



# Kooperationsprojekt GROWA+ NRW 2021

## Teil VIII

Szenarien und Analyse der Maßnahmen zur  
Verringerung der Stickstoffeinträge in das  
Grundwasser und in Gewässer in Nordrhein-Westfalen  
[LANUV-Fachbericht 110](#)



---

# **Kooperationsprojekt GROWA+ NRW 2021**

## **Teil VIII**

Szenarien und Analyse der Maßnahmen zur  
Verringerung der Stickstoffeinträge in das Grund-  
wasser und in Gewässer in Nordrhein-Westfalen

[LANUV-Fachbericht 110](#)

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen  
Recklinghausen 2021

---

## IMPRESSUM

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Herausgeber         | Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz<br>Nordrhein-Westfalen (LANUV)<br>Leibnizstraße 10, 45659 Recklinghausen<br>Telefon 02361 305-0<br>Telefax 02361 305-3215<br>E-Mail: <a href="mailto:poststelle@lanuv.nrw.de">poststelle@lanuv.nrw.de</a>                                                                                                                                                                                                 |
| Autoren             | Horst Gömann <sup>1</sup> , Peter Kreins <sup>2</sup> , Toni Pfingsten <sup>1</sup><br><sup>1</sup> Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Gartenstraße 11, 50765 Köln-Auweiler<br>Telefon: 0221 5340-160, E-Mail: <a href="mailto:info@lwk.nrw.de">info@lwk.nrw.de</a><br><sup>2</sup> Thünen-Institut für Ländliche Räume, Bundesallee 64, 38116 Braunschweig<br>Telefon: 0531 596-1003, E-Mail: <a href="mailto:info@thuenen.de">info@thuenen.de</a> |
| Titelbild           | Fotolia/Countrypixel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Stand               | März 2021                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| ISSN                | 1864-3930 (Print), 2197-7690 (Internet), LANUV-Fachbericht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Informationsdienste | Informationen und Daten aus NRW zu Natur, Umwelt und Verbraucherschutz unter<br>• <a href="http://www.lanuv.nrw.de">www.lanuv.nrw.de</a><br>Aktuelle Luftqualitätswerte zusätzlich im<br>• WDR-Videotext                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Bereitschaftsdienst | Nachrichtenbereitschaftszentrale des LANUV<br>(24-Std.-Dienst) Telefon 0201 714488                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

Nachdruck – auch auszugsweise – ist nur unter Quellenangaben und Überlassung von Belegexemplaren nach vorheriger Zustimmung des Herausgebers gestattet. Die Verwendung für Werbezwecke ist grundsätzlich untersagt.

# Das Projekt GROWA+ NRW 2021

Die Abkürzung GROWA+NRW 2021 steht für:

„Regionalisierte Quantifizierung der diffusen Stickstoff- und Phosphoreinträge in das Grundwasser und die Oberflächengewässer Nordrhein-Westfalens“.

Die Laufzeit des Projekts war über vier Jahre von Anfang Dezember 2015 bis zum Ende des Jahres 2019 angesetzt. Auftraggeber für GROWA+ NRW 2021 war das nordrhein-westfälische Umweltministerium. Unter der Leitung des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) sind das Forschungszentrum Jülich, der Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen (GD), die Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen (LWK) und das auf dem Gebiet der Landwirtschaft forschende Thünen-Institut aus Braunschweig die fünf an dem Gemeinschaftsprojekt beteiligten Institutionen gewesen.



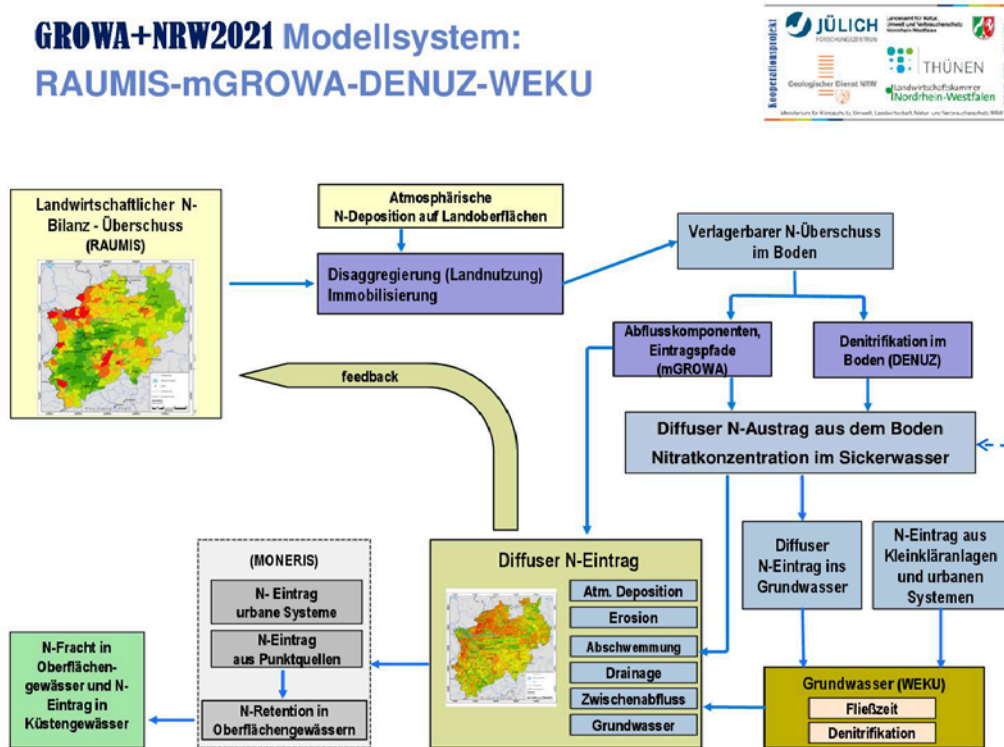
## Veranlassung und Zielsetzung:

Die Belastung des Grundwassers und der Oberflächengewässer in NRW durch Stickstoff- und Phosphoreinträge ist ein komplexes Umweltthema. Die Analyse der Eintragspfade und Lösungsansätze können nur fachübergreifend und gemeinschaftlich mit den beteiligten Behörden und öffentlichen Institutionen der Land- und Wasserwirtschaft sowie Forschungseinrichtungen erarbeitet werden. Beispielsweise werden für die Umsetzung der EU-Nitratrichtlinie, der Wasserrahmenrichtlinie und Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie und deren zugehörige Maßnahmenprogramme landesweit konsistente und räumlich hochauflösende Angaben zur Herkunft und räumlichen Verteilung der Stickstoff- und Phosphoreinträge benötigt. Ziel ist es hierbei, eine effektive und Verursacher-gerechte Maßnahmenplanung zu ermöglichen.

Da diese Fragestellungen nur durch komplexe Modellberechnungen und genaue Fach- und Gebietskenntnisse beantwortet werden können, wurde das genannte Kooperationsprojekt in NRW in die Wege geleitet. Einerseits sind die Nährstoffeinträge in die Systeme Boden und Gewässer aus Landwirtschaft, Abwasserbereich, atmosphärische Deposition und aus urbanen

Systemen adäquat abzubilden. Andererseits sind die vielfältigen Abbau- und Rückhalteprozesse von Nährstoffen im Grundwasser und in den Fließgewässern sowie Transportwege zu berücksichtigen.

Für die Bearbeitung wird eine Modellkette eingesetzt, die in folgender Abbildung veranschaulicht ist:



Modellkette RAUMIS-GROWA/mGROWA-DENUZ-WEKU (Quelle: FZ Jülich & LANUV, 2017)

## Projektstruktur und Ergebnisse

Das Projekt gliederte sich in die folgenden verschiedenen Teilprojekte (TP):

- TP 1 Stickstoffbilanzen: (Durchführung: Thünen-Institut in Zusammenarbeit mit Landwirtschaftskammer NRW)
- TP 2 Hydrogeologie, Wasserhaushalt und Stickstoffeintrag: Methodische Weiterentwicklung zur Berechnung der Wasserhaushaltskomponenten und des N-Eintrags ins Grundwasser (Durchführung: FZ-Jülich zusammen mit GD und LANUV)
- TP 3 Hydrogeologie und Stofftransport: Abschätzung mittlerer Verweilzeiten in der ungesättigten Zone und im oberen Grundwasserleiter (Durchführung: FZ-Jülich und Geologischer Dienst NRW zusammen mit GD und LANUV)
- TP 4 Hydrogeologie und Stickstoffabbau: Abschätzung des vorhandenen Denitrifikationspotentials im Grundwasser und Identifizierung von Gebieten mit möglicherweise nachlassender Denitrifikationskapazität (Durchführung: FZ-Jülich zusammen mit GD und LANUV)

- TP 5 Wirkungsanalysen von Maßnahmen: (Durchführung: Thünen-Institut in Zusammenarbeit mit Landwirtschaftskammer NRW)
- TP 6: Modellierung der Phosphoreinträge ins Grundwasser und in die Gewässer NRW's (Weiterentwicklung MEPhos NRW) (Durchführung: FZ-Jülich, LANUV, GD NRW, LWK NRW)
- TP 3.1 Projektionen der Auswirkungen des Klimawandels auf die Grundwasserneubildung regional und landesweit in NRW (Durchführung: FZ-Jülich)

Alle Abschlussberichte sowie umfangreiche Projektdokumentationen sind bislang auf der Internetseite <https://www.flussgebiete.nrw.de> veröffentlicht worden. (Startseite » Lebendige Gewässer entwickeln » Projekte in NRW<sup>1</sup>).

In dem vorliegenden LANUV-Fachbericht 110 werden die 9 Teilberichte einzeln veröffentlicht:

- |            |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Teil I:    | Regionalisierte Quantifizierung der landwirtschaftlichen Flächenbilanzüberschüsse in Nordrhein-Westfalen                                                                                                                                                             |
| Teil IIa:  | Modellierung des Wasserhaushalts in Nordrhein-Westfalen mit mGROWA                                                                                                                                                                                                   |
| Teil IIb:  | Ausweisung potenziell dränierten Flächen unter landwirtschaftlicher Nutzung in Nordrhein-Westfalen                                                                                                                                                                   |
| Teil III:  | Modellierung der Verweilzeiten des Sickerwassers in der ungesättigten Zone und der Fließzeiten des Grundwassers in Nordrhein-Westfalen                                                                                                                               |
| Teil IV:   | Denitrifikation Boden und im Grundwasser Nordrhein-Westfalens                                                                                                                                                                                                        |
| Teil V:    | Stickstoffeintrag ins Grundwasser und die Oberflächengewässer Nordrhein-Westfalens                                                                                                                                                                                   |
| Teil VI:   | Phosphoreintrag in die Oberflächengewässer                                                                                                                                                                                                                           |
| Teil VII:  | Minderungsbedarf der Stickstoffeinträge zur Erreichung der Ziele für das Grundwasser und für den Meeresschutz                                                                                                                                                        |
| Teil VIII: | Projektionen der Grundwasserneubildung unter dem Einfluss des Klimawandels in Nordrhein-Westfalen mit dem Wasserhaushaltsmodell mGROWA und dem Regionalen Klimaprojektionen Ensemble (ReKliEs) für Deutschland. Forschungszentrum Jülich, März/April 2021 (in prep.) |

---

<sup>1</sup> <https://www.flussgebiete.nrw.de/regional-hoch-aufgeloeeste-quantifizierung-der-diffusen-stickstoff-und-phosphoreintraege-ins-4994>



## Inhalt

|                                                                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Abbildungsverzeichnis.....                                                                                                             | 8  |
| Tabellenverzeichnis.....                                                                                                               | 8  |
| Abkürzungsverzeichnis.....                                                                                                             | 9  |
| 1 Fragestellungen und Vorgehensweise.....                                                                                              | 10 |
| 2 Regionale Abschätzung der Auswirkungen von Grünlandumbruch/-einsaat auf die<br>landwirtschaftlichen Nährstoffbilanzüberschüsse ..... | 11 |
| 3 Beurteilung der Wirkung der WRRL-Maßnahmenprogramme 2009-2015 bzw. 2016-<br>2021 .....                                               | 15 |
| 3.1 Ökologischer Landbau .....                                                                                                         | 18 |
| 3.2 Flächenstilllegung .....                                                                                                           | 20 |
| 3.3 Ökologische Vorrangflächen .....                                                                                                   | 21 |
| 3.4 Wasserschutzberatung.....                                                                                                          | 22 |
| 4 Beurteilung der Wirkung der derzeit geltenden Düngeverordnung (Stand 09/2015) ....                                                   | 25 |
| 5 Berechnung der Veränderung der Stickstoffüberschüsse aufgrund der Wirkung der<br>novellierten Düngeverordnung .....                  | 31 |
| 6 Zusammenfassung, Schlussfolgerung, Ausblick.....                                                                                     | 35 |
| Literaturverzeichnis .....                                                                                                             | 38 |
| Anlage 1: Steckbriefe ausgewählter N-Minderungsmaßnahmen .....                                                                         | 39 |
| Anlage 2: Abkürzungen der pflanzlichen Produktionsverfahren.....                                                                       | 42 |

## Abbildungsverzeichnis

|                       |                                                                                                         |    |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Abbildung 1-1:</b> | Zeitlicher Strukturablauf der Analyse                                                                   | 10 |
| <b>Abbildung 2-1:</b> | Dauergrünlandflächenanteil und Veränderung in den Bundesländern                                         | 11 |
| <b>Abbildung 2-2:</b> | Entwicklung der Dauergrünlandflächen in NRW nach Agrarstrukturerhebung                                  | 12 |
| <b>Abbildung 2-3:</b> | Veränderung des Grünlandumfangs von 2010 nach 2014/16 (in ha)                                           | 14 |
| <b>Abbildung 3-1:</b> | Kombinierbarkeit unterschiedlicher Maßnahmen zur Reduzierung von N-Austrägen aus der Landwirtschaft     | 16 |
| <b>Abbildung 3-2:</b> | Regionale Bedeutung des ökologischen Landbaus im Durchschnitt der Jahre 2014-2016                       | 18 |
| <b>Abbildung 3-3:</b> | Regionale Veränderung des N-Flächenbilanzüberschusses aufgrund von Änderungen des ökologischen Landbaus | 19 |
| <b>Abbildung 3-4:</b> | Regionaler Anteil der Flächenstilllegung an der LF (in % der LF; 2014-2016)                             | 20 |
| <b>Abbildung 3-5:</b> | Veränderung des Flächenbilanzüberschusses aufgrund der Veränderung der Flächenstilllegung               | 21 |
| <b>Abbildung 3-6:</b> | Regionale Wirkung der Veränderung von Ökologischen Vorrangflächen (OEVF)                                | 22 |
| <b>Abbildung 3-7:</b> | Beratungskulisse basierend auf dem Bewirtschaftungsplan 2016-2021                                       | 23 |
| <b>Abbildung 4-1:</b> | Analyse der Düngeverordnung von 2006                                                                    | 27 |
| <b>Abbildung 4-2:</b> | Anzahl und installierte elektrische Leistung der Biogasanlagen in NRW in den Jahren 1998-2016           | 29 |
| <b>Abbildung 5-1:</b> | Wirkung einer Einhaltung des ermittelten Düngebedarfs in NRW                                            | 32 |
| <b>Abbildung 5-2:</b> | Wirkung der Einhaltung des N-Saldos bei nicht überschrittenem Düngebedarf in NRW                        | 33 |
| <b>Abbildung 5-3:</b> | Wirkung von DBE und N-Saldo im Vergleich zum N-Minderungsbedarf in NRW                                  | 34 |

## Tabellenverzeichnis

|                     |                                                            |    |
|---------------------|------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabelle 3-1:</b> | Flächenumfang von Agrarumweltmaßnahmen in NRW (in ha LF))  | 17 |
| <b>Tabelle 3-2:</b> | Wasserschutzberatung in NRW (Stand und Perspektive)        | 24 |
| <b>Tabelle 4-1:</b> | Entwicklung der N-Flächenbilanz in NRW von 2002/04-2014/16 | 28 |

