

Ex-post-Bewertung

Entwicklungsprogramm für den ländlichen Raum des Landes Schleswig-Holstein 2007 bis 2013

Beitrag des Programms zur verbesserten Wasserbewirtschaftung

Wolfgang Roggendorf, Kristin Franz

Braunschweig, Dezember 2016

Dipl.-Ing. agr. Wolfgang Roggendorf
Tel.: 0531 596-5171
Fax: 0531 596-5599
E-Mail: wolfgang.roggendorf@thuenen.de

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

Dipl.-Forstw. Kristin Franz, geb. Bormann
Tel.: 040 73962-321
Fax: 040 73962-399
E-Mail: kristin.franz@thuenen.de

Thünen-Institut für Internationale Waldwirtschaft und Forstökonomie
Johann Heinrich von Thünen-Institut
Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei
Leuschnerstr. 21
21031 Hamburg



Schleswig-Holstein
Ministerium für Energie-
wende, Landwirtschaft,
Umwelt und ländliche Räume

Ex-post-Bewertung

Entwicklungsprogramm für den ländlichen Raum des Landes Schleswig-Holstein 2007-2013

Modulbericht 9.8_MB Wasser

Wolfgang Roggendorf, Kristin Franz

Vom
Thünen-Institut für Ländliche Räume



Im Auftrag des
Ministeriums für Energiewende, Landwirtschaft,
Umwelt und ländliche Räume des Landes
Schleswig-Holstein

ZUKUNFTSprogramm
Ländlicher Raum
Investition in Ihre Zukunft

Hier investiert Europa in die ländlichen Gebiete.

Mit finanzieller Unterstützung der Europäischen Kommission

Dezember 2016

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	I
Tabellenverzeichnis	II
Tabelle im Anhang	II
Abkürzungsverzeichnis	III
Zusammenfassung	1
1 Einleitung	3
1.1 Untersuchungsfrage	4
1.2 Untersuchungsansatz und Aufbau des Berichts	6
3 Fachlicher und politischer Kontext	7
4 Relevante Maßnahmen bezogen auf den Wirkungsindikator	12
4.1 Relevante Maßnahmen	12
4.2 Finanzielle Umsetzung der Maßnahmen	14
5 Maßnahmen- und Programmwirkung	15
5.1 Methodik und verwendete Daten	15
5.2 Wirkungen einzelner Maßnahmen	17
5.3 Fördereffizienz	30
6 Programmwirkungen - Beantwortung der Bewertungsfrage	32
7 Schlussfolgerungen und Empfehlungen	37
Literaturverzeichnis	41
Anhang	45
Auswertung betrieblicher Nährstoffbilanzen	45

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Basisindikatoren Vertiefungsthema Wasser	7
Tabelle 2:	Relevante Maßnahmen und deren vermutete Wirkung auf die Wasserqualität	13
Tabelle 3:	Finanzielle Umsetzung 2007 bis 2015	14
Tabelle 4:	Kosten-Wirksamkeitsrelationen ausgewählter ZPLR-Maßnahmen bezogen auf den Indikator ‚Minderung von N-Austrägen‘	31
Tabelle 5:	Wirkungsbeitrag von ZPLR-Maßnahmen zur Erhaltung und Verbesserung der Gewässerqualität	34

Tabelle im Anhang

Tabelle A1	Zusammenfassender Überblick zur Wirkung ausgewählter Maßnahmen (Nährstoffsalden, Nährstoffaustrag, PSM-Einsatz)	46
------------	---	----

Abkürzungsverzeichnis

A

AFP	Agrarinvestitionsförderprogramm
Art.	Artikel
AUM	Agrarumweltmaßnahmen

B

BSB ₅	Biochemischer Sauerstoffbedarf
bzw.	beziehungsweise

C

C	Kohlenstoff
ca.	circa
CMEF	Common Monitoring and Evaluation Framework
CSB	Chemischer Sauerstoffbedarf

D

d.h.	das heißt
DGL-VO	Dauergrünlandverordnung
DGP	Dauergrünlandprogramm
DüV	Düngeverordnung

E

EFRE	Europäische Fonds für regionale Entwicklung
EG	Europäische Gemeinschaft
EIP	Europäische Innovationspartnerschaften
ELER	Europäischer Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums
ELER-VO	ELER-Verordnung
ELER-DVO	ELER-Durchführungsverordnung
EPLR	Entwicklungsprogramm für den ländlichen Raum
et al.	und andere
EU	Europäische Union
EU-KOM	Europäische Kommission
EW	Einwohnerwert

F

FlurbG	Flurbereinigungsgesetz
FS_NAB	Stickstoffabgänge in der Feld-Stall-Bilanz

G

GAK	Bund-Länder-Gemeinschaftsaufgabe ‚Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes‘
GAP	Gemeinsame Agrarpolitik (der EU)

GD Agri	Abkürzung für die Generaldirektion Landwirtschaft bei der Europäischen Kommission (aus dem Französischen: Directorate Général Agriculture)
ggf.	gegebenenfalls
GL	Grünland
GWK	Grundwasserkörper
H	
HC	Health Check
HP	Halligprogramm
HTB	Hoftorbilanzen
I	
IK	Implementationskosten
InVeKoS	Integriertes Verwaltungs- und Kontrollsystem
K	
k. A.	keine Angabe
Kap.	Kapitel
KKA	Kleinkläranlagen
L	
LAWA	Länderarbeitsgemeinschaft Wasser
LEADER	Verbindung von Aktionen zur Entwicklung der ländlichen Wirtschaft (Liaison entre actions de développement de l'économie rurale)
LF	landwirtschaftlich genutzte Fläche
LLUR	Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume
LN	landwirtschaftliche Nutzfläche
M	
MB	Modulbericht
MDM-Verfahren	Mulch- oder Direktsaat- bzw. Mulchpflanzverfahren
MELUR	Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein
MLUR	Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein
MW	Mittelwert
N	
N	Stickstoff
Natura 2000	Europäisches Schutzgebietssystem gebildet aus: "Special Area of Conservation" (SAC) der Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie (FFH-Richtlinie) und "Special Protected Area" (SPA) der Vogelschutz-Richtlinie
n.b.	nicht bewertet bzw. nicht berechnet
n.e.	nicht ermittelbar
NG-GL	VNS-Vertragsmuster Nahrungsgebiete für Gänse/Schwäne im Grünland
NH ₄	Ammonium

N _{min}	Mineralischer Stickstoff
NO _x	Stickoxide
NO ₃	Nitrat
NORGD	organischer Dünger
Nr.	Nummer
n.r.	Indikator nicht relevant
NSG	Naturschutzgebiet
NuL	Entwicklung von Natur und Landschaft

O

Ökol.	ökologisch
öff.	öffentlich

P

P	Phosphor
P ₂ O ₅	Phosphorpentoxid bzw. Diphosphorpentoxid
pot.	potenziell/e
PSM	Pflanzenschutzmittel

R

RA-AL	VNS-Vertragsmuster Rastplätze für wandernde Vogelarten
rd.	rund
RdErl.	Runderlass
REK	Regionales Entwicklungskonzept
RL	Richtlinie

S

s.	siehe
S.	Seite
SH	Schleswig-Holstein
s.o.	siehe oben
SP	ELER-Schwerpunkt
s.u.	siehe unten
SWOT	engl. Akronym für Strengths (Stärken), Weaknesses (Schwächen), Opportunities (Chancen) und Threats (Bedrohungen)

T

TG	Teilnehmergeinschaft
TN	Teilnehmer

U

u. a.	unter anderem
usw.	und so weiter

V

vgl.	vergleiche
VNS	Vertragsnaturschutz
VO	Verordnung

W

WRRL	Wasserrahmenrichtlinie
------	------------------------

Z

z.B.	zum Beispiel
ZPLR	Zukunftsprogramm Ländlicher Raum des Landes Schleswig-Holstein
z.T.	zum Teil

Einheit

a	Jahr
GVE	Großvieheinheiten
ha	Hektar
kg	Kilogramm
km	Kilometer
mg/l	Milligramm pro Liter
µg	Mikrogramm
Mio.	Million(en)
t	Tonne(n)

Symbole

€	Euro
∅	Mittelwert /Durchschnittwert
%	Prozent
<	kleiner
>	größer
=	gleich

Zusammenfassung

Der vorliegende Modulbericht 9_2_MB Wasser zum Vertiefungsthema Wasser dient der Beantwortung der wasserschutzbezogenen Bewertungsfrage 8 nach Verbesserung der Wasserbewirtschaftung auf Programmebene. Er ist Teil der Ex-post-Bewertung des Entwicklungsprogramms für den ländlichen Raum des Landes Schleswig-Holstein 2007 bis 2013 (ZPLR= Zukunftsprogramm Ländlicher Raum). Laut europäischen Leitlinien für den ELER ist dabei Bezug zu nehmen auf den Regelungsrahmen der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL). Die Frage 8 greift dabei mehrere Teilziele der WRRL auf.

In der Interventionslogik des ZPLR ist der Gewässerschutz als Unterziel enthalten, wobei ausschließlich das spezifische Ziel der Verbesserung der Oberflächen- und Grundwasserqualität verfolgt wurde. Handlungsbedarf bestand im Hinblick auf Minderung der Nährstoffüberschüsse und -einträge in die Gewässer. Die wichtigsten Maßnahmen zur Zielerreichung waren Flächenmaßnahmen aus dem Schwerpunkt 2. Bei Oberflächengewässern war zudem die Verbesserung der Durchgängigkeit und Gewässerstruktur Förderziel, die vor allem über die Maßnahme Fließgewässerentwicklung (323/3) erreicht werden soll. Diese und weitere ergänzende Maßnahmen aus allen drei Schwerpunkten fügten sich ein in den Kontext der landesweiten Bewirtschaftungsplanung zur WRRL. Insgesamt standen rund 200 Mio. Euro und damit 24 % der verausgabten Programmmittel mit Wirkungen bezogen auf Erhaltung und Verbesserung der Gewässerqualität in Verbindung. Der Zielwert für ein erfolgreiches Landmanagement zur Verbesserung der Wasserqualität wurde wegen Akzeptanzproblemen bei den Agrarumweltmaßnahmen (AUM) mit 58 % Zielerreichung deutlich verfehlt. Auch die Forstmaßnahmen mit Wasserschutzwirkung haben das Ziel für erfolgreiches Forstmanagement nur zu 77 % erreicht.

Die Abschätzung der Programmwirkungen erfolgt bottom-up auf Grundlage der Maßnahmenbewertungen. Laut der ELER-DVO ist die Bewertungsfrage zur Wasserschutz primär anhand des Wirkungsindikators ‚Veränderung von Nährstoffbilanzen‘ zu bewerten, der für Stickstoff (N) und Phosphor (P) zu bearbeiten war. Es wurden noch weitere Wirkungspfade betrachtet, um relevante WRRL- und Programmziele zu würdigen.

Summarisch lag der Beitrag der Maßnahmen zur Reduzierung der **Stickstoffbilanz** in Schleswig-Holstein im Mittel der Förderperiode (Brutto-Reduktion) bei rund 2.750 t N. Auf die gesamte LF bezogen ergab dies rechnerisch im Mittel einen Minderungsbetrag von 2,8 kg N/ha. Gemessen am von Taube et al. (2015) berechneten landesweiten Saldo in 2010 bedeutet dies einen Anteil von 3,4 %. Fast ausschließlich wurde die Minderungswirkung bei den Nährstoffsalden durch die AUM erzielt. Unter diesen leisteten die Ökologischen Anbauverfahren mit Abstand den höchsten Wirkungsbeitrag. Hervorzuheben ist der überdurchschnittliche Anteil wirksamer Maßnahmenfläche in den Kreisen mit hohen Stickstoffüberschüssen im Norden des Landes, zu dem die Förderung der verbesserten N-Ausnutzung flüssiger organischer Dünger maßgeblich beitrug. In der Zielkulisse der WRRL ist hingegen der Minderungseffekt für N-Austrag ins Grundwasser nicht hö-

her ausgefallen als im übrigen Land. Die Entwicklung des landesweiten Stickstoffsaldos konnte über die Wirkungen der ZPLR-Maßnahmen also nur geringfügig beeinflusst werden.

Der Minderungseffekt bei den **Phosphorbilanzen** konnte im Förderzeitraum geringfügig gesteigert werden. Auf dem Förderhöchststand im Jahr 2012 wurde mit geschätzt knapp 450 t Reduktionswirkung rein rechnerisch der kalkulierte landesweite P-Überschuss um ca. 3-4 % gesenkt.

Signifikante Reduktionseffekte konnten auch für **N-Austräge ins Grundwasser** über den Teilindikator Herbst-N_{min} nachgewiesen werden. Da aber das Problem der Stickstoffüberschüsse bisher nicht entscheidend verringert wurde und gleichzeitig der Anbau von Kulturarten mit hohem N-Austragspotenzial (Mais, Raps) zugenommen hat, haben sich die Grundwasserbelastungen in Schleswig-Holstein im Förderzeitraum nicht vermindert. In der Zielkulisse der WRRL war der Minderungsbeitrag für den N-Austrag ins Grundwasser ähnlich gering wie außerhalb. Der **P-Austrag in die Fließgewässer** wurde vor allem durch Maßnahmen des investiven Gewässerschutzes verringert. Der Beitrag von EPLR-Maßnahmen zur **Reduzierung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes** ist im Vergleich zur vorangegangenen Förderperiode ebenfalls leicht angestiegen, aber gleichzeitig war als gegenläufiger Trend die PSM-Intensität im Land angestiegen.

Zum WRRL-Ziel der **Verbesserung des ökologischen Zustands von Oberflächengewässern** haben mehrere Maßnahmen beigetragen. Der Großteil der relevanten Fördermittel wurde über die Maßnahme 323/3 Fließgewässerentwicklung umgesetzt. So wurden mit nachweisbarer Wirkung strukturelle Defizite behoben und die Durchgängigkeit der Fließgewässer verbessert.

Es können zum Zeitpunkt der Berichtslegung nur eingeschränkt **Schlussfolgerungen und Empfehlungen** in Bezug auf Senkung der Nährstoffüberschüsse formuliert werden, da wegen der ausstehenden Novellierung der DüV die zukünftige Baseline unklar ist. Beim Ordnungsrecht wird das Land aber voraussichtlich wichtige Gestaltungsspielräume bekommen, die es zu nutzen gilt. Der gewässerschutzbezogene Mitteleinsatz sollte ausgebaut werden, das Maßnahmenportfolio sollte besser auf die aktuelle Problemlage zugeschnitten sein, die Akzeptanz in Problemregionen und -betrieben muss gesteigert werden. Begrüßt wird, dass zukünftig Beratung und Bildung gestärkt und ausgebaut wird und Innovationsprojekte helfen sollen, bei besonders schwierigen Problemlagen neue Lösungswege zu testen. Lohnend wären etwa Lösungen zur Etablierung von Gülleexporten. Die Förderung der Fließgewässerentwicklung ist bewährt und wird aus fachlicher Sicht weiterhin erforderlich sein.

1 Einleitung

Bezug nehmend auf 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 des Wassers.

Diese Vorgaben wurden in dem von der EU-Kommission (EU-KOM) vorgegebenen Fragenkatalog zur Evaluation der Entwicklungsprogramme (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_2_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 des Landes Schleswig-Holstein 2007 bis 2013. 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 Zukunftsprogramm Ländlicher Raum des Landes Schleswig-Holstein (ZPLR) wurde in Anlehnung an die strategischen Leitlinien der EU für die Entwicklung des ländlichen Raums als eigenständiges Teilziel die Verbesserung der Gewässerqualität 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 weitere wichtige Beeinträchtigungen der Gewässerqualität und Wasser-

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.

menge abbilden, für die Wirkungen von ELER-Maßnahmen zu erwarten sind. Orientiert an diesen relevanten Wirkungspfaden 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 Teilindikatoren **Veränderung der N- und P-Bilanzen** können auf der Programm- und auch auf Maßnahmenebene genutzt werden. Durch betriebliche Nährstoffbilanzen (Hof- oder 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 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):** Mit diesem Bewertungskriterium und dem damit verbundenen Wirkungspfad wird abgezielt auf das WRRL-Bewirtschaftungsziel des guten chemischen Zustands der Oberflächengewässer. Der Fokus wird im Folgenden aber auf Maßnahmen gelegt werden, die auf die Eintragspfade Bodenerosion und Abschwemmung inklusive Dränagen Einfluss nehmen und damit vor allem Phosphoreinträge in Oberflächengewässer vermeiden oder vermindern können (UBA, 2013). Der Phosphor-Eintrag ist aufgrund der gegebenen Problemlage und eutrophierenden Wirkung von P für diesen Wirkungspfad als Leitindikator anzusehen.³ Für N-Einträge ist der Grundwasserpfad bedeutsamer (Heidecke et al., 2014).
- **Reduzierung des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln:** 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 Pflanzenschutzmittel (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 Evaluation 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 primär 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 strategische Ansatz des Entwicklungsprogramms und das damit verbundene Maßnahmenpaket im Kontext der gesamten Wasserschutzpolitik des Landes - hier also spezifisch der Bewirtschaftungsplanung nach WRRL - gegenübergestellt und die Interventionslogik des EPLR geprüft (Kapitel 3).
- 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 4).
- Die Wirkungsanalyse in Kapitel 5 beinhaltet zwei Schritte. In Kapitel 5.1 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 5.2). 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 6). 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 7 und Schlussfolgerungen und Empfehlungen in Kapitel 8 schließt der Bericht.

3 Fachlicher und politischer Kontext

Die Ausgangssituation

Zu der vorgegebenen Fragestellung wird als Grundlage für die Bewertung die aktuelle Ausgangslage in Schleswig-Holstein bezogen auf die mit der Gewässerqualität zusammenhängenden Basisindikatoren beschrieben (vgl. Tabelle 1). Die im ZPLR für den Beginn der Förderperiode dargestellte und in der Halbzeitbewertung zitierte Situation (s. u. a. SWOT in MLUR, 2009b) wird für die Ex-post-Bewertung durch neuere Befunde, z. B. aus den Arbeiten im Rahmen weiterer Bestandsaufnahmen zur Umsetzung der WRRL, aktualisiert. 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 SH
B 20	Wasserqualität: Bruttonährstoffbilanz		
	Brutto-Stickstoffbilanz (kg/ha)	2006	99,4
	Brutto-Phosphorbilanz (kg/ha)	2006	6
B 21	Wasserqualität: Verschmutzung durch Nitrat und Pestizide		
	Konzentration von Nitrat im Oberflächenwasser (NO ₃ mg/L)	2006	0
	Konzentration von Nitrat im Grundwasser (NO ₃ mg/L)	2006	39
	Konzentration von Pestiziden im Oberflächenwasser (µg/L)	2006	0
B 22	Konzentration von Pestiziden im Grundwasser (µg/L)	2006	< 0,5
	Boden: von Bodenerosion bedrohte Gebiete (t/ha/a)	2006	0,75
BC 14	Wasserqualität (% Gebiete mit „Nitrate Vulnerable Zone“-Klassifizierung)	2006	100
BC 15	Wasserverbrauch (% bewässerte LF)	2006	0,52
BC 16	Schutzwälder – hauptsächlich Boden und Wasser (% der forstwirtschaftlichen Flächen)		5

Quelle: Eigene Darstellung nach MLUR (2009b).

