

Hochschule Neubrandenburg  
Naturschutz und Landnutzungsplanung

Darinka Kriegel

10. Semester

22. August 2021

# Bachelorthesis

## Düngung in der Landwirtschaft



Hochschule Neubrandenburg  
University of Applied Sciences

**Erstbetreuer:** Prof. Dr. Hermann Behrens  
**Zweitbetreuer:** Dr.-Ing. Jens Hoffmann  
**URN:** urn:nbn:de:gbv:519-thesis2021-0205-7

## Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen Personen bedanken, die mich bei der Erstellung dieser Arbeit mit Korrekturlesen, Hinweisen und Diskussionen unterstützt haben.

Besonderer Dank richtet sich an Prof. Dr. Hermann Behrens und Dr.-Ing. Jens Hoffmann von der Hochschule Neubrandenburg für die fachliche Unterstützung und die großartige Betreuung der Arbeit.

Ich danke vor allem meinem Mann und meinen Freunden für die außerordentliche Unterstützung während des gesamten Studiums.

Neubrandenburg, 22.08.2021

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Aufbau und Methodik</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>3</b>
3.1	Begriffsbestimmungen . . . . .	3
3.1.1	Landwirtschaft . . . . .	3
3.1.2	Düngemittel . . . . .	3
3.1.3	Nährstoffe in der Landwirtschaft . . . . .	4
3.1.4	Schutzgüter . . . . .	5
3.2	Geschichte der Landwirtschaft in Deutschland . . . . .	6
<b>4</b>	<b>Düngung in der Landwirtschaft</b>	<b>13</b>
4.1	Nährstoffkreislauf in Agrarökosystemen . . . . .	13
4.2	Wirtschaftsdünger . . . . .	17
4.3	Handelsdünger . . . . .	17
<b>5</b>	<b>Rechtliche Regelungen</b>	<b>18</b>
5.1	EU-Recht Düngemittel . . . . .	19
5.2	Düngegesetz . . . . .	20
5.3	Verordnung über das Inverkehrbringen von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln . . . . .	22
5.4	Düngeverordnung . . . . .	24
5.5	Verordnung über das Inverkehrbringen und Befördern von Wirtschaftsdünger	27
5.6	Düngelandesverordnung Mecklenburg-Vorpommern . . . . .	29
5.7	Niedersächsische Verordnung über düngerechtliche Anforderungen zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigung durch Nitrat oder Phosphat . . . . .	31
5.8	Zwischenfazit . . . . .	34
<b>6</b>	<b>Belastungszustand Deutschland</b>	<b>35</b>
6.1	Datenlage zum Stickstoffeintrag durch die Landwirtschaft . . . . .	35
6.2	Betrachtung einzelner Bundesländer . . . . .	42
6.2.1	Mecklenburg-Vorpommern . . . . .	43
6.2.2	Niedersachsen . . . . .	57
6.3	Zwischenfazit . . . . .	63
<b>7</b>	<b>Auswirkungen auf die Natur und Umwelt</b>	<b>65</b>
7.1	Betrachtung des Schutzguts Wasser/Gewässer . . . . .	66

## *Inhaltsverzeichnis*

7.2	Betrachtung des Schutzguts Boden . . . . .	89
7.3	Zwischenfazit . . . . .	94
<b>8</b>	<b>Betrachtungsweise des Naturschutzes</b>	<b>94</b>
8.1	Zwischenfazit . . . . .	100
<b>9</b>	<b>Maßnahmen und Instrumente gegen Stickstoffüberschüsse</b>	<b>101</b>
9.1	Sperrzeiten und Aufbringungstechniken . . . . .	102
9.2	Wirtschaftsdüngerdatenbank . . . . .	104
9.3	Naturschutzrechtliche Instrumente und Maßnahmen . . . . .	105
<b>10</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>107</b>
<b>11</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>110</b>



# Abbildungsverzeichnis

1	Ionenformen von Nutzpflanzen absorbierter Nährstoffe (Tivy, 1993) S. 81. . . . .	14
2	Mobilität und Nutzbarkeit der wichtigsten Pflanzennährstoffe im Boden (Tivy, 1993) S. 82. . . . .	15
3	Darstellung eines Nährstoffkreislaufs in einem unbewirtschafteten Ökosystem (a) und einem Agrarökosystem (b) aus Tivy (1993, S.84). . . . .	16
4	Vergleich der Nutzung von festem und flüssigen Düngern in den Jahren 2010 und 2015 ( <a href="https://www.bauernverband.de/fileadmin/user_upload/Gr22-4.jpg">https://www.bauernverband.de/fileadmin/user_upload/Gr22-4.jpg</a> ). . . . .	18
5	Übersichtskarte belastete Gebiete in Mecklenburg-Vorpommern (Geobasis-DE/M-V 2020). . . . .	30
6	Darstellung der Stickstoff-Gesamtbilanz der Landwirtschaft (UBA, 2020a). . . . .	36
7	Entwicklung der jährlichen Stickstoffüberschüsse in der Gesamt- und Flächenbilanz von 1970 bis 2002 in Deutschland (ilu, 2005, S.36). . . . .	37
8	Zufuhr- und Abfuhrgrößen der Stickstoff-Gesamtbilanz 1990-2003 in Deutschland (ilu, 2005, S.37). . . . .	38
9	Zufuhr- und Abfuhrgrößen der Stickstoff-Flächenbilanz 1990-2003 in Deutschland (ilu, 2005, S.37). . . . .	38
10	Saldo der landwirtschaftlichen Stickstoff-Gesamtbilanz in Bezug auf die landwirtschaftlich genutzte Fläche (UBA, 2020a). . . . .	40
11	Tabellen der Landwirtschaft 1990-2000 nach BMEL (2020b). . . . .	40
12	Tabellen der Landwirtschaft 2001-2009 nach (BMEL, 2020b). . . . .	41
13	Tabellen der Landwirtschaft 2010-2018 nach BMEL (2020b). . . . .	41
14	Legende der interaktiven Karte (VSR(a), 2020). . . . .	42
15	Überblick Nitratbelastung in Mecklenburg-Vorpommern (VSR(a), 2020). . . . .	43
16	Verteilung der Nitratbelastung im Kreis Vorpommern-Rügen (VSR(a), 2020). . . . .	44
17	Verteilung der Nitratbelastung im Kreis Vorpommern-Greifswald (VSR(a), 2020). . . . .	45
18	Verteilung der Nitratbelastung im Kreis Mecklenburgische Seenplatte (VSR(a), 2020). . . . .	45
19	Verteilung der Nitratbelastung im Landkreis Rostock (VSR(a), 2020). . . . .	46
20	Verteilung der Nitratbelastung in Nordwestmecklenburg (VSR(a), 2020). . . . .	47
21	Verteilung der Nitratbelastung in Ludwigslust-Parchim (VSR(a), 2020). . . . .	47
22	Verteilung der Nitratbelastung in der Landeshauptstadt Schwerin (VSR(a), 2020). . . . .	48
23	Berechnung der Nährstoffausscheidungen aus den Viehbeständen 2016 in Mecklenburg-Vorpommern (ohne Stall-/Lagerverluste und Weidehaltung (LM, 2018, S.12). . . . .	49
24	Berechneter Nährstoffanfall aus den Viehbeständen in Mecklenburg-Vorpommern 2016 (abzüglich Stall-/Lagerverluste bei Stickstoff und Berücksichtigung des Weideanteils (LM, 2018, S.14). . . . .	51
25	Abgegeben Wirtschaftsdünger- und Nährstoffmengen nach Wirtschaftsdünger- und Tierarten 2016 (LM, 2018, S.18). . . . .	52

## Abbildungsverzeichnis

26	Abgegeben Wirtschaftsdünger- und Nährstoffmengen nach Wirtschaftsdünger- und Tierarten 2016 (LM, 2018, S.20). . . . .	52
27	Exporte in andere Bundesländer/Staaten nach Wirtschaftsdüngerarten 2016 (LM, 2018, S.24). . . . .	54
28	Importe aus den anderen Bundesländern/Staaten nach Wirtschaftsdüngerarten 2016 (LM, 2018, S.27). . . . .	55
29	Aufnahmen von Wirtschaftsdüngern nach Landkreisen (Nettomengen) (LM, 2018, S.37). . . . .	56
30	Abgaben von Wirtschaftsdüngern nach Landkreisen (Nettomengen) (LM, 2018, S.36). . . . .	56
31	Überblick der belasteten Gebiete in Niedersachsen (VSR, 2020). . . . .	58
32	Verteilung der Nitratkonzentration in Oldenburg (VSR, 2020). . . . .	58
33	Verteilung der Nitratkonzentration in Vechta (VSR, 2020). . . . .	59
34	Verteilung der Nitratkonzentration in Peine (VSR, 2020). . . . .	59
35	Verteilung der Nitratkonzentration in Helmstedt (VSR, 2020). . . . .	60
36	Nitratsensible Gebiete in Niedersachsen (Quelle: Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz) Stand: 16.12.2020.	61
37	Bruttoabgabemengen nach Wirtschaftsdüngerart (LWK, 2021). . . . .	61
38	Entwicklungen der Bruttomeldemengen (LWK, 2021). . . . .	62
39	Stickstoffanfall aus Tierhaltung und Biogasanlagen in Niedersachsen (LWK, 2021). . . . .	62
40	Stickstoffanfall aus Tierhaltung und Biogasanlagen in den Regionen Niedersachsens (LWK, 2021). . . . .	63
41	Landwirtschaftlicher Flächenbilanzüberschuss für Stickstoff (links) Viehbesatzdichte (rechts) auf Kreisebene im Mittel 2015-2017(BMEL, 2020d, S.27).	64
42	Gewässergütekarte 1997-2006 (BMU, 2008, S.6). . . . .	67
43	Verteilung der Messstellen in den Güteklassen 1982-2006 (BMU, 2008, S.7).	68
44	Stickstoff- und Phosphor-Emissionen in Oberflächengewässer Deutschlands 1983 bis 2005 (Quelle:Umweltbundesamt) (BMU, 2008, S.9). . . . .	69
45	Nitrat-Wintermesswerte 1991-2006 der Messstationen der Nordseeküste aus einer Wassertiefe von 0,5 bis 1 m (BMU, 2008, S.13). . . . .	71
46	Nitrat-Wintermesswerte 1991-2006 der Messstationen der Ostseeküste aus einer Wassertiefe von 0,5 bis 1 m (BMU, 2008, S.15). . . . .	72
47	Prognose der Entwicklung der Nitratkonzentrationen (BMU, 2008, S.41). . .	73
48	Verteilung der Messstellen in den Güteklassen 1991-2010 (Quelle: LAWA) (BMU, 2012, S.9). . . . .	73
49	Entwicklung der Nitratbelastung in Seen. Verteilung der Messstellen in den Güteklassen 1991-2010 (Quelle: LAWA) (BMU, 2012, S.11). . . . .	74
50	WRRL-Bewertung des ökologischen Zustandes für die deutschen Übergangs- und Küstengewässer der Nord- und Ostsee 2008 (BMU, 2012, S.21). . . . .	75
51	Gesamtsituation Nitrat (Mittelwert 2008-2010) (BMU, 2012, S.36). . . . .	76
52	Prognose der Entwicklung der Nitratkonzentrationen für den Zeitraum 2012-2014 (BMU, 2012, S.53). . . . .	77
53	Verteilung der Messstellen in den Güteklassen 1991-2014 (BMU, 2016, S.13).	77

## Abbildungsverzeichnis

54	Veränderung der Nitratkonzentrationen in den Seen von Deutschland 2011-2014 gegenüber 2007-2010 (BMU, 2016, S.14). . . . .	78
55	WRRL-Bewertung des ökologischen Zustandes basierend auf den Daten 2009-2014 (BMU, 2016, S.28). . . . .	79
56	Gesamtstickstoff Ganzjahresmesswerte 1990-2013 (Orientierungswert = gestrichelte Linie) (BMU, 2016, S.29). . . . .	80
57	Gesamtstickstoff Ganzjahresmesswerte 1990-2013 (Orientierungswert = gestrichelte Linie) (BMU, 2016, S.30). . . . .	81
58	Gesamtstickstoff Ganzjahresmesswerte 1990-2013 (Orientierungswert = gestrichelte Linie) (BMU, 2016, S.31). . . . .	82
59	Bewertung des Eutrophierungszustands der Ostsee durch HELCOM (Links: Bewertung HEAT 2003-2007 Rechts: Bewertung durch HEAT 2007-2011) (BMU, 2016, S.35). . . . .	83
60	Mittlere Nitratgehalte an den Messstellen des EUA-Messnetzes 2012-2014 (BMU, 2016, S.45). . . . .	85
61	Häufigkeitsverteilungen der mittleren Nitratgehalte 2008-2011 und 2012-2014 an den Messstellen des EUA-Messnetzes (BMU, 2016, S.46). . . . .	86
62	Häufigkeitsverteilungen der mittleren Nitratgehalte 2016-2020, sowie den vorherigen Zeitraum 2012-2015 an den jeweils 692 EU-Nitratmessstellen (BMU, 2020, S.10). . . . .	86
63	Mittlere Nitratgehalte an den 1215 Messstellen des EUA-Messnetzes für den Zeitraum 2016-2018 (BMU, 2020, S.19). . . . .	87
64	Häufigkeitsverteilung der mittleren Nitratgehalte 2016-2018 an den 1215 Messstellen (BMU, 2020, S.20). . . . .	88
65	Anteil und Anzahl der mittleren Nitratkonzentrationen an den Messstellen des EUA-Messnetzes 2016-2018 (BG=Bestimmungsgrenze) (BMU, 2020, S.20). . . . .	88
66	Häufigkeitsverteilung der Nitratkonzentrationen an Oberflächengewässerstellen (LAWA)(BMU, 2020, S.24). . . . .	90
67	Potentielle erosionsgefährdete Ackerböden durch Wind und Wasser in Deutschland (BMEL, 2020a, S.113). . . . .	92
68	Humusreproduktionsleistung von Gülle und Gärresten in Abhängigkeit ihrer Trockenmasse (KTBL, 2019, S.31). . . . .	93
69	Stickstoff-Flächenbilanzüberschuss 2010 in Deutschland (SRU, 2015, S.88). . . . .	99
70	Darstellung der Sperrzeiten für die Aufbringung von Düngemitteln mit erheblichen Stickstoffgehalt auf Acker- und Gemüsebauflächen und Grünland von Honecker 2017 (BLE, 2017, S.22). . . . .	103
71	Vergleich der Aufbringungstechniken der Jahre 2010 und 2015 ( <a href="https://www.bauernverband.de/fileadmin/user_upload/Gr22-5.jpg">https://www.bauernverband.de/fileadmin/user_upload/Gr22-5.jpg</a> ). . . . .	104
72	Überblick über Maßnahmen und Instrumente (Oeko-Institut, 2020, S.108). . . . .	106

## Abkürzungsverzeichnis

<b>Al</b>	Aluminium
<b>aid</b>	infodienst Verbraucherschutz, Ernährung, Landwirtschaft e.V.
<b>B</b>	Bor
<b>BauGB</b>	Baugesetzbuch
<b>BB</b>	Brandenburg
<b>BDEW</b>	Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V.
<b>BfJ</b>	Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz
<b>BfN</b>	Bundesamt für Naturschutz
<b>BLE</b>	Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung
<b>BMU</b>	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
<b>BMUB</b>	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
<b>BMEL</b>	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
<b>BMELV</b>	Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
<b>BNatSchG</b>	Bundesnaturschutzgesetz
<b>BpB</b>	Bundeszentrale für politische Bildung
<b>BY</b>	Bayern
<b>C</b>	Kohlenstoff
<b>Ca</b>	Calcium
<b>Cl</b>	Chlor
<b>Co</b>	Kobalt
<b>Cu</b>	Kupfer
<b>DUH</b>	Deutsche Umwelthilfe
<b>DüngG</b>	Düngegesetz

<b>DüMV</b>	Verordnung über das Inverkehrbringen von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln
<b>DÜV</b>	Verordnung über die Anwendung von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln nach den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis beim Düngen
<b>EG</b>	Europäische Gemeinschaft
<b>EU</b>	Europäische Union
<b>EUA</b>	Europäische-Umwelt-Agentur
<b>Fe</b>	Eisen
<b>GVE</b>	Großvieheinheit
<b>H</b>	Hessen
<b>HEAT</b>	HELCOM Eutrophication Assessment Tool
<b>HELCOM</b>	Helsinki-Kommission
<b>ilu</b>	Institut für Landwirtschaft und Umwelt
<b>J</b>	Jod
<b>K</b>	Kalium
<b>KTBL</b>	Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V.
<b>LAWA</b>	Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser
<b>LF</b>	Landfläche
<b>LM</b>	Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommern
<b>LWL</b>	Landschaftsverband Westfalen-Lippe
<b>LWK</b>	Landwirtschaftskammer
<b>LWS</b>	Landwirtschaft
<b>Mg</b>	Magnesium
<b>Mn</b>	Mangan
<b>Mo</b>	Molybdän
<b>MSRL</b>	Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie

<b>M-V</b>	Mecklenburg-Vorpommern
<b>N</b>	Stickstoff
<b>Na</b>	Natrium
<b>Ni</b>	Nickel
<b>NRW</b>	Nordrhein-Westfalen
<b>NDüngGewNPVO</b>	Niedersächsische Verordnung über düngerechtliche Anforderungen zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigung durch Nitrat oder Phosphat
<b>NO<sub>3</sub></b>	Nitrate
<b>P</b>	Phosphor
<b>S</b>	Schwefel
<b>Se</b>	Selen
<b>SH</b>	Schleswig-Holstein
<b>Si</b>	Silizium
<b>SRU</b>	Sachverständigenrat für Umweltfragen
<b>StALU MS</b>	Staatliches Amt für Landwirtschaft und Umwelt Mecklenburgische Seenplatte
<b>THG</b>	Treibhausgas
<b>TM</b>	Trockenmasse
<b>UBA</b>	Umweltbundesamt
<b>UVPG</b>	Umweltverträglichkeitsprüfung
<b>VSR</b>	VSR-Gewässerschutz e.V.
<b>WDüngV</b>	Verordnung über das Inverkehrbringen und Befördern von Wirtschaftsdüngern
<b>WiDüMeldVO-MV</b>	Landesverordnung M-V über die Aufzeichnung und Meldung zur Abgabe und Empfang von Wirtschaftsdüngern
<b>WRRL</b>	Wasserrahmenrichtlinie
<b>WWF</b>	World Wide Fund For Nature
<b>Zn</b>	Zink

# 1 Einleitung

Die Landwirtschaft nimmt über 50 Prozent der Landesfläche Deutschlands ein. Kaum ein anderer Bereich hat so viel Einfluss auf die Schutzgüter Boden, Wasser und Luft wie die Landwirtschaft. In den letzten Jahrzehnten führte die intensive Bewirtschaftung zu großen Umweltbelastungen. Neben den Pestiziden sind vor allem die Nährstoffüberschüsse einer der beträchtlichen Probleme unserer Umwelt (NABU, 2020). Zur Düngung werden vor allem Stickstoff (N), Phosphor (P) und Kalium (K) zugeführt. Es wird unterschieden zwischen industriell hergestellten Mineraldüngern und organischen Düngern (BpB, 2020).

Für das Wachstum benötigen Pflanzen Stickstoff und Phosphat. Häufig wird über den Bedarf der Pflanze gedüngt. Was über den Bedarf zugeführt wird, wird ausgewaschen und gelangt somit in die Gewässer und ins Grundwasser. Die Überdüngung führt zu Verdrängungen von Pflanzen, die an nährstoffarme Umgebungen angepasst sind. Dadurch werden die angepassten Insekten, Säugetiere, Vögel und Amphibien unterdrückt. Aber auch die viel zu nährstoffreichen Oberflächengewässer und das Nitrat im Grundwasser sind Folgeprobleme (NABU, 2020).

Ziel dieser Arbeit ist es, den Belastungszustand durch Stickstoffeinträge aus der Landwirtschaft und deren Einfluss auf die Schutzgüter Wasser und Boden zu erfassen, zu beschreiben sowie mögliche Handlungsstrategien bei der Bewältigung dieser Problematik vorzustellen. Die weiteren Schutzgüter werden durch den indirekten Kontakt mit Stickstoff im Kapitel acht betrachtet. Vor der Ausarbeitung der Zielstellungen, sollen bestimmte Begriffe und Abläufe innerhalb der Landwirtschaft und Düngung definiert werden. Parallel dazu sollen aufkommende Fragen geklärt werden. Dabei werden die Gesetzestexte zum Thema Düngung begutachtet und hinzugezogen. Zudem wird der Belastungszustand der Bundesländer Mecklenburg-Vorpommern, als Heimatbundesland und Niedersachsen verglichen. Anhand des Bundeslandes Niedersachsen soll ein Hot-Spot Gebiet in Deutschland vorgestellt werden. Mecklenburg-Vorpommern weist lange Wirtschaftsdüngertransportwege auf sowie hohe Importmengen aus Niedersachsen. Mittels des Nährstoffberichts 2018 von Mecklenburg-Vorpommern sollen die Transportwege von Mecklenburg-Vorpommern beschrieben werden. Zudem soll Anhand verschiedener Umweltberichte, Fachtexte und Statistiken sollen die Auswirkungen auf die Schutzgüter Boden und Wasser erfasst werden.

Durch drei Praktika (insgesamt 9 Monate) bei der StALU MS in der Abteilung Landwirtschaft und EU-Förderangelegenheiten, wurde das Interesse der Thematik Landwirtschaft und Düngung geweckt. Während der Vor-Ort-Kontrollen, aber vor allem beim Bearbeiten und Anfertigen von Anhörungen und Bußgeldbescheiden wurde deutlich, wie oft und wie viel gedüngt

wird. Das Praxissemester bot darüber hinaus Einblick in die Wirtschaftsdüngerdatenbank und ermöglichte den regelmäßigen Kontakt zu Landwirten aus dem Landkreis Mecklenburgische Seenplatte. In der Datenbank wird aufgezeichnet wie viel Wirtschaftsdünger von A nach B transportiert wird und um welche Art von Dung es sich handelt. Zudem war zu erkennen, dass die Landwirte nicht nur in M-V den Dung tauschen und nutzen, sondern auch aus den anderen Bundesländern und Nachbarländern viele Tonnen von Dung auf die Flächen in M-V gebracht werden. Dabei waren die kleineren Betriebe eher unauffällig. Weiterhin war zu erkennen, dass die Großbetriebe meist mit Biogasanlagen oder mit Lohnunternehmen gekoppelt sind. Eine Landwirtschaft, wie sie vor vielen 100 Jahren war, wird nicht mehr repräsentiert.

## 2 Aufbau und Methodik

Die vorliegende Arbeit ist in zehn Kapitel gegliedert. Nach der Einleitung im Kapitel 1 wird im Kapitel 2 der Aufbau und Methodik der Arbeit erläutert.

In Kapitel 3 werden allgemeine Begriffsbestimmungen erläutert, um unter anderem folgende Fragen zu beantworten:

- Wie definiert sich Landwirtschaft?
- Welche Düngemittel und Nährstoffe werden in der Landwirtschaft verwendet?
- Was sind die wesentlichen Schutzgüter?

Nach den Begriffsbestimmungen wird die Geschichte der Landwirtschaft beschrieben.

Kapitel 4 beginnt mit der Beschreibung des Nährstoffkreislaufs. Danach werden die Wirtschaftsdünger und Handelsdünger kurz vorgestellt.

In Kapitel 5 wird der rechtliche Rahmen der Agrarpolitik behandelt. Welche Gesetze müssen beachtet werden und welche Vorschriften gibt es? Hierbei werden die wesentlichen Schwerpunkte der Gesetzestexte zusammengefasst.

Nachdem der rechtliche Rahmen eröffnet wurde, wird in Kapitel 6 der Belastungszustand für die Bundesrepublik Deutschland sowie für die beiden Bundesländer Mecklenburg-Vorpommern und Niedersachsen beschrieben. Wie hoch sind die Stickstoffeinträge in der Bundesrepublik? Wo befinden sich die Wirtschaftsdünger Hot-Spots? Dazu werden Umweltberichte, Statistiken und Fachtexte im Hinblick auf die Umweltprobleme der Landwirtschaft der letzten Jahre in Deutschland analysiert.



In Kapitel 7 werden die Auswirkungen auf die Natur und Umwelt beschrieben. Hierzu werden die ausgewählten und meist betroffenen Schutzgüter Wasser und Boden betrachtet. Anhand der Nitratberichte 2008 bis 2020, Statistiken, Umweltberichten und Fachtexten sollen folgende Fragen beantwortet werden: Wie steht es um unsere Böden und Gewässer? Wie hoch sind die Einträge in die Nord- und Ostsee? Wie haben sich die Werte in den letzten Jahren verändert? Welche Auswirkungen hat die Landwirtschaft auf den Boden?

In Kapitel 8 wird die Sicht des Naturschutzes betrachtet. Dabei werden die Auswirkungen der Stickstoffeinträge aus Sicht des Naturschutzes beschrieben. Parallel wird dabei auf die weiteren Schutzgüter des Kapitel 3.1.4 eingegangen.

In Kapitel 9 werden Maßnahmen und Instrumente zum Thema Stickstoffüberschüsse beschrieben. Dabei werden die vorgeschriebenen Sperrzeiten und Aufbringungstechniken und die Wirtschaftsdüngerdatenbank vorgestellt. Zum Abschluss werden die verschiedenen naturschutzrechtlichen Maßnahmen und Instrumente beschrieben.

Abschließend werden in Kapitel 10 die wesentlichen Kernpunkte der Arbeit zusammengefasst.

## 3 Grundlagen

### 3.1 Begriffsbestimmungen

#### 3.1.1 Landwirtschaft

Nach § 201 BauGB ist Landwirtschaft Ackerbau, Wiesen- und Weidewirtschaft einschließlich Tierhaltung. Größtenteils muss das Futter auf den zum landwirtschaftlichen Betrieb gehörenden, landwirtschaftlich genutzten Flächen, die gartenbauliche Erzeugung, der Erwerbsobstbau, der Weinbau, die berufsmäßige Imkerei und die berufsmäßige Binnenfischerei erzeugt werden (BfJ, 2020a).

#### 3.1.2 Düngemittel

Im § 2 des Düngegesetzes sind Düngemittel Stoffe, die dazu bestimmt sind Nutzpflanzen Nährstoffe zuzuführen. Des Weiteren sollen sie das Wachstum fördern, den Ertrag erhöhen oder die Qualität verbessern. Außerdem soll die Bodenfruchtbarkeit erhalten oder verbessert werden (BfJ, 2020c).

#### 3.1.3 Nährstoffe in der Landwirtschaft

Nach Jörgensen (2019) sind Nährstoffe Moleküle und Elemente, die vom Organismus aufgenommen werden, dadurch können sie ihren Körper aufbauen und ihren Stoffwechsel aufrechterhalten. Die Gewährleistung der Nährstoffe ist von den chemischen Eigenschaften und vom Standort abhängig. Ist die Versorgung durch Nährstoffe in den Böden für das Pflanzenwachstum eingeschränkt, können diese durch Düngung zugeführt werden.

Nährstoffe lassen sich nach ihrer Konzentration in der Pflanzensubstanz, nach ihrem chemischen Charakter und nach ihrer physiologischen Funktion einteilen. Die Grundelemente Kohlenstoff (C, etwa 40-50 Prozent), Sauerstoff (O, etwa 42-48 Prozent) und Wasserstoff (H, etwa 5-7 Prozent) weisen die höchste Konzentration in der Pflanzensubstanz auf. Jedoch werden diese nicht immer zu den Nährstoffen gezählt, da sie aus dem Wasser und der Luft aufgenommen werden (Jörgensen, 2019).

Laut Jörgensen (2019) weisen Makronährstoffe in der Pflanzensubstanz Konzentrationen von über 1 mg/g Trockensubstanz auf. Dazu zählen Stickstoff (N), Kalium (K), Calcium (Ca), Schwefel (S), Phosphor (P) und Magnesium (Mg). Zuckerrüben enthalten neben den erwähnten Makronährstoffen auch Natrium (Na). Gräserarten besitzen zusätzlich hohe Mengen an Silizium (Si). Mikronährstoffe weisen dagegen eine niedrigere Konzentration von unter 1 mg/g in der Trockensubstanz auf. Für die Pflanze unentbehrlich sind unter anderem Eisen (Fe), Chlor (Cl), Mangan (Mn), Zink (Zn), Bor (B), Kupfer (Cu), Nickel (Ni) und Molybdän (Mo). Als wachstumsfördernd und nützlich erwiesen sich Selen (Se), Kobalt (Co) und Aluminium (Al). Jod hingegen ist für die Pflanzen entbehrlich, jedoch für Mensch und Tier essenziell (Jörgensen, 2019).

Nach Jörgensen (2019) lassen sich Nährstoffe chemisch in organisch oder anorganische Bindungen, Metall oder Nichtmetall und Kation oder Anion einteilen. Organisch gebunden bedeutet, dass ein Element fest am Kohlenstoff fixiert vorliegt. Bei Stickstoff, Schwefel und Phosphor spielt dies vor allem eine große Rolle. Stickstoff liegt meist in Aminosäuren, wie in Nukleinsäuren und Eiweiß, organisch gebunden vor. Schwefel kommt in Aminosäuren und sekundären Pflanzenmetaboliten vor. Phosphor kommt in Nukleinsäuren sowie in Phospholipiden organisch gebunden vor. Die meisten Nährstoffe sind Metalle, sie liegen im Boden in der Regel als positiv geladene Kationen vor. Nichtmetalle (Stickstoff, Schwefel, Phosphor, Chlor und Bor) liegen im Boden als Anionen vor. Stickstoff bildet eine Ausnahme, denn es kann als Kation von den Pflanzen aufgenommen werden. Physiologisch können Nährstoffe laut Jörgensen (2019) folgend eingeteilt werden: Stickstoff und Schwefel können bei der Aufnahme enzymatisch umgeformt werden. Phosphor, Silizium und Bor sind dagegen Ester-bildende Nährstoffe. Freie und adsorbierte Nährstoffe sind Kalium, Natrium, Chlor, Magnesium und

Calcium, Eisen, Zink, Mangan, Kupfer, Nickel und Molybdän können Chelatkomplexe bilden (Jørgensen, 2019).

#### 3.1.4 Schutzgüter

Schutzgüter werden bei den Umweltverträglichkeitsprüfungen, sowie im Bundesnaturschutzgesetz beachtet. Im folgenden Abschnitt werden die wichtigsten Vorschriften beschrieben.

Im Sinne des Gesetzes in § 2 Begriffsbestimmungen der allgemeinen Vorschriften für die Umweltprüfungen gehören zu den Schutzgütern:

- der Mensch, insbesondere die menschliche Gesundheit,
- Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt,
- Fläche, Boden, Wasser, Luft, Klima, Landschaft,
- kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter sowie
- die Wechselwirkung zwischen den vorgenannten Schutzgütern.

Ist ein Neu- oder Änderungsvorhaben, eine Durchführung eines Plans oder Programms beabsichtigt, so sind alle Umweltauswirkungen dieses Gesetzes auf die Schutzgüter zu prüfen (UVPG, 2020).

Nach dem Bundesnaturschutzgesetzes sind laut § 1 des BNatSchG (1) Natur und Landschaft auf Grund ihres Eigenwertes und als Grundlage für Leben und Gesundheit des Menschen und in Verantwortung für die zukünftigen Generationen im besiedelten und unbesiedelten Bereich nach Maßgabe zu schützen. Darunter zählt die biologische Vielfalt, die Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushaltes, einschließlich der Regenerationsfähigkeit und nachhaltigen Nutzungsfähigkeit der Naturgüter. Ebenso ist die Vielfalt, Eigenart und Schönheit, sowie der Erholungswert von Natur und Landschaft auf Dauer zu schützen. Der Schutz umfasst die Pflege, die Entwicklung und soweit erforderlich die Wiederherstellung von Natur und Landschaft (BfJ, 2020b).

Des Weiteren sind nach § 1 BNatSchG (3) die Leistungs- und Funktionsfähigkeiten des Naturhaushaltes dauerhaft zu sichern. Ebenfalls zu schützen sind die räumlich abgrenzenden Teile des Wirkungsgefüges im Hinblick auf die führenden biologischen Funktionen, Stoff- und Energieflüsse und landschaftlichen Strukturen. Die sich nicht erneuernden Naturgüter sind schonend und sparsam zu nutzen. Erneuernde Naturgüter dürfen nur so genutzt werden, dass

sie auf Dauer jedoch zur Verfügung stehen. Die Böden sind so zu beanspruchen, dass sie in der Lage sind ihre Funktionen im Naturhaushalt zu erfüllen. Unbenutzte versiegelte Flächen sind zu renaturieren oder der natürlichen Entwicklung zu überlassen (BfJ, 2020b).

## 3.2 Geschichte der Landwirtschaft in Deutschland

Laut Seidl (2014) beginnt die Landwirtschaft in Deutschland in der Erdneuzeit, diese liegt etwa 65 Millionen Jahre zurück. Es entstanden die Bodenschätze Steinsalz, Kalisalz und Braunkohle. Schmelzwasser löste den Kies und Sand wodurch fruchtbare Lößgebiete entstanden. Der Mensch wird das erste Mal als Homo sapiens in Afrika nachgewiesen. In Europa ist der Neandertaler der Vertreter dieser Menschenart, benannt nach dem Fundort Neandertal in Düsseldorf. So lebte der Neandertaler Jahrhunderttausende als Jäger und Sammler. Klingen und Pfeilspitzen wurden aus Silex geschlagen, Bohrloch und Schliﬀ wurden immer besser überarbeitet. Die letzten Jahrtausende der Steinzeit waren durch die Weberei und Töpferei geprägt. Grundlegende landwirtschaftliche Erzeugungstechniken und das Rad wurden erfunden. In der Metallzeit wurden Werkzeuge und Waffen aus Metall aber vor allem aus Bronze und Eisen verwendet. Die letzten Zeitabschnitte der mitteleuropäischen Vorgeschichte waren durch die Begegnung von Römern mit Germanen und Kelten beeinflusst. Die Römer berichteten in ihren Schriften ausführlich über die Völker, die vor Christi Geburt deutschen Boden besiedelten.

Nach Seidl (2006) ist die neolithische Revolution ausschlaggebend für den agrargeschichtlich epochalen Einschnitt. Der in der Steinzeit lebende Jäger und Sammler wird nun zum produzierenden Ackerbauer und Viehzüchter. Die ersten Bauern siedelten sich im Waldland an, dabei bevorzugten sie Lößgebiete. Der lockere Waldbewuchs bot den Siedlern der Jungsteinzeit günstige Lebens- und Arbeitsbedingungen. Die Domestikation und die Sesshaftigkeit sind wichtige Elemente der neolithischen Revolution. Domestikation umfasst den Eingriff in die Tier- und Pflanzenwelt durch Auslese. Die Pflanzen und Tiere, die für den menschlichen Nutzen geeignet waren, wurden von den wild lebenden Arten isoliert. Durch die betriebene Auslesezüchtung, folgte eine Abhängigkeit der gesonderten Lebewesen vom Menschen und eine Veränderung des Erbguts. Nun griff der Mensch bewusst in die Natur ein. Es folgte der Anbau von Kulturpflanzen und die Haltung von Haustieren. Die wohl bedeutendste Kulturpflanzengruppe ist das Getreide. Im Vorderen Orient wurde das erste Getreide aus Wildformen von Gräsern gezogen. Zu den älteren Getreidearten zählen Weizen mit seinen Urformen Einkorn, Emmer, Dinkel, Gerste und Hirse. Hafer und Roggen wuchsen zunächst als Unkräuter in Weizen- und Gerstenfeldern. Später wurden diese dann als sekundäre Kulturpflanzen angebaut (Seidl, 2006).

Nach Seidl (2014) war die Domestikation von Pflanzen und Tieren eine wesentliche Ausweitung der Nahrungsbasis. Dies bildete die Grundlage für das Bevölkerungswachstum und führte zu höheren Lebenserwartungen. Die Ackerbauern lösten sich von den nomadischen Viehzüchtern los und schafften den Übergang von der örtlich ungebunden zur örtlich gebundenen Lebensweise. In der Metallzeit veränderten sich die Siedlungs- und Bauformen stark. Einzelhöfe traten, neben den Dorfsiedlungen, immer mehr in Erscheinung. Durch die Veränderung des Klimas wurden nun vermehrt Wohn-Stall-Häuser gebaut. Je größer der Stall wurde, umso vielfältiger war der Viehbestand. Zusätzlich wurden spezielle Wirtschaftsgebäude, vor allem Einzelställe und Speicherbauten errichtet. Die Jungstein- und Metallzeit ist neben dem Pfostenbau, auch für die Blockbauweise bekannt (Seidl, 2014).

Seidl (2006) beschreibt die damalige Agrartechnik als pflanzenbaulichen und viehwirtschaftlichen Bereich. Schon damals war es wichtig eine gute Bodenbearbeitung durchzuführen. Zur Bodenbearbeitung wurden Haken aus Holz, Stein oder Geweihten genutzt. In der Metallzeit wurden die Verschleißteile von Pflug und Geräten durch Metallteile ersetzt und zusätzlich verstärkt. Erntemesser und Sichel dienten zur Ernte der Körnerfrüchte. In der Metallzeit entwickelte sich aus der Sichel die Sense, die aber nur für die Grasmahd gedacht war. Überdachte birnenförmige Erdgruben, Vorratsgefäße und Speicher dienten zur Lagerung der Körnerfrüchte. In der Metallzeit diente ein eisenbereifter Wagen, der durch Rinder angezogen wurde, als Transportmittel. Auf den Celtic fields wurden Eintiefungen entdeckt, wodurch Mergeldüngung und Mergelentnahme nachgewiesen werden konnte. Die Viehwirtschaft bestand aus Haltung und Fütterung der Haustiere auf einer ganzjährigen Weidehaltung. Ein vielseitiger Gemischbetrieb aus Ackerbau, Viehzucht und Waldnutzung entstand. Die Menschen führten eine Eigen- und Selbstversorgungswirtschaft, sodass die Siedlungsgebiete immer größer wurden (Seidl, 2006).

Laut Seidl (2014) entwickelten sich in der Römerzeit blühende Städte und Wirtschaftszentren (Köln, Regensburg oder Trier), die durch ein gut ausgebautes Straßen- und Wegenetz verbunden waren. Durch die Germanisierung des römischen Heeres kam es zu Völkerwanderungen. Die Bevölkerungen errichteten nun bäuerliche Siedlungsgebiete mit städtischen Mittelpunkten. Durch die andauernden Kriegsdienste entwickelten sich die Großgrundbesitzer (Latifundien) und die damit verbundenen Veränderungen der Gesellschaftsstruktur. Infolge der Latifundienwirtschaft verschwand die bäuerliche Mittelschicht. Die Oberschicht der Großgrundbesitzer herrschte über Grund und Boden. Die Latifundien waren gekennzeichnet durch Pächter und Sklaven in einer industriell betriebenden Großlandwirtschaft. Durch gescheiterte Bodenreformen entstand die Bevölkerungsklasse der Kolonen. Sie bestanden aus freien Bauern, die mit ihrem Pächter in einem Fest- oder Anteilspachtverhältnis standen.

Die Bauern mussten eine Drittelpacht abführen, die sich nach der Jahrespacht richtete. In der späten Kaiserzeit wurde, durch die Rebellionen der Bauern, das Zwangsmittel der Schollenbindung eingeführt, um die Bewirtschaftung des Bodens und den Steuerfluss aus der Landwirtschaft sicherzustellen. Zudem wurden den Großgrundbesitzern die ursprünglichen staatlichen Hoheitsrechte zugesprochen. Dies bedeutete den Übergang vom Grundeigentum zur Grundherrschaft. Folge daraus war, dass sich neben Städten nun auch autonome Gutsbezirke entwickelten. Das Gebiet des heutigen Deutschlands wurde unterteilt in *Germania Romana* und *Germania libera* (Seidl, 2014).

Seidl (2006) beschreibt *Germania Romana* als militärischen Stützpunkt, der durch viele Städte geprägt war. Es war ein gut erschlossenes Gebiet mit einem guten Verkehrswesen und Straßennetz. Neben den landwirtschaftlichen Gütern wurden nun auch gewerbliche Güter erzeugt. Es entstanden Metallgewinnungsbetriebe, Ziegeleien und *Sigillata*-Manufakturen. In ganz *Germania Romana* verbreiteten sich die *villa rustica*, ein ländlicher Siedlungstyp der Römerzeit. Mittelpunkt dieser Bauten war das Herrenhaus. Die Wirtschaftsgebäude waren wie die heutigen Landwirtschaftsbetriebe mit ihren Stallungen, Speicherbauten, Getreidesilos und Schuppen aufgebaut. Neben den landwirtschaftlichen Gutsbetrieben waren oft Werkstätten angegliedert, die nicht nur für deren Hof produzierten, sondern auch für den freien Markt. Währenddessen wurden die landwirtschaftlichen Flächen in Flure eingeteilt. Die Flur des Hofes wurde gemäß dem römischen Landvermessungssystem bestimmt. Dies war meist durch den Zentralort einer Kolonie gelegten rechtwinkligen Achsenkreuz gemessen und in Zenturien eingeteilt, die je 50 ha umfassten. Nach dem Zusammenbruch der Römerzeit, verließen viele ihre Villen. Die Menschen bauten wieder in traditioneller Bauweise und bevorzugten Weiler und Dörfer. Ihre Felder bewirtschafteten sie mit einer Erntemaschine, die aus einem in ein Radgestell eingesetzten Kasten und mit langen eng gestellten Zinken in Fahrtrichtung betrieben und durch ein Zugtier geleitet wurde. Eine Entwicklung des 2. nachchristlichen Jahrhunderts waren Mühlen, die von Tieren oder Wasser angetrieben wurden. Bei der Pflanzenzucht wurde nun vermehrt auf Düngung gesetzt. Es wurde neben dem Stallmist auch Grün- und Mergeldüngung verwendet. Auch das Vieh wurde durch südländische Rassen gekreuzt und so gezielt größere Tiere gezüchtet. Es wurde nun hauptsächlich Weide- und Wiesenwirtschaft betrieben. In *Germania Romana* war der Ackerbau und die Viehzucht weit verbreitet. Beim Ackerbau war der Getreidebau herrschend, auch Wein- und Obstbau kam in den südlichen Teilen zum Vorschein. Die Zweifelderwirtschaft wurde in einer geregelten Fruchtfolge eingehalten (Seidl, 2006).

Das Land im freien *Germania* (*Germania libera*) war nach Seidl (2014) durch Verdichtungs- zonen mit urwaldigen Leerzonen gekennzeichnet. Das Dorf war in *Germania libera* vorherr-

schend, es gab zudem Weiler und Einzelhöfe. Die ringförmige Siedlung bestand im Inneren aus Kulturland, der nächstfolgende Ring war gelichteter Wald, der als Außenweide und Jagdgebiet diente und in den Urwald überging. Weidegründe und Waldweideflächen, die im Zentrum lagen, waren für das Vieh bestimmt. Als Düngungsverfahren wurden Plaggendüngung (Auftragen von Soden aus Heide- oder Grasnarben) und Mergeldüngung angewandt. Im freien Germanien herrschte Viehhaltung, Wald- und Ackerbau vor. Neben der Feldgraswirtschaft, wurden die zugehörigen Ackerfluren nach dem Typ Celtic fields angelegt. Bei der pflanzlichen Erzeugung trat nun die Gerste in den Vordergrund. Bei der Viehhaltung dominierten Rind und Pferd. Die germanische Landwirtschaft basierte auf eine Eigen- und Selbstversorgung. Grund und Boden stand am Anfang als Gemeineigentum der Siedlungsgemeinschaft. Die nächste Stufe war das Nutzungseigentum der Flur, meist für Familien. Gleichzeitig setzten sich in den Weilern und Dörfern abgegrenzte Hofareale durch, die bis zum Mittelalter vertreten waren (Seidl, 2006).

Nach Seidl (2014) beginnt das Frühmittelalter mit dem Ende der Römerzeit. Die Grundherrschaft, Leibherrschaft und Gerichtsherrschaft bildeten die Rechtsbeziehungen im Lehnsstaat. Die Grundherrschaft verwaltete die Herrschaft über Land und Leute. Außerdem bestimmte sie die Agrarverfassung im Mittelalter. Der erste Landausbau im Früh- und Hochmittelalter war die Weiterentwicklung zur geteilten Grundherrschaft. Die Vergrößerung und Zersplitterung der Grundherrschaft führte zur Zunahme an kultiviertem Land, Belehnungen und Schenkungen. Es bildeten sich Fronhöfe mit anliegenden Kleinbauernstellen, Handwerks- und Gewerbebetrieben und Bauernhöfe und der dazugehörige Fronhofverband. Nach der Auflösung des Fronhofverband im Hochmittelalter lösten sich die Hofgenossenschaften auf. Mit der Ablösung der Fronverbände wurden die Bauernfamilien zum wichtigsten Element der Arbeitsorganisation. Die Anbauflächen für Getreide wurden in der Bewirtschaftungsform der Zweifelderwirtschaft bearbeitet. Die Geräte waren immer noch sehr einfach aufgebaut, sodass die Arbeiten intensiv und kräftezehrend waren. Im 11. bis zum 13. Jahrhundert wuchs die Bevölkerung enorm an. Dadurch mussten neue Gebiete erschlossen werden. Aufgrund der neuen Gebiete erfolgte ein technologischer Fortschritt der auch in der Landwirtschaft spürbar wurde. Weiterentwickelte Landmaschinen erleichterten die Arbeit und förderten die Erträge. Ab dem 12. Jahrhundert löste die Dreifelderwirtschaft die Zweifelderwirtschaft ab. Dadurch konnten im Hochmittelalter die Erträge gesteigert werden. Durch die Dreifelderwirtschaft wurden Weide- und Wiesenflächen, die für das Vieh dienten, gerodet und als Anbaufläche umgewandelt (Seidl, 2014).

Das Spätmittelalter war laut J. Gay (2013) durch die Pest gekennzeichnet. Dadurch war ein immenser Rückgang der Bevölkerung zu verzeichnen. Viele Bauernhöfe wurden stillgelegt und



der Adel geriet in Geldnot. Um die Feudalrenten aufzustocken, erhöhte der Adel die Kosten der Bauern. Die Aufstockung der Feudalrenten führte zu großen Bauernaufständen. Im großen Bauernkrieg 1524/25 forderten die Bauern freien Zugang zu Wald, Wiese und Teich. Darüber hinaus verlangten sie das Recht auf Selbstverwaltung. Ein weiteres Thema war die Leibeigenschaft. Dabei rechtfertigten sie ihre Forderungen mit der Lehre der Evangelien. Anfangs wurden sie vom Martin Luther unterstützt, jedoch half dies den Bauern wenig und so endete 1525 der Krieg gewaltsam. Der Feudalismus wurde dagegen nachhaltig gestärkt und die Bauern verloren immer mehr ihrer Rechtsansprüche. Die Französische Revolution war ein Aufschwung der Landwirtschaft. Neue Rinderzüchtungen ließen die Leistungen und Erträge steigern. Pflanzenzüchtungen und technische Erneuerungen erleichterten die Arbeit auf den Feldern enorm. Ab 1833 wurde die Leibeigenschaft in den deutschen Ländern abgeschafft. Bauern durften nun wieder frei auf den Feldern wirtschaften. Dennoch mussten sie hohe Renten und Gelder für das bewirtschaftete Land an den Grundherren lohnen. Als dies nach kurzer Zeit finanziell nicht mehr möglich war, mussten sie das Land wieder abgeben. Hofbesitzer wurden nun zu landlosen Arbeitern, da eine umfangreiche Flurbereinigung und Allmendeteilung stattfand. Durch die Industrialisierung veränderte sich der Ackerbau sowie die Viehzucht. Die Dreifelderwirtschaft wurde nun von der Fruchtwechselwirtschaft abgelöst. Vorreiter der neuen intensiveren Agrarwirtschaft waren die Wissenschaftler Albrecht Daniel Thaer, Justus von Liebig und Gregor Mendel. Thaer baute bei der Fruchtwechselwirtschaft abwechselnd Halm- und Blattfrüchte an. Die Zeit der Brache nutzte er zum Kleeanbau. Es diente als Viehfutter und dem Boden wurde somit Stickstoff zugeführt. Durch den Anbau von Klee und Hülsenfrüchtlern, war keine zusätzliche Düngung nötig (J. Gay, 2013). Nach Seidl (2006) ermöglicht der Kleeanbau eine ganzjährige Stallfütterung. Außerdem war Thaer der Meinung, dass der Humusvorrat des Bodens entscheidend für die Fruchtbarkeit des Bodens ist. Zudem ist die Fruchtwechselwirtschaft die Quelle für den Landbau, denn sie bildet die Balance zwischen Zu- und Abfuhr produktiver Bodenkraft (Seidl, 2006). Justus von Liebig erkannte dies auch, allerdings konzentrierte er sich auf das Düngen von Pflanzen mit anderen Pflanzennährstoffen. Es gelang ihm mit Phosphor und Kalium ein Mineraldünger zu entwickeln (J. Gay, 2013). 1840 veröffentlichte Liebig sein berühmtes Werk „Die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie“. Er war der Meinung, dass die Pflanze an bestimmten Bestandteilen ärmer werden muss, um die Fruchtbarkeit des Bodens zu gewährleisten, wenn die Substanzen wieder zugeführt werden. Die wichtigsten Nährstoffe in Liebig's Theorie sind Kali, Kalk und Phosphorsäure. Die Verbindungen von Liebig's Mineralstofftheorie und Thaers Humustheorie sind bis heute weit verbreitet (Seidl, 2014).



