisierung für die Bewertung werden hier daher nur die Maßnahmen berücksichtigt, zu denen entweder Wirkungsnachweise vorliegen oder deren potenzielle Wirkung aus vergleichbaren Vorhaben bzw. der Literatur gut belegt ist und deren Wirkungspfad gut beschreibbar ist. In der folgenden Tabelle 2 sind die ausgewählten, relevanten Maßnahmen gelistet. Es wird angegeben, ob ein Ziel laut EPLR M-V existiert oder Wirkungen zu erwarten sind und je Maßnahme ist entweder das Wirkungsziel oder die Wirkungshypothese dargestellt.

Bereits die Zielanalyse der Programmstrategie zeigte, dass Maßnahmen aus allen drei Schwerpunkten für den Gewässerschutz und die Umsetzung der WRRL zentrale Bausteine bildeten. Vor allem Agrarumweltmaßnahmen (AUM, 214), die Maßnahmen zur Abwasserreinigung (321a,b) sowie zur naturnahen Gewässerentwicklung und -renaturierung (216, 323) sind hier zu nennen. Hinzu kommt aus Schwerpunkt 1 die komplementär ausgerichtete Flurbereinigung (125a), die als Instrument mit multifunktionaler Ausrichtung über Flächenbereitstellung oder Nutzungsentflechtung zur Umsetzung von Wasserschutzzielen beitragen sollte. Ein eher indirekt ansetzendes Wirkungsziel findet man bei der Agrarinvestitionsförderung (121), bei der aber sowohl positive als auch negative Effekte auf das Nährstoffmanagement und -überschüsse denkbar sind. Nicht in der Strategie benannt waren die Wasserschutzziele der Forstmaßnahmen (221/223, 226, 227), die erst auf Maßnahmenebene und beim Ergebnisindikator geführt wurden. Die Förderung der Erstaufforstung wurde wegen fehlender Inanspruchnahme mit dem 6. Änderungsantrag aus dem Programm gestrichen. Die Maßnahme wird daher im Folgenden nicht weiter betrachtet.

In der Strategie nicht aufgeführt war einerseits die Berufsbildung (111), die innerhalb einer breiten Palette von Bildungsthemen auch die Kenntnisse und Fähigkeiten der Landbewirtschaftler in Bezug auf umweltbezogenen Methoden und Praktiken verbessern und damit ggf. einen indirekten Beitrag zum Wasserschutz leisten kann. Zu nennen ist hier auch die Marktstrukturverbesserung, die zur Verbesserung der Ressourceneffizienz und des Ressourcenverbrauchs beitragen kann. Des Weiteren werden die AUM ohne Wasserschutzziel mit berücksichtigt. Schließlich sind noch die Maßnahmen der ländlichen Entwicklung zu nennen, die neben vielen anderen auch Förderatbestände beinhalten können, die positive Wirkungen auf die Gewässerqualität, besonders auf den ökologischen Zustand von Oberflächengewässern ausüben können. Die Förderung von Biogasanlagen im Rahmen der Diversifizierung (311) kann ggf. mit negativen Folgen für den Wasserschutz verbunden sein, besonders wenn diese zur Ausdehnung des Maisanbaus führt (Osterburg, 2011). Jedoch wird die Maßnahme in der konkreten Förderausgestaltung nicht als relevant eingeschätzt, da in der Maßnahmenbewertung (EU-Bericht Kap. 7.2) von einer vollständigen Mitnahme ausgegangen wird und Wirkungen daher auch ohne Förderung eingetreten wären.

Tabelle 2: Relevante Maßnahmen und deren vermutete Wirkung auf die Wasserqualität

Maßnahmen		Wasser- schutzziel laut EPLR	Wirkungsziel bzw. Wirkungshypothese (bei Maßnahmen ohne Ziel)
111	Berufsbildungs- und Informationsmaßnahmen	nein	Wissen + Handeln der relevanten Akteure in Hinblick auf Ressourcenschutz sowie umweltbezogene Praktiken verbessern
121	Agrarinvestitionsförderung	ja	Verbesserung des Wirtschaftsdüngermanagements durch Ausdehnung der Lagerkapazität, ggf. negative Wirk. durch Intensivierung der Produktion, Nährstoffüberschüsse
123a	Verarbeitung / Vermarktung	nein	Verbesserung der Energie- und Ressourceneffizienz, Verarbeitung und Vermarktung ökologischer Erzeugnisse
125a/ 125b	Flurbereinigung inkl. Vergabe an Dritte	ja	Indirekte Wirkung, Entflechtung konkurrierender Nutzungsansprüche, Flächenbereitstellung für Wasserschutzvorhaben (FGE)
214a	Naturschutzgerechte Grünlandbewirtschaftung	ja	Naturschutzger. Bewirtschaftung auf Grünland besonderer Standorte, Gewässerschutz durch verringerte Einträge von Dünger + PSM
214b	Integr. Produktion Obst/Gemüse	ja	Verringerung des Einsatzes von mineralischen Stickstoffdüngern und chem.-synth. PSM, Vermeidung von Bodenerosion
214c	Ökologische Anbauverfahren	ja	Verringerung der Einträge von Stickstoff, Phosphat sowie von chem.-synth. Unkraut- und Schädlingsbekämpfungsmitteln
214d	Erosionsmindernde Anbauverfahren	ja	Erosionsschutz im Ackerbau, Reduzierung des Eintrags von Nährstoffen und PSM in Gewässer durch erosiven Bodenabtrag
214 e	Blühflächen und -streifen	nein	Verzicht der Anwendung von Pflanzenschutz- und Düngemitteln
214f	Schaf- und Ziegenweide	nein	Verzicht der Anwendung von Pflanzenschutz- und Düngemitteln
214g	Schonstreifen	nein	Keine Anwendung von Pflanzenschutz- und Düngemitteln
216	Nichtproduktive Investitionen	nein	Renaturierung von Söllen, Wiedervernässung von Ackersenken, Beitrag zur Verbesserung des Landschaftswasserhaushaltes
221/223	Erstaufforstung	ja	Waldmehrung zur Verbesserung der Umwelt (u.a. Schutz von Boden und Grundwasser), Verbesserung der Wasserqualität
226	Wiederaufbau forstwirtschaftl. Potenzials / vorbeugende Aktionen	ja	Wiederaufbau nach Schadereignissen, Schutz vor Naturkatastrophen, Sicherung der Waldfunktion, Verbesserung der Wasserqualität
227	Nicht-produkt.-Investitionen Forst	ja	Erhöhung der Stabilität der Bestände, Verbesserung der Wasserqualität
321a	Abwasseranlagen	ja	Einleitung prioritärer, gefährlicher Stoffe in die aquatische Umwelt reduzieren bzw. einstellen, 250 Vorhaben, 25.000 EW, 150 km Kanalnetz
321b	Kleinkläranlagen	ja	Gewässerschutz verbessern, dazu KKA an den Stand der Technik anpassen bzw. neu errichten, 35.000 Vorhaben, 140.000 EW
323b	Naturnahe Gewässerentwicklung - Fließgewässer	ja	Verbesserung der Durchgängigkeit der Gewässer, Schaffung von Gewässerentwicklungsräumen, 540 km Fließstrecke, 240 Projekt
323c	Naturnahe Gewässerentwicklung - Standgewässer, Seen	ja	Erhalt und Verbesserung des guten ökologischen Zustandes von Standgewässern, 20 Projekte, 1.000 ha Verbesserung Gewässerqualität
323d	Nachhaltige Entwicklung von Lebensräumen	ja	Erhalt und Verbesserung des guten ökologischen von Gewässern, 70 Projekte, 10.000 ha + 28 km Verbesserung Gewässerqualität
323h	Schutzpflanzungen	ja	Schutz vor Winderosion
41	LEADER	nein	Umsetzung von Projekten/Maßnahmen anderer Schwerpunkte im Rahmen von REK, vor allem aus SP3

Quelle: Eigene Darstellung nach LU (2009).

3.2 Finanzielle Umsetzung der Maßnahmen

Einen Überblick über den Umsetzungstand der relevanten Maßnahmen gibt Tabelle 3. Sie zeigt die finanzielle Umsetzung (Spalte 4) bezogen auf den Soll-Finanzansatz in 2010 (Spalte 3), den Zielerreichungsgrad (Spalte 5) und den Anteil einer jeden Maßnahme am Gesamtbudget (Spalte 6). Auf die relevanten Maßnahmen entfiel ein Anteil von 78 % der Planmittel, wobei in einigen Fällen nur Teilmaßnahmen oder einzelne Fördertatbestände von Relevanz waren (besonders Maßnahmen 111, 125, 321, 323 und 413). Der tatsächliche relevante Mittelansatz war also deutlich niedriger.

Tabelle 3: Finanzielle Umsetzung 2007 bis 2014

ELER-Code	Maßnahmen	Öffentliche Ausgaben		Zielerreichung/ Umsetzungsstand*	Anteil Ist-Ausgaben/ Ist-Gesamtausgaben
		Soll 2007 - 2013*	Ist 2007 - 2015	in Prozent	in Prozent
		Mio. Euro	Mio. Euro		
111	Berufsbildungs- u. Informationsmaßnahmen	5.600	3.363	60,1	0,3
121	Modernisierung landwirtsch. Betriebe	101.401	122.956	121,3	9,9
123	Erhöhung der Wertschöpfung	43.500	28.899	66,4	2,3
123a	Verarbeitung und Vermarktung	k. A.	28.455	-	2,3
125	Verbesserung der Infrastruktur	170.660	158.712	93,0	12,8
125a	Flurbereinigung	k. A.	84.086	-	6,8
125b	Vergabe Leistungen an Dritte	k. A.	31.534	-	2,5
214	Agrarumweltmaßnahmen	224.746	228.535	101,7	18,4
214a	Naturschutzgerechte Grünlandbewirtschaftung	k. A.	76.910	-	6,2
214b	Integrierte Produktion Obst und Gemüse	k. A.	5.729	-	0,5
214c	Ökologische Anbauverfahren	k. A.	126.156	-	10,2
214d	Erosionsmindernde Anbauverfahren	k. A.	16.709	-	1,3
214e	Blühflächen und -streifen	k. A.	2.637	-	0,2
214f	Schaf- und Ziegenweide	k. A.	318	-	0,0
214g	Schonstreifen	k. A.	75	-	0,0
216	Nichtproduktive Investitionen	2.608	5.185	198,8	0,4
226	Wiederaufbau des forstwirtschaftlichen Potenzials und Einführung vorbeugender ..	3.675	7.968	216,8	0,6
227	Nichtproduktive Investitionen Forst	19.893	12.323	61,9	1,0
321	Dienstleistungseinrichtungen	133.028	149.688	112,5	12,0
321a	Abwasseranlagen	k. A.	58.014	-	-
321b	Kleinkläranlagen	k. A.	27.462	-	2,2
323	Ländliches Erbe	206.048	180.760	87,7	14,5
323b	Naturnahe Gewässerentwicklung	k. A.	38.043	-	3,1
323c	Standgewässer/Seesanierung	k. A.	11.048	-	0,9
323d	Nachhaltige Entwicklung von Lebensräumen	k. A.	21.461	-	1,7
323h	Schutzpflanzungen	k. A.	52	-	0,0
413	Umsetzung lokaler Entwicklungs-strategien. Lebensqualität	42.221	68.457	162,1	5,5
Anteil in Prozent				104,4	78
Summe	Summe relevanter Maßnahmen	953.380	995.300		
	Gesamtausgaben EPLR**	1.272.413	1.242.356		

* bezogen auf geplante öffentliche Ausgaben 2007 - 2013 inkl. Art. 89, Stand: Health Check-Programm (2010).

** ohne technische Hilfe

Quelle: Eigene Darstellung.

Die meisten der für den Wasserschutz relevanten Maßnahmen haben ihre Förderziele erreicht oder zum Teil auch deutlich überschritten. Erheblich hinter den gesetzten Zielen zurück blieben die Umsetzung der Maßnahmen Berufsbildung, Erhöhung der Wertschöpfung bei land- und forstwirtschaftlichen Erzeugnissen, nichtproduktive Investitionen im Forst und Ländliches Erbe.

4 Maßnahmen- und Programmwirkung

4.1 Methodik und verwendete Daten

Die Abschätzung der Programmwirkungen erfolgt auf Grundlage der Maßnahmenbewertungen. Maßnahmen mit Wasserschutzzielen stehen im Vordergrund, beachtet werden aber auch Maßnahmen, die relevante Nebenwirkungen bezogen auf das Förderziel erwarten lassen. Soweit möglich werden Wirkungen quantitativ abgeschätzt. Für einzelne Wirkungspfade ist aufgrund der Datenlage oder aus methodischer Sicht eine Quantifizierung nicht möglich. Zu diesen Wirkungspfaden werden dann qualitative Bewertungen vorgenommen, mitunter auch um Wirkungen sehr unterschiedlicher Maßnahmentypen (Fläche, Investition, Wissen) vergleichbar zu machen. Diese Vorgehensweise nach dem Bottom-up-Prinzip basiert auf den Maßnahmenbewertungen, die ganz unterschiedliche Methoden zur Herleitung von Wirkungseinschätzungen eingesetzt haben. Die Summe der Maßnahmenbewertungen ergibt die Wirkung des EPLR M-V auf der Programmebene. Für zentrale Analyseschritte, wie etwa die Berechnung von Nährstoffbilanzsalden, werden allerdings einheitliche Methoden maßnahmenübergreifend eingesetzt, die unten ausführlich beschrieben sind. Die folgende Übersicht fasst die eingesetzten Methoden zusammen:

- Literaturanalysen/Expertenbefragungen: Maßnahmen 214, 216, 226, 227, 321, 323, maßnahmenübergreifend für die Indikatoren Nährstoffbilanz, Herbst-N_{min},
- schriftliche/mündliche Befragung: Maßnahmen 111, 123, 125, Leader,
- Wirkungsmonitoring: maßnahmenübergreifend durch Messprogramme des LUNG, für einzelne AUM auch Feldversuche der LFA, über Projekte aus früheren Förderperioden: 216, 323b und 323c, als Fördertatbestand Wirkungsmessung bzgl. Nährstoffrückhalt: 323d, anlagenbezogene Messungen bei 321a und 323b,
- Auswertungen von Sekundärdaten einschließlich Förder-/InVeKoS⁷-Daten: alle Maßnahmen.

Für die **Veränderungen von Nährstoffbilanzen** wurden zur Halbzeitbewertung für die AUM Schätzungen zur Höhe der N-Reduktion anhand von Literaturangaben und Expertenschätzungen

⁷ InVeKoS = Integriertes Verwaltungs- und Kontrollsystem.

vorgenommen (Dickel et al., 2010).⁸ Zur Ex-post-Bewertung wurden in einigen Bundesländern des Sieben-Länder-Verbundes die Literaturangaben anhand einer statistischen Auswertung betrieblicher Daten verifiziert, die direkt auf Betrieben vor Ort erhoben worden sind. In Mecklenburg-Vorpommern standen solche Daten nicht zur Verfügung. Da aber für die Maßnahmen naturschutzgerechte Grünlandbewirtschaftung, ökologische Anbauverfahren und Winterbegrünung vergleichbare Fördermaßnahmen in den anderen Bundesländern angeboten wurden, werden die Ergebnisse dieser Analysen in die Bewertung mit einbezogen. Grundlage der Bewertung bilden aber weiterhin die o.a. Literaturreviews und Expertenschätzungen. Ergänzt werden konnten diese für einen Teil der angebotenen Maßnahmen durch Expertenschätzungen zur spezifischen Situation in Mecklenburg-Vorpommern, die bezüglich potenzieller Minderungseffekte beim N-Saldo und beim N- Austrag durch die Fachberatung WRRL und Landwirtschaft erfolgt ist (LU, 2010). Alle quantitativ berechneten oder der Literatur entnommenen, einzelflächenbezogenen Effekte wurden mithilfe von Förderdaten zu landesweiten Schätzwerten extrapoliert.