Nach Ergebnissen der ersten WRRL-Bestandsaufnahme (2004) für die Schleswig-Holsteiner Anteile an den Flussgebietseinheiten von Elbe, Eider und Schlei/Trave wies der Zustand von Grundwasser und Oberflächengewässern in Schleswig-Holstein erhebliche Defizite auf. Ein Großteil der Gewässer würde voraussichtlich die angestrebten Ziele nach WRRL nicht erreichen. Bei den Fließgewässern war dies hauptsächlich durch die strukturellen und morphologischen Veränderungen bedingt. Die Binnen- und Küstengewässer sowie das Grundwasser waren mit Nähr- und Schad-

stofffrachten belastet. Auch nach Ablauf des ersten Bewirtschaftungszeitraums waren keine wesentlichen Verbesserungen festzustellen. Die diffusen Nährstoffeinträge in die Gewässer (Grundwasser, Oberflächengewässer) sind nach wie vor zu hoch.

Im Rahmen der Arbeiten zur Umsetzung der WRRL hat sich gezeigt, dass bei rund der Hälfte der Grundwasserkörper (GWK) in Schleswig-Holstein (etwa 450.000 ha landwirtschaftliche Nutzfläche) die geforderten Qualitätsziele bis 2015 nicht erreicht wurden. Die Ursachen für das Verfehlen des guten Zustands lagen bei den 22 betroffenen GWK in erster Linie in Nitratwerten von mehr als 50 mg/l (vgl. Indikator B 21). Die GWK weisen also eine über dem Grenzwert der Trinkwasserverordnung liegende Nitratbelastung auf. Von untergeordneter Bedeutung sind auch PSM bzw. deren Abbauprodukte Ursache für die Verfehlung des guten Zustands. Diese Belastung ist auch insofern von Bedeutung, als die Trinkwasserversorgung zu 100 % aus dem Grundwasser erfolgt (MELUR, 2012). Gefährdet sind insbesondere Gebiete mit einer hohen Viehbesatzdichte und durchlässigen sandigen Deckschichten, die ein geringes natürliches Schutzpotenzial bieten. Aufgrund des geringen Bewaldungsgrades in Schleswig-Holstein können Wälder nur in sehr begrenztem Umfang Schutzfunktionen gegenüber Schadstoffeinträgen übernehmen. Das Grundwasser weist hingegen einen guten mengenmäßigen Zustand auf, da u. a. wegen der vergleichsweise hohen Niederschläge nur ein geringer Beregnungsbedarf besteht (Indikator BC 15).

Die Landschaft Schleswig-Holsteins ist von Küsten-, Fließgewässern und Seen geprägt. Flüsse und Bäche summieren sich auf 30.000 km. Etwa 300 Seen nehmen 1,7 % der Landesfläche ein. In etwa 70 bis 80 % der Oberflächenwasserkörper bestand Handlungsbedarf bei den chemisch-physikalischen Parametern, die Zielerreichung in den Oberflächengewässern war zum Großteil unwahrscheinlich (98 % des Gewässernetzes, 93 % der Seen). Neben Gewässerstrukturdefiziten waren die Oberflächengewässer auch durch Einträge aus diffusen landwirtschaftlichen Quellen beeinträchtigt. Dabei standen vor allem Nitrat, Phosphor und PSM im Vordergrund. Bodeneinträge von ackerbaulich genutzten Flächen stellen zudem eine Belastung durch Kolmation der Gewässersohle dar. Die Abwasserbeseitigung ist inzwischen auf einem hohen Niveau und trägt nur noch gering zur Gesamtbelastung bei.

Die Gefährdung durch Wassererosion ist eher gering. Höher ist die Gefährdung durch Winderosion insbesondere auf den leichten und trockenen Sandböden der Geeststandorte sowie den ackerbaulich genutzten Niedermoorböden in Niederungen der Geestlandschaften. In Schleswig-Holstein ist zudem der Anteil der dränierten Flächen hoch und damit ein bedeutender Risikofaktor für die Wasserqualität. Die Nähr- und Schadstoffe gelangen je nach Einzugsgebiet in sehr unterschiedlichen Anteilen über Dränagen, Grundwasser sowie Erosion und Abschwemmung in die Oberflächengewässer (Holsten et al., 2012).

Bei 95 % der Küstengewässer von Nord- und Ostsee war die Zielerreichung gefährdet. Auch die Küstengewässer wurden und werden vor allem durch diffuse Nährstoffeinträge aus den einmündenden Fließgewässern und in geringerem Maße auch aus der Atmosphäre belastet. Aus Schleswig-Holstein wurden in der Förderperiode bis 2012 im Schnitt etwa 30.000 t N und 1.200 t P pro

Jahr in Nord- und Ostsee sowie die Elbe ausgetragen. Entsprechende Reduktionsziele wurden in der WRRL-Planung festgelegt (MELUR, 2012; MLUR, 2009a).

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 in Berechnungen auf Hoftorbasis mit Daten aus 2010 bei 80 kg N/ha LF (Taubе et al., 2015). In der regionalen Verteilung wiesen die Kreise im Norden und Westen des Landes weitaus höhere Werte auf als der Süden und Osten. Im Mittel der Förderperiode lag der Überschuss in der Flächenbilanz Schleswig-Holsteins ebenfalls bei 80 kg N/ha und damit gut 12 kg/ha LF über dem Bundesdurchschnitt. Damit gehört Schleswig-Holstein zu den Ländern mit den höchsten Überschüssen in Deutschland. In der Förderperiode weist der Trend des Flächenbilanzüberschusses nach oben.⁴

Begründet waren die negativen Trends im Wandel der Agrar- und Anbaustrukturen im Laufe der Förderperiode und deren Folgen. In erster Linie ist hier die Zunahme der Mais- (Biomasse und im Futterbau) und zeitweise auch Rapsanbaufläche zu nennen, der Rückgang eher extensiverer (Acker-)Kulturen, die Wiedernutzung von Stilllegungsflächen, Grünlandumbruch und die regionale Konzentration und Aufstockung der Viehbestände. Seitens des Landes wird eher eine Zunahme der Belastungen im Grundwasser und den Oberflächengewässern trotz Umsetzung von Maßnahmen erwartet (MELUR, 2012).

Programmziele und Interventionslogik

In der Interventionsstrategie des Programms wurde als ein Oberziel für Schwerpunkt 2 Erhalt und Verbesserung der Umwelt festgelegt. Als Unterziel wird dazu unter anderem der Gewässerschutz konkret benannt. In der SWOT wurde bezogen auf den Gewässerschutz der hohe Anteil der Gewässerkörper mit fehlender Zielerreichung nach WRRL thematisiert sowie als Belastungsfaktoren das hohe N-Bilanzsaldo, die Intensivlandwirtschaft, der Grünlandrückgang und lokal Wasser- und Winderosion als Schwäche aufgeführt, aber auch die Verknüpfung der WRRL-Anforderungen mit dem eigenen Förderangebot als Chance gesehen. Im strategischen Ansatz wird dementsprechend deutlich Bezug auf die Ziele der WRRL genommen. Die Zielstruktur des Programms weist insgesamt deutliche Bezüge zu den Leitlinien der EU-KOM und der nationalen Strategie auf.

Der Schwerpunkt 2 bildete das zentrale Element der Strategie 2007 bis 2013. Als Ziel der Schleswig-Holsteiner Agrarumweltpolitik wurde herausgestellt, auch die Anforderungen des europäischen Gewässerschutzes vor allem auf freiwilliger Basis gemeinsam mit den Flächeneigentümern ohne die Anwendung des Ordnungsrechtes umzusetzen. Maßnahmen mit Bezug zur WRRL stellten somit einen Schwerpunkt der Mittelverteilung dar. Neben der Hauptwirkung über Agrarum-

⁴ Siehe unter <http://www.lanuv.nrw.de/lik/index.php>, Indikator B6 Stickstoffüberschuss.

weltmaßnahmen (AUM), die stärker auf konkrete Umweltleistungen wie den Gewässerschutz ausgerichtet werden, sollen mit Ausnahme der Ausgleichszulage auch die übrigen Maßnahmen des Schwerpunktes 2 und vor allem die forstlichen Maßnahmen zur Verbesserung der Belastungssituation von Grund- und Oberflächengewässern beitragen. Bei den AUM waren nach Konkretisierung der Ziele durch das Fachreferat abweichend von den Darstellungen im ZPLR insgesamt vier der angebotenen Teilmaßnahmen mit Wasserschutzzielen verbunden. Insbesondere die Maßnahmen 214/3 Reduzierung der Stoffeinträge in Gewässer und 214/4 Ökologische Anbauverfahren sollten explizit zur Umsetzung der Ziele der WRRL beitragen.

Ergänzend werden im Schwerpunkt 3 die in Bezug auf die Zielerreichung der WRRL notwendigen investiven Maßnahmen zur Vermeidung von Nährstoffeinträgen (321/2) und zur Behebung der strukturellen Defizite der Gewässer umgesetzt (323/3). Darüber hinaus ergänzen zum einen die Berufsbildungs- und Informationsmaßnahmen (111) durch die Verbesserung gewässerschutzbezogener Kenntnisse und zum anderen die Ländliche Neuordnung (125/1, Flurbereinigung nach GAK) durch Flächenbereitstellung für Wasserschutz Zwecke den strategischen Ansatz.

Durch die Programmänderungen zur Umsetzung der Health-Check-Beschlüsse wurde ein finanziell deutlich größeres Gewicht auf Maßnahmen des Schwerpunktes 2 (Verbesserung der Umwelt und der Landschaft) gelegt. Zur Umsetzung der WRRL sollten bis Ende der Förderperiode 30 % der Gewässer in einen guten Zustand versetzt und die diffusen Nährstoffeinträge um die Hälfte verringert werden. Der Anteil der landwirtschaftlichen Fläche (LF), die mit umweltschonenden Produktionsverfahren bewirtschaftet und durch AUM gefördert wird, sollte bis zum Jahr 2013 anwachsen.

Betrachtet man die Zielsetzungen auf der Ebene der CMEF-Ergebnisindikatoren mit Gewässerschutzbezug, fällt auf, dass aus Schwerpunkt 2 beim Ergebnisindikator R6 für erfolgreiche Landmanagementmethoden zur Verbesserung der Wasserqualität nur Teilmaßnahmen der AUM angerechnet wurden. Es sollte ein Zielwert von 113.000 ha im Durchschnitt der Jahre 2007 bis 2013 erreicht werden. Das Förderziel entsprach 11,5 % der LF in Schleswig-Holstein. Die Forstmaßnahmen sollten über erfolgreiches Forstmanagement 2.600 ha und damit 1,6 % der Forstfläche des Landes zur Verbesserung der Wasserwirtschaft beisteuern. Für die Maßnahmen im Schwerpunkt 3 sind programmspezifische Ergebnisziele mit Wasserschutzbezug deklariert worden. Als Zielwert für den Programmwirkungsindikator Verbesserung der Wasserqualität, gemessen in Veränderung der Stickstoffbilanz, wurde ein Wert von -15 kg N/ha im ZPLR festgelegt.

Um die Interventionslogik des Programms nachvollziehen und bewerten zu können, wurden in der Halbzeitbewertung die in der Ausgangslage als Schwächen bewerteten Umweltprobleme und die Strategien mit Bezug zum Wasserschutz einander gegenübergestellt. Dabei wurde festgestellt, dass die wichtigsten Problemfelder als Schwächen identifiziert wurden 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-, Oberflä-

chen- 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 und die Situation sich teilweise trotz Förderung verschlechtert hat.

Das ZPLR im Kontext der Wasserschutzstrategie von Schleswig-Holstein

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 Schleswig-Holstein berührten Flussgebietseinheiten der Eider, Schlei/Trave und Elbe sind bis 2009 umfangreiche Bewirtschaftungs- und Maßnahmenpläne erstellt worden (z. B. MLUR, 2009a). Der ELER stellt dabei das zentrale Finanzierungsinstrument zur Umsetzung der WRRL in Schleswig-Holstein dar. Zur Kofinanzierung wurden allgemeine und zweckgebundene Landesmittel, die den Wassernutzungsabgaben entstammen, und Fördermittel des Bundes aus der Gemeinschaftsaufgabe Agrarstruktur und Küstenschutz verwendet.

Es wurde aber betont, dass nicht alle Umweltprobleme über freiwillige Maßnahmen gelöst werden können. So wurde z. B. zur weiteren Verringerung des Stickstoffüberschusses eine Kombination aus Beratungs- und Informationsmaßnahmen, ordnungsrechtlichen Maßnahmen (z. B. Düngerverordnung), AUM und freiwilligen Kooperationen (z. B. mit der Wasserwirtschaft) als notwendig erachtet.

Bei freiwilligen Förderangeboten setzte das Land auf weitere, rein landesseitig finanzierte Bausteine. Die Gewässerschutzberatung für die Landwirtschaft zur Verringerung der Nährstoffeinträge in das Grundwasser in Gebieten belasteter Grundwasserkörper wurde ab 2008 angeboten. In sechs Beratungsgebieten wurden Arbeitskreise mit LandwirtInnen sowie den örtlichen VertreterInnen von Bauernverband, Landwirtschaftsberatung, Landwirtschaftskammer sowie Wasser- und Bodenverbänden eingerichtet. Darüber wurde die Beratung auf die Erfordernisse vor Ort angepasst und regionale Schwerpunkte wurden gesetzt.

Die Trinkwassergewinnung in Schleswig-Holstein stützt sich zu 100 % auf Grundwasser. Dort, wo die standörtlichen Verhältnisse es erforderlich machen, werden Wasserschutzgebiete als ein wesentliches Instrument des räumlich differenzierten Grundwasserschutzes ausgewiesen. Im Jahre 2009 waren hiervon bereits 37 Gebiete mit einer Gesamtgröße von rund 57.200 ha rechtsverbindlich festgesetzt. Für die in Wasserschutzgebietsverordnungen festgesetzten Bereiche wurden bestimmte Gebote, Duldungs- und Handlungspflichten erlassen, um die zur Trinkwasserversorgung genutzten Vorkommen zu schützen. Ein Ausgleich für auflagenbedingte Bewirtschaftungseinschränkungen in den Gebieten wird über die Wassernutzungsabgaben finanziert. Die Wasserschutzgebiete waren Bestandteil der Kulisse für die Teilmaßnahme 214/3 innerhalb der AUM.

Für Maßnahmen zur kommunalen Abwasserreinigung als weiterer Baustein zur Erreichung der Zielvorgaben der WRRL wurden im Förderzeitraum 2007 bis 2013 jährlich im Mittel ca. 30 Mio. Euro investiert, allerdings wurden die Landes- und Bundeszuschüsse im Vergleich zu den Jahren

1991 bis 2005 erheblich zurückgefahren (MELUR, 2015). Kleinkläranlagen (KKA) werden in Schleswig-Holstein seit 1988 aus Mitteln der Abwasserabgabe gefördert. Eine EU-Kofinanzierung setzt mit Beginn des neuen EU-Förderprogramms ab 2007 ein. Rund 6-7 % der Bevölkerung in Schleswig-Holstein (ca. 200.000 Einwohner) müssen auf Dauer ihr Abwasser dezentral in KKA reinigen. Von 1988 bis 2006 wurden bereits rd. 43.000 KKA von insgesamt rd. 57.000 KKA nachgerüstet. Insgesamt gibt es rund 65.200 über KKA entsorgte Wohneinheiten.

Im Bereich Oberflächengewässer wird die Einbettung des ZPLR-Förderinstrumentariums in sonstige Maßnahmen zum Schutz der Oberflächengewässer im ergänzenden Material zu Kapitel 7.13 des EU-Berichts beschrieben (siehe 7.13_EM: Ergänzendes Material, Umsetzung der WRRL). Die Seensanierung wurde in der vergangenen Förderperiode mit geringfügigen Ausnahmen (s. u.) ausschließlich mit Landesmitteln finanziert.

4 Relevante Maßnahmen bezogen auf den Wirkungsindikator

4.1 Relevante Maßnahmen

Eine Maßnahme ist für das Vertiefungsthema vor allem relevant, wenn für sie ein wasserschutzbezogenes Ziel im EPLR 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 zu sein. 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, d. h. nicht zu komplex und verschachtelt. In der folgenden Tabelle 2 sind die ausgewählten relevanten Maßnahmen gelistet. Es wird angegeben, ob ein Ziel laut EPLR existiert oder Wirkungen zu erwarten sind und je Maßnahme ist entweder das Wirkungsziel oder die Wirkungshypothese dargestellt.

Schon in der Zielanalyse der Programmstrategie wurde aufgezeigt, dass Maßnahmen aus den Schwerpunkten 2 und 3 für den Gewässerschutz und die Umsetzung der WRRL die zentralen Bausteine des ZPLR bilden. Vor allem AUM (214), Natura-Ausgleichszahlungen (213) und Forstmaßnahmen (221, 227) sowie der Fließgewässerschutz (323/3) und die Förderung von Kleinkläranlagen (321/2) sind hier zu nennen. Hinzu kommen komplementär ausgerichtete Maßnahmen aus Schwerpunkt 1. Dazu zählt die Berufsbildung (111), die innerhalb einer breiten Palette von Bildungsthemen auch die Kenntnisse und Fähigkeiten der LandbewirtschafterInnen in Bezug auf umweltbezogene Methoden und Praktiken verbessern und damit ggf. einen indirekten Beitrag zum Wasserschutz leisten soll. Ebenfalls ein indirekt ansetzendes Wirkungsziel findet man bei der Flurbereinigung (125/1), die als Instrument mit multifunktionaler Ausrichtung über Flächenbereitstellung oder Nutzungsentflechtung zur Umsetzung von Wasserschutzzielen beitragen soll.

In der Strategie noch nicht aufgeführt waren vor allem relevante Maßnahmen im Schwerpunkt 1. Zu erwähnen sind die Agrarinvestitionsförderung und die Marktstrukturverbesserung, die auf verschiedene Weise zur Verbesserung der Ressourceneffizienz und des Ressourcenverbrauchs beitragen können, ggf. aber auch zu negativen Wirkungen führen können. Unter Schwerpunkt 3 und 4 sind noch die Maßnahmen der ländlichen Entwicklung zu nennen, die neben vielen anderen auch Fördertatbestände beinhalten können, die positive Wirkungen auf die Gewässerqualität, besonders auf den ökologischen Zustand von Oberflächengewässern ausüben. Die Förderung der Energiegewinnung aus Biomasse kann ggf. mit negativen Folgen für den Wasserschutz verbunden sein, besonders wenn diese zur Ausdehnung des Maisanbaus führt. Jedoch wird die Maßnahme in der konkreten Förderausgestaltung nicht als relevant eingeschätzt, da kaum Biogas auf Maisbasis innerhalb der als technisch innovative Lösungen geförderten Projekte produziert wurde.

