BDEW Gutachten

Gutachten zur Berechnung der Kosten der Nitratbelastung in Wasserkörpern für die Wasserwirtschaft

MOcons GmbH & Co. KG

Prof. Dr. Mark Oelmann, Christoph Czichy, Lukas Hormann

Brandenberg 30

45478 Mülheim an der Ruhr

Germany

mark.oelmann@MOcons.de

Mülheim an der Ruhr, 13.01.2017

Inhalt

1 Einleitung 7

2 Status Quo – Nitratbelastung in Deutschland 10

2.1 Die Problematik hoher Nitratwerte in Wasserkörpern 10

2.1.1 Belastung von Oberflächengewässern 11

2.1.2 Belastung von Grundwässern 12

2.2 Ausmaß und Anstieg der Nitratbelastungen in Deutschland 13

2.2.1 Entwicklung und Ausmaß der Stickstoffbelastung durch landwirtschaftliche Nutzung 13

2.2.2 Belastungssituation von Gewässerkörpern in Deutschland 19

2.2.3 Belastungssituation unter besonderer Berücksichtigung der Landwirtschaft 22

2.3 Aktueller Forschungsstand zu Kosten der Nitratbelastung in Deutschland 25

3 Maßnahmen für WVU und deren Kosten 28

3.1 Telefoninterviews und Online-Umfrage als Instrumente der Datenerhebung 28

3.2 Analyse der Nitratkonzentrationen 33

3.3 Rahmenbedingungen in den Wassergewinnungsgebieten 38

3.4 Landwirtschaftliche Nutzung in den Wassergewinnungsgebieten 44

3.5 Maßnahmen und deren Kosten 47

3.6 Interaktion mit der Landwirtschaft 56

3.7 Bewertung von Maßnahmen hinsichtlich ihrer Praxisrelevanz 61

4 Konsequenzen für Unternehmen 64

4.1 Anwendbarkeit des „Polluter – pays“ – Prinzips 64

4.2 Die niederländische Umsetzung der Nitratrichtlinie 64

4.2.1 Politikinstrumente in den Niederlanden 64

4.2.2 Schlussfolgerungen aus den Niederlanden 66

4.3 Die dänische Umsetzung der Nitratrichtlinie 68

4.3.1 Politikinstrumente in Dänemark 68

4.3.2 Schlussfolgerungen aus Dänemark 72

5 Fazit und Schlussbemerkung 73

Literaturverzeichnis 76

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: „Eintragspfade und Transportwege von Stickstoff in die Umwelt“ 11
Abb. 2: „Stickstoffüberschuss der Landwirtschaft“ 14
Abb. 3: „Entwicklung der Maisanbaufläche in Deutschland“ 17
Abb. 4: „Bewertung der Grundwasserkörper nach Wasserrahmenrichtlinie“ 20
Abb. 5: „Häufigkeitsverteilung der Nitratbelastung nach Bundesland“ 21
Abb. 6: „Nitratkonzentrationen im Grundwasser gegliedert nach dominierender Landnutzung (2010)“ 22
Abb. 7: „Häufigkeitsverteilung der mittleren Nitratgehalte im Zeitraum 2008 – 2010“ 24
Abb. 8: „Abgrenzung Gutachten und Studie für das Umweltbundesamt“ 27
Abb. 9: „Anteile der drei möglichen Arten der Datenerhebung“ 29
Abb. 10: „Anteil der Wasserversorger mit einem, zwei bzw. drei oder mehr belasteten WGG“ 30
Abb. 11: „Anteile der genutzten Rohwasserressourcen“ 31
Abb. 12: „Anteil der WVU nach versorgten Einwohnern“ 32
Abb. 13: „Anteil der WVU nach geförderter Rohwassermenge“ 32
Abb. 14: „Anteile der WGG nach durchschnittlicher Nitratkonzentration (in mg/l)“ 34
Abb. 15: „Entwicklung der durchschnittlichen Nitratkonzentration in den letzten 10 Jahren in Prozent“ 34
Abb. 16: „Prognose der Stickstoffentwicklung in den nächsten 10 Jahren“ 35
Abb. 17: „Nitratkonzentration: 10-Jahres-Prognose vs. Entwicklung der vergangenen 10 Jahren“ 36
Abb. 18: „Aktuelle Nitratkonzentration und Prognose der Stickstoffentwicklung“ 36
Abb. 19: „Verteilung der Nitratkonzentrationen in den vier Regionen Nord, Ost, Süd und West“ 37
Abb. 20: „Anteile der verschiedenen Arten von Grundwasserleitern“ 39
Abb. 21: „Zusammenhang zw. Art des Grundwasserleiters und Nitratabbaupotential“ 39
Abb. 22: „Zusammenhang zw. Art des Grundwasserleiters und aktueller Nitratkonzentration“ 40
Abb. 23: „Übersicht über die mittlere Verweildauer in den untersuchten WGG“ 41
Abb. 24: „Zusammenhang zw. mittlerer Verweildauer und Art des Grundwasserleiters“ 42
Abb. 25: „Mittlere Verweildauer in den untersuchten WGG nach Regionen“ 42
Abb. 26: „Art des Grundwasserleiters, Nitratabbaupotential und mittlere Verweildauer“ 43
Abb. 27: „Anteil landwirtschaftlicher Flächennutzung in Abhängigkeit der Nitratkonzentration“ 45
Abb. 28: „Bedeutungszuwachs unterschiedlicher landwirtschaftlicher Nutzungsformen“ 45
Abb. 29: „Entwicklung der Pachtpreise für landwirtschaftliche Flächen in den letzten 10 Jahren“ 46
Abb. 30: „Übersicht über reaktive und präventive Maßnahmen für WVU“ 48
Abb. 31: „Häufigkeitsverteilung der durchgeführten Maßnahmen pro WGG“ 48
Abb. 32: „Prozentuale Verteilung der durchgeführten Maßnahmen“ 49
Abb. 33: „Prozentuale Verteilung der Kosten der verschiedenen Maßnahmen“ 50

Abb. 34: „Gesamtkosten für Maßnahmen gegen Nitratbelastungen und geförderte Rohwassermenge“..... 51
Abb. 35: „Anteil an Gesamtkosten für Maßnahmen und Anteil an gesamter Rohwasserförderung“..... 52
Abb. 36: „Durchschnittskosten pro WGG für präventive und reaktive Maßnahmen (in TEUR p. a.)“..... 53
Abb. 37: „Kostenentwicklung für präventive und reaktive Maßnahmen in den letzten 10 Jahren“ 54
Abb. 38: „Verständnis der Landwirtschaft für die Problematik der Nitratbelastung“ 56
Abb. 39: „Erfahrungen bei der Beratung von Landwirten“ 57
Abb. 40: „Zusammenhang zw. Verständnis der Landwirte und Beratungserfahrungen“ 57
Abb. 41: „Zusammenhang zw. Wahl des landwirtschaftl. Beraters und Beratungserfahrungen“ 58
Abb. 42: „Freiwillige Vereinbarungen und Entwicklung der Nitratbelastung der vergangenen 10 Jahre“..... 59
Abb. 43: „Beratung von Landwirten und Entwicklung der Nitratbelastung der vergangenen 10 Jahre“ 59
Abb. 44: „Kauf/Pacht von Flächen und Entwicklung der Nitratbelastung der vergangenen 10 Jahre“ 59
Abb. 45: „Applikationsstandards für die Jahre 2006, 2009 und 2015“ 65
Abb. 46: „Stickstoffüberschuss im Zeitverlauf“ 67
Abb. 47: „Nitratbelastungen in verschiedenen Regionen“ 67
Abb. 48: „Stickstofffrachten in Oberflächengewässer“..... 68
Abb. 49: „Kontrollsystem in Dänemark“ 72

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: „Herkunft der Umfrageteilnehmer nach Bundesland“..... 31
Tab. 2: „Unterteilung der Bundesländer in vier Regionen Deutschlands“ 37
Tab. 3: „Jährliche Gesamtkosten bei der Durchführung von präventiven und reaktiven Maßnahmen“ 50
Tab. 4: „Jährliche Kosten bei der Durchführung von präventiven bzw. reaktiven Maßnahmen“ 51
Tab. 5: „Jährliche Monitoringkosten zur Überwachung der Nitratkonzentration“..... 52
Tab. 6: „Anteile der Gesamtkosten und der Erstattung am Wasserentnahmeentgelt 2015“ 53

Abkürzungsverzeichnis

APAE	Action Plan on the Aquatic Environment
BDEW	Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.
BDM	Bundesverband Deutscher Milchviehhalter
DBV	Deutscher Bauernverband e.V.
DÜV	Düngeverordnung
EEG	Erneuerbare Energien Gesetz
EUA	Europäische Umweltagentur
GAP	Gemeinsame Agrarpolitik
GGA	Green Growth Agreement
LAWA	Bund/Länder Arbeitsgemeinschaft Wasser
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
OOWV	Oldenburgisch-Ostfriesische Wasserverband
RWW	Rheinisch-Westfälische Wasserwerksgesellschaft
TrinkWV	Trinkwasserverordnung
WGG	Wassergewinnungsgebiet
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie
WVU	Wasserversorgungsunternehmen