Die ergänzende Abschätzung quantitativer Effekte **bei der Reduzierung der N-Austräge ins Grundwasser** erfolgte ebenfalls auf dieser Literaturbasis. Für den Teilindikator **Herbst-N_{min}** wurden diese Angaben zusätzlich durch statistische Mit-Ohne-Vergleiche von Daten untermauert, die in einem vom Land Niedersachsen beauftragten Projekt (Schmidt und Osterburg, 2011) aus dem Wirkungsmonitoring für vergleichbare Maßnahmen in Trinkwasserkooperationsgebieten zur Verfügung gestellt wurden. Für die Winterbegrünung als Auflage bei den erosionsmindernden Anbauverfahren wurden bezüglich des Indikators auch Versuchsergebnisse der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei in Mecklenburg-Vorpommern berücksichtigt.

Zu Wirkungen von Maßnahmen auf **Nähr- und Schadstoffeinträge in Oberflächengewässer** durch Erosion und Abschwemmung sind ebenfalls umfangreiche Literaturlauswertungen erfolgt, deren Ergebnisse im Modulbericht 6.3_MB_Agrarumweltmaßnahmen sowie in einer im Rahmen der Evaluation durchgeführten Bachelorarbeit zu finden sind (Langer, 2014). Zur Bewertung der Maßnahmenwirkung wird eine Ordinalskala genutzt. Dabei wird aus Effektivitätssicht die Treffgenauigkeit der Maßnahmen im Hinblick auf Eintragsgefährdung der Förderflächen (Erosionsanfälligkeit des Standortes) in der Bewertung mit einbezogen:

++ : hohe Minderungswirkung = hohe potenzielle Minderungswirkung auf der Einzelfläche und gute Treffgenauigkeit (>50% der Förderfläche in erosionsgefährdeten Gebieten),
 + : mittlere Minderungswirkung = hohe potenzielle Minderungswirkung, aber geringe Treffgenauigkeit (< 50% der Fläche in erosionsgefährdeten Gebieten) oder mittlere potenzielle Minderungswirkung,
 0 = keine oder geringe Minderungswirkung.

⁸ Die literaturbasierte Bewertung stützte sich vor allem auf das Gutachten von Osterburg und Runge (2007) im Auftrag der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA). Dem Gutachten liegen umfangreiche, systematische Literaturreviews und Expertenbefragungen zugrunde, die an den Wirkfaktoren (Bewirtschaftungsauflagen) der Maßnahmen ansetzen.

Die Bewertung der Maßnahmen im Hinblick auf die **Reduzierung des PSM-Einsatzes** erfolgte qualitativ anhand einer vierstufigen ordinalen Bewertungsskala, deren Klassen wie folgt definiert sind:

++ = Völliger PSM-Verzicht bei Ackerintensivkulturen, + = Verzicht/Verminderung Grünland-PSM, 0 = keine PSM-Auflagen, - = vermehrter Mitteleinsatz infolge Umstellung der Bewirtschaftung.

Die Bewertung hinsichtlich des WRRL-Ziels Erhaltung oder Verbesserung des **ökologischen Zustands von Oberflächengewässern** erfolgt ebenfalls qualitativ. Zwar haben Umfang und Art der strukturverbessernden Maßnahmen einen Einfluss auf die Veränderung der Gewässergüteparameter, jedoch werden diese nicht zwangsläufig von der zu bewertenden ELER-Maßnahmen bestimmt. Vielmehr ist der Erfolg an die spezifische Ausgestaltung und den Kontext des einzelnen Vorhabens geknüpft und von seinen spezifischen Ausgangsbedingungen abhängig. Daher ist nur eine einfache ordinale Bewertungsskala für diesen Indikator sinnvoll:

+ = ökologischer Zustand wird verbessert, (+) = ökologischer Zustand wird bedingt verbessert, 0 = keine Wirkung auf den ökologischen Zustand, u = unterstützende Wirkung auf strukturverbessernde Vorhaben / Maßnahmen.

Wassermenge: Auch die Bewertung der Maßnahmenwirkung bezüglich des WRRL-Ziels Erhaltung eines guten mengenmäßigen Zustands des Grundwassers erfolgt qualitativ.

4.2 Wirkungen einzelner Maßnahmen

Berufsbildung (111)

Die Berufsbildung zählt zu den Maßnahmen zur Entwicklung des Humankapitals. Sie dient dazu, das Wissen und Handeln der relevanten Akteure u. a. auch in Hinblick auf das Ressourcenschutzziel zu verbessern. Verändert sich in der Folge der Kursteilnahme bei den Kursbesuchern das umweltrelevante Handeln, resultieren daraus indirekte Wirkungen für das Schutzgut. Handlungsänderungen, wenn sie denn überhaupt nach Kursteilnahme festzustellen sind, werden in der Regel nur bei einem Teil der Besucher zu erwarten sein. Da konkrete Handlungsänderungen nur mit einem sehr hohen Aufwand quantitativ nachweisbar wären, werden hier potenzielle Wirkungsbeiträge qualitativ beschrieben.

Im Hinblick auf die Bewertungsfrage wurde der wirksame Mittelanteil über mehrere Untersuchungsschritte eingegrenzt. Über ein Screening der Kursthemen wurden als relevante Bildungsangebote, die potenziell zur Verbesserung der Wasserbewirtschaftung beitragen können, in den Kursen 2008 bis 2015 identifiziert: 3 Kurse über insgesamt 32 Stunden mit 59 Teilnehmern zu Fragen der Düngung und des Nährstoffmanagements. Daneben wurden 40 Kurse (154 Schultage, 2.011 Teilnehmer) zur Anwendung von PSM und zum Sachkundenachweis beim PSM-Einsatz durchgeführt. Diese Kurse sind als Beitrag zur Gewährleistung der guten landwirtschaftlichen Praxis ohne zusätzlichen Umweltnutzen einzuordnen.

Hinweise auf relevante Handlungsänderungen für den Wasserschutz wurden im Rahmen der Maßnahmenbewertung über eine Befragung der Teilnehmer gesammelt, die allerdings zu allen angebotenen Kursthemen durchgeführt wurde, nicht nur zu wasserschutzbezogenen Themen. Das Ergebnis besagte, dass die Kenntnisse für umweltfreundliche Produktionsmethoden bei 10 % der befragten Kursteilnehmer verbessert wurden, was als zusätzliche Wirkung zu werten ist.

Agrarinvestitionsförderung (121)

Bei der Förderung von Betrieben im Rahmen der Agrarinvestitionsförderung (AFP) sind mehrere potenzielle Auswirkungen durch die geförderten Investitionen auf das Schutzgut Wasser denkbar. Aufgrund der starken Bedeutung des AFP im Bereich der Milchviehhaltung und der besonderen Bedeutung der Milchviehhaltung für den Erhalt des Dauergrünlandes steht dieses Thema im Vordergrund der Analysen. Zum einen wurde der Frage nachgegangen, ob vom AFP negative Effekte auf die Entwicklung des (Dauer-)Grünlands ausgehen. Entsprechend negative Folgen für den Wasserschutz entstehen z. B. durch erhöhte Nitratausträge infolge von verstärkter Mineralisation der organischen Bodensubstanz nach Grünlandumbruch (Flessa et al., 2012).

In einem Teilnehmer-Nichtteilnehmer-Vergleich (Difference-in-Difference) des bewirtschafteten Grünlandumfangs und -anteils über InVeKoS-Daten konnten keine signifikanten Effekte nachgewiesen werden. Der Grünlandanteil hatte sich 2012 bei den geförderten Betrieben gegenüber einem Zeitpunkt vor der Investition (2007) kaum verändert. Auch bei den Nichtteilnehmern ist er in diesem Zeitraum fast unverändert geblieben. Hingegen hat sich der bei den teilnehmenden Betrieben vor Investition im Vergleich leicht geringere Ackerfutter- und Silomaisanteil deutlicher gesteigert und dem Anteil bei nichtteilnehmenden Milchviehbetrieben angeglichen.

Als weiterer theoretischer Wirkungspfad wurde der Frage nachgegangen, ob die getätigten Investitionen eine Intensivierung der Produktion zur Folge hatten und damit auch ein Einfluss auf das Nährstoffmanagement der teilnehmenden Betriebe verbunden war. Die Analysen der Teilnehmerdaten haben allerdings gezeigt, dass zwar die Bestände viel stärker aufgestockt wurden als auf milchviehhaltenden Betrieben ohne Investition. Die Besatzdichte und damit verbunden auch das Aufkommen an Wirtschaftsdüngern pro ha nach der Investition unterschieden sich bei den Teilnehmern aber nicht von dem auf nicht geförderten Betrieben. Auffällig war in diesem Zusammenhang, dass sich die gesamte Gruppe der 2007 milchviehhaltenden Betriebe durch eine deutliche Aufstockung der Bestände und Steigerung der Besatzdichte auszeichnet - unabhängig von Förderung. Im Gegensatz dazu bewegten sich diese Kennzahlen bei sonstigen Futterbaubetrieben eher rückläufig. Eine eigene Primärdatenerhebung konnte im Rahmen der Evaluation zu dieser Fragestellung nicht durchgeführt werden, sodass keine belastbaren Aussagen möglich sind.

Bezogen auf das Wirtschaftsdüngermanagement wäre des Weiteren zu klären, ob mit den Stallneubauten parallel eine Aufstockung von Güllelagerkapazitäten erfolgt, die eine bessere Nährstoffsteuerung ermöglichen würde und Minderungseffekte bei Nährstoffbilanzsalden zur Folge haben kann. Diese Frage konnte anhand der vorliegenden Förderdaten aus Mecklenburg-Vorpommern nicht geklärt werden, da in den Investitionskonzepten keine verlässlichen Angaben

zur Güllelagerkapazität enthalten waren. Dies trifft auch auf die geförderten Beregnungsanlagen zu, bei der Vorher-Nachher-Angaben zur Effizienz des Wasserverbrauchs im Hinblick auf den entsprechenden EU-Indikator erforderlich gewesen wären.

Resümierend ist festzuhalten, dass die dargestellten Analysen keine abschließenden Rückschlüsse auf positive oder negative Wirkungen von geförderten Investitionen auf den Wasserschutz zulassen. Nicht nur aus diesen Gründen sollten zukünftige Evaluationen über weitere Analysen auf Grundlage einer umfassenderen Datenbasis diesen Fragen nachgehen.

Verarbeitung und Vermarktung (123)

Die Förderung von Investitionen in Unternehmen der Ernährungswirtschaft im Rahmen der Maßnahme 123 - Verarbeitung und Vermarktung hat positive Nebenwirkungen sowohl im Hinblick auf Wassermenge als auch für die Wasserqualität. Im Verlauf der Förderperiode wurden 83 Förderfälle mit insgesamt rund 30 Mio. Euro gefördert.

Ergebnisse der Maßnahmenbewertung zeigten (Auswertung der Erhebungsbögen für geförderte Unternehmen), dass sich zwar die insgesamt verbrauchte Menge an Wasser in den geförderten Unternehmen erhöht hat (Einsatzfaktor Wasser +19,0 %). Betrachtet man aber die Effizienz der Produktion (Bruttowertschöpfung des Faktoreinsatzes - hier Wasser), sind durch Neuinvestitionen und die Einführung neuer Technologien erhebliche Verbesserungen festzustellen. Die Produktivität des Einsatzfaktors Wasser stieg um knapp 80 %. Im Hinblick auf die Wasserqualität ergab die Auswertung der Erhebungsbögen, dass sich bei neun geförderten Projektvorhaben die Abwasserqualität verbessert hat, bei vier davon über die gesetzlichen Vorgaben hinaus.

Flurbereinigung (125a/b)

Flurbereinigungsverfahren dienen nach dem Flurbereinigungsgesetz (FlurbG) neben der Verbesserung der Produktions- und Arbeitsbedingungen der Land- und Forstwirtschaft auch der Förderung der allgemeinen Landeskultur und Landentwicklung. Unter diesem Oberziel können ganz unterschiedliche Ziele in einem Verfahren verfolgt und kombiniert werden, unter denen auch Umweltziele wie etwa die Verbesserung der Gewässerqualität aufzuführen sind. Sie dient dabei insbesondere der Lösung von Nutzungskonflikten, die aus der Inanspruchnahme landwirtschaftlicher Flächen durch andere Raumnutzungen entstehen.

Wichtigstes Mittel zur verträglichen Steuerung unterschiedlichster Landnutzungsansprüche in einem Verfahrensgebiet ist die Bodenordnung, die die Bereitstellung von Flächen zur Umsetzung fachlicher Ziele des Gewässerschutzes ermöglicht. Innerhalb eines Verfahrens können aber neben der eigentlichen Bodenordnung (und ggf. Baumaßnahmen der Teilnehmergeinschaft) auch Maßnahmen Dritter direkt umgesetzt werden.

In den Jahren 2007 bis 2015 wurden für die beiden Teilmaßnahmen der Flurbereinigung insgesamt ca. 115,6 Mio. Euro öffentliche Mittel eingesetzt (s. Kapitel 5.7 des EU-Berichts: Flurbereinigung), zum überwiegenden Teil in den Wegebau. Insgesamt wurden im Rahmen der Teilmaß-

nahme 125a 1.892 Vorhaben unterstützt. Darunter waren 144 Maßnahmen zur Landschaftspflege und Verbesserung natürlicher Ressourcen (3,1 % der Mittel) und 17 wasserwirtschaftliche Maßnahmen (1,4 % der Mittel). Insgesamt wurden Vorhaben in 301 Flurneuordnungsgebieten gefördert, die eine Verfahrensfläche von ca. 438.000 ha abdeckten. Das sind 19 % der Landesfläche Mecklenburg-Vorpommerns.

Laut Befragung im Rahmen der Maßnahmenbewertung wurden im Durchschnitt 5 % der Verfahrensgebietsfläche für außerlandwirtschaftliche Nutzungen zur Verfügung gestellt, 14 % davon für die überörtliche Wasserwirtschaft, überwiegend für die Einrichtung von Uferstrandstreifen, Renaturierungen und Moorschutz. Zudem dienen auch Maßnahmenflächen den Zwecken des Naturschutzes und der Landschaftspflege zur Umsetzung der WRRL. In der Flächenbereitstellung für übergeordnete naturschutzfachliche oder wasserwirtschaftliche Planungen ist der wichtigste Beitrag der Flurbereinigung zu den Zielen des Natur- und Umweltschutzes zu sehen. Der Wirkungsbeitrag ist damit zwar indirekt, gleichwohl aber von Bedeutung, da zahlreiche Planungen ohne das Instrument der Flurbereinigung kaum umsetzbar wären. Dabei hat sich auch gezeigt, dass die Durchführung einer Flurbereinigung bei außerlandwirtschaftlichen Verfahren auch zur Akzeptanzsteigerung aufseiten der Flächeneigentümer beiträgt. Belegen lässt sich dies auch mit Befragungsergebnissen, nach denen durch die Teilnehmergeinschaften in den Verfahrensgebieten in gewissem Umfang biotopgestaltende Maßnahmen umgesetzt werden, die über das nach Eingriffsregelung erforderliche Maß hinausgehen.