Mendel befasste sich mit Kreuzungsexperimenten. Seine ersten Kreuzungsexperimente waren mit Gartenerbsen, später durch Darwins Veröffentlichungen auch mit Kulturpflanzen. Durch künstliche Befruchtungen im Kloostergarten führte er seine ersten Versuche durch. Dabei fand er heraus, dass die Nachkommen von Kreuzungspflanzen oder Kreuzungstieren bestimmte Merkmale aufweisen. Im Erscheinungsbild zeigte sich je nach dem Merkmalspaar entweder die dominante oder rezessive Eigenschaft. All die Beobachtungen und Erkenntnisse fasste er im Mendel'schen Gesetz zusammen. Mendel hatte die genetischen Grundlagen der Züchtungen vollkommen erkannt. Die daraus folgenden Regeln haben sich bewährt und sind Grundlage der wissenschaftlichen betrieblichen Tier- und Pflanzenzucht geworden (Seidl, 2014).

Die Entwicklungen der landwirtschaftlichen Erzeugnisse nahmen stetig zu. Mitte des 19. Jahrhunderts setzte die systematische Pflanzenzucht ein. Auch die organische Düngung, durch den steigenden Viehbestand, nahm kontinuierlich zu. Mit der Weiterentwicklung der Mineraldünger fand ein Wandel der Düngersorten statt. Durch das Haber-Bosch-Verfahren konnte aus den Elementen Stickstoff und Wasserstoff Ammoniak synthetisch hergestellt werden. Die wichtigsten landwirtschaftlichen Außenmaschinen im 19. Jahrhundert waren die Sä- und Mähmaschinen (Seidl, 2006).

Nach J. Gay (2013) wurden die Bauern im Nationalsozialismus wieder bevormundet und unterdrückt. Die Schlagwörter der deutschen Agrarpolitik zwischen 1933 und 1945 waren Blut und Boden sowie Nahrungsmittelautarkie. Zum einen sollten die Bauern die Nahrung der Bevölkerung und Soldaten im Krieg gewährleisten. Zum anderen passte der gesunde Bauer als „Quell guten Blutes“, „Lebensquell der nordischen Rasse“ und „Zuchtziel des deutschen Volkes“ perfekt in die Ideologie und somit in die Kriegs-, Rasse- und Siedlungspolitik. 1933 wurde das Reichserbhofgesetz erlassen, um die Nahrungs- und Futtermittelimporte zu gewährleisten. Bauernhöfe wurden in Erbhöfe umgewandelt. Gründe für den Rückgang der Ernte zwischen 1933 und 1945 waren der Ausbruch des Krieges, wenig vorhandener Stickstoffdünger, wenige Landmaschinen, Arbeitskräftemangel und fehlende Motivation. Den Bauern wurde der Eigenbedarf gewährt, jedoch mussten sie alle weiteren erwirtschafteten Produkte an die Ernährungsämter abgeben (J. Gay, 2013).

Mit dem Kriegsende hatte der Aufbau der Landwirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland (BRD) für die Alliierten höchste Priorität. Nach dem 2. Weltkrieg hatte die deutsche Bevölkerung den niedrigsten Ernährungsstand seit 100 Jahren verzeichnet. Der Marshallplan, der in den westlichen Besatzungszonen beschlossen wurde, sollte für den Wiederaufbau Europas sowie für die Lebensmittel- und Futtermittellieferungen Deutschlands dienen. Genossenschaften mobilisierten sich neu, die Bodenreform entstand, das Erbhofgesetz wurde abgeschafft und Familienbetriebe entstanden (J. Gay, 2013).

Nach J. Gay (2013) wurde seit 1945 die Agrarpolitik in der Deutschen Demokratischen Republik (DDR) unter dem Motto „Junkerland in Bauernhand“ geführt. Demnach wurden alle Großgrundbesitzer mit mehr als 100 ha Land enteignet. 3,3 Millionen Hektar wurden so an landlose Bauern übergeben. Jedoch besaßen sie weder Land noch Vieh. Deswegen schlossen sie sich anfangs in kleine Genossenschaften zusammen. In den 1950er Jahren kehrten sie in die Landwirtschaftlichen Produktionsgenossenschaften (LPG) ein. Ende der 50er Jahre wurden alle Bauern in die LPG's gezwungen, dadurch verloren sie ihren Status und wurden so zu Lohnarbeitern.

Vertreter der Bundesrepublik Deutschland, Frankreich, Italien, Luxemburg, Belgien und Niederlande unterzeichneten am 25. März 1957 den Vertrag zur Gründung der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft (EWG). In der Bundesrepublik Deutschland fand eine Intensivierung, Hochtechnisierung und kompakte Produktionssteigerung in der Landwirtschaft statt. Dies zeichnete sich schnell durch Überproduktionen ab (J. Gay, 2013).

Zusammenfassend schreibt Seidl (2006), dass die Agrarstruktur der Bundesrepublik Deutschland mit einer kleineren Flächenkapazität mit Familienbetrieben gekennzeichnet war. In der DDR waren es Lohnarbeiterstellen mit höherer Flächenkapazität und deren LPG-Betrieben. Allgemein zeigte die DDR im Vergleich zur BRD eine schlechtere Arbeits- und Flächenproduktivität auf. Gründe dafür waren die mangelnde Motivation, die Entmarktung und die fehlende Berücksichtigung der landwirtschaftlichen Produktion (Seidl, 2006).

Laut Seidl (2006) wurden durch die Wiedervereinigung neue Richtungen eingeschlagen. Durch die Gentechnologien konnten Pflanzenkrankheiten resistenter gemacht und die Qualitätseigenschaften verbessert werden. Die Vollautomatisierung in der Landtechnik trat nun in den Vordergrund. Auch die Kennzeichnung des einzelnen Viehs war nun durch Transponder möglich. Jedoch entstanden dadurch enorme Kosten, die wiederum dadurch einen höheren Viehbestand und die Vergrößerung der Betriebe als Folge hatten. In den alten Bundesländern nahm die Anzahl der Betriebe ab. Dafür verdreifachten sie sich in den neuen Bundesländern. An der Spitze dabei standen nun die Agrargenossenschaften, die eine Durchschnittsgröße von ca. 1426 ha bewirtschafteten. Die Europäische Union bereitete 1993 weitere Schritte für die Agrarpolitik vor. Die Preisspanne für pflanzliche und tierische Produktionen, insbesondere die Marktordnungen für Getreide, Ölsaaten, Eiweißpflanzen und Rindfleisch, wurden gesenkt und durch Ausgleichszahlungen ersetzt. Es entstanden die Direktzahlungen, die an den Flächen oder das Mindestalter des Tieres gebunden waren. So war das Einkommen des Landwirts nicht mehr an den Agrarpreisen angelehnt. 2005 entwickelte sich die Entkoppelung der Ausgleichszahlung. Aus der Direktzahlung wurde nun eine Betriebsprämie. Um diese Prämie zu erhalten, mussten die Standortfaktoren im Bereich Tierschutz, Umwelt und Lebensmittelsi-

cherheit eingehalten werden. Zudem sollten Dauergrünlandflächen nicht verkleinert werden. Des Weiteren sollten Wirtschaftsflächen in einem guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand bestehen bleiben (Seidl, 2006).

Nach Seidl (2014) kam ein zweiter wichtiger Bestandteil im Rahmen der Agrarstrukturpolitik zur Entwicklung des ländlichen Raumes, die 2. Säule der Gemeinsamen Agrarpolitik, dazu. Gefördert wird dies gemeinsam durch die Europäische Union und die Bundesrepublik Deutschland. 2005 wurde der Europäische Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländliche Raumes (ELER) eingerichtet. Kern dieser Förderung sind die Verbesserungen der Wettbewerbsfähigkeit der Forst- und Landwirtschaft, Verbesserungen der Umwelt und Landschaft, Verbesserungen der Lebensqualität und Verbreiterung der wirtschaftlichen Grundlage im ländlichen Raum sowie die regionale Entwicklung. Des Weiteren werden die Themen Klimaschutz, Energie- und Industriepflanzen diskutiert (Seidl, 2014).

Nach Schulze (2014) steht weiterhin die 1. Säule der Agrarpolitik im Mittelpunkt. Jedoch soll diese stärker an Umweltmaßnahmen angeknüpft werden. Wenn Landwirte konkrete Umweltleistungen erbringen, stehen ihnen 30 Prozent der Direktzahlung zu. Ziele der EU für eine gemeinsame Agrarpolitik wurden: eine nachhaltige Bewirtschaftung natürlicher Ressourcen und Klimamaßnahmen, eine ökonomische Nahrungsmittelerzeugung und eine gleichmäßige räumliche Entwicklung, benannt (Schulze, 2014).

## 4 Düngung in der Landwirtschaft

### 4.1 Nährstoffkreislauf in Agrarökosystemen

Nach Tivy (1993) ist der Boden ein Reservoir aus dem lebenswichtige Nährstoffe für das Wachstum und die Entwicklung von Pflanzen erzeugt werden. Um dies zu ermöglichen sind unterschiedliche Mengen von Elementen notwendig. In Abbildung 1 auf Seite 14 werden die Nutzpflanzen absorbiertes Nährstoffe in Tabellenform dargestellt. Wie bereits in Kapitel 3.1.3 beschrieben, werden diese in Makro- und Mikronährstoffe und Spurenelemente unterteilt. Die Makronährstoffe (Stickstoff, Phosphor und Kalium) sind in der Landwirtschaft die wichtigsten als Dünger dienenden Elemente. Die Mikronährstoffe, außer Eisen und Mangan, kommen nur in geringen Mengen im Boden vor. Liegt eine chemische Form vor, die leicht vom Wurzelsystem an oder dicht der Lösungsgrenzfläche zwischen Boden und Wurzel aufgenommen werden kann, ist die Nährstoffaufnahme möglich. Liegen Elemente in relativ einfachen löslichen Formen vor, als Anionen in der Bodenlösung oder als bindende Kationen, die an der Oberfläche des Bodens festgehalten werden können, sind diese nutzbar.

Tabelle 5.1: Wesentliche Ionenformen von Nutzpflanzen absorbierten Nährstoffe

Element	Kationen	Anionen
<i>Makronährstoffe</i>		
Stickstoff	(NH <sub>4</sub> ) <sup>+</sup> (Ammonium)	(NO <sub>3</sub> ) <sup>-</sup> (Nitrat)
Calcium	Ca <sup>2+</sup>	–
Magnesium	Mg <sup>2+</sup>	–
Kalium	K <sup>+</sup>	–
Phosphor	–	(HPO <sub>4</sub> ) <sup>2-</sup> } (Phosphate) (H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sup>-</sup> }
Schwefel	–	(SO <sub>4</sub> ) <sup>2-</sup> (Sulfat)
<i>Mikronährstoffe</i>		
Kupfer	Cu <sup>2+</sup>	–
Eisen	Fe <sup>2+</sup>	–
Mangan	Mn <sup>2+</sup>	–
Zink	Zn <sup>2+</sup>	–
Bor	–	(BO <sub>3</sub> ) <sup>3-</sup>
Molybdän	–	(MoO <sub>4</sub> ) <sup>2-</sup>
Chlor	–	Cl <sup>-</sup>

Abbildung 1: Ionenformen von Nutzpflanzen absorbierten Nährstoffe (Tivy, 1993) S. 81.

Die Menge an nutzbaren Nährstoffen und die Leichtigkeit ihrer Anreicherung ist von den chemischen und physikalischen Beschaffenheiten des Bodens abhängig. Auf der einen Seite bestimmt die Textur, Struktur und die Kationenaustauschkapazität des Ton-Humus-Komplexes die Menge an Nährstoffen, die im Boden festgehalten werden. Andererseits ist die Aufnahme abhängig von der Leichtigkeit die das Wurzelsystem entwickelt hat. In der Abbildung 2 auf Seite 15 wird die Nutzbarkeit der Makronährstoffe als Tabelle von Tivy (1993) dargestellt. Hier kommen weniger lösliche Nährstoffe im Boden in organischer und/oder anorganischer Verbindungen vor, die teilweise durch Zersetzung oder Gesteinsverwitterung freigesetzt werden können. In nicht landwirtschaftlichen Böden liegen Stickstoff, Phosphor und Schwefel meist in geringen nutzbaren organischen Verbindungen vor. Dagegen sind Calcium und Magnesium in löslicher Form freigesetzt. Durch Gesteinsverwitterungen sind diese leicht nutzbar. Kalium dagegen ist nicht ohne weiteres verfügbar. In der Abbildung 3 auf Seite 16 wird im oberen Bereich (a) der Nährstoffkreislauf mit einem unbewirtschafteten Ökosystem dargestellt. Nährstoffe, die auf unbewirtschafteten Flächen von der Pflanze aufgenommen werden, kehren durch die Zersetzung wieder in den Boden zurück. Die Zusammensetzung der Nährstoffansammlungen im Boden, sowie die Nährstoffentnahme ist in jedem Ökosystem unterschiedlich. Jedoch muss ein Gleichgewicht zwischen Nährstoffentnahme und Nährstoffaufnahme erhalten

**Tabelle 5.2: Nutzbarkeit und Mobilität der wichtigsten Pflanzennährstoffe im Boden**

Makronährstoffe	Bodenvorrat		Pflanzen- aufnahme	Auslaugung
	Menge	Nutzbarkeit		
Stickstoff	hoch	niedrig	hoch	niedrig bis hoch
Phosphor	hoch	niedrig	niedrig	niedrig
Schwefel	hoch	niedrig	hoch	hoch
Kalium	hoch (außer in sandigen Böden)	mäßig	hoch (Luxus- aufnahme)	niedrig bis hoch
Calcium und Magnesium	hoch	hoch	niedrig	hoch

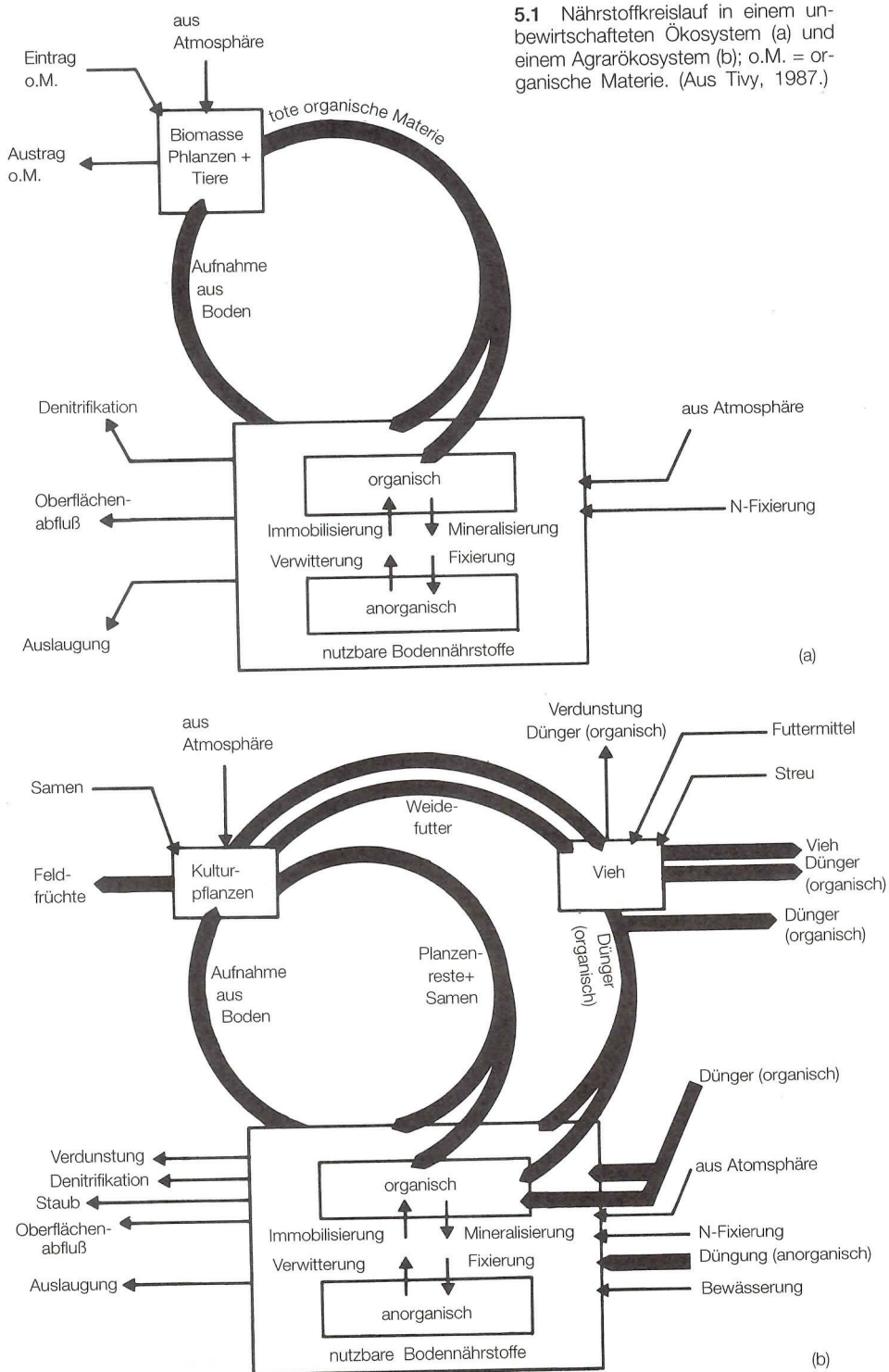
Abbildung 2: Mobilität und Nutzbarkeit der wichtigsten Pflanzennährstoffe im Boden (Tivy, 1993) S. 82.

bleiben. Auch die Größe der Nährstoffansammlungen müssen im Fließgleichgewicht bleiben. Nährstoffverluste durch Bodenerosionen, Ausmergelung, Verdunstung oder der Ausfuhr lebender und toter Materie werden als gering angesehen. Es wird davon ausgegangen, dass Verluste durch Nährstoffzuflüsse mit Niederschlägen, durch Fixierungen von Luftstickstoff und durch mineralische Einträge kompensiert werden.

Des Weiteren ist auf der Abbildung 3 auf Seite 16 im Bereich (b) ein Nährstoffkreislauf eines Agrarökosystems mit organischer Materie abgebildet. Ein ausgewogener Nährstoffkreislauf für ein Agrarökosystem ist nicht leicht herzustellen. Der Umfang und die Rate des Umsatzes ist abhängig von der Art und Intensität der Bewirtschaftungsweise. Dieser Kreislauf ist mit hohen Ein- und Austrägen verbunden. Zudem ist es ein offener und weitreichender als örtlich begrenzter Kreislauf eines Ökosystems. In einigen Agrarökosystemen ist es möglich ein Gleichgewicht zu erreichen, jedoch sind bei einigen die Verluste höher. Ziel der Intensivlandwirtschaft ist es, höhere Erträge zu erzielen, wodurch ein höherer Nährstoffeintrag notwendig ist. Wildpflanzen haben eine geringere aufgenommene Nährstoffmenge als Kulturpflanzen. Der Bedarf des Nährstoffes variiert nicht nur mit dem Pflanzentyp und dessen Ertragspotentials, sondern auch mit der Art des geernteten Pflanzenteils und der Verfügbarkeit des Produktes. Blattgemüse und Hackfrüchte nehmen 5 mal mehr Nährstoffe pro Flächeneinheit auf als Getreidearten in gemäßigten Zonen. Durch die Entnahme von Pflanzen und Nutztieren entsteht ein Nährstoffverlust des Agrarökosystems. Verkauft ein Betrieb Vieh oder Nutztie-



LANDWIRTSCHAFT UND UMWELT



5.1 Nährstoffkreislauf in einem unbewirtschafteten Ökosystem (a) und einem Agrarökosystem (b); o.M. = organische Materie. (Aus Tivy, 1987.)

Abbildung 3: Darstellung eines Nährstoffkreislaufs in einem unbewirtschafteten Ökosystem (a) und einem Agrarökosystem (b) aus Tivy (1993, S.84).

re anstatt Feldfrüchte, so ist der Verlust an Nährstoffen allgemein geringer. Vor allem dann, wenn die tierischen Ausscheidungen dem Boden zugeführt werden. In allen Agrarökosystemen müssen die Verluste durch Bewirtschaftung ausgeglichen werden. Damit die Produktivität erhalten oder gesteigert wird, muss das richtige Mengenverhältnis der Nährstoffe bereitgestellt werden. Je nach Typ des Agrarökosystems kann die Zufuhr in organischer oder anorganischer Form aus dem eigenen oder fremden Betrieb durchgeführt werden (Tivy, 1993).

## 4.2 Wirtschaftsdünger

Nach § 2 Düngegesetz sind Wirtschaftsdünger Düngemittel, die als tierische Ausscheidungen bei der Haltung von Tieren zur Erzeugung von Lebensmitteln oder sonstiger Haltung von Tieren in der Landwirtschaft anfallen oder erzeugt werden. Daneben gehören pflanzliche Stoffe im Rahmen der Erzeugung in der Landwirtschaft dazu. Diese können in Mischungen untereinander oder auch nach anaerober oder aerober Behandlung produziert werden. Darunter zählt Festmist, der aus tierischen Ausscheidungen mit Einstreu, dass im Rahmen der Tierhaltung zugeführt wurde, entsteht. Gülle ist ein weiterer Wirtschaftsdünger, der aus einer geringen Menge Einstreu oder Wasser zusammengesetzt ist. Jauche zählt ebenso zu den Wirtschaftsdüngern, der aus tierischen Ausscheidungen besteht. Hierbei handelt es sich um ein Gemisch aus Harn und ausgeschwemmten feinen Bestandteilen des Kots oder Einstreu. In Jauche können geringe Mengen von Futterresten oder auch Reinigungs- und Niederschlagswasser vorkommen. In Abbildung 4 auf Seite 18 werden die flüssigen Dünger vom Deutschen Bauernverband e.V. 2010 und 2016 verglichen. Auffällig dabei ist, dass der flüssige Biogas-Gärrest bedeutend zunimmt. Rinder- und Schweinegülle sowie sonstige flüssige Wirtschaftsdünger nehmen nur schrittweise ab. Jedoch nimmt die Gesamtdüngung weiterhin zu (BfJ, 2020c).

## 4.3 Handelsdünger

Handelsdünger sind laut AgriLexikon Dünger die von den Landwirten zur Ergänzung des hofeigenen Wirtschaftsdüngers zugekauft werden. Dabei handelt es sich um mineralische Dünger, die aus dem Stickstoff der Luft gewonnen werden. Düngemittel aus Klärschlamm oder Müllkompost werden ebenfalls als Handelsdünger angeboten. Einzelne Nährstoffe wie Kali, Phosphor, Stickstoff und Magnesium werden als Dünger für die landwirtschaftlichen Flächen verwendet. Sie sind auch als Nährstoffkombinationen verfügbar. Handelsdünger werden zur Ertragserhöhung eingesetzt, da der Wirtschaftsdünger meist den Nährstoffbedarf der Pflanze nicht abdeckt (AgriLexikon, 2020).

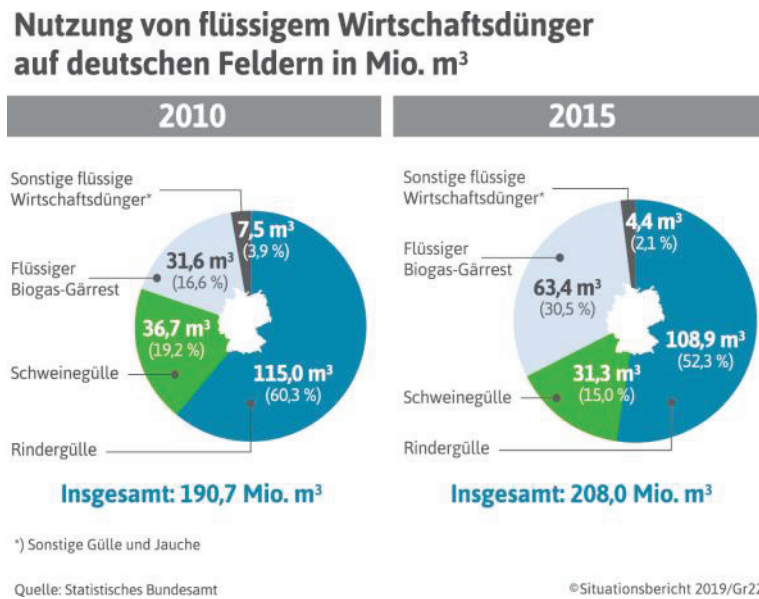


Abbildung 4: Vergleich der Nutzung von festem und flüssigen Düngern in den Jahren 2010 und 2015 ([https://www.bauernverband.de/fileadmin/user\\_upload/Gr22-4.jpg](https://www.bauernverband.de/fileadmin/user_upload/Gr22-4.jpg)).

## 5 Rechtliche Regelungen

Nach dem Wissenschaftlichen Dienst des Deutschen Bundestages besagt die „Gute fachliche Praxis“, dass bei der Anwendung von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln nur in Übereinstimmung mit dem geltendem Recht, den neusten und anerkannten Anwendungsregeln sowie unter der Beachtung der Grundsätze des integrierten Landbaus erfolgen. Die gute fachliche Praxis ist in 4 Fachgesetzen festgelegt:

- Pflanzenschutzgesetz (PflSchG)
- Düngegesetz (DüngG)
- Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG)
- Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG).

Das Pflanzenschutzgesetz dient vor allem zum Schutz der Pflanzen, besonders von Kulturpflanzen und dem Schutz von Pflanzenerzeugnissen vor Schadorganismen. Im § 3 der guten fachlichen Praxis und dem integrierten Pflanzenschutz darf Pflanzenschutz nur erfolgen, wenn die Richtlinie 2009/128/EG des Europäischen Parlaments und des Rats vom 21. Oktober 2009 eingehalten werden. Ebenfalls soll durch vorbeugende Maßnahmen, Verhütung der Einschleppung oder Verschleppung von Schadorganismen, Abwehr oder Bekämpfung von



Schadorganismen und die Förderung natürlicher Mechanismen zur Bekämpfung von Schadstoffen, die Gesunderhaltung und Qualitätssicherung von Pflanzen und Pflanzenerzeugnissen sichergestellt werden (Bundestag, 2020).

### 5.1 EU-Recht Düngemittel

Die EU-Verordnung (EG) Nr. 2003/2003 über Düngemittel findet nur Anwendung, wenn die als EG-Düngemittel in den Verkehr gebracht werden. Die Verordnung legt die gemeinschaftlichen Bestimmungen für die Zusammensetzung, die Definition, die Kennzeichnung und die Verpackung von mineralischen Düngemitteln fest. Ziel dieser Verordnung ist es, den freien Verkehr mit den Erzeugnissen innerhalb der Europäischen Union sicherzustellen. Hierbei werden lediglich die mineralischen Düngemittel berücksichtigt. Sie werden als „EG-Düngemittel“ bezeichnet und unterliegen den festgesetzten Bestimmungen. Diese sind im Anhang I der Verordnung unter Angaben des jeweiligen Düngemitteltyps vorgeschrieben. Unter Voraussetzung darf ein Düngemittel nur die Bezeichnung EG-Düngemittel tragen, wenn es unter normalen Einsatzbedingungen keine schädliche Wirkungen auf die Gesundheit von Menschen, Tieren und Pflanzen oder Umwelt hat. Das Düngemittel soll dem Boden wirksame Nährstoffe zuführen. Des Weiteren müssen geeignete Probenahmen erfolgt sein. Zudem sollen, wenn verfügbar, Analyse- und sofern erforderlich Testmethoden durchgeführt werden (EU, 2003). Der Anwendungsbereich der Düngemittelverordnung beschränkt sich nur auf Düngemittel, die nicht als „EG-Düngemittel“ gekennzeichnet sind, sowie auf organische Düngemittel, Bodenhilfsstoffe, Kultursubstrate und Pflanzenhilfsmittel. Auch das Inverkehrbringen ist bei der Verordnung mit verankert. Daneben enthält die Verordnung die Bestimmungen zur Angleichung der Etikettierung und Verpackung in der Gemeinschaft. Weiterhin unterliegt die Düngemittelerzeugung aus produktionstechnischen oder rohstoffbedingten Gründen mehr oder weniger großen Schwankungen. Bei den Proben und Analysen können Unterschiede auftreten, deshalb ist es erforderlich Toleranzen hinsichtlich der deklarierten Nährstoffgehalte zuzulassen. Amtliche Kontrollen der Übereinstimmungen von EG-Düngemitteln sollten durch Laboratorien durchgeführt werden, die von den Mitgliedstaaten zugelassen und bei der Kommission gemeldet sind. Da Erzeugnisse gefährlich oder anderweitig genutzt werden könnten, sind die Hersteller dazu verpflichtet eine Rückverfolgbarkeit des Düngemittels sicherzustellen. Sollten Verstöße aufkommen, müssen die Mitgliedstaaten Sanktionen festlegen. Die Überwachung erfolgt durch die jeweilige für den Mitgliedstaat zuständige Behörde. In Deutschland liegt der Zuständigkeitsbereich bei den Ländern (EU, 2003).

## 5.2 Düngegesetz

Im § 1 des Düngegesetzes ist festgelegt die Ernährung von Nutzpflanzen sicherzustellen. Zudem soll die Fruchtbarkeit des Bodens, besonders der standort- und nutzungstypische Humusgehalt, erhalten oder nachhaltig verbessern werden. Des Weiteren ist dafür zu sorgen, dass die Gesundheit der Menschen und Tiere, sowie der Naturhaushalt durch die Herstellung, der Anwendung oder Inverkehrbringen von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Pflanzenhilfsmitteln oder andere Maßnahmen des Düngens nicht gefährdet werden. Dabei ist ein nachhaltiger und ressourceneffizienter Umgang mit Nährstoffen bei landwirtschaftlichen Erzeugungen sicherzustellen. Vor allem sollen Nährstoffverluste in die Umwelt vermieden werden (BfJ, 2020c).

Laut § 2 Absatz 1 sind Düngemittel Stoffe, die dazu bestimmt sind Nutzpflanzen Nährstoffe zuzuführen, das Wachstum zu fördern, die Qualität zu verbessern und den Ertrag zu erhöhen. Des Weiteren sind Wirtschaftsdünger Düngemittel, die als tierische Ausscheidungen bei Haltung von Tieren zur Erzeugung von Lebensmitteln oder bei sonstiger Haltung in der Landwirtschaft anfallen oder erzeugt werden. Bodenhilfsstoffe sind laut Düngegesetz Stoffe, ohne wesentlichen Nährstoffgehalt inklusive Mikroorganismen, die genutzt werden um biologische, chemische oder physikalische Eigenschaften des Bodens zu beeinflussen. Dabei sollen die Wachstumsbedingungen der Nutzpflanzen verbessert werden, sowie symbiotische Bindungen von Stickstoff fördern. Pflanzenhilfsmittel sind Stoffe ohne wesentlichen Nährstoffgehalt. Jedoch sind sie dazu bestimmt chemisch und biologisch auf die Pflanze einzuwirken, damit ein pflanzenbauliches, produktionstechnisches oder anwendungstechnisches Nutzen erzielt werden kann. Dabei wird das Pflanzenschutzgesetz beachtet. Der Einsatz von Kultursubstraten dient den Nutzpflanzen als Wurzelraum. Dabei wird das Kultursubstrat in oder auf die Böden gebracht oder kommt direkt bodenunabhängig zur Anwendung (BfJ, 2020c).

Laut § 3 des Düngegesetzes dürfen Stoffe nur dann verwendet werden, wenn sie durch einen unmittelbar geltenden Rechtsakt der Europäischen Gemeinschaft oder der Europäischen Union über den Verkehr oder die Anwendung von Düngemitteln zugelassen sind. Außerdem müssen die Anforderungen für das Inverkehrbringen der Rechtsverordnung nach § 5 Absatz 2 entsprechen. Wirtschaftsdünger, Bodenhilfsstoffe, Kultursubstrate und Pflanzenhilfsmittel, die im eigenen Betrieb anfallen sind davon ausgenommen. Ebenfalls ausgenommen sind Wirtschaftsdünger, die in einem anderen Mitgliedsstaat der EU rechtmäßig in den Verkehr gebracht oder hergestellt wurden. Auch hier müssen die Anforderungen des Schutzes vor Gefahren für die Gesundheit von Mensch und Tier oder Naturhaushalt beachtet werden. Nach § 3 Absatz 2 dürfen Stoffe nur nach guter fachlicher Praxis angewandt werden. Dabei darf die Düngung nur zur Versorgung der Pflanze dienen, um den Erhalt und die Förderung der Bodenfruchtbarkeit zu erhalten. Insbesondere soll die Versorgung der Bevölkerung mit qua-

litativ hochwertigen Erzeugnissen gesichert werden. Zudem gehört es zur guten fachlichen Praxis, dass Art, Menge und Zeitpunkt der Anwendung am Bedarf der Pflanzen und des Bodens ausgerichtet werden. In Rechtsverordnungen können nach Absatz 4 Satz 1 mit Satz 2 Nummer 3 folgende Vorschriften zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigungen, besonders durch Nitrat, erlassen werden:

1. Zeiträume, in denen das Aufbringen bestimmter Stoffe nach § 2 Nummer 1 und 6 bis 8 auf landwirtschaftlichen Flächen verboten ist,
2. flächen- oder betriebsbezogene Obergrenzen für das Aufbringen von Nährstoffen,
3. das Aufbringen von Stoffen auf stark geneigten landwirtschaftlichen Flächen,
4. das Aufbringen von Stoffen auf wassergesättigten, überschwemmt, gefrorenen oder schneebedeckten Böden,
5. die Bedingungen für das Aufbringen von Stoffen auf landwirtschaftlichen Flächen in der Nähe von Wasserläufen,
6. die Berücksichtigung von beim Weidegang anfallenden sowie durch andere Maßnahmen als der Düngung zugeführten Nährstoffen,
7. die Aufzeichnungen der Anwendung von Stoffen, die Vorlage-, Melde- und Mitteilungspflichten der Anwender,
8. die Technik und die Verfahren zum Aufbringen von Stoffen nach § 2 Nummer 1 und 6 bis 8,
9. Lagerkapazität für Wirtschaftsdünger und Düngemittel, bei denen es sich um Gärrückstände aus dem Betrieb einer Biogasanlage handelt,
10. Anordnungen der zuständigen Behörden, die zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigung, insbesondere zur Einhaltung der nach den Nummern 1 bis 9 erlassenen Vorschriften erforderlich sind (BfJ, 2020c).

Im § 5 des Düngegesetzes dürfen Stoffe nach § 2 Nummer 1 und 6 bis 8, die nicht als „EG-Düngemittel“ bezeichnet werden, nur dann in den Verkehr gebracht werden, wenn diese für das Wachstum von Pflanzen förderlich sind, den Ertrag erhöhen, die Qualität verbessern oder die Fruchtbarkeit des Bodens erhalten oder nachhaltig verbessern.

Laut § 6 des Düngegesetzes dürfen „EG-Düngemittel“ nur in den Verkehr gebracht werden,

wenn sie einem Düngemitteltyp entsprechen (siehe online Anhang I der Verordnung (EG) Nr. 2003/2003 des Europäischen Parlaments und des Rates).

Nach § 7 des DüngG muss auf den Verpackungen eine Verkehrsbezeichnung, der verwendeten Ausgangsstoffe zur Herstellung, Art der Herstellung, Angaben über die Haupt- und Nebenbestandteile, die Nährstoffverfügbarkeit, die Wirkung der Nebenbestandteile, äußere Merkmale, Gewicht und Volumen, Name oder Firma, Lagerung, sachgerechte Anwendung sowie die Rechtsvorschrift oder die rechtliche Grundlage angegeben werden. Das Bundesministerium wird nach § 8 dazu ermächtigt Toleranzen zuzulassen, solange sie nicht planmäßig ausgenutzt werden.

Nach § 9 ist das Bundesministerium dazu berechtigt, bestimmte Probenahmeverfahren und Analysemethoden vorzuschreiben.

Laut § 10 darf das Bundesministerium einen Wissenschaftlichen Beirat ernennen, der es bei Düngefragen berät. Dabei sollen die Bereiche Bodenkunde, Pflanzenernährung, Pflanzenbau, Gewässerkunde, Toxikologie, Ökotoxikologie und Seuchenhygiene abgedeckt werden.

In § 11 des DüngG sind die Klärschlamm-Entschädigungsfonds festgesetzt. Die entstehenden Schäden durch die landwirtschaftliche Verwertung von Klärschlamm an Personen und Sachen und den daraus entstehenden Folgeschäden sind zu ersetzen. § 11a besagt, dass der Umgang mit Nährstoffen im Betrieb nach guter fachlicher Praxis erfolgen muss. Dazu gehört ein nachhaltiger ressourceneffizienter Umgang mit den Nährstoffen und die Vermeidung von Nährstoffverlusten in die Umwelt (BfJ, 2020c).

### **5.3 Verordnung über das Inverkehrbringen von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln**

Im Sinne des § 1 der Verordnung sind Ausgangsstoffe Hauptbestandteile und Nebenbestandteile. Die Hauptbestandteile sind Bestandteile in Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten oder Pflanzenhilfsmitteln, die durch § 1 des Düngegesetzes den vorgegebenen Zwecken dienen und dem zugelassenen Düngemitteltyp entsprechen.

Im Sinne des § 2 Nummer 1 bis 8 des Düngegesetzes, sind Nebenbestandteile Teilmengen in Stoffen, die in Düngemitteln keine typbestimmenden Bestandteile aufweisen und in Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten oder Pflanzenhilfsmitteln nicht unmittelbar der Zweckbestimmung nach § 1 des Düngegesetzes dienen. Aufbereitungshilfsmittel sind Nebenbestandteile, die zur Unterstützung der Aufbereitung zugegeben werden. Ein weiterer Nebenbestandteil ist das Anwendungshilfsmittel, dies wird zur Unterstützung einer einfachen sachgerechten Anwendung zugegeben. Fremdbestandteile sind Bestandteile die nicht als Pflanzennährstoff

nach Nummer 4 als Anwendungs- oder Aufbereitungshilfsmittel zugeführt werden. Granulat wird durch physikalische oder chemische Behandlung aus festen oder flüssigen Primärpartikeln hergestellt. Unter dem Begriff Trockenmasse (TM) versteht sich eine getrocknete Masse, die mit einem Trocknungsverfahren bis auf die Gewichtskonstanz reduziert wurde. Hersteller sind Erzeuger die für das Inverkehrbringen eines Stoffes im Inland verantwortlich sind. Dies können natürliche oder juristische Personen beinhalten oder jede Person, die die Merkmale eines Stoffes verändert. Ziel einer sachgerechten Lagerung ist es, Entmischungen sowie Risiken auf Grund unsachgemäßer Lagerung, damit eingeschlossen die Gewässergefährdung, entgegenzuwirken. Dafür müssen Angaben zur Lagerungstemperatur, sowie die Angaben über den geeigneten Anwendungszeitpunkt, Aufwandmenge, Anwendungstechnik, Anwendungsbeschränkungen und die Angaben zur Verminderung von Risiken aufgezeichnet werden. Zudem ist die Angabe *vom Hundert* zu nutzen, soweit keine andere Bezugsgröße genannt wird.

Laut § 4 der DüMV dürfen Wirtschaftsdünger nur dann in den Verkehr gebracht werden, wenn diese bei sachgerechter Anwendung die Fruchtbarkeit des Bodens, die Gesundheit von Menschen, Tieren und Nutzpflanzen nicht schädigen und den Naturhaushalt nicht gefährden. Für die Herstellung werden als Ausgangsstoffe nur Stoffe verwendet, die die Fruchtbarkeit des Bodens, die Gesundheit von Menschen und Tieren und Nutzpflanzen nicht schädigen, sowie einen pflanzenbaulichen, produktions- oder anwendungstechnischen Nutzen haben und zusätzlich dem Bodenschutz, sowie der Erhaltung und Förderung der Fruchtbarkeit des Bodens dienen. Dazu dürfen mineralische und organische Nebenbestandteile nur nach Maßgaben der Vorgaben verwendet worden sein. Des Weiteren dürfen keine anderen Phosphate, Fremdbestandteile und Aufbereitungshilfsmittel genutzt werden. Die Grenzwerte in Wirtschaftsdüngern, sowie in Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln und in deren Ausgangsstoffe dürfen nicht überschritten werden.

Laut § 5 der DüMV dürfen in den Düngemitteln keine Krankheitserreger, Toxine oder Schaderreger enthalten sein.

§ 6 der DüMV schreibt vor, dass die Kennzeichnung nur nach Angaben der in Anlage 2 (online in den Tabellen 10.1 bis 10.4) erfolgen darf. Weiterhin werden die Nährstoffe in Worten und in chemischen Symbolen und Formeln angegeben. Beim Inverkehrbringen in geschlossene Packungen oder Behältnisse müssen die Angaben gut sichtbar auf den Verpackungen, den Rechnungen, Lieferscheinen oder Anhängern beigefügt sein.

EG-Düngemittel müssen nach § 7 der DüMV mit der Bezeichnung „EG-Düngemittel“ gekennzeichnet sein. Des Weiteren besagt § 7a die Kennzeichnung bei Inverkehrbringen nach § 5 Absatz 1 Satz 2 des Düngegesetzes, dass der jeweilige Stoff in deutscher Sprache (weitere Sprachen dürfen zusätzlich verwendet werden) sowie deutlich lesbar sein muss. Des Weiteren

ren müssen Anforderungen des Staates rechtmäßig hergestellt oder in den Verkehr gebracht werden.

Die Toleranzen gelten nach § 8 der DüMV für die gekennzeichneten Gehalte, Nährstoffformen oder Nährstofflöslichkeiten. Sie gelten nicht für die Mindest- oder Höchstgehalte. Bei Stickstoff, Phosphat und Kaliumoxid in Wirtschaftsdüngern beträgt die Toleranz *50 von Hundert* von den gekennzeichneten Gehalten. Nach § 8 dürfen Toleranzen für die geltenden gekennzeichneten Gehalte für den jeweils zuerst errechneten Wert genutzt werden.

Nach § 9 der DüMV wird ordnungswidrig gehandelt, wenn vorsätzlich oder fahrlässig entgegen die vortragenden Paragraphen gehandelt wird (BfJ, 2020f).

### 5.4 Düngeverordnung

Am 1. Mai 2020 ist die neue Düngeverordnung in Kraft getreten. § 1 der Düngeverordnung regelt die gute fachliche Praxis der Anwendung von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln auf landwirtschaftlichen Flächen. Zudem sollen die stofflichen Risiken durch die Anwendung von Düngemitteln, Kultursubstraten, Bodenhilfsstoffen und Pflanzenhilfsmitteln auf landwirtschaftlich genutzten Flächen gemindert werden. Diese Anforderungen gelten mit den genannten Stoffen im § 1 Absatz 1, die nach § 3 Absatz 1 Satz 3 des Düngegesetzes angewendet und nach § 5 Absatz 1 Satz 2 des DünG in den Verkehr gebracht werden.

Laut § 2 Begriffsbestimmungen der DüV sind landwirtschaftlich genutzte Flächen:

- pflanzenbaulich genutztes Ackerland,
- Grün- und Dauergrünland,
- Obstflächen,
- gartenbaulich genutzte Flächen,
- Flächen, die der Erzeugung schnellwüchsiger Forstgehölze zur energetischen Nutzung dienen,
- weinbaulich genutzte Flächen,
- Hopfenflächen und
- Baumschulflächen.

Weiterhin gehören zu landwirtschaftlich genutzten Fläche auch befristet aus der landwirtschaftlichen Erzeugung genommene Flächen, soweit diesen Flächen Düngemittel, Bodenhilfsstoffe, Kultursubstrate oder Pflanzenhilfsmittel zugeführt wurden. Ein Schlag ist eine einheitlich bewirtschaftete, räumlich zusammenhängende mit der gleichen Pflanzenart mit vergleichbarem Nährstoffansprüchen bewachsene oder zur Bestellung vorgesehene Fläche. Zu einer Bewirtschaftungseinheit gehören zwei oder mehrere Schläge, die einheitlich bewirtschaftet werden. Als Düngejahr wird ein Zeitraum von zwölf Monaten bezeichnet, der überwiegend mit der dazugehörigen Düngung landwirtschaftlich genutzt wird. Düngung ist die Zufuhr von Pflanzennährstoffen über Düngemittel, Bodenhilfsstoffe, Kultursubstrate oder Pflanzenhilfsmittel zur Erzeugung von Nutzpflanzen sowie zur Erhaltung der Fruchtbarkeit der Böden. Nährstoffzufuhr ist die Summe der über Düngung und Nährstoffeintrag außerhalb einer Düngung zugeführten Nährstoffmengen. Nährstoffabfuhr ist die Nährstoffmenge, die mit Haupt- und Nebenprodukten von der landwirtschaftlich genutzten Fläche abgefahren oder durch Weidehaltung entzogen wird. Der Nährstoffbedarf ist die Nährstoffmenge, die zur Erzielung eines bestimmten Ertrages oder einer bestimmten Qualität unter Berücksichtigung von Standort- und Bodenverhältnissen notwendig ist. Der Düngebedarf ist die Nährstoffmenge, die den Nährstoffbedarf einer Kultur nach Abzug sonstiger verfügbarer Nährstoffmengen und unter Berücksichtigung der Nährstoffversorgung des Bodens abdeckt (BfJ, 2020d).

§ 3 der Düngeverordnung besagt, dass die Anwendung von Düngemitteln unter Berücksichtigung der Standortbedingungen auf ein Gleichgewicht zwischen dem Nährstoffbedarf der Pflanze und der Nährstoffversorgung aus dem Boden auszurichten sind. Einträge in oberirdische Gewässer und das Grundwasser sind zu vermeiden. Dafür sind Zeitpunkt und Aufbringungsmenge so zu wählen, dass die Nährstoffe zeitgerecht der Pflanze zur Verfügung stehen. Dazu sind Ergebnisse regionaler Feldversuche zu beachten. Auch hier ist der Erhalt der standortbezogenen Bodenfruchtbarkeit zu berücksichtigen (BfJ, 2020d).

Vor dem Aufbringen von Stoffen hat der Betriebsinhaber eine Düngebedarfsermittlung der Kultur für jeden Schlag durchzuführen. Ausgenommen sind Schläge, die kleiner als 1 ha sind. Beim Anbau von Gemüse- und Erdbeerkulturen können mehrere Schläge, die kleiner als 1 ha sind, im Falle der Düngebedarfsermittlung von Stickstoff zusammengefasst werden, jedoch höchstens zu einer Fläche von zwei Hektar. Im Anbau von Gemüsekulturen können bis zu 3 Düngebedarfsermittlungen innerhalb von 6 Wochen durchgeführt werden. Der ermittelte Düngebedarf darf nicht im Rahmen der geplanten Düngemaßnahme überschritten werden, allerdings sind Teilgaben erlaubt. Zudem kann unter bestimmten Umständen, zum Beispiel Witterungsereignisse, der ermittelte Düngebedarf höchstens um 10 Prozent überschritten werden. Im Falle dessen, hat der Betriebsinhaber vor dem Aufbringen der Stoffe den Bedarf



der Kultur für jeden Schlag nach Maßgabe der nach Landesrecht zuständigen Stelle neu zu berechnen (BfJ, 2020d).

Vor dem Aufbringen von Düngemitteln muss deren Gehalt an Gesamtstickstoff, verfügbarem Stickstoff oder Gesamtphosphat auf Grund der vorgeschriebenen Kennzeichnung dem Betriebsinhaber bekannt sein. Der Betriebsinhaber muss auf Grundlage von Daten, die nach Landesrecht zuständigen Stelle, die Gehalte ermitteln oder auf Grundlage wissenschaftlicher anerkannter Messmethoden ermitteln lassen. Wenn es sich um Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft oder Gärrückständen aus Biogasanlagen handelt, sind die Werte aus den Anlagen 1 und 2 (online) heranzuziehen. Sind mineralische Düngemittel enthalten so sind die darin enthaltenen Stickstoffmengen in voller Höhe anzurechnen. Bei organisch oder organisch-mineralischen Düngemitteln sind die Werte des ermittelten Gehalts an verfügbarem Stickstoff anzusetzen.

In § 4 wird der Düngebedarf an Stickstoff und Phosphat auf Ackerland ermittelt. Im Falle von Grünland, Dauergrünland und mehrschnittigem Feldfutterbau ist der Bedarf an Stickstoff zum Ackerland unterschiedlich.