1 Einleitung

Anthropogene Belastungen der Umwelt sind im umweltpolitischen Zusammenhang ein breites und viel diskutiertes Thema. Die Stickstoff- und die daraus resultierende Nitratbelastung von Gewässern ist in diesem Zusammenhang keine neue Problematik – schließlich stammt die „Richtlinie des Rates zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigungen durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen (Nitratrichtlinie)“ aus dem Jahr 1991.[1] Mit Umsetzung der Richtlinie in nationales Recht verpflichteten sich die Mitgliedsländer der Europäischen Union, umfassende Maßnahmen zur Vermeidung von Nitrateinträgen und ihrer Überwachung zu etablieren. In Deutschland wurde die Nitratrichtlinie durch die Düngeverordnung (DüV) umgesetzt. Im Bericht der Europäischen Kommission aus dem Jahr 2013 über die Umsetzung der Richtlinie resp. ihrer Implementierung durch die DüV zeigten sich jedoch ernüchternde Ergebnisse. Die Auswertung des sog. Belastungsnetzes für Nitratbelastungen im Einflussbereich landwirtschaftlicher Flächen konstatierte für Deutschland eine äußerst mangelhafte Umsetzung. Im Berichtszeitraum von 2008 – 2011 belegte Deutschland im Ranking der 27 betrachteten EU-Mitgliedsstaaten den vorletzten Platz. Zwar war bereits 2012 auf der Grundlage einer Evaluierung der DüV erheblicher Änderungsbedarf festgestellt worden[2], dennoch fanden Nitratbelastungen erst durch ein von der Europäischen Kommission 2013 eingeleitetes Vertragsverletzungsverfahren Eingang in den breiteren öffentlichen Diskurs. Die Kommission hat diese Situation in Deutschland offiziell beanstandet. Nach Ankündigung am 28. April 2016 hat die Kommission nunmehr die Bundesrepublik Deutschland vor dem Europäischen Gerichtshof wegen Vertragsverletzung verklagt.[3]

Dass eine Überarbeitung der DüV schon lange überfällig ist, wird von den betroffenen Steakholdern mehr oder weniger stark wahrgenommen. Inwieweit jedoch konkrete Ausgestaltungen zu formulieren sind, ist eine durchaus hitzig geführte Debatte. Die Vielschichtigkeit des Themas äußert sich insbesondere in den unterschiedlichen Standpunkten verschiedener Interessengruppen. Die Wasserwirtschaft und verschiedene Umweltverbände sehen eine weitere Begrenzung der Stickstoffüberschüsse in der Landwirtschaft als dringend erforderlich an. Forderungen an den Gesetzgeber waren daher unter anderem eine Neuregelung der zulässigen Stickstoffüberschüsse der Landwirtschaft. Eine sofortige Absenkung des erlaubten Stickstoffeinsatzes tierischer Herkunft von 170 kg N/ha auf 140 bzw. 120 kg N/ha sowie eine Reduzierung des erlaubten Stickstoffüberschusses von derzeit 90 bzw. 60 kg N/ha auf nur noch 30 kg N/ha mit nachfolgender schritt-

[1] Richtlinie 91/676/EWG des Rates vom 12. Dezember 1991 zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigung durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen.
[2] Vgl. Bund-Länder-Arbeitsgruppe zur Evaluierung der Düngeverordnung (2012), S. 5ff.
[3] Vgl. Europäische Kommission (2016); http://www.deutschlandfunk.de/medienbericht-eu-verklagt-deutschland-wegen-nitrat-im.1818.de.html?dram:article_id=370645.

weiser Absenkung zu einer Bewirtschaftung ganz ohne Überschüsse standen ebenso zur Debatte wie eine regionalspezifische Grenzwertsetzung oder auch die sog. Hoftorbilanz, bei der alle In- und Outputs von Stickstoff eines landwirtschaftlichen Betriebes zur Erfassung der vollständigen Stoffströme bilanziert werden müssen. Landwirtschaftliche Vertreter sehen grundsätzlich keine Notwendigkeit einer Neufassung des Düngerechts – ihrer Argumentation zufolge würde das Heranziehen des nicht repräsentativen Belastungsmessnetzes ein verfälschtes Bild ergeben. Dies beweise auch das Messnetz zur Berichterstattung an die Europäische Umweltagentur (EUA-Grundwassermessnetz), das die Debatte um zu hohe Nitratwerte in Gewässern relativiere.[4] Aus Sicht der Landwirtschaft sei eine wie in der Nitratrichtlinie festgelegte starre Obergrenze von jährlich 170 kg N/ha fachlich nicht zu begründen und müsse sich vielmehr am tatsächlichen Bedarf der Pflanze orientieren.[5] Insbesondere bei Getreide könnten andernfalls qualitätsmindernde Unterversorgungen auftreten. Gleichzeitig muss dabei gewährleistet werden, dass nicht durch Anrechenbarkeiten sowie Ausbringungsverluste der Bedarf der Pflanze falsch festgelegt wird und es zu einer Überdüngung kommt. Letztlich stelle außerdem die Hoftorbilanz einen erheblichen bürokratischen Aufwand dar, der nicht dazu geeignet sei, die Effizienz und Effektivität der Düngung zu verbessern.[6]

Dass eine übermäßige Stickstoff- und daraus resultierende Nitratbelastung von Gewässern nachhaltige negative Auswirkungen hat, ist jedoch unumstritten. Nicht nur die aquatische Flora und Fauna, sondern letztlich auch der Mensch als Trinkwassernutzer kann durch hohe Nitratbelastungen Schaden nehmen. Hier sind einerseits die starke Eutrophierung[7] von Gewässern und andererseits die potentiell krebserregende Wirkung einer Nitrataufnahme durch den Menschen zu nennen.[8]

Das vorliegende Gutachten soll vor diesem Hintergrund den Blick auf die Nitratproblematik schärfen und insbesondere die Kostensituation deutscher Wasserversorger im Zusammenhang mit Nitratbelastungen analysieren. Zunächst werden in Kapitel 2 die Auswirkungen von Nitratbelastungen auf Gewässer, Flora und Fauna sowie den Menschen beschrieben und die derzeitige Nitratbelastung in Deutschland beleuchtet. Hierzu wird aktuelle Literatur zu dieser Thematik ausgewertet, insbesondere das Sondergutachten des Rates für Umweltfragen aus dem Jahr 2015. In Kapitel 3 werden die im Rahmen von 18 Telefoninterviews sowie einer breit angelegten Online-Umfrage unter BDEW-Mitgliedsunternehmen erhobenen Daten zur Nitratproblematik analysiert. Dazu zählen insbesondere die aktuelle Belastungssituation, Rahmenbedin-

[4] Vgl. DBV (2014).
[5] Vgl. BDM (2014), S. 2.
[6] Vgl. Deutscher Bundestag – Ausschuss für Ernährung und Landwirtschaft (2016), S. 1ff.
[7] Als Eutrophierung wird die Anreicherung von Nährstoffen (insbesondere Stickstoff und Phosphor) verstanden, die zu einem beschleunigten Algen- und Pflanzenwachstum führt.
[8] Vgl. Pohling (2015), S. 206.

gungen der Rohwasserförderung sowie Maßnahmen und deren Kosten zur Verminderung der Nitratbelastung. Abschließend bietet Kapitel 4 einen Blick in die Nachbarstaaten Dänemark und Niederlande zeigt auf, wie in diesen Ländern mit dem Problem hoher Stickstofffrachten umgegangen wird und wie eine relativ strikte Umsetzung der Nitratrichtlinie zur nachhaltigen Entlastung der Gewässer führen kann. Die dort eingesetzten Instrumente und gefundenen Regelungen mögen durchaus wegweisend für Deutschland sein.

2 Status Quo – Nitratbelastung in Deutschland

2.1 Die Problematik hoher Nitratwerte in Wasserkörpern

Stickstoff stellt ebenso wie Wasser für Pflanzen, Tiere und Menschen eine entscheidende Lebensgrundlage dar, denn er ist Bestandteil pflanzlicher und tierischer Proteine, Aminosäuren, Vitaminen und Enzymen. Als natürlich vorkommendes Element enthält die Luft mehr als 99 % des auf der Erde verfügbaren Stickstoffs. Für pflanzliches Wachstum sind das Vorhandensein von Wasser und Stickstoff von herausragender Bedeutung. Eine Aufnahme durch die Pflanze kann jedoch nur erfolgen, wenn Stickstoff in einer zu verarbeitenden Form vorliegt, es sich also um reaktive oder anorganische Stickstoffverbindungen handelt. Nitrat stellt eine dieser Stickstoffverbindungen dar und ist in der Kombination mit Wasser ein wichtiger Pflanzennährstoff.[9] Hier besteht wie bei vielen Vorgängen in der Natur jedoch ein empfindliches Gleichgewicht, das durch anthropogene Einflüsse zunehmend gestört wird. Reaktiver Stickstoff kommt in der Bodensubstanz nur in sehr geringen Konzentrationen vor. Er stellt demnach einen begrenzenden Faktor für das Pflanzenwachstum und damit für die Ernteerträge der Landwirtschaft dar.[10] Wird die Bereitstellung von reaktivem Stickstoff z. B. durch das Aufbringen von Dünger erhöht, hat dies zunächst ertragssteigernde Auswirkungen auf die zu kultivierende Pflanze. Die pflanzliche Aufnahme ist dabei jedoch nicht unerschöpflich. Bei einer übermäßigen Düngung kommt es zu einem Stickstoffüberschuss, der von den kultivierten Pflanzen nicht vollständig genutzt wird. Der größte Teil dieses Überschusses wird in verschiedene chemische Verbindungen umgewandelt und anschließend über die Transportwege Luft, Boden und Wasser an die Umwelt abgegeben. Ein wesentlicher Teil dieser Verbindungen sind Nitrate (NO_3^-), die als Salze vorliegen und dementsprechend gute Löslichkeiten in Wasser aufweisen.[11] Als Konsequenz ist das Auswaschen von Nitrat aus Böden ein wesentlicher Eintragspfad in Gewässer. Abb. 1 verdeutlicht die Zusammenhänge des Stickstoffkreislaufs für den landwirtschaftlich genutzten Boden.

[9] Vgl. Sachverständigenrat für Umweltfragen (2015), S. 69.
[10] Vgl. de Vries (2011), o. S. / Blume (2010), S. 401.
[11] Vgl. Velthof et al. (2013), S. 1225.