## Abkürzungsverzeichnis

|         |                                                                                                            |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AFiD    | Amtliche Firmendaten für Deutschland                                                                       |
| ASE     | Agrarstrukturhebung                                                                                        |
| BMELV   | Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz                                      |
| BMEL    | Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft                                                         |
| CC      | Cross Compliance                                                                                           |
| DBE     | Düngebedarfsermittlung                                                                                     |
| DLWK LB | Direktor der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen als Landesbeauftragter                              |
| DüV     | Düngeverordnung                                                                                            |
| GrwV    | Grundwasserverordnung                                                                                      |
| GV      | Großvieheinheit                                                                                            |
| InVeKoS | Integriertes Verwaltungs- und Kontrollsystem                                                               |
| KTBL    | Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft                                                  |
| LF      | Landwirtschaftlich genutzte Fläche                                                                         |
| LN      | Landwirtschaftliche Nutzfläche                                                                             |
| LWG     | Landeswassergesetz                                                                                         |
| LWK     | Landwirtschaftskammer                                                                                      |
| N       | Stickstoff                                                                                                 |
| NHI     | Nitrogen-Harvest-Index                                                                                     |
| NRW     | Nordrhein-Westfalen                                                                                        |
| OEVF    | Ökologische Vorrangflächen                                                                                 |
| OWI     | Ordnungswidrigkeiten                                                                                       |
| OGewV   | Oberflächengewässerverordnung                                                                              |
| P       | Phosphor                                                                                                   |
| PARCOM  | PARis COMmission (Völkerrechtlicher Vertrag zur Einleitung umweltgefährlicher Stoffe aus Festlandsquellen) |
| RAUMIS  | Regionalisiertes Agrar- und Umweltinformationssystem                                                       |
| RGV     | Raufutterfressende Großvieheinheiten                                                                       |
| TI      | Thünen-Institut                                                                                            |
| TV      | Teilverfahren                                                                                              |
| TZ      | Tierzahlen                                                                                                 |
| WRRL    | Wasserrahmenrichtlinie                                                                                     |
| WAgriCo | Water Resources Management in Cooperation with Agriculture                                                 |
| WBA     | Wissenschaftliche Beiräte für Agrarpolitik                                                                 |
| WBD     | Wissenschaftliche Beiräte für Düngungsfragen                                                               |
| WHG     | Wasserhaushaltsgesetz                                                                                      |

# 1 Fragestellungen und Vorgehensweise

Wesentliche Fragestellungen sowie die konzeptionelle Vorgehensweise für die Analysen von Szenarien und Gewässerschutzmaßnahmen leiten sich direkt aus der EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) ab. In einem ersten Schritt ist es erforderlich, Prognosen zur Erreichung der Bewirtschaftungsziele für alle Grundwasserkörper zu erstellen. Dabei sind die erwartbaren und bereits bestehenden grundlegenden Maßnahmen zur Regulierung der Stickstoffeinträge in das Grundwasser, wie sie z. B. in der Düngeverordnung festgelegt werden, zu berücksichtigen. Auch bereits umgesetzte und geplante Programmaßnahmen (Maßnahmenprogramm

2016-2021) sind unter den bestehenden agrarstrukturellen, standörtlichen und hydrogeologischen Rahmenbedingungen in ihrer Wirkung abzuschätzen.

Auf dieser Basis werden in einem zweiten Schritt für diejenigen Grundwasserkörper, für die die Erreichung der Gewässer- und Meeresschutzziele nicht sichergestellt werden kann bzw. verfehlt wird, der zusätzliche Handlungsbedarf ermittelt. Zur Erreichung der Gewässer- und Meeresschutzziele muss ein ggf. über die grundlegenden Maßnahmen hinausgehender Umfang zusätzlicher Anforderungen definiert und gesondert durch Rückrechnung regional abgeschätzt werden. Ferner ist abzuschätzen, bis wann die Einhaltung des Schwellenwertes für Nitrat und auch Ammonium im Grundwasser für alle Grundwasserkörper erreicht werden kann.

In einem ersten Schritt wurden die Flächenbilanzen für einen aktuellen Ist-Zustand ermittelt. Hierzu wurde ein Basisjahr gewählt, das möglichst aktuell ist, geringe jahresspezifische Besonderheiten aufweist und sich durch eine sehr gute verfügbare Datenbasis realitätsnah beschreiben lässt. Um eine durchschnittliche Nährstoffsituation beschreiben zu können erfolgt keine jahresspezifische Betrachtung, sondern eine Dreijahresmittelbetrachtung für das Durchschnittsjahr 2014-2016 (vgl. Teilbericht I).

Hierauf aufbauend wurden relevante Entwicklungen ab 2014/16 hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die regionalen Nährstoffbilanzüberschüsse analysiert. In der Abbildung 1-1 wird der strukturelle Ablauf der Analysen dargestellt.



Abbildung 1-1: Zeitlicher Strukturablauf der Analyse

## 2. Regionale Abschätzung der Auswirkungen von Grünlandumbruch/-einsaat auf die landwirtschaftlichen Nährstoffbilanzüberschüsse

Ökonomische Anreize, technischer Fortschritt und damit einhergehend eine verbesserte Technologie des Pflanzenbaus sowie ein kontinuierlicher Verlust an landwirtschaftlich genutzter Fläche (LF) haben in der Vergangenheit dazu geführt, dass zwischen den Zeitpunkten 2003 und 2017, abgesehen von den Bundesländern Brandenburg/Berlin, in allen Bundesländern der Gesamtumfang des Dauergrünlands abgenommen hat (siehe Abbildung 2-1).

Der Anteil der Grünlandveränderung, der auf einen Umbruch im Ackerland zu erklären ist, birgt in Abhängigkeit von der Folgenutzung ein hohes Potenzial an verstärktem Stickstoffaustrag aus dem Oberboden, da in kurzer Zeit durch Mineralisation der organischen Bodensubstanz große Nitratmengen freigesetzt werden können. Der umgekehrte Prozess ist bei der Umwandlung von Ackerflächen in Grünland zu erwarten. Durch die in der Regel stattfindende Anreicherung des Bodens mit organischer Bodensubstanz findet im Vergleich zu Ackerflächen bei gleichem Stickstoffflächenbilanzüberschuss ein deutlich reduzierter Austrag aus dem Oberboden statt.

**Dauergrünlandflächenanteil und Veränderung in den Bundesländern\***

|                            | Gesamtfläche<br>Dauergrünland 2003<br>in Hektar** | Gesamtfläche<br>Dauergrünland 2017<br>in Hektar** | Veränderung<br>Dauergrünland<br>2003-2017 in Hektar | Landwirtschaftliche<br>Fläche gesamt 2017<br>in Hektar | DGL-Anteil 2003<br>in Prozent | DGL-Anteil 2017<br>in Prozent |
|----------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Brandenburg/Berlin         | 295.249                                           | 300.300                                           | 5.051                                               | 1.324.700                                              | 22,0                          | 22,7                          |
| Baden-Württemberg          | 568.052                                           | 549.200                                           | -18.852                                             | 1.418.500                                              | 39,5                          | 38,7                          |
| Bayern                     | 1.151.286                                         | 1.058.000                                         | -93.286                                             | 3.127.700                                              | 35,6                          | 33,8                          |
| Hessen                     | 299.457                                           | 296.400                                           | -3.057                                              | 772.300                                                | 36,9                          | 38,4                          |
| Mecklenburg-Vorpommern     | 278.299                                           | 268.100                                           | -10.199                                             | 1.346.100                                              | 20,3                          | 19,9                          |
| Niedersachsen/Bremen       | 764.060                                           | 694.900                                           | -69.160                                             | 2.595.500                                              | 28,9                          | 26,8                          |
| Nordrhein-Westfalen        | 462.643                                           | 400.200                                           | -62.443                                             | 1.459.500                                              | 29,9                          | 27,4                          |
| Rheinland Pfalz            | 249.088                                           | 237.800                                           | -11.288                                             | 708.200                                                | 37,2                          | 33,6                          |
| Schleswig-Holstein/Hamburg | 362.649                                           | 337.300                                           | -25.349                                             | 1.003.000                                              | 35,0                          | 33,6                          |
| Saarland                   | 41.522                                            | 40.800                                            | -722                                                | 76.600                                                 | 51,2                          | 53,3                          |
| Sachsen                    | 192.400                                           | 191.200                                           | -1.200                                              | 901.000                                                | 20,9                          | 21,2                          |
| Sachsen-Anhalt             | 178.918                                           | 173.700                                           | -5.218                                              | 1.175.900                                              | 14,8                          | 14,8                          |
| Thüringen                  | 180.728                                           | 166.900                                           | -13.828                                             | 778.200                                                | 22,4                          | 21,4                          |

\* Die Tabelle erfasst Daten zum Dauergrünland, die 2014 der Europäischen Kommission gemäß Artikel 84 Absatz 2 der Verordnung (EG) Nr. 1122/2009 im Rahmen der Antragstellung für EU-Direktzahlungen zu melden waren. Die Definition des Dauergrünlands und die Art und Weise der Ermittlung des Anteils beruhen auf EU-Recht. In der Tabelle sind lediglich Flächen enthalten, für die Anträge auf EU-Direktzahlungen gestellt wurden. Dauergrünlandflächen, für die keine Förderung beantragt wurden, blieben unberücksichtigt.

\*\* Dauergrünlandfläche weicht von der offiziellen Statistik ab, da in der Tabelle auch Betriebe < 5 Hektar erfasst sind.

Quelle: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), Statistisches Jahrbuch, 2017. Teilweise eigene Berechnungen des Umweltbundesamtes.

**Abbildung 2-1:** Dauergrünlandflächenanteil und Veränderung in den Bundesländern

Quelle: BMEL, Statistisches Jahrbuch, 2017.

Bei der Abnahme des Dauergrünlands handelt es sich nicht um einen gleichbleibenden und kontinuierlichen Prozess, sondern ist vielmehr durch eine Reihe von unterschiedlich wirkenden Einflussgrößen zu erklären. In der Abbildung 2-2 wird die Entwicklung des Dauergrünlands in NRW von 1979-2017 auf der Basis der Agrarstrukturserhebung dargestellt. Hinzuweisen ist auf die zweimalige Anhebung der Erfassungsgrenze landwirtschaftlicher Betriebe 1999/2000 (ein auf zwei ha LF) bzw. 2009/2010 (zwei auf fünf ha LF). Da kleinere Betriebe in der Regel einen deutlich

höheren Grünlandanteil aufwiesen, ist durch die Anhebung der Erfassungsgrenze überproportional viel Grünland nicht mehr in der Agrarstrukturerhebung erfasst worden.

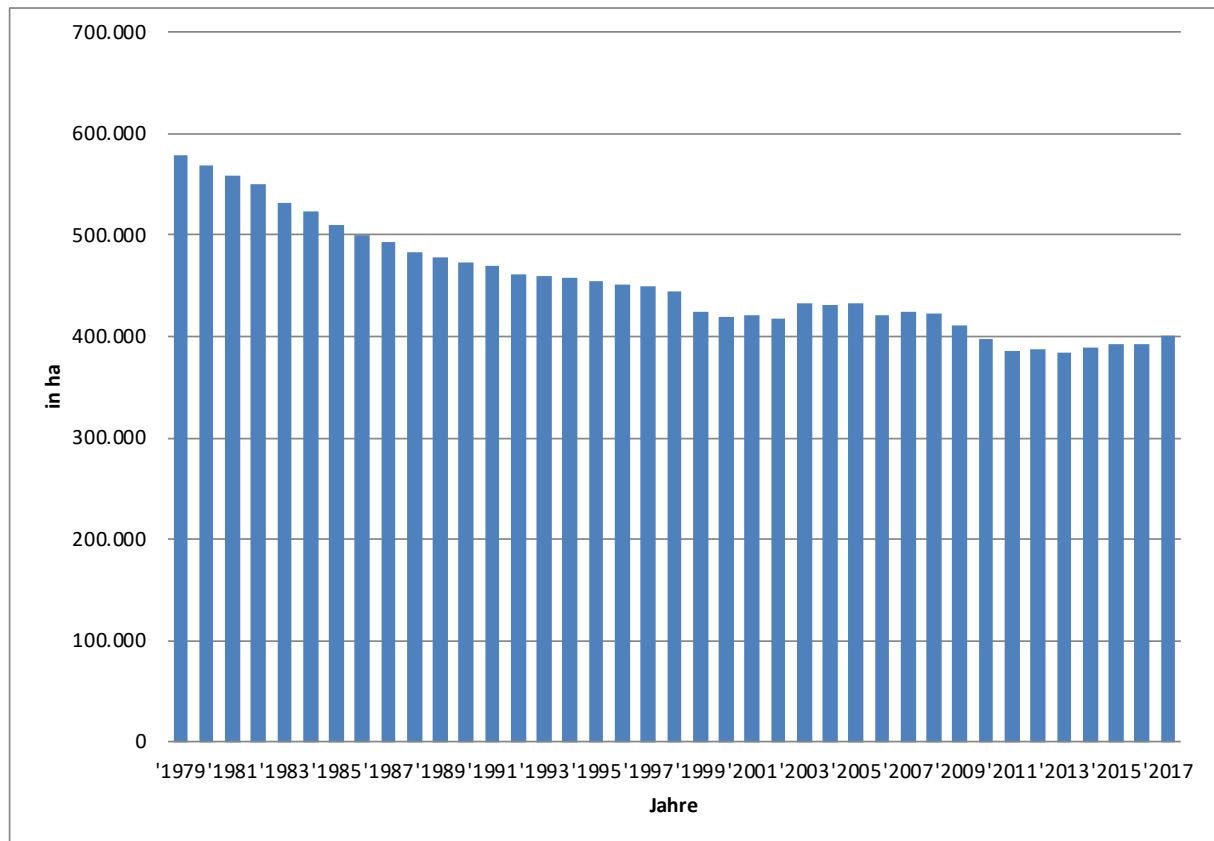


**Abbildung 2-3:** Entwicklung der Dauergrünlandflächen in NRW nach Agrarstrukturerhebung

Im Zeitraum von 1979-2002 nahm das Dauergrünland in NRW von rund 580 Tsd. auf rund 410 Tsd. ha ab. Dies entspricht einer prozentualen Abnahme von etwa 1,3 % jährlich oder rund 30 % über den genannten Zeitraum.

Im Zeitraum 2002-2011 ist die Entwicklung des Dauergrünlandumfangs uneinheitlich, aber in den überwiegenden Jahren rückläufig, wenn auch nicht so ausgeprägt wie in den Vorjahren. So nimmt das Dauergrünland zwischen den Jahren 2002 und 2011 um rund 20.000 ha bzw. 0,5 % jährlich oder 5,5 % über den gesamten Zeitraum deutlich geringer im Vergleich zur betrachteten Vorperiode ab.

„Mit der Veröffentlichung im Gesetz- und Verordnungsblatt trat am 11. Februar 2011 ein Umbruchverbot für Dauergrünland in Kraft. Die Verordnung setzt EU-Recht um, welches die Erhaltung des Grünlandanteils an der landwirtschaftlichen Fläche vorschreibt. Insgesamt darf die Abnahme des Dauergrünlandanteils an der gesamten landwirtschaftlichen Fläche Nordrhein-Westfalens bezogen auf das Referenzjahr 2003 nicht mehr als fünf Prozent betragen. Da dieser Wert überschritten wurde, hat das Landwirtschaftsministerium das Umbruchverbot angeordnet.“ (LWK 2020). Diese gesetzliche Vorgabe wirkt sich in den Folgejahren unmittelbar auf die Entwicklung der Dauergrünlandflächen in NRW aus. So ist im Zeitraum von 2011-2017 ein Anstieg des Dauergrünlands um rund 10.000 ha auf etwa 400.000 ha Gesamtumfang zu beobachten. Dies entspricht einer prozentualen jährlichen Steigerungsrate von fast 0,5 %.

In der Abbildung 2-3 wird die Veränderung des Grünlandumfangs von 2010 nach 2014/16 auf Ebene der Gemeinden in ha der jeweiligen Gemeinde dargestellt. Bei der Interpretation der Abbildung ist zu berücksichtigen, dass die herangezogene Agrarstatistik nach dem sogenannten Betriebssitzprinzip erhoben wurde. Dies bedeutet, dass alle Flächen eines Betriebs, auch wenn diese in der Nachbargemeinde liegen, der Gemeinde zugeordnet werden, in der der Betriebssitz des Betriebs angemeldet ist. So können durch einen Wechsel des Bewirtschafters oder beispielsweise bei einer räumlichen Verlagerung des Betriebssitzes in eine andere Gemeinde, Grünlandflächen einer anderen Gemeinde zugeordnet werden und somit relativ große Veränderungen auf der kleinregionalen Ebene erklären. In der Summe über alle Gemeinden gleicht sich diese, durch die Datengrundlage bedingte „Verzerrung“ wieder aus. Unabhängig von solchen Ungenauigkeiten der Datengrundlage lässt sich kein eindeutiges regionales Muster mit Zunahme des Grünlandumfangs oder Abnahme des Grünlandumfangs erkennen.