Die u. a. in den Verfahren an Gewässern angelegten Randstreifen können im Hinblick auf den ökologischen Zustand der Fließgewässer verschiedene Funktionen ausüben. Zum einen ist die Retentionswirkung im Hinblick auf Nähr- und Schadstoffeinträge zu nennen (Langer, 2014), auf die im Kapitel zu den AUM näher eingegangen wird. Die Reduktion der Stoffeinträge durch Einrichtung von Gewässerrandstreifen ist besonders an Gewässern mit hohem Sedimenteintrag von Bedeutung. Zum zweiten sind unbefestigte Randstreifen die Voraussetzung zur Förderung der eigendynamischen Entwicklung durch Schaffung von Gewässerentwicklungsräumen (s. Maßnahme 323b).

Agrarumweltmaßnahmen (214)

Bei den AUM sind alle oben genannten Wirkungspfade als relevante Bewertungsaspekte zu beachten. Die mit der Förderung verbundenen Bewirtschaftungsauflagen können sowohl Veränderungen von Nährstoffbilanzsalden (N und P) und beim Einsatz von PSM zur Folge haben, als auch zur Minderung von Nähr- und Schadstoffausträgen in Grundwasser und Oberflächengewässer beitragen. Eine ausführliche Darstellung der Methodik und Ergebnisse für AUM mit Wasserschutzzielen findet sich im Modulbericht zu den AUM (6.3_MB AUM). An dieser Stelle erfolgt eine Zusammenfassung der Ergebnisse ergänzt um Maßnahmen ohne Wasserschutzzielsetzung, um auch relevante Nebeneffekte berücksichtigen zu können.

Veränderung von Nährstoffbilanzen

In Tabelle A1 im Anhang ist für jede Einzelmaßnahme die auf den genannten Quellen basierende Schätzung für die Saldominderung pro ha Förderfläche dargestellt. Zur Bearbeitung des CMEF-

Wirkungsindikator wurde anhand des mittleren Förderflächenumfangs der durchschnittliche Minderungseffekt sowie der Gesamteffekt aller AUM pro Jahr berechnet. Durch Anstieg der Förderfläche wirksamer Maßnahmen ist der Effekt innerhalb der Förderperiode leicht angewachsen. Der Förderhöchststand und größte Minderungseffekt wurden etwa im Jahr 2012 erreicht.

Für die Gesamtschätzung der Reduktion von **Stickstoffbilanzen** wurden, wie schon zur Halbzeitbewertung, die in Osterburg und Runge (2007) zusammengestellten Ergebnissen aus Literaturreviews und Experteninterviews genutzt. Diese wurden auch für die Anbauverhältnisse in Mecklenburg-Vorpommern durch neuere Gutachten (biota, 2013) und Expertenschätzungen aus der Agrar- und Umweltverwaltung Mecklenburg-Vorpommerns (LU, 2010) weitgehend bestätigt. Für die drei in Mecklenburg-Vorpommern angebotenen Maßnahmen 214a, 214c und 214d-B, konnten zudem anhand betrieblicher Daten (Nährstoffvergleiche nach DüV, Hof- und Feldstallbilanzen auf Pilotbetrieben) bei vergleichbaren Förderangeboten anderer Bundesländer signifikante Unterschiede der N-Bilanzsalden gegenüber denen von strukturell ähnlichen Nichtteilnehmern nachgewiesen werden.

Nicht nur von den flächenstarken Maßnahmen 214a, 214c und 214d-B gingen nachweisbare Effekte im Hinblick auf Minderung der N-Bilanzüberschüsse aus. Auch von den neu eingeführten ackerbaulichen Streifen- bzw. Extensivierungsmaßnahmen (214e und 214g) wurde eine vergleichsweise hohe Wirkung pro Flächeneinheit erwartet, die mit der von Brachflächen vergleichbar ist. Die Wirkung der Schaf- und Ziegenweide je Förderfläche war als leicht geringer verglichen mit naturschutzgerechter Grünlandbewirtschaftung einzustufen. Die drei neu eingeführten Förderangebote zeichnen sich aber ohnehin durch eine sehr geringe Flächeninanspruchnahme aus. Keine bilanzsenkende Wirkung wurde durch Förderung des erosionsmindernden Ackerfutterbaus erreicht, da sich das Referenzsystem Maisanbau durchweg durch sehr günstige N-Salden auszeichnet. Bei dieser Maßnahme lagen die Wirkungsschwerpunkte in anderen Bereichen (s. u.). Der integrierte Obstbau erzielte keine zusätzlichen Wasserschutzeffekte, da sich die Auflagen nahe an der Baseline guter fachlicher Praxis bewegt haben. Die Ergebnisse der Schätzungen für die einzelnen Maßnahmen sind in Tabelle A1 im Anhang zusammengestellt.

Im Mittel der Förderperiode war von einem Gesamt-Minderungseffekt der AUM von rund 7.750 t N auszugehen, was umgerechnet auf die LF in Mecklenburg-Vorpommern eine Reduktion des N-Überschusses von ca. 5,8 kg N/ha bedeutet. Der von biota (biota, 2013) veröffentlichte landesweite Bilanzüberschuss von ca. 62 kg N/ha wurde durch die AUM also um 8,6 % verringert. In der Bruttobetrachtung lag der Wirkungsanteil der Maßnahmen mit Schutzziel bei 99 %, vor allem durch die Ökologischen Anbauverfahren (72 %) und die naturschutzgerechte Grünlandnutzung (22 %) bewirkt. Nur 1 % der AUM-Wirkung ging von Maßnahmen mit Sekundäreffekten aus. Im Verlauf der Förderperiode war ein Zuwachs des AUM-Minderungseffektes zu verzeichnen, der in einer Größenordnung von geschätzt rund 1.200 t N bzw. 0,9 kg N/ha lag und auf dem Förderhöchststand 2012 einen Spitzenwert von fast 8.300 t N bzw. 6,3 kg N/ha LF erreichte.

Bei der regionalen Verteilung des Minderungseffekts (vgl. Karte A1 im Anhang) fällt zunächst ein flächendeckender Minderungseffekt bis 10 kg N/ha auf. Schwerpunkte der Reduktion von N-Überschüssen zwischen 30 und 60 kg N/ha befanden sich im Norden des Landes auf Fischland, Darß, Hiddensee und Usedom, vor allem aber im östliche Vorpommern, im Süden des Landes im Bereich der Mecklenburger Seenplatte und etwas abgeschwächt im Südwesten an der Elbe und im Amt Grabow. Die lokalen Konzentrationen waren deutlich durch die Verteilung der ökologischen Anbauverfahren geprägt. Die Verteilung spiegelt passgenau die Ergebnisse der von biota (2013) berechneten regionalen N-Bilanzsalden wieder, die in den Schwerpunktbereichen äußerst geringe oder keine Überschüsse bzw. sehr lokal auch negative Salden aufweisen.

Unter den Maßnahmen mit Wasserschutzzielen hatten – abgeleitet aus Analysen betrieblicher Daten anderer Bundesländern – die naturschutzgerechte Grünlandbewirtschaftung und die ökologischen Anbauverfahren theoretischen Einfluss auf **Phosphorbilanzüberschüsse**. In den von biota (2013) berechneten Betriebsbeispielen für Mecklenburg-Vorpommern ergab sich für Flächen unter AUM-Auflagen allerdings kein geringerer Bilanzsaldo als bei konventionellen Vergleichsflächen. In der Bewertung kann ohne betriebliche Daten aus MV keine abschließende Aussage getroffen werden. Landesweit war nach den Schätzungen im oben genannten Gutachten von einem ausgeglichenen bzw. sogar leicht negativen Bilanzsaldo auszugehen.

Reduzierung des PSM-Einsatzes

Eine Reduzierung oder ein völliger Verzicht auf den PSM-Einsatz war auflagenbedingt bei einer Reihe von Teilmaßnahmen zu erwarten. In Tabelle A1 im Anhang sind diese Maßnahmen kenntlich gemacht. Unter den Maßnahmen mit Wasserschutzzielen fanden sich drei Maßnahmen mit Bewirtschaftungsauflagen im Hinblick auf den Pflanzenschutzmitteleinsatz (Naturschutzgerechte Grünlandbewirtschaftung, ökologische Anbauverfahren, erosionsmindernder Ackerfutterbau). Auf Ackerfläche war darüber hinaus noch die Förderung von Blühflächen und -streifen sowie der Schonstreifen und auf Grünland die Förderung der Schaf- und Ziegenweide mit entsprechenden Auflagen verbunden.

Relevant war der PSM-Verzicht wegen der in der Referenz höheren PSM-Intensität vor allem auf Ackerland und bei Dauerkulturen. In der Nettobetrachtung (Abzug der Förderflächen von 214d-B mit negativer Wirkung) sind förderbedingt positive Wirkungen auf im Mittel gut 3 % der Ackerflächen des Landes zu verzeichnen. Stellt man gegenüber, dass die PSM-Intensität aufgrund von Verschiebungen bei den vorherrschenden Kulturarten und durch Änderungen in der Anbautechnik auch in Mecklenburg-Vorpommern in der Förderperiode angewachsen ist (Roßberg, 2016), konnte über das Förderangebot auf Acker vermutlich keine entscheidende Reduzierung des PSM-Einsatzes bewirkt werden. Auf Grünland hingegen wurde durch wirksame AUM, die zusammen fast 40 % der Grünlandfläche des Landes umfassen, in großem Umfang der PSM-Einsatz reduziert.

Reduzierung der N-Auswaschung

Für den Grundwasserschutz und indirekt auch für den Schutz von Oberflächengewässern inklusive der Küstengewässer ist neben der Minderung der Nährstoffüberschüsse vor allem von Bedeu-

tung, frei verfügbaren Stickstoff vor Auswaschung zu schützen, vor allem in Zeiten der Sickerwasserbildung im Winter. Die Wirksamkeit der angebotenen ackerbaulichen AUM ist aufgrund zahlreicher Untersuchungen aus diversen Bundesländern hinlänglich belegt (NLWKN, 2015; Osterburg und Runge, 2007) und im Modulbericht 6.3_MB zu den Agrarumweltmaßnahmen beschrieben. In Mecklenburg-Vorpommern wurden Schätzungen zur Maßnahmeneffekten in Bezug auf den N-Austrag ebenfalls von einer Expertengruppe im Rahmen der WRRL-Beratung vorgenommen (LU, 2010), für Winterbegrünung liegen landespezifische Ergebnisse der LFA vor (LU, 2014). Die Bewertung stützt sich maßgeblich auf diese Quellen, entsprechende quantitative Schätzgrößen sind in der Tabelle A1 im Anhang angegeben.

Eine Reduzierung der N-Auswaschung wurde durch alle angebotenen Maßnahmen erreicht. Die wirksamen Maßnahmen erreichten auf dem Förderhöchststand 2012 zusammen knapp 8 % der Ackerfläche Mecklenburg-Vorpommerns. Bei den über erosionsmindernden Anbauverfahren und bei der integrierten Gemüseproduktion durchgeführten Winterbegrünung ist die Minderung der N-Austräge ins Grundwasser höher einzuschätzen als die bilanzmindernde Wirkung, im Ackerfütterbau bildete sie neben der erosionsmindernden Wirkung sogar der wesentlich Wasserschutzeffekt. Da die Wirkung pro Flächeneinheit beim Ökolandbau und den Grünlandmaßnahmen aber geringer ausfällt als die Saldominderung, lag der mittlere Gesamteffekt mit rund 4.500 t pro Jahr unterhalb des Effektes beim N-Saldo. Der Minderungseffekt machte rund 4 % der von Wendland et al. (2015) geschätzten verlagerbaren N-Menge im Boden aus (111.800 t).

Reduzierung von Nähr- und Schadstoffeinträgen in Oberflächengewässer

Laut Wendland et al. (2015) erfolgt der größte Teil der Nährstoffeinträge in die Oberflächengewässer in Mecklenburg-Vorpommern über Dränagen, vor allem der von Stickstoff. Auf diesen Eintragspfad haben die Maßnahmen Einfluss, die – wie oben beschrieben – emissionsseitig die Minderung von Nährstoffüberschüssen und -austrägen bewirkten. Die Auswaschung von Stickstoff ist besonders auf sandigen Böden von Relevanz ist. Die Einträge von Phosphor in die Oberflächengewässer erfolgt hingegen zu einem noch größeren Teil über den Grundwasserpfad. Dieser Eintrag findet dabei überwiegend auf landwirtschaftlich genutzten, entwässerten Niedermoorböden sowie auf grundwassernahen Standorten (Gleyen) statt (Nieder, Köster und Dauck, 2010). Diese Standorte können in Mecklenburg-Vorpommern je nach Einzugsgebiet einen Anteil von 60 % der LF erreichen (Wendland et al., 2015). In diesem Zusammenhang ist die naturschutzgerechte Grünlandbewirtschaftung von Bedeutung, die zu überwiegendem Teil auf gewässernahen, oft moorigen Standorte gefördert wurde.

Im Vordergrund der AUM-Wirkungen stand aber die Minderung der Einträge von Ackerflächen durch Erosion und Abschwemmung, die in erster Linie durch die Teilmaßnahmen 214d (erosionsmindernden Anbauverfahren), aber auch durch Winterbegrünung im Gemüsebau und durch ökologischen Ackerbau erzielt wurden. Dieser Eintragspfad ist für den Phosphoreintrag von größerer Relevanz, gilt aber in gleicher Form auch für gebundenen Stickstoff oder andere gebundene Schadstoffe wie z. B. PSM-Metaboliten. Die Fahrgassenbegrünung im integrierten Obstbau ist als gute landwirtschaftliche Praxis anzusehen. Da sich zudem die Förderflächen nicht auf erosionsge-

fährdeten Standorten befanden, wird keine Wirkung angerechnet. Eine ausführliche Darstellung und Begründung der erosionsmindernden Wirkung der Teilmaßnahmen finden sich in der AUM-Maßnahmenbewertung sowie in einer Bachelorarbeit, die im Rahmen der Evaluation angefertigt wurde (Langer, 2014). Insgesamt erreichte die wirksame Förderfläche rund 11 % der durch Wassererosion in die Gefährdungsstufe mittel bis hoch (E_{nat3} bis E_{nat5}) eingestuften Schläge, bezüglich Winderosion wurden durch die Maßnahmen rund 10 % der gefährdeten Flächen abgedeckt.