Laut § 5 ist das Aufbringen von stickstoff- und phosphorhaltigen Düngemitteln, Kultursubstraten, Bodenhilfsmitteln und Pflanzenhilfsstoffen verboten, wenn der Boden überschwemmt, gefroren, wassergesättigt oder schneebedeckt ist. Kalkdünger dürfen auf gefrorenen Boden mit einem Gehalt von weniger als 2 von 100 Phosphat aufgebracht werden, soweit kein Abschwemmen in oberirdische Gewässer oder benachbarte Fläche erfolgt. Weiterhin werden die Abstände beim Aufbringen von Stoffen festgesetzt.

§ 6 der Düngeverordnung verweist auf die zusätzlichen Vorgaben für die Anwendung bestimmter Düngemittel. Organische, organisch-mineralische Düngemittel, Wirtschaftsdünger, müssen spätestens innerhalb von 4 Stunden auf das unbestellte Ackerland aufgebracht werden. Ab Februar 2025 ist der Dünger innerhalb 1 Stunde einzuarbeiten. Dabei dürfen Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft den Durchschnitt an Gesamtstickstoff von 170 kg je Hektar und Jahr nicht überschreiten (BfJ, 2020d).

Im § 7 wird festgesetzt das Düngemittel nur unter ihren Anwendungsbeschränkungen verwendet werden dürfen. Düngemittel, Bodenhilfsstoffe, Kultursubstrate und Pflanzenhilfsmittel die unter Verwendung von Knochenmehl, Fleischknochenmehl oder Fleischmehl sowie Kieselgur hergestellt wurden, dürfen nicht auf genutztem Dauergrünland, Grünland, sowie zur Kopfdüngung von Feld- und Gemüsefutterbau verwendet werden. Werden diese doch auf sonstigen landwirtschaftlichen Flächen aufgebracht, sind sie innerhalb 1 Stunde einzuarbeiten. Die Anwendung von Kieselgur ist außerhalb von landwirtschaftlichen genutzten Flächen grundsätzlich verboten. Flüssiger Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft ist zur Kopfdüngung



im Gemüsebau untersagt. Wird Wirtschaftsdünger im Gemüsebau verwendet, beträgt der Zeitraum zwischen Anwendung und Ernte der Gemüsekultur weniger als 12 Wochen. Es ist außerdem verboten Ammoniumcarbonat als Düngemittel, Bodenhilfsstoff, Kultursubstrat oder Pflanzenhilfsmittel zu verwenden.

Der § 8 Nährstoffvergleich und § 9 Bewertung des betrieblichen Nährstoffvergleiches wurden in der neuen Düngeverordnung aufgehoben (BfJ, 2020d).

Laut § 10 hat der Betriebsinhaber vor der Düngung den ermittelten Düngebedarf, einschließlich Nährstoffmengen, das angewendete Verfahren und die Gründe für einen erhöhten Düngebedarf aufzuzeichnen. Außerdem ist er dazu verpflichtet 2 Tage nach dem Aufbringen des Stoffes die eindeutige Bezeichnung des Schlages, die Größe des Schlages, Art und Menge des aufgebrachten Stoffes und die aufgebrachte Menge an Gesamtstickstoff und Phosphat bei organischen und organisch-mineralischen Düngemitteln aufzuzeichnen.

Nach § 11 müssen die Geräte zum Aufbringen den allgemeinen anerkannten Regeln der Technik entsprechen.

Laut § 12 ist das Fassungsvermögen von Anlagen zur Lagerung von Wirtschaftsdüngern aus einem Betrieb mit Biogasanlage mit dem Gewässerschutz und auf die Belange des jeweiligen Betriebes abzustimmen. Das Fassungsvermögen muss größer sein, als die Kapazität. Des Weiteren muss sichergestellt werden, dass die flüssigen Wirtschaftsdünger mindestens 6 Monate dort sicher gelagert werden können. Darüber hinaus muss das Niederschlags- und Abwasser sowie Silagesickersäfte bei der Lagerung berücksichtigt werden. Falls der Betrieb nicht in der Lage ist, seinen anfallenden Wirtschaftsdünger sicher lagern zu können, muss dieser mit einem Dritten eine Vereinbarung schriftlich vertraglich festhalten. Zudem sind sie nach Landesrecht verpflichtet Unterlagen nachzuweisen.

In § 13 sind die Anforderungen zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigung durch den Erlass von Rechtsverordnungen durch die Landesregierung festgeschrieben. Hierbei müssen die Schwellenwerte für Nitrat nach § 10 der Grundwasserordnung eingehalten werden (BfJ, 2020d).

### **5.5 Verordnung über das Inverkehrbringen und Befördern von Wirtschaftsdünger**

Im Sinne des § 1 gilt die Verordnung für das Inverkehrbringen einschließlich des Vermittelns, Befördern und die Übernahme von Wirtschaftsdüngern sowie Stoffen, die als Ausgangsstoff oder Bestandteil Wirtschaftsdünger enthalten. Ebenso gilt dies für das Befördern in anderen Staaten. Die §§ 3 und 5 gelten nicht, wenn die Stoffe innerhalb des Betriebes, 50 km um

den Betrieb oder zwischen 2 Betrieben mit dem selben Verfügungsberechtigten anfallen. Des Weiteren entfallen die §§ 3 und 4, wenn die Betriebe nach § 10 Absatz 3 der DüV nicht zur Erstellung von Aufzeichnungen verpflichtet sind oder der Nährstoffanfall und die aufgenommene Menge nicht höher als 500 kg Stickstoff im Jahr ist. Zudem darf aufgenommene Frischmasse nicht mehr als 200 Tonnen im Kalenderjahr überschreiten oder in Verpackungen kleiner als 50 kg an nicht gewerbliche Endverbraucher gegeben werden.

In § 2 werden die Begriffsbestimmungen Abgeber, Beförderer und Empfänger beschrieben. Abgeber sind natürliche oder juristische Personen, die einen im oben genannten § 1 genannten Stoff abgeben. Beförderer sind natürliche oder juristische Personen, die den Stoff für sich selbst oder andere Personen befördern. Empfänger sind natürliche oder juristische Personen, die den Stoff von anderen übernehmen. Dies gilt auch dann, wenn der Stoff, durch Dritte, auf Flächen des Empfängers befördert werden.

Nach § 3 müssen folgende Angaben bei den Aufzeichnungen angegeben werden.

1. Name und Anschrift des Abgebers,
2. Datum der Abgabe, des Beförderns oder Übernahme,
3. Menge in Tonnen Frischmasse und Angaben der Wirtschaftsdüngerart oder des sonstigen Stoffes,
4. Gehalte an Stickstoff und Phosphat in Kilogramm je Tonne Frischmasse sowie die Menge Stickstoff aus Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft in Kilogramm,
5. Name und Anschrift des Beförderers und
6. Name und Anschrift des Empfängers.

Sind diese aber schon auf den geschäftlichen Unterlagen erkennbar, müssen sie nicht gesondert aufgezeichnet werden. Für Empfänger müssen die Aufzeichnungen nach spätestens 2 Monaten nach Übernahme erstellt werden. Die Unterlagen müssen bis zu 3 Jahre aufbewahrt werden und müssen auf Verlangen der zuständigen Behörde verfügbar sein.

Nach § 4 müssen Stoffe nach § 1 Satz 1 Nummer 1, die in ein Land verbracht werden, vom Empfänger bis zum 31. März für das vorangegangene Jahr bei der zuständigen Behörde unter Angaben der Abgeber mit den in § 3 aufgelisteten Angaben melden. Die zuständige Behörde leitet diese bis zum 31. Mai an die zuständige oberste Landesbehörde weiter. Diese Angaben werden wiederum bis zum 30. Juni an das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft weitergeleitet.

Laut § 5 muss die zuständige Behörde einen Monat vorher informiert werden, wenn ein Betrieb zum ersten Mal gewerbsmäßig Stoffe in den Verkehr bringt. Dies betrifft auch Betriebe, die zum ersten Mal Stoffe zum Zwecke der Düngung ins Inland verbringen, aber der Abgeber über keinen inländischen Sitz verfügt.

Nach § 6 wird der Landesregierung die Befugnis erteilt, durch Rechtsverordnungen, weiterführende Regelungen zur Überwachung der Einhaltung der düngerechtlichen Vorschriften durchzuführen.

Nach § 7 handelt jemand ordnungswidrig wenn, er die Aufzeichnungen nach § 3 Absatz 1 Satz 1 und Satz 4 nicht, nicht richtig, nicht vollständig oder nicht rechtzeitig erstellt hat. Außerdem die Aufzeichnung gegen § 3 Absatz 2 Satz 1 und Satz 2 für die vorgeschriebene Dauer aufbewahrt, nicht vorlegt, die Meldung nach §§ 4 und 5 nicht, nicht richtig, nicht vollständig oder nicht rechtzeitig macht.

Laut § 8 trat die Verordnung am 1. September 2010 in Kraft (BfJ, 2020e).

### **5.6 Düngelandesverordnung Mecklenburg-Vorpommern**

Nach § 1 regelt diese Verordnung den Schutz der Gewässer vor Verunreinigung durch Nitrat. Dabei werden die Gewässer in Mecklenburg-Vorpommern wie folgt nach zugeordnet:

1. von Grundwasserkörpern im schlechten chemischen Zustand nach § 7 der Grundwasserverordnung aufgrund einer Überschreitung des in Anlage 2 (online) der Grundwasserverordnung enthaltenen Schwellenwerts für Nitrat,
2. hiervon ausgenommen sind Gebiete von Grundwasserkörpern, in denen weder eine Überschreitung des Schwellenwertes noch ein steigender Trend nach § 10 der Grundwasserverordnung,
3. eine Nitratkonzentration von mindestens drei Vierteln des in Anlage 2 (online) der Grundwasserverordnung enthaltenen Schwellenwerts für Nitrat festgestellt worden sind,
4. von Grundwasserkörpern mit steigendem Trend von Nitrat nach § 10 der Grundwasserverordnung und einer Nitratkonzentration von mindestens drei Vierteln des in Anlage 2 (online) der Grundwasserverordnung enthaltenen Schwellenwerts für Nitrat und
5. von Grundwasserkörpern mit Überschreitung des in Anlage 2 (online) der Grundwasserverordnung enthaltenen Schwellenwerts für Nitrat oder Gebiete mit steigendem Trend von Nitrat nach § 10 der Grundwasserverordnung und einer Nitratkonzentration von

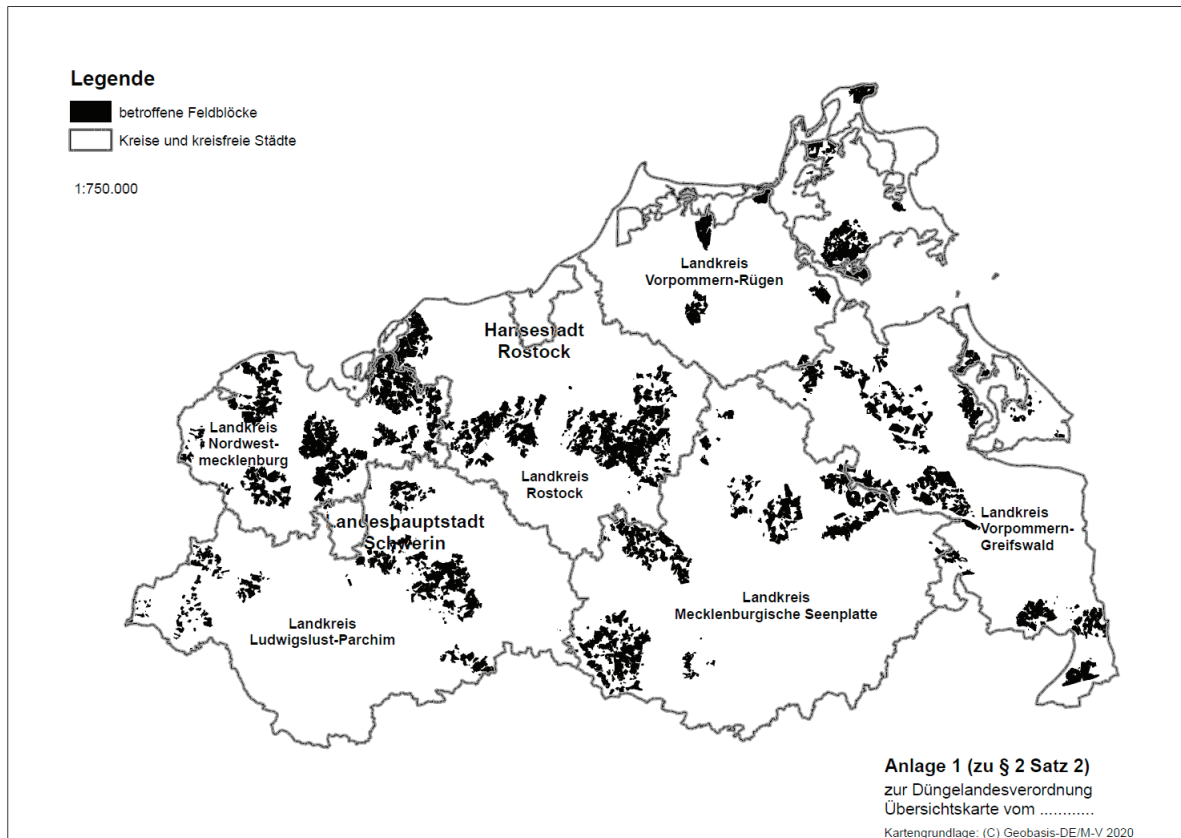


Abbildung 5: Übersichtskarte belastete Gebiete in Mecklenburg-Vorpommern (Geobasis-DE/M-V 2020).

mindestens drei Vierteln des in Anlage 2 (online) der Grundwasserverordnung enthaltenen Schwellenwerts für Nitrat, die innerhalb von Grundwasserkörpern im guten chemischen Zustand nach § 7 Absatz 4 der Grundwasserverordnung liegen, die gemäß den Anforderungen der AVV Gebietsausweisung an die Vorgehensweise bei der Ausweisung ermittelt wurden.

Zudem regelt § 1 die abweichenden Anforderungen der Anwendungen von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln auf landwirtschaftlichen Flächen nach § 13a Absatz 3 Satz 3 der Düngeverordnung für die oben genannten Gebiete.

In § 2 werden die belasteten Gebiete über die Feldblöcke, landwirtschaftlich nutzbaren Flächen, in denen über 50 Prozent der Flächenanteile in Gebieten von Gewässerkörpern nach § 1 Nummer 1 liegen, gekennzeichnet. Diese Gebiete sind auf Abbildung 5 auf Seite 30 dargestellt.

Die genauen Feldblöcke sind online detailliert aufgelistet. Des Weiteren informiert und aktuali-

siert das zuständige Ministerium für Landwirtschaft die Feldblöcke im Geo-Informationssystem. Laut § 3 gelten für die in § 2 bezeichneten Gebieten folgende Anforderungen:

1. abweichend von § 3 Absatz 4 Satz 1 der Düngeverordnung darf das Aufbringen von Wirtschaftsdüngern sowie von organischen und organisch-mineralischen Düngemitteln, bei denen es sich um Gärrückstände aus dem Betrieb einer Biogasanlage handelt, nur erfolgen, wenn vor dem Aufbringen ihre Gehalte an Gesamtstickstoff, verfügbarem Stickstoff oder Ammoniumstickstoff und Gesamtphosphat auf der Grundlage wissenschaftlich anerkannter Messmethoden vom Betriebsinhaber oder in dessen Auftrag festgestellt worden sind und
2. abweichend von § 4 Absatz 4 Satz 1 Nummer 1 der Düngeverordnung ist vor dem Aufbringen wesentlicher Mengen an Stickstoff der im Boden verfügbare Stickstoff vom Betriebsinhaber auf jedem Schlag oder jeder Bewirtschaftungseinheit - außer auf Grünlandflächen, Dauergrünlandflächen und Flächen mit mehrschnittigem Feldfutterbau - für den Zeitpunkt der Düngung, mindestens aber jährlich, durch Untersuchung repräsentativer Proben zu ermitteln.

Nach § 4 handelt eine Person ordnungswidrig wenn, sie sich nach § 14 Absatz 2 Nummer 1 Buchstabe a des Düngegesetzes, vorsätzlich oder fahrlässig einen in § 3 Nummer 1 bis 2 genannten Stoff gegen den dort genannten Vorgaben aufbringt (M-V, 2019).

### **5.7 Niedersächsische Verordnung über düngerechtliche Anforderungen zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigung durch Nitrat oder Phosphat**

Nach § 1 wurde zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigung durch Nitrat oder Phosphor der § 13a Abs. 1 der DüV vom 26. Mai 2017 durch den Artikel 1 der Verordnung vom 28. April 2020 in Verbindung mit der AVV Gebietsausweisung vom 3. November 2020 geändert. Laut § 2 a sind die Gebiete ausgewiesen, die im Sinne des § 13a Abs. 1 Satz 1 Nr. 1,2 oder 3 DüV (Grundwasser) mit Nitrat belastet sind und die als hydrologisches Einzugsgebiet oder Teileinzugsgebiet von Oberflächenwasserkörper ausgewiesen, die im Sinne des § 13a Abs. 1 Satz 1 Nr. 4 DüV eutrophiert, sind. Diese werden in den §§ 3 und 4 für die in § 2 ausgewiesenen Gebieten zusätzliche abweichende Anforderungen aufgestellt und werden in § 5 ergänzende Anforderungen für die Betriebsinhaberinnen und Betriebsinhaber in Bezug auf die in § 5 Abs. 1 bezeichneten Betriebe geregelt.

Laut § 3 gelten folgende zusätzliche Anforderungen für die Gebietskulisse Grundwasser:

1. vor dem Aufbringen wesentlicher Mengen an Stickstoff ist der im Boden verfügbare Stickstoff von der Betriebsinhaberin oder Betriebsinhaber, abweichend von § 4 Abs. 4 Satz 1 Nr. 1 DüV auf jedem Schlag oder jeder Bewirtschaftungseinheit für den Zeitpunkt der Düngung, mindestens aber einmal jährlich, durch Untersuchungen repräsentativer Proben zu ermitteln. Ausgenommen sind Grünlandflächen, Dauergrünlandflächen und Flächen mit mehrjährigem Feldfutterbau und für die in § 10 Abs. 3 DüV genannten Flächen und Betriebe,
2. abweichend von § 6 Abs. 1 Satz 1 DüV sind die genannten Düngemittel beim Aufbringen auf unbestelltes Ackerland unverzüglich, doch spätestens innerhalb einer Stunde nach Beginn der Aufbringung, einzuarbeiten. Unberührt davon bleibt § 6 Abs. 1 Sätze 2 bis 4 DüV.

Laut § 4 dürfen weitere Anforderungen abweichend von § 3 Abs. 6 Satz 1 DüV für die Gebietskulisse Oberflächengewässer gelten wenn,

1. a) auf Schlägen, bei denen die Bodenuntersuchung nach § 4 Abs. 4 Satz 1 Nr. 2 DüV, einen Humusgehalt von bis zu 15 Prozent ergeben hat, darf der Phosphatgehalt im Durchschnitt
  - aa) 25 Milligramm Phosphat je 100 Gramm Boden nach der CAL-Methode,
  - bb) 31,25 Milligramm Phosphat je 100 Gramm Boden nach der DL-Methode oder
  - cc) 4,5 Milligramm Phosphor je 100 Gramm Boden nach dem EUF-Verfahrenüberschreitet werden und wenn
- b) auf Schlägen, bei denen die Bodenuntersuchung nach § 4 Abs. 4 Satz 1 Nr. 2 DüV, einen Humusgehalt von über 15 Prozent ergeben hat, darf der Phosphatgehalt im Durchschnitt
  - aa) 12 Milligramm Phosphat je 100 Milliliter Boden nach der CAL-Methode,
  - bb) 15 Milligramm Phosphat je 100 Milliliter Boden nach der DL-Methode oder
  - cc) 2,2 Milligramm Phosphor je 100 Milliliter Boden nach dem EUF-Verfahrenüberschreitet werden und phosphathaltige Düngemittel dürfen höchstens 75 Prozent und ab den 1. Januar 2023 höchstens bis zu 50 Prozent der erwarteten Nährstoffabfuhr aufgebracht werden.

2. a) zudem dürfen abweichend von § 3 Abs. 6 Satz 1 DüV Schläge mit einem Humusgehalt von bis zu 15 Prozent, bei denen die Bodenuntersuchung nach § 4 Abs. 4 Satz 1 Nr. 2 DüV ergeben hat, der Phosphatgehalt im Durchschnitt
- aa) 40 Milligramm Phosphat je 100 Gramm Boden nach der CAL-Methode,
  - bb) 50 Milligramm Phosphat je 100 Gramm Boden nach der DL-Methode oder
  - cc) 7,2 Milligramm Phosphor je 100 Gramm Boden nach dem EUF-Verfahren
- überschreitet werden und

b) auf Schlägen, bei denen die Bodenuntersuchung nach § 4 Abs. 4 Satz 1 Nr. 2 DüV einen Humusgehalt von über 15 Prozent ergeben hat, darf der Phosphatgehalt im Durchschnitt

- aa) 20 Milligramm Phosphat je 100 Milliliter Boden nach der CAL-Methode,
  - bb) 25 Milligramm Phosphat je 100 Milliliter Boden nach der DL-Methode oder
  - cc) 3,6 Milligramm Phosphor je 100 Milliliter Boden nach dem EUF-Verfahren
- überschritten werden.

Jedoch darf das phosphathaltige Düngemittel höchstens bis zu 50 Prozent der erwarteten Nährstoffabfuhr aufgebracht werden. Ab dem 1. Januar 2023 darf das phosphathaltige Düngemittel nicht aufgebracht werden. Betriebe, die nach § 35 der Verordnung (EU) 2018/848 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen sowie zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 834/2007 des Rates (ABl. EU Nr. L 150 S. 1; 2020 Nr. L 37 S. 26, Nr. L 324 S. 65), zuletzt geändert durch die Delegierte Verordnung (EU) 2020/1794 der Kommission vom 16. September 2020 (ABl. EU Nr. L 402 S. 23) anerkannt sind, bleibt über den 31. Dezember 2022 der Höchstwert von 50 Prozent der erwarteten Nährstoffabfuhr grundsätzlich bestehen.

3. Abweichend davon müssen:

- a) nach § 5 Abs. 2 Satz 1 Nr. 1 in Verbindung mit Satz 2 DüV beim Aufbringen von stickstoff- oder phosphathaltigen Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln ein Abstand von mindestens 5 Metern eingehalten werden,

- b) von § 5 Abs. 3 Satz 1 Nr. 2 DüV dürfen stickstoff- oder phosphathaltige Düngemittel, Bodenhilfsstoffe, Kultursubstrate und Pflanzenhilfsmittel innerhalb eines Abstandes von 10 Metern zur Böschungsoberkante nicht aufgebracht werden und
  - c) von § 5 Abs. 3 Satz 2 DüV dürfen stickstoff- oder phosphathaltige Düngemittel, Bodenhilfsstoffe, Kultursubstrate und Pflanzenhilfsmittel bei einer Hangneigung nach § 5 Abs. 3 Satz 1 Nr. 2 DüV innerhalb eines Abstandes von 10 bis 30 Metern zur Böschungsoberkante nur in der dort genannten Weise aufgebracht werden.
4. nach § 6 Abs. 8 Satz 3 DüV dürfen Düngemittel nur mit einem wesentlichen Gehalt an Phosphat in der Zeit vom 1. Dezember bis zum Ablauf des 15. Februar nicht aufgebracht werden.

Nach § 5 müssen die Betriebsinhaber und Betriebsinhaberinnen, deren landwirtschaftlich genutzten Flächen vollständig oder teilweise in der Gebietskulisse Grundwasser oder der Gebietskulisse Oberflächengewässer liegen, wenn der Anteil mindestens 30 Prozent der landwirtschaftlich genutzten Fläche des Betriebes und zugleich 10 oder 30 Hektar umfasst, sicherstellen, dass die Gesamtsumme des Düngedarfs nach § 10 Abs. 1 Satz 2 DüV nicht überschritten wird. Wird im Rahmen einer Fruchtfolge die vermutete Phosphatabfuhr für einen Zeitraum von höchstens 3 Jahren und der Phosphatdüngedarf im Rahmen der Fruchtfolge ermittelt, so muss sichergestellt werden, dass die Düngungsmaßnahmen nicht überschritten werden. Zudem sind die Betriebsinhaber und Betriebsinhaberinnen verpflichtet die aufzuzeichnenden Angaben für jeden Schlag des Betriebes aufzuzeichnen. Die elektronische Eingabe muss bis zum 31. März des abgelaufenen Düngjahres in der Datenbank erfolgen. (NI-VORIS, 2021)

### 5.8 Zwischenfazit

Letztendlich fordert das Düngegesetz nicht über den Bedarf zu düngen, zeitliche Abstände einzuhalten, Einträge zu minimieren, die Ernährung sicherzustellen, die Gesundheit von Menschen und Tier nicht zu gefährden. Dennoch sollte klarer definiert werden, für welche Pflanzenart welche Düngesorte verwendet werden darf. Zusätzlich muss die Bodenqualität des zu bestellenden Feldes beachtet werden. Weiterhin ist es nötig die Abstände zu Gewässern einzuhalten, wenn möglich sogar zu vergrößern. Die Kontrollen dafür sollten auch in Anbetracht der aktuellen Klimaereignisse häufiger stattfinden. Die vorhandene Nährstoffversorgung im Boden und der Bedarf der Pflanze, muss konkreter ausgerichtet werden (Bundestag, 2020). Durch das Entfallen des Nährstoffvergleichs (§§ 8 und 9 der DüV 2017), müssen die Landwirte nun triftige Gründe für einen höheren Düngedarf vor der Aufbringung vorlegen. Ebenso



sollen Aufzeichnungen, im Falle von Weidehaltung (Zahl der Weidetage, Art und Anzahl der Weidetiere), die Einhaltung des ermittelten Düngedarfs (Obergrenze 170 kg N/ha) kontrollierbarer machen. Ob die Werte der Ausscheidungen dadurch besser geprüft werden, ist noch nicht belegt. Die Gesetze müssen noch deutlicher definiert werden. Bei den Vor-Ort-Kontrollen der Behörden, müssen auch kleinere Verstöße strenger sanktioniert werden. Die Fördergelder sollten mehr für den ökologischen Landbau eingesetzt werden. Dafür sollte die Politik die Landwirte besser aufklären und darlegen, wie sich die Landwirtschaft entwickeln könnte und wie die Bundesrepublik die Landwirte unterstützen kann. Arbeitskräfte für diese Bereiche sollten bereitgestellt und die Arbeitsbedingungen attraktiver gemacht werden.

## 6 Belastungszustand Deutschland

### 6.1 Datenlage zum Stickstoffeintrag durch die Landwirtschaft

Der Eintrag von reaktiven Stickstoffverbindungen aus der Landwirtschaft hat negativen Einfluss auf die Umwelt. Ein Beispiel ist die Überdüngung von terrestrischen und aquatischen Ökosystemen. Der Eintrag von Nitrat beeinflusst die Qualität der Oberflächengewässer und führt zu Eutrophierung und Vermehrung von Algen in Flüssen, Seen und Meeren. Aber auch das Grundwasser kann durch Nitrat beeinträchtigt werden. In Deutschland ist Grundwasser die wichtigste Quelle der Trinkwassergewinnung. Deswegen ist es wichtig dessen Qualität zu sichern. Jedoch verursacht die Landwirtschaft mit ungefähr 57 Prozent den höchsten Anteil der Einträge von reaktiven Stickstoff in die Umwelt (UBA, 2015b).

Laut Umweltbundesamt wird der Stickstoffüberschuss zusammengesetzt aus den Stickstoffeinträgen des Grundwassers, Oberflächengewässers, der Böden und der Luft aus der Landwirtschaft. Die Flächenbilanz, Stallbilanz und Biogasbilanz bilden die Stickstoff-Gesamtbilanz. In der Abbildung 6 auf Seite 36 wird die Stickstoff-Gesamtbilanz dargestellt. Diese ergibt sich aus den Differenzen der Stickstoffzufuhr und Stickstoffabfuhr. Das Institut für Pflanzenbau und Bodenkunde des Julius Kühn- Instituts und das Institut für Landschaftsökologie und Ressourcenmanagement der Universität Gießen berechnen jährlich den Indikator der Gesamtbilanz, der wiederum zu Veröffentlichung an das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft gegeben wird (UBA, 2020a).

Nach dem Institut für Landwirtschaft und Umwelt (ilu) ist nach längerer Betrachtung ein kontinuierlicher Anstieg der Stickstoffüberschüsse ab den Achtziger Jahren erkennbar. Seit den 70er Jahren ist ein deutlicher Anstieg in der Gesamtbilanz zu erkennen. Der Tiefstwert

Schema der Stickstoff-Gesamtbilanz der Landwirtschaft

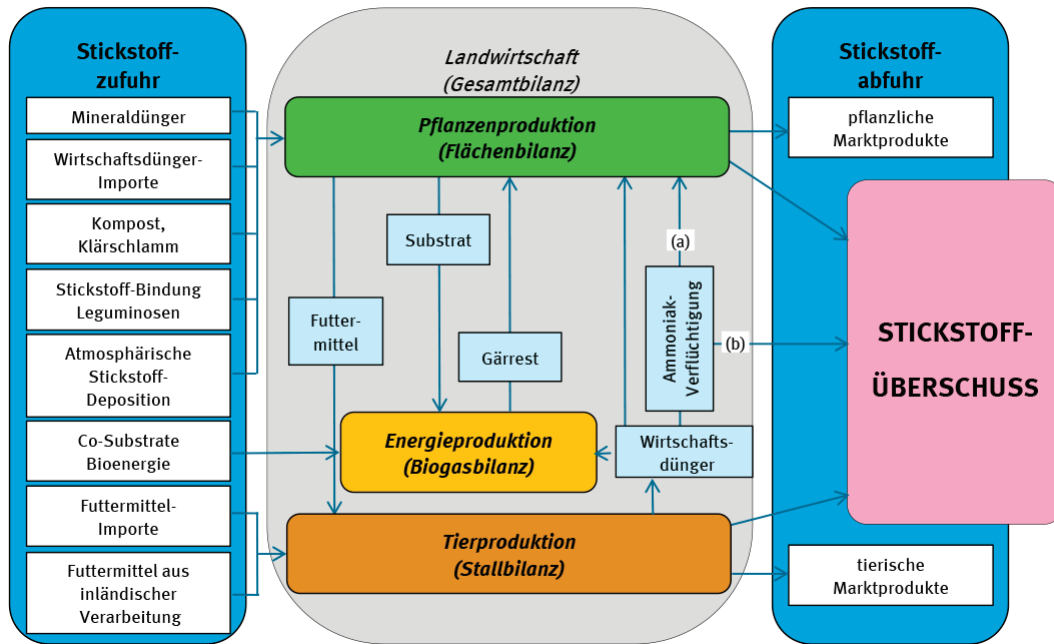


Abbildung 6: Darstellung der Stickstoff-Gesamtbilanz der Landwirtschaft (UBA, 2020a).

lag 1970 bei 100 kg N/ha LF. In den 80er Jahren wurde ein Durchschnitt von rund 150 kg N/ha LF in der Gesamtbilanz und 115 kg N/ha LF der Flächenbilanz erfasst. Nach der Deutschen Wiedervereinigung war ein Rückgang der Stickstoffüberschüsse erkennbar. In der Abbildung 7 auf Seite 37 ist die Entwicklung der Stickstoffüberschüsse von 1970 bis 2002 dargestellt. Jedoch muss beachtet werden, dass durch die Wiedervereinigung 1990, die statistischen Dienste in den Neuen Ländern fehlerhaft sein können. Trotzdem kann gesagt werden, dass die Werte von 1970 bis 2003 in der Gesamtbilanz bei oder über 120 kg N/ha LF und die Flächenbilanz stets unter 120 kg N/ha LF lagen. Im Durchschnitt bedeutet dies, dass die Gesamtbilanzüberschüsse bei 112 kg N/kg LF und die Flächenbilanzüberschüsse bei 83 kg N/ha LF lagen (ilu, 2005).

Die folgenden Abbildungen 8 und 9 auf Seite 38 stellen die Veränderungen der einzelnen Glieder der Stickstoff-Gesamtbilanz sowie der Stickstoff-Flächenbilanz ab 1990 dar. Auffällig hierbei ist die Stickstoffzufuhr mit Mineraldüngern. 1991 bis 1994 konnten keine Veränderungen des Mineraldüngerabsatzes verzeichnet werden. Möglicherweise ist der Wiederanstieg in den nachfolgenden Jahren auf die Intensivierung der Produktion in den Neuen Bundesländern zurückzuführen. Die Stickstoff-Gesamtbilanzen aus den Futtermitteln, Stickstoffbindungen und den Nettodepositionen sind unverändert geblieben. Auch die Abfuhr der tierischen Marktprodukte sind seit 1991 unverändert. Seit 1991 sind die Stickstoffzufuhren in importierten

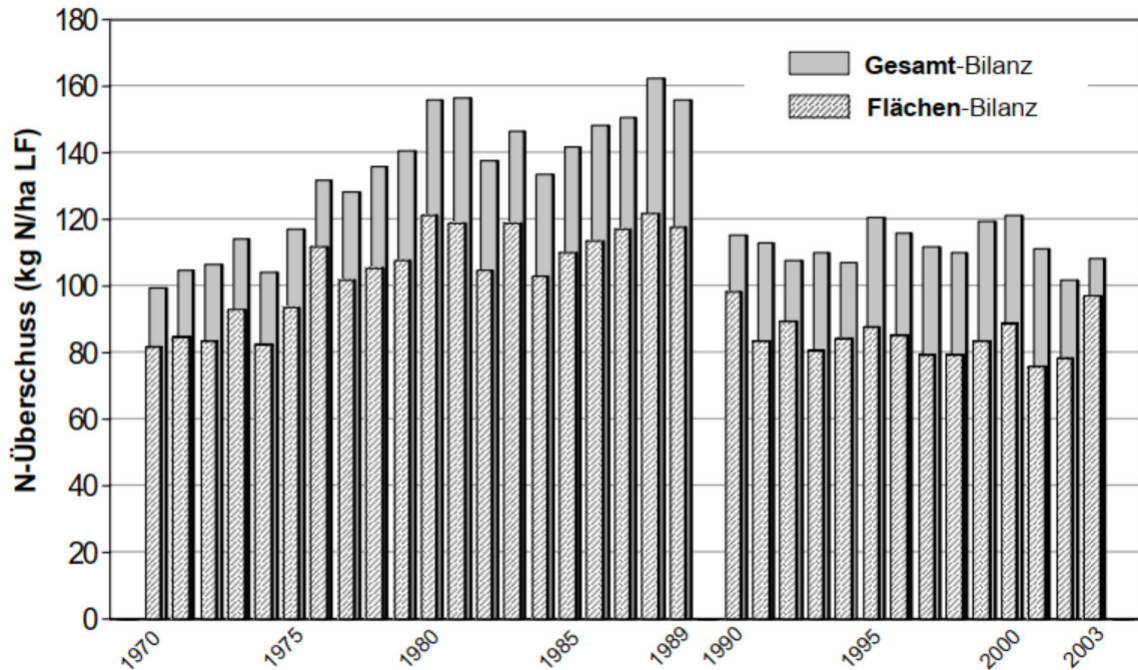


Abbildung 7: Entwicklung der jährlichen Stickstoffüberschüsse in der Gesamt- und Flächenbilanz von 1970 bis 2002 in Deutschland (ilu, 2005, S.36).

Futtermitteln zurückgegangen. Dagegen weisen die pflanzlichen Markterzeugnisse eine steigende Stickstoffabfuhr auf (ilu, 2005).

Bei der Stickstoff-Flächenbilanz ist der Überschuss zwischen 1990 und 2002 unverändert. Der Anstieg bei der Stickstoffzufuhr konnte durch die Zunahme der Stickstoff-Ernteabfuhr ausgeglichen werden. Auffällig bei beiden Abbildungen ist der Rückgang des Stickstoff-Gesamtüberschusses von 121 kg N/ha LF im Jahre 2000 auf 102 kg N/ha LF im Jahr 2002. Laut dem Institut für Landwirtschaft und Umwelt können die Rückgänge auf Sondereinflüsse rückführend sein. Sie vermuten, dass zum einem die Jahre 1999 und 2000 hohe Stickstoffüberschüsse hatten, was die damaligen Stickstoff-Handelsdüngerpreise erklären lässt. Die Stickstoffpreise waren so niedrig, dass davon auszugehen ist, dass Landwirtschaftsbetriebe auf Vorrat gekauft haben und eine höhere Stickstoffdüngung durchgeführt haben. Eine weitere Vermutung für den Rückgang des Stickstoff-Gesamtbilanzüberschusses ab 2001 ist die geänderte Verwertung von Tiermehl in der Landwirtschaft. Das vorher als Tierfutter verwendete Tiermehl ist seit 2001 nur noch als organischer Dünger erlaubt. Das Institut für Landwirtschaft und Umwelt sieht eine weitere Entwicklung bei dem deutlichen Anstieg des Stickstoff-Flächenbilanzüberschusses. 2003 weist eine auffallende Zunahme auf 97 kg N/ha LF zum Vorjahr auf. Durch die Trockenheit im Sommer 2003 kam es in vielen Teilen

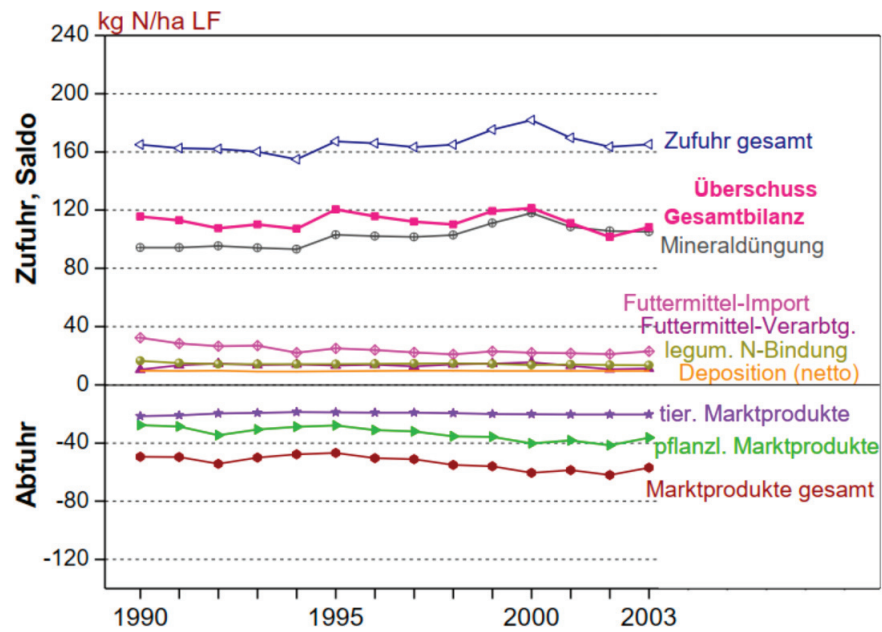


Abbildung 8: Zufuhr- und Abfuhrgrößen der Stickstoff-Gesamtbilanz 1990-2003 in Deutschland (ilu, 2005, S.37).

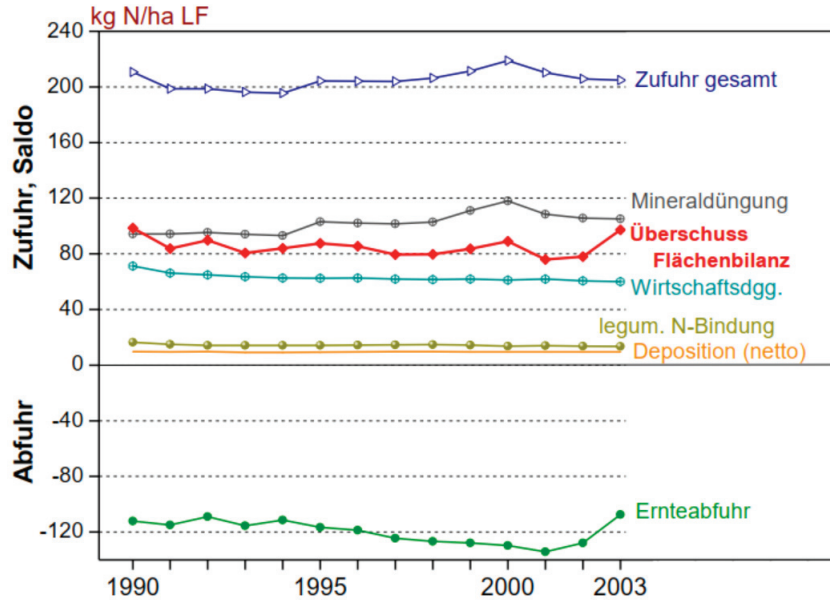


Abbildung 9: Zufuhr- und Abfuhrgrößen der Stickstoff-Flächenbilanz 1990-2003 in Deutschland (ilu, 2005, S.37).

Deutschlands zu Ertragseinbußen. Jedoch ist der Stickstoff-Gesamtbilanzüberschuss 2003 nur um 6 kg N/ha LF gestiegen. Dazu stellt das Institut für Landwirtschaft und Umwelt folgende Hypothesen auf. Erstens, nur ein Teil der Erträge wurde vermarktet, wodurch der höhere Anteil innerbetrieblich als Viehfutter verwertet wurde. Jedoch ist fraglich warum der Ausfall dieser Anzahl durch die Importe aus dem Ausland ausgeglichen wurde. Für das Institut für Landwirtschaft und Umwelt könnte als Erklärung der damalige Lagerbestandsabbau bei den Landwirten und im Handel sein. Eine weitere Vermutung ist der Zeitversatz der Ernte 2003. Diese wird bis ins Jahr 2004 vermarktet, dass wiederum zu einer verminderten Erntemenge 2003 und andererseits zu einer Verminderung der Größe „Marktproduktion“ im Jahr 2004 führt (ilu, 2005).

In der Abbildung 11 auf Seite 40, der Abbildung 12 auf Seite 41 und der Abbildung 13 auf Seite 41 ist der Umfang der Düngung von 1990 bis 2018 dargestellt. Der Durchschnitt der Stickstoffzufuhr lag zwischen 1990 und 2018 bei 189 kg/ha landwirtschaftlich genutzter Fläche. Weiterhin wurde festgestellt, dass bei der Stickstoffzufuhr im Jahr 2018 ein Minimum von 172 kg/ha und ein Maximum von 209 kg/ha im Jahr 1990 vorlag. Im Jahr 2000 war die Stickstoffzufuhr mit 202 kg/ha recht hoch. Die Stickstoffabfuhr 1992 von 72 kg/ha stieg im Vergleich zu 2016 auf 94 kg/ha. Dies entspricht einer Steigerung von ca. 25 Prozent (UBA, 2020a).

2018 war infolge der Dürre ein besonderes Jahr. 2017 betrug der Stickstoffüberschuss 91 kg/ha. 2018 lag der Saldo bei 89 kg/ha. Jedoch belief sich die Gesamtbilanz der Stickstoffzufuhr und Stickstoffabfuhr bei 10 kg/ha weniger als im Jahr 2017. Grund dafür war die geringe Verwendung von mineralischen Düngern. Da es 2018 zu trocken war, konnten die Kulturen keine ausreichende Qualität und Masse entwickeln.

2018 stammen 54 Prozent der Stickstoffzufuhr der Landwirtschaft aus Mineraldüngern, 19 Prozent aus inländischen Tierfutter und 15 Prozent aus Futtermittelimporten. Bei der Flächenbilanz werden die Handels- und Wirtschaftsdünger aufgeführt, jedoch nicht in der Gesamtbilanz berücksichtigt. Durch Deposition aus Verkehrsabgasen und Verbrennungsanlagen wurden 2 Prozent Stickstoff abgegeben. 1 Prozent ist aus Kofermenten für die Biogasproduktion zurückzuführen. Aus den biologischen Stickstoffbindungen von Leguminosen können 8 Prozent angerechnet werden. Ebenso stammt 1 Prozent der Stickstoffzufuhr aus Saat- und Pflanzgut. Ein Großteil der Stickstoffabfuhr wurde mit 36 Prozent über Fleisch, Schlachtabfälle und sonstige tierische Produkte und mit 64 Prozent über pflanzliche Marktprodukte abgegeben (UBA, 2020a).

Der überschüssige Stickstoff aus der Landwirtschaft gelangt laut dem Umweltbundesamt als Nitrat in Grund- und Oberflächengewässer. Der Eintrag von Nitrat, in Land- und Wasser-



Saldo der landwirtschaftlichen Stickstoff-Gesamtbilanz in Bezug auf die landwirtschaftlich genutzte Fläche

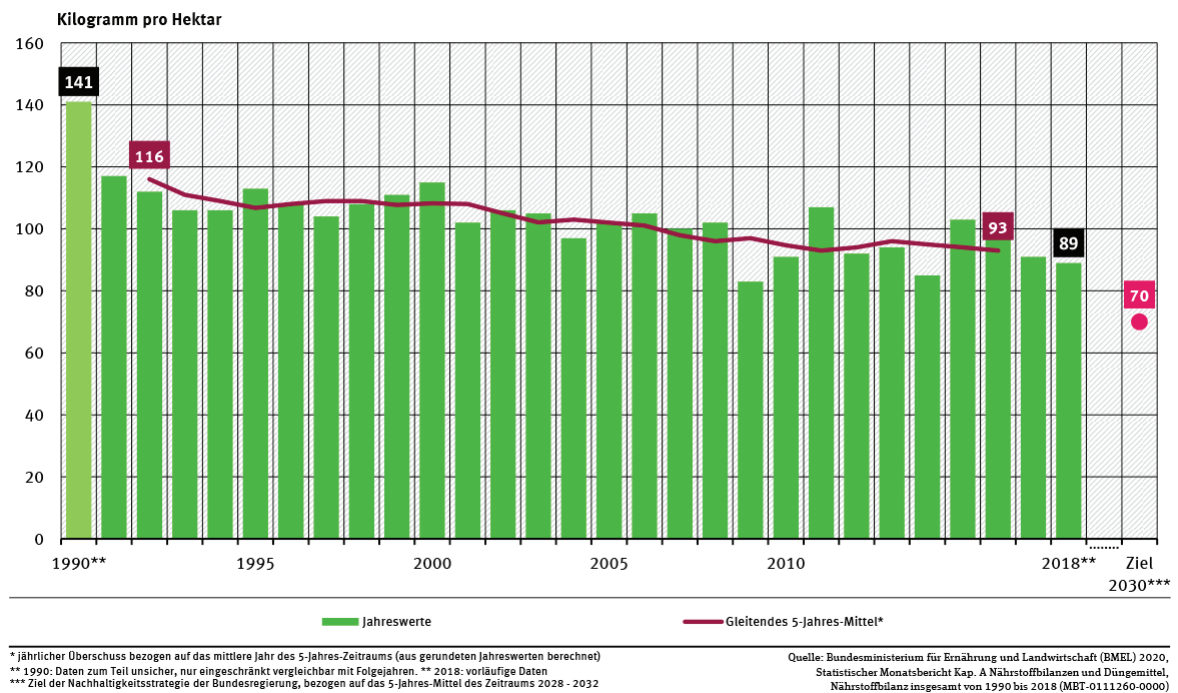


Abbildung 10: Saldo der landwirtschaftlichen Stickstoff-Gesamtbilanz in Bezug auf die landwirtschaftlich genutzte Fläche (UBA, 2020a).

Flächenbilanz von 1990 bis 2018											
in kg N/ha (MBT-0111130-0000)											
	1990 <sup>1)</sup>	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
N-Düngemittel	203	187	177	174	167	177	177	175	177	185	192
Mineraldünger	121	110	101	99	93	103	102	102	103	111	118
Wirtschaftsdünger <sup>3)</sup>	80	74	74	73	71	71	72	70	71	71	70
Wirtschaftsdünger (Import)	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Gärreste aus Biogasanlagen <sup>4)</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Sonstige organische Düngemittel	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3
N-Deposition	17	16	17	17	17	17	16	16	16	16	17
Landwirtschaftliche Emissionen (NH <sub>4</sub> )	9	9	9	9	9	9	9	9	10	9	10
Außerlandwirtschaftliche Emissionen (NO <sub>x</sub> )	8	7	7	8	7	7	7	7	7	7	7
Biologische N-Fixierung	15	14	13	13	13	13	13	13	14	13	13
Saat und Pflanzgut	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Summe Stickstoffzufuhr	237	218	208	206	198	208	207	205	208	216	223
Pflanzliche Marktprodukte	48	53	49	49	50	53	54	58	59	61	62
Getreide <sup>5)</sup>	37	40	37	37	37	40	43	46	45	44	47
Leguminosen	0	0	0	0	1	1	1	1	1	2	1
Hackfrüchte abzgl. Futterkartoffeln, Kartoffelabfälle	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5
Industriefrüchte (u. a. Ölfrüchte)	4	6	5	6	6	6	4	6	7	9	7
Trockengrünfütter	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
Sonstige Feldfrüchte	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1
Grundfutter	79	71	67	74	68	69	70	70	71	69	70
Grasland <sup>6)</sup>	46	43	42	45	44	44	43	43	45	44	46
Grünfütter <sup>7)</sup>	27	23	21	25	21	21	23	23	22	21	21
Futterhackfrüchte	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ernterückstände	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Nachwachsende Rohstoffe zur Biogasferzeugung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Emmissionen auf landwirtschaftlichen Flächen (NH <sub>4</sub> )	6	5	6	6	6	6	5	5	6	6	6
Summe Stickstoffabfuhr	132	129	122	129	123	127	129	134	136	135	138
Saldo	105	89	86	77	75	81	78	71	73	81	85

Abbildung 11: Tabellen der Landwirtschaft 1990-2000 nach BMEL (2020b).