Angesichts der insgesamt positiven Entwicklung des Grünlands in NRW seit dem Jahr 2010, die auch in der regionalen Betrachtung keine auffälligen Annahmen erkennen lässt, sind zusätzliche relevante N-Austräge aufgrund von Grünlandumbrüchen nicht zu erwarten.

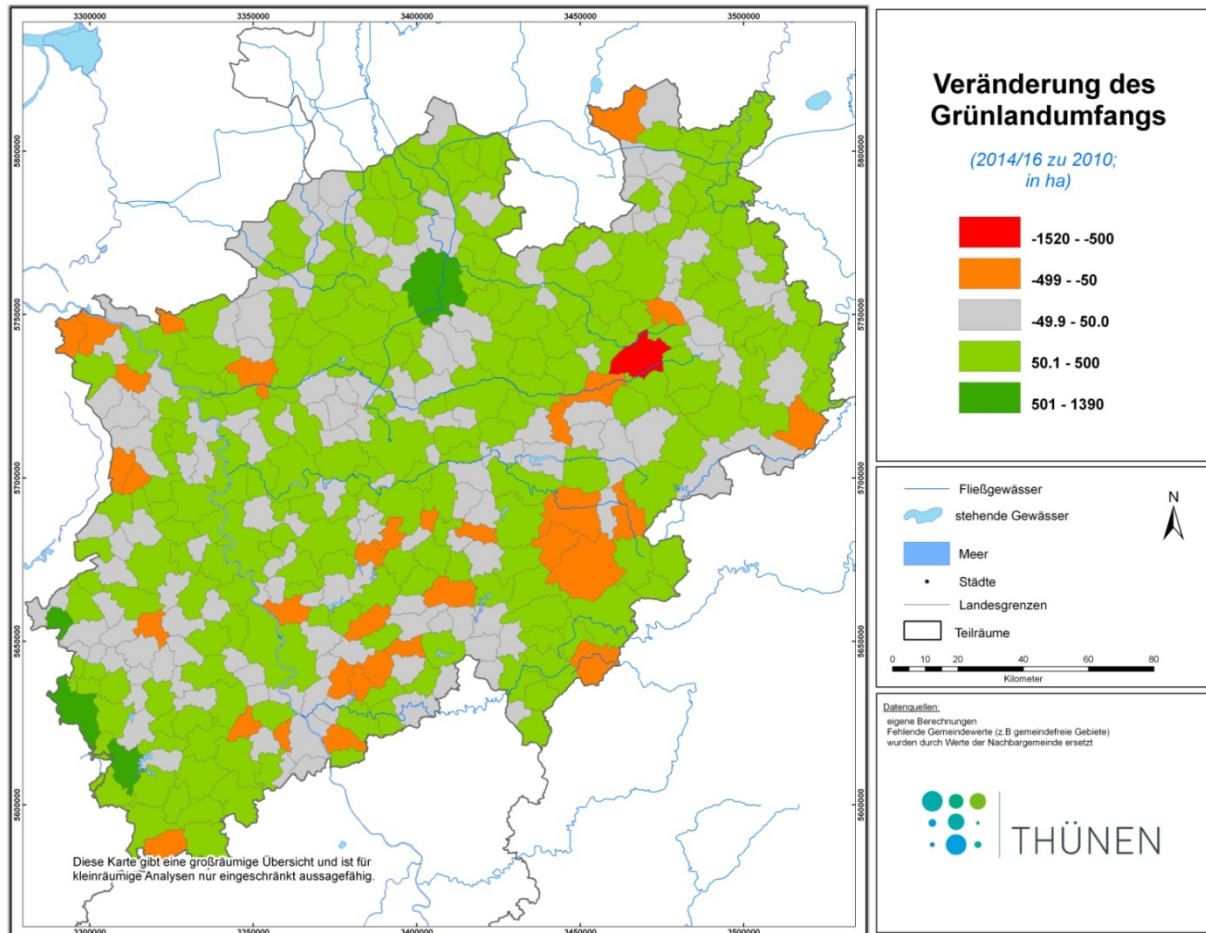


**Abbildung 2-4:** Veränderung des Grünlandumfangs von 2010 nach 2014/16 (in ha)

### 3. **Beurteilung der Wirkung der WRRL-Maßnahmenprogramme 2009-2015 bzw. 2016-2021**

Zur Minderung von Nährstoffeinträgen aus diffusen Quellen und Punktquellen in das Grundwasser sind rechtliche Vorgaben als **grundlegende Maßnahmen** in den entsprechenden Gesetzen und Verordnungen verankert. Im Bereich der Düngung gehören dazu vor allem die Düngeverordnung (DüV), die Landesdüngeverordnung, das Wasserhaushaltsgesetz (WHG), das Landeswassergesetz (LWG), die Grundwasserverordnung (GrwV), die Oberflächengewässerverordnung (OGewV) sowie Greening-Anforderungen im Rahmen der gemeinsamen Agrarpolitik.

**Ergänzende Maßnahmen** werden nach § 82 Abs. 4 WHG (Art. 11 Abs. 4 EG WRRL) zusätzlich zu den grundlegenden Maßnahmen erforderlich, wenn der betroffene Wasserkörper trotz Umsetzung der grundlegenden Maßnahmen die Ziele noch nicht erreicht hat. Hier erlangen Einzelmaßnahmen zur Reduzierung der auswaschungsbedingten Nährstoffeinträge aus der Landwirtschaft eine besondere Bedeutung. Sie sind in fast allen Grundwasserkörpern, die wegen Nitrat in einem schlechten Zustand sind, vorgesehen.

Vom DLWK LB wurde ein Katalog von Einzelmaßnahmen erarbeitet. Dazu gehören Maßnahmen aus den Bereichen Betriebsmanagement, Anbau, Fruchtfolge- und Zwischenfruchtgestaltung, Bodenbearbeitung, Gerätetechnik und Düngerausbringung sowie Extensivierung und der ökologische Landbau. Die Wirksamkeit der Einzelmaßnahmen in Bezug auf die jeweilige konkrete Stickstoffreduzierung innerhalb der landwirtschaftlichen Produktion muss aus fachlicher Sicht für den Einzelfall differenziert betrachtet werden. Hier sind die Einflussfaktoren wie Standort, Bodenart, Kultur, Bewirtschaftung und Klima zu beachten. Eine Einschätzung der Beiträge der Einzelmaßnahmen zur Zielerreichung der WRRL in Bezug auf das N-Minderungspotenzial lässt sich anhand von Literaturangaben sowie anderen Versuchsergebnissen zunächst nur vorläufig vornehmen.

Zu der N-Minderungswirkung von Gewässerschutzmaßnahmen liegen insgesamt nur wenige belastbare Studien vor. Eine umfassende, empirische Analyse wurde von Osterburg und Runge (2007) erarbeitet. Sie stellt eine wesentliche Grundlage für die Beurteilung der Wirkung der WRRL-Maßnahmenprogramme in NRW dar. Neben der Bewertung der ökologischen Wirksamkeit, Kosten und Umsetzbarkeit wurde auch das mögliche N-Reduktionspotenzial der Maßnahmen ausgewiesen.

Abbildung 3-1 gibt einen Überblick über die unterschiedlichen N-Minderungsansätze. In der Praxis werden landwirtschaftliche N-Minderungsmaßnahmen in der Regel in unterschiedlichen Kombinationen eingesetzt. Beispielsweise wird ein landwirtschaftlicher Betrieb beraten, Bodenuntersuchungen und Nmin-Analysen werden durchgeführt, die Düngerausbringungstermine werden optimiert, nachdem in eine Ausdehnung der Lagerkapazität investiert wurde. Auf dem Betrieb wird emissionsmindernde Gülleausbringungstechnik eingesetzt, z. B. Schleppschuhverteiler zur Wintergetreide- und Rapsdüngung im Frühjahr.

Eine Schwierigkeit bei der Bewertung besteht darin, derartigen Maßnahmenkombinationen eine aggregierte N-Minderungswirkung zuzuschreiben, insbesondere der Wirkung der Wasserschutzberatung. Ausgewählte N-Minderungsmaßnahmen sind detaillierter in Steckbriefform im Anhang beschrieben.

|     |                                                      | Schwachstellen-<br>analyse | Optimierung des<br>Wirtschaftsdünger-<br>managements | Bodenuntersuchung<br>Nmin | Optimierung des<br>Ausbringungstermins | Umgestaltung der<br>Flächennutzung -<br>Ackerland | Umgestaltung der<br>Flächennutzung -<br>Grünland | Optimierung der<br>Gerätechnik | Ganzjähriger Bewuchs<br>(System Immergrün) | Umstellung auf<br>ökologischen Landbau | N-Minderungs-<br>strategien | Verzicht auf<br>Bodenbearbeitung | Konservierende<br>Bodenbearbeitung | Spezielles<br>Grünlandmanagement | Teilflächenspezifische<br>Erfassung der N-<br>Versorgung |
|-----|------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------------|
|     |                                                      | 1                          | 2                                                    | 3                         | 4                                      | 5 a                                               | 5 b                                              | 6                              | 7                                          | 8                                      | 9                           | 10                               | 11                                 | 12                               | 13                                                       |
| 1   | Schwachstellen-<br>analyse<br>(Betrieb/Schlag)       | -                          | +                                                    | +                         | +                                      | +                                                 | +                                                | +                              | +                                          | +                                      | +                           | +                                | +                                  | +                                | +                                                        |
| 2   | Optimierung des<br>Wirtschaftsdünger-<br>managements | +                          | -                                                    | ++                        | +                                      | +                                                 | +                                                | ++                             | ++                                         | ++                                     | ++                          | +                                | +                                  | +                                | ++                                                       |
| 3   | Bodenunter-<br>suchung Nmin                          | +                          | ++                                                   | -                         | +                                      | +                                                 | +                                                | ++                             | ++                                         | ++                                     | ++                          | +                                | +                                  | +                                | ++                                                       |
| 4   | Optimierung des<br>Ausbringungs-<br>termins          | +                          | +                                                    | +                         | -                                      | +                                                 | +                                                | ++                             | +                                          | +                                      | +                           |                                  | +                                  | +                                | +                                                        |
| 5 a | Umgestaltung der<br>Flächennutzung -<br>Ackerland    | +                          | +                                                    | +                         | +                                      | -                                                 | +                                                | +                              | +                                          | +                                      | +                           | +                                | +                                  | +                                | +                                                        |
| 5 b | Umgestaltung der<br>Flächennutzung -<br>Grünland     | +                          | +                                                    | +                         | +                                      | +                                                 | -                                                | +                              | +                                          | +                                      | +                           | +                                | +                                  | +                                | +                                                        |

**Abbildung 3-1:** Kombinierbarkeit unterschiedlicher Maßnahmen zur Reduzierung von N-Austrägen aus der Landwirtschaft

In den letzten zehn Jahren wurde der Stickstoffausnutzungsgrad bei flüssigen Wirtschaftsdüngern wesentlich gesteigert. Das dürfte vor allem auf den Einsatz emissionsmindernder Ausbringungstechniken zurückzuführen sein, deren Verbreitung nicht zuletzt aufgrund der Förderung durch das Land NRW deutlich ausgedehnt wurde. Da zum Umfang der Flächen, auf denen flüssige Wirtschaftsdünger mit diesen Technologien ausgebracht wurden, keine aktuellen statistischen Angaben vorliegen, lässt sich die Gesamt-N-Minderungswirkung dieser Maßnahme nicht belastbar quantifizieren.

In Tabelle 3-1 sind die mit Agrarumweltmaßnahmen geförderten Flächen einschließlich des ökologischen Landbaus dem jeweils avisierten Flächenumfang gegenübergestellt. Sie gibt einen Überblick, um die Relevanz der Maßnahmen für den Grundwasserschutz einzuordnen.

**Tabelle 3-1:** Flächenumfang von Agrarumweltmaßnahmen in NRW (in ha LF)

|                                                 | Förderumfang (gerundet; Auszahlungsanträge einzelner AUM und des ökologischen Landbaus im Jahr 2019) | geplanter Umfang von Umweltschutzmaßnahmen/-projekte auf die Erreichung eines oder mehrerer Umwelt-/Klimaziel |
|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Extensive Grünlandnutzung                       | 43.000                                                                                               | 80.000                                                                                                        |
| Vielfältige Fruchtfolgen                        | 160.500                                                                                              | 100.000                                                                                                       |
| Ökologischer Landbau                            | 78.200                                                                                               | 77.000                                                                                                        |
| Anbau von Zwischenfrüchten                      | 18.700                                                                                               | 50.000                                                                                                        |
| Anlage von Uferrand- und Erosionsschutzstreifen | 3.500                                                                                                | 7.000                                                                                                         |
| Anlage von Blüh- und Schonstreifen              | 6.100                                                                                                | 7.550                                                                                                         |
| Vertragsnaturschutz                             | 32.600                                                                                               | 37.000                                                                                                        |
| Ökologische Vorrangflächen, Zwischenfrüchte     | 138.950                                                                                              | 142.232                                                                                                       |

Quelle: <https://www.umwelt.nrw.de/landwirtschaft/landwirtschaft-und-umwelt/agrarumweltmasnahmen/>  
[Zuletzt aufgerufen am 19.02.2020](#)

### 3.1 Ökologischer Landbau

Aufgrund der stickstofflimitierten Produktionsweise im ökologischen Landbau spielt er eine wichtige Rolle für den Gewässerschutz. Die regionale Verteilung des ökologischen Landbaus ist sehr heterogen und wird in der Abbildung 3-2 dargestellt.

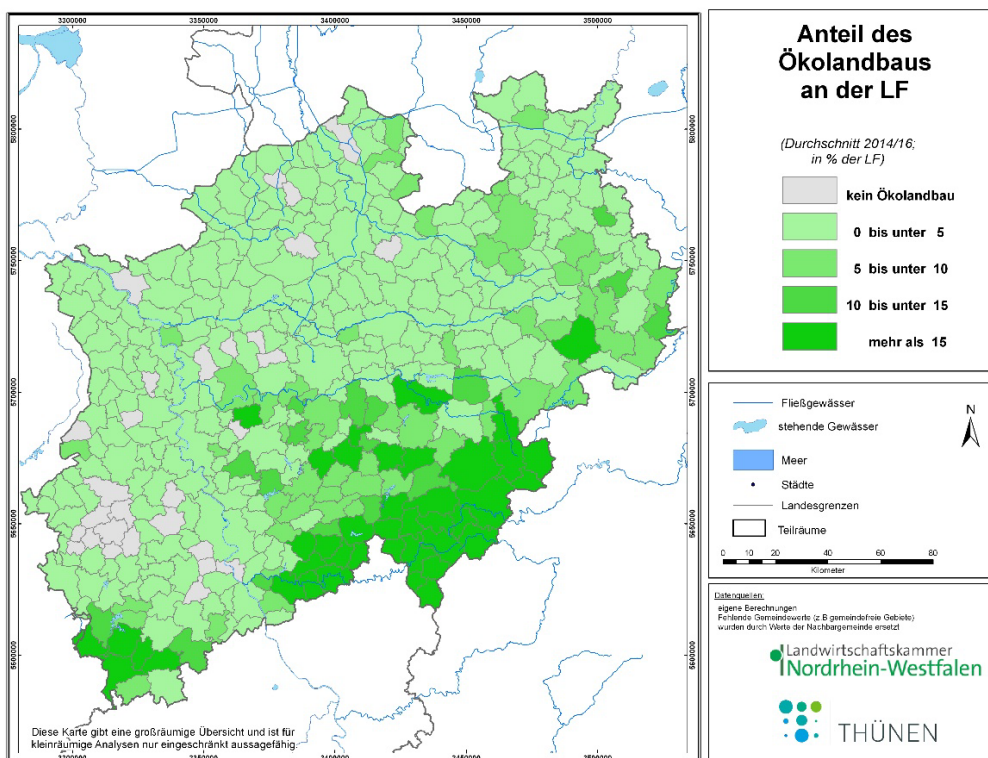


**Abbildung 3-2:** Regionale Bedeutung des ökologischen Landbaus im Durchschnitt der Jahre 2014-2016

Der ökologische Landbau hat insbesondere in den Mittelgebirgslagen, wie z. B. siehe Abbildung oben, im Siegerland oder in Teilen der Eifel eine relativ große Bedeutung. In diesen Regionen ist die Grünlandnutzung vorherrschend. Die überwiegende Form des ökologischen Landbaus dürfte die extensive Rindermast sein. Sie wird in diesen Regionen durch günstige Flächenkosten im Vergleich zu den übrigen Regionen in NRW begünstigt. Die Umstellungskosten eines landwirtschaftlichen Betriebs von der konventionellen extensiven Rindermast zu den entsprechenden Verfahren des ökologischen Landbaus sind in der Regel relativ gering, da schon in der konventionellen extensiven Rindermast kein oder nur relativ wenig Mineraldünger oder Pflanzenschutzmittel eingesetzt werden.