Unter den Fördervarianten der erosionsmindernden Anbauverfahren waren die Schutzsteifen an Gewässern spezifisch auf den Oberflächengewässerschutz ausgerichtet und durch mehrjährigen Ackerfutterbau sehr wirksam. Diese Fördervariante konnte allerdings wegen der geringen Inanspruchnahme nur marginale Wirkung auf die Minderung direkter Schadstoffeinträge in Gewässer erzielen. Die theoretische Wirkung von Gewässerrandstreifen ist über zahlreiche Studien gut belegt (Langer, 2014; LUNG, 2002), vor allem die von mehrjährigen, ortsfeste Schutzstreifen (s.o.).

Nichtproduktive Investitionen (216)

Innerhalb der nichtproduktiven Investitionen, die primär Biodiversitätsziele zum Schutz vorhandener Biotope in der Agrarlandschaft verfolgten, wurden über die Teilmaßnahme 216 b schwerpunktmäßig die Renaturierung/Sanierung von Söllen und anderen Kleingewässern gefördert. Regional fokussierte die Förderung auf Natura-2000-Gebiete und andere Gebiete von hohem Naturwert. Da Sölle, die gesetzlich geschützte Biotope und FFH-Lebensraumtypen darstellen, auch unter Oberflächengewässer im Sinne der WRRL einzuordnen sind, werden diese Fördertatbestände und die damit verbundenen Wirkungen hier unter Wasserschutzaspekten mit berichtet.

Die Inanspruchnahme übertraf deutlich die Erwartungen. Bis zum Ende der Förderperiode 2015 wurden knapp 5,2 Mio. Euro verausgabt. Es wurden insgesamt 100 Betriebe mit 179 Vorhaben gefördert. Dabei wurden 324 Sölle und Kleingewässer renaturiert und in drei Projekten wurden Kleingewässer neu angelegt. Der weitaus größte Anteil aller Förderfälle entfiel auf den Landkreis Rostock, gefolgt von den Landkreisen Mecklenburgische Seenplatte und Nordwestmecklenburg.

Wirkungen der durchgeführten Maßnahmen stellen sich zumeist erst nach einem gewissen Entwicklungsprozess von mehreren Jahren ein. Es ist von sicheren Wirkungen der Fördermaßnahme auf die Biodiversität in der Agrarlandschaft auszugehen (Kuhn et al., 2007). Hingegen sind Wirkungen auf das Schutzgut Wasser nicht eindeutig belegt, da die Datenlage in diesem Bereich nicht ausreichte, um positive Wirkungen bestätigen zu können (Bönsel et al., 2007).

Forstmaßnahmen (226 und 227)

Die Umweltgüter Boden und Wasser sind stark voneinander abhängig. Deshalb werden sie gemeinsam behandelt. Wald wirkt auf das Umweltgut Boden insbesondere über die Durchwurzelung, die Nährstoffaufnahme über die Wurzeln sowie den Streufall, durch welchen Nährstoffe an den Boden zurückgegeben werden oder sich Auflageschichten bilden können. Hinsichtlich der Wirkung auf das Umweltgut Wasser ist zwischen den Auswirkungen auf die Wasserqualität und

die Wasserquantität zu unterscheiden. Darüber hinaus hat Wald eine hohe Bedeutung hinsichtlich der Verhinderung von Bodenerosion und für den Hochwasserschutz.

226 - Vorbeugende Maßnahmen (Waldbrandvorbeugung, Laubholzunterbau)

Die Waldbrandschutzmaßnahmen dienen der Verhinderung großflächiger Waldbrände und damit der Vermeidung plötzlicher großflächiger Waldzerstörungen. Durch eine plötzliche Entwaldung würde der Nährstoffkreislauf des Waldes unterbrochen und es bestünde die Gefahr der Nährstoffauswaschung durch das Sickerwasser.

Durch den Laubholzunterbau kann zum einen einem großflächigen Insektizideinsatz bzw. einer eventuellen Waldzerstörung infolge einer Insektenkalamität vorgebeugt werden. Sowohl ein Insektizideinsatz als auch eine plötzliche Entwaldung hätten aufgrund der Auswaschung durch das Sickerwasser negative Auswirkungen auf die (Grund-)Wasserqualität. Zum anderen wirkte die Maßnahme durch die Erhöhung des Laubholzanteils in Nadelreinbeständen direkt auf die Wasserqualität und -quantität. Laubholz ist sowohl hinsichtlich der Wasserqualität als auch der -quantität positiver zu bewerten als Nadelholz (siehe langfristige Überführung).

226 - Umbau/Wiederaufbau

Die Baumartenwahl hat sowohl Auswirkungen auf die Wasserqualität als auch die Wasserquantität. Laubholz ist hinsichtlich beider Aspekte positiver einzuschätzen als Nadelholz (nähere Erläuterungen dazu bei der Teilmaßnahme langfristige Überführung). Durch Zuwendungsvoraussetzungen war gesichert, dass keine Nadelholzreinbestände entstanden. Durch die schnelle Wiederbewaldung zusammengebrochener Bestände konnte außerdem einer übermäßigen Nährstoffauswaschung entgegengewirkt werden.

227 - Langfristige Überführung (LÜ)

Durch die Teilmaßnahme kam es zu einer Erhöhung des Laubholzanteils auf Kosten des Nadelholzanteils. Laubholz zeichnet sich im Vergleich zu Nadelholz durch eine höhere Sickerwassermenge und damit eine höhere Grundwasserneubildung aus (Duncker et al., 2012; Müller, 2011; Müller, 2013; Stadtwerke Hannover, 2000).

Auch hinsichtlich der Wasserqualität ist Laubholz besser zu bewerten als Nadelholz. So ist die Nitratkonzentration im Sickerwasser in Laubbeständen in der Regel geringer als in Nadelbeständen (Anders und Müller, 2006; Augusto et al., 2002; Hegg, Jeisy und Waldner, 2004; Rothe, Kölling und Moritz, 1998; Stadtwerke Hannover, 2000). Durch ihr tieferreichendes, verzweigtes Wurzelwerk sind Laubbäume besser als Nadelhölzer in der Lage, Stickstoffverbindungen und andere Nährstoffe im biologischen Kreislauf zu halten (Zirlewagen und Wilpert, 2001). Die Nährstoffe werden über die Wurzel aus dem Unterboden aufgenommen und gelangen über den Streufall in die Humusschicht. Die Humusformen unter Laubbäumen sind in der Regel weniger sauer und können größere Mengen Stickstoff in relativ stabilen Formen speichern (Rothe, Kölling und Mo-

ritz, 1998). Diese Wirkung ist bereits in der ersten Umbauphase (Buchenvoranbau nach 33 Jahren) zu beobachten (Makeschin und Augustin, 2006).

Bei der LÜ ist im Hinblick auf Boden und Wasser nicht nur die Baumartenerweiterung auf den geförderten Flächen, sondern auch die vorgeschriebene Methode des Voranbaus positiv zu bewerten. Das bedeutet, die Kulturen werden unter dem Schirm des Ausgangsbestandes begründet. Somit liegen die Waldflächen während des gesamten i. d. R. 20-jährigen Überführungszeitraums nicht frei. Damit ist auch die Gefahr der verstärkten Auswaschung von Nährstoffen in der Freiflächenphase bis zur Etablierung des neuen Bestandes minimiert.

227 - Jungbestandspflege

Die Jungbestandspflege wirkte über die Stabilisierung der Bestände und damit auch die Stabilisierung der im Boden gespeicherten Nährstoffvorräte indirekt positiv im Hinblick auf die Schutzgüter Wasser und Boden.

Abwasseranlagen (321a)

Das Ziel der Teilmaßnahme war die Reduzierung von Gewässerbelastungen durch Verbesserung der Reinigungsleistung von Kläranlagen, insbesondere durch Reduzierung von sauerstoffzehrenden Stoffen und Nährstoffen. Das Land förderte zu diesem Zweck über den ELER in ländlichen Gemeinden bis zu einer Größe von 5.000 Einwohnern Investitionen für den Neubau oder die Erweiterung von Abwasserbehandlungsanlagen inklusive der dazugehörigen Ortskanalnetze sowie überörtliche Kanalisationen zu bereits bestehenden Anlagen.

In der Förderperiode wurden im Rahmen der Teilmaßnahme rund 58 Mio. Euro öffentliche Mittel verausgabt. Das unterstützte Gesamtinvestitionsvolumen lag bei ca. 137 Mio. Euro. Landesweit wurden 200 Vorhaben in noch nicht erschlossenen Siedlungskernen der dünnbesiedelten Gebiete (Ortsteile größerer Gemeinden) im Rahmen von ELER gefördert (Bau und Sanierung von Kanalnetzen, Überleitungen bzw. Anschlüsse an vorhandene Kläranlagen, insgesamt 478 km). Des Weiteren wurden 20 Vorhaben zum Umbau oder Erweiterung bestehender Anlagen und in 44 Vorhaben der Neubau kleinerer Kläranlagen (für 50 bis 400 Einwohnerwerte) gefördert. Insgesamt wurde eine Reinigungskapazität für rund 16.500 Einwohnerwerte (EW) neu geschaffen und rund 10.100 Personen neu angeschlossen. Bei vier Kläranlagen (alle Landkreis Vorpommern-Rügen) wurde eine gezielte Phosphat-Elimination eingebaut.

Anhand von Messergebnissen konnte bei ausgewählten Vorhaben die Reduktion des Eintrags von Schadstoffen und Verbesserung der Gewässerqualität insbesondere in kleine und leistungsschwache Gewässer belegt werden. Beim biochemischen Sauerstoffbedarf (BSB₅) lag die Abwasserlastsenkung bei insgesamt 335 t/a (131 Vorhaben). In rund 110 Vorhaben wurde Gesamtstickstoff um rund 63 t/a reduziert und Gesamtphosphor um fast 12 t/a.

Eine staatliche Grundförderung war nach Ablauf dieser Förderperiode nicht mehr vorgesehen (LUNG, 2015a). Die Modernisierung und der Ersatz veralteter Anlagen ist regelmäßige Aufgabe der entsorgungspflichtigen Körperschaften und über Benutzungsgebühren zu finanzieren.

Kleinkläranlagen (321b)

Kleinkläranlagen (KKA) wurden in Mecklenburg-Vorpommern seit 1998 aus Mitteln der Abwasserabgabe gefördert. Eine EU-Kofinanzierung setzte mit Beginn der Förderperiode ab 2007 ein. Verausgabt wurden in der Förderperiode rund 27,5 Mio. Euro. Über die Teilmaßnahme 321b des EPLR M-V förderte das Land mit Festbeträgen die Nachrüstung bzw. den Bau von KKA mit einer Kapazität bis 8 m³/Tag zur Anpassung an die allgemein anerkannten Regeln der Technik. Die Maßnahme zielte auf typische Entsorgungsproblemlagen dünn besiedelter Gebiete, für die der Anschluss an eine zentrale Ortsentwässerung unwirtschaftlich oder nicht praktikabel war.

In der zurückliegenden Förderperiode wurden KKA für rund 23.300 Vorhaben mit EU-Mitteln gefördert und eine Reinigungskapazität für rund 125.000 EW geschaffen bzw. rund 105.000 Personen neu an eine KKA angeschlossen. Über die Hälfte der Zuwendungen floss in die beiden Landkreise Ludwigslust-Parchim und Vorpommern-Rügen. Dort waren auch über die Hälfte der neu geschaffenen Reinigungskapazität zu verzeichnen. Mit Abschluss der Fördermaßnahme Ende 2015 war der Förderbedarf zum Anschluss bzw. zur Modernisierung im Bereich der Abwasserbeseitigung mittels KKA gedeckt. Eine staatliche Grundförderung ist folglich in der neuen Förderperiode nicht mehr vorgesehen.

Da nur Anlagen nach dem Stand der Technik gefördert wurden, ist von einer deutlich positiven Wirkung durch Schadstoffentfrachtung und einem Beitrag zur Verbesserung der Gewässerqualität auszugehen. Durch die Anlagen erfolgte in jedem Fall eine gezielte Kohlenstoff-Eliminierung entsprechend Stand der Technik (Abwasserverordnung CSB = 150 mg/l und BSB₅ = 40 mg/l), und zudem ist eine Stickstoff-Eliminierung in der Größenordnung von 40 % NH₄-N zu erwarten. Durch regelmäßige Überwachung der Ablaufmesswerte wird der Leistungszustand der KKA kontrolliert.

Fließgewässerentwicklung (323b)

Die Teilmaßnahme ‚Fließgewässerentwicklung‘ (323b) zielte ab auf die Erreichung des guten ökologischen Zustands von Fließgewässern bzw. des guten ökologischen Potenzials entsprechend der Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL). Die für die Fließgewässerentwicklung vorgesehenen Finanzmittel wurden im Laufe der Förderperiode durch zusätzliche HC-Mittel aufgestockt. Insgesamt wurden 38 Mio. Euro an öffentlichen Mitteln verausgabt (ca. 22 Mio. Euro HC-Mittel). Es wurden 135 Vorhaben mit einem förderfähigen Investitionsvolumen von 45,5 Mio. Euro unterstützt. Die Auswahl der geförderten Vorhaben erfolgte auf der Grundlage von dezidierten Fachplanungen des Landesumweltverwaltung (LUNG, 2013; LUNG, 2006). Ein Schwerpunkt der Maßnahmen lag im ehemaligen Landkreis Rostock.

Knapp 33 % der eingesetzten Finanzmittel dienten der Wiederherstellung der Durchgängigkeit (Sohlgleiten, Fischauftiegsanlagen). Maßnahmen zur naturnahen Gewässerentwicklung (Struk-

turanreicherung) wurden mit etwa 61 % der Finanzmittel durchgeführt. Sonstige bauliche Anlagen (z. B. Rückbau von Schöpfwerken) hatten eine geringere finanzielle Bedeutung. Die umgesetzten Vorhaben führten zu einer Aufwertung der Gewässerstrukturen und einer Verbesserung des guten ökologischen Zustands bzw. des guten ökologischen Potenzials auf einer Fließstrecke von 488 km. Zudem wurde in der Summe aller Projekte auf etwa 350 ha eine naturnahe Entwicklung im Auenbereich eingeleitet. In mehreren Fällen wurde hierbei das Instrument der Flurbereinigung genutzt, um größere Flächen u.a. als Randstreifen an die Gewässer legen zu können (s. o.).

Quantifizierungen zum Erfolg der Fließgewässerentwicklung sind vorsichtig zu interpretieren, da punktuelle bauliche Maßnahmen nicht ohne weiteres einem Wirkungsbereich in Form einer Fließgewässerstrecke zugeordnet werden können. Die o. a. Angaben sind daher nur als Anhaltspunkt für die erreichten Wirkungen zu verstehen. Verschiedene exemplarisch durchgeführte Wirkungskontrollen belegen deutlich die positiven Wirkungen der umgesetzten Vorhaben auf die Gewässerstruktur, das Makrozoobenthos und die Fischfauna waren (biota, 2014; biota, 2011; LUNG, 2009). Generell ist aber ein Wirkungsnachweis bei der Umsetzung einzelner punktueller Maßnahmen am Gewässer schwer zu führen. Zum einen müssen sich solche punktuellen Maßnahmen nicht zwangsläufig auf die Qualität eines längeren Gewässerabschnittes auswirken, zum anderen werden die Wirkungen der Maßnahmen oftmals stark von anderen Wirkfaktoren überlagert.