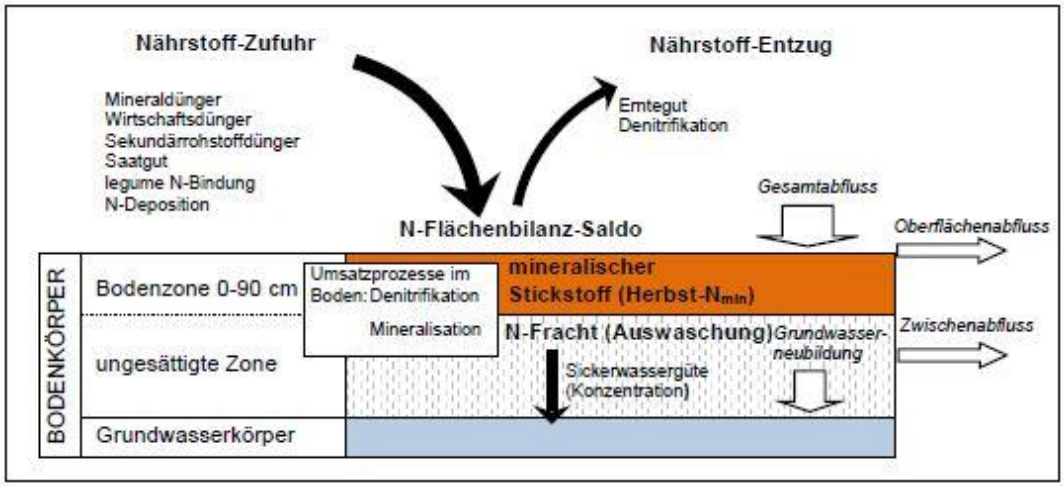

Abb. 1: „Eintragspfade und Transportwege von Stickstoff in die Umwelt“
Quelle: Eigene Darstellung nach Osterburg et al. (2007), S. 31.

Ebenso wie in terrestrischen Systemen stellt Stickstoff in aquatischen Systemen einen der wichtigsten Nährstoffe dar. Er hat Einfluss auf die Produktivität des Ökosystems sowie die Struktur und Balance des aquatischen Nahrungsnetzes.[12] Ein übermäßiger Eintrag von Stickstoff in Form von Nitrat oder anderen Stickstoffverbindungen kann jedoch zu einer massiven Störung des Wasserkörpers und seiner aquatischen Flora und Fauna führen. Dort, wo übermäßig viel Nitrat in Wasserkörper eintritt, zeigen sich letztlich auch Auswirkungen, die den Menschen und weitere Nutzer, wie z. B. Tiere, negativ betreffen (s. Kapitel 2.2.1).

2.1.1 Belastung von Oberflächengewässern

Das Hauptproblem von Stickstoffeinträgen in Oberflächengewässer ist die Eutrophierung. Ein übermäßiger Eintrag von Stickstoff, z. B. in Form von Nitrat, fördert das Wachstum von Algen und Wasserpflanzen. Entsteht ein Ungleichgewicht zwischen Algenwachstum und Algenverzehr, führt dieses zur Sedimentation von Biomasse und weiterhin zu einem intensiven mikrobiellen, sehr sauerstoffzehrendem Abbau der Biomasse. Der Sauerstoffmangel kann letztlich zur Abnahme der Artenvielfalt, zu Fischsterben und einem „Umkippen“ des Gewässers führen. Die Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) gibt in der chemischen Güteklassifikation für Nitrat-Stickstoff (NO_3-N) einen Wert von ≤ 1 mg/l (dies entspricht ≤ 4,4 mg/l Nitrat (NO_3))[13] für anthropogen unbelastete Oberflächengewässer an.[14] Stehende Gewässer sind von der Problematik einer Eutrophierung weitaus häufiger betroffen als Fließgewässer.[15] Einen Indikator stellt der Pflanzenbe-

[12] Vgl. Sachverständigenrat für Umweltfragen (2015), S. 131.
[13] Der Umrechnungsfaktor zwischen Nitrat-Stickstoff (NO_3-N) und Nitrat (NO_3) beträgt 4,427.
[14] Vgl. LAWA (1998), S. 26.
[15] An dieser Stelle sei angemerkt, dass der limitierende Nährstoff für die meisten Gewässer das Element Phosphor ist. Eine Eutrophierung wird also durch übermäßigen Phosphoreintrag ausgelöst. Das bedeutet allerdings nicht, dass ein übermäßiger Stickstoffeintrag keine negativen Auswirkungen hat.

wuchs der Gewässerböden dar. Bei einer Einordnung nach dem Kriterium des ökologischen Zustands sind rund 49 % der natürlichen Fließgewässer den Kategorien unbefriedigend (34 %) oder schlecht (15 %) zuzuordnen.[16] Bei stehenden Gewässern (natürliche Seen) erreichen rund 61 % nicht den guten oder sehr guten ökologischen Zustand gemäß der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL).[17] Die zentralen Gründe sind in beiden Fällen zu hohe Nährstoffeinträge. Die wichtigsten Nährstoffe für das Wachstum von Pflanzen sind dabei Stickstoff, Phosphor und Kalium.[18] Von dieser Problematik sind jedoch nicht nur Oberflächengewässer, sondern auch Meere betroffen. Der Sonderbericht des Europäischen Rechnungshofs zur Eutrophierung der Ostsee kommt zu dem Schluss, dass diese eines der am stärksten verschmutzen Meere der Welt ist und die Eutrophierung als besonders große Herausforderung angesehen wird.[19]

2.1.2 Belastung von Grundwässern

Die Belastung von Grundwasser mit Stickstoff bzw. Nitrat hat vor allem Auswirkungen auf die Nutzung durch den Menschen und durch Tiere. Wird der Wasserkörper als Trinkwasserressource verwendet, so hat ein erhöhter Nitrateintrag direkten Einfluss auf die Qualität des geförderten Rohwassers.[20] Der aufgrund der Trinkwasserverordnung (TrinkwV) von den Wasserversorgern einzuhaltende Nitratgrenzwert von 50 mg/l gilt unabhängig vom Qualitätszustand des Rohwassers. Bei einer erheblichen Belastung mit Nitrat muss der Wasserversorger daher Maßnahmen ergreifen, um die Nitratbelastung zu reduzieren. Gemäß einer Bewertung nach den Kriterien der Wasserrahmenrichtlinie sind etwa 37 % oder ca. 370 aller 980 Grundwasserkörper in einem schlechten chemischen Zustand. Bei 350 der besagten Grundwasserkörper ist der schlechte chemische Zustand auf eine erhöhte Nitratkonzentration zurückzuführen.[21]

Der Einfluss von erhöhten Stickstofffrachten auf die aquatische Umwelt im Grundwasser ist bisher nur wenig untersucht. Es sei jedoch erwähnt, dass insbesondere im Grundwasser zum Teil endemische Arten vorkommen, die mitunter sensibel auf die Veränderungen durch Nitrateinträge reagieren können. Dennoch lässt der aktuelle Stand wissenschaftlicher Forschung eine Bewertung der Veränderung von Grundwasserökosystemen aufgrund von Stickstoffeinträgen noch nicht zu.[22]

[16] Vgl. BMU / UBA (2013), S. 55.
[17] Nach WRRL kann in die Kategorien sehr gut, gut, mäßig, unbefriedigend und schlecht eingeteilt werden.
[18] Vgl. BMU / UBA (2010), S. 11.
[19] Vgl. Europäischer Rechnungshof (2016), S. 8.
[20] Vgl. Sachverständigenrat für Umweltfragen (2015), S. 132.
[21] Vgl. Cremer (2015), S. 33.
[22] Vgl. Sachverständigenrat für Umweltfragen (2015), S. 132.

Die maßgeblich zu betrachtenden Auswirkungen einer zu hohen Nitrataufnahme durch den menschlichen Organismus resultiert zum einen in einer erhöhten Krebsgefahr durch die Bildung von Nitrosaminen, zum anderen ist die Methämoglobinämie (Blausucht) eine mögliche Folge, die für Säuglinge lebensbedrohlich sein kann.[23] Der darüber hinaus bestehende Zusammenhang von Nitrat und möglichen Gesundheitsrisiken ist noch nicht ausreichend untersucht. Aus diesem Grund sollte die Nitratzufuhr nicht nur aus dem Trinkwasser so gering wie möglich gehalten werden.[24]

2.2 Ausmaß und Anstieg der Nitratbelastungen in Deutschland

2.2.1 Entwicklung und Ausmaß der Stickstoffbelastung durch landwirtschaftliche Nutzung

Die Stickstoffflüsse in unserer Umwelt sind komplex und werden durch verschiedenste Eintragspfade begründet. Die wichtigsten Eintragspfade für reaktiven Stickstoff in Deutschland sind die industrielle Fixierung von Ammoniak aus Luftstickstoff, der Import von Futtermitteln, die Emissionen reaktiven Stickstoffs aus Industrie, Energiewirtschaft und Verkehrssektor, die biologische Stickstofffixierung in der Landwirtschaft und terrestrischen Ökosystemen sowie der Import von Stickstoff über Flüsse und über die Atmosphäre.[25] Unter den anthropogenen Einträgen in die Atmosphäre gilt die Landwirtschaft als größter Emittent (570 kt p.a.), gefolgt von der Energiewirtschaft und Industrie (230 kt p.a.) sowie dem Verkehrssektor (205 kt p.a.).[26]

Wie in Kap. 2.1 beschrieben, stellt Stickstoff in der Landwirtschaft einen entscheidenden Faktor für das Pflanzenwachstum und insbesondere den Ernteertrag dar. Der durch die Ernte entzogene Stickstoff muss für einen gleichbleibenden Ertrag regelmäßig wieder zurückgeführt werden. Dies erfolgt sowohl durch biologische Prozesse[27] als auch durch das Ausbringen von Wirtschafts- oder synthetischem Mineraldünger. Letzterer verhalf auch dazu, die Produktion der Landwirtschaft im vergangenen Jahrhundert maßgeblich zu steigern und so zu einer sicheren Versorgung mit Lebensmitteln beizutragen.[28] Bis zum Beginn des 20. Jahrhunderts betrug die jährliche Stickstoffzufuhr aus Handelsdünger und Stalldung in Deutschland durchschnittlich weniger als 25 kg Stickstoff pro Hektar und Jahr landwirtschaftlich genutzter Fläche.[29] Die Steigerung dieser Menge auf mehr als 200 kg Stickstoff bis zum Ende des Jahrhunderts zeigt den erheblichen Wandel, der in der Landwirtschaft stattgefunden hat und nun auch zur Belastung der Gewässer beiträgt.