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

Maßnahmen		Wasser- schutzziel laut EPLR	Wirkungsziel bzw. Wirkungshypothese (bei Maßnahmen ohne Ziel)
111	Berufsbildung	ja	Wissen und Handeln der relevanten Akteure in Hinblick auf Ressourcenschutz sowie umweltbezogene Praktiken verbessern
121	Agrarinvestitions- förderung	nein	Verbesserung des Wirtschaftsdüngermanagement durch Ausdehnung der Lagerkapazität, ggf. Intensivierung der Produktion, Grünlandumbruch
123	Verarbeitung/Vermarktung	nein	Verringerung des Wasserverbrauchs
125/1	Flurbereinigung	ja	Indirekte Wirkung, Flächenbereitstellung für Wasserschutzvorhaben (vor allem Fließgewässerentwicklung)
213	Natura-2000-Ausgleichszahlung	ja	Ökol. Schlüsselfunktion der Grünlandbewirtschaftung erhalten
214/1	Dauergrünlandprogramm	nein	Flächenbewirtschaftung extensivieren zum Schutz der Umwelt
214/2	Halligprogramm	nein	Extensive Landbewirtschaftung auf den Halligen
214/3	Reduzierung von Stoffeinträgen in Gewässer	ja	Belastungen der Gewässer mit Nährstoffen und PSM verringern, insb. bei gefährdeten Grundwasserkörpern; Umsetzung der Ziele der WRRL
A2	Winterbegrünung	ja	} Erfolgreiches Landmanagement auf 113.000 ha im Durchschnitt der Jahre 2007-2013 mit Beitrag zur Verbesserung der Wasserqualität
A4	Ausbr. Wirtschaftsdünger	ja	
A7	Schonstreifen	ja	
214/4	Ökologische Anbauverf.	ja	
214/5	Vertragsnaturschutz	nein	Auflagenbedingte Begrenzung von Düngung und Viehbesatz vermindert Nährstoffüberschüsse
221	Erstaufforstung	ja	} Erfolgreiches Landmanagement auf 2.600 ha mit Beitrag zur Verbesserung der Wasserqualität
227	Nichtprodukt. Investitionen	ja	
	Waldumbau	ja	Naturnähe/Stabilität der Bestände verbessern
321/2	Kleinkläranlagen	ja	7 % der Bevölkerung mit Kleinkläranlagen nach allg. anerkannten Regeln der Technik ausrüsten, Entlastung der Gewässer im ländl. Raum
323/2	Naturschutz und Landschaftspflege	nein	Entwicklung von Natur und Landschaft über Managementpläne, Flächensicherung, Informationsangebote etc. in Verbindung mit WRRL-Erfordernissen, ab 2010 mit Schwerpunkt Moorschutz
323/3	Fließgewässerentwicklung	ja	Erreichung des guten ökol. Zustands, 167 km + 478 ha Verbesserung Retention, 1.835 km Verbesserung Wasser- und Lebensraumqualität
41	LEADER	nein	Umsetzung von Projekten/Maßnahmen anderer Schwerpunkte im Rahmen von REK, vor allem aus SP3

Quelle: Eigene Darstellung nach MLUR (2009b).

4.2 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 48 % der Programmmittel, 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 2015

ELER-Code	Maßnahmen	Öffentliche Ausgaben		Zielerreichung/ Umsetzungsstand*	Anteil Ist-Ausgaben/ Ist-Gesamtausgaben
		Soll 2007 bis 2013*	Ist 2007 bis 2015		
		Mio. Euro	Mio. Euro	in Prozent	in Prozent
111	Berufsbildung	2.095	1.721	82,2	0,2
121	Modernisierung landwirtsch. Betriebe	13.149	12.545	95,4	1,5
123	Verarbeitung und Vermarktung	23.800	22.054	92,7	2,6
125	Verbesserung der Infrastruktur	30.400	18.752	61,7	2,2
125/1	Flurbereinigung	k. A.	12.583	-	1,5
213	Zahlungen im Rahmen von Natura 2000	11.840	13.253	111,9	1,6
214	Agrarumweltmaßnahmen	121.625	117.874	96,9	14,0
214/1	Dauergrünland-Programm	k. A.	114	-	0,0
214/2	Halligprogramm	k. A.	2.456	-	0,3
214/3	Reduzierung der Stoffeinträge in Gewässer	k. A.	12.924	-	1,5
214/4	Ökologische Anbauverfahren	k. A.	33.413	-	4,0
214/5	Vertragsnaturschutz	k. A.	52.026	-	6,2
221	Erstaufforstung landwirtschaftl. Flächen	10.240	8.104	79,1	1,0
227	Nichtproduktive Investitionen Forst	7.857	10.371	132,0	1,2
321	Dienstleistungseinrichtungen	73.494	44.169	60,1	5,3
321/2	Kleinkläranlagen	k. A.	5.734	-	0,7
323	Ländliches Erbe	139.223	106.606	76,6	12,7
323/2	Naturschutz und Landschaftspflege	k. A.	60.248	-	7,2
323/3	Fließgewässer WRRL	k. A.	42.670	-	5,1
413	Umsetzung lokaler Entwicklungsstrategien. Lebensqualität	76.901	74.302	96,6	8,8
Anteil in Prozent				84,2	48
Summe	Summe relevanter Maßnahmen	510.625	429.752		
	Gesamtausgaben ZPLR**	846.774	840.554		

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

** ohne technische Hilfe

Quelle: Eigene Darstellung.

Nur wenige für den Wasserschutz relevante Maßnahmen haben ihre Förderziele erreicht oder überschritten. Erheblich hinter den gesetzten Zielen zurück blieben die Umsetzung der Maßnahmen Verbesserung der Infrastruktur, Erstaufforstung und Ländliches Erbe.

5 Maßnahmen- und Programmwirkung

5.1 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 ZPLR 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 213, 214, 221-227, 321, 323, maßnahmenübergreifend für die Indikatoren Nährstoffbilanz, Herbst- N_{\min} ,
- schriftliche/mündliche Befragung: Maßnahmen 111, 121, 125, Leader,
- Wirkungsmonitoring: Maßnahmen 214 (N- und P-Bilanz, Herbst- N_{\min}), 323/3,
- Auswertungen von Sekundärdaten einschließlich Förder-/InVeKoS-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 vorgenommen (Dickel et al., 2010).⁵ Zur Ex-post-Bewertung wurden die Literaturangaben anhand einer statistischen Auswertung betrieblicher Daten verifiziert. Für die Auswertung von betrieblichen Nährstoffbilanzen standen über das Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume (LLUR) Monitoringdaten von anonymisierten Pilotbetrieben in der WRRL-Kulisse Grundwasser zur Verfügung.⁶ Neben dem N-Bilanzsaldo konnten über diese Daten auch P_2O_5 -Bilanzüberschüsse sowie wenige Bilanzparameter analysiert und z. T. statistisch getestet werden.

⁵ Die literaturbasierte Bewertung stützte sich vor allem auf das Gutachten von Osterburg und Runge (2007) für die Länderearbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA). Dem Gutachten liegen umfangreiche systematische Literaturreviews und Expertenbefragungen zugrunde, die an den Wirkfaktoren (Bewirtschaftungsauflagen) der Maßnahmen ansetzen.

⁶ Die Daten aus der WRRL-Beratung repräsentieren im Wesentlichen die Gebiete der Geest und nicht ganz Schleswig-Holstein. Da die Pilotbetriebe (mit und ohne AUM) dahingehend beraten werden, bei der Düngung verhaltener zu wirtschaften, sind die aufgewendeten N-Mengen hinsichtlich Gewässerschutzzielen beeinflusst und nicht ohne Weiteres mit denen von Betrieben ohne Gewässerschutzberatung vergleichbar.

Methodisch wurde ein quantitativer Teilnehmer- Nichtteilnehmer-Vergleich (Mit-Ohne) im Sinne der EU-Forderung nach rigorosen Methoden durchgeführt. Den Teilnehmergruppen von Maßnahmen mit Wasserschutzzielen wurden über statistische Verfahren anhand maßnahmenspezifischer Auswahlvariablen möglichst ähnliche Betriebe zugeordnet, die nicht an Maßnahmen teilnahmen (vgl. Osterburg, 2004). Eine Beschreibung der Datengrundlage und der statistischen Methoden ist dem Anhang zu entnehmen.

Da die zur Auswertung zur Verfügung stehenden Daten mit P_2O_5 -Salden kurzfristig einer Fehlerkorrektur durch die Fachbehörde unterzogen werden mussten und die Ergebnisse dadurch mit einer höheren Unsicherheit verbunden waren, wurden zur Absicherung der Aussagen Auswertungsergebnisse aus anderen Bundesländern herangezogen, sofern die Auflagen der Fördermaßnahmen vergleichbar waren. Bei Maßnahmen, für die keine Angaben im Datensample verfügbar waren, wie etwa für den Vertragsnaturschutz, wurde auf die Angaben aus dem LAWA-Gutachten oder anderen Literaturquellen zurückgegriffen.

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** erfolgt ebenfalls auf Literaturbasis (s. Osterburg und Runge, 2007) sowie für den Teilindikator **Herbst- N_{min}** auf statistischen Auswertungen von Praxisdaten (Mit-Ohne). Zu den Fördervarianten der AUM-Teilmaßnahme Reduzierung von Stoffeinträgen in Gewässer standen dazu ebenfalls Daten aus den Pilotbetrieben der WRRL-Beratung zur Verfügung. Für weitere Maßnahmen wurde auf Ergebnisse zurückgegriffen, die mit Daten aus dem begleitenden Monitoring des kooperativen Trinkwasserschutzes in Niedersachsen über massenstatistischen Mit-Ohne-Vergleich berechnet wurden (Schmidt und Osterburg, 2011).

Zu Wirkungen von Maßnahmen auf **Nähr- und Schadstoffeinträge in Oberflächengewässer** durch Erosion und Abschwemmung sind ebenfalls umfangreiche Literaturlauswertungen erfolgt, deren Ergebnisse in einer im Rahmen der Evaluation durchgeführten Bachelorarbeit zu finden sind (Langer, 2014) und die Ergebnisse aus früheren Evaluationen ergänzen. 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 Form der Cross-Compliance-Einstufung für Wasser und Wind) in die 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.

Reduzierung PSM-Einsatz: Die Bewertung der PSM-bezogenen Auflagen erfolgt 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.

Ökologischer Zustand: 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.

5.2 Wirkungen einzelner Maßnahmen

Berufsbildung (111)

Die Berufsbildung ist in die Gruppe der Maßnahmen zur Entwicklung des Humankapitals einzuordnen. 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 KursbesucherInnen 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 BesucherInnen zu erwarten sein. Da konkrete Handlungsänderungen nur mit einem sehr hohen Aufwand quantitativ nachweisbar wären, werden daher hier potenzielle Wirkungsbeiträge qualitativ beschrieben.

Im Hinblick auf die Bewertungsfrage wurde der wirksame Mittelanteil über mehrere Untersuchungsschritte eingegrenzt und abgeschätzt. Zunächst wurde über ein vorgeschaltetes Screening der Kursthemen eruiert, ob unter den Bildungsangeboten in der zurückliegenden Förderperiode überhaupt welche zu finden sind, die auf das Wasserschutzziel ausgerichtet sind. Im Ergebnis wurden als relevante Bildungsangebote, die potenziell zur Verbesserung der Wasserbewirtschaftung beitragen können, in den Kursen 2007 bis 2012 identifiziert:

11 Kurse über insgesamt 47 Stunden mit 433 TeilnehmerInnen zu Fragen der N-Düngung und des Nährstoffmanagements, 4 Kurse über insgesamt 32 Stunden mit 13 TeilnehmerInnen als Berater-schulung zu Produktionsmethoden des Ökolandbaus. Daneben wurden 35 Kurse (834 Stunden,

386 TeilnehmerInnen) zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln, zumeist zum Sachkundenachweis beim Pflanzenschutzmitteleinsatz, durchgeführt, was als Beitrag zur Gewährleistung der guten landwirtschaftlichen Praxis einzuordnen ist und keinen zusätzlichen Umweltnutzen erzeugt. Auch ein Teil der 52 Veranstaltungen (278 Stunden, 793 Teilnehmern) zu Cross Compliance hat vermutlich dazu beigetragen, die Grundanforderungen an die Düngung und den Pflanzenschutz zu erfüllen.

Hinweise auf relevante Handlungsänderungen für den Wasserschutz wurden im Rahmen der Maßnahmenbewertung über eine Panel-Befragung der TeilnehmerInnen gesammelt, die allerdings zu allen angebotenen Kursthemen durchgeführt wurde, nicht nur zu wasserschutzbezogenen Themen. Das Ergebnis besagte, dass die Kenntnisse für umweltfreundliche Produktionsmethoden bei 7,3 % der befragten KursteilnehmerInnen verbessert wurden (reduzierter Einsatz Mineraldünger, reduzierter Einsatz PSM), 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-)Grünlandes 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 (2006) kaum verändert. Auch bei den Nichtteilnehmern ist in diesem Zeitraum der Anteil fast unverändert geblieben. Wahrscheinlich ist, dass die Grünlandentwicklung auf den Betrieben durch die Einführung der Grünlanderhaltungsverordnung im Jahr 2008⁷ entscheidend beeinflusst war. Teilnehmende Betriebe zeichnen sich aber durch ein dynamisches Wachstum beim Umfang sowohl der LF als auch der Grünlandfläche aus. Hingegen hat sich bei den teilnehmenden Betrieben der vorher schon im Vergleich zu Nichtteilnehmern höhere Ackerfutteranteil nochmals deutlich gesteigert, vor allem durch Anbau von Silomais.

Als weiterer theoretischer Wirkungspfad wurde der Frage nachgegangen, ob die getätigten Investitionen und die damit in der Regel verbundene Intensivierung der Produktion auch einen Einfluss

⁷ Laut Statistik war vor Inkrafttreten der Verordnung allerdings die Dauergrünlandfläche in Schleswig-Holstein allein zwischen 2005 und 2008 um mehr als 30.000 ha zurückgegangen (Statistisches Bundesamt, Fachserie 3, Reihe 3, Landwirtschaftliche Bodennutzung und pflanzliche Erzeugung, div. Jgg.).

auf das Nährstoffmanagement der teilnehmenden Betriebe hatte. Dabei sind zwei Ansatzstellen zu unterscheiden. Zum einen haben die Analysen der Teilnehmerdaten gezeigt, dass sich die Besatzdichte und damit verbunden auch das Aufkommen an Wirtschaftsdüngern bei den Teilnehmern nach der Investition im Unterschied zu nicht geförderten Betrieben signifikant erhöhten. Zu klären wäre im zweiten Schritt, ob diese Entwicklung auch in erhöhten Nährstoffüberschüssen mündet. Eine eigene Primärdatenerhebung konnte im Rahmen der Evaluation zu dieser Fragestellung nicht durchgeführt werden, sodass keine belastbaren Aussagen möglich sind.

Bezogen auf das Wirtschaftsdüngermanagement ist zum anderen denkbar, dass bei Stallneubauten parallel eine Aufstockung von Güllelagerkapazitäten erfolgt, die theoretisch eine bessere Nährstoffsteuerung ermöglichen und Minderungseffekte bei Nährstoffbilanzsalden auslösen kann. Diese These konnte anhand der vorliegenden Förderdaten aus Schleswig-Holstein nicht geklärt werden, da in den Investitionskonzepten keine verlässlichen Angaben zur Güllelagekapazität enthalten waren.

Resümierend ist festzuhalten, dass die dargestellten Analysen keine abschließenden Rückschlüsse auf positive oder negative Wirkungen von geförderten Investitionen auf den Wasserschutz zulassen. Nicht nur wegen dieser Befunde sollte der Frage in späteren Evaluationen mit Analysen auf Grundlage einer umfassenderen Datenbasis weiter nachgegangen werden.

Flurbereinigung (125/1)

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 Teilnehmergemeinschaft) auch Maßnahmen Dritter direkt umgesetzt werden.

In den Jahren 2007 bis 2015 wurden insgesamt ca. 12,6 Mio. Euro an öffentlichen Mitteln für die Förderung der Flurbereinigung verausgabt. Mit Mitteln aus 125/1 wurden 40 Verfahren gefördert. Die förderfähigen Kosten aller Verfahren flossen zu fast 60 % in den Wegebau (s. Modulbericht 5_5_MB Flurbereinigung). Knapp ein Prozent der förderfähigen Kosten fiel für wasserbauliche Anlagen an, rund 29 % entfielen auf die Maßnahmengruppe C (Naturschutz und Landschaftsentwicklung, ELER-Code 323/2). In den Verfahren wurde eine Fläche von insgesamt rund 79.000 ha bearbeitet, das sind 5 % der Landesfläche Schleswig-Holsteins.

Bei den Zielrichtungen der Verfahren wird laut Projektdaten die überörtliche Wasserwirtschaft in fünf Verfahren 11 %) als Aufgabe angegeben. Laut Befragung im Rahmen der Maßnahmenevaluation werden im Durchschnitt 7 % der Verfahrensgebietsfläche für außerlandwirtschaftliche Nutzungen zur Verfügung gestellt, ein Prozent davon für die überörtliche Wasserwirtschaft, überwiegend für die Einrichtung von Uferstrandstreifen und die Sicherung von Wasserschutzgebieten. Allerdings dienen häufig auch Maßnahmenflächen für Zwecke 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 seitens der Flächeneigentümer beiträgt.

Fallstudien in ausgewählten Verfahrensgebieten haben darüber hinaus gezeigt, dass in rund 60 % der Fälle neben der Flächenbereitstellung auch mehr oder weniger umfangreiche Maßnahmen zum Fließgewässerschutz durch die Teilnehmergeinschaften selbst durchgeführt wurden. Hierbei stand die Anlage von Gewässerrandstreifen im Vordergrund (4 km in den Fallstudiengebieten), aber in Einzelfällen wurden auch strukturverbessernde Maßnahmen im Gewässer vorgenommen (1 Projekt mit Anlage von Sohlgleiten, 2,5 km Aufnahme von Verrohrung, 1,8 km Gewässerrenaturierung).

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 323/3).

Natura-2000-Ausgleichszahlungen (213)

Auch im Rahmen der Natura-2000-Ausgleichszahlungen sind wasserschutzrelevante Auflagen einzuhalten, unabhängig von ggf. bestehenden weitergehenden Regelungen in Naturschutzgebietsverordnungen. Zu nennen sind hier vor allem:

- Verbot der Neuanlage von Drainagen,
- Umbruchverbot der Fläche mit tief arbeitenden und wendenden Geräten wie Pflug oder Grubber, auch bei Narbenverbesserung oder Neueinsaat,
- Beseitigungsverbot bestehender Gräben und Grüppen.

Um abzuleiten, welche zusätzlichen, durch die Förderung verursachten Umwelteffekte im Vergleich zur (hypothetischen) Situation ohne Förderung entstanden sind, wurden in der Maßnah-

menbewertung im Rahmen einer Fallstudie 29 Naturschutzgebiets-VO (Ordnungsrecht) (28 % der Gesamt-NSG-Fläche und rd. 15 % der in Schleswig-Holstein gelegenen NSG) analysiert. Im Ergebnis zeigte sich, dass auf Schleswig-Holstein vorsichtig geschätzt eine komplette Grünlandumwandlung auf 200 ha NSG-Fläche verhindert wurde (bis 2008⁸) und ein Verbot der wendenden oder tief arbeitenden Bodenbearbeitung zum Grünlandumbruch auf 9.040 ha durch zusätzliche Förderauflagen erreicht wurde (vgl. EU-Bericht, Kapitel 6.3).