## 6 Belastungszustand Deutschland

**noch: Flächenbilanz von 1990 bis 2018**

in kg N/ha (MBT-0111130-0000)

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<b>N-Düngemittel</b>	184	180	179	180	179	181	174	189	176
Mineraldünger	108	106	105	107	104	105	94	107	92
Wirtschaftsdünger <sup>3)</sup>	71	69	68	66	66	64	63	62	62
Wirtschaftsdünger (Import)	1	1	0	0	1	0	1	1	1
Gärreste aus Biogasanlagen <sup>4)</sup>	1	1	2	2	4	8	12	16	17
Sonstige organische Düngemittel	3	3	4	4	4	4	4	4	4
<b>N-Deposition</b>	16	16	14	15	15	15	15	14	14
Landwirtschaftliche Emissionen (NH <sub>y</sub> )	10	10	8	9	9	9	10	9	9
Außerlandwirtschaftliche Emissionen (NO <sub>x</sub> )	6	7	5	6	6	5	6	5	5
Biologische N-Fixierung	13	13	13	12	13	12	12	12	12
Saat und Pflanzgut	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Summe Stickstoffzufuhr</b>	215	211	207	209	208	210	203	216	203
<b>Pflanzliche Marktprodukte</b>	66	60	55	70	65	63	60	67	69
Getreide <sup>5)</sup>	50	45	42	52	48	46	42	50	50
Leguminosen	1	1	1	1	1	1	1	0	1
Hackfrüchte abzgl. Futterkartoffeln, Kartoffelabfälle	5	5	4	5	5	4	5	5	5
Industriefrüchte (u.a. Ölfrüchte)	8	8	7	11	10	11	11	10	13
Trockengrünfütter	1	1	0	1	0	0	0	0	0
Sonstige Feldfrüchte	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Grundfutter</b>	68	68	53	66	68	60	66	63	64
Grasland <sup>6)</sup>	45	45	34	42	43	39	41	38	39
Grünfutter <sup>7)</sup>	20	19	16	20	21	19	22	22	22
Futterhackfrüchte	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ernterückstände	4	4	3	4	3	2	2	2	2
Nachwachsende Rohstoffe zur Biogaserzeugung	0	1	1	1	2	4	7	9	9
Emissionen auf landwirtschaftlichen Flächen (NH <sub>y</sub> )	6	6	5	5	6	6	6	5	6
<b>Summe Stickstoffabfuhr</b>	141	134	114	143	140	133	138	144	148
<b>Saldo</b>	74	76	92	66	68	77	64	72	55

Abbildung 12: Tabellen der Landwirtschaft 2001-2009 nach (BMEL, 2020b).

**noch: Flächenbilanz von 1990 bis 2018**

in kg N/ha (MBT-0111130-0000)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018 <sup>2)</sup>
<b>N-Düngemittel</b>	180	195	191	193	196	205	200	195	185
Mineraldünger	94	107	99	99	100	109	103	100	90
Wirtschaftsdünger <sup>3)</sup>	61	59	58	59	60	59	58	58	57
Wirtschaftsdünger (Import)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Gärreste aus Biogasanlagen <sup>4)</sup>	20	25	30	30	31	33	34	34	34
Sonstige organische Düngemittel	4	4	4	3	4	3	3	3	3
<b>N-Deposition</b>	14	13	13	13	13	14	13	13	12
Landwirtschaftliche Emissionen (NH <sub>y</sub> )	9	9	9	9	9	10	9	10	9
Außerlandwirtschaftliche Emissionen (NO <sub>x</sub> )	5	4	4	5	4	4	4	4	3
Biologische N-Fixierung	12	12	12	12	12	12	13	13	13
Saat und Pflanzgut	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Summe Stickstoffzufuhr</b>	207	221	217	219	222	233	227	223	211
<b>Pflanzliche Marktprodukte</b>	65	59	63	66	72	67	63	64	53
Getreide <sup>5)</sup>	47	44	46	48	52	50	46	47	39
Leguminosen	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Hackfrüchte abzgl. Futterkartoffeln, Kartoffelabfälle	4	6	5	4	6	4	5	6	5
Industriefrüchte (u.a. Ölfrüchte)	12	8	10	12	13	10	9	9	8
Trockengrünfütter	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sonstige Feldfrüchte	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Grundfutter</b>	58	64	63	55	66	55	60	62	42
Grasland <sup>6)</sup>	35	35	36	34	39	34	37	37	26
Grünfutter <sup>7)</sup>	21	26	25	18	25	19	20	23	15
Futterhackfrüchte	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ernterückstände	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Nachwachsende Rohstoffe zur Biogaserzeugung	11	13	16	17	17	19	19	19	19
Emissionen auf landwirtschaftlichen Flächen (NH <sub>y</sub> )	6	6	5	5	6	6	6	6	5
<b>Summe Stickstoffabfuhr</b>	140	142	147	143	161	146	147	151	120
<b>Saldo</b>	67	79	69	75	61	87	79	72	91

Abbildung 13: Tabellen der Landwirtschaft 2010-2018 nach BMEL (2020b).



Abbildung 14: Legende der interaktiven Karte (VSR(a), 2020).

Ökosysteme kann ausschlaggebende Auswirkungen auf den Naturhaushalt haben. Dies sind unter anderem Nitratbelastungen im Grundwasser, Versauerungen von Böden und Gewässer, Eutrophierungen in Wäldern, Mooren, Heiden, Meeren und Oberflächengewässer. 2012 bis 2016 wurden rund 466.000 t Stickstoff pro Jahr in deutsche Oberflächengewässer eingebracht. Über 74 Prozent der Einträge stammen aus der Landwirtschaft (UBA, 2020a).

## 6.2 Betrachtung einzelner Bundesländer

Nachdem der Belastungszustand der Bundesrepublik Deutschland erfasst wurde, werden die ausgewählten Bundesländer Mecklenburg-Vorpommern und Niedersachsen betrachtet. Anhand des Bundeslandes Mecklenburg-Vorpommern sollen die Wirtschaftsdüngerwege dargestellt werden. Das Bundesland Niedersachsen weist eine hohe Dichte an Massentierhaltung auf. Somit soll geprüft werden, ob der Tierbestand von Niedersachsen einen großen Einfluss auf den Boden und somit auf die Gewässer hat. Dafür werden zum einen die Daten der VSR-Gewässerschutz e.V. und der aktuelle Nährstoffbericht von Mecklenburg-Vorpommern 2018 sowie der aktuelle Nährstoffbericht 2020 von Niedersachsen verwendet. Der VSR-Gewässerschutz e.V. ist eine gemeinnützige Umweltschutzorganisation, die sich seit 40 Jahren für das Leben im und am Wasser einsetzen. Ziel dieser Organisation ist es mit ihren Informationsständen den Bürgern aufzuzeigen, wie wichtig der Gewässerschutz in der Bundesrepublik Deutschland ist. Somit kann der VSR-Gewässerschutz e.V. interessierte Bürger über Gewässerbelastungen aufklären (VSR(a), 2020).

Mit ihren Messkampagnen möchten sie die umweltpolitischen Maßnahmen zu einer gewässerschonenden Landwirtschaft antreiben. Die folgenden Karten der Bundesländer geben einen Überblick der Nitratbelastungen in den privat genutzten Brunnen. Im Zeitraum 2017-2020



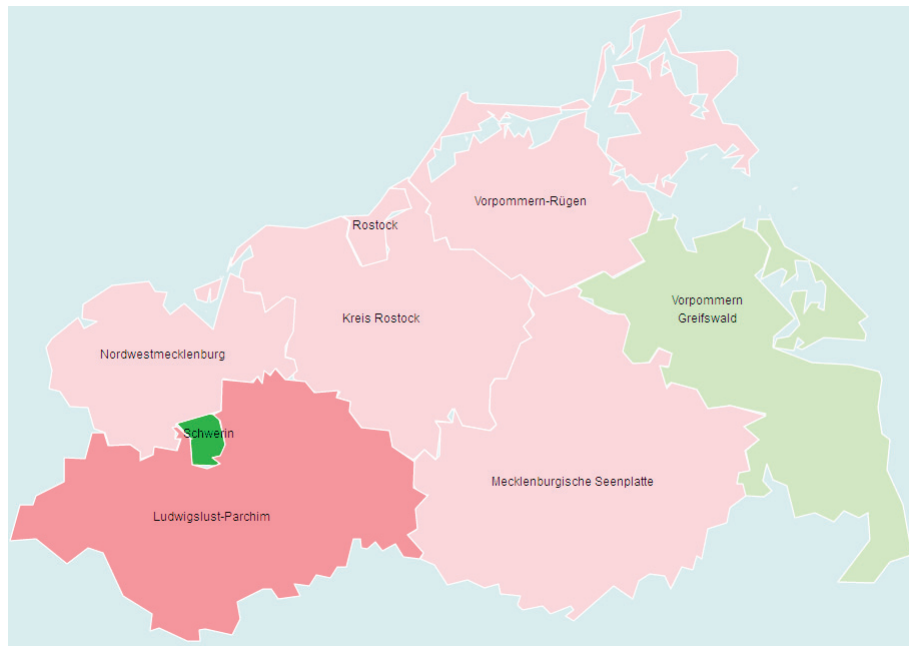


Abbildung 15: Überblick Nitratbelastung in Mecklenburg-Vorpommern (VSR(a), 2020).

wurden die Wasserproben entnommen und ausgewertet (VSR(a), 2020). Anschließend wird für Mecklenburg-Vorpommern der Nährstoffbericht 2016 vom Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt genauer betrachtet. Dort werden die Viehbestände von 2016 aufgelistet und die Ab- und Aufnahmen von Wirtschaftsdüngern genauer beschrieben. In Abbildung 14 auf Seite 42 ist eine Legende abgebildet, die die Anteile der Brunnen die mehr als 50 mg/l Nitrat aufweisen dargestellt. Diese gilt für alle Abbildungen von 15 bis 22 (VSR(a), 2020) Danach werden die privat genutzten Brunnen in Niedersachsen betrachtet, folgend mit dem Nährstoffbericht von 2020.

### 6.2.1 Mecklenburg-Vorpommern

Im Gegensatz zu den anderen Bundesländern wird in Mecklenburg-Vorpommern viel Raps angebaut. Mecklenburg-Vorpommern hat eine Anbaufläche von 235.200 ha, dies entspricht 25 bis 30 Prozent der Ackerfläche. Jedoch ist der Anbau von Raps bedenklich, da der Anbau für hohe Körnerträge eine große Menge an Stickstoffdünger benötigt. Die Rapspflanze nimmt die hohen Stickstoffmengen auf, jedoch wird bei der Ernte nur wenig von der Pflanze vom Acker abgefahren. Der Großteil des Pflanzenmaterials verbleibt auf dem Feld und wird nach der frühen Ernte zu Nitrat mineralisiert. Der meist darauf folgende Winterweizen oder die anschließende Zwischenfrucht kann diese hohe Stickstoffmengen nicht aufnehmen. In der Regel verbleibt ein Rest des Nitrats von 100 kg N/ha oder sogar mehr. Im Herbst werden dann

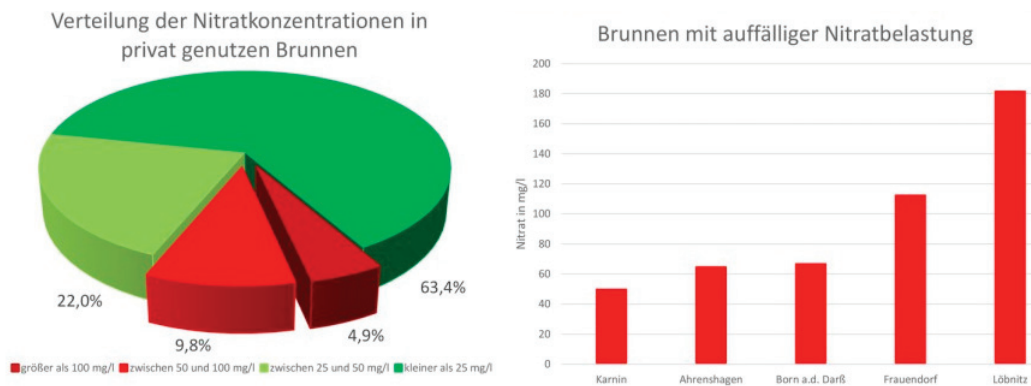


Abbildung 16: Verteilung der Nitratbelastung im Kreis Vorpommern-Rügen (VSR(a), 2020).

davon hohe Mengen mineralisiert und im Winter wird es in das Grundwasser ausgewaschen. In der Abbildung 15 auf Seite 43 sind die Landkreise und Kreisstädte abgebildet. Die Landkreise und Kreisstädte werden nun im einzelnen betrachtet (VSR(a), 2020). In Abbildung 16 auf Seite 44 ist die Verteilung der Nitratkonzentrationen in einem Kreisdiagramm, in den privat genutzten Brunnen in Vorpommern-Rügen der Jahre 2017-2019, dargestellt. Laut VSR(a) (2020) liegt die Ursache der hohen Nitratbelastung im Kreis bei der Landwirtschaft.

Nach Forschungsergebnissen des Thünen-Instituts könnten durch Öko-Landwirtschaft die Nitratausträge um 28 Prozent verringert werden. Nur 8,4 Prozent der landwirtschaftlichen Nutzfläche werden durch ökologischen Landbau bewirtschaftet. Die Brunnen in der Gemeinde Karnin, Ahrenshagen und Born an der Darß haben eine Nitratbelastung zwischen 50 und 100 mg Nitrat/l. Frauendorf der Gemeinde Divitz-Spoldershagen und die Gemeinde Löbnitz weisen eine höhere Nitratbelastung von über 100 mg Nitrat/l. Jedoch liegt der Großteil mit 63,4 Prozent der Nitratbelastung unter 25 mg Nitrat/l im Kreis Vorpommern-Rügen (VSR(a), 2020).

In der Abbildung 17 auf Seite 45 ist die Verteilung der Nitratkonzentrationen in einem Kreisdiagramm in privat genutzten Brunnen in Vorpommern-Greifswald der Jahre 2017-2019 dargestellt. Den Brunnenbesitzern ist aufgefallen, dass das Brunnenwasser immer eisenhaltiger wurde. Dies ist ein Hinweis dafür, dass ein Nitratabbau mit der Schwefeleisenverbindung Pyrit stattfand. Sobald das Pyrit aufgebraucht wird, erfolgt ein schneller Anstieg des Nitrats.

Vorpommern-Greifswald weist eine 5,3 prozentige Nitratbelastung auf, die zwischen 50 und 100 mg Nitrat/l gemessen wurde. Der Großteil mit 84,2 Prozent der Nitratkonzentration in den privat genutzten Brunnen in Vorpommern-Greifswald liegen unter 25 mg Nitrat/l. 10,5 Prozent der Brunnen haben einen Nitratkonzentration zwischen 25 und 50 mg/l (VSR(a), 2020).

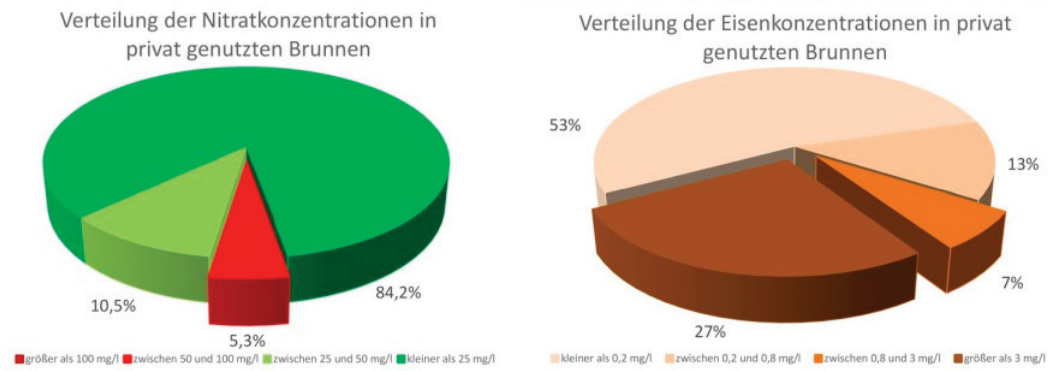


Abbildung 17: Verteilung der Nitratbelastung im Kreis Vorpommern-Greifswald (VSR(a), 2020).

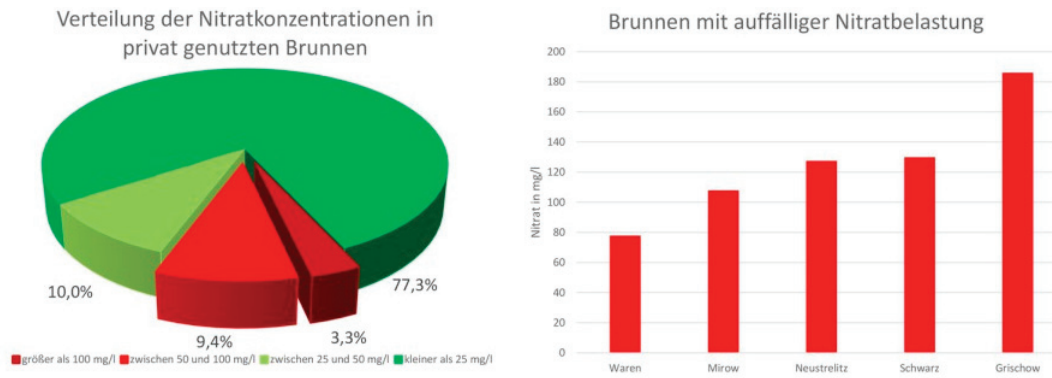


Abbildung 18: Verteilung der Nitratbelastung im Kreis Mecklenburgische Seenplatte (VSR(a), 2020).

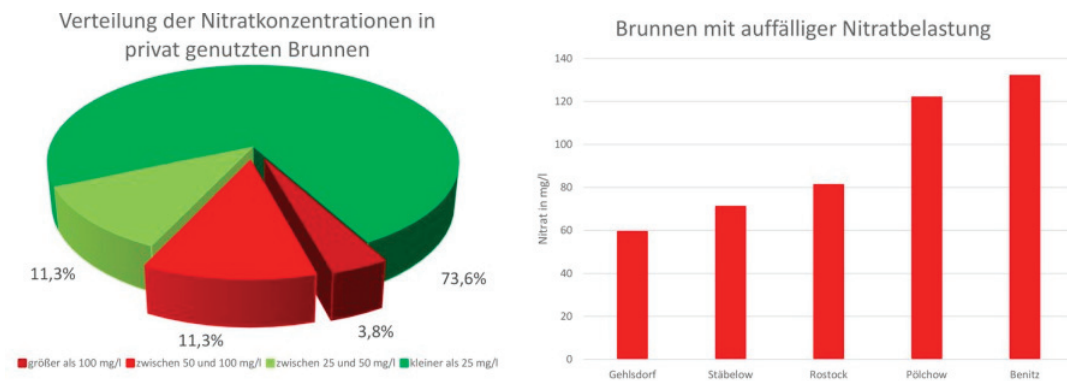


Abbildung 19: Verteilung der Nitratbelastung im Landkreis Rostock (VSR(a), 2020).

Die Mecklenburgische Seenplatte, siehe Abbildung 18 auf Seite 45, hat eine hohe Nitratkonzentration von 3,3 Prozent in den privat genutzten Brunnen. Die Brunnen in Grischow, nördlich von Neubrandenburg, enthielten ca. 190 mg/l Nitrat und waren somit die am meist nitratbelasteten Brunnen im Landkreis Mecklenburgische Seenplatte. Die Brunnen in den Städten Mirow und Neustrelitz sowie der Gemeinde Schwarz hatten eine Nitratkonzentration über 100 mg/l. 9,4 Prozent liegen zwischen 50 und 100 mg/l Nitratkonzentration. Fast 80 mg/l Nitrat wiesen die Brunnen in Waren auf. 77,3 Prozent der privat genutzten Brunnen liegen unter 25 mg/l Nitrat im Landkreis Mecklenburgische Seenplatte. 10 Prozent der privat genutzten Brunnen haben eine Nitratkonzentration zwischen 25 und 50 mg/l (VSR(a), 2020).

Die Brunnen im Landkreis Rostock, sowie die Hansestadt Rostock, siehe Abbildung 19 auf Seite 46, weisen eine Nitratkonzentration unter 25 mg/l mit 73,6 Prozent auf. 11,3 Prozent liegen zwischen 25 und 50 mg/l Nitrat in den Privatbrunnen. Ebenso enthalten 11,3 Prozent der Brunnen zwischen 50 und 100 mg/l Nitrat. Dazu zählen der Ortsteil Gehlsdorf und die Gemeinde Stäbelow, sowie die Kreisstadt Rostock. In den Gemeinden Pölchow und Benitz enthielten die Brunnen über 100 mg/l Nitratkonzentration (VSR(a), 2020).

73,1 Prozent der privat genutzten Brunnen in Nordwestmecklenburg, siehe Abbildung 20 auf Seite 47, enthalten weniger als 25 mg/l Nitrat. Davon weist die Kleinstadt Warin die unauffälligsten Werte mit 40 mg/l Nitrat auf. 11,5 Prozent der Brunnen haben eine Nitratkonzentration zwischen 25 und 50 mg/l. Daneben, mit 11,5 Prozent, enthalten die Gemeinden Brüsewitz und Klein Trebbow zwischen 50 und 100 mg/l Nitrat. Der Ortsteil Pennewitt hat mit 140 mg/l Nitrat die höchste Belastung in Nordwestmecklenburg (VSR(a), 2020).

Der Kreis Ludwigslust-Parchim, siehe Abbildung 21 auf Seite 47, hat eine Verteilung der Nitratkonzentrationen in den privat genutzten Brunnen von 60,5 Prozent unter 25 mg/l Nitrat, 15,5 Prozent zwischen 25 und 50 mg/l Nitrat, 17,8 Prozent zwischen 50 und 100 mg/l

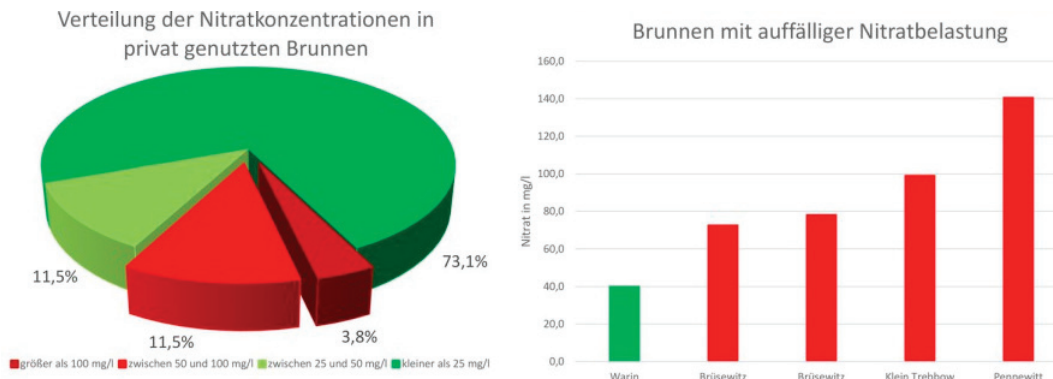


Abbildung 20: Verteilung der Nitratbelastung in Nordwestmecklenburg (VSR(a), 2020).

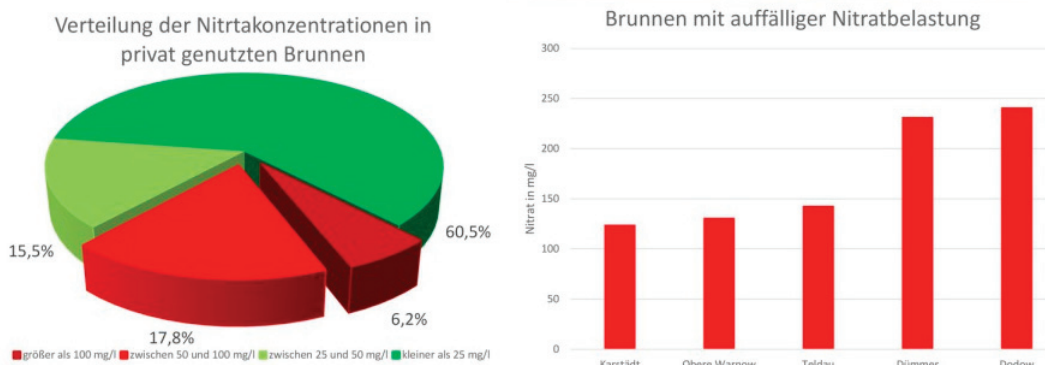


Abbildung 21: Verteilung der Nitratbelastung in Ludwigslust-Parchim (VSR(a), 2020).

Nitrat und 6,2 Prozent über 100 mg/l Nitrat. Die auffälligsten Brunnen wurden in Karstädt, Obere Warnow, Telatau, Dümmer und Dodow festgestellt. Somit weist der Landkreis die höchste Nitratbelastung in Mecklenburg-Vorpommern auf (VSR(a), 2020).

In der kreisfreien Stadt Schwerin, siehe Abbildung 22 auf Seite 48, weisen 59,3 Prozent der privat genutzten Brunnen ein Konzentration unter 25 mg/ l Nitrat auf.

Die Ortsteile Zittow und Warnitz und die Stadtteile Krebsförden und Mueß haben eine Nitratbelastung zwischen 25 und 50 mg/l. 37 Prozent der Brunnen hatten eine Konzentration zwischen 25 und 50 mg/l Nitrat. 3,7 Prozent lagen zwischen 50 und 100 mg/l Nitrat. Darunter lag der auffälligste Brunnen, mit ca. 95 mg/l Nitrat, im Ortsteil Wickendorf (VSR(a), 2020).

Um eine Aussage zum theoretischen Nährstoffanfall der Tierhaltung in Mecklenburg-Vorpommern zu treffen und diese dann im Zusammenhang zu den Nährstoffströmen aus dem Wirtschaftsdüngerhandel zu setzen, wurden auf der Grundlage des Viehbestandes M-V und den Nährstoff-

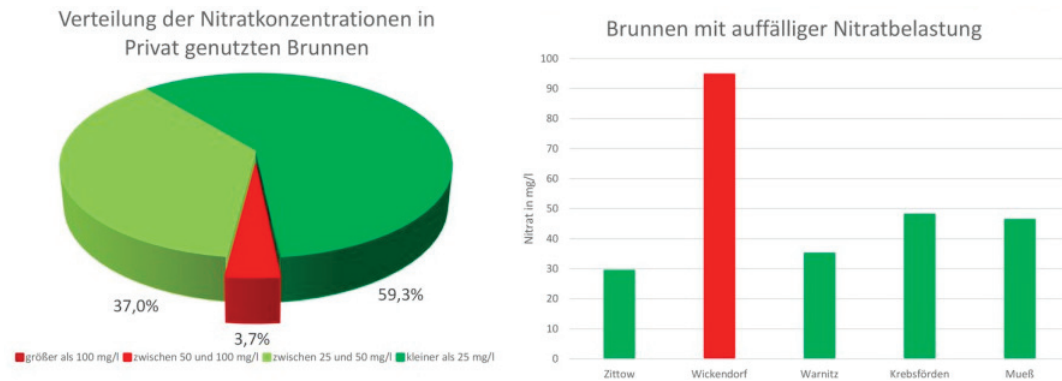


Abbildung 22: Verteilung der Nitratbelastung in der Landeshauptstadt Schwerin (VSR(a), 2020).

fausscheidungen der DüV Hochrechnungen für die einzelnen Tierartengruppen vorgenommen. Den dargelegten Viehbeständen wurden die mittleren Nährstoffausscheidungen der Düngeverordnung 2017 zugewiesen. Wo keine Angaben möglich waren, wurden die Richtwerte für die Untersuchung und Beratung zur Umsetzung der DüV in M-V hinzugezogen. Nach dem Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern wurden nach Angabe des Statistischen Amtes M-V 547.414 Rinder, 782.396 Schweine, 73.811 Schafe, 1.924 Ziegen und 9.814.583 Geflügel im Jahr 2016 gehalten (LM, 2018).

Anhand der Abbildung 23 auf Seite 49 ist erkennbar, dass allein 38.126.441 kg/N aus der Rinderhaltung anfallen, dies entspricht 72 Prozent. 7.668.207 kg/N (14 Prozent) fallen in der Schweinehaltung an. Der Geflügelbestand im Jahr 2016 weist einen Wert von 5.765.525 kg/N (11 Prozent) auf. Der Schafbestand liegt bei 1.429.209 kg/N im Jahr 2016. Schlusslicht bildet der Ziegenbestand mit 29.244 kg/N. Der Schaf- und Ziegenbestand nimmt ca. 3 Prozent der Stickstoffausscheidungen 2016 in MV ein. Aus dem Tierbestand 2016 ergeben sich 53.018.620 kg/N, dass wiederum 39,4 kg/ha LF ausmacht (LM, 2018).

Die Berechnungen sind unabhängig vom Umfang der Weidehaltung und den Stall- und Lagerungsverlusten. Jedoch ist beim Stickstoff zu berücksichtigen, dass sich infolge der biologischen Prozesse Ammoniakausgasungen bilden, die als Bruttoanfall bezeichneten Mengen verringern. Infolge dessen ist der Nettoanfall des Stickstoffs über Wirtschaftsdünger durch Abschlüge zu berücksichtigen. Ebenso sind die Ausscheidungen, die bei der Weidehaltung anfallen und dort verbleiben, nicht als Anfallsmenge zu erfassen. In Abbildung 24 auf Seite 51 ist erkennbar, dass die größten Abgaben bei den tierischen Wirtschaftsdüngern durch die Rinderhaltung, folgend von der Schweinehaltung, entstehen. Meist verfügen Betriebe, mit Rinder- und Milchkuhhaltung, über eigene Flächen. Dort werden die Ausscheidungen direkt zur Düngung eingesetzt. Bezüglich der hohen Abgaben, vor allem von Gülle, werden diese gesondert



Tierartengruppe	Anzahl	Stickstoff-Ausscheidungen gesamt kg N
Milchkühe	180.918	21.167.406
sonstige Kühe	65.223	6.848.415
Kälber /Jungrinder < 1 Jahr	158.181	2.483.442
Rinder 1-2 Jahre männlich	23.879	971.875
Rinder 1-2 Jahre weiblich	91.641	4.398.768
Rinder über 2 Jahre männlich	3.636	150.167
Rinder über 2 Jahre weiblich	23.936	2.106.368
Ferkel	331.880	1.261.144
Zuchtsauen	93.410	2.030.733
andere Schweine	357.106	4.376.330
Schafe unter 1Jahr	19.027	334.875
Mutterschafe Lämmer	52.052	1.046.245
andere Schafe	2.732	48.083
weibl. Ziegen zur Zucht	1.232	18.726
andere Ziegen	692	10.518
Junghennen	751.554	202.168
Legehennen	3.125.946	2.388.223
Masthühner	5.078.439	1.970.434
Gänse	3.710	2.604
Enten	14.112	8.129
Puten	840.822	1.193.967
<b>Gesamt kg</b>		<b>53.018.620</b>
<b>kg/ha LF</b>		<b>39,4</b>

Abbildung 23: Berechnung der Nährstoffausscheidungen aus den Viehbeständen 2016 in Mecklenburg-Vorpommern (ohne Stall-/Lagerverluste und Weidehaltung (LM, 2018, S.12).

an Biogasanlagen zur Energienutzung abgegeben. Im Bereich Schweine- und Geflügelhaltung handelt es sich meist um Gewerbebetriebe oder Betriebe mit einer geringen Flächenausstattung. Deren Abgaben werden zur Nährstoffverwertung an andere Landwirtschaftsbetriebe gegeben. Die nicht vergorenen Wirtschaftsdünger bleiben für die direkte Düngung bei den Schweine- und Geflügelbetrieben (LM, 2018).

2016 wurden nach dem Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt 8502 Abgaben und 7838 Aufnahmen aus M-V und 1036 Aufnahmen von Wirtschaftsdüngern aus den anderen Bundesländern und Staaten auf der Wirtschaftsdüngerdatenbank aufgeführt.

Anhand der Abbildung 25 auf Seite 52 ist ersichtlich, dass die größte Menge (62 Prozent) an Wirtschaftsdüngern in Form von flüssigen Gärresten abgegeben wurde. Darauf folgt mit 22 Prozent Rindergülle und mit 9 Prozent Schweinegülle. In Mecklenburg-Vorpommern wurde insgesamt rund 37.000.000 kg Stickstoff abgegeben. Niedersachsen hatte im Vergleich zu M-V 2015/2016 eine Stickstoffabgabe von rund 228.000.000 kg. Wegen den unterschiedlichen Nährstoffgehalten der einzelnen Wirtschaftsdünger entstehen Verschiebungen zwischen den verbrachten Düngermengen und dem Nährstofftransfer. Der Nährstofftransfer der flüssigen Gärreste beim Stickstoff bleibt bei 60 Prozent, obwohl die Gesamtgärrestmenge bei 64 Prozent liegt. Ebenso ist der Anteil der Rindergülle bei 18 Prozent, die Gesamtmenge wiederum bei 21 Prozent. Dort werden der Rinderdung und die Rindergülle zusammengerechnet. Die Gesamtmenge der Schweinegülle beträgt 9 Prozent (Dung und Gülle), jedoch zählt allein die Schweinegülle 8 Prozent. Geflügeldung hat im Gegensatz eine höherer Nährstoffkonzentration. Die abgebende Wirtschaftsdüngermenge liegt bei 2 Prozent, jedoch liegt der Anteil der verbrachten Stickstoffmenge bei 7 Prozent (LM, 2018).

In Abbildung 26 auf Seite 52 sind die Mengenanteile mit den abgebenden Wirtschaftsdüngern in Abbildung 27 vergleichbar. Mit 61 Prozent wurden die flüssigen Gärreste am meisten aufgenommen. Danach folgt mit 22 Prozent Rinder- und mit 10 Prozent die Schweinegülle. Insgesamt wurden 37.000.000 kg Stickstoff über Wirtschaftsdünger von Unternehmen in Mecklenburg-Vorpommern aufgenommen. Im Vergleich zu den abgebenden Nährstoffmengen wurden 161.096 kg weniger Stickstoff aufgenommen. Ursachen dafür können zum einen aus den Exporten von Wirtschaftsdüngern in andere Länder sein, die nicht in M-V erfasst wurden sowie die zeitlich verspäteten Meldungen von Ab- und Aufnahme in der Wirtschaftsdüngerdatenbank sein. Außerdem könnten die nicht aufzeichnungspflichtigen Mengen von unter 200 t im Jahr dazu geführt haben. In Mecklenburg-Vorpommern wurden 2016 von 688 Abgebern und 1.093 Aufnehmern Wirtschaftsdünger verbraucht oder aufgenommen. Rund 75 Prozent der Betriebe verbringen Wirtschaftsdünger in einer Größenordnung von 1.000 bis 50.000 t pro Jahr. 2016 wurde allein von einem Betrieb 345.628 t abgegeben. 198.361 t wurden von



Tierartengruppe	Haltungsform	Weideanteil %	Verluste (DüV 2017)	N-Anfall gesamt kg N
Milchkühe	Gülle	10	15	16.193.066
sonstige Kühe	Dung	50	30	2.396.945
Kälber /Jungrinder < 1 Jahr	Dung	50	30	1.303.807
Rinder 1-2 Jahre männlich	Gülle	0	15	826.094
Rinder 1-2 Jahre weiblich	Dung	50	30	1.539.569
Rinder über 2 Jahre männlich	Gülle	0	15	127.642
Rinder über 2 Jahre weiblich	Dung	50	30	737.229
Ferkel	Gülle	0	20	1.008.915
Zuchtsauen	Gülle	0	20	1.624.587
andere Schweine	Gülle	0	20	3.501.064
Schafe unter 1 Jahr	Weide	75	45	46.045
Mutterschafe Lämmer	Weide	75	45	143.859
andere Schafe	Weide	75	45	6.611
weibl. Ziegen zur Zucht	Weide	75	45	2.575
andere Ziegen	Weide	75	45	1.446
Junghennen	Dung	0	40	121.301
Legehennen	Gülle/Kot	0	40	1.074.700
Masthühner	Dung	0	40	1.182.261
Gänse	Dung	50	40	781
Enten	Dung	50	40	2.439
Puten	Dung	0	40	537.285
<b>Gesamt kg</b>				<b>32.378.221</b>
<b>kg/ha LF</b>				<b>24,1</b>

Abbildung 24: Berechneter Nährstoffanfall aus den Viehbeständen in Mecklenburg-Vorpommern 2016 (abzüglich Stall-/Lagerverluste bei Stickstoff und Berücksichtigung des Weideanteils (LM, 2018, S.14).

Wirtschaftsdüngerart	Menge gesamt t	N gesamt kg N	P gesamt kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Menge gesamt %	N gesamt %	P gesamt %
Geflügel - Dung	156.670	2.485.844	1.678.624	2	7	10
Geflügel - Gülle	619	2.531	1.409	<1	<1	<1
Rind - Dung	179.489	1.091.177	514.398	2	3	3
Rind - Gülle	1.837.781	6.716.654	2.674.724	22	18	16
Schwein - Dung	2.226	17.868	14.566	<1	<1	<1
Schwein - Gülle	793.983	2.900.033	1.452.310	9	8	9
Gärrest fest	191.835	1.354.339	1.093.438	2	4	7
Gärrest flüssig	5.253.254	22.415.325	9.002.251	62	60	54
Jauche	3.187	7.011	733	<1	<1	<1
Kompost	4.536	36.665	80.578	<1	<1	<1
Silosickersaft	4.788	4.214	2.101	<1	<1	<1
so.Tiere Dung	31.625	152.735	92.934	<1	<1	1
<b>Gesamt</b>	<b>8.459.993</b>	<b>37.184.396</b>	<b>16.608.066</b>			

Abbildung 25: Abgegeben Wirtschaftsdünger- und Nährstoffmengen nach Wirtschaftsdünger- und Tierarten 2016 (LM, 2018, S.18).

Wirtschaftsdüngerart	Menge gesamt t	N gesamt kg N	P gesamt kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Menge gesamt %	N gesamt %	P gesamt %
Geflügel - Dung	223.884	3.823.395	2.712.693	3	10	16
Geflügel - Gülle	7.057	105.813	74.316	<1	<1	<1
Rind - Dung	176.621	1.071.305	506.026	2	3	3
Rind - Gülle	1.768.223	6.413.706	2.554.349	22	17	15
Schwein - Dung	2.225	17.868	14.566	<1	<1	<1
Schwein - Gülle	797.702	2.883.615	1.428.457	10	8	8
Gärrest fest	146.611	1.116.898	839.514	2	3	5
Gärrest flüssig	5.015.409	21.400.494	8.734.584	61	58	51
Jauche	3.187	7.011	733	<1	<1	<1
Kompost	5.350	43.171	88.029	<1	<1	<1
Silosickersaft	4.788	4.214	2.100	<1	<1	<1
So.Tiere - Dung	28.442	135.809	82.580	<1	<1	<1
<b>Gesamt</b>	<b>8.179.499</b>	<b>37.023.299</b>	<b>17.037.947</b>			

Abbildung 26: Abgegeben Wirtschaftsdünger- und Nährstoffmengen nach Wirtschaftsdünger- und Tierarten 2016 (LM, 2018, S.20).

einem Betrieb aufgenommen. Dabei handelt es sich jeweils um eine Biogasanlage. Aufnehmer sind meist Biogasanlagen die mehr als 100.000 t Wirtschaftsdünger, große Mengen an Hühnertrockenkot zur Vergärung und Gülle, annehmen. Die entsprechende Menge wird dann wieder an die Landwirte abgegeben. Abgeber von mehr als 100.000 t Wirtschaftsdünger sind unter anderem Lohnunternehmer (LM, 2018).

Laut dem Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt werden Wirtschaftsdünger in und aus Mecklenburg-Vorpommern geliefert. 2016 wurden aus Mecklenburg-Vorpommern 439.237 t Wirtschaftsdünger exportiert. In Abbildung 27 auf Seite 54 ist ersichtlich welche Arten von Wirtschaftsdünger in andere Bundesländer/Staaten exportiert wurden. Vor allem bestand der Export aus flüssigen und festen Gärresten, sowie Rindergülle. Biogasanlagen liegen meist an Ländergrenzen, somit werden sie als regionale Verwertung angesehen. Hauptabnehmer der exportierten Wirtschaftsdünger sind hauptsächlich Betriebe in Polen und die Bundesländer Brandenburg, Niedersachsen und Schleswig-Holstein. Teilweise sind die Betriebe aus Schleswig-Holstein Flächenbesitzer in M-V, haben jedoch ihrem Hauptbetriebsitz in Schleswig-Holstein nahe der Landesgrenze zu M-V. So wird die Abgabe nach Schleswig-Holstein erfasst, trotzdem erfolgt der Einsatz auf den Flächen in M-V. Der Großteil der exportierten Mengen wurde an Betriebe abgegeben, deren Flächen in Schleswig-Holstein liegen. Bayern und Nordrhein-Westfalen bewirtschaften in M-V Flächen, haben jedoch keine Wirtschaftsdünger abgegeben. Dagegen sind die Abgaben in die Niederlande existent. Ungefähr 100 t flüssiger Gärrest wurde an eine niederländische Biogasanlage abgegeben. Auch nach Lettland wurde Geflügeldung von rund 773 t als Rückfracht nach M-V importiertes Getreide geliefert. Mit ungefähr 6 Prozent ist die abgegebene Nährstoffmenge aus Mecklenburg-Vorpommern laut Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt noch gering (LM, 2018).

Mecklenburg-Vorpommern nimmt mit rund 160.000 t importierten Wirtschaftsdünger, siehe Abbildung 28 auf Seite 55, im Gegensatz zu der exportierten Wirtschaftsdüngermenge weniger an. Niedersachsen, Brandenburg und Schleswig-Holstein sind die Bundesländer, die am häufigsten Wirtschaftsdünger nach Mecklenburg-Vorpommern importieren. Ein essenzieller Teil an Geflügeldung und Geflügelgülle werden aus den Niederlanden importiert. Laut dem Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt wurden für Hessen keine Wirtschaftsdünger aufgenommen. Jedoch hat der Betrieb eine Biogasanlage in M-V, aber ihren Hauptbetriebsitz in Hessen wo auch die Gärreste vor Ort verbracht wurden. Ein weiterer Betrieb aus M-V mit Flächen in Nordrhein-Westfalen hat Wirtschaftsdünger aufgenommen, auf seine Flächen in NRW aufgebracht und dann als Import nach M-V verbucht. Auch hier ist die nach M-V abgegebene Nährstoffmenge eher gering.

Vergleicht man die importierten und exportierten Nährstoffmengen mit den exportierten

Bundesland/Staat	Wirtschaftsdüngerart	Menge in t	N gesamt kg N	P gesamt kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
<b>Bayern</b>	Gärrest fest	<b>772</b>	<b>5.170</b>	<b>1.860</b>
<b>Brandenburg</b>	Gärrest fest	10.618	63.501	49.955
	Gärrest flüssig	97.343	420.017	95.956
	Geflügel - Dung	9.728	154.114	105.468
	Rind - Gülle	6.478	23.294	9.060
	Schwein - Gülle	1.921	10.564	5.954
	Sonstige Tiere - Dung	2.986	15.646	9.704
	<b>Gesamt</b>	<b>129.074</b>	<b>687.136</b>	<b>276.097</b>
<b>Hessen</b>	Gärrest flüssig	12.091	64.082	33.855
	Schwein - Gülle	10.387	61.283	37.393
	<b>Gesamt</b>	<b>22.478</b>	<b>125.365</b>	<b>71.248</b>
<b>Niedersachsen</b>	Gärrest flüssig	11.739	53.949	15.153
	Geflügel - Dung	234	3.158	1.848
	Rind - Dung	3.089	21.002	9.266
	Rind - Gülle	69.281	311.762	124.705
	<b>Gesamt</b>	<b>84.343</b>	<b>389.871</b>	<b>150.972</b>
<b>Nordrhein-Westf.</b>	Gärrest flüssig	<b>2.492</b>	<b>11.712</b>	<b>4.286</b>
<b>Sachsen</b>	Geflügel - Dung	<b>247</b>	<b>4.021</b>	<b>3.182</b>
<b>Sachsen-Anhalt</b>	Geflügel - Dung	<b>854</b>	<b>13.460</b>	<b>10.828</b>
<b>Schleswig-Holstein</b>	Gärrest fest	5.422	40.887	30.708
	Gärrest flüssig	32.258	129.590	40.673
	Geflügel - Dung	1.082	23.589	12.242
	Rind - Gülle	1.020	2.856	1.020
	Sonstige Tiere - Dung	197	1.281	650
	<b>Gesamt</b>	<b>39.979</b>	<b>198.203</b>	<b>85.293</b>
<b>Lettland</b>	Geflügel - Dung	<b>773</b>	<b>14.030</b>	<b>9.431</b>
<b>Niederlande</b>	Gärrest flüssig	<b>97</b>	<b>483</b>	<b>203</b>
<b>Polen</b>	Gärrest fest	41.597	254.044	254.318
	Gärrest flüssig	116.531	546.070	152.198
	<b>Gesamt</b>	<b>158.128</b>	<b>800.114</b>	<b>406.516</b>
<b>Gesamt</b>		<b>439.237</b>	<b>2.249.565</b>	<b>1.019.916</b>
<b>kg/ha LF</b>			<b>1,7</b>	<b>0,8</b>

Abbildung 27: Exporte in andere Bundesländer/Staaten nach Wirtschaftsdüngerarten 2016 (LM, 2018, S.24).

Bundesland/Staat	Wirtschaftsdüngerart	Menge in t	N gesamt kg N	P gesamt kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Brandenburg	Gärrest flüssig	10.261	97.488	29.471
	Geflügel - Dung	2.904	45.480	30.933
	Rind - Gülle	3.850	22.330	8.855
	<b>Gesamt</b>	<b>17.015</b>	<b>165.298</b>	<b>69.259</b>
Hessen	Gärrest flüssig	<b>345</b>	<b>1.657</b>	<b>449</b>
Niedersachsen	Gärrest fest	11.325	113.731	75.205
	Gärrest flüssig	7.625	34.649	12.962
	Geflügel - Dung	55.314	1.141.671	873.046
	Geflügel - Gülle	995	23.169	17.755
	Rind - Dung	220	1.130	894
	Schwein - Gülle	15.879	55.259	19.372
	<b>Gesamt</b>	<b>91.358</b>	<b>1.369.609</b>	<b>999.234</b>
Nordrhein-Westf.	Rind - Gülle	<b>750</b>	<b>2.937</b>	<b>1.283</b>
Sachsen-Anhalt	Geflügel - Dung	<b>50</b>	<b>1.965</b>	<b>1.960</b>
Schleswig-Holstein	Gärrest fest	1.859	12.430	7.712
	Gärrest flüssig	16.475	77.279	31.775
	Geflügel - Dung	8.164	163.920	119.950
	Kompost (mit Dung)	814	6.506	7.451
	Rind - Gülle	2.621	9.698	4.272
	Schwein - Gülle	147	171	122
	<b>Gesamt</b>	<b>30.080</b>	<b>270.004</b>	<b>171.282</b>
Niederlande	Geflügel - Dung	13.700	196.888	151.179
	Geflügel - Gülle	5.444	80.113	55.152
	<b>Gesamt</b>	<b>19.144</b>	<b>277.001</b>	<b>206.331</b>
<b>Gesamt</b>		<b>158.742</b>	<b>2.088.471</b>	<b>1.449.798</b>
<b>kg/ha LF</b>			<b>1,6</b>	<b>1,1</b>

Abbildung 28: Importe aus den anderen Bundesländern/Staaten nach Wirtschaftsdüngerarten 2016 (LM, 2018, S.27).



Landkreis	Menge gesamt t	Stickstoff (N)	
		gesamt kg	kg/ha LF
Kreis Rostock*	702.045	2.922.701	13
Ludwigslust-Parchim	871.855	4.211.464	16
Mecklenburgische Seenplatte	864.171	4.540.430	16
Nordwestmecklenburg**	371.914	1.630.234	12
Vorpommern-Greifswald	844.016	3.247.625	14
Vorpommern-Rügen	467.935	1.909.631	9
<b>Gesamt</b>	<b>4.121.936</b>	<b>18.462.085</b>	

\*incl. Rostock, \*\*incl. Schwerin

Abbildung 29: Aufnahmen von Wirtschaftsdüngern nach Landkreisen (Nettomengen) (LM, 2018, S.37).