In den letzten Jahren haben in NRW meist unterdurchschnittlich intensiv wirtschaftende Betriebe auf ökologischen Landbau umgestellt, beispielsweise extensive Rinderhalter in Mittelgebirgsregionen. Insofern dürfte die für den ökologischen Landbau in Studien unterstellte N-Minderungswirkung die tatsächliche N-Minderung überschätzen. In vielen Gemeinden, in denen der Ökolandbau flächenmäßig überdurchschnittlich ausgedehnt wurde, ist die unterstellte N-Minderungswirkung größer als der durchschnittliche N-Flächenbilanzüberschuss.

Abbildung 3-3 zeigt die regionale N-Minderungswirkung durch Veränderungen des Umfangs des ökologischen Landbaus. Für die Abschätzung wurde eine N-Minderung von 60 kg N pro ha unterstellt (siehe Anlage 1 Ökologischer Landbau). Allerdings ist die Wirkung auf der Gemeindeebene nicht größer als der durchschnittliche N-Bilanzüberschuss. Insgesamt resultiert eine N-Minderung von 369 t in NRW.

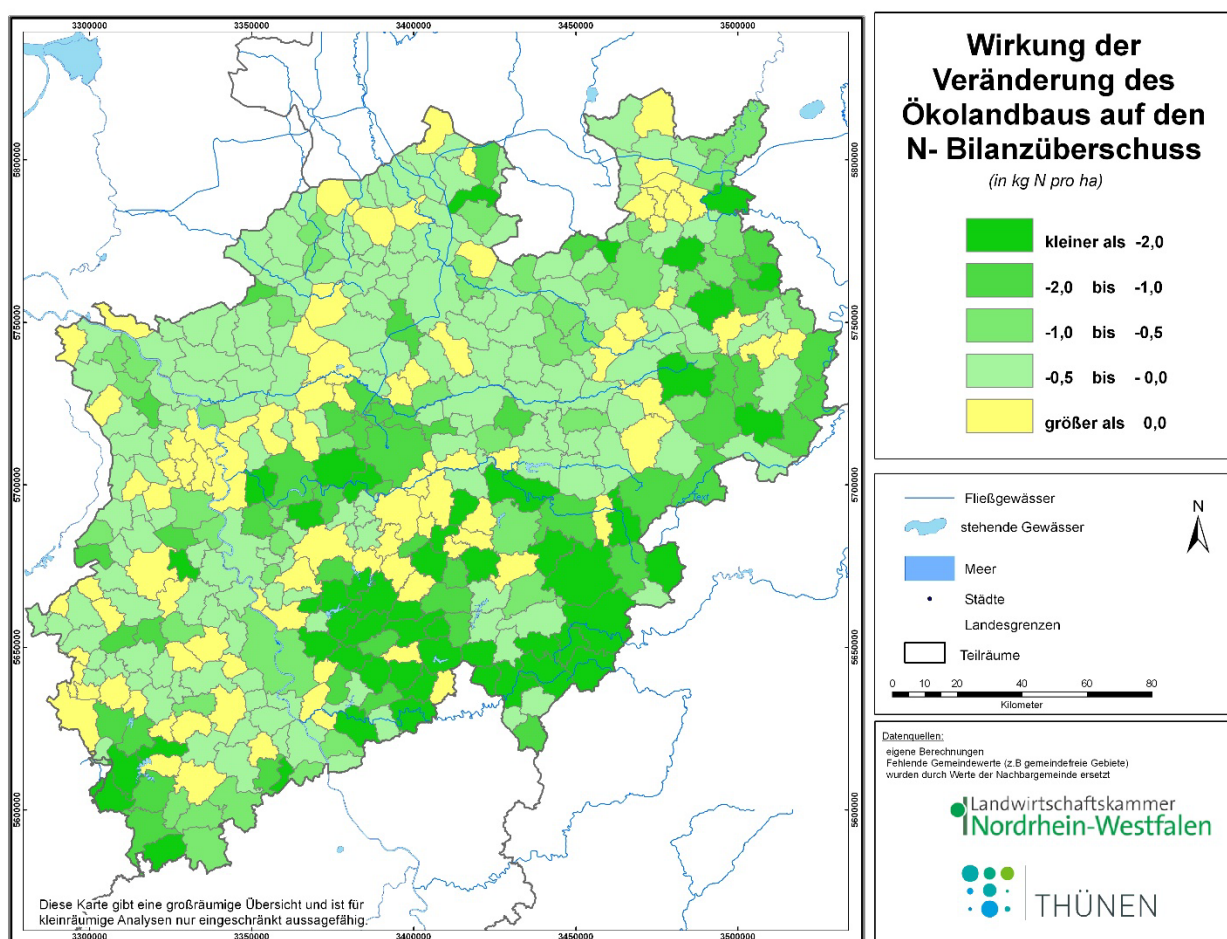


**Abbildung 3-3:** Regionale Veränderung des N-Flächenbilanzüberschusses aufgrund von Änderungen des ökologischen Landbaus

## 3.2 Flächenstilllegung

Die Flächenstilllegung hat in der Flächennutzung mit weniger als 1 % Anteil nur eine untergeordnete Rolle. Insgesamt wurden in NRW im Zeitraum 2014-2016 im Durchschnitt rund 11.000 ha der LF stillgelegt. Die regionale Verteilung der Flächenstilllegung unterscheidet sich zwischen den Regionen in NRW nur leicht. Während in weiten Teil von NRW weniger als 0,5 % der LF stillgelegt wurden, werden im Nordosten die höchsten Stilllegungsraten von 2,0 bis maximal 3,2 % beobachtet (siehe auch Abbildung 3-4).

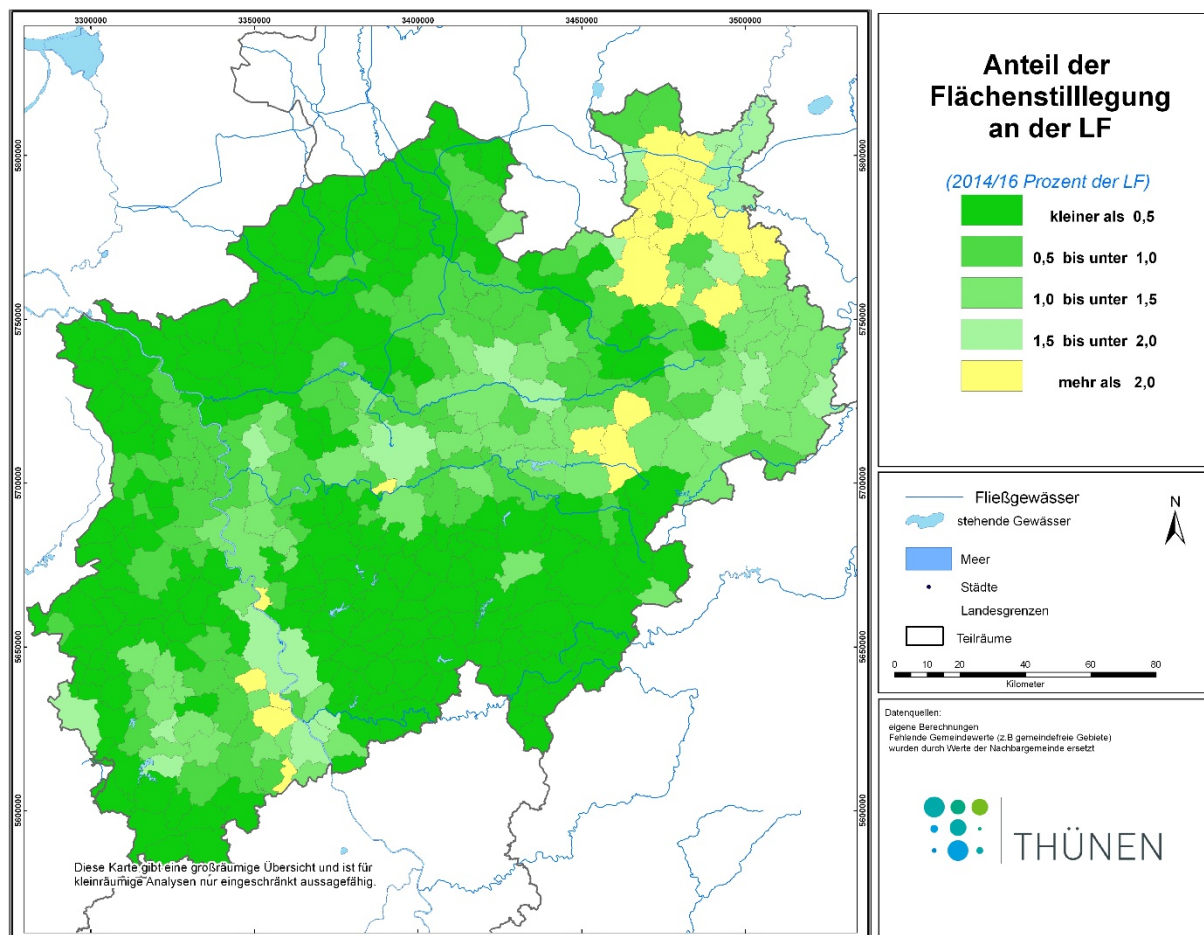


**Abbildung 3-4:** Regionaler Anteil der Flächenstilllegung an der LF (in % der LF; 2014-2016)

Die Flächenstilllegung blieb im Zeitraum von 2015-2018 in den meisten Regionen (Gemeinden) weitgehend konstant und wurde in wenigen Gemeinden um mehr als 100 ha ausgedehnt. NRW-weit belief sich die Zunahme der Flächenstilllegung auf rund 4.000 ha. Für die Abschätzung des N-Minderungspotenzials wurden 20 kg N pro ha unterstellt. Die Minderungswirkung überstieg jedoch nicht den regionalen N-Flächenbilanzüberschuss. Die aggregierte N-Reduktion belief sich auf insgesamt -247 t. Abbildung 3-5 gibt einen Überblick über die regionalen Unterschiede.

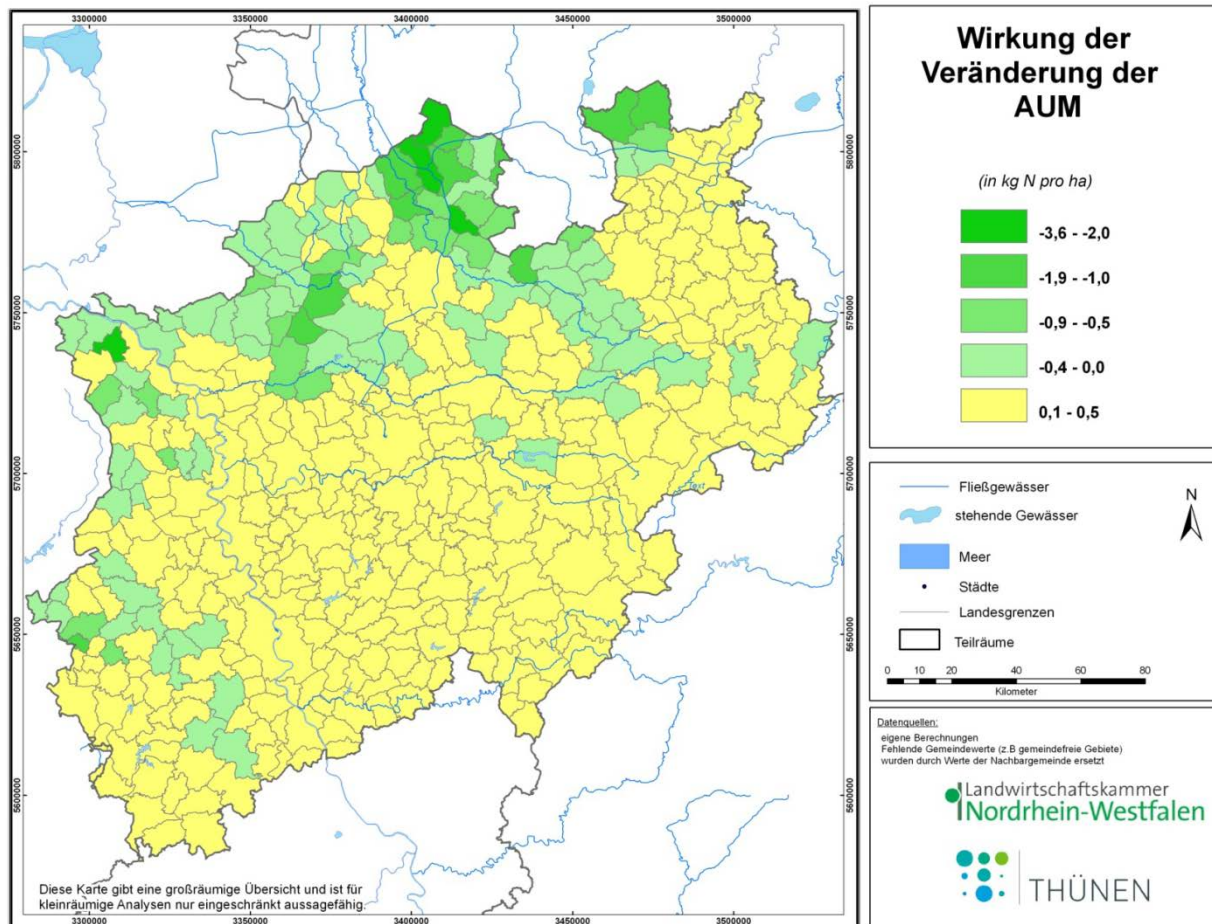


**Abbildung 3-5:** Veränderung des Flächenbilanzüberschusses aufgrund der Veränderung der Flächenstilllegung

### 3.3 Ökologische Vorrangflächen

Cross-Compliance-Auflagen hinsichtlich ökologischer Vorrangflächen werden in NRW überwiegend durch den Anbau von Zwischenfrüchten erfüllt. Ihr Flächenumfang nahm im Zeitraum von 2015-2019 insgesamt um rund 7.900 ha zu.

Für die Abschätzung des N-Minderungspotenzials wurden 20 kg N pro ha unterstellt (siehe Anlage 1 Ganzjähriger Bewuchs). Die Minderungswirkung überstieg jedoch nicht den regionalen N-Flächenbilanzüberschuss. Die aggregierte N-Reduktion belief sich auf insgesamt -152 t. Abbildung 3-6 gibt einen Überblick über die regionalen Unterschiede, wobei die Schwankungsbreite sowie das absolute Wirkungsniveau, das sich durch die Entwicklung des Umfangs von ökologischen Vorrangflächen bedingt, mit -2 bis +1 kg N im Durchschnitt der regionalen LF relativ gering ausfällt.

In rund 95 % der Gemeinden liegt die umfangsbedingte Veränderung der Flächenbilanzüberschüsse bei lediglich  $\pm 0,5$  kg N pro ha LF.