Angerechnet werden diese Flächen im Hinblick auf die Minderung von Nitratausträgen ins Grundwasser, wobei grob annähernd von einer einmaligen Grünlanderneuerung während der Förderperiode von 8 Jahren ausgegangen wird. In Anlehnung an die Wertespannen, die von Osterburg und Runge (2007) für umbruchlose Grünlanderneuerung angegeben werden, kann bei den Flächen auflagenbedingt von einer Vermeidung beim Herbst-N_{min} und bei der N-Fracht in der Größenordnung von 40 bis 80 kg N/ha (im Mittel 60 kg N/ha) ausgegangen werden.

Laut Osterburg und Runge (2007) ist mit einer Saldominderung von ca. 10 kg N/ha*a zu rechnen, da bei der umbruchlosen Erneuerung gegenüber der Umbruchvariante verhaltener gedüngt werden kann. Später zeigt die Neuansaat eine effizientere Nährstoffverwertung, die sich ebenfalls düngungsmindernd auswirken kann. Zusätzlich ist ein Entwässerungsverbot für geschätzt 3.430 ha durch Zusatzaufgaben ergangen.

Agrarumweltmaßnahmen (214)

Bei den AUM sind alle oben genannten Wirkungspfade als relevante Bewertungsaspekte zu beachten. Die mit der Förderung verbundenen Bewirtschaftungsaufgaben können sowohl Veränderungen von Nährstoffbilanzsalden (N und P) und beim Einsatz von Pflanzenschutzmitteln zur Folge haben, als auch zur Minderung von Nähr- und Schadstoffausträgen in Grund- und Oberflächenwasser beitragen. Eine ausführliche Darstellung der Methodik und Ergebnisse für AUM mit Wasserschutzzielen findet sich im Modulbericht zu den AUM (6.4_MB AUM). An dieser Stelle erfolgt eine Zusammenfassung der Ergebnisse und Ergänzung um Maßnahmen ohne Wasserschutzzielsetzung, um auch relevante Nebeneffekte berücksichtigen zu können.

Zur Bearbeitung des CMEF-Wirkungsindikators **Veränderung von Nährstoffbilanzen** wurden wie aufgezeigt zur Ex-post-Bewertung für einen Teil der AUM die Wirkungsannahmen der Halbzeitbewertung anhand betrieblicher Daten in einem Mit-Ohne-Vergleich verifiziert. Die Auswertung der Nährstoffbilanzen aus Pilotbetrieben der WRRL-Beratung konnte für Analysen zu den AUM mit Wasserschutzzielen genutzt werden. Eine ausführliche Methodenbeschreibung und Ergebnisdarstellung findet sich im Anhang zu diesem Modulbericht. Für Maßnahmen mit geringer Stichprobenzahl (Schonstreifen) bzw. ohne Berücksichtigung im Datensample (Vertragsnaturschutz) wird die Wirkung analog zur Halbzeitbewertung auf Basis von Literatur- und Expertenangaben

⁸ Ab Ende 2008 galt die Dauergrünland-VO (DGL-VO SH) und seit Ende 2013 das Dauergrünlanderhaltungsgesetz, wonach jeder Grünlandumbruch unter Genehmigungsvorbehalt steht.

oder im Einzelfall mittels Analogieschlüssen aus den Betriebsbilanzen bzw. aus Auswertungen für vergleichbare Maßnahmenangebote aus Niedersachsen abgeschätzt.

In Tabelle A1 im Anhang ist für jede Einzelmaßnahme die berechnete Saldominderung pro ha Förderfläche dargestellt. Anhand des mittleren Förderflächenumfangs wurde 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.

Stickstoffbilanzen

Bei den Analysen betrieblicher N-Bilanzen konnten die Annahmen aus der Halbzeitbewertung bezogen auf die Minderungseffekte weitgehend bestätigt werden (vgl. Modulbericht 6.4_MB Agrarumweltmaßnahmen sowie Anhang). Wegen statistischer Unsicherheiten wird aber für Berechnungen innerhalb der Ex-post-Bewertung weiter auf die Werte aus der Literatur zurückgegriffen (s. Anhang). Bei den analysierten Fördervarianten zur Reduzierung von Stoffeinträgen in Gewässer (214/3: Winterbegrünung, Verbesserte N-Ausnutzung flüssiger organischer Dünger) zeigten sich zwar hoch signifikante bzw. signifikante Effekte, die im Falle der Winterbegrünung zudem deutlich über den Literaturangaben lagen, aber die Durchführung statistisch valider Gruppenvergleiche war nur eingeschränkt möglich. Auch für die Ökologischen Anbauverfahren (214/4) wurden signifikante Wirkungen berechnet, die dann aber wegen der geringen Stichprobengröße nicht auf die Gesamtheit der Teilnehmer übertragbar waren.

Unter den Maßnahmen ohne Wasserschutzziel war für die Teilmaßnahme 214/1 Dauergrünlandprogramm keine Beschränkung des Gesamtdüngeniveaus vorgesehen; von einem Einfluss auf N-Überschüsse ist nicht auszugehen. Das Halligprogramm (214/2) ist durch niedrige Besatzdichte und Ausschluss chemisch-synthetischer Düngung gekennzeichnet. Ein Reduktionseffekt auf den N-Saldo vergleichbar mit dem von Grünlandextensivierungsmaßnahmen wird angenommen. Der Vertragsnaturschutz (214/5) erreichte den größten Förderflächenumfang und Wirkungsbeitrag über positive Nebeneffekte der Bewirtschaftungsauflagen. Allerdings wird für die Vertragsmuster Nahrungsgebiete für Gänse/Schwäne im Grünland (NG-GL) und Rastplätze für wandernde Vogelarten (RA-AL) kein Minderungseffekt angerechnet, weil keine Auflagen zur Absenkung des Düngungsniveaus vorgesehen waren. Die Förderung von Ackerlebensräumen wird ähnlich eingeschätzt wie die von Brachen (vgl. Osterburg und Runge, 2007). Für die übrigen Vertragsmuster auf Grünland liegen keine differenzierten Angaben über den Nährstoffeinsatz vor. Da auch die Literatur wenig weiterführende Hinweise zur Differenzierung gibt, wird vereinfachend in Anlehnung an die Einschätzung von Osterburg und Runge (2007) für betriebliche Grünlandextensivierung durch auflagenbedingte Zu- oder Abschläge von den im Anhang angegebenen Minderungsraten (vgl. Tabelle A1 im Anhang) ausgegangen, die sich im Mittel bei 15 bis 30 kg N/ha und Jahr bewegen.

Im Mittel der Förderperiode ist von einem Gesamt-Minderungseffekt der AUM von rund 2.750 t N auszugehen, was umgerechnet auf die LF in Schleswig-Holstein eine Reduktion des

N-Überschusses von ca. 2,8 kg N/ha bedeutet. Der von Taube et al. (2015) veröffentlichte landesweite Bilanzüberschuss von ca. 80 kg N/ha wurde durch die AUM also um 3,4 % verringert. In der Bruttobetrachtung liegt der Wirkungsanteil der Maßnahmen mit Schutzziel bei 82 %, vor allem durch die Ökologischen Anbauverfahren (60 %) und die verbesserte N-Ausnutzung flüssiger organischer Dünger (16 %). 18 % der AUM-Wirkung geht von Maßnahmen mit Sekundäreffekten aus, Maßnahmen auf dem Grünland steuern davon 13 % bei, die restlichen 5 % entstehen durch die ackerbauliche Streifenmaßnahme im Vertragsnaturschutz. Im Verlauf der Förderperiode ist ein Zuwachs des AUM-Minderungseffektes zu verzeichnen, der aber nur in einer Größenordnung von geschätzt rund 600 t N bzw. 0,6 kg N/ha lag und auf dem Förderhöchststand 2012 einen Spitzenwert von 3.000 t N bzw. 3,1 kg N/ha LF erreichte.

Phosphorbilanzen

Von einigen AUM sind Wirkungen auch im Hinblick auf die Minderung von Phosphorbilanzüberschüssen zu erwarten, wenn die Bewirtschaftungsauflagen eine Düngung gänzlich untersagen oder wenn sie Einfluss auf die Viehbesatzdichte nehmen. Die im Rahmen der Evaluation erfolgte Schätzung der Reduktionseffekte beim Phosphorsaldo basiert auf Auswertungen der Daten aus den Pilotbetrieben der WRRL-Beratung (s. Anhang). Literaturhinweise liegen außer zu den Ökologischen Anbauverfahren kaum vor. Zudem wurde auf Berechnungen für vergleichbare Maßnahmen aus Niedersachsen zurückgegriffen. Da die berechneten Effekte zum Teil statistisch nicht gesichert sind, sollten sie nur als Hinweise für die Wirkungsrichtung dienen. Sie sind folglich mit aller Vorsicht zu interpretieren und in ihren absoluten Werten nicht wirklich belastbar.

Unter den getroffenen Annahmen ergeben die Berechnungen für die wirksamen Maßnahmen in der Summe einen geschätzten Minderungseffekt durch AUM von rund 450 t P₂O₅, das bedeutet bezogen auf den Hektar LF eine Minderung von knapp 0,4 kg/ha P₂O₅. Den weitaus größten Wirkungsanteil erreichen die Ökologischen Anbauverfahren, die als einzige der Maßnahmen mit Wasserschutzziel einen relevanten Wirkungsbeitrag erzielen. Bei den verschiedenen Varianten des Vertragsnaturschutzes auf Grünland kann der Minderungseffekt mangels valider Daten nicht abgeschätzt werden. Extensive Ackerstreifen mit Düngungsverbot erreichen nach vorsichtigen Schätzungen einen Wirkungsanteil von 10 %.

Reduzierung des PSM-Einsatzes

Eine Reduzierung oder ein völliger Verzicht auf den Pflanzenschutzmitteleinsatz ist auflagenbedingt bei einer Reihe von Teilmaßnahmen zu erwarten. In der Tabelle im Anhang sind diese Maßnahmen kenntlich gemacht. Unter den Maßnahmen mit Wasserschutzzielen finden sich zwei Maßnahmen mit Bewirtschaftungsauflagen im Hinblick auf den Pflanzenschutzmitteleinsatz (Schonstreifen, Ökologische Anbauverfahren). Auf Ackerfläche sind darüber hinaus noch das Vertragsmuster Ackerlebensräume im Vertragsnaturschutz sowie die Stilllegungsmaßnahme mit entsprechenden Auflagen verbunden. In der Förderperiode lag mit im Mittel 22.250 ha unter weitgehendem PSM-Verzicht der Anteil wirksamer Förderfläche am Ackerland in Schleswig-Holstein bei gut 3 %, wobei ein gewisser Zuwachs wirksamer Förderfläche zu verzeichnen war und vom Flächenumfang her der Ökolandbau den wichtigsten Wirkungsbeitrag erzielte. Aus Wasserschutz-

sicht positiv zu vermerken ist zudem das Auslaufen der Förderung von MDM-Verfahren, die einen erhöhten PSM-Einsatz im Vergleich zur Referenzbewirtschaftung zur Folge hatten.

Bei Grünland ist der Anteil der Flächen mit PSM-Verzicht am Gesamtgrünland von Schleswig-Holstein etwas höher und liegt bei gut 8 %. Dazu tragen der Ökolandbau, das Halligprogramm und entsprechende Vertragsnaturschutz-Varianten bei.

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 Bedeutung, 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 6.4_MB zu den AUM beschrieben (s. auch NLWKN, 2015). Bei der Winterbegrünung ist die Minderung der N-Austräge ins Grundwasser höher einzuschätzen als die bilanzmindernde Wirkung. Unter Grünland ist der Nährstoffaustrag zwar grundsätzlich geringer als unter (nicht bestelltem) Acker. Dennoch ist auch bei Grünland davon auszugehen, dass die Bewirtschaftungsintensität Einfluss nimmt auf die Höhe der N-Auswaschung. Daher ist eine austragsmindernde Wirkung von den Grünlandflächen im Ökologischen Anbau sowie von den Vertragsnaturschutzflächen und dem Halligprogramm zu erwarten. Der Effekt je ha Förderfläche fällt dabei stets geringer aus als bei Minderung des N-Überschusses, ist aber letztlich auf diesen zurückzuführen. Beim Herbst- N_{\min} und der N-Fracht wird der Literatur folgend im Mittel von einer Reduktion in Höhe von rund 10 kg N/ha ausgegangen, der hier auch der Bewertung zugrunde gelegt wird. Schmidt und Osterburg (2011) fanden in den Daten aus Niedersachsen sogar einen Unterschied von im Mittel über 20 kg N/ha.

Reduzierung von Nähr- und Schadstoffeinträgen in Oberflächengewässer

Einfluss auf den Eintrag von Nähr- und Schadstoffen in Oberflächengewässer durch Erosion und Abschwemmung (Oberflächenabfluss) haben unter den AUM mit Wasserschutzziel vor allem die Winterbegrünung, die Schonstreifen und Ökologische Anbauverfahren auf Ackerflächen. Dieser Eintragspfad ist vor allem für den Phosphoreintrag von Relevanz, gilt aber in gleicher Form auch für gebundenen Stickstoff oder andere gebundene Schadstoffe, wie z. B. PSM-Metaboliten. Eine ausführliche Darstellung und Begründung der erosionsmindernden Wirkung der Teilmaßnahmen finden sich in der AU-Maßnahmenbewertung sowie in einer Bachelorarbeit, die im Rahmen der Evaluation angefertigt wurde (Langer, 2014).

Daneben ist die Retentionswirkung von Streifenmaßnahmen mit geschlossenem und dauerhaftem Bewuchs hervorzuheben, wenn sie am Gewässer liegen (Langer 2014). Dies trifft insbesondere für mehrjährige, ortsfeste Schonstreifen zu, die im ersten Jahr der Förderperiode als Bewirtschaftungsaufgabe die Lagebindung an Fließgewässer aufwiesen. Jedoch beinhalten die Förderdaten keine Information, wie viele der Schonstreifen nach Aufhebung der Lagebindung an Gewässer angrenzen. Laut einem Literaturreview von Dorioz et al. (2006) beträgt die Retentionswirkung

von Randstreifen 50 und 70 % bei partikulären P und zwischen 20 und 30 % bei gelöstem P. Nach einem weiteren Literaturreview von Langer (2014) belegen zahlreiche Studien aus der jüngeren Vergangenheit die sehr gute Retentionswirkung von Pufferstreifen an Gewässern, die in Abhängigkeit vom Wirkstoff und weiteren Einflussfaktoren (Boden, Bewuchs usw.) bei 6 Metern Streifenbreite durchaus Werte von 60 bis 99 % selbst in merklichem Gefälle erreichen kann.

Auf den Eintrag von Phosphor über das Grund- oder Dränwasser haben Maßnahmen mit P-Bilanzsenkender Wirkung Einfluss. Bedeutsam ist eine Verringerung der P-Überschüsse vor allem auf landwirtschaftlich genutzten Moor-, Gley- und Marschböden, da dort die Gefahr der P-Auswaschung besonders hoch ist (Langer, 2014). Von besonderer Bedeutung sind Maßnahmen auch wegen des hohen Anteils dräniertes Flächen in Schleswig-Holstein, der den P-Austrag maßgeblich mit verursacht (s. Holsten et al., 2012).

Die Einträge von Stickstoff in die Oberflächengewässer erfolgt zum überwiegenden Teil über den Grundwasserstrom. Die Reduzierung der N-Einträge ins Grundwasser ist oben bereits besprochen worden. Abschließend bleibt zu erwähnen, dass die verbesserte N-Ausnutzung flüssiger organischer Dünger aufgrund der Reduzierung gasförmiger Ammoniakemissionen von Stickstoff indirekt zur Verringerung atmosphärischer N-Einträge in Gewässer beiträgt.

Forstmaßnahmen (221/223 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 und die Nährstoffaufnahme über die Wurzeln und 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. Auf diesen beiden Aspekten liegt der Schwerpunkt der Bewertung im Rahmen der Evaluation. Darüber hinaus hat Wald eine hohe Bedeutung hinsichtlich der Verhinderung von Bodenerosion und für den Hochwasserschutz.

Die Erstaufforstung hat durch die Änderung der Landnutzung sehr große Auswirkungen auf den Boden und den Wasserhaushalt. Auch der Waldumbau hat durch die Veränderung der Artenzusammensetzung des Baumbestandes, insbesondere die Erhöhung des Laubbaumanteils, Einfluss auf den Zustand des Bodens und den Wasserhaushalt. Im Folgenden werden die Wirkungen der einzelnen Maßnahmen auf die Umweltgüter Boden bzw. Wasser skizziert.

Erstaufforstung

Grundsätzlich ist Wald, insbesondere mit standortgerechter Bestockung, als extensive Landnutzungsform hinsichtlich Boden und Wasser positiv zu bewerten. Der ganzjährige Bewuchs und die tiefere Durchwurzelung führen zu einer Verringerung der Bodenerosion und zu einer verminderten Bodenverdichtung. Die tiefere Durchwurzelung wirkt hinsichtlich der Wasserspende ausgleichend. Durch die höhere Infiltration ergeben sich eine höhere Wasserspeicherkapazität und da-

mit einer gleichmäßigeren Grundwasserspende und Oberflächenabfluss. Die Neuwaldbegründung ist damit grundsätzlich positiv zu bewerten.

Dies gilt insbesondere für die Umwandlung von Ackerland in Wald. In Schleswig-Holstein waren in der zurückliegenden Förderperiode 48 % Aufforstungen von Ackerland. Jedoch sind landwirtschaftliche Flächen in der Regel durch die vorangegangene Düngung mit hohen Stickstoffmengen belastet (Rothe; Kölling und Moritz, 1998), die bei landwirtschaftlicher Nutzung im Rahmen der Ernte wieder entzogen werden. Durch die Erstaufforstung kommt es zwar nicht mehr zur Düngung, aber die Böden sind oft noch mit hohen Mengen an leicht mobilisierbarem Stickstoff belastet, der den Bedarf der jungen Bäume übersteigt. Deshalb kann es in den ersten Jahren nach einer Aufforstung ehemals landwirtschaftlich genutzter Böden zu erhöhten Nitratbelastungen im Sickerwasser kommen (Haas; Berg und Köpke, 2001; Steinmann und Siem, 2005). Langfristig wirkt die Erstaufforstung mit standortgerechten Beständen aber positiv auf die Wasserqualität (Elsasser, 1991; Stadtwerke Hannover, 2000; Steinmann und Siem, 2005). So nähert sich der Stickstoffhaushalt von Ackeraufforstungen 30 bis 40 Jahre nach der Aufforstung dem von alten Wäldern an. Nach 80 bis 100 Jahren entspricht der Nährstoffhaushalt den quasi natürlichen Bedingungen unter altem Wald (Kubiniok und Müller, 1993).