[23] Vgl. Pohling (2015), S. 206.
[24] Vgl. Sachverständigenrat für Umweltfragen (2015), S. 114.
[25] Vgl. ebd., S. 77.
[26] Vgl. ebd., S. 78.
[27] Hier ist die biologische Stickstofffixierung gemeint. Bakterien, die zur Stickstofffixierung geeignet sind, wandeln durch das Nitrogenase-Enzym den Luftstickstoff N_2 in für Pflanzen verwertbares Ammoniak um.
[28] Vgl. Sachverständigenrat für Umweltfragen (2015), S. 177.
[29] Vgl. ebd, S. 178.

Wichtig ist in diesem Zusammenhang die Betrachtung der Stickstoffflüsse in der Landwirtschaft. So wurde seit den 1990er nicht nur die Stickstoffzufuhr erhöht, sondern auch die Stickstoffabfuhr überproportional gesteigert, was letztlich zu einer größeren Stickstoffeffizienz führte.[30] Dies wurde z. B. durch Neuzüchtung von Pflanzen erreicht, die größere Mengen Stickstoff verwerten können. Eine vollständige Kompensation tritt jedoch nicht ein, sodass weiterhin massive Überschüsse entstehen. Diese Überschüsse stellen einen der wesentlichen Eintragspfade für Nitratbelastungen in Gewässer dar. Dass sich die Situation in Deutschland nur unzureichend verbessert hat und die von der Bundesregierung angestrebten Zielwerte[31] nicht eingehalten wurden, zeigt Abb. 2. Es ist erkennbar, dass die Stickstoffüberschüsse seit 1990 auf einem anhaltend hohen Niveau liegen. Eine Annäherung an den Zielwert von 80 kg/ha landwirtschaftlich genutzter Fläche fand zwar gemäß des gleitenden 3-Jahresmittelwerts statt, jedoch wurde die Zielvorgabe bis zum Jahr 2013 für ein einzelnes Jahr noch nicht erreicht.[32]

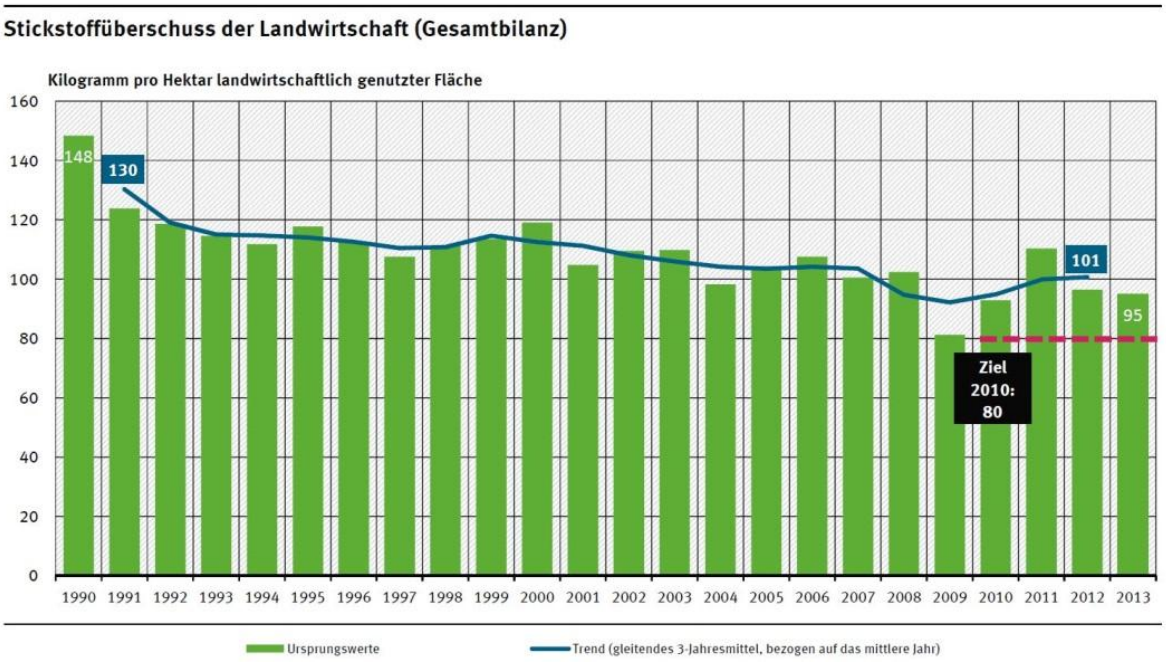

Abb. 2: „Stickstoffüberschuss der Landwirtschaft“
Quelle: UBA (2016), o. S.

Die Überschüsse sind auf eine Vielzahl von Einflussfaktoren und Quellen für Stickstoff zurückzuführen, gleichwohl ist die Landwirtschaft unzweifelhaft der Hauptverursacher. Die ungewollten Emissionen von reaktivem Stickstoff (hier Ammoniak) wurden 2012 z. B. zu 85 % durch Wirtschaftsdünger verursacht. Der

[30] Vor dem Hintergrund der hier vorgestellten Thematik wird die Stickstoffeffizienz als Verhältnis vom im Endprodukt enthaltenen Stickstoff zu dem insgesamt eingesetztem Stickstoff verstanden.
[31] „Die nationale Strategie zur biologischen Vielfalt“ sah eine Reduktion der Stickstoffüberschüsse für die Gesamtbilanz auf 80 kg/ha bis 2010 vor. (Vgl. BMU [2007])
[32] Der Zusammenhang zwischen Stickstoffbelastung, Maisanbau und Bioenergieanlagen wird in Abb. 3 aufgegriffen.

Großteil davon entstammte der Tierhaltung, wobei die Rinderhaltung den überwiegenden Anteil (62 %) ausmacht, während die Schweinehaltung knapp ein Viertel (24 %) zu den Emissionen beitrug. Besonders relevant bei der Produktion von tierischen Erzeugnissen ist die oben beschriebene Stickstoffeffizienz. Diese liegt wesentlich niedriger (ca. 20 %) als bei der Pflanzenproduktion (ca. 80 %). Bei der Produktion von Fleisch entstehen demnach erheblich mehr ungenutzte und damit potentiell umweltbelastende Stickstofffrachten, als es bei pflanzlichen Erzeugnissen der Fall ist.[33] Einer der Gründe für die erheblich niedrigere Stickstoffeffizienz der Fleischproduktion ist die im Gegensatz zu Pflanzenprodukten verlängerte Produktions- und Verwertungskette. Mais als direktes Nahrungsmittel für den Menschen verbraucht ca. die Hälfte des bei seiner Produktion eingesetzten Stickstoffs. Der Umweg über die Verfütterung an Rinder und dann Konsum durch den Menschen verringert den Verbrauch auf etwa ein Zehntel. Bei der (Rind-) Fleischproduktion entstehen demnach wesentlich mehr Emissionen (Gülle), die in die Umwelt abgegeben werden.[34]

Die Entwicklung der Viehbestände in den vergangenen Jahren und ihre räumliche Konzentration erhöhen die Relevanz dieses Landwirtschaftsbereichs für eventuelle Nitratbelastungen von Gewässern signifikant. Preisliche und politische Entwicklungen (Gemeinsame Agrarpolitik, Erneuerbare Energien Gesetz [EEG]) sowie das sich verändernde Konsumverhalten führten in den vergangenen Jahrzehnten zu einer Intensivierung der landwirtschaftlichen Produktion mit insbesondere steigender Fleischproduktion. Eine räumliche Konzentration der tierischen Produktion im Nordwesten und Süden Deutschlands mit gleichzeitig einhergehenden veränderten Flächennutzungen (weniger Grünland) forcierten eine Kumulation des anfallenden Wirtschaftsdüngers in diesen Regionen. Durch die Entkopplung von pflanzlicher und tierischer Produktion ist eine ausreichende Verwendung des entstehenden Wirtschaftsdüngers nicht gegeben. Der Import von Futtermitteln ermöglicht eine Intensivierung der tierischen Produktion, ohne auf eine heimische Produktion von Futterpflanzen angewiesen zu sein. 2011 wurden etwa 3,2 Mio. t Sojabohnen und 3,4 Mio. t Sojaschrot zur Verwendung in der Futtermittel- und Tierproduktion (etwa 365 kt Stickstoff) eingeführt. Ein erheblicher Teil verbleibt aber als Nebenprodukt der Tiermast in Form von Wirtschaftsdünger[35] in Deutschland. Stehen keine Anbauflächen für Pflanzen o. ä. zur Verfügung, findet sich keine weitere Verwendungsmöglichkeit.[36] Da ein Transport über längere Strecken zumeist nicht wirtschaftlich ist, verbleibt ein erheblicher Stickstoffüberschuss in Form von Wirtschaftsdünger in den besagten Gebieten. In einigen Teilen Deutschlands wird dieses Problem durch den Import von weiterem Wirtschaftsdünger aus dem Ausland zusätzlich verstärkt. Besonders relevant sind hier Zahlen aus den Niederlanden. Zum Beispiel gelangten 2013 auf diese Weise

[33] Vgl. Sachverständigenrat für Umweltfragen (2015), S. 184.
[34] Vgl. ebd.
[35] Als Wirtschaftsdünger werden organische Substanzen bezeichnet, die in der Land- und Forstwirtschaft anfallen und zur Düngung eingesetzt werden. Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft sind vor allem Gülle, Jauche und Mist.
[36] Vgl. Sachverständigenrat für Umweltfragen (2015), S. 185.