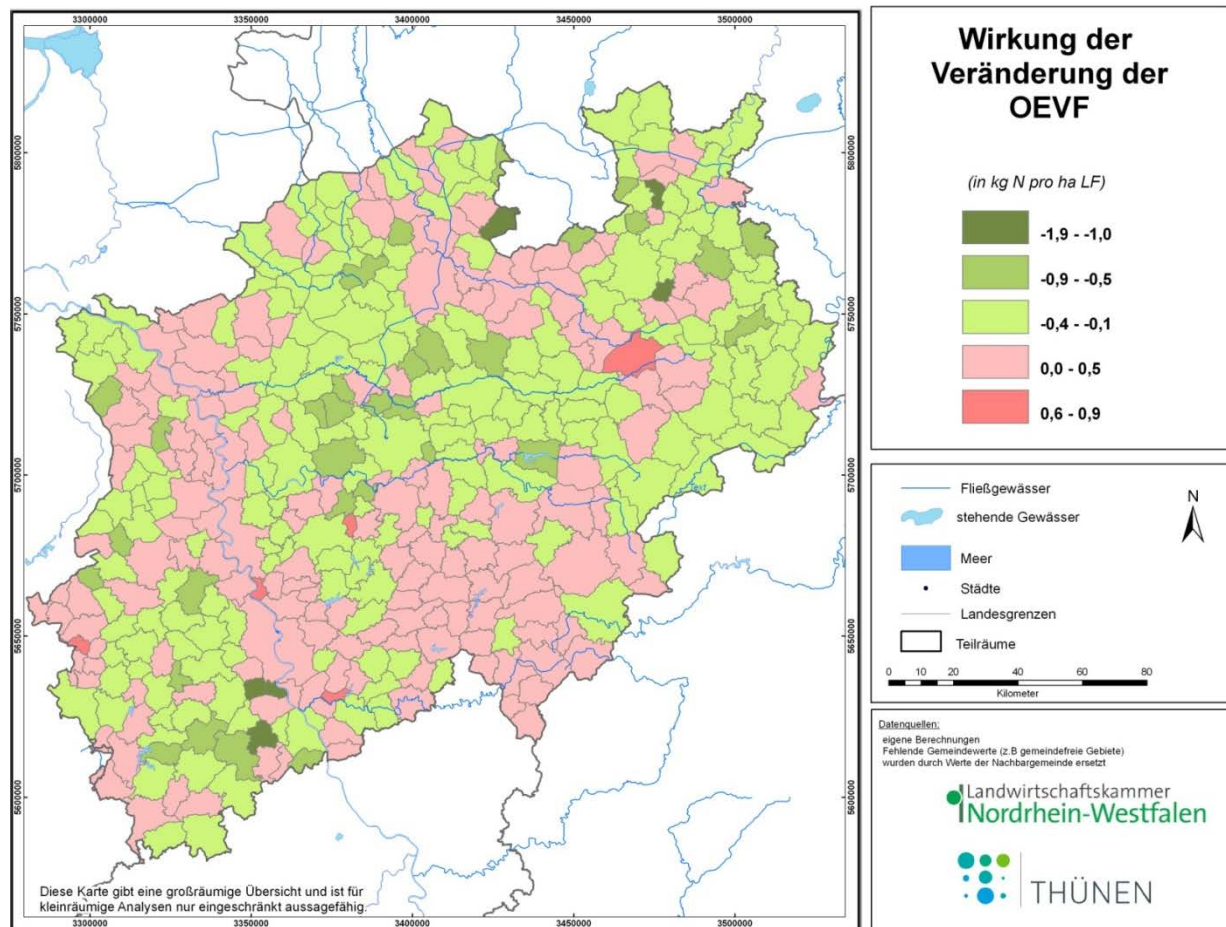


**Abbildung 3-6:** Regionale Wirkung der Veränderung von Ökologischen Vorrangflächen (OEVF)

### 3.4 Wasserschutzberatung

Der räumliche Schwerpunkt der WRRL-Beratung liegt in den Gebieten, in denen ein besonderer Handlungsbedarf bezüglich Nitrat und Pflanzenschutzmitteln zum Schutz des Grundwassers gegeben ist. In diesen Bereichen wird die WRRL-Beratung in drei Prioritätsstufen angeboten. Die Prioritätsstufe 3 beinhaltet in allen relevanten Grundwasserkörpern eine Grundberatung, z. B. durch überregionale Seminare, Internetangebot, Info- und Vortragsveranstaltungen, Veröffentlichungen in den landwirtschaftlichen Wochenblättern und Fachzeitschriften, Nitratdienst sowie Öffentlichkeitsarbeit. Die Prioritätsstufe 2 beinhaltet eine Regionalberatung in regional wassersensiblen Bereichen durch fachspezifische Gruppenberatung, z. B. Feldbegehungen, Seminare, Arbeitstagungen, Infoveranstaltungen, Infobriefe und Merkblätter. In der Prioritätsstufe 1 erfolgt eine Intensivberatung in kleinräumig besonders relevanten Bereichen betriebsindividuell und schlagbezogen, z. B. Nährstoffbilanzierung, N-Überhangsbewertung, Nährstoffmanagement, Nmin-Untersuchungen sowie Anbauplanung (LWK NRW, 2019).

Die Beratungskulisse (siehe Abbildung 3-7) wurde vom Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW aktualisiert und mit dem Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes NRW und den Bezirksregierungen abgestimmt.

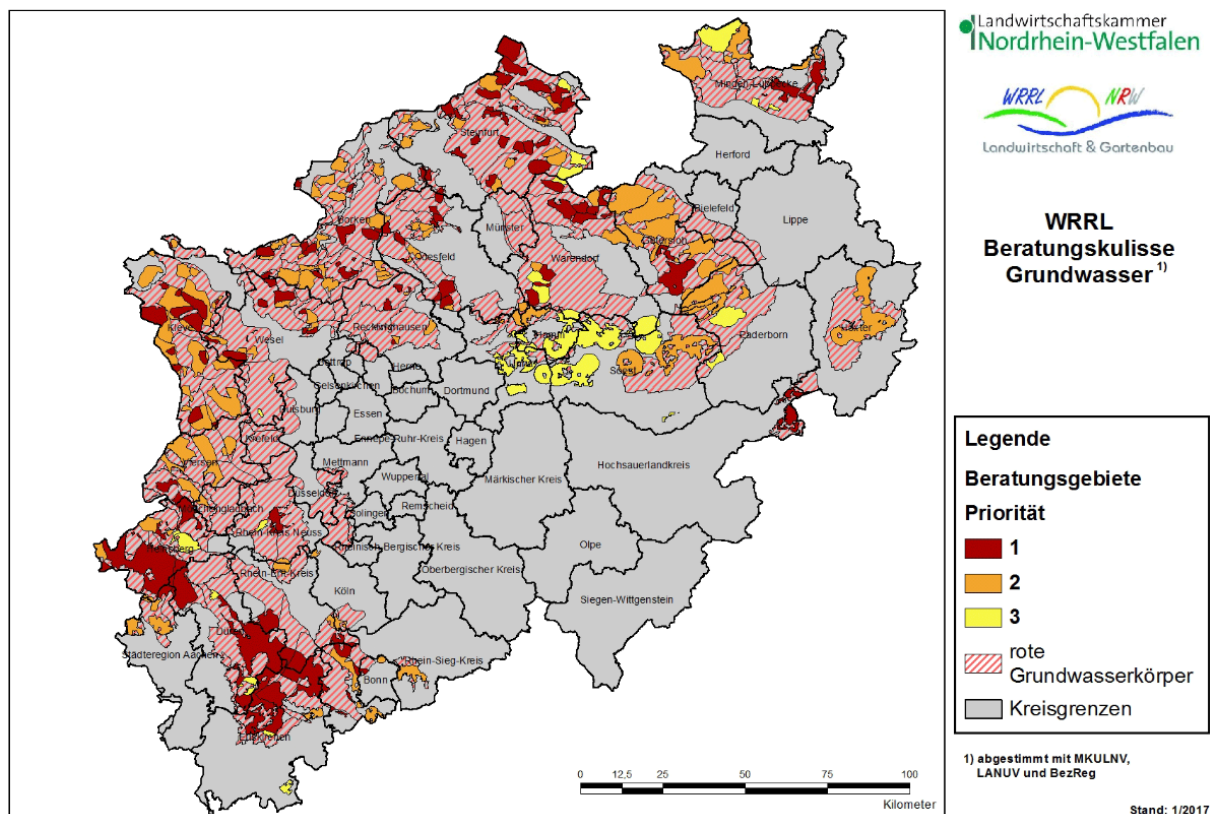


**Abbildung 3-7:** Beratungskulisse basierend auf dem Bewirtschaftungsplan 2016-2021

Durch die WRRL-Beratung werden anbau- und produktionstechnische Prozesse angestoßen, die zu einer Minderung der Nährstoffausträge aus der Landwirtschaft ins Gewässer führen. Den umgesetzten Maßnahmen werden die N-Minderungswirkungen zugemessen. In diesem Sinne kann der Wasserschutzberatung an sich eine zunehmend begleitende/umsetzende Funktion zugeordnet werden, für die 15 kg N je ha LF angesetzt wurden.

Die Gebiete der Prioritätsstufen 1-3 für die WRRL-Beratung umfassen rund 373.000 ha. Die Reichweite der Wasserschutzberatung ist nur schwer quantifizierbar, insbesondere für die Prioritätsstufe 3 und teilweise 2. Der Flächenumfang der in ausgewiesenen „beratenen LF“ stützt sich im Wesentlichen auf die Prioritätsstufen 1 und 2. Die durch die WRRL-Beratung nachweislich erfassten Flächen beliefen sich (Stand 2018/19) auf rund 64.000 ha. Das N-Minderungspotenzial wurde mit rund 1.300 t bewertet. Eine Steigerung der „beratenen Fläche“ um 30.000 ha könnte bis 2021 unter sehr günstigen Rahmenbedingungen umgesetzt werden, da das Thema angesichts der Diskussionen um die Düngeverordnung an Bedeutung gewonnen hat. Durch die WRRL-Beratung könnten somit rechnerisch ca. 600 t N zusätzlich reduziert werden.

**Tabelle 3-2:** Wasserschutzberatung in NRW (Stand und Perspektive)

|                            | LF in Prio 1-3<br>Gebieten | Beratene LF   |           | N-Reduktion   | Beratene LF     | N-Reduktion  |
|----------------------------|----------------------------|---------------|-----------|---------------|-----------------|--------------|
|                            |                            | Ist-Situation | Anteil    | Ist-Situation | Ziel 2021 (25%) | Ziel-2021    |
|                            | ha                         | ha            | %         | t             | ha              | t            |
| Reg.-Bez. Düsseldorf       | 59.493                     | 9.228         | 16        | 185           | 14.873          | 297          |
| Reg.-Bez. Köln             | 85.428                     | 14.084        | 16        | 282           | 21.357          | 427          |
| Reg.-Bez. Münster          | 98.590                     | 15.507        | 16        | 310           | 24.648          | 493          |
| Reg.-Bez. Detmold          | 76.123                     | 19.143        | 25        | 383           | 19.031          | 381          |
| Reg.-Bez. Arnsberg         | 53.373                     | 6.380         | 12        | 128           | 13.343          | 267          |
| <b>Nordrhein-Westfalen</b> | <b>373.008</b>             | <b>64.343</b> | <b>17</b> | <b>1.287</b>  | <b>93.252</b>   | <b>1.865</b> |

## **4. Beurteilung der Wirkung der derzeit geltenden Düngeverordnung (Stand 09/2015)**

In diesem Kapitel wird untersucht, welche Wirkung von der Düngeverordnung auf den Stickstoffflächenbilanzüberschuss für den Zeitraum der Status-Quo-Analysen (2014-2016) ausgegangen ist. Für den Zeitraum der Status-Quo-Analysen (2014 bis 2016) galt die erste Novellierung der DüV (in der ursprüngliche Fassung vom 26. 01.1996) die am 10.01.2006 im Bundesgesetzblatt veröffentlicht wurde.

Diese novellierte Düngeverordnung von 2006 wurde in den Folgejahren bis zum 27.02.2012 sieben Mal angepasst und war für den Untersuchungszeitraum 2014-2016 der gültige rechtliche Rahmen für die Anwendung von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln nach den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis beim Düngen in Deutschland.

Die Düngeverordnung soll den Landwirten die notwendige Rechtssicherheit für ihre Düngungsmaßnahmen geben, aber gleichzeitig die Ziele des Umwelt- und insbesondere des Gewässerschutzes durch sachgerechte Düngevorschriften unterstützen, ohne dass eine Verzerrung des Wettbewerbs zu befürchten ist.

Die DüV gilt für die Anwendung von Düngemitteln auf landwirtschaftlich und gartenbaulich genutzten Flächen. Es werden allgemeine Grundsätze der Düngemittelanwendung sowie die besonderen Grundsätze für die Anwendung von Wirtschaftsdüngern tierischer Herkunft sowie von Sekundärrohstoffdüngern geregelt. Des Weiteren wird die Vorgehensweise zur Düngebedarfsermittlung, zum Nährstoffvergleich und zu den Aufzeichnungs- sowie Aufbewahrungspflichten festgelegt.

Die nachfolgend aufgeführten Verstöße gegen die Vorschriften der Düngeverordnung können nach Fachrecht als Ordnungswidrigkeiten (OWI) mit einem Bußgeld geahndet werden und ziehen ggf. Prämienkürzungen im Rahmen von Cross Compliance (CC) nach sich.

1. Düngemittelausbringung auf nicht aufnahmefähige Böden
2. Nichteinhaltung der vorgeschriebenen Mindestabstände auf stark geneigten Ackerflächen
3. Nicht anerkannte Düngetechnik
4. Keine unverzügliche Einarbeitung von Gülle, Jauche, flüssigen organischen oder organisch-mineralischen Düngemitteln und Geflügelkot auf unbestelltem Ackerland
5. Aufbringung von mehr als 170 kg N pro ha aus Wirtschaftsdüngern tierischer Herkunft im Betriebsdurchschnitt
6. Ausbringung von Düngemittel mit wesentlichen Gehalten an verfügbarem Stickstoff während der Sperrfrist im Winter
7. Keine hinreichende Er-/Bereitstellung des Nährstoffvergleichs
8. Keine hinreichenden Aufzeichnungen zu den Bodenuntersuchungsergebnissen für N und P

Es ist anzunehmen, dass aufgrund der Höhe der möglichen Sanktionen diese Regelungen in der Regel eingehalten werden.

Weitere Regelungen wurden durch detaillierte Anhänge konkretisiert und betreffen:

1. Konkretisierungen zur Ermittlung des Düngedarfs
  - Anlage 1: Stickstoffgehalt pflanzlicher Erzeugnisse (Ackerkulturen, Gemüse, Grünland)
  - Anlage 2: Vorfruchtwirkung (pflanzennutzbare Stickstoff-Lieferung aus Ernteresten der Vorfrucht (Hauptfrucht des Vorjahres); pflanzennutzbare Stickstoff-Lieferung aus Zwischenfrüchten sowie aus organischen oder mineralischen Stickstoffgaben nach der Hauptfruchternte des Vorjahres)
  - Anlage 3: Mindestwerte für pflanzenbauliche Stickstoff-Wirksamkeit zugeführter Wirtschaftsdünger im Jahr der Aufbringung in Prozent des ausgebrachten Gesamtstickstoffs bei langjähriger Anwendung
2. Anlage 4: Geräte zum Ausbringen von Düngemitteln, die nicht den allgemein anerkannten Regeln der Technik entsprechen
3. Anlage 5: Nährstoffanfall bei landwirtschaftlichen Nutztieren
4. Anlage 6: Kennzahlen für die sachgerechte Bewertung zugeführter Stickstoffdünger
  - 170 kg N pro ha tierischer Herkunft
5. Anlage 7: Jährlicher betrieblicher Nährstoffvergleich für Stickstoff (N) oder Phosphat ( $P_2O_5$ )
6. Anlage 8: Mehrjähriger betrieblicher Nährstoffvergleich, gleitende Mittelwerte für Stickstoff (3 Jahre) und Phosphat ( $P_2O_5$ ) (6 Jahre)
  - Stufenweise Absenkung der Bewertungswerte auf 60 kg N pro ha LF

Die Regelungen der DüV haben zum Ziel, die Versorgung der Pflanzen mit notwendigen Nährstoffen sicherzustellen und die Bodenfruchtbarkeit zu fördern, aber gleichzeitig die Wirksamkeit der Düngung zu verbessern und somit eine Verringerung der Umweltbelastung durch Nährstoff zu erreichen.

Hierbei setzen die Maßnahmen hauptsächlich an den beiden Kriterien Düngeniveau und Düngeneffizienz an. So zielen die Maßnahmen, wie z. B. Obergrenzen der organischen Düngung, auf eine Reduzierung des Düngeniveaus ab, während andere Maßnahmen ihren Schwerpunkt auf die Erhöhung der Düngeneffizienz legen. Beide Ansätze führen im Hinblick auf den Gewässerschutz jeweils zu einer Reduzierung der Nährstoffausträge.

Hinsichtlich der Bewertung einer Umweltwirkung müssen beide Kriterien gleichzeitig betrachtet werden, da die Betrachtung lediglich eines Kriteriums nicht ausreichend ist. So kann bei einem relativ niedrigen Düngeniveau die Umweltbelastung erheblich sein, wenn gleichzeitig die Düngeneffizienz gering ist. Umgekehrt kann selbst bei hohem Düngeniveau die Umweltwirkung gering sein, sofern eine hohe Düngeneffizienz erreicht wird. So erklärt die gleichzeitige Betrachtung des Düngeniveaus und der Düngeneffizienz auch die Höhe des Nährstoffbilanzüberschusses, der in der Regel als Indikator für das mögliche landwirtschaftliche Potenzial der Gewässerbelastungen herangezogen wird (siehe Abbildung 4-1).