Neben den beschriebenen stofflichen Auswirkungen beeinflusst die Erstaufforstung auch die Grundwasserneubildungsrate. Die Grundwasserneubildungsrate ist unter Wald grundsätzlich geringer als unter Flächen mit landwirtschaftlicher Nutzung (Elsasser, 1991; Steinmann und Siem, 2005). Allerdings dürfte die Abnahme der Grundwasserneubildung unter Wald nur in relativ trockenen Regionen bzw. im Einzelfall von Relevanz sein.

Ein standortgerechter laubholzreicher Wald ist sowohl hinsichtlich Wasserqualität als auch Wasserquantität positiver zu bewerten als nadelholzdominierte Wälder (Feger, Benning und Wahren, 2013) sowie Ausführungen zum Waldumbau weiter unten). Die im Rahmen des ZPLR durchgeführten Aufforstungen waren zu 93 % Laubmischkulturen. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Erstaufforstung in vollem Umfang positive Wirkungen hinsichtlich der Schutzgüter Boden und Wasser aufweist. Allerdings ist die landesweite Wirkung durch die erfolgten Erstaufforstungen aufgrund des geringen Flächenumfanges äußerst begrenzt.

Waldumbau

Durch den Waldumbau kommt es zu einer Erhöhung des Laubholzanteils auf Kosten des Nadelholzanteils. Dadurch verändert sich die Durchwurzelung und Streuzusammensetzung. Dies hat wiederum Auswirkungen auf die Wasserqualität und die Wasserquantität. 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 Nadelbestän-

den (Anders und Müller, 2006; Augusto et al., 2002; Hegg; Jeisy und Waldner, 2004; Rothe; Kölling und Moritz, 1998; Stadtwerke Hannover, 2000). Die höheren Austräge unter Nadelhölzern sind v. a. auf gegenüber den Laubhölzern höhere Depositionen von Nährstoffen durch die größere Blattoberfläche und die ganzjährige Benadelung zurückzuführen. Zusätzlich sind Laubhölzer besser in der Lage, Nitrat aufzunehmen als Nadelhölzer. Durch ihr tiefer reichendes, 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 Moritz, 1998). Diese Wirkung ist bereits in der ersten Umbauphase (Buchenvoranbau nach 33 Jahren) zu beobachten (Makeschin und Augustin, 2006).

Nach Anders und Müller (2006) besteht in einem Fichten-Buchen-Mischbestand ein linearer Zusammenhang zwischen Baumartenanteil und Nitratkonzentration im Sickerwasser. So liegt die Nitratkonzentration unterhalb des Wurzelraumes unter Fichten bei 55 mg/l, unter Buche bei 10 mg/l. Demnach ist zur Erreichung des EU-Grenzwertes von 25 mg/l ein Buchenanteil von 67 % nötig. Dieses Ergebnis entspricht den Messungen in einem Mischbestand des Höglwaldes (Bayern). Dort wurde bei einem Buchenanteil von 66 % eine Nitratkonzentration von 28 mg/l ermittelt. Anders und Müller (2006) weisen darauf hin, dass sich diese Relationen in Wäldern mit anderen Bestandsgeschichten, Nährstoffausstattungen oder Immissionssituationen verschieben, aber prinzipiell vergleichbar sind.

Nach der aktuellen Förderrichtlinie (Förderrichtlinie Forst) beträgt der Laubholzanteil in Mischkulturen mind. 40 %, in Laubbaumkulturen mind. 80 %. In der zurückliegenden Förderperiode handelt es sich bei 77 % der geförderten Umbauflächen um Laubbaumkulturen. Der Waldumbau wirkt somit langfristig in vollem Umfang positiv auf die Umweltgüter Boden und Wasser.

Für die Erstaufforstung (Code 221) resultiert das schlechte Ergebnis aus der geringen Inanspruchnahme. Zudem wurden nur 10 ha auf Flächen aufgeforstet, die für Gewässer Schutzfunktionen ausüben. Der unter Code 227 geförderte Umbau nicht standortgerechter Reinbestände in Misch- oder Laubwäldern findet in Schleswig-Holstein unter Verwendung herkunftsgerechter und im Land bewährter Baumarten statt. Die Wirkung des Waldumbaus für den Wasserschutz entsteht zum einen, weil Depositionseinträge und davon abhängig auch die Austräge von Stickstoff unter Laubholz geringer sind als unter Nadelholz. Außerdem weisen standortgerechte Bestände eine erhöhte Stabilität auf, die wiederum vor Schadausfällen schützt und damit die Gefahr von Nährstoffauswaschungen unter Kahlflächen mindert. Laut Ergebnissen des Monitorings trägt die Maßnahme damit potenziell auf rund 730 ha zur Verbesserung der Wasserqualität bei.

Kleinkläranlagen (321/2)

Kleinkläranlagen (KKA) wurden in Schleswig-Holstein seit 1988 aus Mitteln der Abwasserabgabe gefördert. Eine EU-Kofinanzierung setzte mit Beginn der Förderperiode ab 2007 ein. Über die

Teilmaßnahme 321/2 des ZPLR förderte das Land mit Festbeträgen die Nachrüstung bzw. den Bau von Kleinkläranlagen zur Anpassung an die allgemein anerkannten Regeln der Technik in festgelegten Bedarfsgebieten. Bis 2006 wurden bereits 75 % der KKA nachgerüstet. In der zurückliegenden Förderperiode wurden KKA für rund 3.200 Wohneinheiten mit EU-Mitteln gefördert und eine Reinigungskapazität für rund 11.700 Einwohnerwerte (EW) geschaffen, zum Großteil in Gemeinden im Norden und Westen des Landes. Unter Einbeziehung weiterer, rein landesseitig finanzierter Projekte konnte bis zum Ende der Förderperiode auch bei den restlichen Wohneinheiten die Anpassung an den erforderlichen Stand der Technik in der dezentralen Abwasserbeseitigung erreicht werden.

Da nur Anlagen nach dem Stand der Technik gefördert werden, ist von einer deutlich positiven Wirkung durch Schadstoffentfrachtung und einem Beitrag zur Verbesserung der Gewässerqualität auszugehen. Durch die Anlagen erfolgt in jedem Fall eine gezielte Kohlenstoff-Eliminierung entsprechend dem Stand der Technik (Abwasserverordnung CSB = 150 mg/l und BSB5 = 40 mg/l), und zudem ist eine Stickstoff-Eliminierung in der Größenordnung von 40 % $\text{NH}_4\text{-N}$ zu erwarten. Durch regelmäßige Überwachung der Ablaufmesswerte wird der Leistungszustand der KKA kontrolliert.

Naturschutz und Landschaftspflege (323/2)

Auch die Teilmaßnahme 323/2 Naturschutz und Landschaftspflege, die ja in erster Linie Biodiversitätsziele verfolgt, bewirkt eine dauerhafte Extensivierung in der Flächenbewirtschaftung, mit der positive Nebeneffekte für die Verbesserung der Gewässerqualität verbunden sind. Als wirkungsvolle Fördertatbestände werden Flächenerwerb bzw. -sicherung angesehen, die in der zurückliegenden Förderperiode nach Angaben der Maßnahmenbewertung im Umfang von 1.245 ha durchgeführt wurden (815 ha innerhalb FFH). Der überwiegende Anteil der Flächen ging an die landesweite Stiftung Naturschutz. Wasser- und Bodenverbände sowie Gewässerunterhaltungsverbände konnten im Rahmen dieser Teilmaßnahmen nur einzelne Vorhaben umsetzen.

Hinsichtlich der Wirkung 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, muss mit vereinfachten Annahmen gearbeitet werden. Bei der Vornutzung wird im Durchschnitt aller Flächen von einer mittelintensiven Grünlandbewirtschaftung ausgegangen. Bei der Nachnutzung wird für den Großteil der Flächen (ca. 900 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 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.

Des Weiteren wird davon ausgegangen, dass die im Rahmen der HC-Maßnahme Moorschutz gesicherten Flächen der Wiedervernässung zugeführt werden (342 ha). Bei dieser Maßnahme 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. Zudem trägt die Wiedervernässung von Niedermoo- ren und Gewässerauen durch Schaffung von Retentionsflächen zu den Zielen der WRRL bei.

Gewässerentwicklung (323/3)

Die Teilmaßnahme Fließgewässerentwicklung (323/3) zielt ab auf die Erreichung des guten ökologischen Zustands von Fließgewässern bzw. des guten ökologischen Potenzials entsprechend den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL). Die für die Fließgewässerentwicklung vorgesehenen Finanzmittel wurden im Laufe der Förderperiode durch zusätzliche Health-Check-(HC)- Mittel aufgestockt. Insgesamt wurden 42,66 Mio. Euro an öffentlichen Mitteln verausgabt. Die Inanspruchnahme der Fördermittel war insgesamt nicht so hoch wie ursprünglich geplant. Der schleppende Mittelabfluss war insbesondere auf die zunehmende Flächenkonkurrenz zurückzuführen. Für einige Projekte ergaben sich darüber hinaus zeitliche Verzögerungen bei den Planungsverfahren.

Entsprechend den Projektauswahlkriterien sollten vorrangig Projekte gefördert werden, die einen Beitrag zur Zielerreichung nach WRRL an ausgewählten Vorranggewässern leisten. Als Vorranggewässer wurden diejenigen Gewässer ausgewählt, die noch gute Entwicklungspotenziale aufweisen und daher besonders kosteneffizient entwickelt werden können (Hamann, Lietz und Brunke, 2007; MELUR, 2014). Daneben wurden Gewässer identifiziert, die besonders für Langdistanzwanderfische von Bedeutung sind. Die ausführliche Darstellung ausgewählter einzelner Vorhaben und ihrer Wirkung findet sich in ergänzenden Materialien zum Kapitel 7.13 „Fließgewässerentwicklung“ im Kommissionsband.

Für die Wiederherstellung der Durchgängigkeit wurden rund 44 % der Mittel verausgabt. Maßnahmen zur naturnahen Gewässerentwicklung (Strukturanreicherung) wurden mit etwa 24 % der Finanzmittel durchgeführt. Auch für Maßnahmen zur Nährstoffreduktion (überwiegend Flächenkauf, Einrichtung von Randstreifen) wurden rund 24 % der Mittel verausgabt.

Die Anlage von Bepflanzungen, die Einrichtung von Gewässerrandstreifen an ca. 69 km Fließgewässerlänge, der Bau von rd. 226 Sohlgleiten und rd. 230 naturnahen Sandfängen sowie die Umsetzung weiterer Maßnahmen führten zu einer Verbesserung der Fließgewässerqualität auf ca. 1.120 km Fließstrecke. Solche Quantifizierungen sind vorsichtig zu interpretieren, da punktuelle bauliche Maßnahmen nicht ohne Weiteres einem Wirkungsbereich in Form einer Fließgewässerstrecke zugeordnet werden können. Die Angaben sind daher nur als Anhaltspunkt für die erreichten Wirkungen zu verstehen. In mehreren Fällen wurde hierbei das Instrument der Flurbereinigung genutzt, um größere Flächen als Randstreifen an die Gewässer legen zu können (s. o.).

Die exemplarischen Wirkungskontrollen belegen deutlich positive Wirkungen der umgesetzten Vorhaben zur Fließgewässerentwicklung auf die Gewässerstruktur, das Makrozoobenthos und die Fischfauna. 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. Wirkungen auf Wanderfischarten sind ohnehin erst dann gegeben, wenn die Durchgängigkeit auf längeren Abschnitten wiederhergestellt wurde.

Ländliche Entwicklung: 413 Leader (313 Tourismusförderung/322 Dorferneuerung)

Auch im Rahmen der Maßnahmen zur ländlichen Entwicklung wurden mit öffentlichen Mitteln im Umfang von gut 900.000 Euro Projekte durchgeführt, die potenziell zur Verbesserung des ökologischen Zustands von Fließ- und Stillgewässern beigetragen haben. Dabei handelte es sich um eine breite Palette unterschiedlicher Projekttypen aus den Fördertatbeständen der RL 313 und 322, die vor allem der Nutzerlenkung im Bereich des Kanutourismus und an Badeseen dienen. Zwei Projekte wurden zur Sanierung des ökologischen Zustands von Seen bzw. Teichen durchgeführt, eines davon auch mithilfe der Phosphorfällung.

Die ökologische Verbesserung von Stillgewässern lässt sich kurz nach Fertigstellung noch nicht beurteilen. Jedoch ist bei der geringen Projektzahl und dem räumlich eng begrenzten Charakter der Vorhaben eher von sehr punktuellen Effekten auszugehen, die selbst nach einer ausreichenden Entwicklungsphase kaum von übrigen Einflüssen auf die Gewässerqualität zu trennen sind. Zudem ist der Nettoeffekt des Förderprogramms schwer abzuschätzen, da gleichzeitig auch Projekte gefördert wurden, die eher zur Ausdehnung der potenziell auch belastend wirkenden Gewässernutzung durch Freizeit- und Erholungsaktivitäten beitragen.

5.3 Fördereffizienz

Ähnlich wie im Modulbericht zu den AUM (vgl. 6.4_MB AUM) wurde eine wasserschutzbezogene Effizienzberechnung durchgeführt. Im Gegensatz zu den AUM wird hier das Reduktionsziel Stickstoffausträge ins Grundwasser betrachtet. Als Gründe sind anzuführen, dass zu diesem Indikator quantitative Wirkungsabschätzungen zu mehreren Förderangeboten berechnet werden konnten (im Gegensatz zum N-Bilanzsaldo, das nur für AUM und Erstaufforstung vorliegt) und damit vergleichbar wurden, aber auch, dass die Senkung der Stickstoffausträge ein zentrales WRRL Förderziel für die Gewässer in Schleswig-Holstein gewesen ist, gerade für die Oberflächen- und Küstengewässer (MELUR, 2012). Berechnet wird eine Kosten-Wirksamkeitsrelation, in der die Maßnahmenwirkung pro Förderfläche multipliziert mit den Förderflächenumfängen (Durchschnitt der Jahre 2007 bis 2014) in Bezug zu den für die Maßnahmenumsetzung verausgabten Mitteln gesetzt wird. Auf der Kostenseite sind auch die in der Implementationskostenanalyse (IK) erhobenen Verwaltungskosten mit berücksichtigt (Fährmann, Grajewski und Reiter, 2015). Als Ergebnis

erhält man die Kosten für eine Wirksamkeitseinheit, hier also für die Reduktion eines Kilogramms Stickstoffaustrag (Teilindikator N-Fracht).

Für die AUM-Teilmaßnahmen Reduzierung von Stoffeinträgen in Gewässer (214/3) und Vertragsnaturschutz (214/5) wurden die Verwaltungskosten im Block erhoben, sodass eine Differenzierung nach einzelnen Fördertatbeständen nicht vorgenommen werden konnte. Für die Effizienzberechnung wird die Reduktionswirkung dieser Teilmaßnahmen daher über ein flächengewichtetes Mittel der Einzeleffekte berechnet. Sie liegt für 214/3 bei 26 kg N/ha und für 214/5 bei 22 kg N/ha. Zu Maßnahmen, für die keine Minderungswirkung nachweisbar war, ist eine Berechnung der Kostenwirksamkeit mathematisch nicht statthaft.

Die Ergebnisse sind in Tabelle 4 dargestellt. Die besten Kosten-Wirksamkeitsrelationen für das eingesparte Kilogramm Stickstoff weisen mit jeweils rund 3 Euro die beiden AUM mit Wasserschutzzielen auf: der Ökolandbau vor allem durch die sehr gute Wirkung pro Flächeneinheit, die Reduzierung der Stoffeinträge durch die geringen jährlichen Kosten. Der IK-Anteil ist bei beiden gleich. In einer ähnlichen Größenordnung liegt die kalkulierte Kostenwirksamkeitsrelation der mit Wasserschutzzielen verbundenen forstlichen Maßnahmen Erstaufforstung und Waldumbau, allerdings stark beeinflusst von der Höhe der einberechneten Verzinsung.

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

Maßnahme		Wasserschutzziel	Wirkungseinheit	Wirksame Fläche (brutto)	Wirksame Fläche ¹⁾ (netto)	Wirksamkeit netto	Gesamtkosten ²⁾	Kosten-Wirksamkeits-Relation
Kürzel	Text		[kg N/ha]	[ha]	[ha]	[kg N/Jahr]	[Euro]	[Kosten/Wirksamkeit]
213	Natura-2000-Ausgleichszahlungen	x	60	1.330	1.330	79.800	2	0,0
214/1	Dauergrünlandprogramm (DGP)		0	665	665	0	37.221	n. b.
214/2	Halligprogramm (HP)		30	1.644	1.644	49.334	442.598	9,0
214/3	Reduzierung von Stoffeinträgen	x	26	21.477	21.477	558.402	1.693.014	3,0
214/4	Ökolandbau (Öko)	x	60	27.258	27.258	1.635.489	5.147.339	3,1
214/5	Vertragsnaturschutz (VNS)		22	19.878	19.878	437.324	8.875.276	20,3
221	Erstaufforstung	x	60	270	219	13.122	73.140	5,6
227	Waldumbau	x	10	1.735	1.457	14.574	108.200	7,4
323/2	NuL Flächenkauf - Extensivierung		20	903	903	18.060	2.069.568	114,6
323/2	NuL Flächenkauf - Wiedervernässung		100	342	342	34.200	779.139	22,8

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

2) Natura-2000-Zahlungen und AUM: verausgabte öff. Mittel (Ø 2007 bis 2014) + relative Implementationskosten (Ø 2010 bis 2012),

221/227: Verausgabte öff. Mittel (Ø 2007 bis 2014, Verzinsung 1,5 % bezogen auf 120 Jahre Umtriebszeit) + relative Implementationskosten (Ø 2010 bis 2012),

323: (Herstellungskosten nach Ochsner et al. 2011 als jährlicher Betrag + IK Stichjahr 2011) x Anteil wirksamer Nettofläche an Förderkulisse.

Quelle: Eigene Darstellung; vgl. auch Fähmann, Grajewski und Reiter (2015).

Alle anderen in die Analyse mit einbezogenen Maßnahmen sind primär mit Biodiversitätszielen verbunden, weisen also positive Nebeneffekte bezogen auf die Minderung von Stickstoffausträgen auf. Mit Ausnahme des Halligprogramms fielen die Kosten für das eingesparte kg Stickstoff auch weit mehr als doppelt so hoch aus als in der zuvor beschriebenen Gruppe. Die Kostenwirksamkeit war in der Natura-Kulisse besser als im Vertragsnaturschutz, weil Letzterer eine geringere Wirkung pro Förderfläche aufwies und zudem höhere relative Verwaltungskosten verursachte.

Ähnliches gilt für den Vergleich der beiden forstlichen Maßnahmen untereinander. Beim investiven Naturschutz übte die Höhe der Verzinsung des Kapitals erheblichen Einfluss auf den Effizienzwert aus, der bei etwa gleicher Wirkung pro Flächeneinheit fünf- bis sechsfach höhere Mindestkosten verursachte. Die weitaus bessere Wirkung einer Nachnutzung durch Wiedervernässung beim Flächenkauf für Naturschutzzwecke machte diese wiederum konkurrenzfähig zum Vertragsnaturschutz. Die Beispiele zeigen aber auch, wie schwierig letztlich die Vergleichbarkeit der Maßnahmen ist und die Bewertung der abgeleiteten Ergebnisse daher vorsichtig ausfallen muss.