rund 1,4 Mio. Tonnen Wirtschaftsdünger (ca. 12,5 Mio. kg Stickstoff) nach Nordrhein-Westfalen.[37] Dies entspricht rund 9 % der in NRW selbst erzeugten Stickstoffmenge durch Wirtschaftsdünger.[38] Neben der Produktion tierischer Erzeugnisse ist insbesondere beim Anbau von Sonderkulturen wie Gemüse eine teilweise sehr geringe Stickstoffeffizienz festzustellen. Ursachen dafür können unter anderem eine nicht bedarfsgerechte Düngung, eine enge Fruchtfolge und hohe Stickstoffgehalte in den Ernterückständen sein. Auch Verbraucherpräferenzen spielen hier zunehmend eine Rolle. So ist z. B. eine grüne Färbung von Brokkoli nur durch eine besonders hohe Stickstoffzugabe unmittelbar vor der Ernte zu erreichen. Die hohe Stickstoffmenge kann von der Pflanze jedoch nur zu einem geringen Anteil aufgenommen werden, sodass ein erheblicher Stickstoffüberschuss im Boden verbleibt und durch Auswaschungen in Grund- und Oberflächengewässer gelangt. Weitere Aspekte können kurze Wachstumsphasen des angebauten Gemüses sein, die eine Kompensation von eventuell zu spät festgestellten Nährstoffunterversorgungen nicht ermöglichen. Dementsprechend wird zum Teil weit über den eigentlichen Bedarf hinaus gedüngt, um auf diese Weise das Risiko eines Ernteausfalls zu minimieren. Dies führt jedoch letztendlich wiederum zu einer hohen Stickstoffbelastung der Umwelt.[39] Im Zusammenhang mit der Bereitstellung von Energie aus Pflanzen und deren Förderung im Rahmen des EEG lassen sich auch hier Trends zu einer stärkeren Kultivierung und damit möglichen Stickstoffeintragspfaden erkennen. So zeigt die folgende Abbildung (Abb. 3) die Entwicklung der Maisanbaufläche in Deutschland für die Jahre 2006 bis 2015. Zu erkennen ist die anteilig stärker werdende Kultivierung von Silomais zur Biogaserzeugung.

[37] Vgl. Landwirtschaftskammer NRW (2014), S. 35.
[38] Beim Einsatz von Wirtschaftsdünger ist die Wirkungskette schwieriger zu kalkulieren. Dies führt dazu, dass tendenziell mehr gedüngt wird und in der Konsequenz die Gefahr der Auswaschung erheblich steigt.
[39] Vgl. Sachverständigenrat für Umweltfragen (2015), S. 188.

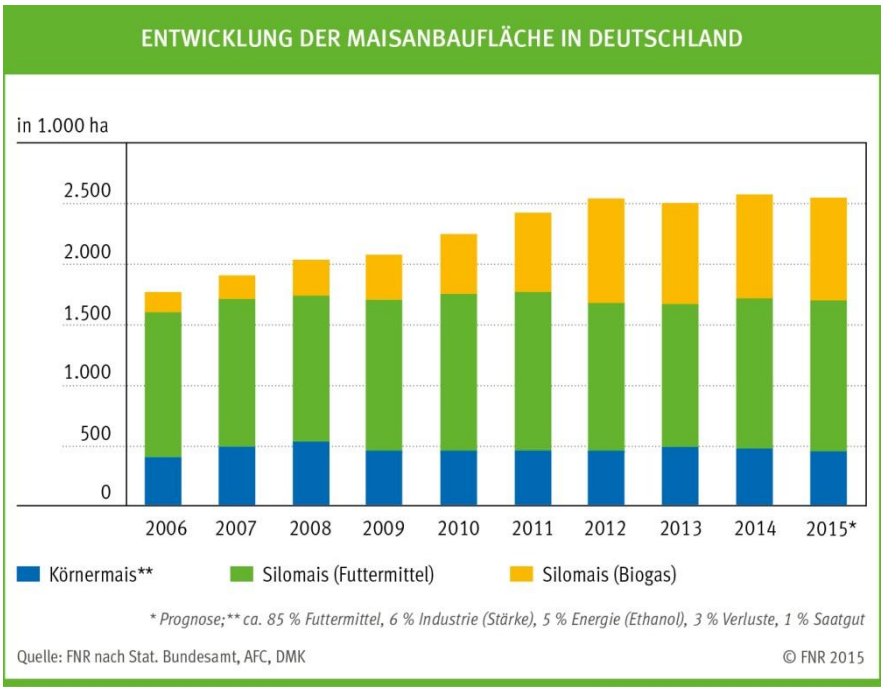

Abb. 3: „Entwicklung der Maisanbaufläche in Deutschland“
Quelle: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (2015), o.S.

Maßgebliche weitere Einflussfaktoren auf die Düngemittelverwendung und damit Stickstofffrachten können in die Kategorien ökonomische Einflussfaktoren (hier ist die Relation zwischen den Kosten für den Einsatz von Stickstoff bzw. Düngemitteln und Preisen für Agrarerzeugnisse als Beispiel zu nennen), politische Rahmensetzungen auf europäischer und nationaler Ebene (z. B. Deregulierung des Milchmarkts oder Veränderung der gemeinsamen Agrarpolitik [GAP]) sowie Konsum- und Lebensstile eingeteilt werden (z. B. steigende Nachfrage nach Fleisch).[40]

In Bezug auf ökonomische Einflussfaktoren lässt sich festhalten, dass die Menge des eingesetzten Stickstoffs in Form von Dünger bzw. als proteinhaltiges Futter in der Landwirtschaft maßgeblich durch den (Einkaufs-)Preis dieser Inputfaktoren auf der einen und den erzielten (Verkaufs-)Preis auf der anderen Seite beeinflusst wird. Hohe Absatzmengen für Stickstoffmineraldünger können daher auch auf den besonders niedrigen Düngepreis in den Jahren 1999 und 2000 zurückgeführt werden.[41] Da in den vergangenen Jahren jedoch die Preise für Mineraldünger tendenziell stärker gestiegen sind als die Preise für landwirtschaftliche Produkte, kann von einem verminderten Einsatz ausgegangen werden. In diesem Zusammenhang sei aber darauf hingewiesen, dass solche Preisrelationen durchaus starken Schwankungen unterliegen, die kurzzeitig erneut zu einem steigenden Einsatz von Mineraldünger führen können.

[40] Vgl. Sachverständigenrat für Umweltfragen (2015), S. 189.
[41] Vgl. ebd., S. 188.

Daneben hängt der Einsatz von synthetischem Dünger von dem Anteil ab, den dieser an den Gesamtkosten des Produkts ausmacht. Dieser liegt je nach Pflanze im niedrigen Prozentbereich (z.B. bei vielen Gemüsesorten), kann aber auch bis zu einem Drittel der variablen Produktionskosten betragen (z. B. bei Getreide). Eine Substitutionsbereitschaft/ -notwendigkeit durch die Landwirte von Synthetik- durch Wirtschaftsdünger ist also für verschiedene Produktionszweige unterschiedlich stark ausgeprägt. Die hohe ökonomische Relevanz der Nutztierhaltung kann als zusätzlicher Faktor ausgemacht werden. So resultiert die hohe Nachfrage nach Futtermitteln auch darin, dass synthetischer Dünger zur Ertragssteigerung eingesetzt wird, um diesem Bedarf gerecht zu werden.[42]

Hinsichtlich der politischen Rahmensetzung ist die von den EU-Mitgliedsstaaten gemeinsam erdachte Agrarpolitik von entscheidender Bedeutung. Der Einfluss der GAP sowie des EEG führten in Deutschland zu einer hohen landwirtschaftlichen Produktion. Eingriffe in das Marktgeschehen, z. B. über Preisstützungen oder Direktzahlungen, führten zu einer drastischen Produktionssteigerung ab Einführung der GAP in den 1960er Jahren. Die Überproduktion von Agrarerzeugnissen machte umfängliche Reformschritte notwendig, die auch umweltpolitische Aspekte berücksichtigten – schließlich war eine derart signifikante Steigerung auch mit negativen Auswirkungen auf die Natur verbunden. Ein nicht zu unterschätzender politischer Einflussfaktor der jüngeren Vergangenheit ist die Bioenergiepolitik Deutschlands. Der Anbau von Pflanzen, die zur Energieerzeugung genutzt werden können, hat in den vergangenen Jahren deutlich zugenommen.[43] Die Anbaufläche für nachwachsende Rohstoffe (Energie- oder Industriepflanzen) wurde von 0,7 Mio. ha im Jahr 1999 auf 2,4 Mio. ha im Jahr 2013 gesteigert. Pflanzen für die Biogasproduktion, Raps und Pflanzen für die Bioethanol-produktion sind hierbei die vornehmlich kultivierten Erzeugnisse. Darüber hinaus ist der Anbau von Silomais zu nennen, der sowohl als Futtermittel als auch zur Biogaserzeugung genutzt wird. Die Anbaufläche stieg zwischen 2003 und 2013 von 1,2 Mio. ha auf 2,0 Mio. ha an, sodass Silomais mittlerweile den bedeutendsten nachwachsenden Rohstoff zur Biogaserzeugung darstellt.[44] Problematisch für Gewässer ist jedoch das relativ hohe Potenzial für Stickstoffverluste, sowohl bei Mais als auch bei Raps. Obwohl eventuelle Nitratauswaschungen stark vom Betriebsmanagement und dem Standort abhängen, verbleiben nach der Ernte häufig hohe Nitratmengen im Boden. Dies kann auf eine zu hohe organische Stickstoffdünung, aber auch auf die zeitliche Abstimmung von Pflanzenbedarf und Düngevorgang zurückgeführt werden. So kommt es insbesondere in Regionen mit dichter Tierhaltung und Biogaserzeugung zu Nährstoffüberschüs-

[42] Vgl. Sachverständigenrat für Umweltfragen (2015), S. 190.
[43] Vgl. ebd., S. 191.
[44] Vgl. ebd., S. 194.

sen, die nicht mehr zur Kultivierung von Pflanzen eingesetzt werden können. Hohe Transportkosten lassen eine möglichst kostengünstige Entsorgung von Wirtschaftsdüngern als Mittel erster Wahl erscheinen.[45]