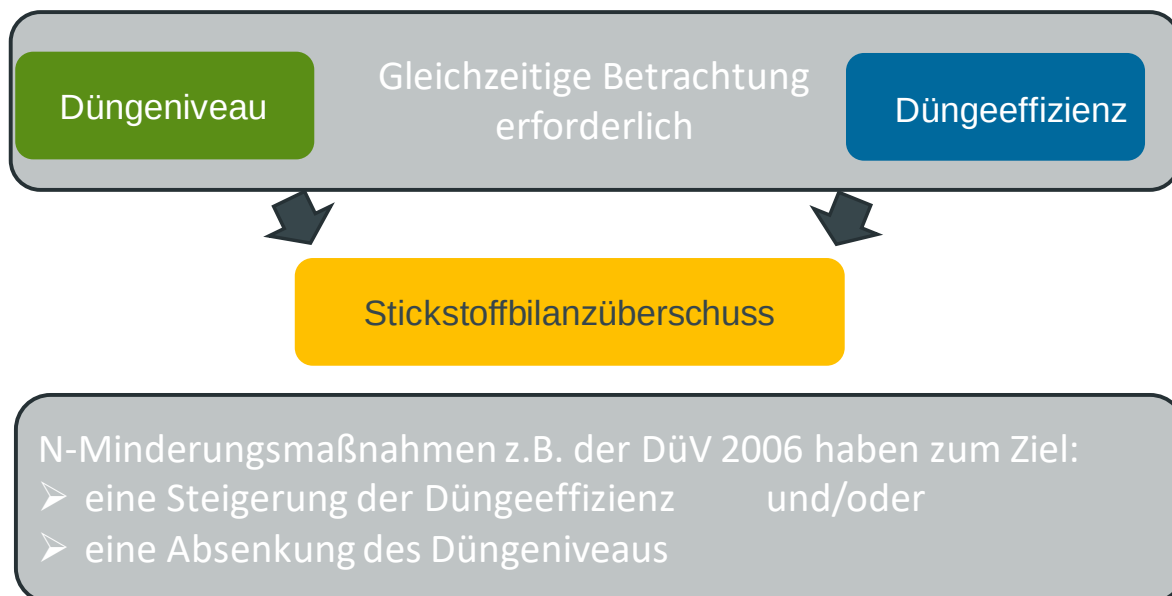


**Abbildung 4-1:** Analyse der Düngerverordnung von 2006

Die oben aufgeführten bußgeldbewährten und nicht bußgeldbewährten Regelungen wurden in der DüV 2006 nicht neu eingeführt, sondern sind bereits in der ursprünglichen Fassung vom 26.01.1996 angelegt. Mit der Novellierung der DüV im Jahre 2006 wurden die bereits angelegten Maßnahmen teilweise verstärkt und vor allem durch umfangreiche Anhänge konkretisiert. Dieser Umstand erschwert eine Bewertung der Wirkung der DüV von 2006 erheblich. Neu eingeführte Maßnahmen können in der Regel klar abgegrenzt und auf der Basis von Literaturwerten in ihrer Wirkung abgeschätzt werden. Da es sich in diesem Fall nicht um neu eingeführte Maßnahmen handelt, sondern lediglich um Konkretisierungen bestehender Maßnahmen und hierzu auch in der Literatur keine Untersuchungsergebnisse diesbezüglich gefunden werden konnten, wurde ein Vorher/Nachher-Vergleich herangezogen. Hierzu wurden die Bilanzen von 2002/2004 mit den Bilanzen von 2014/16 verglichen. Die Ergebnisse sind schließlich zu diskutieren, ob und in welchem Maße diese der DüV von 2006 zuzuschreiben sind.

In der Tabelle 4-1 wird die Entwicklung der Stickstoffflächenbilanz von 2002/2004-2014/2016 dargestellt. Die Bilanzsalden, die nach der gleichen Methode berechnet wurden, unterscheiden sich zwischen den Jahren mit -1 % Entwicklung im Durchschnitt für NRW nahezu nicht. Auf der regionalen Ebene sind natürlich stärkere Anstiege der N-Bilanzüberschüsse als auch im gleichen Maße stärkere Absenkungen der N-Bilanzüberschüsse erwartbar.

Neben der Konstanz der durchschnittlichen N-Bilanzüberschüsse für NRW ist allerdings auch eine deutliche Zunahme der organischen Stickstoffzufuhr von rund 22 kg N im Durchschnitt pro ha LF zu beobachten.

**Tabelle 4-1:** Entwicklung der N-Flächenbilanz in NRW von 2002/04-2014/16

|                                          | 2002/2004         | 2014/2016  | Veränderung |
|------------------------------------------|-------------------|------------|-------------|
|                                          | in kg N pro ha LF |            |             |
| <b>Stickstoffzufuhr</b>                  | <b>197</b>        | <b>223</b> | <b>25</b>   |
| mineralische                             | 105               | 107        | 2           |
| symbiotisch                              | 10                | 12         | 3           |
| Saatgut                                  | 1,5               | 1,5        | 0           |
| organisch                                | 78                | 100        | 22          |
| Klärschlamm                              | 0,5               | 0,4        | 0           |
| Kompost                                  | 3,1               | 2,4        | -1          |
| <b>Stickstoffentzug</b>                  | <b>138</b>        | <b>164</b> | <b>26</b>   |
| <b>Stickstoffflächenbilanzüberschuss</b> | <b>59</b>         | <b>58</b>  | <b>-1</b>   |

Quelle: Eigene Berechnungen.

Diese Zufuhr an organischem Stickstoff ist sowohl auf eine Ausdehnung der Tierhaltung als auch auf den Ausbau der Biogaserzeugung zurückzuführen. Während die Tierhaltung zu einem Anstieg von rund 6,5 kg pro ha LF führt und damit rund  $\frac{1}{4}$  des Anstieges an organischer Stickstoffzufuhr im Zeitablauf erklären kann, sind die verbleibenden  $\frac{3}{4}$  auf einen Anstieg der organischen Stickstoffzufuhr über Gärreste zurückzuführen (siehe Abbildung 4-2).

„Das EEG hat mit seiner ersten Novellierung im Jahr 2004 einen regelrechten Biogasboom ausgelöst. Der Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen wie Energiepflanzen und tierischen Exkrementen wurde ab diesem Zeitpunkt durch Bonuszahlungen belohnt (EEG, 2004). Dies machte besonders den Anbau von Energiepflanzen interessant, die sich durch eine hohe Energieausbeute pro Masse auszeichnen. Waren vor 2004 in Biogasanlagen hauptsächlich landwirtschaftliche Reststoffe oder Abfälle verwendet worden, so verschob sich dieser Schwerpunkt in den folgenden Jahren auf den Einsatz von Energiepflanzen.“ (Gömann et al. 2010).

Lag die Anzahl der Biogasanlagen in NRW im Durchschnitt der Jahre 2002-2004 bei 92 Biogasanlagen, so stieg die Anzahl bis zum Jahr 2014/2016 auf mehr als 600 Biogasanlagen an. Die Anzahl der Biogasanlagen hat somit im Zeitablauf um das 7-fache zugenommen. Entsprechend ist auch die installierte elektrische Leistung von Biogasanlagen angestiegen. Während im Ausgangsjahr rund 20 Megawatt installiert waren, stieg die installierte elektrische Leistung bis zum Zieljahr auf mehr als 600 Megawatt an. Da im Zeitablauf zunehmend größere Biogasanlagen gebaut wurden, steigerte sich die installierte Leistung nicht proportional zur Anlagenanzahl, sondern stieg um mehr als das 15-fache an (siehe auch Abbildung 4-2).

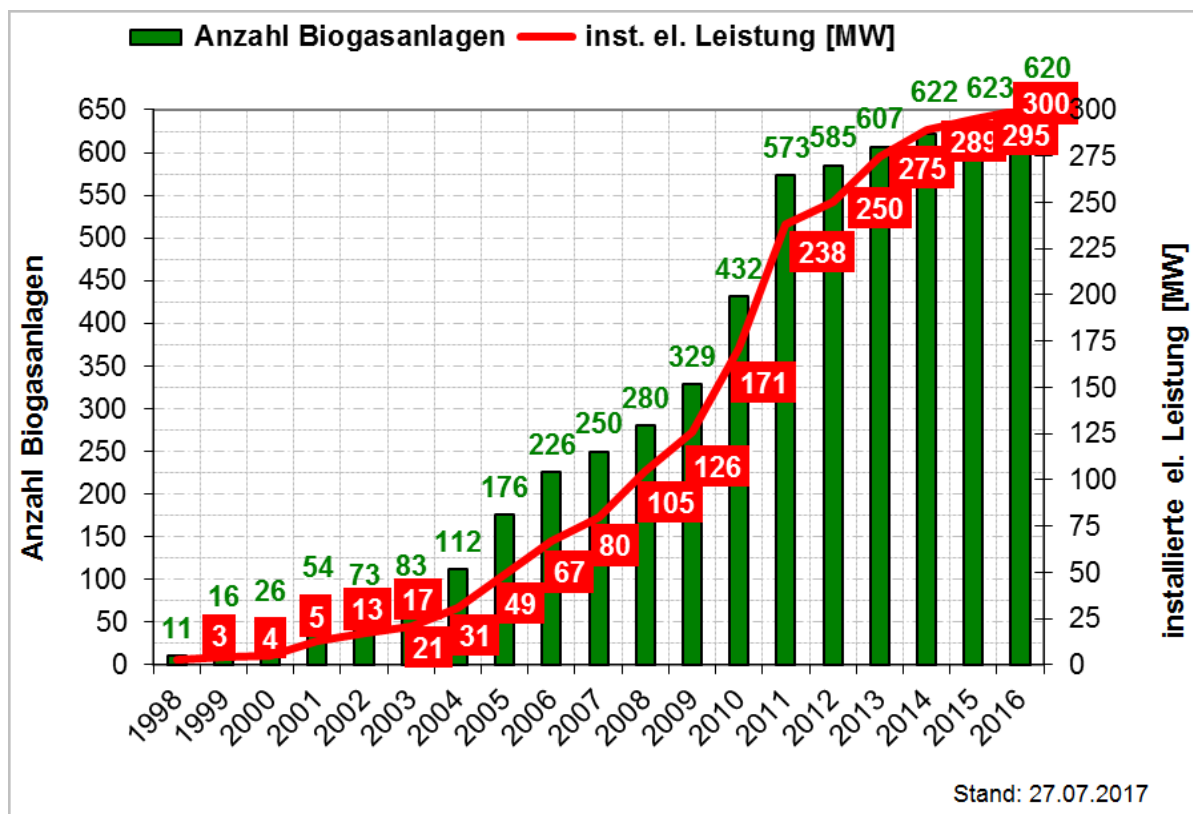


**Abbildung 4-2:** Anzahl und installierte elektrische Leistung der Biogasanlagen in NRW in den Jahren 1998-2016

Quelle: Landwirtschaftskammer NRW, Biogas-Betreiberdatenbank, Stand 27.07.2017.

Die Steigerungen der organischen Düngung um 22 kg N sowie der mineralischen Düngung um +2 kg N pro ha LF führen zu einem Anstieg des Düngenniveaus von rund 25 kg N pro ha LF und erhöhen somit die Gesamtzufuhr an Stickstoff um rund 40.000 t.

Gleichzeitig konnte eine Steigerung der Erträge bei den meisten angebauten Kulturen sowie eine Änderung der Anbaustruktur zugunsten intensiverer Kulturen wie z. B. Winterweizen und Mais beobachtet werden. Beide Effekte führen zu einem Anstieg der Stickstoffentzüge über das Erntegut. Im Durchschnitt der Jahre 2014-2016 erhöhte sich der Stickstoffentzug von durchschnittlich 138 kg N pro ha LF auf 164 kg N pro ha LF. Dies entspricht einer ertrags- und strukturbedingten Steigerung der Stickstoffentzüge von rund 1,4 % pro Jahr.

Das gestiegene Düngeniveau, das fast ausschließlich auf eine Erhöhung der organischen Düngung zurückzuführen ist, lässt unter sonst gleichen Bedingungen einen Anstieg der landwirtschaftlichen Flächenbilanzüberschüsse erwarten. Der organische Dünger hat, da er sich anders als der mineralische Dünger nicht so zielgerichtet einsetzen lässt, grundsätzlich einen geringeren Ausnutzungsgrad. So wird der organische Dünger teilweise erst im Herbst oder Winter pflanzenverfügbar. Zu diesem Zeitpunkt kann der mineralisierte Stickstoff z. B. wegen fehlendem Pflanzenbestand oder aber aufgrund der „Winterruhe“ nicht oder zumindest nicht vollständig aufgenommen und durch die Winterniederschläge ausgewaschen werden.

Die Konstanz der Überschüsse lässt sich nur über eine deutliche Steigerung der Effizienz der organischen Düngung erklären. So ist ein Anstieg der Düngeneffizienz, bezogen auf die organische N-Düngung, von 36 auf 49 % (des anrechenbaren Stickstoffs) beobachtbar. Bei einer Konstanz der Düngeneffizienz würden in NRW die jährlich Überschüsse um 10.000 t N höher ausfallen.

Die Konkretisierung der Düngungsauflagen der DüV 1996 im Rahmen der Düngeverordnung 2006 kann mit dazu beigetragen haben, dass eine deutliche Steigerung der Effizienz der organischen Düngung erfolgte. Eine relevante Wirkung für den Gewässerschutz ist nachweisbar, da die potenziellen N-Emissionen in Gewässer trotz deutlich steigendem organischen Düngereinsatz konstant geblieben sind. Dabei dürften folgende Punkte von Bedeutung sein: konkrete Vorschriften für die Nährstoffbilanzierung und damit verbesserte Prüfkriterien für Fachrechtskontrollen. Nicht zuletzt hat der Gewässerschutz als gesellschaftliches Thema an Bedeutung gewonnen und wird auch im Berufsstand wahrgenommen.

In NRW wurde darüber hinaus der Rahmen des Düngerechts durch die Wirtschaftsdüngernachweisverordnung im Jahr 2012 erweitert, die die überregionale Verteilung regional konzentriert anfallender Wirtschaftsdünger verbessert hat. Flankiert wurde die erforderliche Steigerung der Düngeneffizienz durch die Förderung emissionsarmer Ausbringungstechnologien. Gleichzeitig wurde die Gewässerschutzberatung gestärkt.

## **5. Berechnung der Veränderung der Stickstoffüberschüsse aufgrund der Wirkung der novellierten Düngeverordnung**

Im Rahmen der DüV 2017 wurden gegenüber der DüV 2006 einige Regelungen und Maßnahmen geändert bzw. neu eingeführt, die sowohl unmittelbar als auch mittelbar die Nährstoffeffizienz der Düngung erhöhen, das Düngeniveau absenken und somit zu einer Minderung von Nährstoffemissionen aus der Landwirtschaft führen. Eine neue zentrale Maßnahme ist die verpflichtende Ermittlung und Dokumentation des standort- und kulturartspezifischen Düngebedarfs nach bundesweit einheitlichen Vorgaben. Eine weitere wichtige Maßnahme, die im Zuge der inzwischen novellierten DüV 2020 wegfiel, war eine Obergrenze für einen N-Flächenbilanzüberschuss, der von 60 auf 50 kg je ha abgesenkt wurde. Für die folgende Wirkungsabschätzung der DüV 2017-Maßnahmen wurden die gesetzlichen Vorgaben, beispielsweise mindestens anzurechnende Wirksamkeit organischer Düngemittel, angesetzt. Aus diesem Grund weichen die Ergebnisse bezüglich der N-Salden von den Analysen des Modellverbunds ab, da hierbei eine Konsistenz des gesamten N-Kreislaufes im Vordergrund stand.

Bei der Stickstoff-Düngebedarfsermittlung (N-DBE) für Ackerkulturen sind der N-Bedarfswert in Abhängigkeit des Ertragsniveaus im Mittel der letzten drei Jahre, N<sub>min</sub>-Gehalt des Bodens (Richtwerte, Analysen), Humusgehalt des Bodens (ab > 4 %), N-Nachlieferung aus organischer Düngung des Vorjahres (10 % der ausgebrachten Gesamt-N-Menge) und die N-Nachlieferung aus Vor- und Zwischenfrucht zu berücksichtigen. Abweichend davon sind bei der N-DBE für Grünland neben dem Ertrag auch die Rohproteingehalte im Mittel der letzten drei Jahre, die N-Nachlieferung aus legumer N-Bindung sowie die N-Düngemenge, die nach der letzten Nutzung im Vorjahr aufgebracht wurde, zu berücksichtigen.