6 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 stehen rund 200 Mio. Euro und damit knapp 24 % 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 ZPLR gezielter Bestandteil der WRRL-Strategie des Landes geworden. Das Förderprogramm stellt das wichtigste Finanzierungsinstrument zur Umsetzung der WRRL in Schleswig-Holstein dar.

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. Im Durchschnitt der Jahre 2007 bis 2014 wurde allerdings der Zielwert für ein erfolgreiches Landmanagement zur Verbesserung der Wasserqualität mit 58 % Zielerreichung deutlich verfehlt. Ursache war die zum Teil erheblich geringer als erwartet ausgefallene Inanspruchnahme relevanter AUM. Auch die Forstmaßnahmen mit Wasserschutzwirkung haben das Ziel für erfolgreiches Forstmanagement nur zu 77 % erreicht. Zur Frage des konkreten Programmbeitrags zur Verbesserung der Wasserbewirtschaftung ist aber eine nach Wirkungsfeldern differenzierte Antwort nötig.

Die Programmstrategie fokussiert auf die Minderung der Nährstoffüberschüsse und diffusen Nährstoffeinträge als Beitrag zur Verbesserung der Gewässerqualität. In diesem Bereich konnte 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 90 % der für AUM verausgabten Mittel werden entsprechenden Wirkungen zugerechnet.

Summarisch lag der Beitrag der quantifizierbaren Maßnahmen zur Reduzierung **der Stickstoffbilanz** in Schleswig-Holstein im Mittel der Förderperiode (Brutto-Reduktion) bei rund 2.750 t N. Auf die gesamte LF bezogen ergibt dies rechnerisch einen Minderungsbetrag von im Mittel 2,8 kg N/ha. Gemessen an dem von Taube et al. (2015) berechneten landesweiten Saldo in 2010 in Höhe von 80 kg N/ha bedeutet dies einen Anteil von 3,4 %. Fast ausschließlich wurde die Minderungswirkung bei den Nährstoffsalden durch die AUM erzielt, lediglich die Erstaufforstung und der investive Naturschutz haben durch Umnutzung der Fläche einen geringfügigen, aber dauer-

haften Beitrag zur Senkung landesweiter Nährstoffüberschüsse beigesteuert. Unter den AUM leisteten die Ökologischen Anbauverfahren mit Abstand den höchsten Wirkungsbeitrag, gefolgt von der Reduzierung der Stoffeinträge in Gewässer, die jedoch infolge geringer Inanspruchnahme weit hinter den Erwartungen zurückblieb. Eine Nebenwirkung von Vertragsnaturschutz und Haligprogramm war eine Senkung der Nährstoffsalden auf Grünlandstandorten. Landesweit ist der Stickstoffüberschuss im Laufe der Förderperiode laut Berechnungen einer Bund-Länder-AG angestiegen. Den Trendverlauf haben exogene Treiber bestimmt, ZPLR-Wirkungen haben den Anstieg also nur geringfügig abfedern können.

Abhängig von der Akzeptanz der wirksamen Maßnahmen sind beträchtliche regionale Unterschiede bei der Minderung der N-Salden gegeben. Hervorzuheben ist der Anteil wirksamer Maßnahmenflächen in den Kreisen mit hohen Stickstoffüberschüssen im Norden des Landes, zu dem die Förderung der verbesserten N-Ausnutzung flüssiger organischer Dünger maßgeblich beiträgt. Negativ anzumerken ist, dass in der Zielkulisse der WRRL der Minderungseffekt für N-Austrag ins Grundwasser nicht besser ausfiel als im übrigen Land, was vor allem auf die geringe Akzeptanz der spezifisch auf die Kulisse ausgerichteten Winterbegrünung zurückzuführen ist.

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

Titel	Maßnahmen	Input		Reduktionseffekt			Erläuterung
		Öffentliche Ausgaben	Wirk-samer Anteil	N-Saldo brutto	Nähr-/Schad-stoff-austrag	Mit- ¹⁾ nahme	
		1.000	%	[t]		%	
111	Berufsbildung	1.721	1	n.e.	i.	7	433 TN in 11 Kursen zum Thema N-Düngung, Nährstoffmanagement, 386 TN in Kursen zum Pflanzenschutz, 793 TN in Cross Compliance-Kursen
123	Verarbeitung und Vermarktung	22.054	?	n.r.	+	12	2 Projekte Verbesserung der Abwasserqualität über gesetzliche Vorgaben hinaus, 10 Projekte Effizienzverbesserung im Wasserverbrauch
125/1	Flurbereinigung	12.583	2	n.r.	+	0	Flächenbereitstellung: 5 % Naturschutz, 0,1 % überörtliche Wasserwirtschaft, Eigenleistungen TG: 4 km Randstreifen, 2 km Renaturierung, 2 km Beseitigung Verrohrung, 5 ha Stillgewässer
213	Zahlungen Natura 2000	13.253	1	n.r.	++	0	ca. 200 ha Vermeidung Grünlandumwandlung, 9.040 ha Grünlanderneuerung ohne Umbruch
214/2	Halligprogramm	2.456	100	52	+	0	1.657 ha wirksame Flächen (MW 2007-2014)
214/3	Reduzierung von Stoffeinträgen in Gewässer	12.924	100	610	+ / ++	0	21.477 ha wirksame Fläche (MW 2007-2014)
214/4	Ökol. Anbauverfahren	33.413	100	1.635	0	0	27.258 ha wirksame Flächen (MW 2007-2014)
214/5	Vertragsnaturschutz	52.026	93	441	+ / ++	0	14.877 ha wirksame Flächen (MW 2007-2014)
221/223	Erstaufforstung	8.104	100	16	++	19	270 ha Neuwaldflächen (Kulturbegründung)
227	Nichtproduktive Investitionen Forst	10.371	100	n.r.	+	16	1.735 ha Waldumbau (nur Kulturbegründung, ohne Pflege und Nachbesserung)
321/2	Kleinkläranlagen	5.734	100	n.r.	++	0	Bis 2012: 2.781 Wohneinheiten, geschaffene Reinigungskapazität 10.723 Einwohnerwerte, Schadstoffentfracht. 75 % CSB, 85 % BSB ₅ , 40 % NH ₄ -N
323/2	Naturschutz und Landschaftspflege	60.248	63	27	+	0	1.245 ha Flächenerwerb/-sicherung (815 ha innerhalb FFH) mit anschließender Extensivierung, z. T. Wiedervernässung, Anlage Kleingewässer 15,6 ha
323/3	Fließgewässerentwicklung WRRL	42.670	100	n.r.	++	0	137 km naturnah entwickelte Gewässerstrecke, 586 ha Randstreifen und Entwicklungsflächen, Bau von 226 Sohlgleiten u. 230 Sandfängen, Verbesserung der Gewässerqualität auf 1.120 km
413	Leader - Lok. Entwicklungsstrategien - Lebensqualität	74.302	1	n.r.	n.r.	10	Verrbesserung Gewässerqualität durch Nutzerlenkung, 16 Bade- und 6 Bootsanlegestellen, 2 x Seensanierung

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

1) Die Prozentangaben beziehen sich bei Maßnahmen des 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.

Zur Ex-post-Bewertung wurden für den CMEF-Wirkungsindikator Veränderungen von Nährstoffbilanzen die Wirkungsannahmen der Halbzeitbewertung für Maßnahmen mit Wasserschutzzielen anhand eines statistischen Vergleichs betrieblicher Bilanzsalden von Teilnehmern und Nichtteilnehmern verifiziert. Dazu standen Daten aus den Pilotbetrieben der WRRL-Beratung in der Ge-

bietskulisse Grundwasser zur Verfügung. Im Ergebnis konnten für die analysierten AUM bei den Auswertungen der Nährstoffbilanzen die Annahmen der Literatur bestätigt werden.⁹ Für Flächen mit Natura-2000-Ausgleichszahlung und solche, die über investiven Naturschutz in extensive Nutzung überführt wurden, wurden Minderungseffekte bei den Nährstoffsalden auf Basis von Literatur- und Expertenangaben oder - im Falle der Erstaufforstung mittels Analogieschlüssen abgeschätzt.

Der Minderungseffekt bei den **Phosphorbilanzen** konnte im Förderzeitraum geringfügig gesteigert werden, analog der Förderflächenentwicklung wirksamer AUM. Für das Jahr 2010 wird eine Reduktion des P-Überschusses von 400 bis 480 t geschätzt, das entspricht 0,4 kg P pro ha LF bzw. einem Minderungseffekt beim P-Bilanzsaldo von 3-4 %, also ähnlich dem des N-Saldos. Unter den AUM tragen nur wenige Förderangebote in nennenswertem Umfang zur Saldominderung bei, vor allem über Reduktion des Wirtschaftsdüngeraufkommens. Zu nennen sind in erster Linie die Ökologischen Anbauverfahren und vermutlich auch der Vertragsnaturschutz.

Die Minderung der **N-Austräge ins Grundwasser** wird über den Teilindikator Herbst-N_{min} bewertet. Anhand der Daten aus den Pilotbetrieben der WRRL-Beratung (LLUR, 2013) sowie aus den niedersächsischen Trinkwasserkooperationen (Schmidt und Osterburg, 2011) konnten signifikante Reduktionseffekte für die Förderangebote innerhalb der AUM nachgewiesen werden, die spezifisch auf die Konservierung des Stickstoffs im Boden während der Sickerwasserperiode abstellen. Der Umfang der wirksamen Förderflächen ist aus oben genannten Gründen deutlich geringer als erwartet. Auf Forstflächen konnten durch Waldumbaumaßnahmen die Herbst-N_{min}-Werte verbessert werden. Nitratausträge wurden zudem durch die Modernisierung von Kleinkläranlagen und durch die Verhinderung des Grünlandumbruchs in Natura-2000-Gebieten verringert. Für Bildung und Beratung waren indirekte Wirkungen zu erwarten. Da aber das Problem der Stickstoffüberschüsse nicht entscheidend verringert wurde und gleichzeitig der Anbau von Kulturarten mit hohem N-Austragspotenzial (insbesondere Mais) zugenommen hat, haben sich die Grundwasserbelastungen in Schleswig-Holstein laut der 2014 am Ende des ersten Bewirtschaftungszeitraum erfolgten WRRL-Bestandsaufnahme nicht verringert (LLUR, 2014).

Nährstoffeinträge in Oberflächengewässer, die über Drainagen, Erosion und Abschwemmung einen Großteil der Phosphor- und Nitratfracht in Schleswig-Holstein verursachen (Wendland et al., 2014), konnten durch AUM mit Wasserschutzziel geringfügig vermindert werden. Minderungseffekte traten insbesondere in Gebieten mit hoher Erosionsgefährdung auf, die zu rund 5 % durch wirksame Maßnahmen erreicht wurden, sowie auf austragsgefährdeten und drainierten Flächen (Umfang nicht ermittelbar). AUM mit Retentions- und Pufferwirkungen direkt angrenzend an Fließgewässer wurden dagegen nur geringfügig in Anspruch genommen und trugen nur

⁹ Für Maßnahmen mit Nebenwirkungen (Halligprogramm, Vertragsnaturschutz) oder geringem Einfluss auf betriebliche Nährstoffüberschüsse (Schonstreifen, Erstaufforstung) wurde die Wirkung auf Basis von Literatur- und Expertenangaben oder mittels Analogieschlüssen aus den Nährstoffvergleichsdaten abgeschätzt.

marginal zum Gewässerschutz bei. Viel entscheidender für die Minderung direkter Nährstoffeinträge waren ohnehin Gewässerrandstreifen, Pufferzonen und Sandfänge, die im Rahmen des investiven Gewässerschutzes (323/3) und in geringem Umfang auch durch die Teilnehmergeinschaften in Flurbereinigungsgebieten (125/1) angelegt wurden. Insgesamt blieben die erreichten Minderungseffekte weit hinter den im Rahmen der WRRL-Bewirtschaftung für Einträge in die Küstengewässer festgelegten Zielsetzungen zurück (MLUR, 2009c).

Unter Minderung des Schadstoffaustrags ist in Tabelle 5 auch der **Austrag von Pflanzenschutzmitteln** (PSM) in die Gewässer subsumiert. Hilfsindikator ist dabei die Reduzierung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes durch ZPLR-Maßnahmen, die allerdings nicht als Wirkungsziel im Programm aufgeführt ist. Weiterbildungskurse und Beratung unterstützen Betriebe bei der Erfüllung der Grundanforderungen. Bei den AUM ergeben sich auflagenbedingte Nebeneffekte im Hinblick auf Reduzierung des PSM-Einsatzes. Der wichtigste Wirkungsbeitrag entsteht wieder durch die 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 Schleswig-Holstein weiter angewachsen (Roßberg, 2016).

Verbesserung des ökologischen Zustands der Oberflächengewässer: Mehrere Maßnahmen im Förderprogramm tragen dazu bei, neben der bereits besprochenen Reduzierung von Nähr- und Schadstoffeinträgen in Oberflächengewässer auch deren strukturelle Defizite zu beheben und die Durchgängigkeit zu verbessern und damit das WRRL-Ziel des guten ökologischen Zustands bzw. des guten ökologischen Potenzials sukzessive zu erreichen. Der Großteil der relevanten Fördermittel wird dabei über die Maßnahme 323/3 Fließgewässerentwicklung im Sinne der WRRL umgesetzt (43 Mio. Euro). Damit konnten auf rund rd. 137 km Fließgewässer naturnah entwickelt werden, durch Flächensicherung (rd. 586 ha) Gewässerrandstreifen und Entwicklungsflächen eingerichtet und durch bauliche Maßnahmen Strukturverbesserungen und Stoffeinträge reduziert werden. Insgesamt wurde auf geschätzt 1.120 km eine Verbesserung der Gewässerqualität erzielt, wodurch auch Schadstofffrachten in die Küstengewässer reduziert werden konnten. Wirkungskontrollen belegen die positive ökologische Wirkung der umgesetzten Vorhaben.

Unterstützt werden die relevanten Förderprojekte durch Flächenbereitstellung über Flurbereinigungsverfahren. Zusätzlich wurden im Rahmen der Flurbereinigung eigene bauliche Maßnahmen am Gewässer sowie die Einrichtung von Randstreifen umgesetzt. Die innerhalb von Leader umgesetzten Projekte mit positiven wasserschutzbezogenen Effekten kamen alle der Verbesserung der Wasserqualität von Oberflächengewässern zugute, wobei primär der ökologische Zustand von Seen durch besucherlenkende Maßnahmen profitieren sollte. Insgesamt standen rund 43,8 Mio. Euro oder knapp 5 % der verausgabten Programmmittel im 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 angestiegen war. Es liegen keine Informationen darüber vor, wie hoch der Anteil der verausgabten Mittel war, der für die erzielte Wirkung angerechnet werden kann.

7 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Nährstoffüberschüsse

Schleswig-Holstein steht heute stärker als zu Beginn der letzten Förderperiode vor dem Problem, Nährstoffüberschüsse senken und Stoffeinträge in die Gewässer vermindern zu müssen. Dieses Problem ist regional sehr unterschiedlich ausgeprägt, aber insgesamt zählt Schleswig-Holstein nach wie vor zu den Ländern mit den höchsten Nährstoffüberschüssen in Deutschland. Die Zielsetzung der WRRL wurde in der ersten Bewirtschaftungsperiode deutlich verfehlt.

Zum Zeitpunkt der Berichtslegung können nur sehr eingeschränkt Schlussfolgerungen und Empfehlungen in Bezug auf die Senkung der Nährstoffüberschüsse formuliert werden, da wegen der ausstehenden Novellierung der DüV die zukünftige Baseline unklar ist. Eine wirksame Düngeverordnung ist als grundlegende und verpflichtende Maßnahme zur Umsetzung der WRRL-Ziele die entscheidende Voraussetzung, um flächendeckend eine Reduzierung der diffusen Nährstoffeinträge künftig erreichen zu können. Da in Schleswig-Holstein die Strategie zur Erreichung von WRRL-Zielen zum Grundwasserschutz explizit dem Ordnungsrecht einen wichtigen Wirkungsbeitrag zuschreibt¹⁰, sollte das Land voraussichtlich entstehende Gestaltungsspielräume in der reformierten DüV sehr offensiv nutzen. Neben der Reform der Düngeverordnung muss im Vordergrund der Aktivitäten des Landes aber auch die Verbesserung des Vollzugs stehen. Wirkungskontrollen zur WRRL belegen, dass auf betrieblicher Ebene noch erhebliche Umsetzungsdefizite bestehen.

In der Interventionslogik des ZPLR waren die AUM die zentrale ELER-Maßnahme zur Bekämpfung der Nährstoffproblematik. Die Wirkungsanalysen im Rahmen der Evaluation haben aufgezeigt, dass AUM zwar den größten Wirkungsbeitrag des Programms zur Senkung der Nährstoffüberschüsse und -austräge erzielt haben, im Vergleich zum Gesamtproblem der Beitrag aber zu gering ausfiel. Trotz Fokussierung eines Teils des Förderangebotes auf die WRRL-Zielkulisse wurden die

¹⁰ Der strategische Ansatz in der Wasserbewirtschaftung des Landes setzt auf den Dreiklang von freiwilligen Maßnahmen auf der Fläche, Beratung und Weiterentwicklung des Ordnungsrechts, wobei die ELER-Förderung bei den ersten beiden Standbeinen partiell unterstützt, aber nur einen Teil des Gesamtkonzeptes ausmacht.

LF innerhalb der Kulisse mit dem gegebenen Maßnahmenportfolio nur etwa in gleichem Umfang erreicht wie im übrigen Land.

Zum einen ist daher nach Wegen für eine Akzeptanzsteigerung bestehender Maßnahmen zu suchen. Hier nimmt die spezifisch für die WRRL-Zielsetzung eingerichtete Gewässerschutzberatung nicht nur bezogen auf die Winterbegrünung eine Schlüsselstellung ein.

Zum anderen wäre anzustreben, das Maßnahmenspektrum auszudehnen und adäquater auf die Problemlage auszurichten. Dadurch kann auch der Effekt der WRRL-Beratung gesteigert werden. Maßnahmenvorschläge mit Bewertungen der zu erwartenden Wirkungen und Kosten sind von verschiedenen Institutionen erarbeitet worden, spezifisch für Schleswig-Holstein sei auf Holsten et al. (2012) verwiesen. Wie insbesondere der kooperative Ansatz im Trinkwasserschutz in verschiedenen Ländern zeigt, kann aus fachlicher Sicht (z. B. wegen größerer Flexibilität) eine Finanzierung rein aus Landesmitteln vorteilhaft sein, wenngleich dieser Option in Schleswig-Holstein haushaltsrechtlich engste Grenzen gesetzt sind. Ansatzstellen sind auf jeden Fall im Maisanbau zu suchen (z. B. Fruchtfolgen, Untersaaten). Zu dieser Thematik konnten im Rahmen der Gewässerschutzberatung und begleitender Maßnahmen, die in der letzten Förderperiode nicht ELER-kofinanziert waren, bereits vielfältige Erfahrungen gesammelt werden.