Schließlich haben Lebensmittelkonsum und Lebensstile einen entscheidenden, wenn auch nicht immer ganz offensichtlichen Einfluss auf die Stickstoffproblematik. Die Präferenzen der Verbraucher werden durch eine Vielzahl unterschiedlicher Faktoren beeinflusst, stehen aber vor allem in den westlichen Ländern häufig einem umweltbewusstem Konsum entgegen. Bezogen auf eine Person liegt der Anteil der durch Ernährung verursachten Stickstoffemission in Deutschland bei ca. 88 % (20 kg pro Jahr). Die Gründe für diesen hohen Anteil liegen sowohl in der bereits erwähnten z. T. ineffizienten Produktionsweise von Lebensmitteln (Fleischprodukte), als auch in der hohen Menge an Lebensmittelabfällen begründet. Durchschnittlich produziert jeder Deutsche etwa 81,6 kg Lebensmittelabfälle pro Jahr. Dies ist auf mangelnde Wertschätzung, falsche Lagerung und die vielfach in der Kritik stehende Berechnungsart des Mindesthaltbarkeitsdatums zurückzuführen. Da bei der Produktion dieser Lebensmittelabfälle auch erhebliche Mengen an Stickstoff zum Einsatz kommen, könnte eine Verringerung der Abfälle einen wesentlichen Beitrag zur Reduzierung der Stickstofffrachten leisten.[46]

2.2.2 Belastungssituation von Gewässerkörpern in Deutschland

Vor dem Hintergrund der Tatsache, dass in Deutschland rund 61,8 % des Trinkwasseraufkommens aus Grundwasser gewonnen wird, ist eine nähere Betrachtung von eventuellen Grundwasserbelastungen durch Nitrat von besonderem Interesse.[47] Des Weiteren zeigt der Nitratbericht von 2016, dass für Oberflächengewässer seit 2006 der 90-Perzentil-Wert stets unter 20 mg/l Nitrat lag und somit keine hervorstehenden Belastungen vorliegen.[48] Die Antwort der Bundesregierung auf eine Kleine Anfrage der Fraktion Bündnis90/Die Grünen zeigt jedoch auch, dass in den Planungen für den 2. Bewirtschaftungszeitraum der WRRL durchaus Oberflächengewässer mit einer Belastung festgestellt worden sind.[49] Aufgrund des jedoch sehr geringen Anteils von stark belasteten Oberflächengewässern soll nachfolgend verstärkt auf die Belastungen von Grundwasserkörpern eingegangen werden.

Wie bei vielen anderen natürlichen oder anthropogenen Stoffen auch, ist die Verteilung der Nitratbelastungen innerhalb Deutschlands sehr unterschiedlich. In einigen Regionen lassen sich besonders hohe Werte feststellen, in anderen Gebieten ist die Belastung gering oder entspricht nur der natürlichen

[45] Vgl. Sachverständigenrat für Umweltfragen (2015), S. 195.
[46] Vgl. ebd., S. 199 ff.
[47] Vgl. ATT e.V. et al. (2015), S. 69.
[48] Vgl. BMUB/BMEL (2016), S. 6.
[49] Vgl. Bundesregierung (2015), S. 8.

Belastung. Abb. 4 zeigt den chemischen Zustand von Grundwasserkörpern nach WRRL für Nitrat. Erkennbar sind Cluster mit hoher und mit weniger starker Belastung. Eine rote Einfärbung bedeutet, dass Grundwasserkörper den guten chemischen Zustand von weniger als 50 mg/l Nitrat verfehlen.

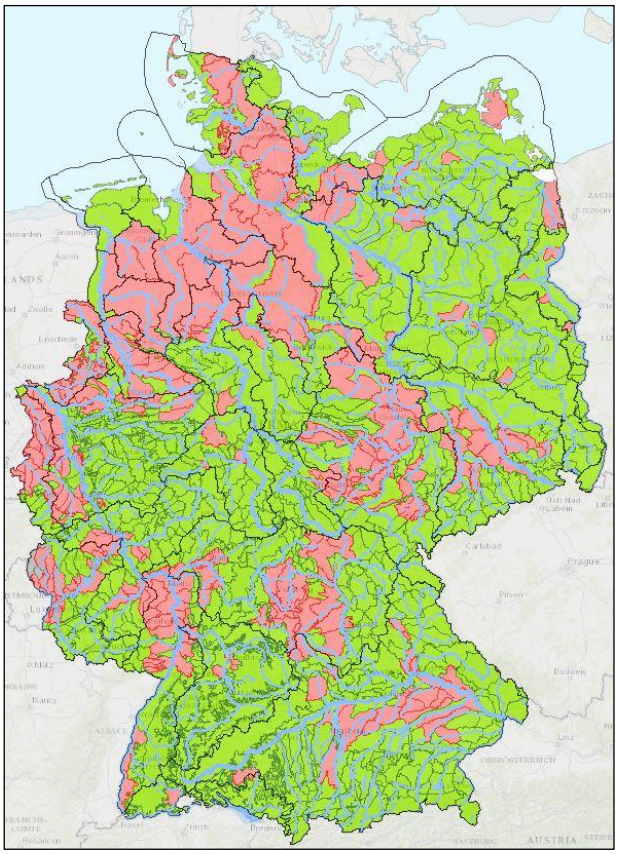

Abb. 4: „Bewertung der Grundwasserkörper nach Wasserrahmenrichtlinie“
Quelle: Bundesanstalt für Gewässerkunde (2016).

Besonders hervorzuheben ist das Belastungscluster im Nordwesten, das sich über die Bundesländer Nordrhein-Westfalen, Niedersachen, Bremen, Hamburg und Schleswig-Holstein erstreckt. Weitere Belastungszonen können in Teilen von Rheinland Pfalz, Baden-Württemberg, Thüringen, Bayern, Sachsen-Anhalt und Sachsen ausgemacht werden.

Der Nitratbericht von 2016 kommt zu dem Ergebnis, dass 18,1 % der insgesamt ca. 1.200 Messstellen des EUA-Netzes eine Nitratbelastung von mehr als 50 mg/l aufweisen (Berichtszeitraum 2012 bis 2014). Dies stellt im Vergleich zum Berichtszeitraum 2008 bis 2011 eine nahezu vernachlässigbare Verbesserung um 0,2 %-Punkte dar.[50] Einen Wert von weniger als 25 mg/l Nitrat weisen 64,5 % der EUA-Messstellen auf. Mehr als ein Drittel der Messstellen liegt demnach über dem Wert von 25 mg/l Nitrat, was vor dem Hintergrund der nicht abschließend geklärten gesundheitlichen Auswirkungen als durchaus kritisch zu betrachten

[50] Vgl. BMUB/BMEL (2016), S. 45.

ist (Vgl. Kap. 2.1). An dieser Stelle sei bereits darauf hingewiesen, dass für die Berichterstattung in Bezug auf die Nitratrichtlinie das sog. Belastungsmessnetz ausschlaggebend ist, das sich vom EUA-Messnetz unterscheidet. Die Auswertung des Belastungsmessnetzes wird im Kapitel 2.2.3 beschrieben.

Festzuhalten ist, dass Belastungen in der gesamten Bundesrepublik vorkommen können. Es lassen sich zwar einzelne besonders relevante Belastungscluster aufzeigen, dennoch lässt sich eine Gefährdung des Grundwassers durch Nitrateinträge nicht grundsätzlich auf wenige ausweisbare Gebiete und Regionen beschränken.[51] Abb. 5 der Länderinitiative Kernindikatoren[52] zeigt, dass die Bundesländer Sachsen (31,7 %), Niedersachsen (31,3 %) sowie Schleswig-Holstein (30,2 %) die jeweils höchsten Überschreitungen des Grenzwerts von 50 mg/l aufweisen. Gleichzeitig wird deutlich, dass Nitratbelastungen im Grundwasser ein in allen Bundesländern auftretendes Problem darstellen.

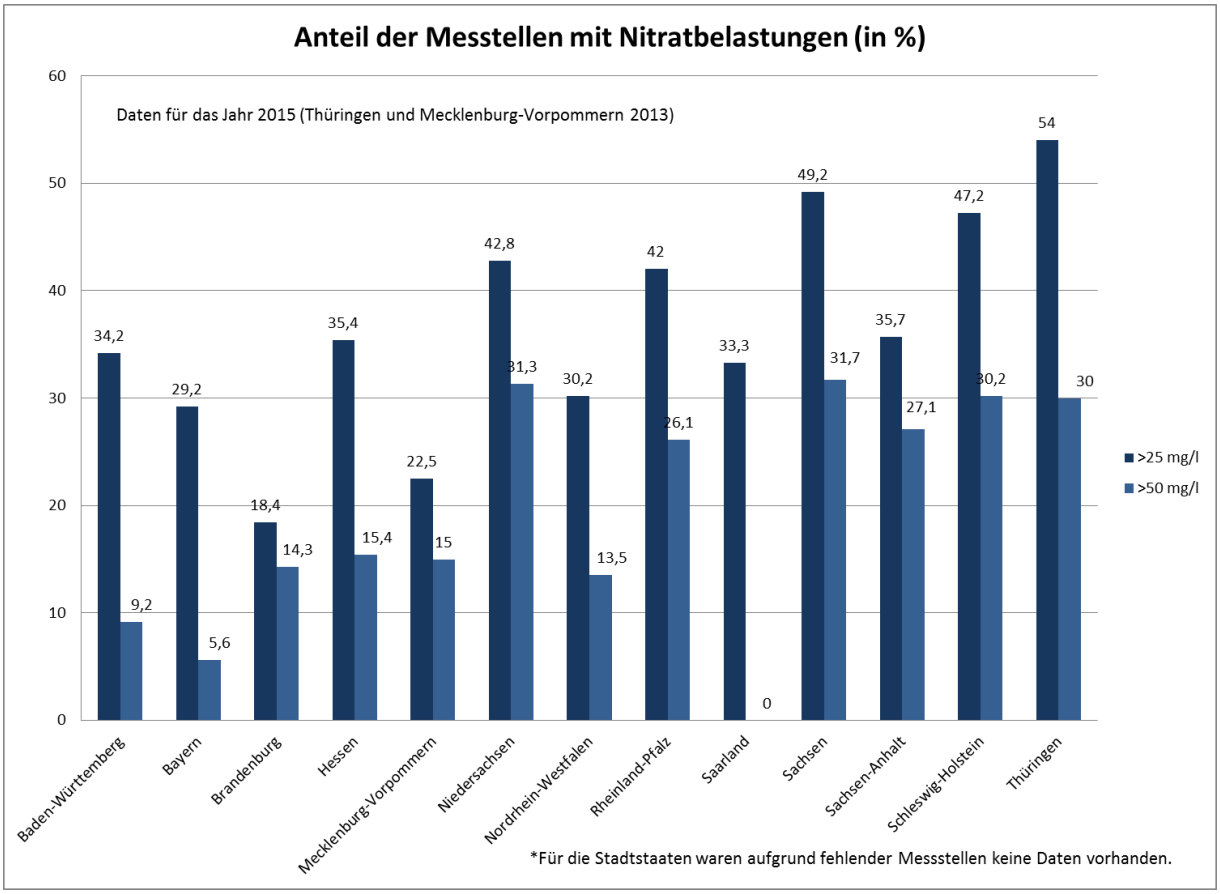

Abb. 5: „Häufigkeitsverteilung der Nitratbelastung nach Bundesland“
Quelle: Eigene Darstellung, Werte gemäß Länderinitiative Kernindikatoren (2015).