Die zu erwartende Stickstoffminderung, um den ermittelten Düngebedarf einzuhalten, ist in Abbildung 5-1 dargestellt. Durch die N-DBE wird eine standort- und betriebsspezifische N-Obergrenze ermittelt, die durch die ausgebrachten N-Düngungsmengen nicht überschritten werden darf. Ihre Überschreitung stellt eine bußgeldbewehrte Ordnungswidrigkeit dar.

Der für NRW ermittelte N-Düngebedarf beläuft sich, basierend auf den mittleren Erträgen 2014/16, auf rund 234.000 t bzw. 154 kg je ha. Beim Aufbringen organischer Düngemittel, die insgesamt in NRW rund 171.000 t N enthalten, sind im Jahr der Aufbringung im Mittel 49,4 % bzw. etwa 84.500 t (56 kg je ha) mindestens anzurechnen. Die regional anzurechnenden organischen Stickstoffmengen sind sehr unterschiedlich, wobei die maximale Obergrenze von 170 kg Norg je ha auf Gemeindeebene durch eine unterstellte überregionale Verteilung berücksichtigt und eingehalten wurde. Im Mittel der Jahre 2014/16 belief sich die mineralische Stickstoffdüngung in NRW nach den Analysen im Modellverbund auf rund 162.000 t bzw. ca. 106 kg je ha. Überschreitet die aufgebrachte Düngemenge aus mindestens anzurechnender organischer Düngung und mineralischer Düngung den Düngebedarf, ergibt sich daraus eine erforderliche N-Minderung.

Die Differenz zwischen berechnetem Düngebedarf und aufgebrachten Düngemengen wurde auf Gemeindeebene ermittelt. Für die Darstellung in der Abbildung 5-1 wurden diese Differenzen auf Kreisebene aggregiert. Dadurch ergibt sich für einige Kreise (z. B. dem Rhein-Sieg-

Kreis einschl. Bonn [SUQ]) eine erforderliche Minderung der Stickstoffdüngung, auch wenn im Mittel des Kreises kein Handlungsbedarf besteht.

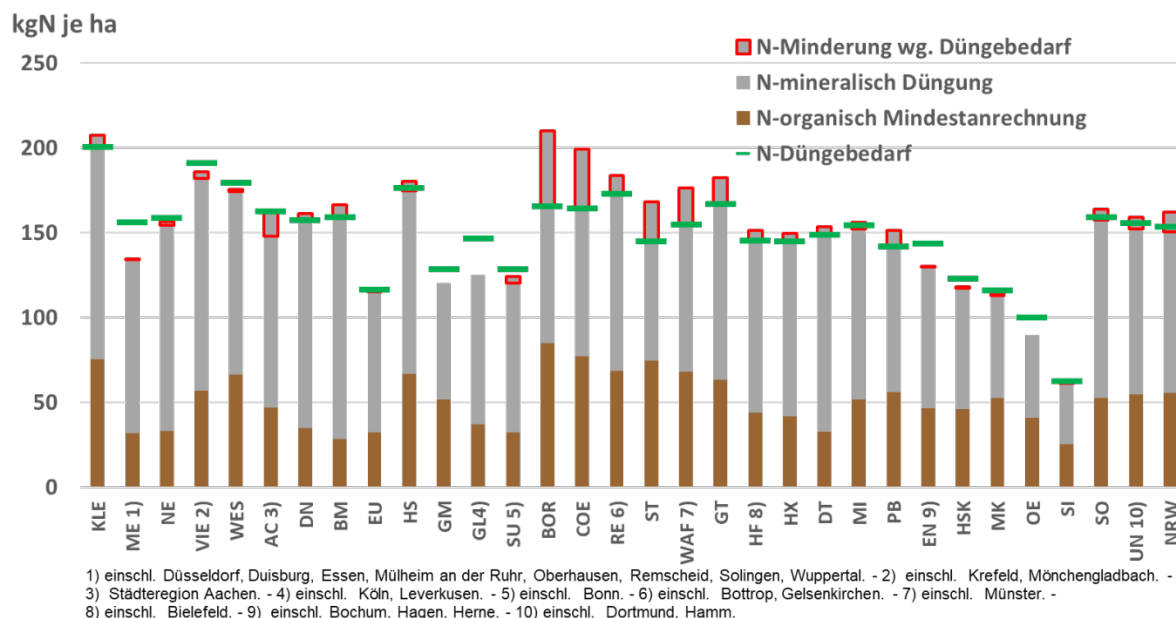


**Abbildung 5-1:** Wirkung einer Einhaltung des ermittelten Düngebedarfs in NRW

Die Einhaltung des ermittelten Düngebedarfs erfordert eine Minderung der Stickstoffdüngemenge NRW-weit um rund 17.600 t. Die N-Reduktion fällt regional sehr unterschiedlich aus. Hohe Einsparungen sind in den Landkreisen des Münsterlandes erforderlich, in denen bei einem hohen organischen Stickstoffanfall zusätzlich viel mineralischer Stickstoff gedüngt wird. Den höchsten Reduktionsbedarf der N-Düngung weisen die Kreise Borken, Coesfeld und Steinfurt auf.

Im Rahmen der DüV 2017 wurden die Stall- und Lagerungsverluste bei Wirtschaftsdüngern der Schweinehaltung um 10 % reduziert, sodass ein höherer Anteil des Stickstoffs in Wirtschaftsdüngern der Schweinehaltung in der Nährstoffbilanzierung anzusetzen ist. Da der in der DüV festgelegte maximale N-Saldo für viele schweinehaltende Betriebe limitierend wirkt, erfordert die Anhebung des anzurechnenden Stickstoffanfalls aus der Schweinehaltung eine Reduktion des Düngenniveaus. Darüber hinaus wurde der zulässige N-Saldo von 60 kg je ha auf 50 kg je ha gesenkt. Die Absenkung des N-Saldos erfordert insbesondere in Regionen mit hohem organischen Düngungsniveau weitere Minderungen der N-Düngemenge (vgl. Abbildung 5-2). Die Abschätzung der zusätzlichen N-Minderung geht von einem bereits eingehaltenen ermittelten N-Düngebedarf aus. Um die Auflage ‚der N-Saldo von 50 kg je ha darf nicht überschritten werden‘ einzuhalten, muss NRW-weit die N-Düngemenge zusätzlich um rund 7.000 t Stickstoff reduziert werden.

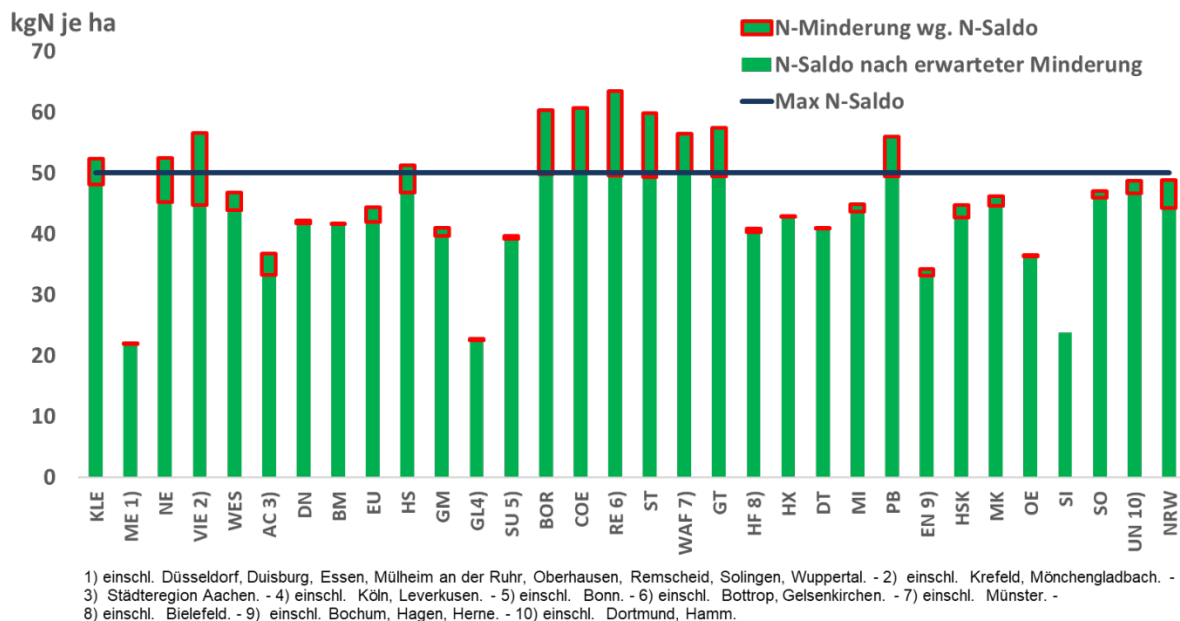


**Abbildung 5-2:** Wirkung der Einhaltung des N-Saldos bei nicht überschrittenem Düngebedarf in NRW

In rund einem Drittel der Gemeinden in NRW, vor allem im Münsterland, resultieren nach der Einhaltung des Düngebedarf N-Salden von mehr als 50 kg je ha. Im Durchschnitt der Kreise Borken, Coesfeld, Recklinghausen und Steinfurt betrugen die ermittelten Überschreitungen des Kontrollwertes für den N-Saldo rund 11 kg je ha.

Die aggregierte N-Minderungswirkung der beiden Restriktionen der DüV 2017, und zwar die Nichtüberschreitung des N-Düngebedarfs sowie des N-Saldos, beträgt rund 24.600 t. Die Wirkungen fallen regional sehr unterschiedlich aus (vgl. Abbildung 5-3). Die höchste erforderliche Reduktion der Stickstoffdüngung wurde für die Kreise Borken und Coesfeld ermittelt. Sie lag bei 55 bzw. 46 kg N je ha LF.

Den zur Einhaltung der Vorgaben der DüV 2017 gebotenen N-Reduzierungen wurden die im Rahmen der Modellierung ermittelten N-Minderungsbedarfe zur Einhaltung einer Nitratkonzentration von 50 mg je Liter Sickerwasser gegenübergestellt. Der gesamte N-Minderungsbedarf beläuft sich NRW-weit auf rund 10.500 t und beträgt in den Kreisen Borken und Coesfeld etwa 14 bzw. 22 kg N je ha LF (vgl. Abbildung 5-3).

Nach den Berechnungen verbliebe nach der Umsetzung und Einhaltung der grundlegenden Auflagen der DüV 2017 nur in wenigen Regionen rechnerisch ein geringfügiger zusätzlicher Handlungsbedarf, um das festgelegte Gewässerschutzziel von 50 mg Nitrat je Liter im Sickerwasser zu erreichen.

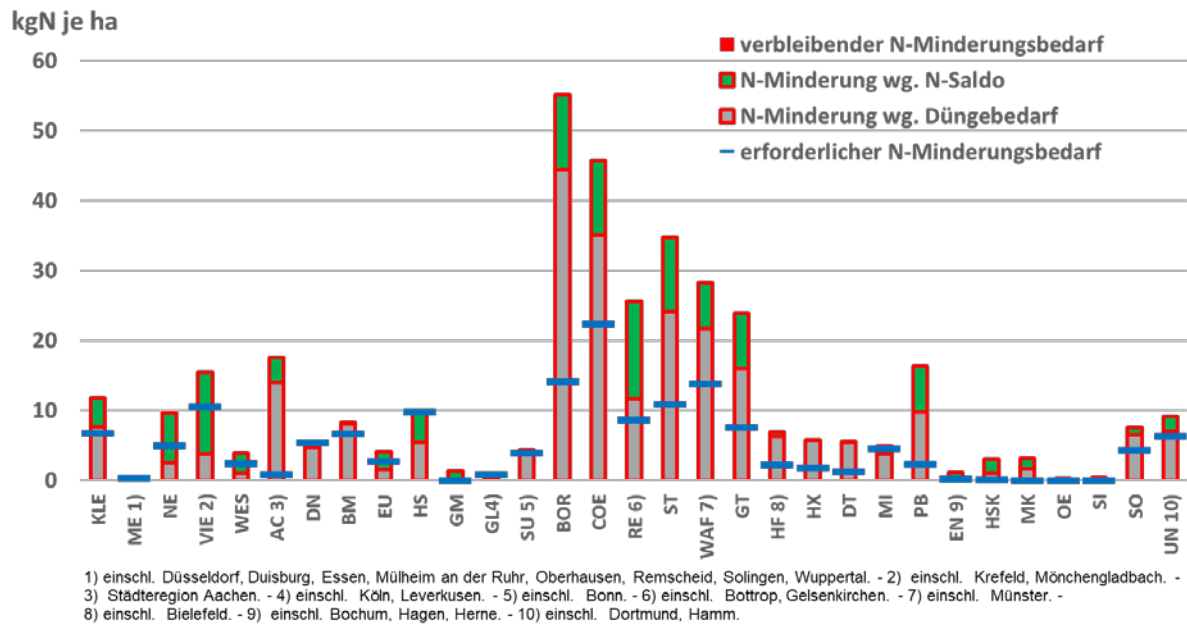


**Abbildung 5-3:** Wirkung von DBE und N-Saldo im Vergleich zum N-Minderungsbedarf in NRW

## 6 Zusammenfassung, Schlussfolgerung, Ausblick

In einem ersten Schritt wurden die Flächenbilanzen für einen aktuellen Ist-Zustand ermittelt. Hierzu wurde ein Basisjahr gewählt, das möglichst aktuell ist, geringe jahresspezifische Besonderheiten aufweist und sich durch eine sehr gute verfügbare Datenbasis realitätsnah beschreiben lässt. Um eine durchschnittliche Nährstoffsituation beschreiben zu können erfolgt keine jahresspezifische Betrachtung, sondern eine Dreijahresmittelbetrachtung für das Durchschnittsjahr 2014-2016 (vgl. Teilbericht I).

Hierauf aufbauend wurden relevante Entwicklungen vor und ab 2014/16 hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die regionalen Nährstoffbilanzüberschüsse analysiert.

### *Grünlandumbruch*

Eine relevante Einflussgröße auf die regionalen Stickstoffflächenbilanzüberschüsse kann der Grünlandumbruch bzw. die Einsaat von Ackerflächen im Grünland sein. So hat es in dem Zeitraum von 1979-2010 in NRW einen erheblichen Grünlandumbruch gegeben. Dies führte zu einem Rückgang des Umfangs an Dauergrünland um ein Drittel bzw. um rund 200.000 ha. Das Umbrechen von Grünland kann zur umfangreichen Stickstoffmineralisierung und so zu verstärktem Stickstoffaustrag führen. Studien weisen darauf hin, dass diese verstärkte Stickstoffmineralisierung in Abhängigkeit der Bewirtschaftungsform bis zu zehn Jahre andauern kann, ehe sich ein neues Gleichgewicht zwischen Stickstoffmineralisierung und Stickstofffixierung im Boden eingestellt hat. Es wurde der Forschungsfrage nachgegangen, ob diese Effekte die Ist-Situation von 2014-2016 hinsichtlich des Stickstoffflächenbilanzüberschusses regional relevant beeinflusst haben. Eine Betrachtung der Entwicklung des Dauergrünland ab 2010 zeigte, dass die NRW-Landesverordnung zum Erhalt von Dauergrünland, die im Jahr 2011 in Kraft trat, die gewünschte Wirkung entfaltet hat. So ist ab 2010 in der Statistik eine Zunahme des Dauergrünlands in NRW zu beobachten. Eine relevante Auswirkung des Grünlandumbruchs auf die regionalen Stickstoffflächenbilanzüberschüsse für den Betrachtungsraum 2014-2016 und darüber hinaus konnte nicht festgestellt werden.

### *Beurteilung der Wirkung der WRRL-Maßnahmenprogramme 2009-2015 bzw. 2016-2021*

Die Wirkung des WRRL-Maßnahmenprogramms für 2009-2015 auf die regionalen Stickstoffflächenbilanzüberschüsse wurde zumindest teilweise implizit bei der Betrachtung des Ist-Zustandes berücksichtigt, da sich die Wirkung des WRRL-Maßnahmenprogramms 2009-2015 z. B. auf die Anbaustrukturen, die Bewirtschaftungsintensitäten sowie die Viehhaltungsstrukturen auswirken und diese über die genutzten statistischen Daten in die Bilanzberechnungen bei der Ist-Zustandsbeschreibung für den Betrachtungszeitraum 2014-2016 eingegangen sind. Um abzuschätzen, welcher Einfluss des geänderten WRRL-Maßnahmenprogramms von 2016-2021 auf die Flächenbilanzüberschüsse erwartet werden kann, würden gewässerschutzrelevante Veränderungen zwischen den WRRL-Maßnahmenprogrammen 2009-2015 bzw. 2016-2021 untersucht.