Landkreis	Menge gesamt t	Stickstoff (N)	
		gesamt kg	kg/ha LF
Kreis Rostock*	870.066	3.598.757	16
Ludwigslust-Parchim	924.279	3.794.381	14
Mecklenburgische Seenplatte	829.039	5.571.780	19
Nordwestmecklenburg**	377.810	1.551.823	11
Vorpommern-Greifswald	1.132.180	4.632.949	21
Vorpommern-Rügen	436.588	1.942.568	10
<b>Gesamt</b>	<b>4.569.962</b>	<b>21.092.258</b>	

\*incl. Rostock, \*\*incl. Schwerin

Abbildung 30: Abgaben von Wirtschaftsdüngern nach Landkreisen (Nettomengen) (LM, 2018, S.36).

(439.237 t) und importierten (158.742 t) Bruttomengen, zeigen sich Unterschiede in den Nährstofffrachten. Obwohl die Exportmengen (2.249.565 kg) doppelt so hoch sind, werden durch die Importe fast die gleichen Nährstofffrachten (2.088.471 kg) importiert (LM, 2018). Betrachtet man die Landkreise einzeln von einander, bei den Aufnahmen und Abgaben von Wirtschaftsdüngern, kann ein geringer Unterschied festgestellt werden. In den Abbildungen 29 und 30 auf Seite 56 werden die Nährstofffrachten der Landkreise nach dem Herausrechnen der durch Verarbeitung und Handel verursachten Mehrfachaufzeichnungen dargestellt. Bei den Aufnahmemengen liegen die Landkreise Ludwigslust-Parchim (871.855 t), Mecklenburgische Seenplatte (864.171 t) und Vorpommern-Greifswald (844.016 t) weit oben. Kreis Rostock, inklusive der Hansestadt Rostock, liegen mit 702.045 t aufgenommener Wirtschaftsdünger-menge dicht dahinter. Danach folgt Vorpommern-Rügen mit 467.935 t aufgenommener Wirt-

schaftsdüngeremenge. Nordwestmecklenburg, inklusive der Landeshauptstadt Schwerin, liegt im Vergleich mit 371.914 t aufgenommener Nettomenge zu den anderen Landkreisen weit hinten. Insgesamt wurde eine Nettomenge von 4.121.936 t aufgenommen. Im Jahr 2016 wurden somit 18.462.085 kg Stickstoff in Mecklenburg-Vorpommern aufgenommen (LM, 2018).

Jedoch hat Mecklenburg-Vorpommern mehr abgegeben (448.026 t) als aufgenommen. Im Überblick bedeutet dies, dass Vorpommern-Greifswald 1.132.180 t Wirtschaftsdünger abgegeben hat. Dicht gefolgt von Ludwigslust-Parchim mit 924.279 t. Landkreis Rostock (870.066 t) und die Mecklenburgische-Seenplatte (829.039 t) folgen danach. Vorpommern-Rügen (436.588 t) und Nordwestmecklenburg (377.810 t) bilden das Schlusslicht. Insgesamt wurden 4.569.962 t Wirtschaftsdünger mit einer Stickstoffmenge von 21.092.258 kg abgegeben.

Schaut man jedoch auf die Stickstoffabgaben so liegt die Mecklenburgische Seenplatte bei 5.571.780 kg. Das entspricht 19 kg/ha landwirtschaftlich genutzte Fläche. Mit 21 kg/ha landwirtschaftlich genutzte Fläche liegt allerdings Vorpommern-Greifswald vorn. Das bedeutet, dass 2.630.173 kg Stickstoff mehr abgegeben wurden als aufgenommen (LM, 2018).

Nach dem Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt ist Vorpommern-Greifswald der größte Abgeber von Wirtschaftsdünger. Ein wesentlicher Anteil wird direkt nach Polen abgegeben. Ludwigslust-Parchim und Mecklenburgische Seenplatte haben eine regionale Verwertung. Die anfallenden Wirtschaftsdünger werden an grenznah liegenden Biogasanlagen in M-V abgegeben. Beim Import ist Ludwigslust-Parchim am höchsten. Als Ursache dafür ist die Lage zu Niedersachsen zu nennen (LM, 2018).

## 6.2.2 Niedersachsen

Auch hier hat der VSR-Gewässerschutz e.V. Wasserproben von 2017-2019 entnommen. Ausgewählt wurden die Landkreise aus Niedersachsen, die mehr als 50 mg/l Nitrat im Brunnen aufwiesen.

Im Landkreis Oldenburg wiesen die Brunnen in Dötlingen zwischen 50 und 100 mg/l Nitrat auf (siehe Abbildung 32 auf Seite 58). Die auffälligsten Brunnen mit über 100 mg/l Nitrat im Landkreis waren in Großenkneten, Beckeln und Wildeshausen. Mit 250 mg/l Nitrat war der Brunnen in Ganderkesee am auffälligsten. Allgemein war die Verteilung der Brunnen im Landkreis mit 47,8 Prozent unter 25 mg/l Nitrat. 22,2 Prozent der Brunnen wiesen eine Konzentration zwischen 25 und 50 mg/l auf. Jedoch lagen die auffälligsten Brunnen mit 24,4 Prozent zwischen 50 und 100 mg/l. 5,6 Prozent der Brunnen enthielten eine Konzentration von über 100 mg/l Nitrat (VSR, 2020).

Vechta ist der nitratbelastete Landkreis in Niedersachsen. 42,6 Prozent der privat genutzten Brunnen wiesen eine Konzentration unter 25 mg/l Nitrat auf. 16,7 Prozent der Brunnen



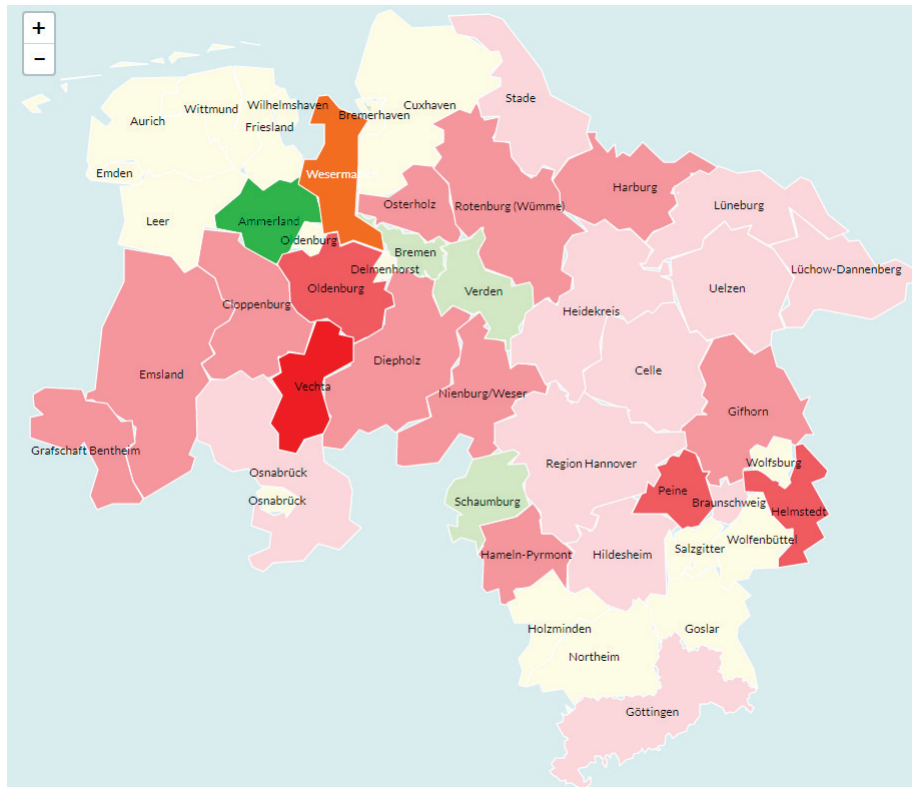


Abbildung 31: Überblick der belasteten Gebiete in Niedersachsen (VSR, 2020).

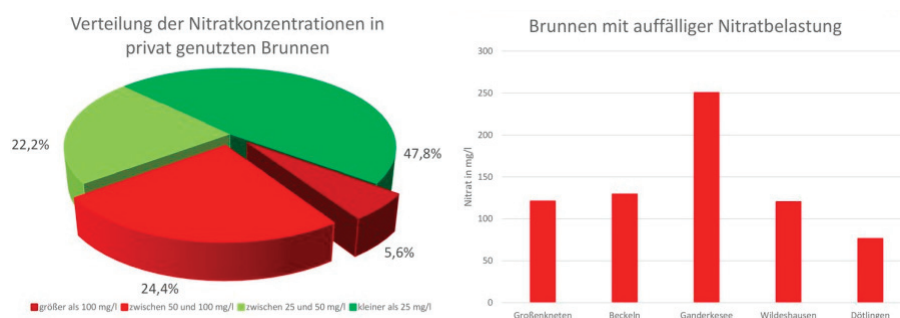


Abbildung 32: Verteilung der Nitratkonzentration in Oldenburg (VSR, 2020).

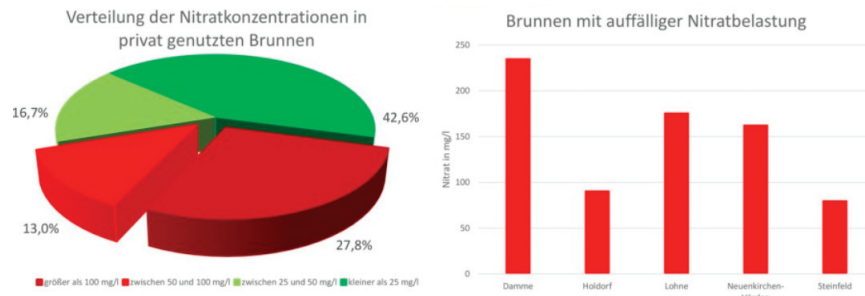


Abbildung 33: Verteilung der Nitratkonzentration in Vechta (VSR, 2020).

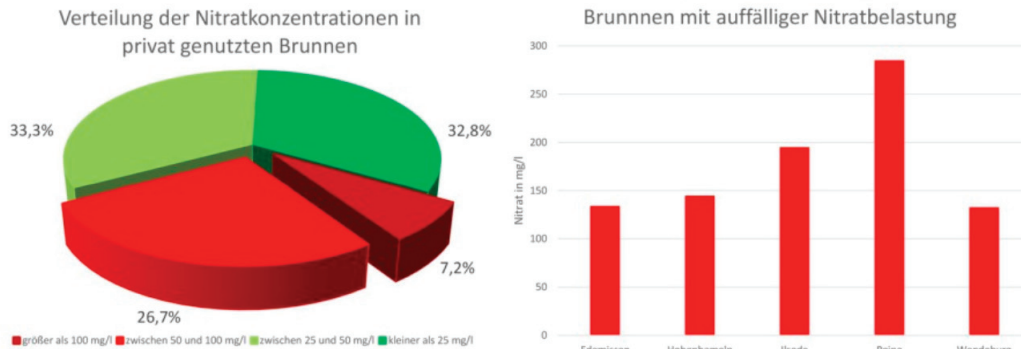


Abbildung 34: Verteilung der Nitratkonzentration in Peine (VSR, 2020).

hatten Werte zwischen 25 und 50 mg/l Nitrat. Brunnen, die eine Konzentration zwischen 50 und 100 mg/l Nitrat aufwiesen, stehen in Holdorf und Steinfeld. In der Abbildung 33 auf Seite 59 ist erkennbar, dass die Brunnen in Lohne und Neuenkirchen-Vörden sowie Damme über 100 mg/l Nitrat liegen. Insgesamt enthielten 40,8 Prozent der privat genutzten Brunnen über 50 mg/l Nitrat im Wasser. Vor allem im Brunnenwasser der Stadt Damme konnten fast 250 mg/l Nitrat festgestellt werden. (VSR, 2020)

Nach dem VSR-Gewässerschutz e.V. ist die Verteilung der privat genutzten Brunnen, siehe Abbildung 34 auf Seite 59, mit 66,1 Prozent eher positiv. Jedoch sind die auffälligsten Brunnen mit 33,9 Prozent deutlich über 100 mg/l Nitrat. Besonders der Brunnen in der Stadt Peine wies fast eine Konzentration von 300 mg/l Nitrat auf.

In der Abbildung 35 auf Seite 60 ist der Landkreis Helmstedt, dicht an der Grenze zu Sachsen-Anhalt abgebildet. 47,5 Prozent der Brunnen wiesen eine Nitratkonzentration von unter 25 mg/l auf. 24,3 Prozent lagen zwischen 25 und 50 mg/l Nitrat. Zwischen 50 und 100 mg/l Nitrat lagen 25,4 Prozent mit den Gemeinden Süpplingen und Groß Twülpstedt. Eine höhere Konzentration (über 100 mg/l Nitrat) wiesen die Brunnen in Söllingen, Helmstedt und Königslutter auf (VSR, 2020).

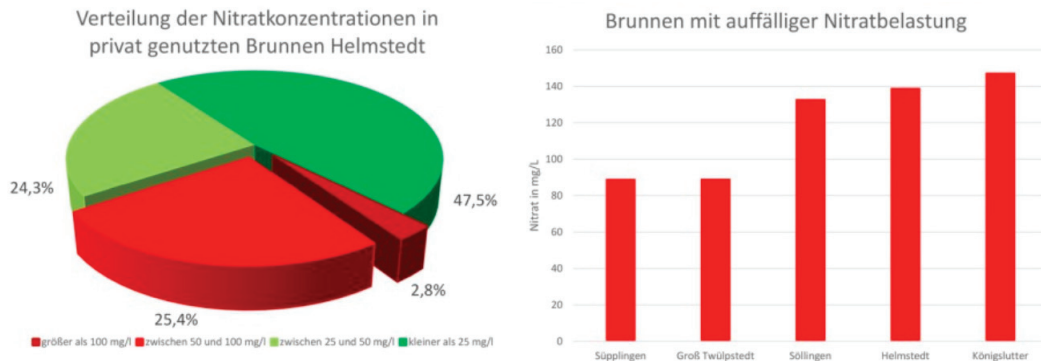


Abbildung 35: Verteilung der Nitratkonzentration in Helmstedt (VSR, 2020).

Niedersachsen weist eine Nitratkulisse von 796.360 Hektar, siehe Abbildung 36 auf Seite 61, auf. Das entspricht 16,7 Prozent der Landesfläche und 30 Prozent der landwirtschaftlichen Nutzfläche. Die Landwirtschaftskammer Niedersachsen hat Ergebnisse des 8. Nährstoffberichts des Meldezeitsraumes 01.07.2019 bis 30.06.2020 freigegeben. Quelle für die Berechnung der Nährstofffrachten aus den Verbringungen bildeten die Gehaltsangaben, die inklusive der Verbringungen anzugeben sind. Um Unstimmigkeiten zu vermeiden, wurden bei den Nährstoffgehalten die Medianwerte eines jeden Wirtschaftsdüngers zur Berechnung der Nährstofffracht verwendet. Bei der Ausarbeitung der Wirtschaftsdüngerarten wurde festgestellt, dass sich die gemeldeten Mengen der Tiergruppen (Rind, Schwein und Geflügel) um ca. 1,1 Millionen t vergrößert haben. Dominierend ist der prozentuale Anteil mit 18,24 Millionen t Gärrest aus den Biogasanlagen. Mit 23 und 21 Prozent (16,5 Millionen t) folgten die Abgaben von Wirtschaftsdüngern aus der Schweine- und Rinderhaltung. Die Wirtschaftsdüngerabgaben der Geflügelhaltung nahmen 2019/2020 6 Prozent ein.

Sonstige Wirtschaftsdünger gaben mit 2 Prozent die geringste Menge ab. Zu den sonstigen Wirtschaftsdünger zählten Kaninchen-, Pferde-, Schaf und Ziegenmist, Kompost, Mischgülle, Mischmist, Pilzsubstrate, Rinder- und Schweinejauche und Stallreinigungswasser (LWK, 2021).

Im Auswertungszeitraum betrug die Bruttoabgabemenge aus den Einzelmeldungen 37,9 Millionen t, wie in der Abbildung 37 auf Seite 61 dargestellt wird. Die Abbildung 38 auf Seite 62 stellt die Meldungen der letzten Berichtszeiträume dar. Zum Vorjahr bedeutet dies einen Anstieg von 2,2 Millionen Tonnen Frischmasse. Außerdem ist auf der Abbildung 40 erkennbar, dass nach dem Rückgang 2017/2018 die Bruttomengen stetig zunahmen (LWK, 2021).

In der Abbildung 39 auf Seite 62 sind die Schwankungen des Stickstoffanfalls ersichtlich. Nach dem Höchststand 2016/17 ging der Stickstoffanfall auffällig zurück. Als Grund dafür werden die verstärkten Anforderungen des Düngerechts angegeben. Die Abbildung 40 auf Seite 63

Abbildung 36: Nitratsensible Gebiete in Niedersachsen (Quelle: Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz) Stand: 16.12.2020.

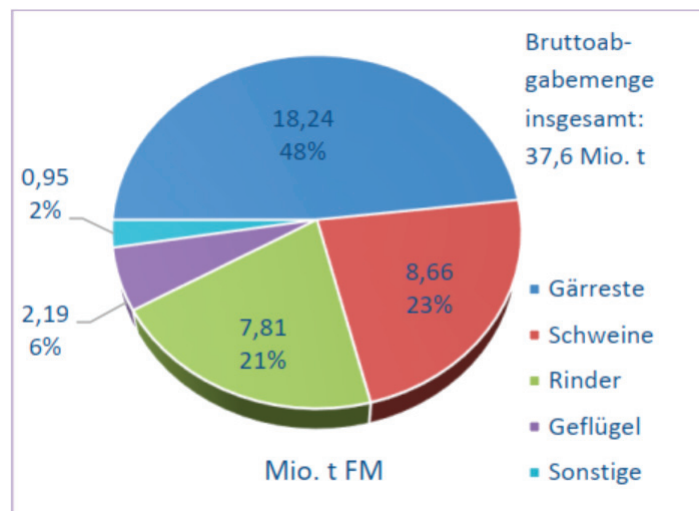


Abbildung 37: Bruttoabgabemengen nach Wirtschaftsdüngerart (LWK, 2021).

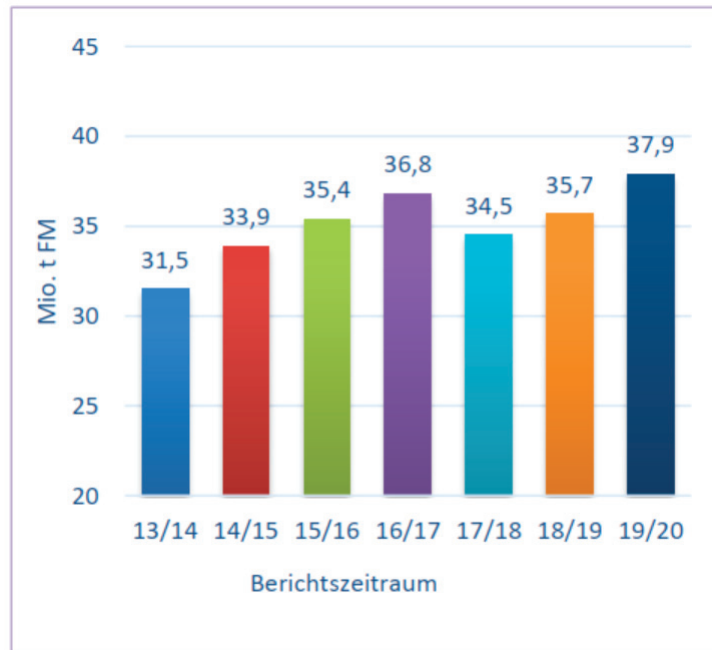


Abbildung 38: Entwicklungen der Bruttomeldemengen (LWK, 2021).

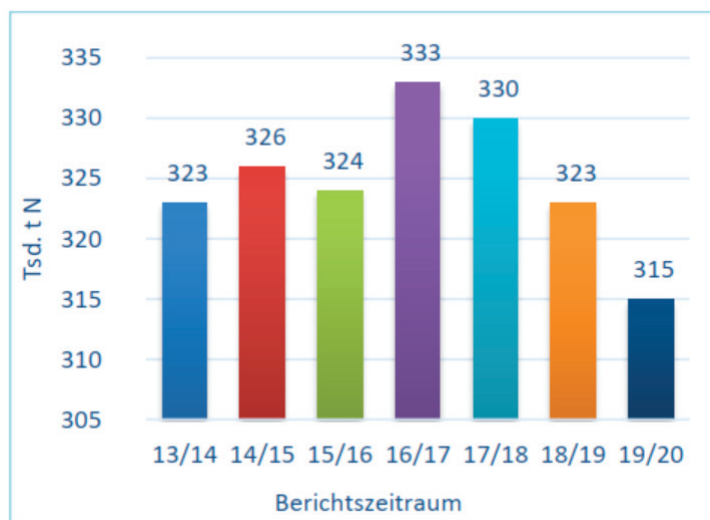


Abbildung 39: Stickstoffanfall aus Tierhaltung und Biogasanlagen in Niedersachsen (LWK, 2021).

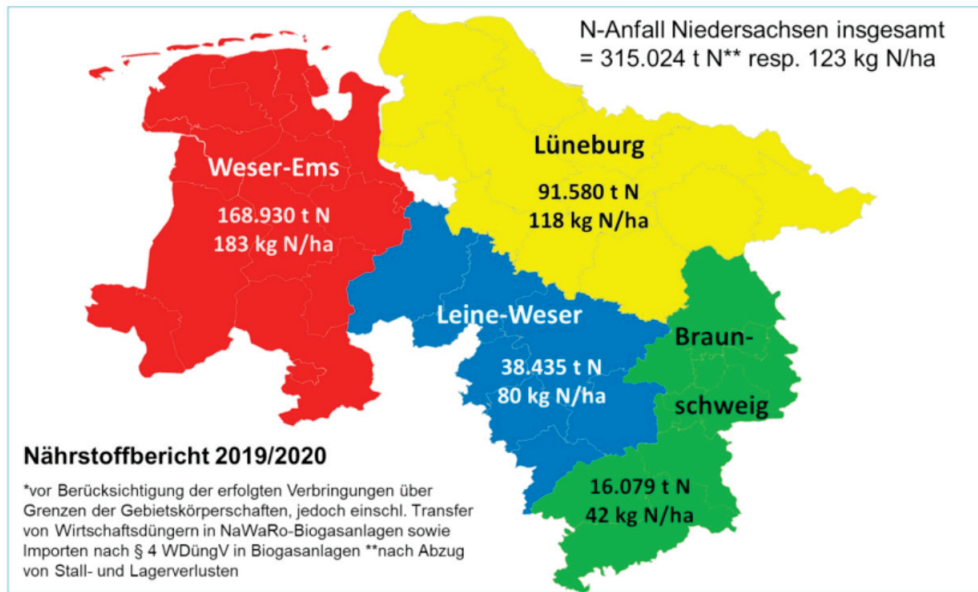


Abbildung 40: Stickstoffanfall aus Tierhaltung und Biogasanlagen in den Regionen Niedersachsens (LWK, 2021).

zeigt eine Übersicht über den Stickstoffanfall aus der Tierhaltung und den Biogasanlagen in den Regionen von Niedersachsen. Die meisten Nährstoffe (168.930 t Stickstoff) fielen in der Weser-Ems Region an. Umgerechnet bedeutet dies, dass 183 kg N/ha in dieser Region angefallen sind. Danach folgt die Region Lüneburg mit 118 kg Stickstoff pro Hektar. Einen geringen Nährstoffanfall hat die Region Braunschweig mit ca. 42 kg N/ Hektar. Insgesamt hat Niedersachsen einen Stickstoffanfall von 315.024 t Stickstoff, dies entspricht 123 kg N/ha. Somit hat Niedersachsen den Gesamtstickstoff von 170 kg je Hektar und Jahr nicht überschritten, ist jedoch noch weit entfernt von den 70 kg N/ha, die 2030 erreicht werden soll (LWK, 2021).

### 6.3 Zwischenfazit

Es kann gesagt werden, dass es wichtig ist, längere Zeiträume zu betrachten. Bei der Betrachtung längerer Zeiträume werden Verzerrungen, methodische Unsicherheiten und Sondereinflüsse erkennbar. So kann die Stickstoffbilanzierung reduziert werden und Trendaussagen können somit belastbar gemacht werden. Laut Umweltbundesamt sind zu Beginn der 1990er Jahre die Viehbestände in den neuen Bundesländer schnell gesunken. Größtenteils ist dies der Grund für die schnelle Abnahme des Stickstoffüberschusses. Der jährliche Rückgang, ca. 1 Prozent, beruht seit 1992 auf den Ertragssteigerungen in der Pflanzenproduktion und der

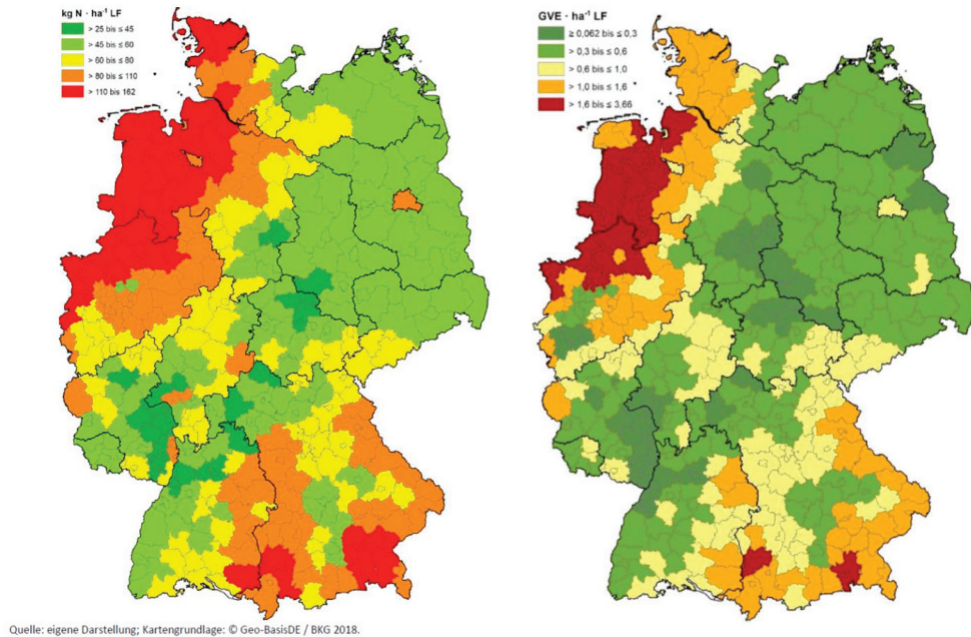


Abbildung 41: Landwirtschaftlicher Flächenbilanzüberschuss für Stickstoff (links) Viehbesatzdichte (rechts) auf Kreisebene im Mittel 2015-2017 (BMEL, 2020d, S.27).

höheren Futterverwertung bei Nutztieren. Zwischen 1992 und 2016 ist im 5-Jahresmittel der Stickstoffüberschuss pro Hektar landwirtschaftlich genutzter Fläche und Jahr von 116 kg auf 93 kg gesunken. Das entspricht 20 Prozent weniger, jedoch waren laut der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung 70 kg/ha festgelegt. In 24 Jahren wurde somit nicht einmal die Hälfte erreicht. Um den anvisierten Stickstoffüberschuss von 70 kg/ha bis 2030 zu erreichen, muss der Überschuss rapide sinken (UBA, 2020a).

Das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft stellt in ihrem Umweltbericht 2020 die aktuellen angefallenen Stickstoffmengen vor. Die wichtigsten organischen Düngemittel stellen die anfallenden Stickstoffmengen von Wirtschaftsdüngern tierischer Herkunft und Gärrest dar. Nach Schätzungen lag im Jahr 2017 die Stickstoffmenge aus diesen beiden Düngemitteln bei 1,73 Mio. t Stickstoff. Der Absatz von Stickstoff aus Mineraldüngern lag bei 1,66 Mio. t Stickstoff (BMEL, 2020d).

Auf der Abbildung 41 auf Seite 64 werden die Stickstoffüberschüsse je Hektar landwirtschaftlicher Nutzfläche auf der regionalen Ebene dargestellt. Wie abgebildet, sind die hohen Stickstoffüberschüsse besonders in Regionen mit einer hohen Tierhaltung aufzufinden (BMEL, 2020d).

Die Messkampagnen des VSR-Gewässerschutz e.V. sind eine gute Maßnahme für Bürgerinnen und Bürger die aktuelle Gewässergüte in deren Umkreis zu veranschaulichen. M-V weist bei den Gewässer-



proben überwiegend eine positive Nitratkonzentration in den privat genutzten Brunnen auf. Die meisten Brunnen der Landkreise liegen mit ca. 60 Prozent unter 25 mg/l Nitrat. Im Gegensatz zu Niedersachsen weisen dort die ausgewählten Landkreise mit den privat genutzten Brunnen oft eine Nitratbelastung von über 50 mg/l Nitrat auf. Die auffälligsten Brunnen hatten Werte über 200 mg/l Nitrat. Im Bezug auf den Gesamtstickstoffanfall hat M-V 2016 rund 32378,000 t Stickstoff (24,1 kg/ha LF) berechnet. Niedersachsen hingegen hat einen Stickstoffanfall von 315.024 t, dies entspricht 123 kg N/ha. In Niedersachsen fällt jährlich über 250.000 t Stickstoff an. Die Hälfte davon fällt in der Ems-Weser-Region an.

Das größte Problem dabei ist die Düngung mit Gärresten aus den Biogasanlagen. Weiterhin ist auf der Abbildung 41 zu sehen, dass Niedersachsen die höchste Viehbesatzdichte ( $> 1,6$  bis 3,66 GVE ha/LF) aufweist. Mecklenburg-Vorpommern weist laut dem Nährstoffbericht 2016 eine Großvieheinheit (GVE) von 0,062 bis 0,3 pro Hektar Landesfläche auf. Bei dem landwirtschaftlichen Flächenbilanzüberschuss für Stickstoff liegt Niedersachsen überwiegend über 60 kg N/ha. Acht Landkreise des Bundeslandes Niedersachsen liegen zwischen 45 bis 60 kg N/ha. In Mecklenburg-Vorpommern weist der Landkreis Ludwigslust-Parchim 60 bis 80 kg N/ha auf. Niedersachsen hat mit 18,24 Millionen Tonnen Gärrest aus Biogasanlagen den größten Anteil Deutschlands. Die Daten des Nährstoffberichts Mecklenburg-Vorpommern 2016 belegen, dass erhebliche Mengen an Nährstoff in und aus dem Land Mecklenburg-Vorpommern verbracht werden. Im Gegensatz zu Niedersachsen weist M-V einen geringen Tierbestand auf und somit sind die verbrachten Wirtschaftsdünger im Vergleich zu viehstarken Regionen deutlich geringer. Hauptteil der verbrachten Mengen stammen aus Biogasanlagen.

## 7 Auswirkungen auf die Natur und Umwelt

Schon 1985 beschrieb der Sachverständigenrat für Umweltfragen in ihrem Sondergutachten, dass die Landwirtschaft nicht nur vom Wasserhaushalt abhängig ist, sondern auch die Landwirtschaft auf den Wasserhaushalt einwirkt. Die Veränderungen des Wasserhaushaltes erfolgt durch Rodungen des Waldes, Umbruch von Grünland oder der Einsparung von tiefwurzelnden Fruchtfolgegliedern. All dies führt zu negativen Rückwirkungen auf den Wasserhaushalt. Die Veränderungen im Humusgehalt und der Bodenstruktur wirken sich auf das Reinigungsvermögen der Deckschichten über die Grundwasserleitungen aus, sodass sich die Qualität des bildenden Grundwassers verändert. Auch 1985 wurde vom SRU betont, dass die Erhöhung des Stoffumsatzes im Oberboden belastende Auswirkungen auf das Grundwasser hat (SRU, 1985, S.10).

Laut dem Sachverständigenrat für Umweltfragen stehen die Landwirtschaft und der Wasser-

haushalt weltweit in engen Wechselbeziehungen. Für die landwirtschaftlichen Erzeugungen ist Wasser ein wichtiger Bestandteil. Die Wasserressourcen werden durch den Austrag von Düngung stark belastet (UBA, 2015b, S. 212).

Nach Tivy (1993) ist der Boden derjenige Teil der physischen Umwelt, auf den man am leichtesten durch landwirtschaftliche Maßnahmen einwirken kann. Der erste Arbeitsschritt der Kultivierung des Bodens ist die Bodenbearbeitung. Dies ist der wichtigste Vorgang bei der Vorbereitung von Ackerflächen. Ziel dabei ist es Bodenbedingungen zu schaffen, die Keimung, Gedeihen der Saat und die Bildung der Wurzel erleichtern. Dabei sollen Unkraut, Schädlinge und Krankheitserreger gehemmt und zerstört werden. Um dies zu erreichen wird der Boden gelockert und gewendet. Dabei muss die Intensität und Tiefe der Bearbeitung beachtet werden, da diese vom Standort, Bodenart, Bearbeitungsgerät oder auch durch den Pflanzentyp abhängig ist (Tivy, 1993, S.57).

Der Boden bildet im Zusammenspiel mit Sonne, Wasser und Luft die Grundlage terrestrischen Lebens. Ebenso bilden sie die Voraussetzung für Ackerbau, Tierhaltung und Erzeugung nachwachsender Rohstoffe. Im Bodenschutzgesetz wird eine Vorsorgepflicht gefordert gegen das Entstehen schädlicher Bodenveränderungen, die durch Nutzung auf dem Grundstück oder in dessen Einwirkungsbereich hervorgerufen werden (§ 7 Bodenschutzgesetz). Durch Flächeninanspruchnahme und Flächenversiegelung, Immissionsbelastungen, Bodenverdichtung und mechanische Belastung, Erosion und Humusabbau wird die Nutzungsfunktion des Bodens belastet (UBA, 2015a, S.109-112).

### **7.1 Betrachtung des Schutzguts Wasser/Gewässer**

Die Abbildung 42 auf Seite 67 gibt einen Überblick über die Entwicklung von 1997 bis 2006 der Nitratbelastung der Fließgewässer. Genutzt wurden Jahreskennwerte, die als Eingruppierung dienten. Als Überwachungswert dient das 90-Perzentil. Im Zeitraum standen 170 Messstellen nach bundeseinheitlichen Kriterien zur Auswahl, diese wurden zwischen 12 bis 26 mal pro Jahr kontrolliert.

In der Abbildung 43 auf Seite 68 wird dargestellt, dass bei 16 Prozent der Messstellen der 90-Perzentil-Wert unter 2,5 mg/l N im Jahr 2006 lag. 44 Prozent der Messstellen zeigten einen Wert von 2,5 bis 5 mg/l N auf. Zwischen 5 und 10 mg/l N wiesen 39 Prozent der Messstellen auf. 2 Messstellen lagen zwischen 10 und 20 mg/l N. Die Belastungsstufen sehr hoch (IV) und erhöhte Belastung (III) haben seit Mitte der 90er Jahre erheblich abgenommen. Ebenso stiegen die Messstellen mit deutlicher Belastung (II-III) an. Die Messstellen mit mäßiger (II) bis sehr gering (I) Belastung sind beständig. Im Berichtszeitraum 2003-2006 wurde die

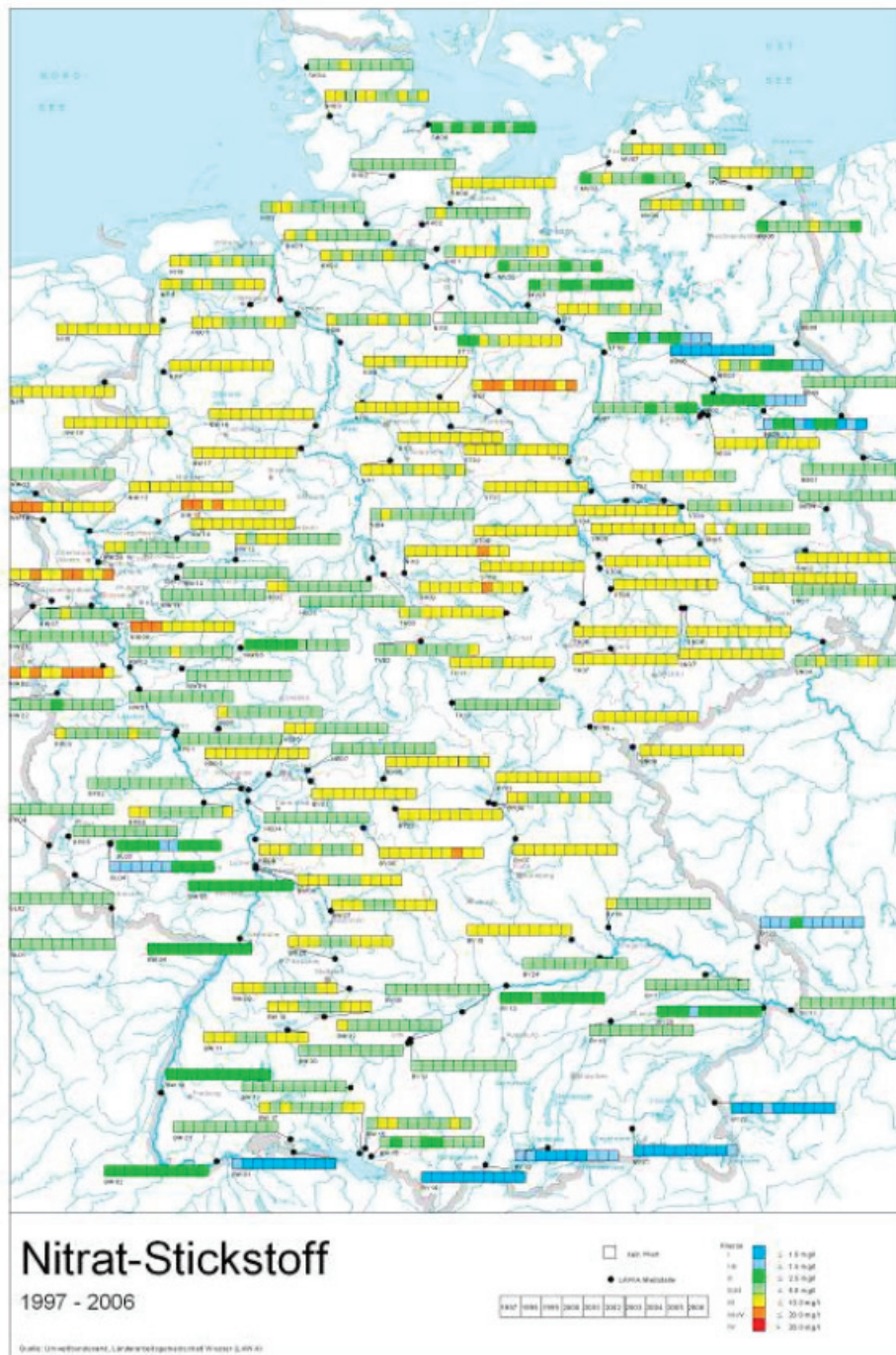


Abbildung 42: Gewässergütekarte 1997-2006 (BMU, 2008, S.6).

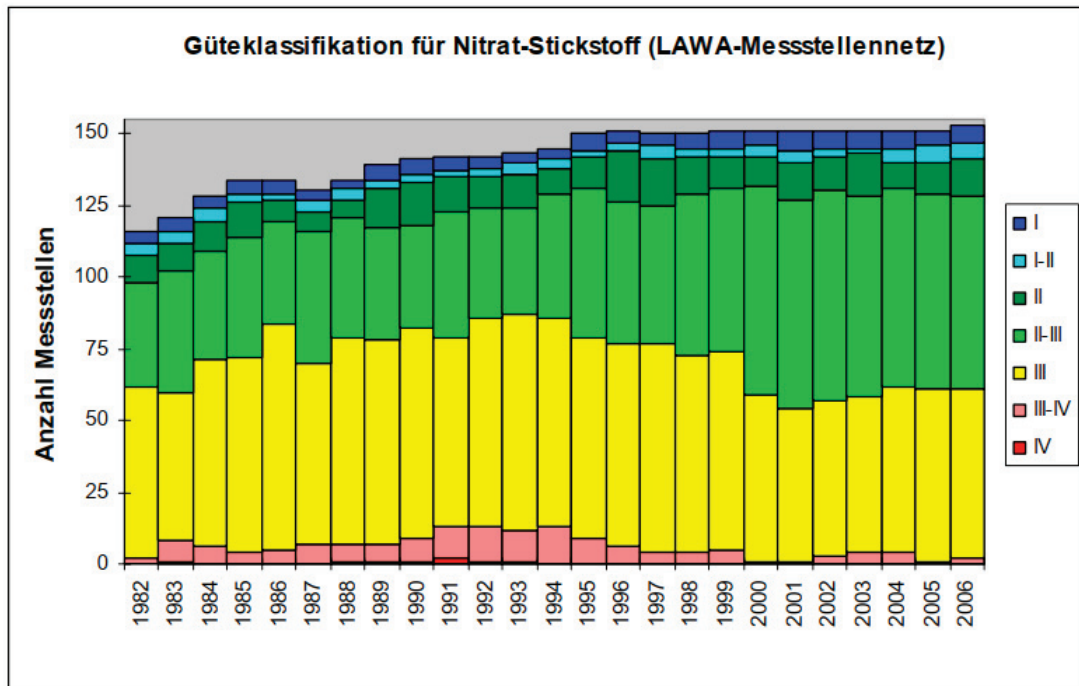


Abbildung 43: Verteilung der Messstellen in den Güteklassen 1982-2006 (BMU, 2008, S.7).

Höhe von 50 mg/l NO<sub>3</sub> eingehalten, dafür wurde der arithmetische Jahresmittelwert genutzt (BMU, 2008).

Die ausführlichen Emissionsschätzungen für die 8 häufigsten und wichtigsten Eintragswege in die Oberflächengewässer von 165 Einzugsgebieten Deutschlands in den Zeiträumen 1983-1997, 1993-1998, 1998-2002 und 2002-2005 werden auf der Abbildung 44 auf Seite 69 dargestellt. 75 Prozent der Stickstoffbelastungen gelangten überwiegend von landwirtschaftlichen Flächen in Oberflächengewässer. Mit 56 Prozent war der Eintragsweg über das Grundwasser der schwerwiegendste. Anhand der Tabelle ist zu erkennen, dass die Gesamtemissionen um das Jahr 2000 gegenüber der 80er Jahre um 37 Prozent abgenommen haben. Gegenüber den 90er Jahren haben sie nochmals um 10 Prozent abgenommen. Durch höhere Abflüsse wurde der leichte Anstieg der grundwasserbürtigen Fracht 1998/2000 verursacht.

Die Nitratkonzentrationen an der deutschen Nordseeküste wurden im Berichtszeitraum 2003-2006 deutlich überschritten. Besonders auffällig war die Station „Nordfriesisches Wattenmeer Eider, Tonne 15“, deren Werte wiesen das Vierfache über dem Orientierungswert 2006 auf (siehe Abbildung 45 auf Seite 71). Da die Stickstoffeinträge überwiegend vom Land erfolgen, verdünnen sich die Nitratkonzentrationen mit zunehmender Entfernung von der Küste. Der erstellte nationale Bericht zum Eutrophierungszustand des deutschen Küstengebiets, im

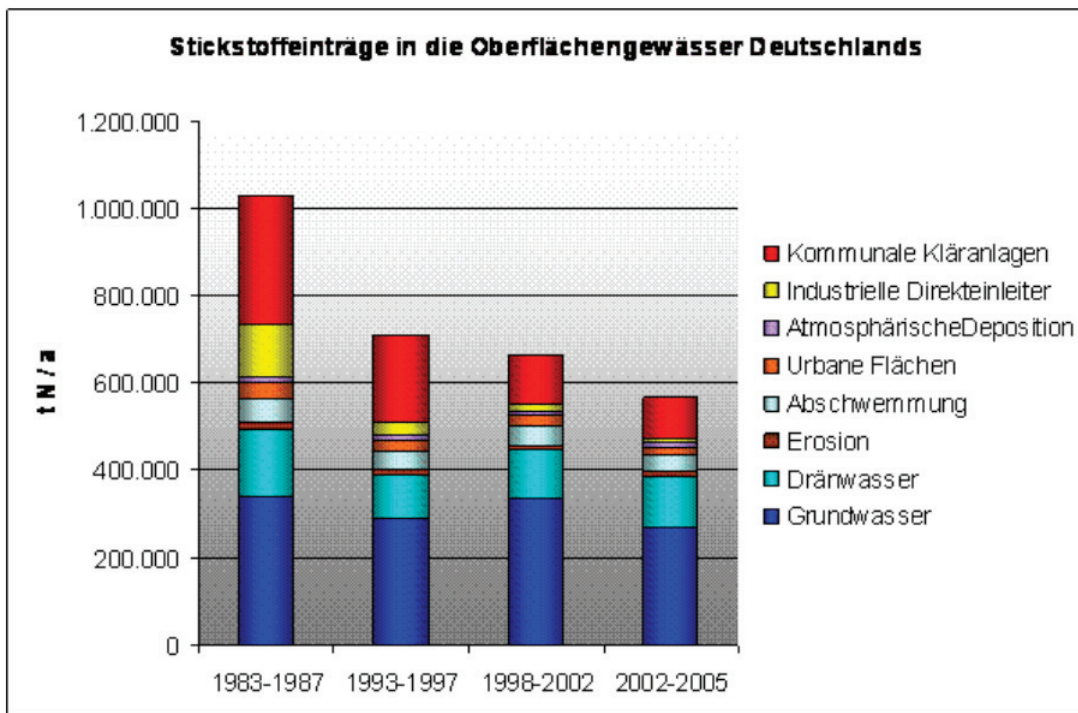


Abbildung 44: Stickstoff- und Phosphor-Emissionen in Oberflächengewässer Deutschlands 1983 bis 2005 (Quelle:Umweltbundesamt) (BMU, 2008, S.9).



Rahmen des Übereinkommens zum Schutz der Meeresumwelt des Nordatlantiks, erklärte die innere Deutsche Bucht, einschließlich dem Wattenmeer, als Eutrophierungsproblemgebiet. Die Nährstoffgehalte lagen 3- bis 5 mal höher als die Hintergrundwerte (BMU, 2008).

Die Nitratkonzentrationen an den Messstationen der Ostsee fallen im Gegensatz zur Nordsee geringer aus (siehe Abbildung 46 auf Seite 72). Häufige Überschreitungen der Nitrat-Orientierungswerte 2003-2006 gab es an den Stationen „Flensburger Innenförde“ (OM225019) und „Pommersche Bucht“ (OMOB4). „Kieler Außenförde“ (OM225059) und „Mecklenburger Bucht“ (OMO5) wiesen immer untere Orientierungswerte auf. Die HEAT spekulierte, dass die inneren deutschen Ostseeküstengewässer in naher Zukunft als überwiegend eutrophiert einzustufen sind (BMU, 2008).

Auf Grundlage der Häufigkeitsverteilungen der mittleren Nitratgehalte der 170 Messstellen der 4 Berichtszeiträumen konnte diese Prognose zur Entwicklung der Nitratkonzentration erstellt werden (siehe Abbildung 47 auf Seite 73).

Für 2015 wurde prognostiziert, dass die Abnahme der Konzentrationsklasse über 50 mg/l N von angesetzten 60 Prozent auf 44,2 Prozent sinkt. Zudem wurde erwartet, dass die mittleren Nitratkonzentrationen unter 25 mg/l N von 5,3 Prozent auf 16 Prozent steigen. Der gemeinsame Anteil für die Konzentrationen zwischen 25 und 50 mg/l stiegen leicht, mit 5,1 Prozent auf 39,8 Prozent, für 2015 an (BMU, 2008).

Im Nitratbericht 2012 wurden insgesamt 257 Messstellen für die Berichterstattung erfasst. Die Abbildung 48 auf Seite 73 zeigt, dass 38 Messstellen (15 Prozent) der LAWA-Messstellen der 90- Perzentil-Wert für Nitrat unter 2,5 mg/l lag.

Bei 108 Messstellen (42 Prozent) wurden Werte von 2,5 bis 5 mg/l nachgewiesen. 5 bis 10 mg/l Nitrat konnten bei 102 Messstellen (40 Prozent) nachgewiesen werden. 8 Messstellen (3 Prozent) lagen zwischen 10 bis 20 mg/l Nitrat. Seit 1998 wies keine Messstelle den 90-Perzentil-Wert über 20 mg/l Nitrat auf. Die Messstellen mit einer sehr hohen (IV) bis erhöhten Belastung (III) haben seit den 90er Jahren stark abgenommen. Jedoch hat der Anteil der Messstellen mit starker Belastung (II-III) enorm zugenommen. Die Anzahl der Messstellen mit einer mäßigen (II) bis sehr geringen Belastung (I) ist gleich geblieben.

Auch in diesem Berichtszeitraum 2007-2010 konnte das Qualitätsziel der Nitratrichtlinie in Höhe von 50 mg/l NO<sub>3</sub> eingehalten werden. Der arithmetische Jahresmittelwert wurde als Überwachungswert genutzt (BMU, 2012).