[51] Vgl. BMUB/BMEL (2016), S. 44.
[52] Die Länderinitiative Kernindikatoren ist eine Arbeitsgemeinschaft von Umweltfachbehörden aus den verschiedenen Bundesländern, die im Auftrag und in enger Zusammenarbeit mit der Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Klima, Energie, Mobilität - Nachhaltigkeit (BLAG KliNa) der Landesumweltministerien die Entwicklung und Pflege sowie die Dokumentation von gemeinsamen Indikatoren betreibt.

Ein Blick nach Schleswig-Holstein zeigt die Relevanz des Themas. Aus einer Antwort der Bundesregierung auf eine Kleine Anfrage der Fraktion Bündnis90/Die Grünen geht hervor, dass 21 von 61 Grundwasserkörpern, den guten chemischen Zustand nach WRRL verfehlen. Im Vergleich vom ersten Bewirtschaftungszyklus ab 2009 bis zum zweiten Bewirtschaftungszyklus 2015 sei keine Veränderung des chemischen Zustands eingetreten. Für die Verfehlung des guten chemischen Zustands seien ausschließlich Nitratbelastungen als Ursache erkennbar.[53]

2.2.3 Belastungssituation unter besonderer Berücksichtigung der Landwirtschaft

Wie in den vorangegangenen Kapiteln bereits dargestellt, kann die Landwirtschaft als Hauptverursacher von Stickstoffüberschüssen und damit weiter als dominierende Quelle von Nitrateinträgen identifiziert werden. Dass dies zu einer Belastung von Gewässern führen kann, zeigt ein Vergleich von verschiedenen Landnutzungsformen im Umfeld einer Messstelle für Stickstoff bzw. Nitratkonzentrationen im Grundwasser. Gewässer im Einflussgebiet einer landwirtschaftlichen Nutzungsform erfahren am häufigsten eine besonders starke Belastung. Dort, wo im Umfeld Wald dominiert, liegen nur rund 5 % der Messstellen bei Werten über 50 mg/l Nitrat. Bei einer vornehmlichen Nutzung durch die Landwirtschaft (Ackerflächen) sind hier Anteile von 23 % festzustellen. Der Eintrag von Stickstoff aus der Landwirtschaft ist somit zentraler Verursacher für die Belastung des Grundwassers durch Nitrat (Abb. 6).

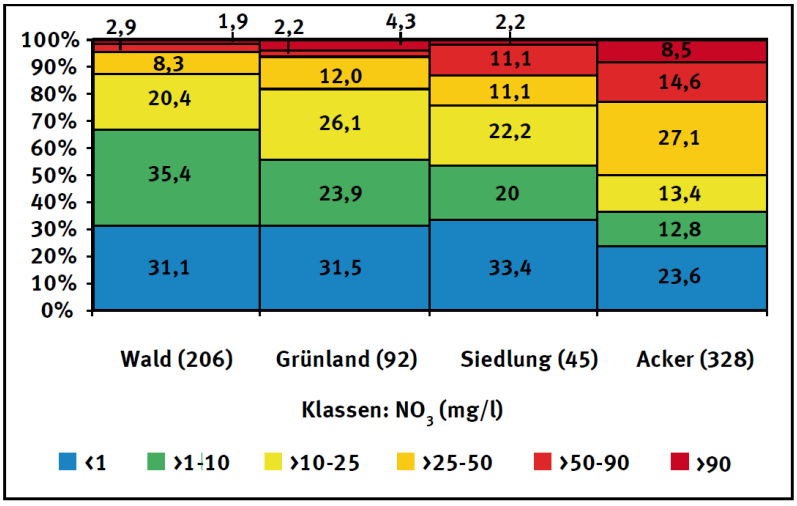

Abb. 6: „Nitratkonzentrationen im Grundwasser gegliedert nach dominierender Landnutzung (2010)“
Quelle: BMU / UBA (2013), S. 15.

[53] Vgl. Bundesregierung (2016a), S. 2ff.

Die Größe der in Deutschland rund 980 ausgewiesenen Grundwasserkörper variiert zwischen 120 und 1.250 km² (0,03 – 0,35 % der gesamten Fläche Deutschlands).[54] Grundwasserkörper stellen einerseits einen Empfänger für Nitratbelastungen, andererseits aber auch einen Vektor für die Belastungen der Oberflächengewässer dar. Grundwässer erfahren Nitratbelastungen in der Regel durch Auswaschungen aus den Böden. Je nach Beschaffenheit der Böden und Grundwasserleiter sind die Sickerzeiten und damit Nitrateinträge unterschiedlich ausgestaltet. Die durchschnittliche Dauer, die das Grundwasser vom Ort der Grundwasserneubildung bis zur Förderstelle (z. B. Quelle, Brunnen) benötigt, kann somit zwischen einigen Jahren und mehreren Jahrzehnten betragen.[55]

Für die Betrachtung von konkreten landwirtschaftlichen Belastungen dient im nachfolgenden das bereits erwähnte Belastungsmessnetz. Dieses aus 162 Messstellen bestehende Sondermessnetz zeigt seit dem ersten Nitratbericht von 1995 Entwicklungen der Nitratbelastungen auf landwirtschaftlichen Flächen. Die Messstellen müssen sich in oberflächennahem Grundwasser befinden, bereits vor 1995 erhöhte Nitratwerte aufgewiesen haben, eindeutigen Bezug zu landwirtschaftlich genutzten Flächen besitzen und Aussagefähigkeit für ein möglichst großes Einzugsgebiet besitzen.[56] Im Gegensatz zum schon angeführten EUA-Messnetz wird hier also ein eingegrenzter Bereich betrachtet. Aus diesem Grund ist die Anzahl der Messstellen auch wesentlich geringer.

Der Nitratbericht von 2012 konstatiert für das Belastungsmessnetz[57], das im Zeitraum von 2008 bis 2010 49,4 % der Messstellen eine Nitratbelastung von über 50 mg/l aufwiesen. Weitere 20,4 % fallen in die Kategorie von >40 – 50 mg/l. Zusammengenommen waren für die Zeitspanne 2008 – 2010 also ca. 70 % der untersuchten Messstellen stark oder sehr stark mit Nitrat belastet (Abb. 7).[58] Das Belastungsmessnetz soll auch darüber informieren, inwiefern Belastungen zurückgehen und Maßnahmen gegen eine übermäßige Nitratbelastung als erfolgversprechend zu bewerten sind. Obwohl der Anteil hochbelasteter Standorte um 14,8 Prozentpunkte zurückgegangen ist, sind die anthropogenen Belastungen für Grundwasserkörper noch

[54] Vgl. BMU/UBA (2005), S. 47.
[55] Vgl. Sachverständigenrat für Umweltfragen (2015), S.95.
[56] Vgl. BMU/UBA (2013), S. 27.
[57] An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass im Rahmen der Erstellung des Nitratberichts 2016 eine Neuordnung der Messnetze vorgenommen wurde. Dies betrifft zum einen das in Kapitel 2.2.2 beschriebene EUA-Messnetz, dessen Messergebnisse in diesem Gutachten dargestellt werden. Zum anderen wurde aber auch das EU-Nitratmessnetz überarbeitet. Aus diesem wurden für den Nitratbericht 2012 insgesamt 162 Messstellen ausgewählt und als Belastungsmessnetz bezeichnet. Im vorliegenden Gutachten wird auf jenes Belastungsmessnetz Bezug genommen. Der Nitratbericht 2016 stellt hingegen die Ergebnisse des neuen EU-Messnetzes dar, mit denen eine höhere Repräsentativität der Messdaten in stark landwirtschaftlich geprägten Regionen gewährleistet werden soll.
[58] Vgl. BMU/BMELV (2012), S. 29.

immer signifikant.[59] Im letzten Berichtszeitraum (2008 – 2012) ist weiterhin eine Zunahme derjenigen Messstellen erkennbar, die eine steigende Nitratbelastung aufweisen. Es wäre daher fatal, aufgrund einer sinkenden Anzahl hochbelasteter Standorte von einer Entwarnung in Bezug auf das Ausmaß der landwirtschaftlichen Stickstoffeinträge zu sprechen.