Für die Erprobung und Umsetzung neuer und innovativer Maßnahmen sollten weiterhin Modell- und Pilotprojekte durchgeführt werden. Problemangepasste Maßnahmen müssen sich dabei nicht auf den Bereich der Flächenförderung beschränken. Zu begrüßen sind entsprechende Ansätze, die im neuen EPLR über die Innovationsförderung getestet werden sollen. Abhängig von der Ausgestaltung einer reformierten DüV kann auch das Thema ‚Ergebnisorientierte Maßnahmen‘ wieder interessant werden.

Beispielhaft wäre auszuloten, inwieweit eine Förderung helfen kann, Gülleexportlösungen zu etablieren, indem a) das Problem der Wirtschaftlichkeit der Transporte (Transportkosten) gelöst wird (AFP) und b) die Akzeptanzschaffung des Wirtschaftsdüngereinsatzes in den aufnehmenden Regionen befördert wird (Förderung Güllelager und Beratung als Instrumente).

Für zukünftige Förderprogramme ist die Bedeutung der Beratung hervorzuheben, 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 die Nährstoffeffizienz zu optimieren. Sie unterstützt bei Bedarf, Defizite bei der Umsetzung des Ordnungsrechts zu beheben. Zum Dritten kann Beratung dazu dienen, AUM-Wirkpotenziale besser auszuschöpfen. Empfohlen wird zudem, betriebliche Beratung zu einem umfassenden Umweltcheck weiterzuentwickeln, um die Ressourceneffizienz in den Produktionsabläufen insgesamt zu verbessern. Ob dies über den ELER realisierbar ist und welche Haushaltslinie am besten geeignet wäre, kann aus Sicht der Ex-post-Evaluation nicht beantwortet werden.

Die Beratung im Bereich Gewässerschutz (nicht Evaluationsgegenstand) steht in Schleswig-Holstein auf drei Beinen: Trinkwasserschutz-, WRRL- und übergreifende Betriebsberatung. Dieser Dreiklang ergibt nach Auffassung der Evaluation von der Systematik her Sinn und kann synergistisch wirken. Die WRRL-Beratung war aber in der Vergangenheit zu knapp ausgestattet. Das Ziel, diese in der neuen Förderperiode mit ELER-Mitteln mehr in die Fläche zu bringen, ist zu begrüßen. Im Rahmen einer zukünftigen Evaluation des neuen Förderangebotes sollte aber spezifisch analysiert werden, a) ob Synergien auftreten oder ggf. auch Reibungsverluste entstehen und, b) ob Qualitätsunterschiede gegeben sind (zwischen Beratungsträgern, -formen).

Zur Problemlösung sollten überhaupt viel intensiver als in der Vergangenheit Maßnahmen zur Humankapitalbildung beitragen. Für viele der bestehenden Probleme, die mit den spezifischen Anbauverhältnissen und Produktionsstrukturen in Schleswig-Holstein zusammenhängen, werden schon seit Längerem von Expertenseite Lösungsmöglichkeiten angeboten, finden jedoch in der Praxis kaum Anwendung. Es bedarf der Unterstützung der Praxis durch Bildung und Beratung. Das ELER-kofinanzierte Bildungsangebot zum Düngungsmanagement war in der letzten Förderperiode viel zu begrenzt im Verhältnis zur Problemlage und vor dem Hintergrund der spezifischen Wasserschutzzielsetzung. Es wird sehr begrüßt, dass im neuen Förderprogramm zu diesen Förderbereichen entsprechende Impulse gesetzt worden sind.

Neben eindeutigen Zielsetzungen (Wie hoch ist insgesamt der Minderungsbedarf? Welche Bedarfsdeckung soll über welches Instrument erreicht werden?) sind zur sachgerechten Bewertung auch differenzierte Wirkungsnachweise aller Instrumente für den Grundwasserschutz – nicht nur in der WRRL-Kulisse – erforderlich. Es wird angeraten, ein integriertes Wirkungsmonitoring einzurichten, das in der Lage sein muss, Effekte der ELER-Maßnahmen (AUM) von denen der Beratung oder des Ordnungsrechts abzugrenzen.

Fließgewässerentwicklung

Die Förderung über den Artikel 57 der ELER-Verordnung war in der vergangenen Förderperiode das wichtigste Finanzierungsinstrument zur Erreichung der Ziele der Wasserrahmenrichtlinie in Bezug auf den ökologischen Zustand der Fließgewässer. Aus fachlicher Sicht handelt es sich bei der Fördermaßnahme Fließgewässerentwicklung um ein bewährtes Instrument. Vor dem Hintergrund der WRRL-Zielsetzungen besteht auch weiterhin ein hoher Finanzbedarf. Die Fortsetzung der Förderung in der neuen Förderperiode ist zu begrüßen. Maßnahmensseitig wurden vor allem Empfehlungen zur verwaltungstechnischen Umsetzung der Maßnahme gegeben (s. Kapitel 7.7 Fließgewässerentwicklung im EU-Bericht). Für kleinere Unterhaltungsverbände oder sonstige Initiativen sollte die Möglichkeit geschaffen werden, Projekte zur Fließgewässerrenaturierung außerhalb der ELER-Förderung allein mit Landesmitteln umzusetzen.

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.
- DGL-VO SH: Landesverordnung zur Erhaltung von Dauergrünland (Dauergrünland-Erhaltungsverordnung - DGL-VO SH) vom 13. Mai 2008. GVOBl.Schl.-H.2008, S.233.
- 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 Waldumbau 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. *Ann.For.Sci.* 59, H. 3, S. 233-253. <http://www.afs-journal.org/index.php?option=article&access=standard&Itemid=129&url=/articles/forest/pdf/2002/03/01.pdf>. Stand 15.1.2010.
- Dickel, R., Reiter, K., Roggendorf, W. und Sander, A. (2010): Halbzeitbewertung des ZPLR: Zukunftsprogramm Ländlicher Raum 2007 - 2013 im Rahmen der 7-Länder-Bewertung. Teil II - Kapitel 11: Zahlungen für Agrarumweltmaßnahmen (ELER-Code 214). 100 S. + Anhang, Braunschweig.
- Dorioz, J. M., Wang, D., Poulenard, J. und Trévisan, D. (2006): The effect of grass buffer strips on phosphorus dynamics - A critical review and synthesis as a basis for application in agricultural landscapes in France. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 117, S. 4-21.
- Duncker, P. S., Raulund-Rasmussen, K., Gundersen, P., Katzensteiner K., De Jong, J., Ravn, H. P., Smith, M., Ehmüller, O. und Spiecker, H. (2012): How forest management affects ecosystem services, including timber production and economic return: synergies and trade-offs. *Ecology and Society* H. 17 (4), S. 50-66. <http://www.ecologyandsociety.org/vol17/iss4/art50/ES-2012-5066.pdf>.
- 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.
- Elsasser, P. (1991): Umweltwirkung der Aufforstung ackerbaulich genutzter Flächen. Arbeitsbericht des Institutes für Ökonomie der BFH, H. 2. Hamburg. Internetseite Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft (BFH): http://www.bfafh.de/bibl/pdf/iii_91_02.pdf. Stand 18.6.2008.

- 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.
- Fährmann, B., Grajewski, R. und Reiter, K. (2015): Ex-post-Bewertung Zukunftsprogramm Ländlicher Raum 2007 bis 2013 Implementations(kosten)analyse der Umsetzungsstrukturen des ZPLR in Schleswig-Holstein. Modulbericht 9.1_MB_IKA im Rahmen der begleitenden Evaluierung. http://www.eler-evaluierung.de/fileadmin/dam_uploads/Projektordner/Publikationen_de/Projektberichte_de/2015/TI_SH-Implementationskosten-Gesamtbericht_endg_2015_10_12_of.pdf. Zitiert am 25.1.2016.
- Feger, K.-H., Benning, R. und Wahren, A. (2013): Die Bedeutung der Waldböden für Wassermenge und -qualität in Einzugsgebieten. Forum für Wissen S. 91-98. <http://www.wsl.ch/dienstleistungen/publikationen/pdf/13097.pdf>. Stand 12.3.2015.
- 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.
- 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.
- Haas, G., Berg, M. und Köpke, U. (2001): Grundwasserschonende Landnutzung. Schriftenreihe Institut für Organischen Landbau, H. 10.
- Hamann, U., Lietz, J. und Brunke, M. (2007): Das neue Vorranggewässernetz. Infobrief zur Wasserrahmenrichtlinie 1/2007.
- Hegg, C., Jeisy, M. und Waldner, P. (2004): Wald und Trinkwasser. Eine Literaturstudie. Birmensdorf. Internetseite Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL).
- Heidecke, C., Hirt, U., Kreins, P., Kuhr, P., Kunkel, R., Mahnkopf, J., Schott, M., Tetzlaff, B., Venohr, M., Wagner, A. und Wendland, F. (2014): Endbericht zum Forschungsprojekt "Entwicklung eines Instrumentes für ein flussgebietsweites Nährstoffmanagement in der Flussgebietseinheit Weser" AGRUM+-Weser. Braunschweig.
- Holsten, B., Ochsner, S., Schäfer, A. und Trepel, M. (2012): Praxisleitfaden für Maßnahmen zur Reduzierung von Nährstoffausträgen aus dränierten landwirtschaftlichen Flächen. Kiel. Zitiert am 23.8.2016.
- Hülsbergen, K.-J. und Rahmann, G. (2013): Klimawirkungen und Nachhaltigkeit ökologischer und konventioneller Betriebssysteme - Untersuchungen in einem Netzwerk von Pilotbetrieben. Thünen Report, H. 8. Weihenstephan / Trenthorst. Internetseite Thünen-Institut: http://www.ti.bund.de/media/publikationen/thuenen-report/Thuenen_Report_08.pdf.
- Kubiniok, J. und Müller, V. (1993): Bodenentwicklung und Nährstoffhaushalt unterschiedlich alter Ackeraufforstungen. AFZ DerWald 48, H. 5, S. 236-238.

- 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.
- LLUR, Landesamt für Landwirtschaft Umwelt und ländliche Räume (2013): Ergebnisse der Auswertung der im Rahmen der LW-Beratung erhobenen Erfolgsparameter - Nmin/Bilanzen. schriftliche Mitteilung.
- LLUR, Landesamt für Landwirtschaft Umwelt und ländliche Räume (2014): Nährstoffe in Gewässern Schleswig-Holsteins - Entwicklung und Bewirtschaftungsziele. Flintbek. Zitiert am 28.8.2016.
- 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.
- MELUR, Ministerium für Energiewende Landwirtschaft Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (2012): Zwischenbilanz 2012 über die Umsetzung der Maßnahmenprogramme, Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie in Schleswig-Holstein, Infobrief Sonderausgabe, 47 S.
- MELUR, Ministerium für Energiewende Landwirtschaft Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (2014): Ermittlung der Kosteneffizienz und Prioritätensetzung für Maßnahmen in Schleswig-Holstein, Erläuterungen zur Umsetzung der WRRL in Schleswig-Holstein, Stand Dezember 2014. http://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/W/wasserrahmenrichtlinie/Downloads/weitere_Dokumente/17_ErmittlungKosteneffizienz.pdf?__blob=publicationFile&v=1.
- MELUR, Ministerium für Energiewende Landwirtschaft Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (2015): Beseitigung von kommunalen Abwässern in Schleswig-Holstein. Lagebericht 2014. Kiel.
- MLUR, Ministerium für Landwirtschaft Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (2009a): Bewirtschaftungsplan nach Artikel 13 der Richtlinie 2000/60/EG für die Flussgebiets-einheit Eider. Kiel. Zitiert am 15.9.2010a.
- MLUR, Ministerium für Landwirtschaft Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (2009b): Entwicklungsprogramm für den ländlichen Raum des Landes Schleswig-Holstein (Deutschland) für den Programmplanungszeitraum 2007-2013 - Zukunftsprogramm Ländlicher Raum (ZPLR) in der mit Entscheidung der Kommission vom 04-XII-2007 K(2007)6167 genehmigten Fassung. 2. Änderungsantrag (2009). Kiel.
- MLUR, Ministerium für Landwirtschaft Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (2009c): Erläuterungen zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie in Schleswig-Holstein - Festlegung der Bewirtschaftungsziele zur Reduzierung der Nährstoffbelastung in den Küstenwasserkörpern. Erstellt durch LLUR: 2006. Aktualisiert: 2009. <https://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/W/wasserrahmenrichtlinie/Downloads/Erlaeuterungen/ReduzierungNaehrstoffeKuestengewaeser.pdf>. Zitiert am 08.12.2016.
- Müller, J. (2011): Wasser das "blaue Gold" des Waldes. Forschungsreport H. 1, S. 16-19. http://literatur.ti.bund.de/digbib_extern/dn048319.pdf. Stand 12.3.2015.
- Müller, J. (2013): Die Bedeutung der Baumarten für den Landschaftswasserhaushalt. Vortrag auf der 15. Gumpensteiner Lysimetertagung. Stand 12.3.2015.

- 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.
- Ochnser, S., Rühs, M., Schäfer, A. (2011): Kosten ausgewählter Maßnahmen des Nährstoffrückhalts in der Landschaft. Anhang 3 zum DBU-Projekt AZ 26637-34: Entwicklung von Strategien zur Minimierung des Nährstoffaustrags dräniertes landwirtschaftlich genutzter Flächen. Zitiert: 08.12.2016. Internetseite http://www.ecosystems.uni-kiel.de/bilder/218_150/Anhang_3.pdf
- Osterburg, B. (2004): Assessing long-term impacts of agri-environmental measures in Germany. OECD workshop on evaluating agri-environmental policies. Paris, 6-8 December 2004.
- 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 DerWald 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.water-click.de/Dateien/Waldbewirtschaftung.pdf>. Stand 7.5.2010.
- Statistisches Bundesamt, Fachserie 3, Reihe 3, Landwirtschaftliche Bodennutzung und pflanzliche Erzeugung, div. Jgg.
- Steinmann, F. und Siem, H.-K. (2005): Schutz des Grundwassers durch waldbauliche Maßnahmen. Flintbek.
- Taube, F., Henning, C., Albrecht, E., Reinsch, T. und Kluß, C. (2015): Nährstoffbericht des Landes Schleswig-Holstein. Kiel. Zitiert am 25.8.2016.
- Taube, F., Kelm, M. und Verreet, J.-A. (2007): Wissen, wo man steht. Landwirtschaftliche Produktionssysteme in Schleswig-Holstein: Leistungen und ökologische Effekte. Ergebnisse des Projektes COMPASS. Kiel.
- UBA, Umweltbundesamt Hrsg. (2013): Wasserwirtschaft in Deutschland, Teil 2 - Gewässergüte. Berlin.
- Wendland, F., Keller, L., Kuhr, P., Tetzlaff, B., Heidecke, C., Kreins, P., Wagner, A. und Trepel, M. (2014): Räumlich differenzierte Quantifizierung der Stickstoffeinträge ins Grundwasser und die Oberflächengewässer Schleswig-Holsteins. Korrespondenz Wasserwirtschaft 7, H. 6, S. 327-332.
- Zirlewagen, D. und Wilpert, K. v. (2001): Was hat Waldbau mit Trinkwasservorsorge zu tun? Internetseite [waldwissen.net: http://www.waldwissen.net/themen/umwelt_landchaft/wasserschutz/fva_trinkwasservorsorge_DE?start=0](http://www.waldwissen.net/themen/umwelt_landchaft/wasserschutz/fva_trinkwasservorsorge_DE?start=0). Zitiert am 17.6.2008.

Anhang

Auswertung betrieblicher Nährstoffbilanzen

Zur Bewertung der Wasserschutzwirkungen der EPLR-Maßnahmen hat die EU-KOM den Indikator ‚Veränderung von Nährstoffbilanzen‘ vorgegeben. Der Indikator wird zum einen auf regionaler Ebene berechnet, um Wirkungen des Programms maßnahmenübergreifend abzubilden. Durch betriebliche Nährstoffbilanzen (Hof- oder Feld-Stallbilanz) oder die Bilanzierung der Nährstoffe auf einzelnen Flächen (Flächenbilanz) wird zum anderen die Wirkung einzelner Maßnahmen erfasst. Zur Halbzeitbewertung (Dickel et al., 2010) wurden Schätzungen zur Höhe der N-Reduktion von Agrarumweltmaßnahmen (AUM) anhand von Literaturangaben und Expertenschätzungen vorgenommen (zusammengestellt in Osterburg und Runge, 2007). Ziel der Ex-post-Bewertung ist nun, die Literaturangaben anhand einer statistischen Auswertung betrieblicher Daten zu verifizieren, die direkt auf Betrieben in Schleswig-Holstein erhoben worden sind.

Daten und Methoden

Zur Gewinnung und Auswertung betrieblicher Daten wurde von Seiten des Landes ein Netz von Pilotbetrieben eingerichtet. Ziel ist die Erfolgskontrolle von Maßnahmen, die im Zuge der Aufstellung von WRRL-Bewirtschaftungsplänen in der Ziel- und Gebietskulisse der Grundwasserkörper in schlechtem chemischen Zustand etabliert wurden, vor allem für die neu in der Kulisse angebotene Gewässerschutzberatung. Des Weiteren sind dabei begleitend auch Wirkungskontrollen für AUM mit Wasserschutzzielen, speziell für die Teilmaßnahmen zur Reduzierung von Stoffeinträgen in Gewässer (214/3), auf den Pilotbetrieben durchgeführt worden. Zu diesem Zweck wurden Teilnehmer an AUM und vergleichbare Betriebe ohne vertragliche Vereinbarungen als Pilotbetriebe ausgewählt. Die Koordination des Monitorings und die Auswertung der Daten obliegt dem Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume (LLUR). Die Auswahl der Betriebe und die Datenerhebung erfolgte durch die beauftragten GewässerschutzberaterInnen. Unter den auf den Pilotbetrieben erhobenen Wirkparametern werden im Folgenden Bezug nehmend auf den EU-Wirkungsindikator die Stickstoffsalden näher betrachtet.¹¹

Für die Evaluation wurde vom LLUR ein anonymisiertes Datensample zur Verfügung gestellt. Darin sind 122 Pilotbetriebe enthalten, für die Nährstoffbilanzen bis einschließlich 2012 erfasst sind¹², zum Teil beginnend mit dem Jahr 2007. Ausgewertet werden nur Bilanzen aus 2010 bis 2012, weil für diesen Zeitraum die AUM-Teilnehmer durchgehend Verpflichtungen ausweisen und davon ausgegangen wird, dass sich nach einer Anlaufphase der Einfluss der Beratung auf allen Pilotbetrieben im Sample angeglichen hat.

¹¹ Je nach Wirkansatz der Maßnahme werden auf den Pilotbetrieben weitere Erfolgsparameter für maßnahmenspezifische Wirkungsnachweise erhoben. Es sind vor allem die Herbst- N_{\min} -Werte für die Maßnahmen Winterbegrünung und Anlage von Schonstreifen zu nennen.