Abbildung 49 auf Seite 74 stellt dar, dass in den Jahren 2009-2010 ca. 70 Prozent der Messstellen der Nitrat-Stickstoff-Wert unter 1 Prozent lag. Seit Mitte der 90er Jahre ist dieser Wert beständig. Zwischen 1 und 1,5 mg/l Nitrat lagen die Stationen 2010 mit 13,3

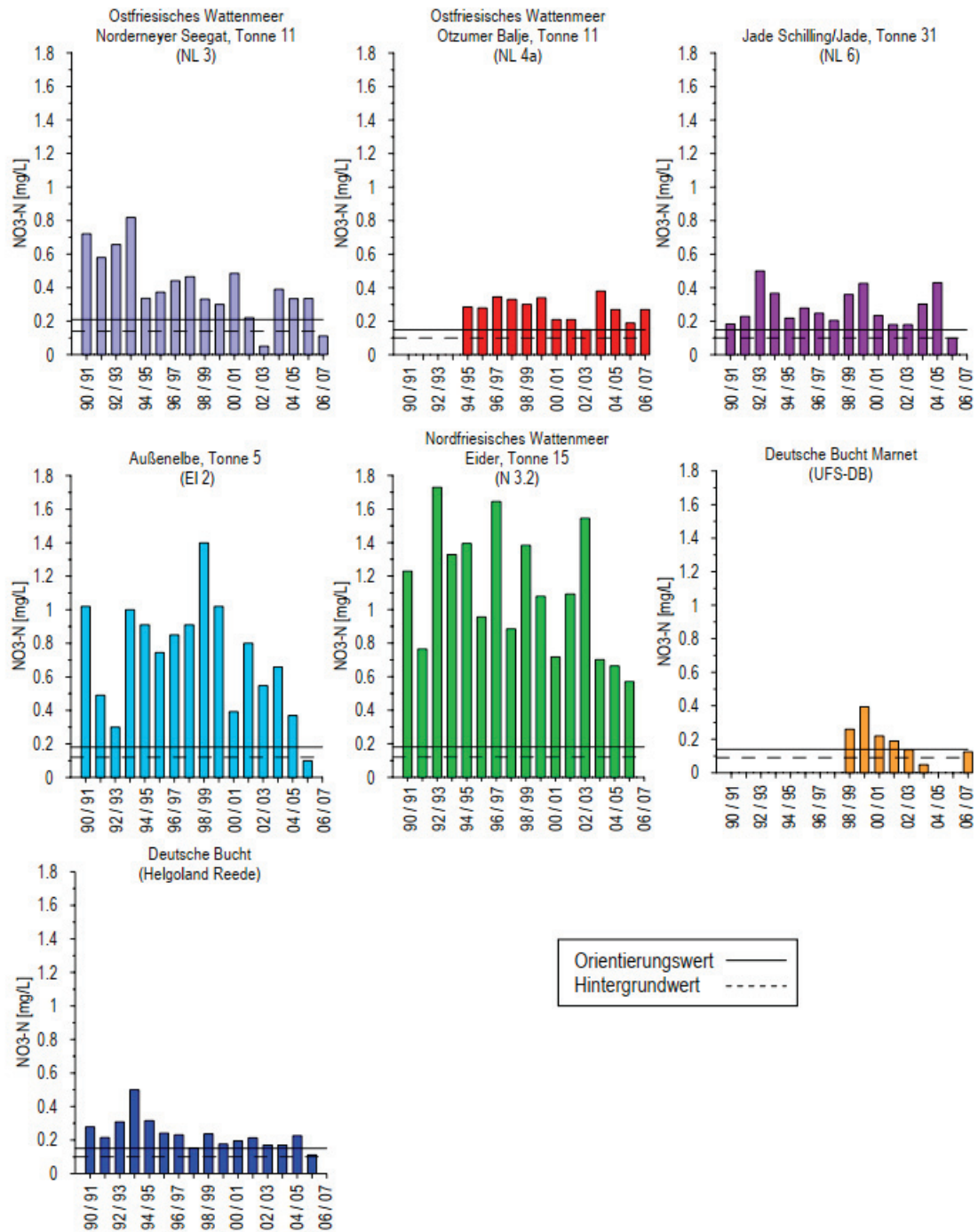


Abbildung 45: Nitrat-Wintermesswerte 1991-2006 der Messstationen der Nordseeküste aus einer Wassertiefe von 0,5 bis 1 m (BMU, 2008, S.13).



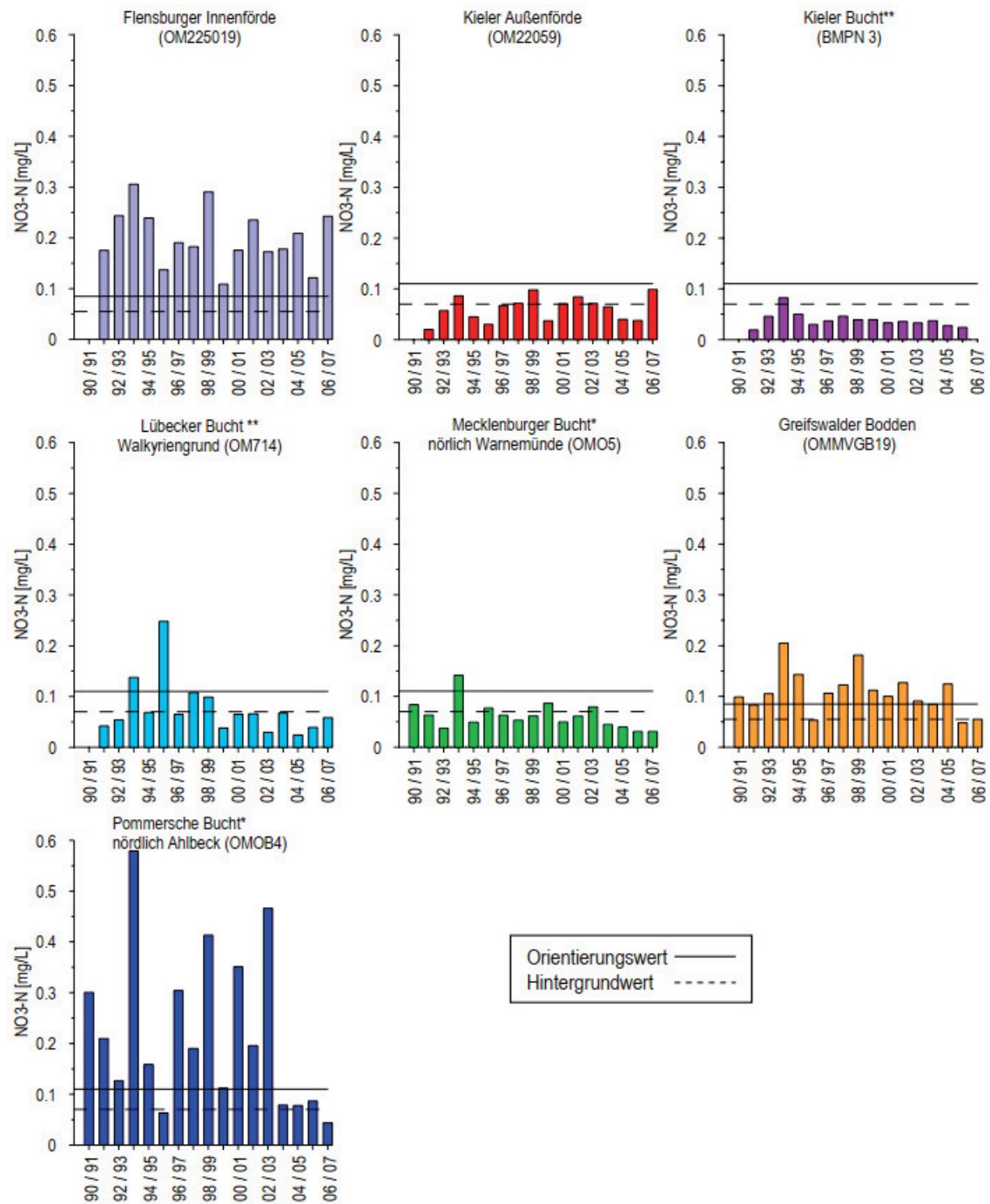
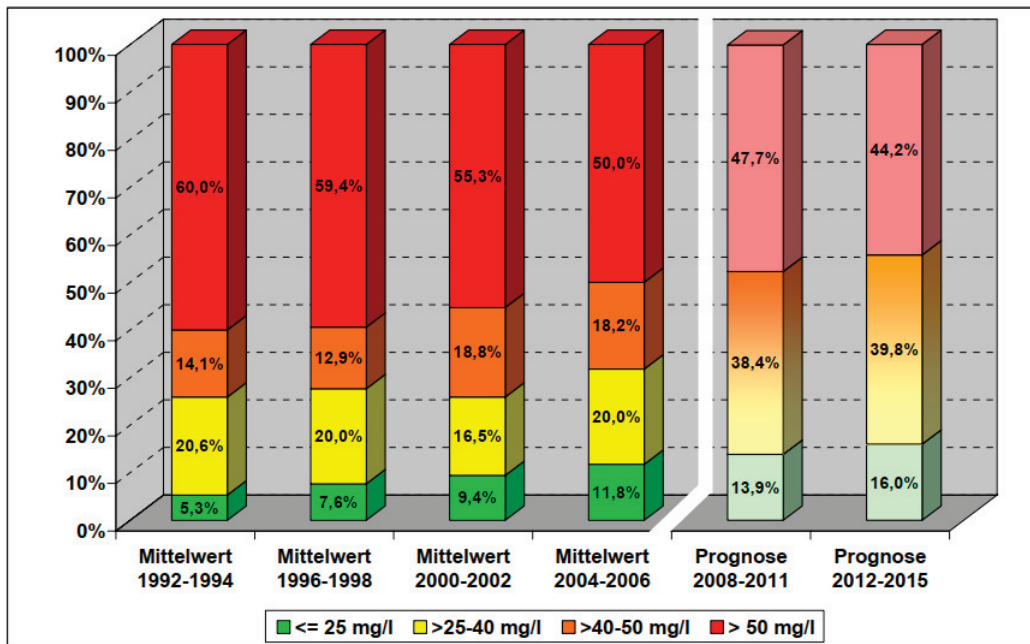


Abbildung 46: Nitrat-Wintermesswerte 1991-2006 der Messstationen der Ostseeküste aus einer Wassertiefe von 0,5 bis 1 m (BMU, 2008, S.15).



<sup>1)</sup> Messstellen, für die erstmalig im Jahr 1995 Nitratmesswerte vorlagen, werden im Überwachungszeitraum 1992 bis 1994 mit berücksichtigt

Abbildung 47: Prognose der Entwicklung der Nitratkonzentrationen (BMU, 2008, S.41).

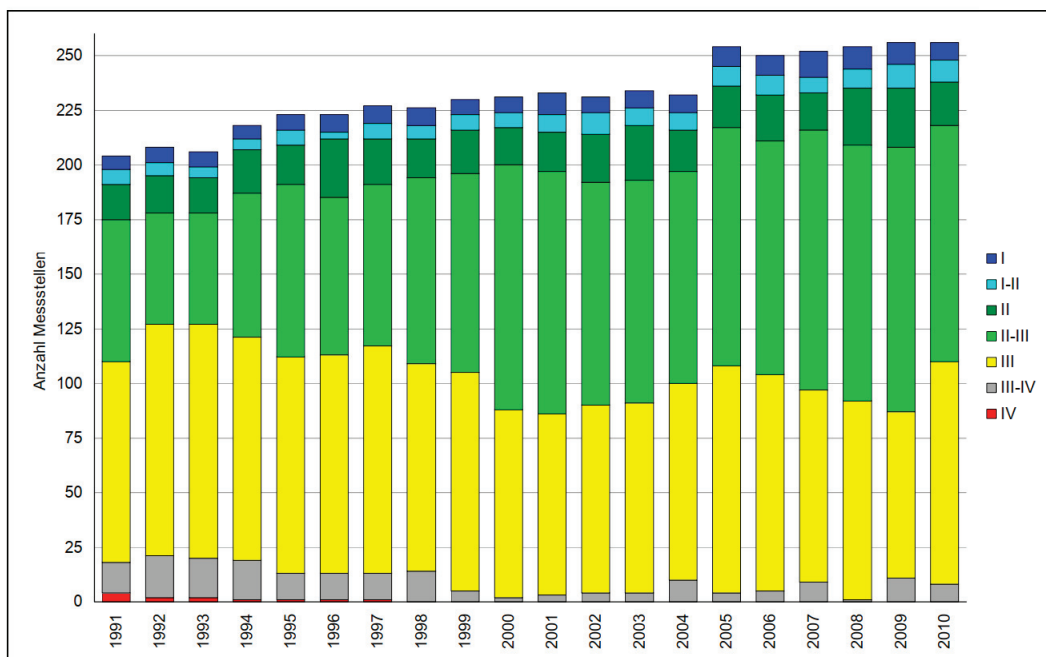


Abbildung 48: Verteilung der Messstellen in den Güteklassen 1991-2010 (Quelle: LAWA) (BMU, 2012, S.9).

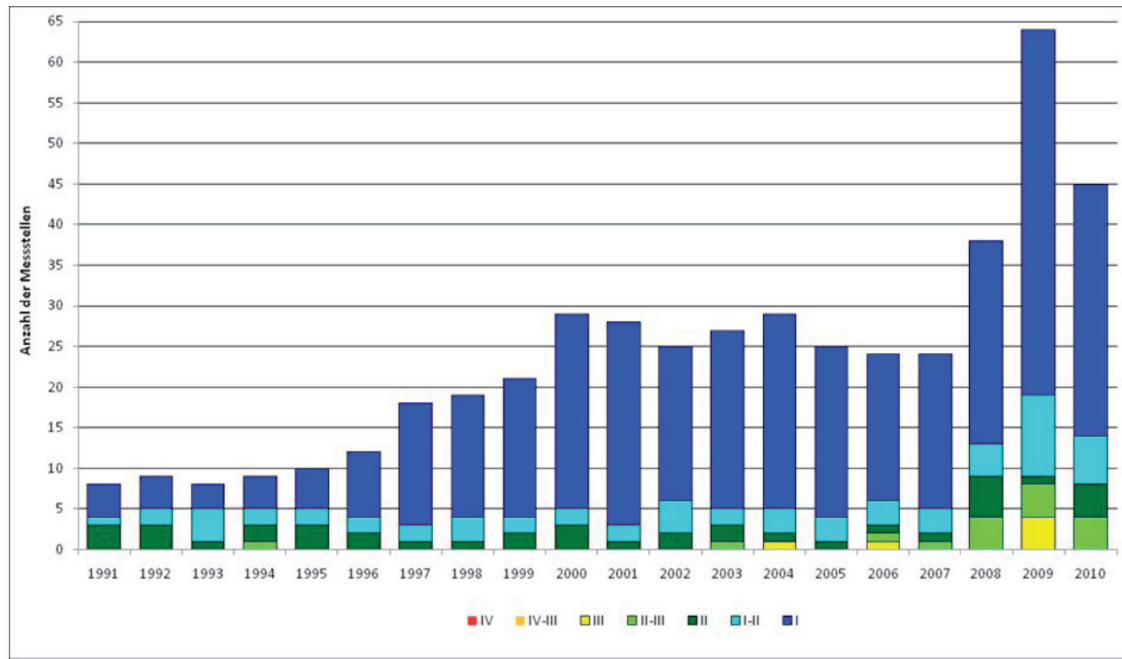


Abbildung 49: Entwicklung der Nitratbelastung in Seen. Verteilung der Messstellen in den Güteklassen 1991-2010 (Quelle: LAWA) (BMU, 2012, S.11).

Prozent und 2009 mit 15,5 Prozent. 14 Prozent der Werte in 2009 und 17 Prozent der Werte in 2010 waren in einem gemäßigten (II) oder schlechten Zustand. Jedoch lag keine Messstelle der 90-Perzentil-Wert über 10 mg/l. Leicht gestiegen sind die Stationen von 2008-2010 mit dem Belastungszustand (II-III). Dies kann auf die Erweiterung der Messstellen zurückzuführen sein. Außerdem konnte festgestellt werden, dass im gesamten Messzeitraum keine Station eine Einstufung über der Güteklasse III besaß (BMU, 2012).

Der Orientierungswert der Nordseeküste wurde im Berichtszeitraum deutlich überschritten. 2010 wies einen erheblichen Anstieg der Nitratkonzentrationen gegenüber dem Vorjahr auf. Als Grund wurde angegeben, dass 2010 ein abflussreiches Jahr mit hohen Niederschlägen war. Stickstoffeinträge werden vor allem über Flüsse in die deutsche Nordsee eingeleitet. Trotz weiter rückläufigen Nährstoffeinträgen und einer Stickstoffabnahme von 2,1 Prozent, wurde die Deutsche Bucht einschließlich Wattenmeer wieder als Eutrophierungsgebiet ausgewiesen. Abbildung 50 auf Seite 75 spiegelt die Ergebnisse der Eutrophierungsbewertung für die Deutsche Bucht einschließlich dem Wattenmeer wieder. Alle 28 deutschen Übergangs- und Küstengewässerkörper der Nordsee verfehlen den ökologisch guten Zustand. Ziel war es den guten Zustand gemäß WRRL bis 2015 zu erreichen. Die Anreicherung mit Nährstoffen war für diesen Berichtszeitraum weiterhin zu hoch. Um den guten Umweltzustand 2020

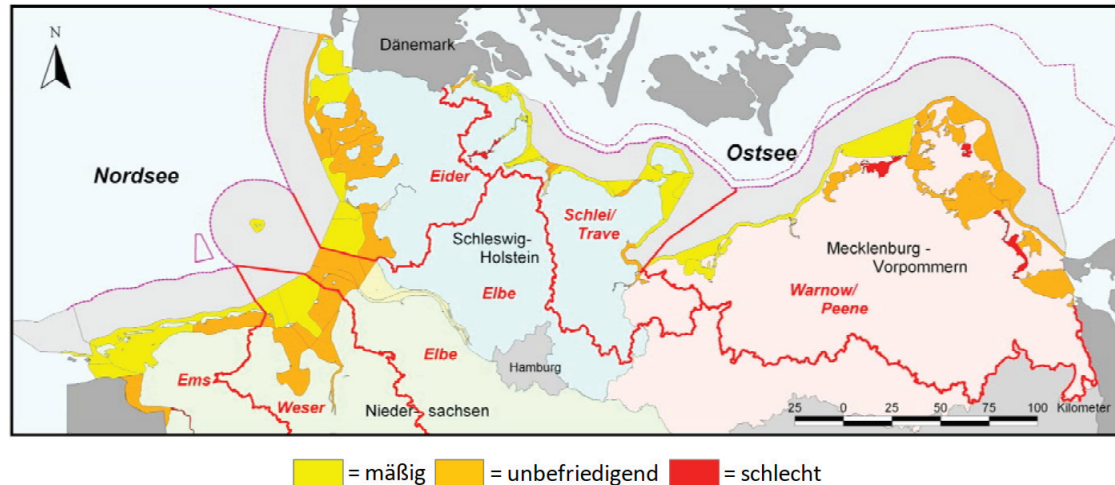


Abbildung 50: WRRL-Bewertung des ökologischen Zustandes für die deutschen Übergangs- und Küstengewässer der Nord- und Ostsee 2008 (BMU, 2012, S.21).

zu erfüllen, hätten die flussbürtigen und atmosphärischen Einträge von Stickstoff weiterhin reduziert werden müssen.

Auch die deutsche Ostseeküste wies 2009 mit den 9 offenen Seegebieten und Küstenzonen einen moderaten bis schlechten Eutrophierungszustand auf. 2008 verfehlten 44 deutsche Küstenwasserkörper der Ostsee den guten Ökologischen Zustand aufgrund von Eutrophierungseffekten (siehe Abbildung 50 auf Seite 75). Für die Ostsee sollte ebenfalls das Ziel der WRRL 2015 und der gute Umweltzustand 2020 erfüllt werden. Abbildung 51 auf Seite 76 stellt die geografische Verteilung von 739 gemeinsamen Messstellen für die Überwachungszeiträume 2008-2010 und 2004-2006 und die Mittelwerte für den aktuellen Berichtszeitraum dar. Erkennbar sind die roten Messstellen mit  $>50$  mg/l N hauptsächlich in Nord- und Westdeutschland, orange Messstellen mit  $>40$  bis  $\leq 50$  mg/l N vereinzelt in ganz Deutschland, gelb  $>25$  bis  $\leq 40$  mg/l N überwiegend in Süddeutschland und grün 0 bis  $\leq 25$  mg/l N hauptsächlich in Ost- und Mitteldeutschland.

Abbildung 52 auf Seite 77 stellt eine Gesamtübersicht der 162 Grundwassermessstellen für alle 5 Berichtszeiträume dar. Es wurde eine geringe Abnahme der Klasse  $>50$  mg/l N vorhergesagt. Die absoluten Prozentzahlen der Klasse  $> 50$  mg/l N lagen etwas höher als im Vorjahresbericht. Erklärbar war dies durch die unterschiedliche Anzahl der gemeinsamen Messstellen von 170 (Nitratbericht 2008) und 162 des Nitratberichts 2012 (BMU, 2012).

Die Entwicklung der Nitratbelastung der Seen wird in Abbildung 53 auf Seite 77 dargestellt. Diese zeigt, dass 74 Prozent der 68 repräsentativen Messstellen für stehende Gewässer der

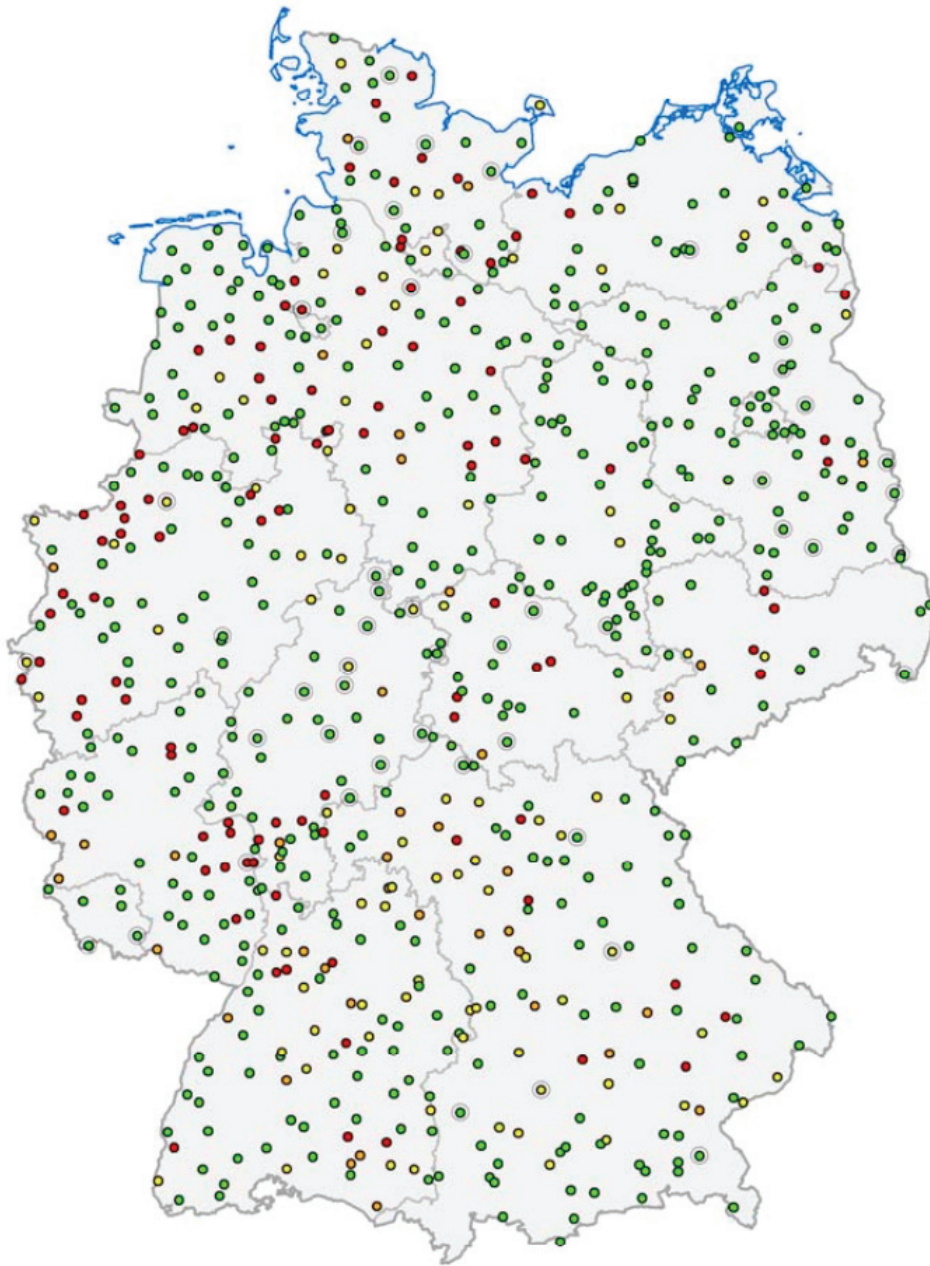
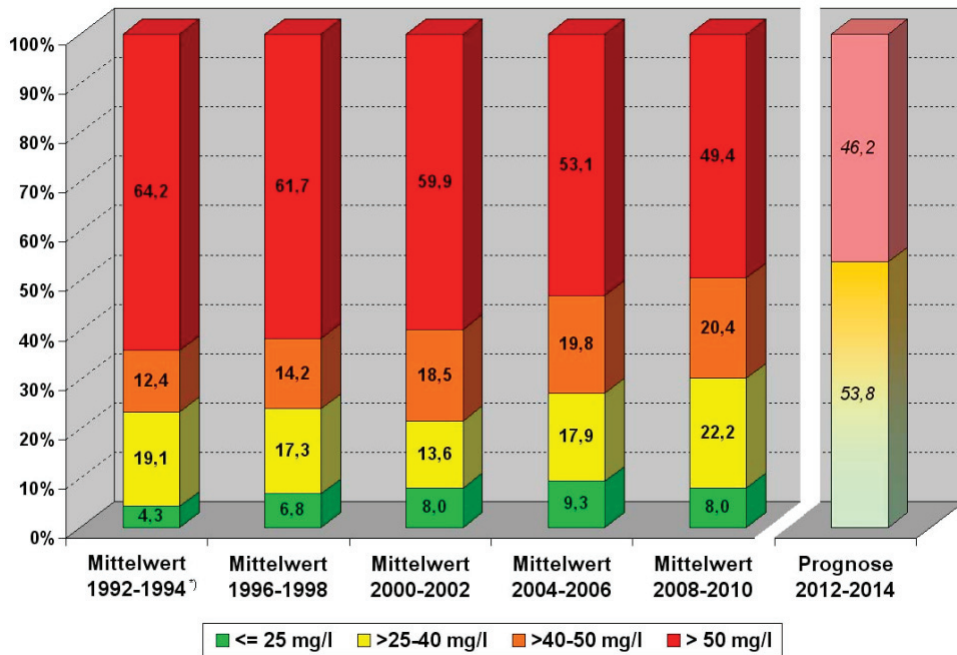


Abbildung 51: Gesamtsituation Nitrat (Mittelwert 2008-2010) (BMU, 2012, S.36).





<sup>1)</sup> Messstellen, für die erstmalig im Jahr 1995 Nitratmesswerte vorlagen, werden im Überwachungszeitraum 1992 bis 1994 mit berücksichtigt

Abbildung 52: Prognose der Entwicklung der Nitratkonzentrationen für den Zeitraum 2012-2014 (BMU, 2012, S.53).

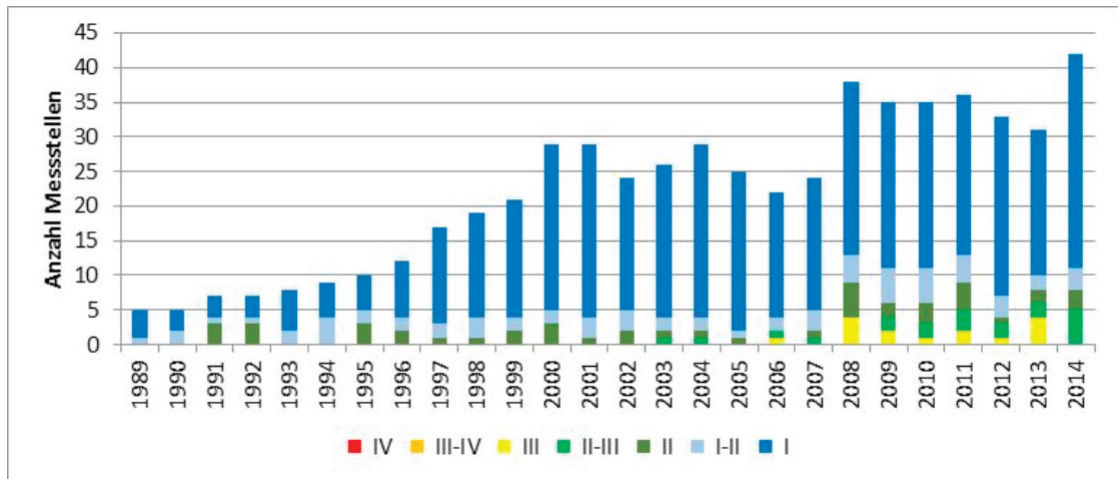


Abbildung 53: Verteilung der Messstellen in den Güteklassen 1991-2014 (BMU, 2016, S.13).

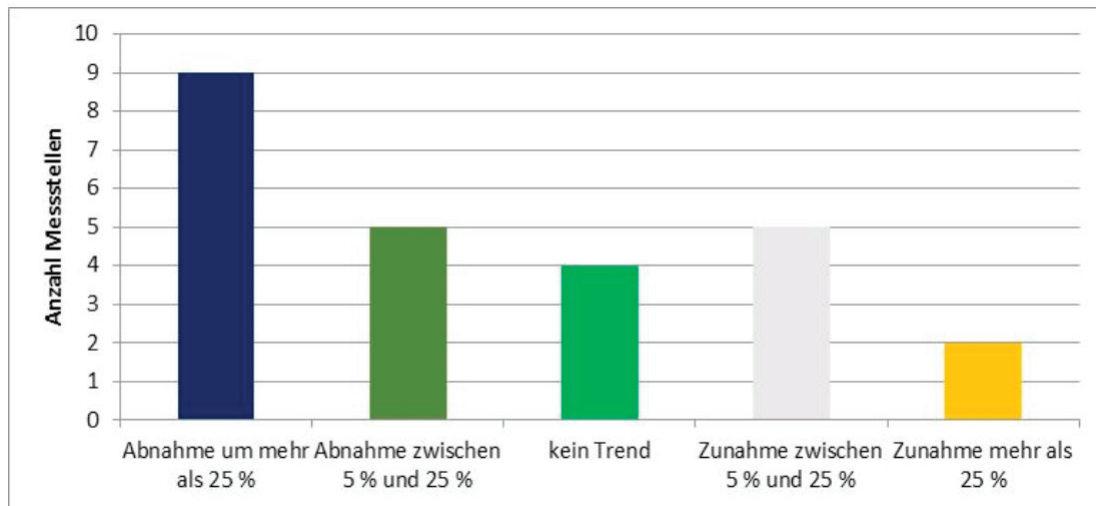


Abbildung 54: Veränderung der Nitratkonzentrationen in den Seen von Deutschland 2011-2014 gegenüber 2007-2010 (BMU, 2016, S.14).

Maximalwert für Nitrat-Stickstoff unter 1 mg/l im Jahr 2014 lag. Zwischen 1,5 und 2,5 mg/l N wiesen 14 Prozent der Messstellen auf. 12 Prozent der Werte waren schlechter als 2,5 mg/l, jedoch nicht höher als 5 mg/l N. Die Messstellen zeigten keine erhöhte (III) oder sehr hohe (IV) Belastung auf. Für eine deutliche Verbesserung sprachen die Stationen im gesamten Betrachtungszeitraum in den Klassen (I) und (I-II).

In Abbildung 53 auf Seite 77 ist deutlich zu erkennen, dass in der Mehrzahl der betrachteten Seen die Nitrat-Stickstoffkonzentration abnahm. 2 Seen wiesen eine Zunahme von mehr als 25 Prozent auf. Eine geringe Zunahme ist bei 5 Seen festgestellt worden (BMU, 2016).

Die Nordseeküste wies deutliche Überschreitungen des Orientierungswertes auf, ausgelöst wurden diese durch die zu hohe Nitratkonzentration im Winter 2013/14. Auch diesmal wurde die innere Deutsche Bucht einschließlich des Wattenmeers als Eutrophierungsproblemgebiet ausgewiesen.

Von 13 Wasserkörpern in Schleswig-Holstein wiesen 9 einen mäßigen (gelb), 2 einen unbefriedigenden (orange) und 2 einen schlechten Zustand (rot) (siehe Abbildung 55 auf Seite 79) auf. Es kann gesagt werden, dass die Anreicherungen von Nährstoffen immer noch zu hoch sind.

Die Nitratkonzentration der Ostseeküste ist im Gegensatz zur Nordseeküste deutlich geringer. Da keine Orientierungswerte zur Bewertung vorlagen, konnten nur die Konzentration des Gesamtstickstoffs der Messstationen der Ostsee betrachtet werden.

Überwiegend wurden die Orientierungswerte der Stationen Flensburger Innenförde, Kieler



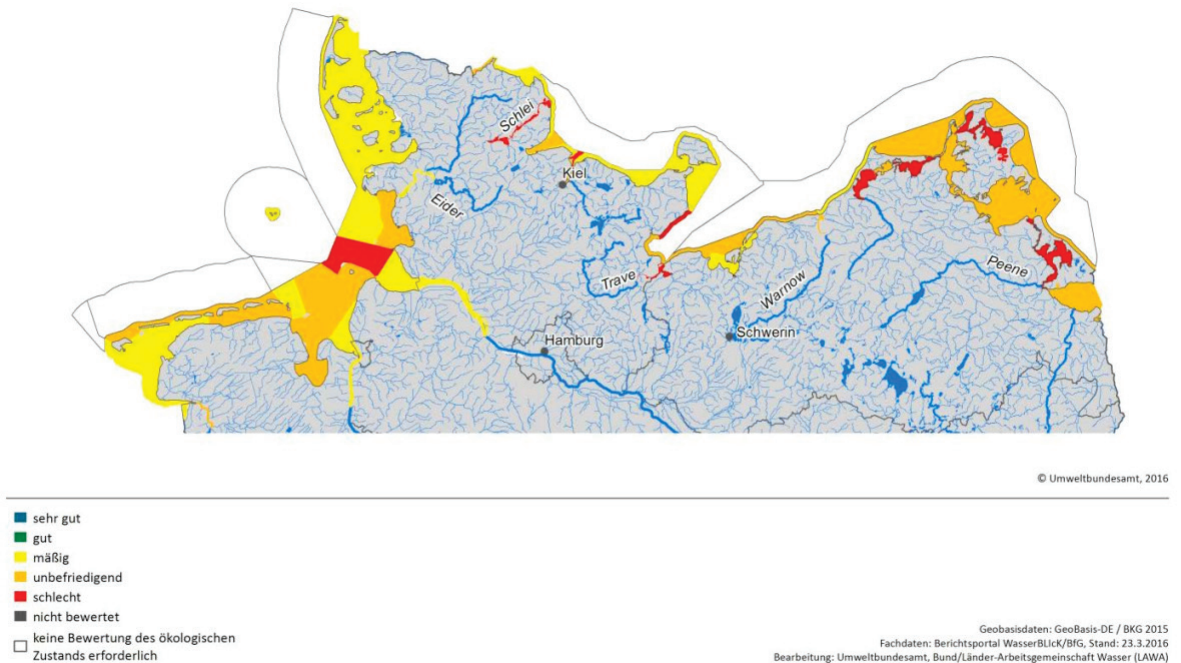


Abbildung 55: WRRL-Bewertung des ökologischen Zustandes basierend auf den Daten 2009-2014 (BMU, 2016, S.28).

Außenförde und Kieler Bucht eingehalten (siehe Abbildung 56 auf Seite 80). Um 17 Prozent wurde der Orientierungswert in der Lübecker Bucht überschritten (siehe Abbildung 57 auf Seite 81). Bei den Stationen Mecklenburger -, Greifswalder - und Pommerschen Bucht lagen die gemittelten Überschreitungen über den aktuellen Bewertungszeitraum jeweils bei 11 Prozent, 137 Prozent und 190 Prozent (siehe Abbildung 57 auf Seite 81 und Abbildung 58 auf Seite 82). Durch die Oderfahne, die die Küstengewässer Mecklenburg-Vorpommerns östlich der Darßer Schwelle beeinflusst, entstanden die hohen Überschreitungen an der Greifswalder- und Pommerschen Bucht. Trotz der hohen Nitratüberschreitungen sind die Konzentrationen deutlich niedriger als die Vorjahresberichte. Die Gesamtstickstoffwerte sind vergleichbar zu den Konzentrationen (BMU, 2016).

Abbildung 59 auf Seite 83 stellt den Eutrophierungszustand der Ostsee dar. 2003-2007 (links auf der Abbildung) wurden die Untersuchungen mit der HEAT 1.0 durchgeführt, dabei orientierten sie sich an die WRRL. In der Abbildung 59 wurden rechts auf dem Bild die Untersuchungen mit der HEAT 3.0 durchgeführt, dabei richteten sie sich an die MSRL. Die Untersuchungen ergaben, dass die gesamte offene Ostsee nach wie vor von Eutrophierungen betroffen ist. Von den 21 bewerteten Wasserkörpern in Mecklenburg-Vorpommern wiesen 3 einen mäßigen, 11 einen unbefriedigenden und 7 einen schlechten Zustand auf (siehe auch

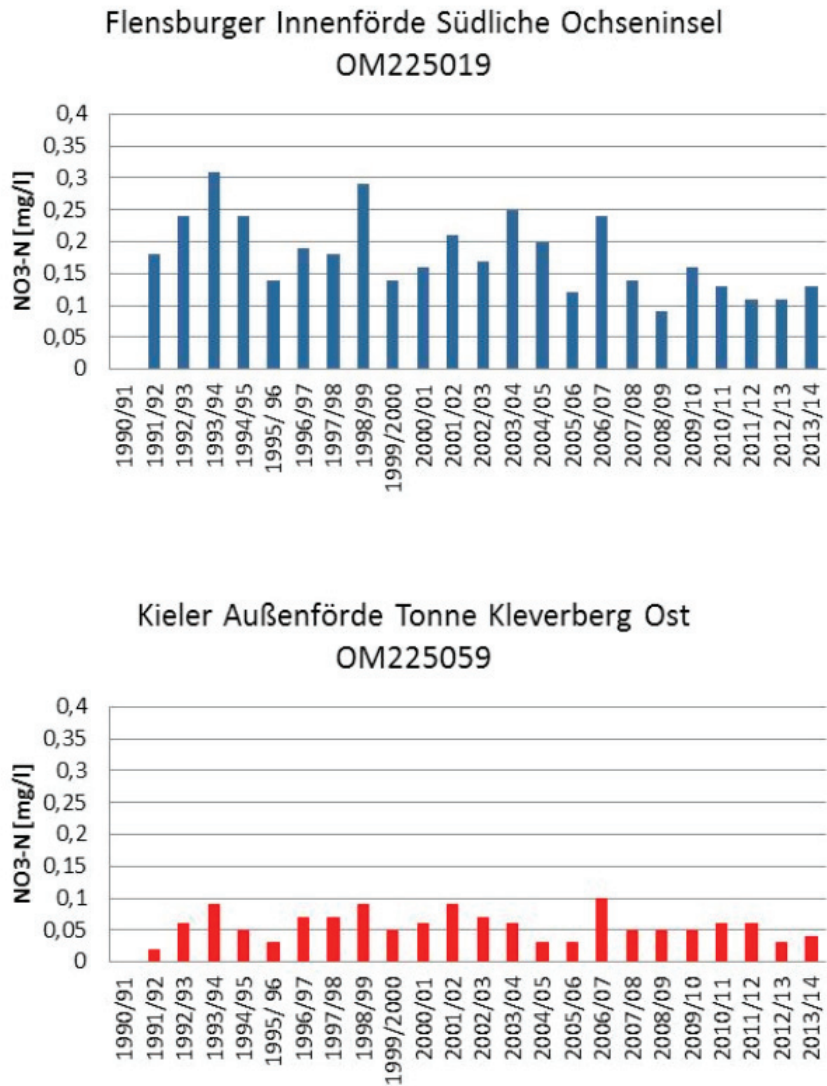


Abbildung 56: Gesamtstickstoff Ganzjahresmesswerte 1990-2013 (Orientierungswert = gestrichelte Linie) (BMU, 2016, S.29).

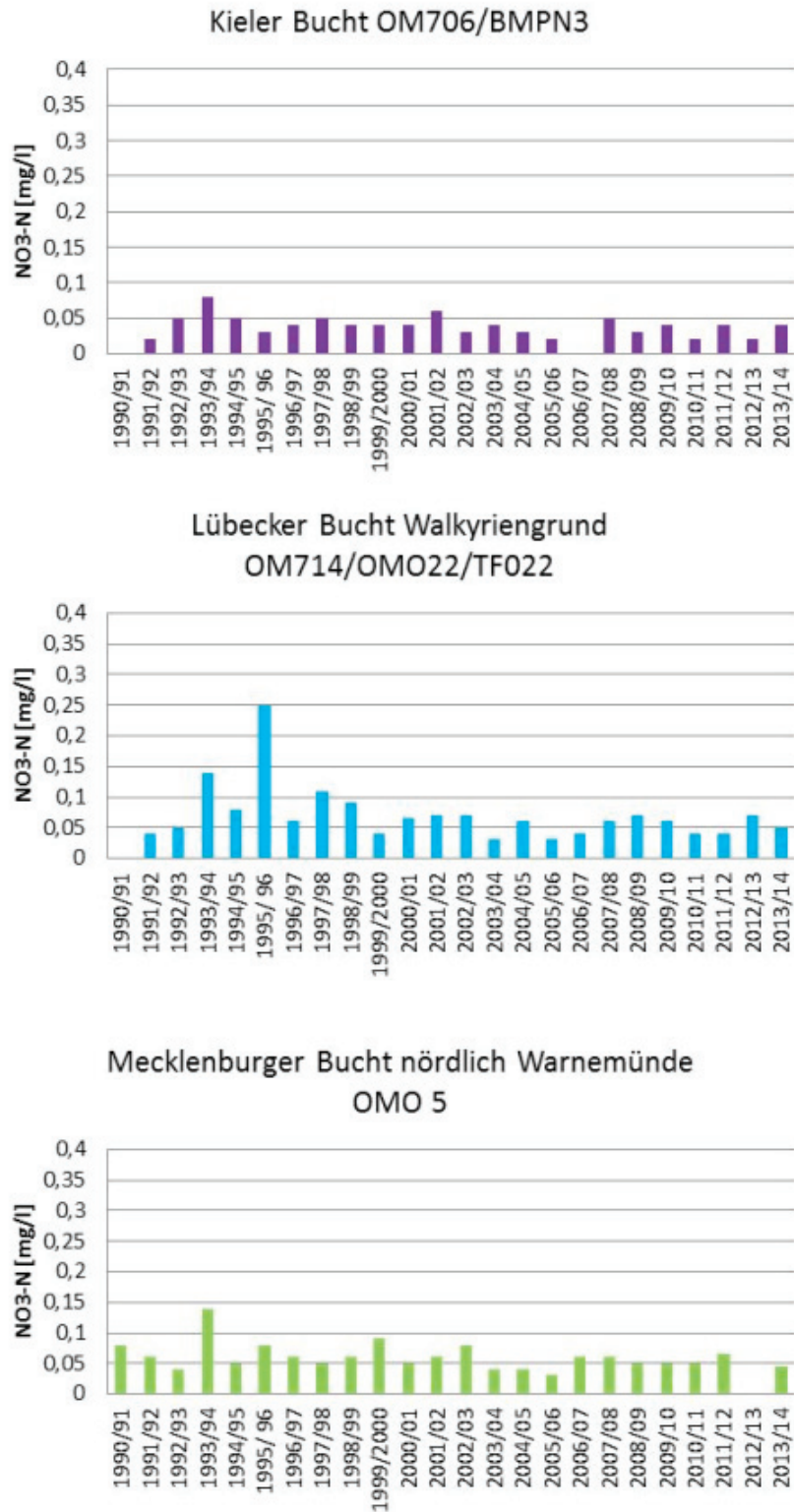


Abbildung 57: Gesamtstickstoff Ganzjahresmesswerte 1990-2013 (Orientierungswert = gestrichelte Linie) (BMU, 2016, S.30).

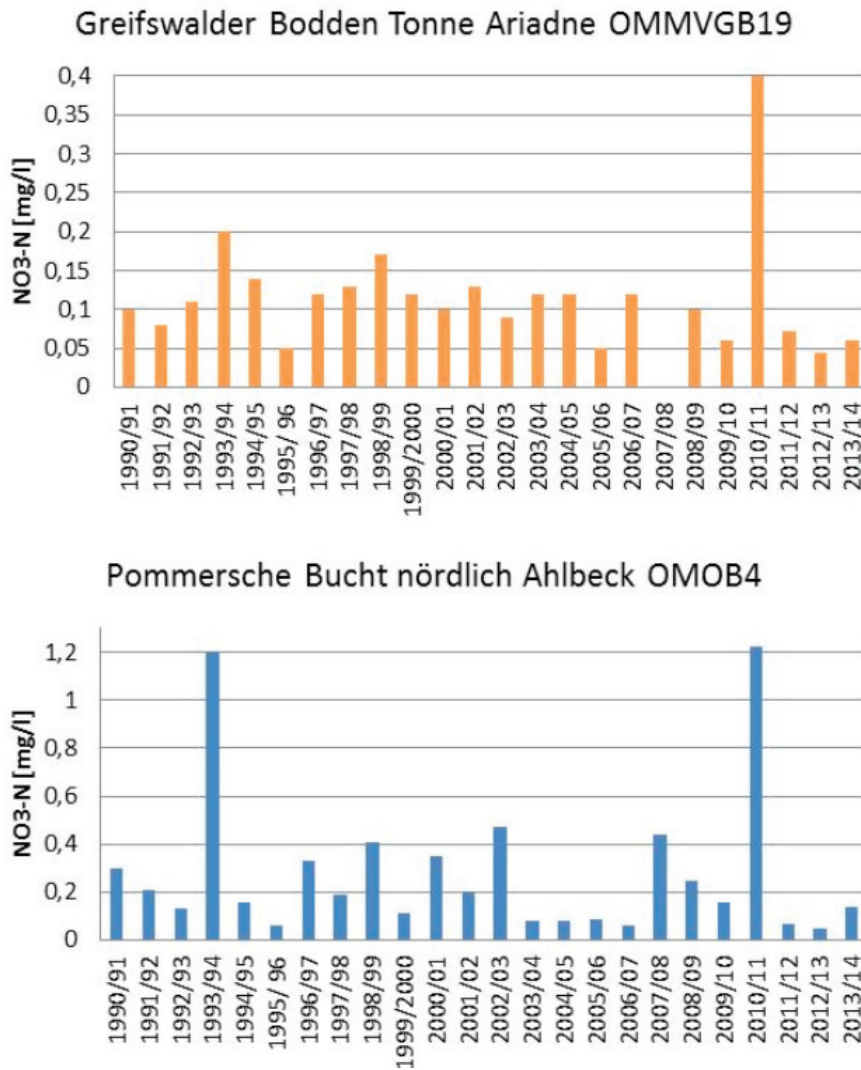


Abbildung 58: Gesamtstickstoff Ganzjahresmesswerte 1990-2013 (Orientierungswert = gestrichelte Linie) (BMU, 2016, S.31).