Naturnahe Gewässerentwicklung Seen (323c)

Ziel dieser Teilmaßnahme war die nachhaltige Verbesserung der Wasserbeschaffenheit in den Seen Mecklenburg-Vorpommerns im Sinne der EG-WRRL. Höchste Priorität hatten Seen, die der Berichtspflicht nach WRRL unterliegen (> 50 ha), kleinere Seen wurden gefördert, wenn sie Einfluss auf größere Seen haben, Seen < ein Hektar Fläche wurden nur in Ausnahmefällen gefördert. Von den berichtspflichtigen Seen nach WRRL wurde nach der ersten WRRL-Bestandsaufnahme hinsichtlich des ökologischen Zustands etwa ein Drittel als „wahrscheinlich nicht gut“ eingestuft.

Nach anfänglich verhaltener Inanspruchnahme konnten nach Anpassung der Fördersätze mit 25 Vorhaben und rund 1.500 ha Förderfläche erreicht (8 Seen > 50 ha) und rd. 11 Mio. Euro öffentliche Mittel für das Förderziel verausgabt werden. Als häufigste Fördergegenstände sind Maßnahmen zur Verringerung der Nährstoffeinträge (in 10 Vorhaben) und die Entschlammung (9 Vorhaben) zu nennen. Des Weiteren wurden auch Eingriffe in den Fischbestand (7 x Biomanipulation) und die Phosphatfällung (6 Vorhaben) sowie verschiedene meist landschaftsbauliche Maßnahmen (Randstreifen, Pflanzungen, Sedimentfallen) gefördert.

Die Erfolge von Sanierungsmaßnahmen an Seen können zumeist nur nach einem längeren Zeitraum festgestellt werden. Abgeleitet aus ähnlichen Vorhaben aus der Förderperiode 2000 bis 2006 konnte die langfristige Wirkung der Fördertatbestände belegt werden (Mathes, 2008). Erwartet werden vergleichbare Effekte an den sanierten Seen der Förderperiode bis 2013.

Naturschutz und Landschaftspflege (323d)

Für die Teilmaßnahme 323d wurde im Laufe der Förderperiode insgesamt rund 21,5 Mio. Euro öffentliche Mittel verausgabt. Davon waren 2,5 Mio. Euro Health Check-Mittel, etwa 11,2 Mio. Euro wurden für Vorhaben des Moorschutzprogramms verwendet. Insgesamt wurden 74 Vorhaben gefördert, die eine Fläche von ca. 11.000 ha und eine Fließstrecke von rund 49 km positiv im Sinne der Maßnahmenziele beeinflussten. Rund 35 % der Mittel flossen in Vorhaben zur Renaturierung und hydrologischen Umgestaltung von Fließgewässern sowie für die Schaffung von Kleingewässern und Wasserrückhalt, die in ihrer Wirkung mit denen der Teilmaßnahmen 216b und 323c vergleichbar sind.

Rund 32 % der Mittel wurden für Vorhaben zur Renaturierung und Revitalisierung von Mooren und Poldern inklusive der erforderlichen Flächenankäufe aufgebracht. Zusätzlich wurden Untersuchungen zum Nährstoffrückhalt und damit zur Wirksamkeit der Moorschutzmaßnahmen im Hinblick auf die Wasserqualität finanziert. In der Maßnahmenbewertung wurde geschätzt (vgl. Kapitel 7.12 im EU-Bericht), dass von den Vorhabensflächen zur Renaturierung von Mooren und Poldern ca. 50 % der Wiedervernässung zugeführt wurden (2.600 ha). Bei den übrigen Flächen kann von einer dauerhaften Extensivierung in der Flächenbewirtschaftung ausgegangen werden, mit der ebenfalls positive Nebeneffekte für die Verbesserung der Gewässerqualität verbunden sind. Letztlich trägt die Revitalisierung von Mooren und Gewässerauen auch durch Schaffung von Retentionsflächen zu den Zielen der WRRL bei.

Hinsichtlich der Wirkung bei der Minderung von Nährstoffausträgen müsste zum einen die Bewirtschaftungsintensität der eingebrachten Flächen bekannt sein, zum anderen müssen auch die verschiedenen Nachnutzungsoptionen unterschieden werden. Da diese Informationen nicht im Detail bekannt sind oder erfasst wurden, wird hier mit vereinfachten Annahmen gearbeitet. Bei der Vornutzung wird im Durchschnitt aller Flächen von einer mittel intensiven Grünlandbewirtschaftung ausgegangen. Bei der Nachnutzung wird entsprechend der o. a. Schätzung für die Hälfte der Fläche (ebenfalls ca. 2.600 ha) eine anschließende extensive Grünlandnutzung (z. B. als halboffene Weidelandschaft) angenommen. Orientiert an den Literaturreviews und Experteneinschätzungen, die Osterburg und Runge (2007) ausgewertet haben, kann in Folge der Umnutzung dieser Flächen analog zu vergleichbaren Vertragsnaturschutzvarianten von einer Minderung des N-Saldoüberschusses in der Größenordnung von 10 bis 60 kg N/ha (Mittelwert 30 kg N/ha) und bei Herbst-N_{min} und N-Fracht von 0 bis 20 kg N/ha (Mittelwert 10 kg N/ha) erwartet werden.

Bei den im Rahmen der Moorschutz-Maßnahme der Wiedervernässung zugeführten Flächen liegt durch Wegfall jeglicher Nutzung und Verringerung der N-Freisetzung beim Abbau organischen Bodenmaterials, von dem auch bei Grünlandnutzung organischer Böden auszugehen ist (Flessa et al., 2012), der Minderungseffekt deutlich höher. Osterburg und Runge (2007) geben beim N-Saldo eine Einsparung von 30 bis 80 kg N/ha (im Mittel 50 kg N/ha) und beim Herbst-N_{min} von 50 bis 300 kg N/ha (im Mittel 100 kg N/ha) an.

Anlage und Pflege von Windschutzhecken (323h)

Die Fördermaßnahme wird als positiv im Sinne des Gewässerschutzes bewertet, weil potenziell durch die Anlage von Windschutzhecken Stoffeinträge in Oberflächengewässer verringert werden können. Dies ist gerade in der häufig strukturarmen und durch Winderosion gefährdeten Agrarlandschaft in Mecklenburg-Vorpommern von Bedeutung. Allerdings wurde die Maßnahme weit weniger in Anspruch genommen als erwartet. Es wurden insgesamt nur vier Projekte mit knapp 52.000 Euro gefördert. Die förderfähigen Ausgaben beliefen sich auf 0,1 Mio. Euro, damit konnten 5,7 km linienhaften Schutzpflanzungen und eine flächenhafte Pflanzung von 0,7 ha realisiert werden. Über die Schutzwirkung von Heckenpflanzungen liegen in der Literatur zahlreiche Hinweise vor (Frielinghaus und Deumlich, 2005; z.B. LUNG, 2005; Mosimann, 2008). Inwieweit die angelegten Pflanzungen im Zusammenhang mit Gewässern stehen, konnte über die Förderdaten nicht ermittelt werden.

Ländliche Entwicklung: 413 Leader (313 Tourismusförderung)

Einige der über die Tourismusförderung (313 bzw. 413) umgesetzten Projekte haben durch besucherlenkende Maßnahmen positive wasserschutzbezogenen Effekte mit sich gebracht. Die Mehrzahl der durchgeführten Projekte dürfte aber zu einem deutlichen Anstieg der Freizeitnutzungen von Gewässern beigetragen haben, über deren ökologische Folgen kaum Erkenntnisse vorliegen. Eine Gesamtbewertung der maßnahmeninduzierten Effekte für die Gewässerqualität insbesondere von Seen ist daher schwierig.

4.3 Fördereffizienz

Die Berechnung der Kosten-Wirksamkeitsverhältnisse wird für Wasserschutzeffekte nur in Bezug auf die Reduktionwirkung für N-Bilanzen als dem zentralen Wirkungsindikator aus Sicht der EU-Kommission durchgeführt. Dazu wird wie schon im Modulbericht zu den AUM die Maßnahmenwirkungen samt Förderflächenumfänge (Durchschnitt der Jahre 2007 bis 2014) in Bezug zu den für die Maßnahmenumsetzung verausgabten Fördermitteln gesetzt. Als Ergebnis erhält man die Kosten für eine Wirksamkeitseinheit, hier also für die Reduktion eines Kilogramms Stickstoffbilanzüberschusses. Für Teilmaßnahmen ohne Minderungseffekte beim N-Saldo (Integrierte Produktion - Obstbau und Erosionsmindernder Ackerfutterbau) ist die Berechnung einer Kosten-Wirksamkeitsrelation mathematisch nicht statthaft.

Mit betrachtet werden auch die AUM ohne konkrete Wasserzielsetzung. Bei den als wirksam eingeschätzten Fördervarianten werden nur die jeweiligen Prämienkosten in Anrechnung gebracht. Zusätzlich werden auch die Kosten-Wirksamkeitsrelationen für die oben angeführten, auf Nährstoffbilanzen Einfluss nehmenden Varianten des investiven Naturschutzes (Flächenextensivierung, Wiedervernässung) berechnet. Bei diesen werden zur Ermittlung der jährlichen Kosten die verzinsten Investitionen auf eine im Naturschutz übliche Zweckbindungsfrist umgerechnet. In der folgenden Tabelle 4 sind berechneten Kosten-Wirksamkeitsrelationen dargestellt.

Tabelle 4: Kosten-Wirksamkeitsrelationen ausgewählter EPLR-Maßnahmen bezogen auf den Indikator ‚Minderung von N-Austrägen‘

Maßnahme		Wasser- schutzziel	Wirkungs- einheit	Wirksame Fläche ¹⁾ (netto)	Wirksamkeit netto	Gesamt- kosten ²⁾ pro Jahr	Kosten-Wirksamkeits- Relation
Kürzel	Text		[kg N/ha]	[ha]	[kg N/ Jahr]	[Euro]	[Kosten/Wirksamkeit]
214-a	Naturschutz Grünland	x	40	42.219	1.688.771	8.775.863	5,2
214-b	Gemüsebau	x	20	2.635	19.357	139.146	7,2
214-c	Ökologische Anbauverfahren	x	60	92.782	5.566.935	14.052.924	2,5
214-d	Erosionsmindernde Anbauverfahren	x	20	24.660	369.538	1.755.306	4,8
214-e	Blühflächen und Blühstreifen		60	850	51.024	449.624	8,8
214-f	Schaf- und Ziegenweide		30	443	13.298	62.811	4,7
214-g	Schonstreifen		60	39	2.340	19.476	8,3
323-d	Flächenkauf - Extensivierung	x	30	2.600	78.000	168.733	2,2
323-d	Flächenkauf - Wiedervernässung	x	50	2.600	130.000	168.733	1,3

1) Bruttofläche (Ø 2007 bis 2014), verringert um Mitnahmeanteile, n.b. = nicht berechnet.

2) 214: Verausgabe öff. Mittel (Ø 2007 bis 2014 analog zum Mittel der Förderflächen),

226/227: Verausgabe öff. Mittel (Ø 2007 bis 2015, Verzinsung 1% bezogen auf 120 Jahre Umtriebszeit),

323: Verausgabe öff. Mittel der Fördertatbestände (s. Maßnahmenbewertung, Verzinsung 1% bezogen auf 30 Jahre Zweckbindungsfrist).

Quelle: Eigene Darstellung.

Da bei den AUM die mittleren Prämienkosten je ha in einer ähnlichen Größenordnung liegen, schlägt bei den Berechnungsergebnissen vor allem die Wirkung pro Flächeneinheit durch. Mit Abstand das beste Kosten-Wirksamkeitsverhältnis wiesen unter den AUM mit 2,50 Euro für das eingesparte kg N die ökologischen Anbauverfahren auf. Das Ergebnis bestätigt die Einschätzungen anderer Autoren in etwa (Holsten et al., 2012; vgl. auch Osterburg und Runge, 2007). Außerdem bewegten sich die Minderungskosten auf dem Niveau anderer Bundesländer in Nordwestdeutschland, die unter Einbeziehung von Verwaltungskosten eine Kosten-Wirksamkeitsrelation für Ökolandbau von rund 3 Euro je kg eingespartem N erreichen. Etwa doppelt so hohe Minderungskosten auf Ackerland wurden durch die erosionsmindernden Anbauverfahren verursacht, die allerdings eher auf Vermeidung von Nährstoffausträgen abzielten. Führt man ähnlich Berechnungen für den Indikator Herbst-N_{min} durch, wurde unter den AUM gerade durch die Maßnahme 214d die beste Kosten-Wirksamkeitsrelation erzielt (inklusive der Ackerfutterbauvarianten). Blüh- und Schonstreifen schnitten wegen ihrer hohen Flächenprämien deutlich schlechter ab. Auf Grünland lagen die Kosten der naturschutzgerechten Grünlandnutzung etwa doppelt so hoch wie die der ökologischen Anbauverfahren.

Der investive Naturschutz wies in den Berechnungen insgesamt die besten Kosten-Wirksamkeitsrelationen auf. Allerdings übte die Höhe der einberechneten Kapitalverzinsung, die in der Förderperiode starken Schwankungen unterworfen war, erheblichen Einfluss auf den Effizienzwert aus. Dieses Beispiel zeigt, wie schwierig letztlich die Vergleichbarkeit der Maßnahmen ist und die Bewertung der abgeleiteten Ergebnisse daher vorsichtig ausfallen muss.

5 Programmwirkungen - Beantwortung der Bewertungsfrage

Das Programm hat über eine Reihe von Maßnahmen einen wichtigen Beitrag zur Verbesserung der Wasserqualität und damit zu den Zielen der WRRL geleistet. Insgesamt standen rund 398 Mio. Euro und damit 32 % der verausgabten Programmmittel mit Wirkungen bezogen auf Erhaltung und Verbesserung der Gewässerqualität in Verbindung. Die ELER-Maßnahmen sind insbesondere durch die Verzahnung der WRRL-Maßnahmenpläne und des Förderangebotes im EPLR M-V gezielter Bestandteil der WRRL-Strategie des Landes geworden. Das Förderprogramm stellt das wichtigste Finanzierungsinstrumente zur Umsetzung der WRRL in Mecklenburg-Vorpommern dar. Die Maßnahmen (vor allem AUM) blieben bei der Inanspruchnahme z. T. hinter den gesetzten Output-Zielen zurück, sodass der Zielwert für erfolgreiches Landmanagement zur Verbesserung der Wasserqualität zu 80 % erreicht wurde. Auch die Forstmaßnahmen mit Wasserschutzwirkung haben das sehr hoch gesteckte Ziel für erfolgreiches Forstmanagement nicht erreichen können, die Erstaufforstung wurde gar nicht gefördert.

Es zeigt sich, dass die relevanten Maßnahmen in sehr unterschiedlicher Höhe einen Beitrag zur Verbesserung der Wasserqualität und damit zu den Zielen der WRRL geleistet haben. Zur Frage des konkreten Programmbeitrags zur Verbesserung der Wasserbewirtschaftung ist aber eine nach Wirkungsfeldern differenzierte Antwort nötig.

Die Programmstrategie fokussiert vor allem auf die Minderung der Nährstoffüberschüsse und diffusen Nährstoffeinträge als Beitrag zur Verbesserung der Gewässerqualität. In diesem Bereich konnten vor allem durch AUM eine gesicherte Wirkung erzielt werden. In der folgenden Tabelle 5 ist das Ergebnis der geschätzten mittleren Wirkungsbeiträge der relevanten Maßnahmen zusammenfassend dargestellt. Allein rund 98 % der für AUM verausgabten Mittel werden entsprechenden Wirkungen zugerechnet.