- *Ökologischer Landbau*

Aufgrund der stickstofflimitierten Produktionsweise spielt der ökologische Landbau eine wichtige Rolle für den Gewässerschutz. Der ökologische Landbau hat insbesondere in den Mittelgebirgslagen, wie z. B. im Siegerland oder einigen Teilen der Eifel, eine relativ große Bedeutung und erreicht in diesen Regionen einen Anbauanteil von mehr als 15 % an der LF. In dem Zeitraum 2016-2019 ist insgesamt eine stetige Zunahme des ökologischen Landbaus zu beobachten. So konnte der Umfang des ökologischen Landbaus um rund 26 % oder rund 15 Tsd. ha auf insgesamt rund 74 Tsd. ha ausgedehnt werden. Die Ausdehnung des ökologischen Landbaus erfolgt insbesondere in Regionen, in denen schon 2016 ein relativ großer Anteil festzustellen war, wie z. B. im Siegerland oder in Teilen der Eifel. Durch die Ausdehnung des ökologischen Landbaus wird eine Reduzierung des Stickstoffflächenbilanzüberschusses von insgesamt rund 369 t N eingeschätzt.

- *Flächenstilllegung*

Mit dem Wegfall der obligatorischen Flächenstilllegungsverpflichtung hat die Bedeutung der Flächenstilllegung deutlich abgenommen und spielt in der Flächennutzung mit weniger als 1 % Anteil nur eine untergeordnete Rolle. Insgesamt wurden in NRW im Zeitraum 2014-2016 im Durchschnitt rund 15.000 ha der LF stillgelegt. Mit rund 3 % Flächenanteil an der LF finden sich die höchsten Anteile im Nordwesten von NRW. Geringe Anteile sind hingegen in Regionen mit hohem Grünlandanteil, wie z. B. dem Bergischen Land oder der Eifel zu finden. Die Flächenstilllegung wurde seit 2016 um rund 4 Tsd. ha ausgedehnt. Hinsichtlich des Stickstoffflächenbilanzüberschusses wurde hierüber eine Reduzierung um rund 250 t N abgeschätzt.

- *Ökologische Vorrangflächen*

Cross-Compliance-Auflagen hinsichtlich ökologischer Vorrangflächen werden in NRW überwiegend durch den Anbau von Zwischenfrüchten erfüllt. Ihr Flächenumfang nahm im Zeitraum von 2015-2019 insgesamt um rund 7.900 ha zu. Die aggregierte N-Reduktion belief sich auf insgesamt rund 152 t, wobei die regionale Wirkung den jeweiligen N-Flächenbilanzüberschuss nicht überstieg.

*Beurteilung der Wirkung der grundlegenden Maßnahmen insbesondere der DüV*

Die meisten relevanten Elemente waren bereits in der ersten Düngeverordnung im Jahr 1996 enthalten. Mit der DüV 2006 wurden keine neuen Maßnahmen eingeführt und wenige bestehende Maßnahmen, wie Sperrzeiten für die Ausbringungen von Dünger, verschärft. Allerdings wurde die Ausgestaltung aller bestehenden Maßnahmen konkretisiert. Ein exemplarischer Beleg dafür ist die Zunahme des Umfangs der Anlagen.

Eine Beurteilung und Bewertung der Einzelmaßnahmen, die auf eine Steigerung der Nährstoffeffizienz der Düngung ausgerichtet sind, ist kaum möglich, da im Wesentlichen „nur“ Konkretisierungen vorgenommen wurden. Aus der Entwicklung einer sektoralen Nährstoffbilanzierung im Zeitraum 2002/14-2014/16 lassen sich einige Aspekte ableiten. Trotz einer Zunahme des Anfalls organischer Düngemittel, insbesondere aus der Biogaserzeugung und Tierproduktion um rund 26 kg N je ha LF, blieben die N-Salden nahezu konstant. Das bedeutet für die Düngeeffizienz bezogen auf die organische N-Düngung, dass die Ausnutzung des angefallenen organischen Stickstoffs von 36 auf 49 % zugenommen hat. Die erzielte Effizienzsteigerung hat für den landwirtschaftlichen Gewässerschutz eine bedeutende Wirkung, da die N-Salden ohne diese Verbesserung beträchtlich zugenommen hätten und potenziell mehr Nitrat ins Gewässer eingetragen worden wäre. Insofern ist festzuhalten, dass die intensiv geförderte Ausdehnung der regenerativen Energieerzeugung durch Biogas nicht zu einem Anstieg der Gewässerbelastung geführt hat.

Im Zuge der Novellierung der DüV 2017 wurden die bestehenden Regelungselemente der DüV 2006 verschärft, z. B. Sperrzeiten, Abstandsregelungen, Düngemittelbehandlung, 170 kg Norg Kontrollwert sowie die Kontrollwerte der Nährstoffsalden für Stickstoff und Phosphat. Die Maßnahmen wurden in ihrer Ausgestaltung weiter konkretisiert und in einem umfangreichen Anhang und Anlagen spezifiziert. Darüber hinaus wurde eine verpflichtende Ermittlung des Düngebedarfs eingeführt sowie die den Bundesländern über den § 13 der DüV eine Ermächtigung eingeräumt, weitere Maßnahmen regional zielgerichtet zu erlassen. Eine erste Wirkungsabschätzung von Einzelelementen der DüV 2017 ergab für NRW, dass zur Einhaltung des ermittelten Stickstoffdüngebedarfs das N-Düngenniveau um rund 17.600 t zu reduzieren ist. Die zusätzliche Nichtüberschreitung des von 60 auf 50 kg je ha LF gesenkten N-Saldos erfordert eine weitere Reduktion der NRW-weiten N-Düngung um rund 7.000 t. Die Gesamtwirkung saldiert sich auf eine erforderliche N-Düngerreduktion von rund 24.600 t. Die Reduktion der N-Düngung übersteigt den N-Minderungsbedarf von rund 10.500 t, um eine Nitratkonzentration von 50 mg je Liter im Sickerwasser flächendeckend einzuhalten. Eine konsequente Umsetzung der DüV 2017 würde ausreichen, um dieses Ziel, bis auf wenige lokal begrenzte Ausnahmen, flächendeckend zu erreichen.

Die Herausforderung besteht darin, die ambitionierten Maßnahmen der DüV 2017 in der landwirtschaftlichen Praxis umzusetzen. Dazu müssen auf den landwirtschaftlichen Betrieben produktions- und anbautechnische Lösungen weiterentwickelt werden, um die Nährstoffeffizienz der Düngung zu verbessern. Die Wasserschutzberatung leistet dafür einen wichtigen Beitrag, ebenso wie die Förderung emissionsmindernder Ausbringungstechnologie.

## Literaturverzeichnis

- DüV (2017): Novellierung der Düngeverordnung: Nährstoffüberschüsse wirksam begrenzen: Kurzstellungnahme. Wissenschaftliche Beiräte für Agrarpolitik (WBA) und für Düngungsfragen (WBD) beim Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV).
- Osterburg und Runge (2007). Maßnahmen zur Reduzierung von Stickstoffeinträgen in Gewässer – eine wasserschutzorientierte Landwirtschaft zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie Bernhard Osterburg und Tania Runge (Hrsg.) ISSN 0376-0723 ISBN 978-3-86576-031-938
- Landwirtschaftskammer (2020): Umbruchverbot für Dauergrünland angeordnet; <https://www.landwirtschaftskammer.de/foerderung/hinweise/gruenlandumbruchverbot.htm>. (zuletzt abgerufen 27.04.2020).
- Landwirtschaftskammer NRW (2019 Jahresbericht 2018 – Umsetzung des Beratungskonzepts Wasserrahmenrichtlinie, <https://www.landwirtschaftskammer.de/landwirtschaft/wasserschutz/pdf/wrrl-jahresbericht-2018.pdf>.

## Anlage 1: Steckbriefe ausgewählter N-Minderungsmaßnahmen

### Optimierung der Gerätetechnik zur Verbesserung der N-Wirksamkeit

|                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                          |                       |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------|
| Bezeichnung                                                | <b>Optimierung der Gerätetechnik zur Verbesserung der N-Wirksamkeit</b><br>Wirtschaftsdünger: Bodennahe Ausbringung, Injektion, Unterfuß, Exaktverteiler<br>Gülle, Exaktverteiler Festmist<br>Mineraldünger: Reihendüngung, Beetdüngung, Cultanverfahren, Fertigation,<br>Optimierung der Verteilgenauigkeit, GPS-Lenksysteme, Grenzstreueinrichtungen) |                          |                       |
| Betriebsart                                                | Ackerbau, Grünland, Gemüsebau                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                          |                       |
| Erwartete Wirkung                                          | Wirksamkeit: sehr hoch<br>Umsetzbarkeit: gut                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                          |                       |
| Kombinierbarkeit mit weiteren Maßnahmen                    | grundsätzlich möglich und empfehlenswert,<br>Wirkung addierbar mit Maßnahmenwirkung Bodenuntersuchung Nmin,<br>Optimierung des Ausbringungstermins, System Immergrün, N-Minderungsstrategien, teilflächenspezifische Erfassung der N-Versorgung                                                                                                         |                          |                       |
| Rahmenbedingungen                                          | Kontrollierbarkeit: sehr gut<br>Akzeptanz der Bewirtschafter: hoch bis mittel                                                                                                                                                                                                                                                                           |                          |                       |
| Erfassungsparameter                                        | Hektar, Expertenbefragung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                          |                       |
| Kosten                                                     | 30 €/ha (Ausbringung Wirtschaftsdünger; AGRUM +, 2016)                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                          |                       |
|                                                            | OSTERBURG u. RUNGE (2007)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | UBA (2016)               | HOLSTEN et al. (2012) |
| N-Reduzierungspotenzial<br>kg N/ha (Mittel oder Spanne)    | 25<br>10 (Exaktsteuer)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 25 *<br>10 (Exaktsteuer) | 3,5                   |
| Vorläufige Schätzung<br>N-Minderungspotenzial<br>(kg N/ha) | <b>30</b><br>(*) Wert abgeleitet aus OSTERBURG und RUNGE (2007)                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                          |                       |

## Ganzjähriger Bewuchs (System Immergrün)

| Bezeichnung                                                                                                   | <b>Ganzjähriger Bewuchs (System Immergrün)</b>                                                                                                                                                                                                                      |               |                |                          |                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                               | Zwischenfrüchte, Untersaaten, Reihenbegrünung                                                                                                                                                                                                                       |               |                |                          |                                                                              |
| Betriebsart                                                                                                   | Acker- und Gemüsebau                                                                                                                                                                                                                                                |               |                |                          |                                                                              |
| Erwartete Wirkung                                                                                             | Wirksamkeit: hoch - sehr hoch<br>Umsetzbarkeit: gut                                                                                                                                                                                                                 |               |                |                          |                                                                              |
| Kombinierbarkeit mit weiteren Maßnahmen                                                                       | grundsätzlich möglich und empfehlenswert,<br>Wirkung addierbar mit Maßnahmenwirkung, Optimierung des Wirtschaftsdüngermanagements, Bodenuntersuchung Nmin, Optimierung der Gerätetechnik, N-Minderungsstrategien, teilflächenspezifische Erfassung der N-Versorgung |               |                |                          |                                                                              |
| Rahmenbedingungen                                                                                             | Kontrollierbarkeit: gut - sehr gut<br>Akzeptanz der Bewirtschafter: hoch                                                                                                                                                                                            |               |                |                          |                                                                              |
| Erfassungsparameter                                                                                           | Hektar, Expertenbefragung                                                                                                                                                                                                                                           |               |                |                          |                                                                              |
| Kosten                                                                                                        | 20 €/ha (AGRUM +, 2016)                                                                                                                                                                                                                                             |               |                |                          |                                                                              |
|                                                                                                               | OSTERBURG<br>u. RUNGE<br>(2007)                                                                                                                                                                                                                                     | UBA<br>(2016) | BERG<br>(2016) | HOLSTEN et al.<br>(2012) | NLWKN (2015)                                                                 |
| N-<br>Reduzierungspotenzial<br>kg N/ha (Mittel oder<br>Spanne)<br><i>Zwischenfrucht</i><br><i>Untersaaten</i> | 20 (0 – 40)<br><br>0 - 15                                                                                                                                                                                                                                           | 20*           | 28             | 35<br>10                 | nach Getreide: 30 – 60<br>nach Kartoffeln: 50 – 80<br>nach Feldgemüse: > 100 |
| Vorläufige Schätzung<br>N-Minderungspotenzial<br>(kg N/ha)                                                    | <b>20</b>                                                                                                                                                                                                                                                           |               |                |                          |                                                                              |

## Ökologischer Landbau

| Bezeichnung                                                    | Umstellung auf ökologischen Landbau                                                                                                                                       |               |                                                                             |                          |              |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------|
| Betriebsart                                                    | Ackerbau, viehhaltende Betriebe, Marktfruchtbetriebe; Voll- und Nebenerwerb                                                                                               |               |                                                                             |                          |              |
| Erwartete Wirkung                                              | Wirksamkeit: mittel - hoch<br>Umsetzbarkeit: gering                                                                                                                       |               |                                                                             |                          |              |
| Kombinierbarkeit mit weiteren Maßnahmen                        | grundsätzlich möglich und empfehlenswert,<br>Wirkung addierbar mit Optimierung des Wirtschaftsdüngermanagements,<br>Bodenuntersuchung Nmin, Optimierung der Gerätetechnik |               |                                                                             |                          |              |
| Rahmenbedingungen                                              | Kontrollierbarkeit: gut<br>Akzeptanz der Bewirtschafter: gering                                                                                                           |               |                                                                             |                          |              |
| Erfassungsparameter                                            | ha                                                                                                                                                                        |               |                                                                             |                          |              |
| Kosten                                                         |                                                                                                                                                                           |               |                                                                             |                          |              |
|                                                                |                                                                                                                                                                           |               |                                                                             |                          |              |
|                                                                | OSTERBURG<br>u. RUNGE<br>(2007)                                                                                                                                           | UBA<br>(2016) | Evaluierung von<br>AUM-<br>Maßnahmen auf<br>N-Bilanzen<br>(BERG,<br>MKULNV) | HOLSTEN et al.<br>(2012) | NLWKN (2015) |
| N-<br>Reduzierungspotenzial<br>kg N/ha (Mittel oder<br>Spanne) | 60                                                                                                                                                                        | 30 –<br>120*  | 50                                                                          | 0 - 50                   | 60           |
| Vorläufige Schätzung<br>N-Minderungspotenzial<br>(kg N/ha)     | 25                                                                                                                                                                        |               |                                                                             |                          |              |

## **Anlage 2: Abkürzungen der pflanzlichen Produktionsverfahren**

WWEI = Winterweizen

SWEI = Sommerweizen

ROGG = Roggen

WGER = Wintergerste

SGER = Sommergerste

HAFE = Hafer und Sommermenggetreide (89-91 f. NL: hier)

KMAI = Körnermais (einschl. CCM)

SGET = Sonstiges Getreide (Triticale, Kanariengras)

HUEL = Hülsenfrüchte

RAPS = Raps und Rüben

NRRA = NR-Raps auf Stilllegungsflächen

SOEL = Sonstige Ölfrüchte

FKAR = Frühkartoffeln

SKAR = Spätkartoffeln (mittel, spät)

ZRUE = Zuckerrüben

GEMU = Gemüse, Erdbeeren und Gartengewächse

OBST = Obstanlagen (ohne Erdbeeren)

REBL = Rebland

SHAN = Sonstige Handelsgewächse (ohne Ölsaaten)

SOPF = Sonstige pflanzliche Produktion (ohne Feldfutter)

KLEE = Klee und -gras

LUZE = Luzerne und -gras

FEGR = Feldgras (inkl. aller anderen Feldfutterpflanzen)

SMAI = Grün- und Silomais

SHAC = Sonstige Hackfrüchte

WIES = Wiesen (ohne Streuwiesen) und Mähweiden

WEID = Dauerweiden (ohne Hutungen)

HUTU = Streuwiesen und Hutungen

EXGR = Extensives Grünland

FLST = Flächenstilllegung (prämiiert + sanktioniert)

BRAC = Ungenutzte landwirtschaftliche Fläche



Landesamt für Natur, Umwelt und  
Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen

Leibnizstraße 10  
45659 Recklinghausen  
Telefon 02361 305-0  
[poststelle@lanuv.nrw.de](mailto:poststelle@lanuv.nrw.de)

[www.lanuv.nrw.de](http://www.lanuv.nrw.de)