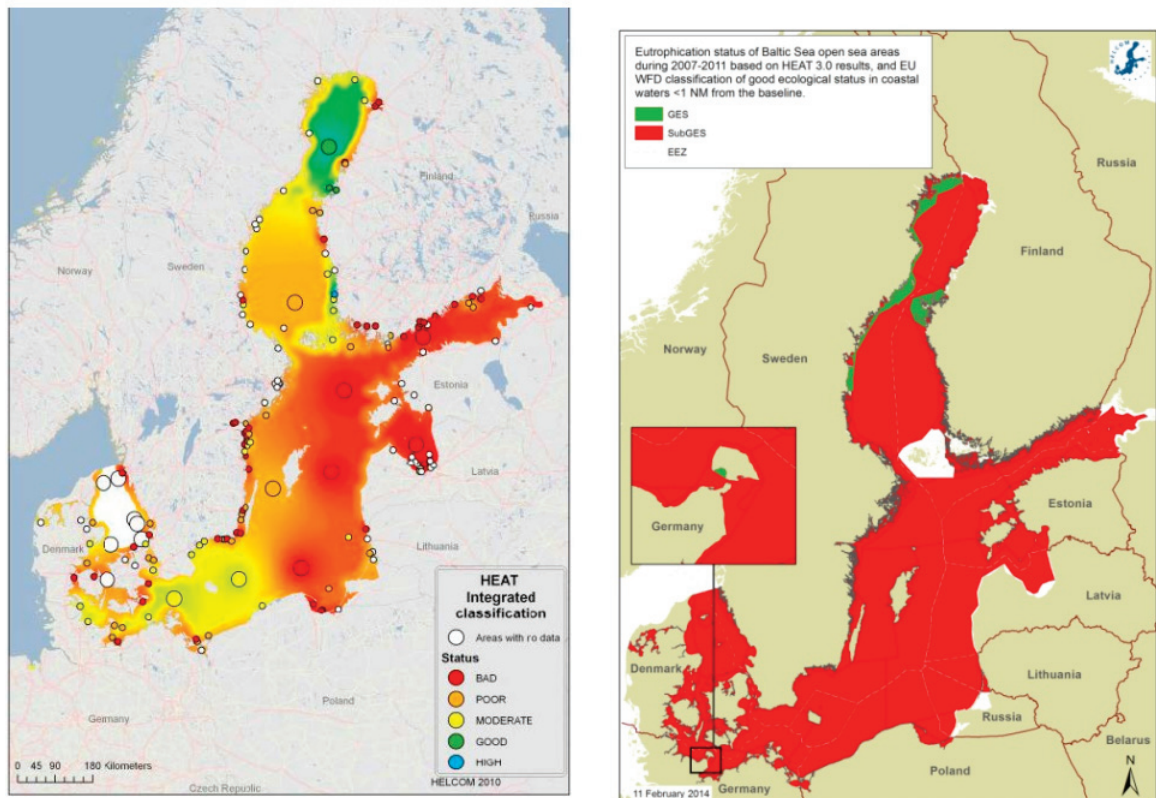


Abbildung 59: Bewertung des Eutrophierungszustands der Ostsee durch HELCOM (Links: Bewertung HEAT 2003-2007 Rechts: Bewertung durch HEAT 2007-2011) (BMU, 2016, S.35).



Abbildung 50). Die 24 zu bewerteten Wasserkörper in Schleswig-Holstein wiesen bei 12 einen mäßigen, 4 einen unbefriedigenden und 8 einen schlechten Zustand (siehe Abbildung 50) auf. Abbildung 60 auf Seite 85 stellt die gesamte Nitratbelastungen der Bundesrepublik 2012-2014 dar. Es muss bedacht werden, dass sich die Gefährdung des oberflächennahen Grundwassers nicht auf wenige Gebiete und Regionen einschränken lässt. Jedoch sind die regionalen Hotspots von Messstellen mit der Überschreitung  $> 50 \text{ mg/l N}$  deutlich erkennbar.

Im Berichtszeitraum 2008-2011 gab es insgesamt 1207 Messstellen im EUA-Messnetz. In den Jahren 2012-2014 wurde das Messnetz um 8 neue Messstationen erweitert. Betrachtet man die Abbildung 61 auf Seite 86 ist festzustellen, dass kaum eine Veränderung zum Vorjahresbericht stattfand. 73 Messstellen wiesen die Konzentrationsklasse  $> 40$  bis  $50 \text{ mg/l N}$  auf. In den Jahren 2012-2014 waren es 74 Messstellen (6,1 Prozent). Wesentliche Veränderungen fanden in der Konzentrationsklasse  $> 25$ - $40 \text{ mg/l N}$  statt. 148 Messstellen (12,3 Prozent) wiesen die Konzentration  $> 25$ - $40 \text{ mg/l}$  im Berichtszeitraum 2008-2011 auf. 135 Messstellen waren es für den Berichtszeitraum 2012-2014 (11,2 Prozent). Die Konzentrationen  $< 25 \text{ mg/l}$  haben um 1,1 Prozent zugenommen (BMU, 2016).

Auf der Abbildung 62 auf Seite 86 sind die Häufigkeitswerte der 692 Messstellen des EU-Nitratmessnetzes vom aktuellen und vorherigen Berichtszeitraum dargestellt. 2016 bis 2018 wurden 26,7 Prozent aller untersuchten Grundwassermessstellen des EU-Nitratmessnetzes für den europaweiten geltenden Schwellenwert für Nitrat in Höhe von  $50 \text{ mg/l}$  überschritten. Im vorherigen Bericht lag der Anteil noch bei 28,2 Prozent. Mit 9,5 Prozent sind die Nitratkonzentrationen im Bereich  $40$  und  $50 \text{ mg/l}$  angestiegen. Davor lag der Anteil der Bereiche noch bei 7,8 Prozent. Mittelwerte für 2016-2018 im Konzentrationsbereich  $25$  bis  $40 \text{ mg/l}$  zeigten 14,2 Prozent der Messstellen. Weniger belastete Messstellen (unter  $25 \text{ mg/l N}$ ) machen mit 49,6 Prozent etwa die Hälfte aller Messstellennetze aus und sind zum Vorjahresbericht (49 Prozent) auf einem gleichen Niveau (BMU, 2020).

Abbildung 63 auf Seite 87 stellt die Nitratgehalte im Grundwasser für den Zeitraum 2016-2018 dar. Auf Abbildung 64 auf Seite 88 sind die Ergebnisse deutlicher dargestellt. 65 Prozent der Messstellen des EUA-Messnetzes wiesen eine Nitratkonzentration unter  $25 \text{ mg/l N}$  auf. Dagegen zeigten 17,7 Prozent der Messstellen eine erhöhte Konzentration ( $> 25$  bis  $50 \text{ mg/l}$ ) auf. Das Qualitätsziel von  $50 \text{ mg/l}$  Nitrat überschritten 17,3 Prozent der Messstellen. Zum Vorjahresbericht 2012-2015 sind die Werte fast unverändert.

Auf der Abbildung 65 auf Seite 88 werden die EUA-Messstellen mit Beeinflussung durch die Landwirtschaft und ohne landwirtschaftlichen Einfluss verglichen. Aus der Abbildung 65 ist ersichtlich, dass die Nitratkonzentration der Klasse  $> 50 \text{ mg/l}$  bei den überwiegend landwirtschaftlichen genutzten Messstellen deutlich höher (27 Prozent) ausfielen, als bei den

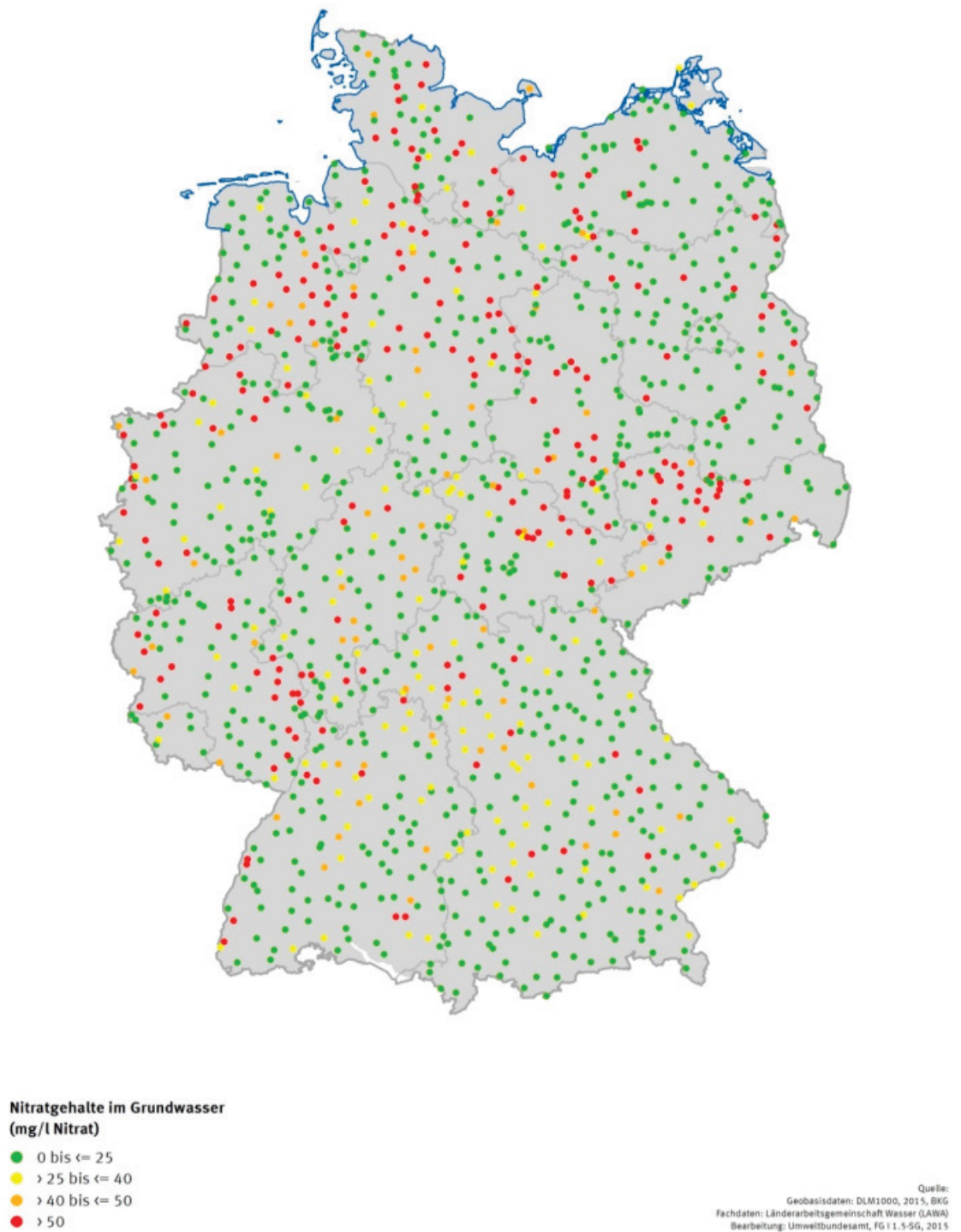


Abbildung 60: Mittlere Nitratgehalte an den Messstellen des EUA-Messnetzes 2012-2014 (BMU, 2016, S.45).



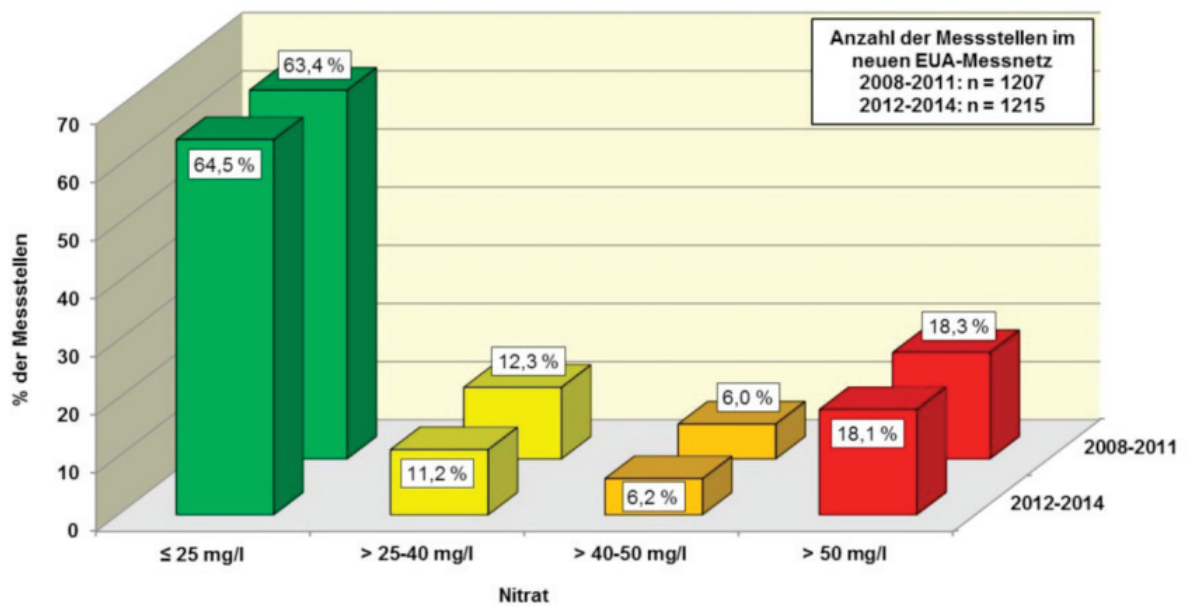
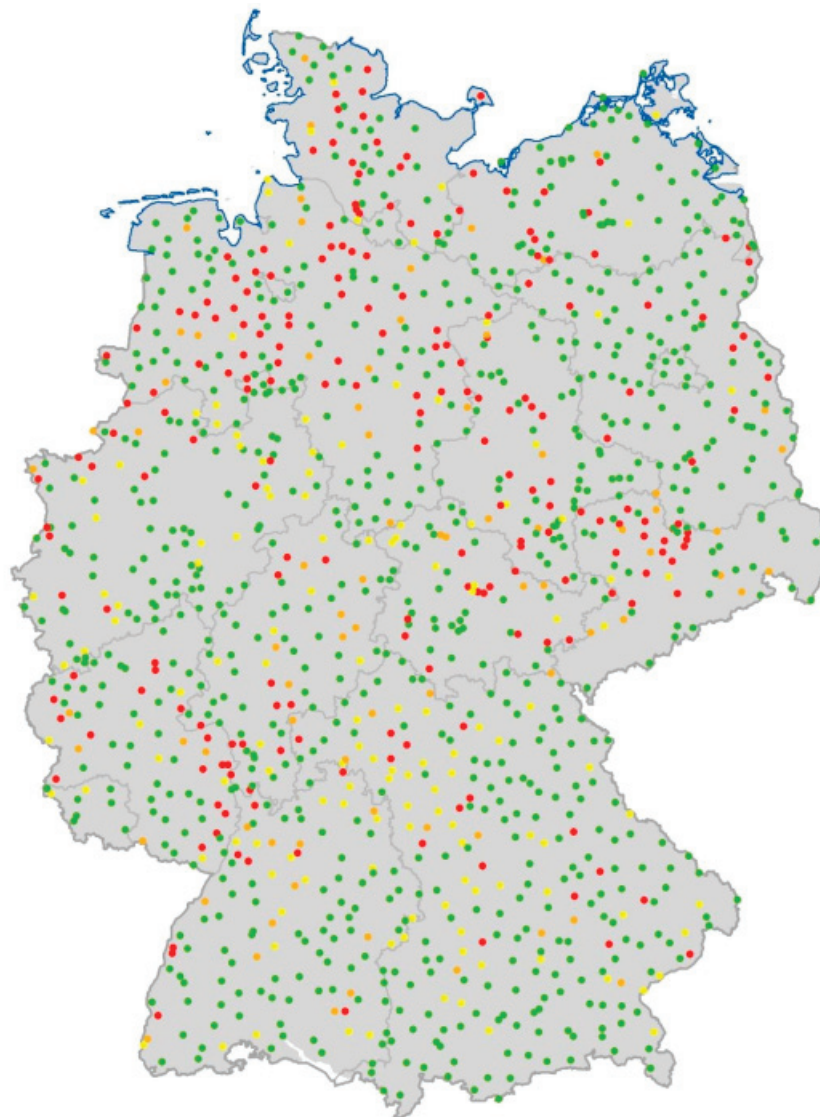


Abbildung 61: Häufigkeitsverteilungen der mittleren Nitratgehalte 2008-2011 und 2012-2014 an den Messstellen des EUA-Messnetzes (BMU, 2016, S.46).

Nitratklassen	Anteile der Messstellen	
	2012-2015	2016-2018
≤ 25 mg/l	49,0 %	49,6 %
> 25 bis ≤ 40 mg/l	15,0 %	14,2 %
> 40 bis ≤ 50 mg/l	7,8 %	9,5 %
> 50 mg/l	28,2 %	26,7 %

Abbildung 62: Häufigkeitsverteilungen der mittleren Nitratgehalte 2016-2020, sowie den vorherigen Zeitraum 2012-2015 an den jeweils 692 EU-Nitratmessstellen (BMU, 2020, S.10).



**Mittlere Nitratgehalte an den Messstellen des EUA-Messnetzes für den Zeitraum 2016 – 2018**

**Nitratgehalte im Grundwasser im  
Zeitraum 2016-2018 (mg/l Nitrat)**

- 0 bis ≤ 25
- > 25 bis ≤ 40
- > 40 bis ≤ 50
- > 50

Quelle:  
Geobasisdaten: DLM1000, 2015, BKG  
Fachdaten: Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA)  
Bearbeitung: Umweltbundesamt, FG I 1.7, 2020

Abbildung 63: Mittlere Nitratgehalte an den 1215 Messstellen des EUA-Messnetzes für den Zeitraum 2016-2018 (BMU, 2020, S.19).

Nitratklassen	Anteile der Messstellen 2016-2018
≤ 25 mg/l	65,0 %
> 25 bis ≤ 40 mg/l	11,4 %
> 40 bis ≤ 50 mg/l	6,3 %
> 50 mg/l	17,3 %

Abbildung 64: Häufigkeitsverteilung der mittleren Nitratgehalte 2016-2018 an den 1215 Messstellen (BMU, 2020, S.20).

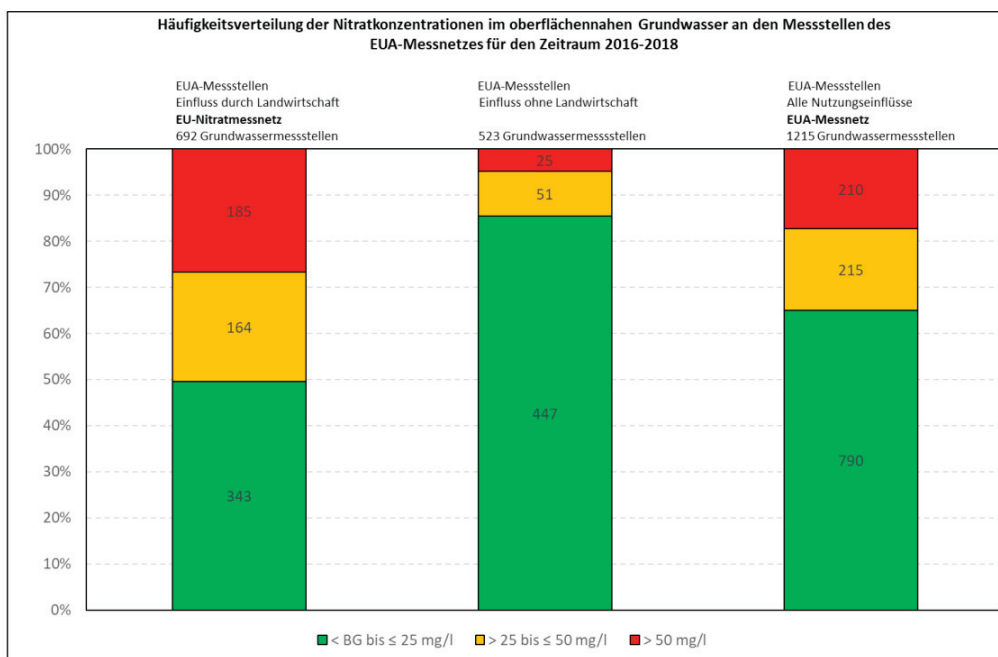


Abbildung 65: Anteil und Anzahl der mittleren Nitratkonzentrationen an den Messstellen des EUA-Messnetzes 2016-2018 (BG=Bestimmungsgrenze) (BMU, 2020, S.20).

landwirtschaftlich ungenutzten Messstellen (5 Prozent). Deutlich niedriger fielen die Nitratkonzentrationen der Klasse  $< 25$  mg/l aus. Die Messstellen in Wald und Siedlung hatten einen Anteil von 85 Prozent. Mit dem direkten Vergleich ist erkennbar, dass die Stickstoffeinträge der Landwirtschaft überwiegend auf die Grundwasserbelastung zurückzuführen waren (BMU, 2020).

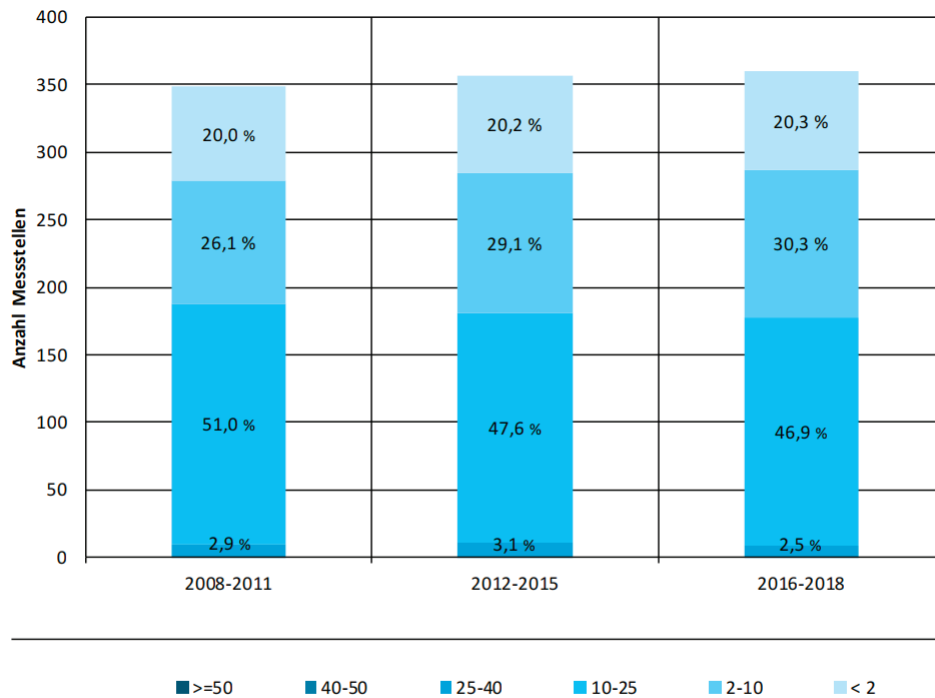
Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Bundesrepublik eine leichte Abnahme der Nitratgehalte im landwirtschaftlich beeinflussten Grundwasser verzeichnet. Jedoch ist die Nitratbelastung weiterhin als hoch einzustufen. Mit 17,3 Prozent der Messstellen wird der Schwellenwert von 50 mg/l Nitrat in der Gesamtsituation im Grundwasser der Bundesrepublik Deutschland überschritten.

In der Gesamtbewertung der Oberflächengewässer ist zu beachten, dass 72 Prozent der Messstellen an Fließ- und Übergangsgewässer, 15 Prozent der Messstellen in Seen und 13 Prozent in Küsten- und Meeresgewässer liegen. Die Nitratkonzentrationen sind in Fließ- und Übergangsgewässern stark abhängig vom Abfluss. Ein höherer Abfluss verdünnt die Einträge aus den Punktquellen. Eine erhöhte Niederschlagsmenge führt zu erhöhter Auswaschung und Abschwemmung von Stickstoffbindungen aus landwirtschaftlichen Flächen bei. Im aktuellen Berichtszeitraum sind 20,3 Prozent der Messstellen (siehe Abbildung 66 auf Seite 90) in der Klasse 2 eingeteilt. 77,2 Prozent der Messstellen befinden sich in den Klassen bis 25 mg/l. Nur 2,5 Prozent sind der Klasse 25-40 mg/l einzuordnen (BMU, 2020).

### **7.2 Betrachtung des Schutzguts Boden**

Laut dem Umweltbundesamt gelangen stoffliche Einträge hauptsächlich durch mineralische oder organische Düngemittel, Pflanzenschutzmittel oder Schwermetalle als Bestandteile von Pflanzen- und Düngemittel in Böden. Pflanzennährstoffe werden durch Düngemaßnahmen in den Boden eingebracht. Vor allem die Überdüngung, aber auch Schadstoffe die in Pflanzennährstoffen in Düngemitteln enthalten sind, wirken sich negativ auf den Boden aus. Durch geringe eingebrachte Nährstoffmengen kann sich das Gleichgewicht des Bodens verändern. So kann die mineralische Nährstoffdüngung den Säuregehalt des Bodens beeinflussen. Bei einer nicht zeitlich angepassten oder übermäßigen Stickstoffdüngung kann es zu Auswaschungen in das Grundwasser kommen. Zudem wird das Pflanzenwachstum durch Qualitätseinbuße sowie Schädlings- und Krankheitsdruck beeinflusst (UBA, 2015a).

Durch die Nutzung schwerer landwirtschaftlichen Fahrzeugen und Maschinen mit hoher Radlast, kann es zu Bodenverdichtungen mit schwerwiegenden Folgen für die Funktionsfähigkeit der Böden führen. Wasser- und Lufttransport werden dadurch im Boden beeinträchtigt, so dass es zu schlechterem Pflanzenwuchs und zu höheren Bodenbearbeitungen kommen kann.



\* für Küsten- und Meeresgewässer  
Winterhalbjahresmittelwerte

Quelle: Umweltbundesamt nach Angaben der Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA)

Abbildung 66: Häufigkeitsverteilung der Nitratkonzentrationen an Oberflächengewässerstellen (LAWA)(BMU, 2020, S.24).

Mikrobiologische Prozesse können somit nicht mehr aerob ablaufen. Daraufhin bilden sich vermehrt Gase (Methan und Lachgas), die wesentliche Klimawirkungen zur Folge haben (BMEL, 2020d).

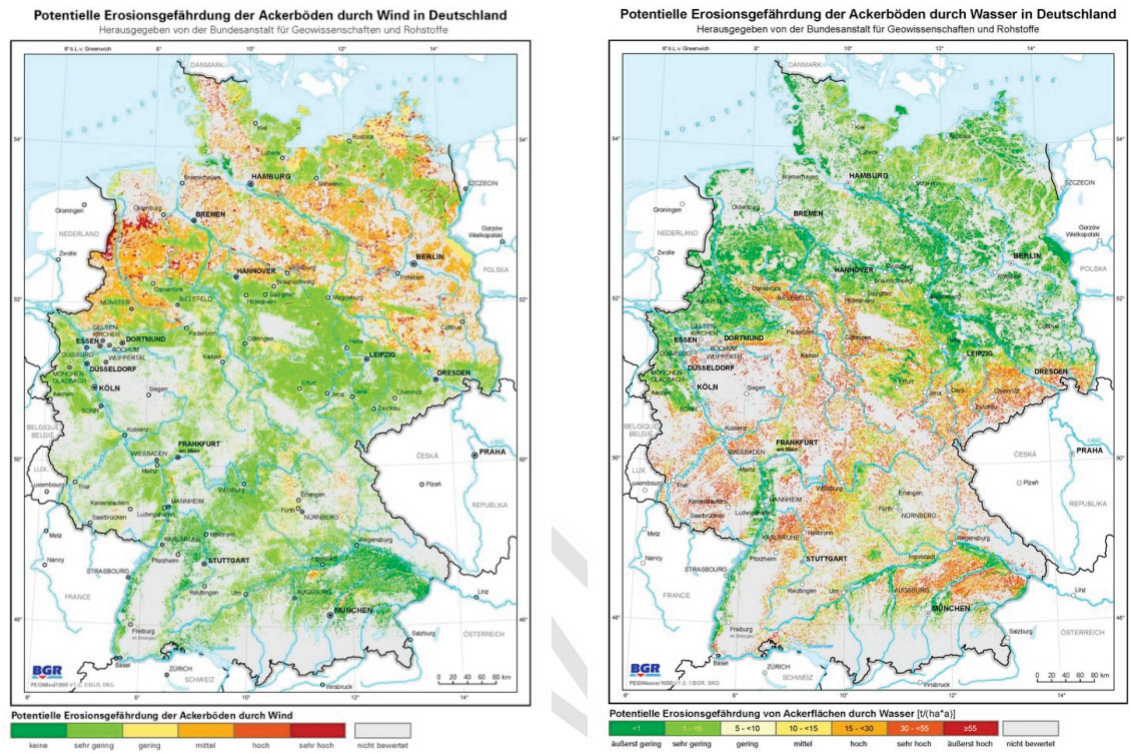
Laut dem Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft werden die Fahrzeuge und Maschinen immer leistungsfähiger. Böden müssen in Extremfällen bis zu 60 Tonnen tragen. Dies führt zu Verdichtungen, die die Lebensbedingungen für die Bodenorganismen und die Versickerung von Regenwasser beeinträchtigt. Strukturuntersuchungen und punktuelle Messungen aus einigen Bundesländern bestätigen, dass ca. 20 Prozent der Ackerflächen Beeinträchtigungen durch Verdichtungen aufweisen (BMEL, 2020d).

Nach dem Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft können abgetragenes Material und Nährstoffe durch Bodenerosionen zu teilweise Gewässerbelastungen führen (siehe 7.1.1). Fehlender Bewuchs oder Bedeckung erhöhen das Erosionsrisiko enorm. Humusarme, verdichtete oder schluffreiche Böden sind besonders anfällig gegen Wassererosionen. Sandböden sind besonders betroffen bei Winderosionen. Wassererosionsgefährdete Gebiete sind vor allem im Alpenvorland oder das Erzgebirge vertreten. Das Norddeutsche-Tiefland sowie die Küstenbereiche der Nord- und Ostsee sind potentiell durch Winderosionen gefährdet (siehe Abbildung 67 auf Seite 92).

Eine Erosion kann jedoch eingegrenzt werden, wenn zum Beispiel die Mindestbodenbedeckung von 30 Prozent durch Zwischenfruchtanbau (Winterbegrünung), Untersaaten, Mulch- oder Direktsaat, Humusaufbau, Pflügen quer zum Hang oder sogar eine Ackerumwandlung zu Dauergrünland erfolgt. Zudem kann die Auswahl der angebauten Kultur entscheidend sein. Kleinstrukturen (Hecken oder Sträucher) in der Landschaft und Grünland wirken sich positiv gegen Erosionen aus. Säume um Kleinstrukturen oder artenreiches Dauergrünland können das Zusammenwirken von Erosionsschutz und Biodiversitätsschutz, Kohlenstoffbindung und den Erholungswert generieren (BMEL, 2020a, S.112-113).

Nach dem Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL) enthalten Gärreste nicht nur Nährstoffe sondern sind auch wichtige Humusdünger. Durch die Vergärung werden leicht abbaubare Kohlenstoffverbindungen umgewandelt und im Boden schnell mineralisiert. Dabei bleiben Verbindungen, die den Humusaufbau fördern, erhalten. Anhand der Abbildung 68 auf Seite 93 ist erkennbar, dass die Trockenmasse der Gärreste einen größeren Anteil an abbaustabilen Verbindungen und Humusreproduktionsleistung aufweist als der Ausgangsstoff Gülle. Eine hohe Humuswirkung haben Gärreste, die eine hohe Trockenmasse, wie Stroh und Wirtschaftsdünger, enthalten. Innerhalb des Vergärungsprozesses werden kleinere Fasern und Partikel besser abgebaut als große. Kommt es zu Anreicherungen grober Strukturen werden diese auch langsamer abgebaut. Laut den Cross-Compliance-





Quelle: BGR (2019)

Abbildung 67: Potentielle erosionsgefährdete Ackerböden durch Wind und Wasser in Deutschland (BMEL, 2020a, S.113).



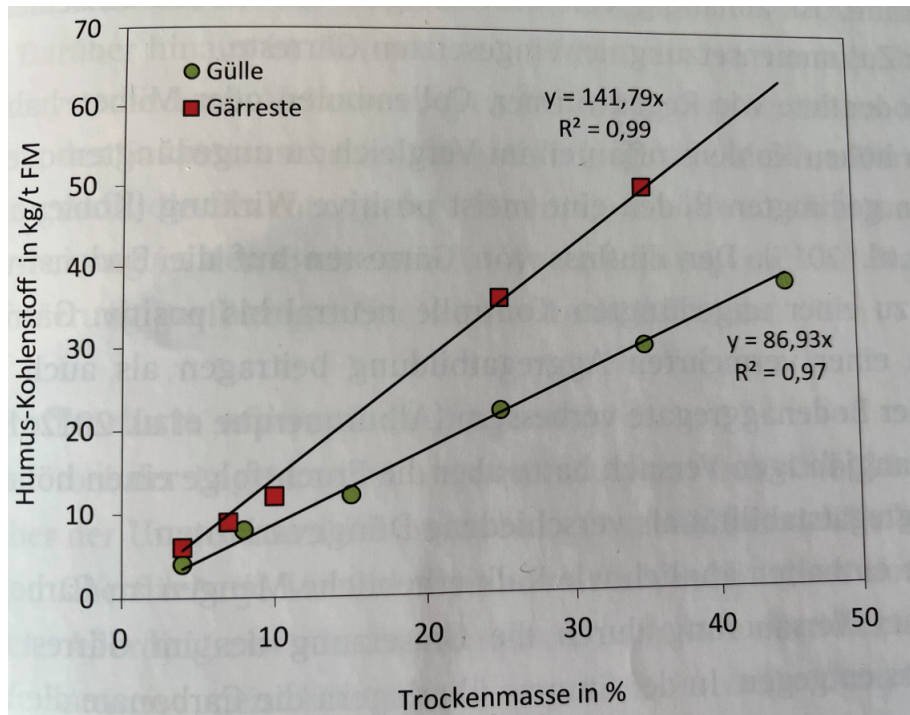


Abbildung 68: Humusreproduktionsleistung von Gülle und Gärresten in Abhängigkeit ihrer Trockenmasse (KTBL, 2019, S.31).

Anforderungen muss der Erhalt der Bodenfruchtbarkeit durch eine ausgleichende Humusbilanz gewährleistet werden. Dies bedeutet, dass der Humusverbrauch verschiedener Kulturen ausgeglichen werden muss. Ob bei einer Gärrestdüngung eine ausreichende Humusrückführung stattfindet, ist von der Fruchtfolge und den Böden einzelner Standorte in Zusammensetzung der eingesetzten Gärreste abhängig. Zu der mineralischen Düngung haben Gärreste mit einem hohen Kohlenstoffanteil eine positive Wirkung auf die Bodentiere (Regenwürmer oder Milben). Die Bodenstruktur hat im Vergleich zu einer ungedüngten Kontrolle einen neutralen bis positiven Einfluss. Gärreste können positiv zu einer vermehrten Aggregatbildung beitragen aber auch die Wasserstabilität der Bodenaggregate verbessern. Jedoch zeigt sich in langjährigen Versuchen, dass die Fruchtfolge einen höheren Einfluss auf die Aggregatstabilität hat als verschiedene Düngevarianten. Zudem enthalten Gärreste ähnlich wie Kalk eine hohe Menge an Carbonaten, diese wirken einer Versauerung des Ammoniums entgegen. So entsteht eine Pufferwirkung des Bodens (KTBL, 2019, S. 31-32).

### 7.3 Zwischenfazit

Das Grundwasser weist aktuell zu hohe Nitratkonzentration auf. Rund 62 Prozent Trinkwasser werden laut der Deutschen Umwelthilfe (DUH) aus dem Grundwasser gewonnen. Der einzuhaltenen Nitratgrenzwert von 50 mg/l ist unabhängig vom Rohwasser. Besitzt das Rohwasser nicht die erforderliche Güte, so muss es aufbereitet werden. Ist das Rohwasser nitratbelastet, müssen die Wasserversorger aufwändige Maßnahmen ergreifen (Beimischung nitratärmeren Wassers oder Erschließung tiefer liegender Vorkommen). Somit erhöhen sich die Kosten der Aufbereitung erheblich. Zudem kann eine zu hohe Nitrataufnahme die Gesundheit beeinflussen. Daher ist es wichtig die Grenzwerte einzuhalten. Zudem ist auffällig, dass die Hotspots der Gewässerbelastung in Regionen liegen, wo eine intensive Tierhaltung herrscht. Auch die Eutrophierung der Seen, Flüsse und Meere kann zu extremen Störungen der Gewässer führen. Sie begünstigt den enormen Wachstum von Algen und Wasserpflanzen. Das wiederum zu einem Ungleichgewicht und den damit verbundenen Sauerstoffmangel und zum Verlust der Artenvielfalt führen kann (DUH, 2018, S.9-10). Auch hier bietet der VSR-Gewässerschutz e.V. eine gute Möglichkeit die Gewässerbelastungen in den Region zu kontrollieren. Erosionen nehmen stetig zu, dies ist wiederum zurückzuführen auf fehlenden Erosionsschutz, größeren Flächenstrukturen und zunehmenden Wetterereignissen. Bodenverdichtungen und unerwünschte hohe Mengen an Stoffeinträgen beeinträchtigen die Bodenfunktionen und die Fruchtbarkeit der Böden. Zudem sollten die Agrarfahrzeuge nicht noch leistungsfähiger und schwerer werden, um die Bodenverdichtungen zu beschleunigen. Zusätzlich wird der Boden immer knapper.

## 8 Betrachtungsweise des Naturschutzes

Laut dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) werden nur Teilaspekte von der Öffentlichkeit erkannt. In den vergangenen 20 Jahren konnten durch verschiedene politische Maßnahmen die Emissionen reaktiven Stickstoffs in Deutschland reduziert werden. Dennoch sind die Stickstoffeinträge in manchen Regionen zu hoch, um die angesetzten Grenzwerte für Gewässer, Luft und Boden einzuhalten. Auswirkungen auf die ökologischen Systeme können folgende sein:

- Belastung des Grundwassers mit Nitrat,
- Belastung der Luftqualität durch Stickstoffoxide, Ammoniak und Bildung von sekundären Feinstaub,

- Eutrophierung von Binnengewässern und Meeren,
- Eutrophierung und Versauerung von Böden und Landschaftsökosystemen,
- Verlust an Biodiversität infolge von Eutrophierung und Versauerung und
- Belastungen durch Lachgas und damit Beitrag zum Klimawandel (BMUB, 2017, S.8).

Laut dem SRU erschweren es die gegenwärtigen Belastungen die Ziele des Naturschutzes in terrestrischen und aquatischen Lebensräumen zu erfüllen. Jeder zusätzliche Eintrag erschwert die Nachweisbarkeit der Artenvielfalt. Schutzbedürftige und durch Eutrophierung bedrohte Landnutzungstypen befinden sich auf 28 Prozent der Landesfläche. Darunter fallen 3 Prozent der Flächen mit Belastungsgrenzen für Stickstoffeinträge unter 5 kg Stickstoff pro Hektar und Jahr. Großflechten in Wäldern sind primär durch Einträge reaktiver Stickstoffverbindungen betroffen. 6 bis 62 kg Stickstoff pro Hektar und Jahr werden aktuell über Depositionen in Deutschland eingetragen. Davon werden 22 kg Stickstoff ha/Jahr speziell im Waldökosystem eingebracht (SRU, 2015).

Laut dem Öko-Institut e.V. spielt der Eintrag von Stickstoff in die Ökosysteme eine besondere Rollen beim Artenrückgang. Pflanzenarten, die konkurrenzfähig und stickstoffliebend sind, nutzen den zusätzlichen Stickstoffeintrag effektiv und können sogar andere Pflanzenarten unterdrücken. Ein zu hohes Nährstoffangebot führt zu einem raschen Wachstum. Dies führt zu einer erhöhten Blattmasse, somit ist die Pflanze empfindlicher gegenüber Schädlingen, Frost und Trockenheit. Somit wird die Artenvielfalt der Flora intensiv verändert. Eine direkte Schädigung der Pflanze, kann durch eine hohe Ansammlung von Ammoniak in der Luft erfolgen. Jedoch muss beachtet werden, dass niedere Pflanzen, wie Moose, anfälliger sind als Gefäßpflanzen. Die Stickstoffaufnahme aus dem Boden spielt bei den niederen Pflanzen eher eine untergeordnete Rolle.

Durch die veränderten Pflanzenbestände ergeben sich Veränderungen des Lebensraumes und der Fauna. Die Stickstoffeinträge in den stickstoffempfindlichen Lebensräumen führen zu einer dichteren und höheren Vegetation, zu einem stärkeren Pflanzenwuchs und einem höheren Stickstoffgehalt im Pflanzengewebe. Laut dem Öko-Institut e.V. führten NIJSSEN et al. (2017) Untersuchungen durch, wobei die negativen Effekte von Stickstoffeinträgen auf die Fauna zusammengefasst wurden. Somit entwickelten sie ein Modell mit sechs Wirkungspfaden:

1. Veränderung des Mikroklimas (Temperatur und Feuchtigkeit)
2. Fortpflanzungshabitats gehen verloren (weniger offene Böden)

3. Futterpflanzen werden verdrängt (Pflanzen-Artenvielfalt sinkt)
4. Futterqualität wird verändert
5. chemischer Stress für Luft-, Wasser- und Bodenbewohner (Oeko-Institut, 2020, S.59).

Laut dem Umweltbundesamt fördert Stickstoff auf Weiden und Wiesen das Wachstum von Nutzgräsern. Jedoch sind diese durch die hohen Stickstoffmengen nicht konkurrenzfähig, wodurch die noch Mitte des 20. Jahrhunderts verbreiteten Wiesenblumen durch die intensive Bewirtschaftung verschwunden sind. Durch den Rückgang der artenreichen Wiesen wird den Insekten die natürliche Lebensgrundlage entzogen (UBA, 2011, S.17). Landpflanzen leben in Symbiose mit Pilzen, da sie bei der Stoff- und Wasseraufnahme unterstützen. Laut dem Umweltbundesamt belegt eine Studie mit landwirtschaftlichen Böden, dass eine erhöhte Stickstoffzufuhr Pilze der Mykorrhizen (Symbiose von Pilz und Pflanzenwurzel) unterdrücken. Dabei sind Pilze erforderlich bei der Zersetzung zellulosereicher Pflanzenreste. Vor allem im Wald sind sie dafür zuständig, Nährstoffe wieder verfügbar zu machen. Durch die versauernden Wirkungen von Stickstoffeinträgen werden Regenwurmarten und tiefgrabende Arten fast vollständig verdrängt.

Laut Umweltbundesamt sind viele Waldböden durch Versauerung in der Vergangenheit vorgeschädigt. Versauerte Böden setzen Aluminium in das Bodenwasser frei und schädigen die Bodenlebewesen und Baumwurzeln. Um dem gegen zu wirken, werden Waldböden gekalkt. Durch den Verlust der Regenwurmarten verarmen die Mineralböden. Die Regenwurmarten vermischen Humuspartikel an der Oberfläche mit den tief liegenden Mineralbodenschichten. Somit wächst das Wurzelwerk in der humusreichen Oberschicht des Bodens, in der eine ständige Nährstoffzufuhr aus der Luft erfolgt. Die flach ausgebildeten Wurzelteller beeinträchtigen die Standfestigkeit, wodurch die Bäume bei Stürmen kippen können (UBA, 2011, S.15-16). Zudem erfüllen Ökosysteme Funktionen die nicht ersetzbar sind. Folgendes muss sichergestellt werden,

- die Zersetzung der natürlichen Abfälle,
- die Gewährleistung von Nährstoffkreisläufen,
- Reinigung des durch den Boden sickern den Niederschlagswassers,
- Wasserspeicherung in der Landschaft,
- Schutz vor Bodenerosionen,
- Regulierung von Extremen der Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit sowie

- Lebensraumfunktionen für Pflanzen und Tiere (UBA, 2011, S.18).

Laut dem Sachverständigenrat für Umweltfragen erfolgen Stickstoffeinträge über die Emissionen an Stickstoffoxiden, Ammoniak und Lachgas in die Luft. 2012 wurden an Reinstickstoff 958 kt in die Luft ausgestoßen. Die Landwirtschaft, mit 57 Prozent (550 kt), ist eine der bedeutendsten Emissionsquelle für luftgetragenen Stickstoff in Deutschland. 94 Prozent der Ammoniakemissionen und 77 Prozent Lachgas stammen aus der Landwirtschaft. Zwischen 1990 und 2012 konnten die Emissionen an gasförmigen Stickstoffverbindungen um 41 Prozent verringert werden. Bis 1995 ist die beobachtete Emissionsminderung bei den Ammoniakemissionen auf den Rückgang des Tierbestandes zurückzuführen. Seit 1990 sind die Lachgasemissionen um 34 Prozent verringert worden. Jedoch sollte als neue Emissionsquellen für Ammoniak die Biogasproduktion mit Gärresten pflanzlicher Herkunft beachtet werden. Es sollte berücksichtigt werden, dass Lachgas eine hohe Verweildauer in der Troposphäre hat. Zudem sollte berücksichtigt werden, dass Ammoniak schnell von Pflanzenbeständen aufgenommen wird, wenn es keinen Reaktionspartner in der Atmosphäre findet. Dies erfolgt häufig durch trockene Deposition in der Nähe von den Emissionsquellen. Tierhaltungsanlagen sind Hauptquellen für Ammoniak (SRU, 2015, S.79-82).

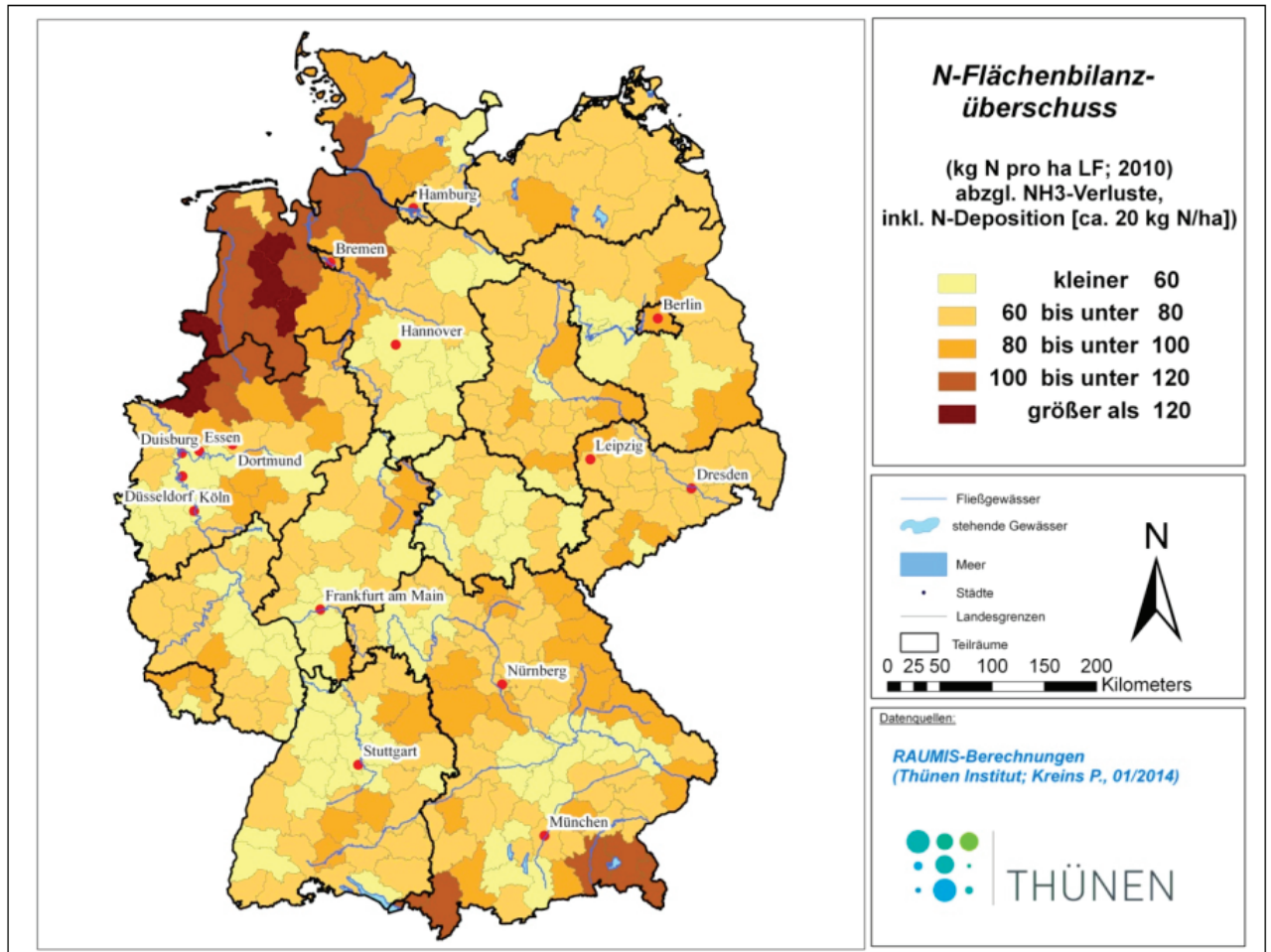
Laut dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit kann eine erhöhte Stickstoffzugabe das Grundwasser belasten. Weiterhin werden ca. 18 Prozent der Grundwassermessstellen überschritten. Belastetes Grundwasser kann nicht unbehandelt als Trinkwasser genutzt werden. Zudem war in den letzten Jahren kaum eine Abnahme der Nitratbelastung im Grundwasser und der Eutrophierung der Küstengewässer festzustellen, siehe auch Kapitel 7.1. Nach dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit führen Stickstoffeinträge von belasteten oberflächennahen Grundwasser und Direkteinträge aus intensiv landwirtschaftlich genutzten Flächen zu einer Stickstoffüberversorgung oberirdischer Binnengewässer sowie der Ost- und Nordsee. Dadurch können in küstennahen Gebieten sauerstofffreie Zonen entstehen. 20 bis 25 Prozent der Stickstoffeinträge in die Ost- und Nordsee erfolgen über den Luftweg. Die stickstoffbedingte Eutrophierung ist dafür verantwortlich, dass alle Küstenwasserkörper in der deutschen Ost- und Nordsee sowie einige Binnengewässer den guten ökologischen Zustand gemäß EU-Wasserrahmenrichtlinie 2008 verfehlten (BMUB, 2017, S. 9-11).