Tabelle 5: Wirkungsbeitrag von EPLR-Maßnahmen zur Erhaltung und Verbesserung der Gewässerqualität

Titel	Maßnahmen	Input		Reduktionseffekt			Erläuterung
		Öffent-liche Ausga-ben	Wirk-samer Anteil	N-Saldo brutto	Nähr-/Schad-stoff-austrag	Mit- ¹⁾ nahme	
		1.000 €	%	[t]		%	
111	Berufsbildung	3.363	0,1	n.e.	i.	10	59 TN in 3 Kursen zum Thema Düngung, Nährstoffmanagement, 2.011 TN in 40 Kursen zum Pflanzenschutz
123a	Verarbeitung und Vermarktung	28.455	?	n.r.	+	6	4 Projekte Verbesserung der Abwasserqualität über gesetzliche Vorgaben hinaus, 16 Projekte Effizienzverbesserung im Wasserverbrauch
125a/ 125b	Flurbereinigung	120.191	3	n.r.	+	0	2,2 % Flächenbereitstellung für Naturschutz (z.B. Moorschutz) und überörtliche Wasserwirtschaft (Renaturierung, Uferstrandstreifen), Landschaftspflege-Maßnahmen 3,1% der Mittel, Wasserwirtschaft 1,4%
214a	Naturschutzgerechte Grünlandbewirtschaftung	76.910	100	1.689	+	0	42.219 ha wirksame Fächen (MW 2007-2014)
214b	IP Obst und Gemüse	5.729	19	53	+ / ++	0	968 ha wirksame Fächen (MW 2008-2014)
214c	Ökol. Anbauverfahren	126.156	100	5.567	+	0	92.782 ha wirksame Fläche (MW 2007-2014)
214d	Erosionsminderung	16.709	100	370	++	5	18.477 ha wirksame Fächen (MW 2010-2014)
214e	Blühflächen/-streifen	2.637	100	51	+ / ++	0	850 ha wirksame Fächen (MW 2010-2014)
214f	Schaf-/Ziegenweide	318	100	13	+	0	443 ha wirksame Fächen (MW 2011-2014)
214g	Schonstreifen	75	100	2	0	0	39 ha wirksame Fächen (MW 2012-2014)
216b	Nichtproduktive Investitionen - Biotopschutz	5.185	100	n.r.	+	0	Renaturierung von 324 Söllen/Kleingewässern, Neuanlage von 3 Kleingewässern (50 % Natura 2000)
226	Wiederaufbau Forst	7.968	100	n.r.	+	0	1.764 ha Laubholzunterbau /Wiederaufbau, präventiv: Überwachung 277.000 ha
227	Nichtproduktive Investitionen Forst	12.323	60	n.r.	+	50	2.085 ha Langfristige Überführung, 4.943 ha Jungbestandspflege
321a	Abwasseranlagen	58.014	100	n.r.	++	0	478 km Kanalsanierung , geschaffene Reinigungs-kapazität 16.500 EW, 4 Anlagen mit Phosphat-elimination, AW-Lastsenkung 63 t/a Nges, 13 t/a Pges.
321b	Kleinkläranlagen	27.462	100	n.r.	+	0	23.300 geförderte Vorhaben, geschaffene Reinigungskapazität 125.000 Einwohnerwerte, Schadstoffentfrachtung 75% CSB, 85% BSB ₅ , 40% NH4-N
323b	Naturnahe Gewässerentwicklung	38.043	100	n.r.	+	0	488 km naturnah entwickelte Gewässerstrecke, 135 Projekte, Schaffung ökol. Durchgängigkeit (Fisch-aufstieg, Beseitigung Querbauwerke), Verbesserung Strukturgüte (Ufer, Sohle), Initiierung Eigendynamik
323c	Standgewässer/ Seesanie- rung	11.048	100	n.r.	+	0	25 Vorhaben, rd. 1.500 ha Seefläche Verbesserung der Wasserbeschaffenheit (Verringerung Stoffeinträge, Entschlammung, Phosphatfällung, Befischung)
323d	Nachhaltige Entwicklung von Lebensräumen	21.461	76	208	++	0	13 Vorhaben zur Renaturierung von Fließgewässern, 9 Vorhaben Schaffung von Kleingewässern/ Wasserrückhalt, Renaturierung von Mooren und Poldern inkl. Flächenkauf, Extensivierung und Wiedervernässung von Flächen (geschätzt jeweils 2.600 ha)
323h	Schutzpflanzungen	52	100	n.r.	++	0	5,7 km Hecken, 0,7 ha Feldgehölz

MW = Mittelwert n.e. = nicht ermittelbar n.r.= Indikator nicht relevant i.= indirekt

1) Die Prozentangaben beziehen sich bei Maßnahmen der SP1 und SP3 auf den Mittelanteil, der in Projekte mit 100%-Mitnahme geflossen ist, bei Maßnahmen aus dem SP2 hingegen auf den Flächenanteil.

Quelle: Eigene Darstellung.

Summarisch lag der quantifizierte Beitrag der Maßnahmen zu Reduzierung **der Stickstoffbilanz** in Mecklenburg-Vorpommern im Mittel der Förderperiode (Brutto-Reduktion) bei rund 7.920 t N. Auf die gesamt LF bezogen ergibt dies rechnerisch ein Minderungsbetrag von knapp 6 kg N/ha. Bezogen auf den von biota (2013) berechneten mittleren Bilanzsaldo 2007 bis 2010 resultiert ein Anteil von rund 8 %. Die Minderungswirkung bei den Nährstoffsalden wurde fast ausschließlich durch die AUM erzielt, lediglich der investive Naturschutz (323d) hat einen weiteren (geringen) Beitrag zur Senkung landesweiter Nährstoffüberschüsse beigesteuert (3%). Unter den AUM leisteten die ökologischen Anbauverfahren mit Abstand den höchsten Wirkungsbeitrag (70 %), gefolgt von der naturschutzgerechten Grünlandbewirtschaftung (21 %). Der Wirkungsschwerpunkt lag auf Grünland, das zu gut 40 % von wirksamen Maßnahmen erreicht wurde. Die N-Reduktion auf Acker betrug kalkulatorisch hingegen nur 2,8 kg/ha, sodass davon auszugehen ist, dass die Wirkung der Maßnahmen die von exogenen Treibern (vermehrter Mais- und teilweise auch Rapsanbau, Wiedernutzung von Stilllegungsflächen) verursachte Intensitätssteigerung im Ackerbau und deren Bilanzierungseffekt nur geringfügig abfedern konnten. Entsprechend konnte der landesweite N-Überschuss bis zur Halbzeit der Förderperiode (2010) laut den Berechnungen von biota (2013) nicht gesenkt werden, sondern bewegte sich etwa auf gleich hohem Niveau.

Abhängig von der Akzeptanz der wirksamen Maßnahmen waren beträchtliche regionale Unterschiede bei der Minderung der N-Salden gegeben. Hervorzuheben ist der Anteil wirksamer Maßnahmenfläche (vor allem 214c ökologische Anbauverfahren) in Regionen an der Ostseeküste (Fischland, Darß, Hiddensee, Usedom), in Vorpommern, an der südlichen Mecklenburger Seenplatte und im Südwesten bei Ludwigslust und an der Elbe, die sich laut Berechnungen von biota (2013) durch ausgeglichene und partiell sogar negativen Regionalbilanzen auszeichnen. Wendland et al. (2015) haben aufgezeigt, dass die Bilanzsalden in den übrigen Gebieten hingegen z. T. deutlich abgesenkt werden müssen, um die WRRL-Ziele in Bezug auf das Grundwasser in Mecklenburg-Vorpommern flächendeckend zu erreichen.

Der Minderungseffekt bei den **Phosphorbilanzen** ist unklar. Unter den Maßnahmen mit Wasser-schutzziel hatten theoretisch die unter 214 geförderten ökologischen Anbauverfahren, die naturschutzgerechte Grünlandnutzung, die Förderung von Blühstreifen und -flächen sowie Schonstreifen Einfluss auf P-Bilanzüberschüsse. Allerdings ließ sich mit den zur Verfügung gestellten Daten der Umfang der P-Minderung durch die genannten Maßnahmen nicht belastbar abschätzen. Zudem wurde im Rahmen der Modellierung von Nährstoffbilanzen auf regionaler Ebene gezeigt (biota, 2013), dass bei Phosphordüngung in der Referenz der guten landwirtschaftlichen Praxis bereits von einem ausgeglichenen Bilanzniveau in Mecklenburg-Vorpommern ausgegangen werden muss und damit ohnehin wenig Spielraum für Minderungseffekte gegeben ist.

Die Minderung der **N-Austräge ins Grundwasser** wird über den Teilindikator Herbst-N_{min} bewertet. Anhand von Literaturreviews und Expertenschätzungen (u. a. aus Mecklenburg-Vorpommern) kann auf signifikante Reduktionseffekte für neu eingeführte Förderangebote innerhalb der AUM geschlossen werden, die spezifisch auf die N-Konservierung während der Sickerwasserperiode abstellen (vor allem Winterbegrünung). Die wirksamen Förderflächen deckten

18 % der Bedarfsfläche ab. Auf Forstflächen konnten durch Waldumbaumaßnahmen die Herbst- N_{\min} -Werte verbessert werden. Nitratausträge wurden zudem durch die Modernisierung von Kleinkläranlagen verringert (321b). Da aber das Problem der regional vorhandenen Stickstoffüberschüsse nicht entscheidend verringert wurde und gleichzeitig der Anbau von Kulturarten mit hohem N-Austragspotenzial (insbesondere Mais) zugenommen hat, haben sich die Grundwasserbelastungen in Mecklenburg-Vorpommern laut der 2014 am Ende des ersten Bewirtschaftungszeitraum erfolgten WRRL-Bestandaufnahme noch nicht verbessert (LUNG, 2015b). Durch die berechneten Einsparungen bei den N-Austrägen wurde ein Minderungsanteil an der von Wendland et al. (2015) angegebenen, verlagerbaren N-Menge im Boden von 4 % erreicht.

Nährstoffeinträge in Oberflächengewässer über Erosion und Abschwemmung, die in Mecklenburg-Vorpommern einen eher geringen Teil der Phosphorfracht verursachen und für N-Einträge unbedeutend sind (Wendland et al., 2015), konnten durch AUM mit Wasserschutzziel erfolgreich vermindert werden, da rund 10 % der Gebiete mit hoher Erosionsgefährdung durch wirksame Maßnahmen erreicht wurden. AUM mit Retentions- und Pufferwirkungen direkt angrenzend an Fließgewässer (214d) wurden dagegen nur geringfügig in Anspruch genommen und trugen daher marginal zum Gewässerschutz bei. Zusätzlich konnte die Minderung direkter Nährstoffeinträge durch Gewässerrandstreifen und Pufferzonen erreicht werden, die im Rahmen des investiven Gewässerschutzes (323b und 323d) und in geringem Umfang durch Teilnehmergeinschaften in Flurbereinigungsgebieten (125a) angelegt wurden. Bedeutendere Minderungseffekte beim Phosphoraustrag erzielten gewässernah durchgeführte Flächenextensivierungen über AUM (214a und 214c) oder investiven Naturschutz (323d) auf drainierten, landwirtschaftlich genutzten Niedermoorböden. In bedeutendem Umfang konnten punktuelle Nährstoffeinträge über den Ausbau und die Sanierung von Abwasseranlagen inklusive Kleinkläranlagen (321) verringert werden.

Die als **Wirkungsziel des Programms** angegebene Minderung des Gesamt-N-Austrags in Mecklenburg-Vorpommern von mehr als einem Drittel (-2,1 kg N/ha) wurde mit höchstwahrscheinlich nicht erreicht, auch wenn nicht für alle Wirkungspfade quantitative Ergebnisse ermittelt werden konnten. Da - wie oben dargestellt - bereits bei der als Haupteintragsquelle geltenden N-Menge im Boden nur Minderungsanteile weit unterhalb eines Drittels erreicht wurden, ist davon auszugehen, dass insgesamt das Minderungsziel deutlich verfehlt wurde.

Unter Minderung des Schadstoffaustrags subsumiert in Tabelle 5 auch der **Austrag von Pflanzenschutzmitteln** in die Gewässer. Hilfsindikator ist dabei die Reduzierung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes durch ELER-Maßnahmen, die allerdings nicht als Wirkungsziel im Programm aufgeführt ist. Weiterbildungskurse unterstützten Betriebe bei der Erfüllung der Grundanforderungen. Bei AUM ergaben sich auflagenbedingte Nebeneffekt im Hinblick auf Reduzierung des PSM-Einsatzes. Wichtigster Wirkungsbeitrag entstand wieder durch Förderung der ökologischen Anbauverfahren. Resümierend konnte aber in der Förderperiode keine entscheidende Reduzierung des PSM-Einsatzes bewirkt werden, denn gleichzeitig ist die PSM-Intensität aufgrund von Verschiebungen bei den vorherrschenden Kulturarten und der Änderungen in der Anbautechnik auch in Mecklenburg-Vorpommern weiter angewachsen (Roßberg, 2016).

Verbesserung des ökologischen Zustands der Oberflächengewässer: Neben AUM zur Reduzierung von Nähr- und Schadstoffeinträgen in Oberflächengewässer haben wichtige Maßnahmen aus Schwerpunkt 3 dazu beigetragen, das WRRL-Ziel des guten ökologischen Zustands bzw. des guten ökologischen Potenzials von Oberflächengewässern sukzessive zu erreichen. Über die Maßnahme zur naturnahen Gewässerentwicklung (323b, teilweise auch über Projekte der Maßnahmen 323d und 126) wurden strukturelle Defizite behoben und die Durchgängigkeit der Fließgewässer wieder hergestellt oder verbessert. Es konnten auf fast 500 km Fließgewässer naturnah entwickelt und eine Verbesserung der Gewässerqualität erzielt werden, wodurch auch Schadstofffrachten in die Küstengewässer reduziert werden konnten. In den 25 Vorhaben zur naturnahen Entwicklung von Standgewässern (323c) wurden sehr unterschiedliche Maßnahmen zur Sanierung der Gewässerqualität durchgeführt, die nachgewiesenen Erfolg beim ökologischen Zustand der Seen gezeigt haben. Die Renaturierung von 324 Söllen und Kleingewässern wurde erfolgreich durch nichtproduktive Investitionen (216) erreicht.

Unterstützt wurden die relevanten Förderprojekte durch Flächenbereitstellung oder direkte bauliche Maßnahmen im Rahmen von Flurbereinigungsverfahren. Einige der über die Tourismusförderung (313 bzw. 413) umgesetzten Projekte haben durch besucherlenkende Maßnahmen positive wasserschutzbezogenen Effekte mit sich gebracht. Die Mehrzahl der durchgeführten Projekte dürfte aber zu einem deutlichen Anstieg der Freizeitnutzungen von Gewässern beitragen, über deren ökologische Folgen wenig Erkenntnisse vorliegen, sodass eine Gesamtbewertung der maßnahmeninduzierten Effekte für die Gewässerqualität insbesondere von Seen schwierig ist. Insgesamt standen rund 78,6 Mio. Euro oder knapp 6,3 % der verausgabten Programmmittel im direkten Zusammenhang mit der Verbesserung des ökologischen Zustands von Oberflächengewässern.