¹² Mittlerweile liegen die Daten von den Pilotbetrieben bis Ende 2014 vor.

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

Kürzel	Maßnahme	Reduktionseffekt Einzelfläche						Umfang Wirkfläche		Reduktionseffekt gesamt für				Anmerkungen* zur Schätzung N-Saldo
		N-Saldo	P-Saldo	Herbst-N _{min} *	P-Austrag	PSM-Einsatz	Mitnahmen	Ø SH 2007- 2014	Kulisse WRRL 2012	N-Saldo brutto	Herbst- N _{min}	P ₂ O ₅ - Saldo brutto	N-Saldo brutto Kulisse WRRL 2012	
213	Natura-2000-Ausgleichszahlungen	0	0	60	++	-	0	1.330	384	0	80	0	0	wie M23 Umbruchl. Grünlanderneuerung
214/1	Dauergrünlandprogramm (DGP)	0	0	0	n.b.	0	k.A.	665	279	0	0	0	0	keine zusätzliche Extensivierung
214/2	Halligprogramm (HP)	30	n.b.	10	n.b.	+	0	1.644	0	49	16	n.b.	0	wie M21 Grünlandextensivierung
214/3 A2	Winterbegrünung	20	0	30	+	0	0	1.999	1.999	40	60	0	40	Werte ermittelt (Daten Pilotbetriebe)
214/3 A4	N-Ausnutzung flüssiger organ. Dünger	25	n.b.	10	+	0	0	17.136	7.197	428	171	n.b.	180	Werte ermittelt (Daten Pilotbetriebe)
214/3 A7	Schonstreifen	60	10	60	+	++	0	2.342	1.133	141	141	23	68	wie M8 mehrjährige Brache
214/4	Ökologische Anbauverfahren	60	15	30	++	+	0	27.258	13.384	1635	818	409	803	Werte ermittelt (Daten Pilotbetriebe)
214/5	Vertragsnaturschutz (VNS)**	22	n.b.	10	n.b.	+ / ++	0	19.878	5.944	437	199	22	131	wie M8 bzw. M21
221	Erstaufforstung	60	n.b.	60	++	n.b.	19	219	k.A.	13	13	n.b.	k.A.	Werte ermittelt (Daten Pilotbetriebe)
227	Waldumbau	n.b.	n.b.	10	+	n.b.	16	1.457	k.A.	n.b.	15	n.b.	k.A.	keine N-Einsparung (wirks. Auflage N-Austrag)
323/2	NuL Flächenkauf - Extensivierung	30	n.b.	20	n.b.	+	0	903	k.A.	27	18	n.b.	k.A.	wie M21 Grünlandextensivierung
323/2	NuL Flächenkauf - Wiedervernässung	50	n.b.	100	n.b.	+	0	342	k.A.	17	34	n.b.	k.A.	wie M43 Wiedervernässung Auen
Summe Wirkung aller Maßnahmen										2788	1565	454	1222	
Wirkung je ha LF (977.170 ha - InVeKoS 2012)										[kg N/ ha]	[kg N/ ha]	[kg P ₂ O ₅ /ha]	[kg N/ ha]	
Wirkung je ha aller Maßnahmen										2,85	1,60	0,46	2,43	

n. b. = nicht bewertet bzw. nicht berechnet. k. A. = keine Angaben, keine entsprechenden Daten vorhanden.

* Quellen: Schmidt und Osterburg (2011) sowie Osterburg und Runge (2007) bzw. eigene Berechnungen. M8 ... M43 bezieht sich auf Maßnahmennummern bei Osterburg und Runge.

** P₂O₅-Saldo nur für Teilmaßnahme Ackerlebensräume berechnet.

Quelle: Eigene Darstellung.

Es werden sowohl Hoftor- als auch Feld-Stall-Bilanzen für Stickstoff (N) und Phosphat (P_2O_5) jährlich erfasst.¹³ Neben den Bilanzsalden sind für jeden Betrieb die Gesamtheit der Zu- und Abgänge angegeben. Einzelne Bilanzpositionen liegen für die Mineraldüngung und den Anfall organischer Dünger vor. Zu betonen ist, dass die Feld-Stall-Bilanz systembedingt bei Betrieben mit Tierhaltung und organischer Düngung mit großen Unsicherheiten behaftet ist und meist weniger taugliche Ergebnisse liefert als eine Hoftorbilanz. Im Durchschnitt der Betriebe fällt der Saldo der Hoftorbilanz höher aus als der der Feld-Stall-Bilanz. Als zusätzliche Betriebsparameter enthält das Datensample die Betriebsgröße (LN), den Betriebstyp, den Umfang von Acker und Grünland sowie Hauptkulturgruppen und Teilnahme an AUM, letztere jeweils ohne Angabe des Flächenumfangs.

Methodisch wird ein quantitativer Teilnehmer/Nichtteilnehmervergleich (Mit-Ohne) im Sinne der Forderung der EU-Kommission nach rigorosen Methoden durchgeführt. Den maßnahmenbezogenen Teilnehmergruppen werden über Matching-Verfahren anhand maßnahmenspezifischer Auswahlvariablen möglichst ähnliche Betriebe zugeordnet, die nicht an AUM teilnehmen (vgl. Osterburg, 2004). Bei der Auswahl der Partner muss der Betriebstyp zwingend gleich sein.

Ergebnisse

Winterbegrünung (A2): In der Analyse werden Teilnehmer der beiden Varianten Zwischenfruchtanbau und Untersaaten zusammengefasst.¹⁴ Prüfhypothese ist, dass Teilnehmer die in der Winterbegrünung konservierten N-Mengen in den folgenden Düngergaben berücksichtigen. Um den Effekt gerade für die Mineraldüngung isolieren zu können, wird bei der Bildung der Vergleichsgruppe neben dem Betriebstyp als bilanzbeeinflussende Variable das Aufkommen an Wirtschaftsdünger aus der Tierhaltung gleichgesetzt. Zudem werden vergleichbare Partner über die Betriebsgröße (LN) selektiert. Die Gruppenbildung über das Matching brachte sehr gute Ergebnisse, die Auswahlvariablen zeigen im gepaarten t-Test keine signifikanten Unterschiede. Auch bezüglich der Abfuhr von N und beim Ackeranteil sind die Vergleichsgruppen nahezu identisch.

In der Hoftorbilanz weisen die Teilnehmer gegenüber der Vergleichsgruppe einen um 31 kg N/ha geringeren Saldo auf (hoch signifikant). In der Feld-Stallbilanz beträgt der Unterschied 22 kg N/ha (ebenfalls hoch signifikant). Der Unterschied in der Bilanz wird wie erwartet vor allem über die wesentlich geringere Mineraldüngung erzielt (rund 25 kg N/ha weniger bei den Teilnehmern, hoch signifikant).

Die anhand der Auswahlkriterien gebildete Stichprobe umfasst 26 Teilnehmer und 48 Betriebe als Vergleichsgruppe. Bei den Teilnehmern sind alle Betriebstypen vertreten, aber in unterschiedlichem Umfang: 10 Futterbau-, 11 Gemischt-, 4 Marktfruchtbetriebe und 1 Veredlungsbetrieb.

¹³ Die in Teilen nachträglich erhobenen P_2O_5 -Salden lagen zum Zeitpunkt der Auswertung nicht für alle Betriebe des Datensamples vor.

¹⁴ Zwischenfrucht und Untersaaten müssten für eine fachliche Bewertung eigentlich getrennt ausgewertet werden. Aus statistischer Sicht reichen die Gruppengrößen für eine separate Betrachtung beider Varianten nicht aus.

Unbekannt ist der Umfang der Förderfläche bei den Teilnehmern.¹⁵ Ohne diese Angabe ist aber der berechnete Effekt schwer interpretierbar. Es muss angezweifelt werden, dass die gesamtbetrieblichen Bilanzunterschiede nur über die Flächen mit Winterbegrünung erzielt werden. Um die Unterschiede besser interpretieren zu können, müssten mehr Informationen über die Anbaustruktur in den Vergleichsgruppen einbezogen werden, insbesondere zu Fruchtfolgen und dem Anteil von Sommerungen.

Aus den zuvor genannten Gründen kann das berechnete Ergebnis nicht ohne Weiteres auf die Grundgesamtheit übertragen werden. Es lässt aber darauf schließen, dass mindestens von einer Reduktion des Bilanzsaldos in der Größenordnung der Schätzwerte auszugehen ist, die für den Zwischenfruchtanbau in der Halbzeitbewertung angesetzt wurden (nach Osterburg und Runge, 2007). Die Vermutung liegt nahe, dass die Wirkung pro Fläche sogar am oberen Ende der dort aufgezeigten Wirkungsspanne liegt (bis 40 N kg/ha). Die Ergebnisse müssen aber noch weiter verifiziert werden, um eine abschließende Bewertung treffen zu können. Unterschiede beim P_2O_5 -Saldo waren nicht zu erwarten, entsprechend war die berechnete Differenz zwischen den Gruppen nicht signifikant.

Verbesserte N-Ausnutzung flüssiger organischer Dünger (A4): Bei dieser Maßnahme ist zu prüfen, ob durch die verlustärmere Ausbringung der flüssigen Wirtschaftsdünger bei den teilnehmenden Betrieben Reduktionseffekte aufseiten des Nährstoffinputs festzustellen sind, vor allem bei der Mineraldüngung. Als Auswahlvariablen zur Bildung der Vergleichsgruppe werden neben dem Betriebstyp das Aufkommen organischer Dünger (NORGDG) und die Stickstoffabgänge in der Feld-Stall-Bilanz (FS_NAB) als Proxy für die Ertragserwartung herangezogen. Darüber werden 27 Teilnehmer und 18 Vergleichsbetriebe selektiert (Mehrfachziehung erlaubt). Allerdings sind die aus dem gegebenen Datensample selektierten Vergleichsgruppen nur bedingt ähnlich.¹⁶

Der Hoftorbilanzsaldo fällt bei den Teilnehmern im Mittel knapp 14 kg N/ha geringer aus als in der Vergleichsgruppe (nicht signifikant).¹⁷ Der berechnete Bilanzunterschied in Höhe von knapp 20 kg N/ha in der Feld-Stall-Bilanz ist signifikant. Die Bilanzunterschiede erklären sich nur zum Teil über die Mineraldüngung, die bei den Teilnehmern um gut 10 kg N/ha geringer ausfällt als in der Vergleichsgruppe (nicht signifikant). Ein Teil der Differenzen im Bilanzsaldo resultiert schon aus den Unterschieden der Auswahlvariablen bei den Gruppen. Aufgrund der dargestellten Ein-

¹⁵ In der Grundgesamtheit liegt 2012 der Anteil der Förderfläche an Ackerfläche im Mittel bei 22 %.

¹⁶ Zwar ist die Nährstoffabfuhr trotz einer Differenz von 3 kg/ha statistisch nicht unterschiedlich, aber das um knapp 6 kg N/ha geringere Wirtschaftsdüngeraufkommen der Teilnehmer unterscheidet sich signifikant von dem der Vergleichsbetriebe. Letztere sind im Mittel 30 ha größer als die teilnehmenden Betriebe. Hingegen liegt der mittlere Ackerlandanteil der Teilnehmer mit 82 % der LF nur um 4 % über dem der Nichtteilnehmer. Auch die Wahl anderer Auswahlvariablen oder Selektionsparameter lässt keine bessere Gruppenbildung zu.

¹⁷ Der Unterschied in der Hoftorbilanz ist im t-Test nicht signifikant. Hingegen fällt die Differenz der Mediane im Median-Score-Vergleich signifikant aus.

schränkungen im Datensatz sind Unterschiede im P_2O_5 -Saldo nicht aussagekräftig, bei vergleichbaren Auswertungen anhand von Daten aus Niedersachsen zeigte sich kein signifikanter Effekt.

Eine Übertragung der Ergebnisse auf die Grundgesamtheit ist nicht angeraten, da sich diese betriebsstrukturell deutlich von den Teilnehmern in der Stichprobe unterscheidet.¹⁸ Insgesamt muss auch für diese Maßnahme resümiert werden, dass zwar teilweise signifikante Ergebnisse gefunden werden, die wiederum in die in der Literatur zu findenden Wertespannen fallen, diese aber ebenfalls vorsichtig zu interpretieren sind, vor allem wegen der Mängel in der Vergleichsgruppenbildung. Die Differenz in den Bilanzsalden fällt allerdings ähnlich groß aus, wenn man den Maßnahmenteilnehmern alle Nichtteilnehmer unabhängig von betriebsstrukturellen Merkmalen gegenüberstellt, wie in einer Auswertung des Landesamtes zu finden ist (LLUR, 2013).

Schonstreifen (A7): Analysen von Betriebsbilanzen sind für Wirkungen von Schonstreifen wenig aussagekräftig, weil der Anteil der Förderfläche an der LF der teilnehmenden Betriebe zumeist zu gering ist, um einen statistisch nachweisbaren Effekt in Betriebsbilanzen zu erzeugen. Allerdings wiesen die N-Salden der Pilotbetriebe, die ausschließlich Schonstreifen angelegt hatten, eine ähnliche Größenordnung auf wie der bei Osterburg und Runge (2007) angegebene Reduktionseffekt von mehrjährigen Brachen. Es erscheint daher plausibel, wie zur HZB den Literaturwert in der weiteren Berechnung der Wirkung der Schonstreifen zu nutzen. Durch den generellen Düngeverzicht bei Schonstreifen kann von einem Einfluss auf P_2O_5 -Bilanzüberschüsse ausgegangen werden. Setzt man analog zu den N-Salden den mittleren P_2O_5 -Bilanzüberschuss teilnehmender Betriebe für die Berechnung des Maßnahmeneffektes an, kann von einer Minderung in Höhe von 10 kg P_2O_5 /ha ausgegangen werden. Der Vergleich der Betriebsstrukturen teilnehmender Pilotbetriebe mit der Grundgesamtheit aller Teilnehmer an der Maßnahme zeigt eine recht hohe Übereinstimmung. Als Annäherung wird die Schätzung der Minderungseffekte auch auf die Streifenmaßnahme des Vertragsnaturschutzes (Ackerlebensräume) übertragen.¹⁹

Ökologischer Landbau²⁰: Da Ökologischer Landbau als gesamtbetrieblicher Ansatz aufzufassen ist, werden bei der Selektion von Vergleichsbetrieben nur die Variablen Betriebsgröße und Betriebstyp eingesetzt. Zu den lediglich sechs Ökobetrieben in der Stichprobe (drei Futterbau- und drei Gemischtbetriebe) wurden jeweils zwei Partnerbetriebe gesucht, die nicht an weiteren AUM teilnehmen. Das Matching führte in diesem Fall zu sehr guten Ergebnissen. Die Feld-Stall-Bilanz fiel in den Ökobetrieben um rund 50 kg N/ha und die Hoftorbilanz sogar um ca. 90 kg N/ha geringer

¹⁸ In der Grundgesamtheit (249 Teilnehmer in 2012) ist der Ackeranteil der Betriebe mit 92 % deutlich höher. Hingegen liegt die mittlere Betriebsgröße in der Stichprobe mit fast 200 ha weit über der der Grundgesamtheit (148 ha).

¹⁹ Über das Datensample der Pilotbetriebe können wegen fehlender Kennung keine Auswertungen zu Teilnehmern an den Vertragsnaturschutzmaßnahmen durchgeführt werden.

²⁰ Die Förderung des Ökologischen Landbaus war bei der Konzeption des Netzes von Pilotbetrieben nicht als Untersuchungsvariante für AUM vorgesehen. Da im Sample nun aber auch sechs Ökobetriebe zu finden sind, werden diese ebenfalls einem Mit-Ohne-Vergleich unterzogen, wenngleich die Gruppengröße dieser Stichprobe statistischen Ansprüchen nicht genügt.

aus als in der Vergleichsgruppe. Die Differenz ist jeweils hoch signifikant. Die Unterschiede in der Hoftorbilanz fallen deutlicher aus als in den von Hülsbergen und Rahmann (2013) bundesweit verglichenen Betrieben, liegen aber eng bei den Ergebnissen, die Taube et al. (2007) in Hoftorbilanzen für Milchvieh-Futterbaubetriebe aus Schleswig-Holstein berechnet haben. Insgesamt ist die Stichprobe aber zu klein, um eine Hochrechnung der Ergebnisse auf die Grundgesamtheit zu erlauben. Zudem liegt die durchschnittliche Betriebsgröße der Grundgesamtheit mit 82 ha deutlich unter der der Stichprobe. Für die Ökobetriebe standen zum Auswertungszeitpunkt keine P_2O_5 -Salden zur Verfügung. Zur Abschätzung des Minderungseffektes wurden vergleichbare Auswertungen von DüV-Kontrolldaten aus Niedersachsen genutzt, die einen um 15 kg/ha geringeren P_2O_5 -Saldo auf ökologisch wirtschaftenden Betrieben aufzeigen.

Schlussfolgerungen

Für alle drei betrachteten Maßnahmen konnten (teilweise) signifikante Unterschiede in den N-Bilanzsalden im Vergleich zu Nichtteilnehmern anhand der Daten aus den Pilotbetrieben berechnet werden. Die Bilanzunterschiede liegen innerhalb der in der Literatur ausgewiesenen Wertespans. Da allerdings die Auswertungen mit einer Reihe von Unsicherheiten verbunden sind und die Ergebnisse aus den Pilotbetrieben nicht ohne Weiteres auf die Grundgesamtheit der Teilnehmer an den drei AUM übertragen werden können, wird zur Abschätzung der Wasser- und Klimaschutzwirkungen in der Ex-post-Bewertung Schleswig-Holsteins - wie schon zur Halbzeitbewertung - weiter mit den Literaturwerten gearbeitet werden.

Will man einen im Sinne der EU-KOM rigorosen Mit-Ohne-Vergleich durchführen, ist der Datensatz des WRRL-Monitoring in Schleswig-Holstein nur bedingt geeignet. Die geringe Anzahl der Probanden im Vergleich zu der großen Varianz in der Stichprobe setzt einer statistisch validen Auswertung und Ermittlung von Signifikanzgrenzen. Die Bildung von Vergleichsgruppen anhand der wenigen, zur Verfügung stehenden Betriebsvariablen ist nur eingeschränkt möglich. Für Wirkungsnachweise in zukünftigen Evaluationen wird daher empfohlen, neben den Daten aus den Pilotbetrieben auch weitere Datenquellen zu erschließen. Solche Datenquellen stehen derzeit jedoch für Schleswig-Holstein, z. B. Daten aus den Fachrechtskontrollen der DüV, leider nicht zur Verfügung.²¹ Zur Optimierung der Auswertung von Daten aus den Pilotbetrieben ist es wünschenswert, den Variablenkranz zu erweitern, z. B. über Angaben zur Tierhaltung, zu Fruchtfolgen, Bilanzgliedern, ggf. Standort und Förderflächenumfang.

²¹ In anderen Bundesländern konnten mit betrieblichen Aufzeichnungen nach Düngeverordnung gute Erfahrungen gemacht werden, die valide Auswertungen mit signifikanten Ergebnissen ermöglicht haben (z. B. anhand von Kontrolldaten in Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen und Hessen).