Laut dem Sachverständigenrat ist der Boden ein mit Wasser, Luft und Lebewesen durchsetztes Ökosystem, dass nicht nur ein Pflanzenstandort ist. Stickstoffverbindungen gelangen durch biologische Stickstofffixierungen, atmosphärische Stickstoffablagerungen und den Direkteintrag von Wirtschaftsdüngern, Klärschlämmen und mineralischen Stickstoffdüngern in

und auf den Boden. In Deutschland ist die Höhe und Art der Stickstoffeinträge regional sehr unterschiedlich. Bedingt sind diese durch Klima und Relief, Geologie, Bewuchs, der landwirtschaftlichen Bodennutzung und der hohen Konzentrationen reaktiver Stickstoffverbindungen der Luft. Dabei spielt der Kern des landwirtschaftlichen Betriebes und das individuelle Management eine entscheidende Rolle. Große Mengen an Stickstoff gelangen vor allem von Betrieben mit einem hohen Viehbestand und Gemüseanbau in den Boden. Die Böden von Weiden und Heiden sind durch atmosphärische Stickstoffeinträge betroffen. Meist stammen diese aus weit entfernten Quellen und stellen somit die Hintergrundbelastungen dar. Die Einbringung biologischer Stickstofffixierungen erfolgt durch verschiedene Bakterienarten in den Boden. Im Wald beträgt sie zwischen 6,5 kg und 26,6 kg Stickstoff pro Hektar und Jahr. Im Grasland liegt der Wert zwischen 2,3 kg und 3,1 kg Stickstoff pro Hektar und Jahr. Vor allem Knöllchenbakterien in Symbiose mit Leguminosen ermöglichen die natürliche Stickstofffixierung. Überwiegend verwenden Landwirte Klee im ökologischen Landbau, da er große Mengen an Stickstoff im Boden anreichern kann. Reaktiver Stickstoff wird über nasse, feuchte und trockene Depositionen auf der Erdoberfläche abgelagert und dann in den Boden eingetragen. Die Ablagerungsraten sind bestimmt von der Konzentration der Stickstoffverbindungen in der Luft sowie dem Klima, Niederschlag, Bewuchs und der Topografie. Bis zu 62 kg Stickstoff pro Hektar und Jahr sind über großen Flächen im Nordwesten und Südost Deutschland aufzufinden. Diese Regionen sind vor allem durch hohe Viehbestände gekennzeichnet. Ein bestimmender Eintragungspfad sind die aktiv und direkt eingetragenen Mineral- und Wirtschaftsdünger sowie Klärschlamm auf landwirtschaftlich genutzten Flächen. Neben Bodenproben werden auch Stickstoffbilanzen berechnet. Diese ergeben sich aus der Differenz von Stickstoffzufuhr und Stickstoffabfuhr. Diese Differenz soll Auskunft über die Wirksamkeit des Nährstoffmanagement, der Gefährdungen der Bodenfruchtbarkeit und der Grund- und Oberflächengewässer geben. Große Mengen an Gärrückständen pflanzlicher Herkunft aus Biogasanlagen und organischer Dünger aus der Nutztierhaltung kommen vor allem auf Feldern im Nordwesten und Südosten Deutschlands vor. Für 2010 wurden die höchsten Flächenbilanzüberschüsse in Niedersachsen (81 kg N/ha), Schleswig-Holstein (77 kg N/ha), Nordrhein-Westfalen (75 kg N/ha) und Bayern (73 kg N/ha) berechnet. Im bundesweiten Mittel betrug der Flächenbilanzüberschuss 70 kg Stickstoff pro Hektar.

In der Abbildung 69 auf Seite 99 sind die Flächenbilanzüberschüsse auf Landkreisebene dargestellt. Zu den Hot-Spot-Regionen Deutschlands zählen vor allem die Landkreise im Nordwesten, dort ist der Flächenbilanzüberschuss größer als 100 kg N/ha. Die höchsten Werte über 120 kg N/ha erreichen die niedersächsischen Landkreise Vechta (siehe auch 6.2.2), Ammerland, Cloppenburg, Grafschaft Bentheim und der Landkreis Borken in Nordrhein-Westfalen.





Quelle: schriftliche Mitteilung von Peter Kreins/Johann Heinrich von Thünen-Institut vom 14. Mai 2014

Abbildung 69: Stickstoff-Flächenbilanzüberschuss 2010 in Deutschland (SRU, 2015, S.88).

Die unterschiedlichen Flächenbilanzüberschüsse zwischen 60 bis 120 kg pro Hektar und Jahr ergeben sich aus den regional unterschiedlichen Betriebsschwerpunkten der Kulturen, Höfen oder Betriebssystemen. Der Sachverständigenrat für Umweltfragen gibt den Anbau von verschiedenen Gemüse im Freiland als Grund der regionalen Überschüsse an, da dort eine hohe Gabe von Mineraldüngern erfolgt. Die unterschiedlichen Überschusshöhen auf lokaler sowie regionaler Ebene können Ursache des individuellen Stickstoffmanagements des Landwirts sein. Jedoch sind die hohen Überschüsse auf die räumliche Verteilung der Tierdichte zurückzuführen (SRU, 2015).

Laut dem Öko-Institut e.V. blieb die Landwirtschaft unberührt, als in den 70er Jahren die Umweltschutzpolitik eingeführt wurde. Nach der Landwirtschaftsklausel des Bundesnaturschutzgesetz (1976) wurde die Landwirtschaft fast vollständig vom Verursacherprinzip des Umweltschutzes ausgenommen. Aufgrund des Nahrungsmittelmangels der damaligen Kriegs- und Nachkriegsjahren, sollte die Landwirtschaft der deutschen Volkswirtschaft dienen. Weitere Ziele der damaligen Politik und der Gesetze lagen in der Ernährungssicherung. Dafür war es notwendig den Ertrag zu steigern und das Einkommen der Landwirtschaft zu sichern. Weiterhin wird beschrieben, dass sich die Belastungen von Luft und Wasser auf einzelne Schadstoffe gebessert hat, jedoch nicht soweit, dass sich die Ziele zum Schutz der Umwelt erfüllen (Oeko-Institut, 2020, S.69).

## 8.1 Zwischenfazit

Durch den zu hohen Einsatz von Stickstoff kommt es zu Überschüssen, die entweder im Boden verbleiben, ins Gewässer ausgewaschen werden oder ungenutzt in die Atmosphäre weichen. Allgemein erzeugen landwirtschaftliche Betriebe durch die Zufuhr von Düngemitteln und den hohen Viehbesatz in einzelnen Regionen, hohe Stickstoffüberschüsse, die weltweit zu großen Umweltproblemen führen (UBA, 2011, S.11). Wenig belastete Gebiete sollten erhalten bleiben. Zudem sollten die Hintergrundbelastungen reduziert werden. Es ist nötig regionale und lokale Stickstoffeinträge zu mindern, vor allem in den Hot-Spot Gebieten. Weiterhin sollten naturschutzrechtliche Maßnahmen verstärkt werden (SRU, 2015).

Es kann gesagt werden, dass die Landwirtschaft immer noch so handelt, dass die Ernährungssicherung höchste Priorität hat. Jedoch sollte so gehandelt werden, dass die Ökosysteme nicht noch mehr durch Stickstoffeinträge belastet werden. Es kann nicht mehr von einem Nahrungsmittelmangel die Rede sein, wenn deutschlandweit eine Lebensmittelabfälle

von rund 12 Millionen Tonnen im Jahr weggeworfen werden <sup>1</sup>.

## 9 Maßnahmen und Instrumente gegen Stickstoffüberschüsse

Laut dem Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft soll die Einführung schlagbezogener Aufzeichnungen über Düngemaßnahmen die Düngbedarfsermittlung unterstützen. Aufgebrachte Stickstoff- und Phosphormengen müssen nun 2 Tage nach Ausbringung für jeden Schlag oder Bewirtschaftungseinheit getrennt nach mineralischen und organischen Düngemitteln aufgezeichnet werden. Somit entfällt der Nährstoffvergleich. Des Weiteren besteht die Aufzeichnungspflicht des ermittelten Düngedarfs sowie die Zusammenfassung der im Betrieb insgesamt ausgebrachten Nährstoffmengen bis 31. März des Folgejahres zu den betrieblichen Gesamtsummen über den Nährstoffeinsatz. Verstöße werden statt bis zu 10.000 Euro nun mit einem Bußgeld von bis zu 50.000 Euro geahndet, wenn die Aufzeichnungen falsch oder unvollständig vorliegen. Die Düngbedarfsermittlung soll künftig mit der Kombination verpflichtend dokumentiert werden. Dadurch soll das Ungleichgewicht bei der Düngung bestimmter Kulturarten oder einzelner Schläge sichtbar werden. Darunter fällt die hofnahe Ausbringung von Wirtschaftsdüngern die bisher beim betrieblichen Nährstoffvergleich unentdeckt blieb. Der daraus errechnete Kontrollwert des Nährstoffvergleichs liefert somit keinen Beleg für die bedarfsgerechte Düngung des Einzelschlages oder der Bewirtschaftungseinheit. Jedoch bleibt es für die Betriebe verpflichtend Nährstoffsalden im Rahmen der Stoffstrombilanzverordnung zu berechnen. Das Bundesministerium für Landwirtschaft und Umwelt bewertet die Maßnahme als sehr positiv für die betrachteten Schutzgüter. Mit der weiteren Maßnahmen nach § 13 Absatz 3 DüV, soll die Umsetzung geeigneter Maßnahmen durch die Länder zur Verringerung der Verunreinigung von Gewässern mit Nitrat und Phosphor sicherstellen. Mit der Öffnung des Maßnahmenkatalogs ist es den zuständigen Stellen möglich, gebietsspezifisch zusätzliche Maßnahmen zu erlassen. Die Maßnahme den Düngedarf nachträglich um 10 Prozent aufgrund von eintretenden Umständen zu erhöhen wird gestrichen und wirkt nun flächendeckend (BMEL, 2020c, S. 61-63).

---

<sup>1</sup><https://www.bmel.de/DE/themen/ernaehrung/lebensmittelverschwendung/studie-lebensmittelabfaelle-deutschland.htm>

## 9.1 Sperrzeiten und Aufbringungstechniken

Nach § 5 der Düngeverordnung ist das Aufbringen von stickstoff- und phosphathaltiger Düngemittel, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmittel verboten, wenn der Boden überschwemmt, gefroren, wassergesättigt oder schneebedeckt ist (BLE, 2017). Des Weiteren ist ein direkter Eintrag in oberirdische Gewässer zu vermeiden. Es ist dafür zu sorgen, dass kein direkter Eintrag und kein Abschwemmen von Nährstoffen auf benachbarte Flächen, vor allem in schützenswerte natürliche Lebensräume erfolgt. Weiterhin ist dafür zu sorgen, dass ein Abstand von mindestens vier Metern zwischen dem Rand der bestimmten Aufbringungsfläche und der Böschungsoberkante des jeweiligen oberirdischen Gewässers eingehalten wird (BfJ, 2020d).

Allgemein kann zu den Aufbringungstechniken gesagt werden, dass die Gülle innerhalb von 4 Stunden in den Boden einzuarbeiten ist. Dabei spielt die Ausbringungstechnik keine Rolle. In Hot-Spot Gebieten muss die Einbringung des Düngers in 3 Stunden erfolgen. Außerdem ist seit Februar 2020 der Breitverteiler auf nicht bestellten Ackerflächen verboten. Ab 2025 soll dies auch auf Grünland erfolgen. Jedoch müssen die Sperrzeiten eingehalten werden. Auf der Abbildung 70 auf Seite 103 werden die Sperrzeiten dargestellt. Diese wurden festgelegt, um Nährstoffausträge über den Winter zu vermeiden. Nach § 6 Absatz 8 der Düngeverordnung dürfen Düngemittel, welche einen erheblichen Stickstoffgehalt aufweisen, während der Sperrzeiten nicht aufgebracht werden. Die Sperrzeiten für das Ackerland gelten ab Ernte der Hauptfrucht beginnend Mitte bis Ende August und enden meist Anfang Februar. Die zuletzt angebaute und im Vegetationsjahr geerntete Kultur zählt immer als Hauptfrucht. Dazu darf der Stickstoffdüngedbedarf maximal 30 kg/ha Ammoniumstickstoff oder 60 kg/ha Gesamtstickstoff in den abgebildeten Anwendungen eingesetzt werden. Dies bedeutet, dass bis zum 1. Oktober des Jahres Zwischenfrüchte, Winterraps und Feldfutter bei einer Aussaat bis 15. September erfolgen darf. Bei einer Aussaat bis 1. Oktober darf die Wintergerste nach Getreidevorfrucht eingesetzt werden. Bei Gemüse-, Erdbeer- und Beerenobstkultur ist die Anwendung bis zum 1. Dezember möglich. Jedoch ist eine Strohdüngung im Herbst nicht erlaubt. Die Sperrzeiten für Grünland und mehrjährigen Feldfutterbau vom 1. November bis Ablauf 31. Januar sind einzuhalten. Jedoch muss die Aussaat bis 15. Mai erfolgt sein. Der Festmist und Kompost von Huf- und Klautieren darf noch bis Spätherbst aufgebracht werden, da der verfügbare Stickstoff gering ist. Die Sperrzeiten beginnen dann am 15. Dezember bis Ablauf 15. Januar (LWK, 2019).

Bei der Schleppschlauchtechnik wird die Gülle streifenförmig nah an den Wurzeln aufgebracht. Bei der Aufbringung auf Grünland wird die Gülle auf die Grasnarbe angebracht. Hier gelangt

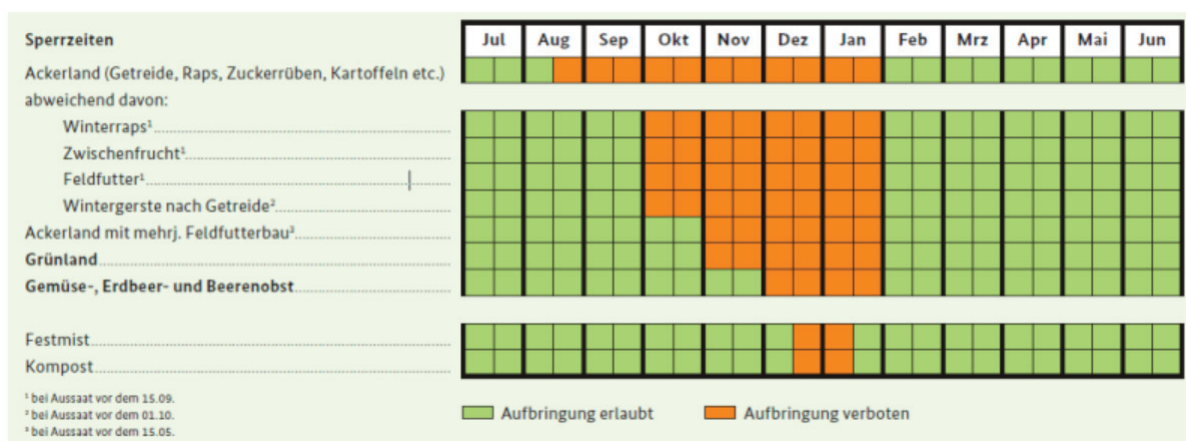


Abbildung 70: Darstellung der Sperrzeiten für die Aufbringung von Düngemitteln mit erheblichen Stickstoffgehalt auf Acker- und Gemüsebauflächen und Grünland von Honecker 2017 (BLE, 2017, S.22).

die Gülle erst bei Niederschlag in den Wurzelbereich. Dieses Verfahren ist auch bei bestellten Ackerflächen geeignet (LWK, 2019).

Die Technik des Schleppschuhs fordert wenig Zugkraft, ist wartungsarm und leicht zu bedienen. Durch den Einsatz mit Federstäben wird der Schlauch und die Kufen auf den Boden gedrückt. Dadurch wird das Gras geteilt. Für höheres Gras ist dieses Verfahren besonders geeignet, denn der Güllestreifen bleibt durch das zurückweichende Gras verborgen. So können Emissionen gemindert werden (LWK, 2019).

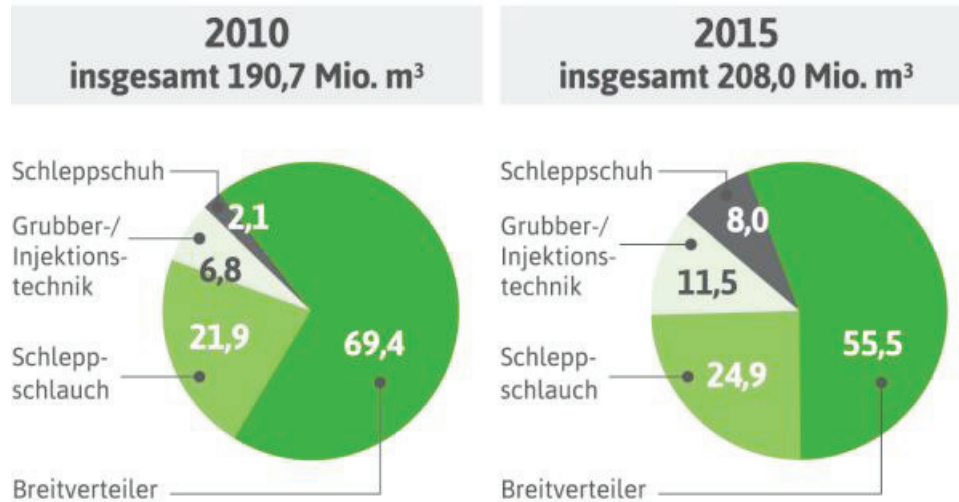
Eine etwas kostenintensivere Technik ist das Schlitzverfahren. Durch eine Scheibe wird der Boden aufgeschnitten und v-förmig auseinander gedrückt. Die Gülle wird dann in einen 1-5cm tiefen Schlitz eingebracht. Hier ist der Ammoniakverlust im Vergleich zu den anderen Ausbringungstechniken geringer. Der Dünger gelangt direkt an die Wurzeln der Pflanze (LWK, 2019).

Die Injektortechnik ist kostenintensiv und die Maschinen sind wuchtig gebaut. Sie werden nur im Ackerbau eingesetzt. Bei dieser Technik entfällt ein Arbeitsschritt, da die Gülle direkt in den Boden eingearbeitet wird (LWK, 2019).

Auf Abbildung 71 auf Seite 104 wird der Vergleich der Ausbringungstechniken der Jahre 2010 und 2015 dargestellt. Auffällig dabei ist, dass der Breitverteiler, der seit Februar 2020 verboten wurde, am häufigsten genutzt wurde.

## Ausbringungstechniken von flüssigen Wirtschaftsdüngern

Anteile in Prozent



Quelle: Statistisches Bundesamt

© Situationsbericht 2019/Gr22-5

Abbildung 71: Vergleich der Aufbringungstechniken der Jahre 2010 und 2015 ([https://www.bauernverband.de/fileadmin/user\\_upload/Gr22-5.jpg](https://www.bauernverband.de/fileadmin/user_upload/Gr22-5.jpg)).

## 9.2 Wirtschaftsdüngerdatenbank

Die Bundesverordnung über das Inverkehrbringen und Befördern von Wirtschaftsdüngern (WDüngV) ist seit dem 1. September 2010 in Kraft. Laut dieser Verordnung müssen Abgeber und Empfänger von Wirtschaftsdüngern beziehungsweise Stoffen, die Wirtschaftsdünger enthalten, ab einer Menge von 200 Tonnen pro Jahr aufzeichnen. Dazu haben Empfänger von Wirtschaftsdüngern, die aus anderen Bundesländern oder Staaten geliefert werden, ebenfalls diese zu melden. Bei betrieblichen Kontrollen und Abgleichen mit anderen Bundesländern, wurde festgestellt, dass die Aufzeichnungen in den betroffenen Unternehmen zum Teil unvollständig waren. Dadurch traten bei den Aufnahme- und Abgabestellen Differenzen auf, sodass Nachkontrollen durchgeführt werden mussten. Aufgrund der positiven Erfahrungen aus Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen und Schleswig-Holstein entschied sich Mecklenburg-Vorpommern dazu eine Ergänzung zur Wirtschaftsdüngerungsverbringungsverordnung zu erlassen. Am 22.10.2016 ist die Wirtschaftsdüngerdatenverordnung M-V (WiDüMeldVO-M-V) in Kraft getreten. Mit der WiDüMeldVO-M-V konnten nun die erforderlichen Aufzeichnungen und Meldungen in einer zentralen Datenbank aufgeführt werden. Betreiber der Wirtschaftsdüngerdatenbank ist die zuständige Stelle für landwirtschaftliches Fachrecht und Beratung (LFB)



bei der LMS Agrarberatung in Rostock. Durch die Einführung der Datenbank entfielen somit die betrieblichen Aufzeichnungen und Unterlagen bei den Empfängern und Abgebern. Durch die Einführung ergaben sich viele Vorteile. Vom Abgeber können nun Daten zur Verbringung des Wirtschaftsdüngers bis zum Empfänger eingegeben werden. Der Empfänger muss die Aufnahme durch seinen Betrieb bestätigen und auch selbstständig Aufzeichnungen vornehmen. Durch die vorher geprüften Adresslisten kann eine genaue Zuordnung aller Beteiligten erfolgen. Abweichungen zwischen Aufzeichnungen bei Abgeber und Empfänger konnten nun automatisch angezeigt werden. Ein weiterer Vorteil für die Landwirte ist, dass sie die abgegebene und aufgenommenen Nährstoffmengen fehlerfrei und kontrollierbar in die Düngedarfsermittlung und Nährstoffbilanzierungen entsprechend der DüV eintragen können. Die notwendigen Dokumente können nun jederzeit abgerufen werden. Weitere Vorteile sind die Gesamtübersichten aller Ab- und Zugänge mit den verbundenen Informationen, den Zusammenstellungen von Übersichten über Aufzeichnungen und Meldungen, Lieferscheine über die Verbringung, Kennzeichnungsdaten des Wirtschaftsdüngers sowie den Betriebsdaten. Zudem ergeben sich Möglichkeiten Aussagen zu treffen, wo genau sich die Wirtschaftsdünger Hot-Spots in M-V befinden. Des Weiteren sind klare Aussagen zu den Wirtschaftsströmen in Deutschland und den Nachbarländern möglich. Somit können zum Beispiel Belastungssituationen von Grundwasserkörpern erklärt werden. (LMS, 2021)

Für die Kontrolle der Wirtschaftsdüngerdatenbank und den zu bearbeiteten Anhörs- sowie Bußgeldbescheiden sind für Mecklenburg-Vorpommern die Staatlichen Ämter für Landwirtschaft und Umwelt zuständig. Diese kontrollieren, ob die Meldungen innerhalb von einem Monat erfolgt sind. Zudem wird zusätzlich kontrolliert, ob die Daten, die die Landwirte in den Düngedarfsermittlungen ermittelt haben mit den Nährstoffbilanzierungen übereinstimmen.

### 9.3 Naturschutzrechtliche Instrumente und Maßnahmen

Laut dem Bundesnaturschutzgesetz wird jede wesentliche Beeinträchtigung eines Natura 2000-Gebiets in seinen für die Schutz- und Erhaltungsziele maßgeblichen Bestandteile verboten. Naturschutzbehörden wird es nur erlaubt Maßnahmen zu ergreifen, um die allgemeine Pflicht der Einhaltung der Vorschriften des BNatSchG zu überwachen. Werden Tierhaltungsanlagen errichtet, so können die Naturschutzbehörden die erforderliche FFH-Verträglichkeitsprüfung kontrollieren. Bevor dies geschieht muss vorher geprüft werden, ob durch das Vorhaben keine erheblichen Beeinträchtigungen des Natur 2000-Gebiets erfolgen (Oeko-Institut, 2020, S.78). Laut dem Öko-Institut e.V. bewerten Wissenschaftler den natürlichen Stickstoffkreislauf als gestört, besonders betroffen ist der Verlust der biologischen Vielfalt, sowie der fortschrei-



Abbildung 72: Überblick über Maßnahmen und Instrumente (Oeko-Institut, 2020, S.108).

tenden Klimawandel. Während es politische Ziele für den Klimaschutz gibt, fehlen diese für reaktive Stickstoffemissionen. Jedoch arbeitet die Bundesregierung und das Bundesland Baden-Württemberg an einer Stickstoffstrategie. Ziel dieser Strategie ist es festzustellen, was sich langfristig lohnt. Somit sollen die Umweltqualitätsziele (Schutz von Luft und Wasser und der Schutz von geschützten Lebensräumen) erreicht werden. Die bisher beschlossenen Umweltziele sind als Zwischenziele zu verstehen und müssen weiterentwickelt werden. Eine weiterer wichtiger Inhalt der Strategie sind die Maßnahmen. Dies betrifft vor allem den Prozess der Ausarbeitung und den Zeitplan der Umsetzung und Weiterführung. Die bislang erfassten Umweltschutzmaßnahmen müssen auf ihre Langfristigkeit geprüft werden. Die kurzfristigen Maßnahmen müssen neu ausgerichtet werden. Das Monitoring soll die systematische Untersuchung der Zielsicherung gewährleisten.

Auf Abbildung 72 auf Seite 106 wird ein Überblick der Maßnahmen und Instrumente dargestellt. Eine langfristige Maßnahme kann der Ausbau des Ökolandbaus sein. Dadurch kann der Einsatz von Mineraldünger verringert oder verboten werden. Auch eine Reduzierung der Viehbestände in den Hot-Spot Gebieten ist notwendig, um die Stickstoffüberschüsse zu mindern. Da eine Reduzierung der Stickstoffüberschüsse nicht uneingeschränkt durch eine verbesserte Stickstoffeffizienz erreicht wird, muss zusätzlich ein Ernährungswandel mit tierischen Produk-

ten erreicht werden. Jedoch muss das Produktionsniveau mit der Verringerung der Düngung gleichbleibend sein. Eine Verringerung der Stickstoffüberschüsse kann zur Verringerung der Produktion führen (Oeko-Institut, 2020, S.106-107).

Kurz- bis mittelfristige Maßnahmen wären technische und organisatorische Maßnahmen. Ansätze wie Gülleabdeckungen, Abluftfilter, Verzicht auf Spätdüngung, Zwischenfruchtanbau und Änderungen in ackerbaulichen und tierhaltenden Produktionsverfahren wären heute schon technisch verfügbar. Bei jeder rechtlichen Maßnahme ist es notwendig ein Monitoring durchzuführen, um die Umsetzung und den Erfolg der einzelnen Maßnahmen (siehe Abbildung 72) in der Landwirtschaft zu überprüfen.

Laut dem Öko-Institut e.V. sollte eine Mindestfutterquote von 50 Prozent hofeigenem Futter festgelegt werden. Dadurch kann eine Reduzierung der Stickstoff-/Ammoniakbelastung geschaffen werden. Zudem kann ein weitestgehender geschlossener Betriebs- und Nährstoffkreislauf geschaffen werden. Somit wird nur eine bestimmte Anzahl von Vieh gehalten. Je nach Witterung sollen Wiederkäuer per Weidehaltung gehalten werden.

Eine weitere Maßnahme ist laut dem Öko-Institut e.V. das Futtermanagement. Ziel ist es, dass eine geringe Stickstoffausscheidung aus Harn und Kot in der Tierhaltung erfolgt. Maßgebend ist das Verhältnis des Rohproteins- zum Energiegehalt in der Futterration. Durch die Reduzierung des Rohproteingehalts um 1 Prozent, kann eine Ammoniakminderung zwischen 10 und 20 Prozent erreicht werden. Praxisbeispiele belegen, dass bei Proteinreduzierungen zwischen 3 und 4 Prozent eine Ammoniakminderung bis zu 40 Prozent erzielt werden könnte. Bei Kühen und Rindern ist durch eine Ammoniakminderung über eine Vollweidehaltung erreichbar (Oeko-Institut, 2020). Laut dem Sachverständigenrat für Umweltfragen, sollte es verschärfte Vorgaben zum Transport von Wirtschaftsdüngern geben. Dadurch könnten Mineraldünger ersetzt werden. Jedoch muss beachtet werden, dass es durch ungünstiger Standortbedingungen oder der Nähe zu empfindlichen Ökosystemen zu einem Anstieg von Überschüssen in manchen Regionen führen kann. In den aufnehmenden Regionen sollte dann dort entgegengewirkt werden (SRU, 2015).

## 10 Zusammenfassung

Letztendlich kann gesagt werden, dass weitere Maßnahmen ergriffen oder die schon vorhandenen Maßnahmen verstärkt werden müssen, um den jetzigen Belastungszustand zu kompensieren. Es muss weiter daran gearbeitet werden, dass die Bodenfruchtbarkeit gesteigert wird, um den Humusaufbau zu fördern. Außerdem sollten alternative ackerbauliche Verfahren umgesetzt werden. Dazu zählen die Bodenbearbeitung, erweiterte Fruchtfolgen und eine

optimierte Düngung. Zudem ist es wichtig eine ganzjährige Bodenbedeckung zu fördern, zum Beispiel durch mehrjährige Kulturen, Zwischenfruchtanbau, Untersaaten und Einarbeitung von Ernte- oder Zwischenfruchtrückständen. Um Winderosionen zu verringern, sollten wieder verstärkt Hecken gepflanzt werden. Hecken bilden zudem eine Schutz- und Hilfsfunktion für Tiere und beugen Sandstürme vor. Die bedarfsgerechte und exakte Düngung ist eine entscheidende Voraussetzung das Ertragspotenzial der Kultur auszuschöpfen. Dabei kann die Bodenfruchtbarkeit erhalten bleiben und Emissionen vermieden werden. Weiterhin sollten insektenfreundliche Pflanzen am Ackerrand und in den Flächen gepflanzt werden, um Lebensräume für Fauna und Flora sicherzustellen. Aktuell überschreiten immer noch 28 Prozent der Grundwassermessstellen unter landwirtschaftlich genutzten Flächen den Grenzwert von 50 mg Nitrat pro Liter. Des Weiteren muss durch die Fachbehörden kontrolliert werden, ob die Abstände zu den Gewässern eingehalten werden. Weiterhin sollte die Bundesrepublik Deutschland den zuständigen Behörden zusätzliches Personal stellen. Ebenso können vierteljährliche Bodenuntersuchungen unterstützend sein. Allgemein muss der Bodenschutz mehr in den Fokus rücken.

Intensive Tierhaltung, regionale Hot-Spots mit Biogasanlagen und Regionen mit erhöhtem Gemüseanbau weisen weiterhin erhöhte Konzentrationen auf. Bei der Weide- oder Wiesenhaltung werden die Ausscheidungen nicht als Anfallsmenge berücksichtigt. Somit werden diese nur durch einen Abschlag verrechnet und die genauen Einträge sind dadurch nicht zu erfassen. In den Berichten wird nur allgemein über die Bepflanzung der Flächen gesprochen, jedoch sollte jede einzelne Pflanze betrachtet werden. Raps benötigt hohe Mengen an Nährstoffen, jedoch wird nur wenig von der Pflanze abgeerntet. Die Pflanzenreste bleiben auf den Feldern liegen und werden somit nicht weiter in der Flächenbilanz mit aufgeführt. Wie in 6.2.1 erwähnt wird allein in Mecklenburg-Vorpommern bis zu 30 Prozent Raps angebaut. Eine bessere Abdeckung von Lagerbehältern kann bei den Emissionen unterstützen. Der Abstand der Ablageflächen und eine bodennahe verlustarme Stickstoffaufbringung, durch die schon erwähnten Aufbringungstechniken, sollten erweitert werden.

Das Öko-Institut e.V. verweist darauf die Sicht auf das Thema reaktiver Stickstoff im Allgemeinen genauer zu betrachten. Eine große Herausforderung ist es, weitere Maßnahmen und rechtliche Instrumente einzusetzen, um den Fokus nicht nur auf den Einzelbetrieb zu setzen, sondern auf die gesamten Landwirtschaftsbetriebe. Um die Minderungen zu erreichen, ist es nötig kostenintensive Maßnahmen zu ergreifen. Dazu zählen auch Veränderungen der landwirtschaftlichen Produktionsweise bis hin zur Extensivierung und Umstellung zum ökologischen Landbau (Oeko-Institut, 2020).

Des Weiteren sollten Aus- und Weiterbildungen sowie ein intensiverer Wissensaustausch aus

den Bereichen der Landwirtschaft, Naturschutz, Unternehmen und Wissenschaftler stattfinden. Diese Weiter- und Ausbildungen können zusätzlich mit Beratungen ausgestattet werden und sollten regelmäßig und langfristig gewährleistet werden. Zudem sollte der ökologische Landbau durch gezielte Förderprogramme noch mehr unterstützt werden. Dadurch kann die Akzeptanz beider Seiten gestärkt werden. Weiterhin ist es wichtig den Anbau von Futtermitteln zu reduzieren. Allein 2016 wurden laut UBA 16,7 Millionen Hektar zum Futtermittelanbau für Rinder, Schweine und Geflügel in Deutschland verwendet. Zudem werden die Felder in Deutschland überwiegend für die Energiegewinnung genutzt. Landwirtschaftlich genutzte Flächen für Biogas und Biosprit sind seit 2008 um mehr als 50 Prozent gestiegen. Nur ein Viertel der landwirtschaftlich genutzten Flächen werden für pflanzliche Nahrungsmittel verwendet (UBA, 2020b). Es ist schade zu sehen, dass wir für unsere pflanzlichen Nahrungsmittel Flächen außerhalb von Deutschland in Anspruch nehmen müssen. Zudem könnte ein eingeschränkter Fleischkonsum die Menschen nachhaltiger und gesünder ernähren. Außerdem beziehen die Menschen aus Deutschland hauptsächlich ihr Rindfleisch aus Südamerika, wodurch natürliche Flächen für die Weidehaltung gerodet werden. Um den entgegenzuwirken ist es wichtig unsere Ernährungsweisen umzustellen. Es sollte mehr darauf geachtet werden, dass regional und saisonal gegessen wird. Weiterhin sollte der Fleischkonsum eingeschränkt werden und auch nur soviel verzehrt werden, wie auch gegessen wird. Des Weiteren ist es wichtig in den Hot-Spot-Regionen, wie Niedersachsen, den Tierbestand zu mindern. Die Massentierhaltung in den Ställen sollte auf Wiesen- und Weidehaltung umgestellt werden. Zudem muss die Tieranzahl auf den genauen Raum angepasst werden. Weiterhin sollte der Dung regional aufgebracht werden, sprich jeder Betrieb sollte den entstandenen Dung auf seine Flächen bringen. Somit kann jeder Landwirt schauen, wie und was er aufbringt. Es ist nicht nötig, Wirtschaftsdünger kilometerweit aus den Nachbarländern und Bundesländern zu importieren oder exportieren.

## 11 Literaturverzeichnis

### Literatur

- AgriLexikon (2020). *Definition Handelsdünger*. Internet. <https://information-medien-agrar.de/wissen/agrilexikon/handelsduenger> . Letzter Zugriff: 05.11.2020.
- BfJ (2020a). *Baugesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. November 2017 (BGBl. I S. 3634), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 8. August 2020 (BGBl. I S. 1728) geändert worden ist*. Bundesrepublik Deutschland, vertreten durch die Bundesministerin der Justiz und für Verbraucherschutz.
- BfJ (2020b). *Bundesnaturschutzgesetz vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542), das zuletzt durch Artikel 290 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) geändert worden ist*. <https://www.gesetze-im-internet.de>.
- BfJ (2020c). *"Düngegesetz vom 9. Januar 2009 (BGBl. I S. 54, 136), das zuletzt durch Artikel 277 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) geändert worden ist"*. Bundesrepublik Deutschland, vertreten durch die Bundesministerin der Justiz und für Verbraucherschutz. <https://www.gesetze-im-internet.de> .
- BfJ (2020d). *"Düngeverordnung vom 26. Mai 2017 (BGBl. I S. 1305), die durch Artikel 1 der Verordnung vom 28. April 2020 (BGBl. I S. 846) geändert worden ist"*. Bundesrepublik Deutschland, vertreten durch die Bundesministerin der Justiz und für Verbraucherschutz. <https://www.gesetze-im-internet.de> .
- BfJ (2020e). *Verordnung über das Inverkehrbringen und Befördern von Wirtschaftsdünger vom 21. Juli 2010 (BGBl. I S. 1062), die zuletzt durch Artikel 2 Absatz 1 der Verordnung vom 28. April 2020 geändert worden ist*. Bundesrepublik Deutschland, vertreten durch die Bundesministerin der Justiz und für Verbraucherschutz. <https://www.gesetze-im-internet.de> . Letzter Zugriff: 09.03.2021.
- BfJ (2020f). *Verordnung über das Inverkehrbringen von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln (Düngemittelverordnung vom 5. Dezember 2012 (BGBl. I S. 2482), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 2. Oktober 2019 (BGBl. I S. 1414) geändert worden ist)*. Internet. <https://www.gesetze-im-internet.de> . Letzter Zugriff: 15.12.2020.



- BLE (2017). *Die neue Düngeverordnung*, Bd. 1756. MKL Druck GmbH & Co.KG, Ostbevern. ISBN: 978-3-8308-1305-7.
- BMEL (2020a). *Ausgangslage der Landwirtschaft und des ländlichen Raums in Deutschland, Arbeitspapier zur Erstellung des deutschen GAP-Strategieplans*. Internet. <https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=arbeitspapier+zur+Ausgangslagenbeschreibung+%28Annex+II+GAP-SP%29> . Letzter Zugriff: 25.05.2021.
- BMEL (2020b). *Düngung*. Internet. <https://bmel-statistik.de/landwirtschaft/tabellen-zur-landwirtschaft/> . Letzter Zugriff: 10.11.2020.
- BMEL (2020c). *Düngung*. Internet. <https://www.bmel.de/DE/themen/landwirtschaft/pflanzenbau/ackerbau/duengung.html> . Letzter Zugriff: 10.11.2020.
- BMEL (2020d). *Umweltbericht im Rahmen der Strategischen Umweltprüfung*. Internet. [https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/\\_Landwirtschaft/Pflanzenbau/umweltbericht.html](https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/_Landwirtschaft/Pflanzenbau/umweltbericht.html) . Letzter Zugriff: 27.05.2021.
- BMU (2008). *Nitratbericht 2008, Gemeinsamer Bericht der Bundesministerien für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit sowie für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz*, Bd. 1. Auflage. Nitratbericht 2008, Gemeinsamer Bericht der Bundesministerien für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit sowie für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. <https://www.bmu.de/en/download/nitratberichte/>. LetzterZugriff:19.04.2021.
- BMU (2012). *Nitratbericht 2012, Gemeinsamer Bericht der Bundesministerien für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit sowie für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz*. <https://www.bmu.de/en/download/nitratberichte/>. Letzter Zugriff: 19.04.2021.
- BMU (2016). *Nitratbericht 2016, Gemeinsamer Bericht der Bundesministerien für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit sowie für Ernährung, Landwirtschaft*. <https://www.bmu.de/en/download/nitratberichte/>. Letzter Zugriff: 20.04.2021.
- BMU (2020). *Nitratbericht 2020, Gemeinsamer Bericht der Bundesministerien für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit sowie für Ernährung, Landwirtschaft*. <https://www.bmu.de/en/download/nitratberichte/>. Letzter Zugriff: 20.04.2021.

- BMUB (2017). *Stickstoffeintrag in die Biosphäre, Erster Stickstoff-Bericht der Bundesregierung*. <https://www.bmu.de/publikation/stickstoffeintrag-in-die-biosphaere/>.
- BpB (2020). *Düngereinsatz*. Internet. <https://www.bpb.de/gesellschaft/umwelt/anthropozoen/256762/duengereinsatz> . Letzter Zugriff: 04.11.2020.
- Bundestag (2020). *Gute fachliche Praxis in der Landwirtschaft*. Deutscher Bundestag. Ausarbeitung Wissenschaftlicher Dienst Wirtschaft und Verkehr, Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Fachbereich: WD5-3000-020/20.
- DUH (2018). *Stickstoffverbindungen Was sind sie, wo entstehen sie und was bewirken sie?*. Internet. <https://www.duh.de/themen/natur/naturvertraegliche-landnutzung/stickstoff-in-der-umwelt/> . Letzter Zugriff: 18.05.2021.
- EU (2003). *Verordnung (EG) Nr. 2003/2003 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Oktober 2003 über Düngemittel (Text von Bedeutung für den EWR) Amtsblatt Nr. L 304 vom 21/11/2003 S. 0001 - 0194*. Europäische Union. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2003/2003/2016-01-01> . Letzter Zugriff: 15.12.2020.
- ilu (2005). *Methodische Aspekte und Aussagemöglichkeiten von Stickstoff-Bilanzen*, Bd. 9. Druck Center Meckenheim. ISBN: 3-926898-23-2.
- J. Gay, I. Menkhoff (2013). *Das große Buch der Landwirtschaft*. Fackelträger-Verlag, Köln. ISBN: 978-3-7716-4541-0.
- Jörgensen, R. G. (2019). *Bodenfruchtbarkeit verstehen, erhalten und verbessern*. ERLING Verlag GmbH & Co.KG. ISBN: 978-3-86263-126-1.
- KTBL (2019). *Düngung mit Gärresten, Eigenschaften-Ausbringung-Kosten*, Bd. 126. Druck- und Verlagshaus Zarbock GmbH & Co.KG, Frankfurt am Main. ISBN: 978-3-945088-66-1.
- LM (2018). *Bericht zur Abgabe und Aufnahme von Wirtschaftsdüngern, Bioabfällen und Klärschlämmen Mecklenburg-Vorpommern 2016*. Internet. <https://www.regierung-mv.de/Landesregierung/lm/Landwirtschaft/Landwirtschaft/?id=16392&processor=veroeff> . Letzter Zugriff: 15.04.2021.
- LMS (2021). *Richtwerte für die Untersuchung und Beratung zur Umsetzung der Düngeverordnung 2020 in Mecklenburg-Vorpommern*. Internet. <https://www.lms-beratung.de/de/zustaendige-stelle-fuer-landwirtschaftliches-fachrecht-und-beratung-lfb/Duengung-und-Naehrstoffbilanzierung-Duengeverordnung/fachinformationen-DueV/> . Letzter Zugriff: 15.04.2021.

- LWK (2019). *Technik der Gülleausbringung*. Internet. <https://www.landwirtschaftskammer.de/landwirtschaft/ackerbau/duengung/guelle/technik/index.htm> . Letzter Zugriff: 05.11.2020.
- LWK (2021). *Nährstoffbericht für Niedersachsen 2019/2020*. Internet. [https://www.ml.niedersachsen.de/startseite/themen/landwirtschaft/pflanzen\\_und\\_dungemanagement/nahrstoffbericht/naehrstoffbericht-132269.html](https://www.ml.niedersachsen.de/startseite/themen/landwirtschaft/pflanzen_und_dungemanagement/nahrstoffbericht/naehrstoffbericht-132269.html) . Letzter Zugriff: 28.04.2021.
- M-V, GVOBl. (2019). *Landesverordnung über besondere Anforderungen an die Düngung in belasteten Gebieten (Düngelandesverordnung - DüLVO M-V) vom 23. Juli 2019, Aufgrund des § 3 Absatz 4 Satz 1, 2 Nummer 3, Absatz 5, § 15 Absatz 6 Satz 1 des Düngegesetzes vom 9. Januar 2009 (BGBl. I S. 54, 136), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 5. Mai 2017 (BGBl. I S. 1068) geändert worden ist, in Verbindung mit § 13 Absatz 2 Satz 1 Nummer 1 und Satz 4 der Düngeverordnung vom 26. Mai 2017 (BGBl. I S. 1305) verordnet die Landesregierung*. Internet. <http://www.landesrecht-mv.de> . Letzter Zugriff: 09.03.2021.
- NABU (2020). *Umweltschutz und Landwirtschaft Überdüngung und Pestizideinsatz fügen unserer Umwelt erheblichen Schaden zu*. <https://www.nabu.de/natur-und-landschaft/landnutzung/landwirtschaft/umweltschutz/index.html>. Letzter Zugriff: 29.10.2020.
- NI-VORIS (2021). *Niedersächsische Verordnung über düngerechtliche Anforderungen zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigung durch Nitrat oder Phosphat (NDüngGewN-PVO) vom 3. Mai 2021 Diese Verordnung dient auch der Umsetzung: 1. der Richtlinie 91/676/EWG des Rates vom 12. Dezember 1991 zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigung durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen (ABl. EG Nr. L 375 S. 1), zuletzt geändert durch die Verordnung (EG) Nr. 1137/2008 (ABl. EU Nr. L 311 S. 1), und 2. der Richtlinie 2001/81/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2001 über nationale Emissionshöchstmenge für bestimmte Luftschadstoffe (ABl. EG Nr. L 309 S. 22), zuletzt geändert durch die Richtlinie (EU) 2016/2284 (ABl. EU Nr. L 344 S. 1)..* Internet. <http://www.nds-voris.de>. Letzter Zugriff: 01.07.2021.
- Oeko-Institut (2020). *Instrumente und Maßnahmen zur Reduktion der Stickstoffüberschüsse*. Internet. <https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/Instrumente-und-Massnahmen-zur-Reduktion-der-Stickstoffueberschuesse.pdf>.

- Schulze, E. (2014). *Deutsche Agrargeschichte, 7500 Jahre Landwirtschaft in Deutschland*, Bd. 3. Auflage. Shaker Verlag, Aachen. ISBN: 978-3-8440-2636-8.
- Seidl, A. (2006). *Deutsche Agrargeschichte*. DLG-Verlag-GmbH, Frankfurt am Main. ISBN 3-7690-06550.
- Seidl, A. (2014). *Deutsche Agrargeschichte*, Bd. 2. Auflage. DLG Verlag, Frankfurt am Main. ISBN: 978-3-7690-0823-4.
- SRU (1985). *Umweltprobleme der Landwirtschaft, Sondergutachten vom Rat der Sachverständigen für Umweltfragen*. VERLAG W. KOHLHAMMER GMBH, STUTTGART UND MAINZ. ISBN 3-17-003285-2.
- SRU (2015). *Stickstoff: Lösungsstrategien für ein drängendes Umweltproblem*. [https://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/02\\_Sondergutachten/2012\\_2016/2015\\_01\\_SG\\_Stickstoff\\_HD.html](https://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/02_Sondergutachten/2012_2016/2015_01_SG_Stickstoff_HD.html) . Letzter Zugriff: 24.03.2021.
- Tivy, J. (1993). *Landwirtschaft und Umwelt, Agrarökosysteme in der Biosphäre*. Spektrum Akademischer Verlag GmbH, Heidelberg, Berlin, Oxford. ISBN: 3-86025-184-8.
- UBA (2011). *Stickstoff - zuviel des Guten? : Überlastung des Stickstoffkreislaufs zum Nutzen von Umwelt und Mensch wirksam reduzieren*. Internet. <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/4058.pdf>.
- UBA (2015a). *30 Jahre SRU-Sondergutachten Umweltprobleme der Landwirtschaft -eine Bilanz*. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau. ISSN: 1862-4804.
- UBA (2015b). *Umweltbelastende Stoffeinträge aus der Landwirtschaft, Möglichkeiten und Maßnahmen zu ihrer Minderung in der konventionellen Landwirtschaft und im ökologischen Landbau*. Internet. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umweltbelastende-stoffeintraege-aus-der> . Letzter Zugriff: 11.05.2021.
- UBA (2020a). *Stickstoffeintrag aus der Landwirtschaft und Stickstoffüberschuss*. Bundesrepublik Deutschland, vertreten durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU). <https://www.umweltbundesamt.de/daten/land-forstwirtschaft/stickstoffeintrag-aus-der-landwirtschaft#stickstoffuberschuss-der-landwirtschaft> . Letzter Zugriff: 07.11.2020.
- UBA (2020b). *Von der Welt auf den Teller Kurzstudie zur globalen Umweltinanspruchnahme unseres Lebensmittelkonsums*. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau. ISSN 2363-832X.

UVPG (2020). *Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung in der Fassung der Bekanntmachung vom 24. Februar 2010 (BGBl. I S. 94), das zuletzt durch Artikel 117 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) geändert worden ist*. Internet. <http://www.gesetze-im-internet.de/uvpg/> . Letzter Zugriff: 04.11.2020.

VSR (2020). *Nitratergebnisse in Niedersachsen und Bremen, Interaktive Nitratkarte-Überblick über die Belastung in den Kreisen*. Internet. <https://https://www.vsr-gewässerschutz.de> . Letzter Zugriff: 26.04.2021.

VSR(a) (2020). *Nitratergebnisse in Mecklenburg Vorpommern, Interaktive Nitratkarte-Überblick über die Belastung in den Kreisen*. Internet. <https://https://www.vsr-gewässerschutz.de> . Letzter Zugriff: 25.04.2021.

## **Eidesstattliche Erklärung**

Ich, Darinka Kriegel, erkläre hiermit an Eides Statt, dass ich die vorliegende Bachelorarbeit mit dem Thema „Düngung in der Landwirtschaft“ selbstständig und ohne Benutzung anderer als den angegebenen Hilfsmitteln angefertigt habe. Die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht.

Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch noch nicht veröffentlicht.

Neubrandenburg, den 22.08.2021

Darinka Kriegel