Beitrag zur Erhaltung des Wassermenge und Verringerung des Wasserverbrauchs

Das Förderziel Wasserverbrauch/Wassermenge war kein Teil der Programmstrategie, entsprechend wurde keine Maßnahme mit diesem Förderziel angeboten. Als positiver Nebeneffekt konnte die Effizienz des Wasserverbrauchs durch die geförderten Investitionen bei der Verarbeitung und Vermarktung verbessert werden, wenngleich die verbrauchte Wassermenge insgesamt anstieg. Es liegen keine Informationen darüber vor, wo hoch der Anteil der verausgabten Mittel war, der für die erzielte Wirkung angerechnet werden kann.

6 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Zum Zeitpunkt der Berichtslegung können nur eingeschränkt Schlussfolgerungen und Empfehlungen in Bezug auf Senkung der Nährstoffüberschüsse formuliert werden, da wegen der ausstehenden Novellierung der Düngeverordnung (DüV) die zukünftige Baseline unklar ist. Da in Mecklenburg-Vorpommern die Strategie zur Erreichung von WRRL-Zielen zum Gewässerschutz explizit dem Ordnungsrecht einen wichtigen Wirkungsbeitrag zuschreibt, sollte das Land die voraussichtlich entstehende Gestaltungsspielräume in der reformierten DüV sehr offensiv nutzen.

Mecklenburg-Vorpommern steht auch nach Ablauf des ersten WRRL-Bewirtschaftungsplans - wie zu Beginn der letzten Förderperiode - vor der Anforderung, Nährstoffüberschüsse zu senken und Stoffeinträge in die Gewässer zu vermindern. Dieses Problem ist regional zwar sehr unterschiedlich ausgeprägt, aber im Hinblick auf den Zustand der Küstengewässer sind die Nährstofffrachten aus allen Einzugsgebieten zu verringern. Die erforderlichen Minderungsumfänge zur Erreichung der WRRL-Ziele liegen quantifiziert und regional differenziert vor (Wendland et al., 2015).

Zudem ist hinsichtlich der Verringerung der Nährstoffüberschüsse und Nährstoffausträge für den nächsten Bewirtschaftungszeitraum ein sehr umfangreicher und fundierter Maßnahmenkatalog durch die Arbeitsgruppe WRRL und Landwirtschaft erarbeitet worden (LU, 2015). Ein Teil der vorgeschlagenen Maßnahmen, insbesondere AUM und Beratung, sind in das neue Entwicklungsprogramm integriert worden. Auch zur Kernfrage der Verringerung des Nährstoffeintrags über Dränagen sind bereits grundlegende Untersuchungen erfolgt. Damit liegt insgesamt eine sehr gute Basis zur Verbesserung der Gewässerqualität im Land vor. Hier können aus Sicht der Ex-post-Evaluation daher nur noch einige ergänzende Hinweise gegeben werden.

AUM haben wie aufgezeigt eine hohe Bedeutung zur emissionsseitigen Verringerung der Nährstoffüberschüsse. Im AUM-Kapitel sind sehr dezidierte Empfehlungen zu den in der Vergangenheit angebotenen Maßnahmen gegeben worden. Grundsätzlich wird eine Fortsetzung und Akzeptanzsteigerung der als wirksam eingeschätzten Maßnahmen als sinnvoll erachtet. Für ein zukünftiges Förderprogramm ist aber gleichzeitig wichtig, den angestrebten AUM-Beitrag zur Erreichung der WRRL-Ziele genauer festzulegen und zu quantifizieren. Als Grundlage sollten dabei Minderungsszenarien auf der Basis von validen Akzeptanzschätzungen und ökonomischen Analysen zur Effizienz der Flächenförderung im Vergleich zu den Kosten anderer Maßnahmen und Instrumente dienen. Auch die Lenkung der Mittel auf prioritäre Gebiete wäre weiter zu prüfen.

Zum anderen wäre anzustreben, das Maßnahmenspektrum adäquater auf die Problemlage auszurichten. Eine besondere Herausforderung aus Wasserschutzsicht stellt der Anbau von Intensivkulturen dar (vor allem Mais- und Rapsanbau). Um das Maßnahmenangebot zu flexibilisieren, sollte überlegt werden, nicht nur auf Förderangebote aus dem GAK-Rahmenplan zurückzugreifen, sondern ggf. die Kofinanzierung einzelner Maßnahmen rein aus Landesmitteln vorzunehmen. Es hat sich nach Erfahrungen anderer Bundesländer bewährt, bei Entwicklung und Auswahl spezifischer Wasserschutzmaßnahmen auf einen kooperativen Ansatz mit der Landwirtschaft zu setzen und aus Maßnahmenadaptionen von Trinkwasserschutzkooperationen zu lernen.

Für die Erprobung und Umsetzung neuer und innovativer Maßnahmen sind Modell- und Pilotprojekte geeignet, die auch im Rahmen von EIP-Projekten aus dem ELER getragen werden könnten. Dabei sollte es nicht allein um Flächenförderung gehen. Zu begrüßen sind entsprechende Ansätze, die im neuen EPLR M-V über die Innovationsförderung getestet werden sollen. Abhängig von der Ausgestaltung einer reformierten DüV kann auch das Thema ‚Ergebnisorientierte Maßnahmen‘ wieder interessant werden. Grundsätzlich werden aber freiwillige AUM aus Finanz- und Akzeptanzgründen nicht in der Lage sein, alleinig die Zielerreichung nach WRRL zu gewährleisten.

Innerhalb der geplanten WRRL-Maßnahmen, die auch in das neue EPLR M-V Eingang gefunden haben, ist daher die Bedeutung der WRRL-Beratung hervor zu heben, die insgesamt in der Lage ist, nachhaltiger, ggf. auch effizienter und umfangreicher Minderungswirkungen zu erzielen. Beratung hat dabei drei Funktionen: Sie hilft den Betrieben, den Düngereinsatz und Nährstoffeffizienz zu optimieren. Sie unterstützt bei Bedarf, Defizite bei der Umsetzung des Ordnungsrechts zu beheben. Dann kann Beratung verstärkt dazu dienen, AUM-Wirkpotenziale besser auszuschöpfen und Beratung mit AUM noch besser zu verzahnen. Empfohlen wird zudem, betriebliche Beratung zum einem umfassenden Umweltcheck weiter zu entwickeln, um die Ressourceneffizienz in den Produktionsabläufen insgesamt zu verbessern. Des Weiteren sollte angestrebt werden, im Bereich der Bildungs- und Informationsmaßnahmen wasserschutzbezogene Themen verstärkt anzubieten.

Mithilfe verschiedener Maßnahmen des ELER wurde in der vergangenen Förderperiode erfolgreich zur Verbesserung des ökologischen Zustands von Fließ- und Stillgewässern beigetragen. Insgesamt wurden die auf sehr fundierter Grundlage beruhende Projektauswahl und die Maßnahmenumsetzung von Seiten der Evaluierung sehr begrüßt. Da die Umsetzung laut Bewirtschaftungsplanung auf mehrere Bewirtschaftungszeiträume verteilt werden muss, ist die Fortsetzung der Förderung im neuen Entwicklungsplan ein sachlogischer Schritt. Fachliche Empfehlungen zum weiteren Vorgehen liegen vor (LU, 2015).

Literaturverzeichnis

- 2006/144/EG: Beschluss des Rates vom 20. Februar 2006 über die strategischen Leitlinien der Gemeinschaft für die Entwicklung des ländlichen Raums (Programmplanungszeitraum 2007 - 2013), 2006/144/EG. Amtsblatt der Europäischen Union, L 55/20 vom 25.02.2006.
- FlurbG: Flurbereinigungsgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 16. März 1976 (BGBl. I S. 546), zuletzt geändert durch Art. 17 des Gesetzes vom 19. Dezember 2008 (BGBl. I S. 2794).
- RL 2000/60/EG: WRRL, 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.
- VO (EG) Nr. 1974/2006: Verordnung (EG) Nr. 1974/2006 der Kommission vom 15. Dezember 2006 mit Durchführungsbestimmungen zur Verordnung (EG) Nr. 1698/2005 des Rates über die Förderung der Entwicklung des ländlichen Raums durch den Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER). Amtsblatt der Europäischen Union.
http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/de/oj/2006/l_368/l_36820061223de00150073.pdf. Zitiert am 8.10.2007.
- Anders, S. und Müller, J. (2006): Die Ressource Wasser im zweischichtigen Nadel-Laub-Mischwald. In: Fitz, P (Hrsg.): Ökologischer Waldbau in Deutschland. München. S. 152-183.
- Augusto, L., Ranger, J., Binkley, D. und Rothe, A. (2002): Impact of several common tree species of European temperate forests on soil fertility. *Annals of Forest Science* 59, H. 3, S. 233-253. Internetseite *Annals of Forest Science*: <http://www.afs-journal.org/articles/forest/pdf/2002/03/01.pdf>. Zitiert am 19.8.2016.
- biota, Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH (2014): Strukturverbesserung der Nebel im Raum Hoppenrade, Vierte Effizienzkontrolle, Endbericht 2014, Gutachten im Auftrag des StALU MM.
- biota, Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH (2013): Regionalisierte Flächenbilanzen für Stickstoff und Phosphor auf landwirtschaftlichen Nutzflächen in Mecklenburg-Vorpommern. Bützow/Güstrow. http://www.lung.mv-regierung.de/dateien/endbericht_n_p_bilanz_auf_lawi_nf_mv_2013.pdf. Zitiert am 13.9.2016.
- biota, Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH (2011): Strukturverbesserung der Nebel im Raum Hoppenrade, Dritte Effizienzkontrolle, Endbericht 2011, Gutachten im Auftrag des StALU MM.
- biota, Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH (2009): Regionalisierung der Nährstoffbelastung in Oberflächengewässern in Mecklenburg-Vorpommern im Auftrag des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern. Bützow. Internetseite Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern: http://www.lung.mv-regierung.de/dateien/a3_pub_2009_regionalisierung_naehrstoffbelastung.pdf. Zitiert am 18.3.2010.
- Bönsel, A., Matthes, J, Matthes, H und Runze, M (2007): Erfolgskontrollen nach Revitalisierung von Feldsöllen in Mecklenburg-Vorpommern: Auswirkungen auf Rotbauchunke, Laubfrosch und Libellen. *Natur und Landschaft* 82, H. 4, S. 129-136.
- Dickel, R., Reiter, K., Roggendorf, W. und Sander, A. (2010): Halbzeitbewertung des EPLR Mecklenburg-Vorpommern, Entwicklungsplan für den ländlichen Raum 2007 - 2013 im Rahmen der 7-Länder-Bewertung: Teil II - Kapitel 8: Zahlungen für Agrarumweltmaßnahmen (ELER-Code 214). 104 S. + Anhang, Braunschweig/Hannover.
- Duncker, P. S., Spiecker, H., Raulund-Rasmussen, K., Gundersen, P., Ravn, H. P., Katzensteiner, K., Eckmüller, O., De Jong, J. und Smith, M. (2012): How forest management affects ecosystem services, including timber production and economic return: Synergies and trade-offs. *Ecology and Society* 17, H. 4, S. 50-66. <http://www.ecologyandsociety.org/vol17/iss4/art50/ES-2012-5066.pdf>. Zitiert am 10.2.2016.

- EEN, European Evaluation Network for Rural Development (2014): Capturing the success of your RDP: Guidelines for the Ex Post Evaluation of 2007-2013 RDPs. Internetseite European Evaluation Network for Rural Development: http://enrd.ec.europa.eu/enrd-static/app_templates/enrd_assets/pdf/evaluation/epe_master.pdf. Zitiert am 9.7.2014.
- EU-Com, European Commission Directorate-General for Agriculture and Rural Development (2000): Common evaluation questions with criteria and indicators. Explanatory sheets (part D). Internetseite Europäische Kommission: http://ec.europa.eu/agriculture/rur/eval/index_en.htm. Zitiert am 12.12.2000.
- Flessa, H., Müller, D., Plassmann, K., Osterburg, B., Techen, A.-K., Nitsch, H., Nieberg, H., Sanders, J., Meyer zu Hartlage, O., Beckmann, E. und Anspach, V. (2012): Studie zur Vorbereitung einer effizienten und gut abgestimmten Klimaschutzpolitik für den Agrarsektor. Landbauforschung Völkenrode, H. Sonderheft Nr. 361. Braunschweig. http://literatur.ti.bund.de/digbib_extern/dn050716.pdf. Zitiert am 2.2.2016.
- Frielinghaus, M. und Deumlich, D. (2005): Bodenerosion in Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern und Grundlagen für die praktische Umsetzung von Schutzstrategien. In: TLU, Thüringer Landesanstalt für Umwelt (Hrsg.): Vorsorge vor Bodenabtrag und Sanierung von Erosionsschäden. Umsetzung von Grundlagenrekenntnissen in die Praxis des Bodenschutzes. Tagungsband. Schriftenreihe der Thüringer Landesanstalt für Umwelt, H. 19. S. 58-64.
- GD Agri, Generaldirektion Landwirtschaft und ländliche Entwicklung (2006): Handbuch für den gemeinsamen Begleitungs- und Bewertungsrahmen (CMEF Common Monitoring and Evaluation Framework). Brüssel. Internetseite Europäische Kommission, Landwirtschaft und Ländliche Entwicklung: http://ec.europa.eu/agriculture/rurdev/eval/index_de.htm. Zitiert am 4.2.2010.
- Hegg, C., Jeisy, M und Waldner, P. (2004): Wald und Trinkwasser. Eine Literaturstudie. Birmensdorf. Internetseite Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL): <http://www.wsl.ch/dienstleistungen/publikationen/pdf/6184.pdf>. Zitiert am 8.3.2016.
- Holsten, B., Ochsner, S., Schäfer, A. und Trepel, M. (2012): Praxisleitfaden für Maßnahmen zur Reduzierung von Nährstoffausträgen aus dränierten landwirtschaftlichen Flächen. Kiel. http://www.ecosystems.uni-kiel.de/bilder/218_150/praxisleitfaden_interaktiv.pdf. Zitiert am 23.8.2016.
- Kuhn, R., Bast, H.-D., Götze, M. und Völker, F. (2007): Auswirkungen habitatverbessernder Maßnahmen an stehenden Kleingewässern auf die Herpetofauna. Naturschutzarbeit in Mecklenburg-Vorpommern 50, H. 1, S. 30-37.
- Langer, M. (2014): Abschätzung der ökologischen Wirkungen ausgewählter Maßnahmen im „Programm zur Förderung im ländlichen Raum Niedersachsen und Bremen 2007 bis 2013“ (PROFIL) auf die diffusen Phosphoreinträge in die Fließgewässer Niedersachsens und Bremens - Bachelorarbeit im Studiengang Geoökologie an der Technischen Universität Braunschweig. Braunschweig.
- LU, Ministerium für Landwirtschaft Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Mecklenburg-Vorpommern (2016): Programm zur Entwicklung des ländlichen Raums Mecklenburg-Vorpommern 2014 bis 2020 (SFC-Version vom 03.02.2016).
- LU, Ministerium für Landwirtschaft Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Mecklenburg-Vorpommern Hrsg. (2015): Konzept zur Minderung der diffusen Nährstoffeinträge aus der Landwirtschaft in die Oberflächengewässer und das Grundwasser in Mecklenburg-Vorpommern - Umsetzungsbericht 2014. Internetseite Schwerin:
- LU, Ministerium für Landwirtschaft Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Mecklenburg-Vorpommern (2010): Reduzierung diffuser Nährstoffeinträge aus der Landwirtschaft - Handlungsempfehlungen zu produktions- und düngetechnischen Maßnahmen. Schwerin. Zitiert am 14.9.2016.
- LU, Ministerium für Landwirtschaft Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Mecklenburg-Vorpommern (2009): Entwicklungsprogramm für den ländlichen Raum Mecklenburg-Vorpommern 2007 bis 2013 (EPLR M-V) (Stand: 10.12.2009). Schwerin.
- LU, Ministerium für Landwirtschaft Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Mecklenburg-Vorpommern (2008): Kommunale Abwasserbeseitigung in Mecklenburg-Vorpommern - heute und nach Abschluss der EU-Förderperiode 2007-2013. Stand März 2008.

- LU, Ministerium für Landwirtschaft Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Mecklenburg-Vorpommern und LUNG, Landesamt für Umwelt Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (2009): Rahmenpapier für die landesspezifische Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie in Mecklenburg-Vorpommern. <http://www.wrrl-mv.de/doku/hintergrund/WRRL-Rahmenpapier.pdf>. Zitiert am 27.7.2010.
- LUNG, Landesamt für Umwelt Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (2015a): Kommunale Abwasserbeseitigung in Mecklenburg-Vorpommern - Lagebericht 2015 -. www.regierung-mv.de/serviceassistent/download?id=1569509. Zitiert am 5.12.2016a.
- LUNG, Landesamt für Umwelt Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (2015b): Aktualisierung des Bewirtschaftungsplans nach § 83 WHG bzw. Artikel 13 der Richtlinie 200/60/EG für die Flussgebietseinheit Warnow/Peene für den Zeitraum von 2016 bis 2021. Zitiert am 26.10.2016b.
- LUNG, Landesamt für Umwelt Naturschutz und Geologie (2013): Fortschreibung des Prioritätenkonzeptes zur Planung und Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit für Fische und Rundmäuler in den Fließgewässern Mecklenburg-Vorpommerns. Materialien zur Umwelt 2013, Heft 1.
- LUNG, Landesamt für Umwelt Naturschutz und Geologie (2012): Zwischenbericht 2012 zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie in Mecklenburg-Vorpommern.
- LUNG, Landesamt für Umwelt Naturschutz und Geologie (2009): Bewertung von Fischaufstiegsanlagen in Mecklenburg-Vorpommern - Bestandsanalyse -. Materialien zur Umwelt, H. 2. Güstrow.
- LUNG, Landesamt für Umwelt Naturschutz und Geologie (2006): Prioritätenkonzept zur Planung und Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit in den Fließgewässern Mecklenburg-Vorpommerns. Materialien zur Umwelt, H. 3. Güstrow.
- LUNG, Landesamt für Umwelt Naturschutz und Geologie (2005): Beiträge zum Bodenschutz in Mecklenburg-Vorpommern, Böden in Mecklenburg-Vorpommern Abriss ihrer Entstehung, Verbreitung und Nutzung, 2. Auflage. Güstrow. Internetseite Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern: Zitiert am 30.4.2014.
- LUNG, Landesamt für Umwelt Naturschutz und Geologie (2002): Bodenerosion. Beiträge zum Bodenschutz in Mecklenburg-Vorpommern, H. 2. überarbeitete Auflage. Güstrow.
- Makeschin, F. und Augustin, S. (2006): Wirkungen von Waldumbau auf Waldböden und ihren Humuskörper. In: Fritz, P. (Hrsg.): Ökologischer Waldumbau in Deutschland. Fragen, Antworten, Perspektiven. S. 124-151.
- Mathes, J (2008): Das Sanierungs- und Restaurierungsprogramm der Seen in Mecklenburg-Vorpommern. In: MLUV, Ministerium für Landwirtschaft Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Mecklenburg-Vorpommern und LUNG, Landesamt für Umwelt Naturschutz und Geologie (Hrsg.): Die Seen in Mecklenburg-Vorpommern im Fokus der Wasserrahmenrichtlinie: Beiträge des 13. Gewässersymposiums, S. 18-21.
- Mosimann, T. (2008): Wie gut wirken Erosionsschutzmaßnahmen und was kann der Erosionsschutz noch erreichen? In: Frangenberg, A. (Hrsg.): Strategien zum Bodenschutz - Sachstand und Handlungsbedarf. Schriftenreihe des ILU, H. 15/2008. S. 155-169.
- Müller, J. (2011): Wasser das "blaue Gold" des Waldes. Forschungsreport H. 1, S. 16-19. http://literatur.ti.bund.de/digbib_extern/dn048319.pdf. Zitiert am 12.3.2015.
- Müller, J. (2013): Die Bedeutung der Baumarten für den Landschaftswasserhaushalt. Vortrag auf der 15. Gumpensteiner Lysimetertagung. Zitiert am 12.3.2015.
- Nieder, R., Köster, W. und Dauck, H.-P. (2010): Beitrag der Landwirtschaft zu diffusen Phosphateinträgen in die Hydrosphäre. WasserWirtschaft 100, H. 5, S. 20-25.
- NLWKN, Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft Küsten und Naturschutz (2015): Anwenderhandbuch für die Zusatzberatung Wasserschutz, Grundwasserschutzorientierte Bewirtschaftungsmaßnahmen in der Landwirtschaft und Methoden zu ihrer Erfolgskontrolle. Schriften des NLWKN, Bereich Grundwasser, Band 23.

- Osterburg, B. (2011): Entwicklung der landwirtschaftlichen Flächennutzung und mögliche Auswirkungen auf den Gewässerschutz - Vortrag auf dem 16. Grundwasserschutz-Workshop der Niedersächsischen Wasserwirtschaftsverwaltung, 23.06.2011, Cloppenburg .
https://www.nlwkn.niedersachsen.de/download/59449/Vortrag_Osterburg.pdf. Zitiert am 28.7.2016.
- Osterburg, B. und Runge, T., Hrsg. (2007): Maßnahmen zur Reduzierung von Stickstoffeinträgen in Gewässer - eine wasserschutz-orientierte Landwirtschaft zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie. Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 307. Braunschweig.
- Roßberg, D. (2016): Erhebungen zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln im Ackerbau. Journal für Kulturpflanzen 68, H. 2, S. 25-37.
- Rothe, A., Kölling, A. und Moritz, K. (1998): Waldbewirtschaftung und Grundwasserschutz. AFZ Der Wald - Allgemeine Forst Zeitschrift 53, H. 6, S. 291-295.
- Schmidt, T. und Osterburg, B. (2011): Wirkung von Wasserschutzmaßnahmen auf den mineralischen Stickstoffgehalt von Böden. In: NLWKN, Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft Küsten und Naturschutz (Hrsg.): WAgriCo 2 - Gewässerbewirtschaftung in Kooperation mit der Landwirtschaft in niedersächsischen Pilotgebieten, Projektbericht. Norden.
- Stadtwerke Hannover (2000): Waldbewirtschaftung im Zeichen des Trinkwasserschutzes. <http://www.watclick.de/Dateien/Waldbewirtschaftung.pdf>.
- UBA, Umweltbundesamt Hrsg. (2013): Wasserwirtschaft in Deutschland, Teil 2 - Gewässergüte. Berlin.
- Wendland, F., Keller, L., Kuhr, P., Kunkel, R. und Tetzlaff, B. (2015): Regional differenzierte Quantifizierung der Nährstoffeinträge in das Grundwasser und in die Oberflächengewässer Mecklenburg-Vorpommerns unter Anwendung der Modellkombination GROWA-DENUZ-WEKU-MEPHos. Jülich. Zitiert am 14.9.2016.
- Zirlewagen, D. und Wilpert, K. v. (2001): Was hat Waldbau mit Trinkwasservorsorge zu tun? Internetseite waldwissen.net: http://www.waldwissen.net/themen/umwelt_landschaft/wasserschutz/fva_trinkwasservorsorge_DE?start=0. Zitiert am 17.6.2008.

Anhang

Tabelle A1 Zusammenfassender Überblick zur Wirkung ausgewählter Maßnahmen (Nährstoffsalden, Nährstoffaustrag, PSM-Einsatz)

Kürzel	Maßnahme	Reduktionseffekt Einzelfläche					Umfang Ø 2007- 2014	Reduktionseffekt gesamt		Anmerkungen* zur Schätzung N-Saldo
		N-Saldo [kg /ha]	Herbst-N _{min} * [kg /ha]	P-Austrag	PSM-Einsatz	Mitnahmen %		N-Saldo brutto [t]	Herbst-N _{min} [t]	
214a	Naturschutzger. Grünlandbewirtschaftung	40	10	+	+	0	42.219	1.689	422	wie M21 Grünlandextensivierung mit landesspezifischem Aufschlag**
214b	Integrierte Produktion Gemüse	20	40	+/++	0	0	968	19	39	wie M2 Zwischenfrucht**
214c	Ökologische Anbauverfahren	60	30	+	+/++	0	92.782	5.567	2.783	wie M45 Ökologischer Landbau**
214d	Erosionsmindernder Ackerfutterbau	0	50	++	+/++	17	11.234	0	466	Keine Wirkung auf N-Saldo, N _{min} laut LU 2010
214d	Erosionsmindernde Anbauverfahren	20	40	++	-	0	18.477	370	739	wie M2 Zwischenfrucht**
214e	Blühflächen und Blühstreifen	60	60	+/++	++	0	850	51	51	wie M8 mehrjährige Brache**
214f	Schaf- und Ziegenweide	30	10	+	+	0	443	13	4	wie M21 Grünlandextensivierung**
214g	Schonstreifen	60	40	+/++	++	0	39	2	2	wie M6 einjährige Brache**
226	Wiederaufbau Forst	n.b.	10	+	n.b.	0	1.764	n.b.	18	keine N-Einsparung (wirks. Auflage N-Austrag)
227	Waldumbau	n.b.	10	+	n.b.	50	2.085	n.b.	10	keine N-Einsparung (wirks. Auflage N-Austrag)
323d	NuL - Extensivierung	30	20	n.b.	+	0	2.600	78	52	wie M21 Grünlandextensivierung**
323d	NuL - Wiedervernässung	50	100	n.b.	+	0	2.600	130	260	wie M43 Wiedervernässung Auen**
Summe Wirkung aller Maßnahmen							176.062	7.919	4.847	
Wirkung je ha LF (1.329.843 ha - InVeKoS im Mittel der Förderperiode)								[kg N/ha]		
Wirkung je ha aller Maßnahmen								5,96	3,64	

Wertstufen qualitativer Bewertung (P-Austrag): Minderungswirkung ++ = hoch, + = mittel, 0 = keine Minderungswirkung.

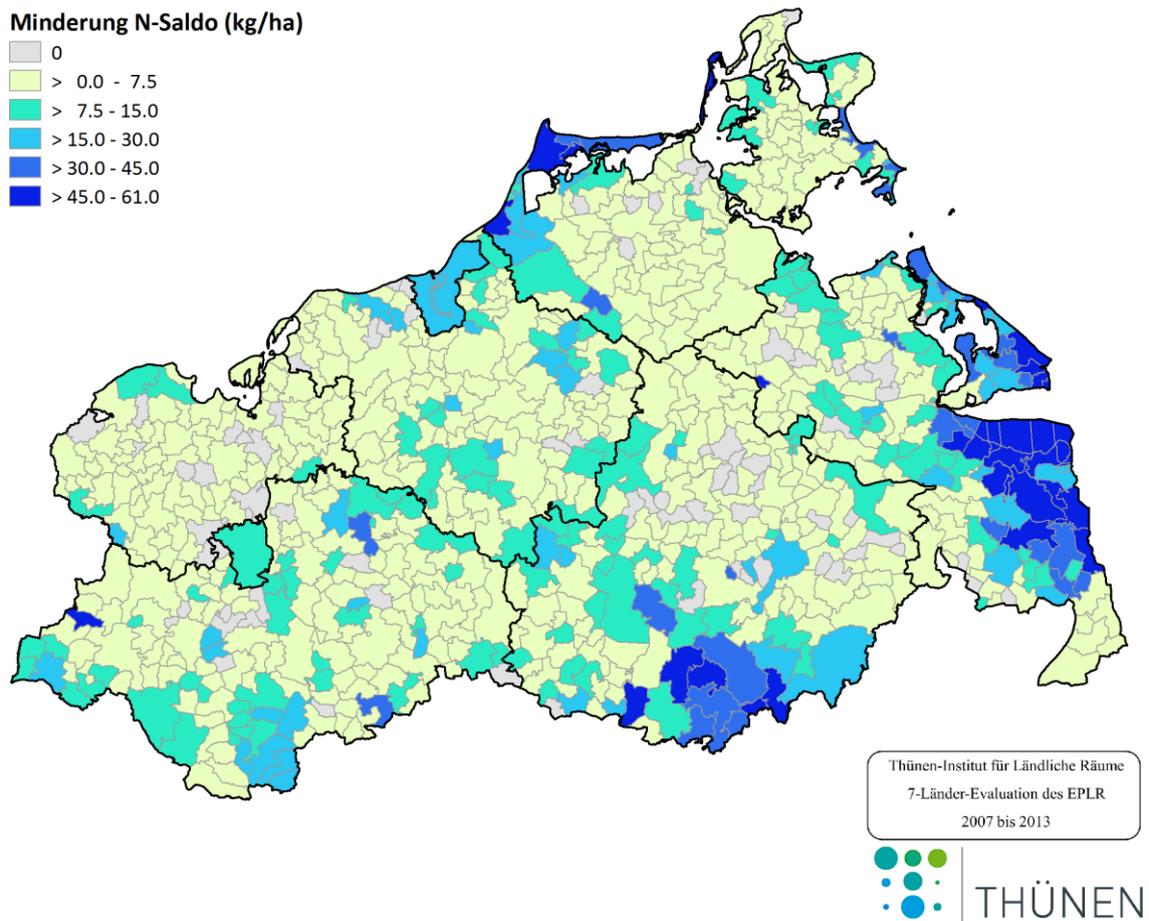
Wertstufen qualitativer Bewertung (PSM-Einsatz): Minderungswirkung ++ = hoch, + = mittel, 0 = keine Minderungswirkung, - = vermehrter Mitteleinsatz.

* Quellen: Schmidt und Osterburg (2010) sowie Osterburg und Runge (2007). 'n.b.' = nicht bewertet bzw. nicht berechnet

** Die Maßnahmennummern M2 bis M45 beziehen sich auf die von Osterburg und Runge (2007) bewerteten Maßnahmen.

Quelle: Eigene Darstellung

Karte A-1: Minderung der Stickstoffüberschüsse durch AUM mit Wasserschutzzielen auf Ebene der Gemeinden (kg/a)



Quelle: Eigene Berechnung auf Basis von Förderdaten und InVeKos (2012).