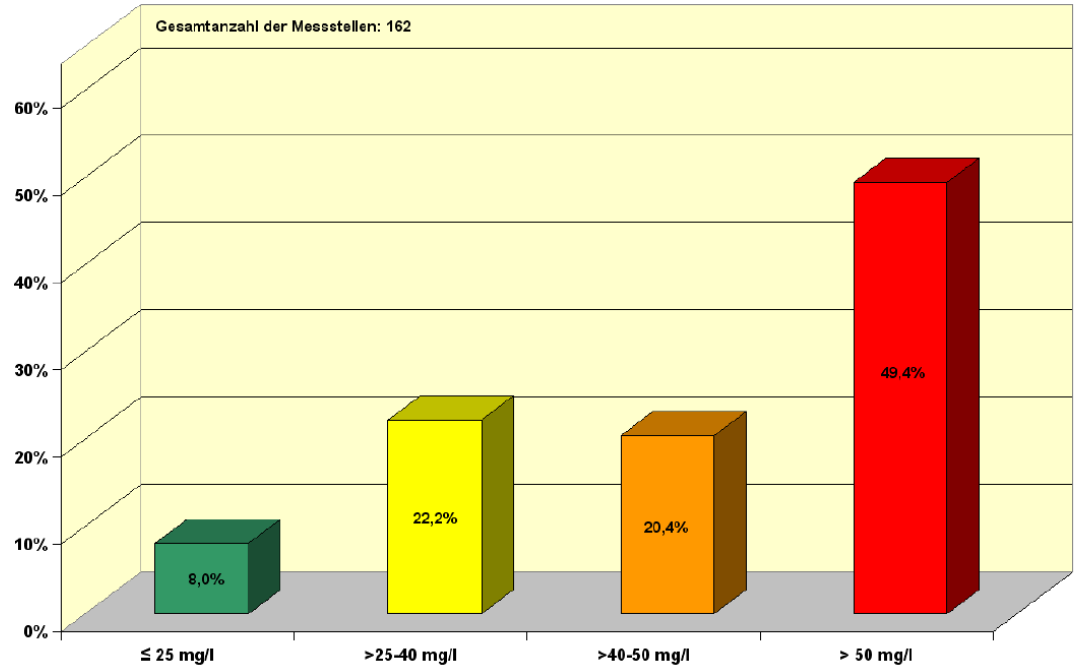

Abb. 7: „Häufigkeitsverteilung der mittleren Nitratgehalte im Zeitraum 2008 – 2010“
Quelle: BMU / UBA (2013), S. 28.

Die Stickstoffeinträge in deutsche Oberflächengewässer haben zwischen 1983 und 2011 um etwa 44 % abgenommen. Auch in Oberflächengewässern ist die Landwirtschaft mit etwa 80 % der Gesamtstickstoffeinträge der größte Verursacher. Insbesondere der Eintrag über durch die Landwirtschaft belastete Grundwasserkörper spielt mit ca. 55 % eine relevante Rolle bei der Untersuchung verschiedener Eintragspfade.[60] Die oben angesprochene Entlastung von ca. 44 % ist zum weit überwiegenden Anteil auf Maßnahmen zurückzuführen, die Punktquellen betreffen. Das Auf- und Umrüsten von kommunalen Kläranlagen und industriellen Direkteinleitern macht hierbei einen Anteil von ca. 77 % aus. Die Verminderung von Einträgen in Oberflächengewässern aus diffusen Quellen (z.B. über Dränagen, das Grundwasser oder aus urbanen Gebieten) hat sich dagegen nur unwesentlich verändert. Besonders hervorzuheben sind auch hier die Zusammenhänge von langen Fließzeiten und reduzierten Stickstoffeinträgen in den Belastungsgebieten. Viele Studien gehen davon aus, dass in einigen Flussgebietseinheiten Zeiträume von ca. 30 Jahren vergehen, be-

[59] Vgl. Sachverständigenrat für Umweltfragen (2015), S. 98.
[60] Vgl. ebd., S. 99.

vor Maßnahmen zur Reduzierung von Stickstoffkonzentrationen ihre Wirkung entfalten.[61] Die Intensität der Einträge in Oberflächengewässer ist regional sehr unterschiedlich. Die höchsten Einträge sind in Nordwest- und Südwestdeutschland zu verzeichnen. Gründe dafür sind die hohen Viehbesatzdichten sowie die Boden- und Grundwasserleiterbeschaffenheit, die einen Eintrag begünstigt (Sandböden). Für die Oberflächengewässer und hier weiter für die Fließgewässer kann eine positive Tendenz hinsichtlich der Stickstoffemissionen festgehalten werden. So sind im Berichtszeitraum die Belastungen an 89 % der Messstellen zurückgegangen. Der für Trinkwasser geforderte Grenzwert von 50 mg/l Nitrat konnte 2011 an fast jeder Messstelle des Messnetzes der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser[62] eingehalten werden. Der für den guten chemischen Zustand ausgegebene Zielwert von 2,5 mg/l Nitrat gem. der Wasserrahmenrichtlinie konnte hingegen nur an 15 % der Messstellen erreicht werden.[63]

Eine Betrachtung der Einträge von Stickstoff in die Ostsee zeigt, dass auch hier 45 % der gesamten Belastungen durch die Landwirtschaft verursacht werden. Die Hauptquellen der Nährstoffeinträge sind Belastungen aus dem Inland über die Flüsse und direkte Einleitungen von der Küste.[64] In der Nordsee ist die Situation noch dramatischer: 80 % des Stickstoffs in deutschen und niederländischen Küstenzonen ist auf menschliche Einflüsse zurückzuführen.[65] Dass akuter Handlungsbedarf besteht, geht auch aus einer Antwort des Bundesumweltministeriums auf eine kleine Anfrage der Bundestagsfraktion Bündnis 90/Die Grünen hervor. Um die in der Novelle für die Oberflächengewässerverordnung vereinbarten Zielwerte zu erreichen (2,6 mg/l N für die Ostsee und 2,6 mg/l N für die Nordsee) sind z.T. drastische Reduktionen der Stickstoffeinträge notwendig. Für die Warnow/Peene sind Minderungsbedarfe von 24 bis 62 % ausgewiesen.[66]

2.3 Aktueller Forschungsstand zu Kosten der Nitratbelastung in Deutschland

Obwohl eine Abschätzung von negativen externen Effekten der Landwirtschaft im Allgemeinen und weiter auch auf die Auswirkungen für die öffentliche Wasserversorgung vorliegt,[67] sind in Bezug auf die Nitratproblematik keine abschließenden, quantifizierenden Untersuchungen zu Kosten vorgenommen worden. Abschätzungen der Kosteneffizienz konkreter Maßnahmen zur Reduzierung von Stickstoffeinträ-

[61] Vgl. Sachverständigenrat für Umweltfragen (2015), S. 100.
[62] Das für Oberflächengewässer genutzte Messnetz setzt sich aus den Ländermessstellen zusammen und besteht aus einer nach bundeseinheitlichen Kriterien festgelegten, repräsentativen Auswahl. Diese dient auch zur Berichterstattung an die Europäische Umweltagentur (Grundwasser). Für den Nitratbericht von 2012 wurden rund 257 Messstellen ausgewählt, die zumindest 12-, meistens 26- Mal pro Jahr untersucht werden.
[63] Vgl. Sachverständigenrat für Umweltfragen (2015), S. 102.
[64] Vgl. Europäischer Rechnungshof (2016), S. 10.
[65] Vgl. Fisser, Dirk (2016a), S. 25.
[66] Vgl. Bundesregierung (2016b), S. 2ff.
[67] Siehe etwa Winje et al. (1991) oder im Weiteren Heißenhuber / Haber / Krämer (2015).

gen beschränken sich größtenteils auf Eingriffe in die landwirtschaftliche Bewirtschaftungsweise[68] und nicht auf Maßnahmen der Wasserversorgungsunternehmen.

Im Weiteren soll nun der Versuch unternommen werden, diese Lücke zu schließen. Dabei steht dieses Gutachten in einem engen Zusammenhang mit einer aktuell für das Umweltbundesamt durchgeführten Studie zum Thema „Quantifizierung der landwirtschaftlich verursachten Kosten zur Sicherung der Trinkwasserbereitstellung". Jene Studie, die sich fünf Wasserversorgungsgebieten im Detail widmet und hier insbesondere auch etwaige Aufbereitungskosten modelliert, ergänzt das vorliegende Gutachten.

Beide Untersuchungen lassen sich dennoch gut voneinander abgrenzen, weil unterschiedliche Schwerpunkte bestehen. Dieses Gutachten untersucht die spezifische Situation in Bezug auf die Nitratbelastung einzelner WVU und soll dazu beitragen, das Ausmaß der Betroffenheit besser verstehen und einordnen zu können. Dazu werden neben den hydrogeologischen Rahmenbedingungen und der landwirtschaftlichen Nutzung in den WGG vor allem auch die von den WVU durchgeführten Maßnahmen und die damit einhergehenden Kosten dargestellt. Eine Analyse der Erfahrungen bei der Zusammenarbeit mit der Landwirtschaft mit dem Ziel einer Verringerung der Nitratbelastung ergänzt das Bild. Vor diesem Hintergrund bezieht sich das Gutachten auf die Mikroebene der WVU und betrachtet vorranging die Implikationen einer hohen Nitratkonzentration im Rohmischwasser für den BDEW und seine Mitgliedsunternehmen.[69] Im Gegensatz dazu untersucht die Studie für das Umweltbundesamt die präventiven und reaktiven Maßnahmen zur Nitratreduktion in fünf Modellregionen in einer höheren Detailtiefe. Die konstatierten Kosten sollen auf eine etwaige Übertragbarkeit auf andere Regionen hin geprüft werden, um eine Generalisierung regionenspezifischer Daten ableiten zu können. Dies kann wiederum für eine deutschlandweite und gesamtgesellschaftliche Betrachtung herangezogen werden und Handlungsspielräume insbesondere im Hinblick auf die mittlere und lange Frist (Makroebene) aufzeigen. Abb. 8 stellt die Abgrenzung der beiden Untersuchungen dar.

[68] Siehe etwa Osterburg et al. (2007).

[69] Stickstoffeinträge durch die Landwirtschaft lösen in vielen Regionen Deutschlands einen Denitrifikationsprozess im Grundwasserleiter aus. Die vor allem durch Pyrit erreichte Reduktion des Nitrats setzt dabei andere Stoffe wie z. B. Nickel, Arsen oder Aluminium frei. Dies führt zu zusätzlichen Aufbereitungskosten für die Wasserversorger, die jedoch nicht Gegenstand dieser Betrachtung sind. Dennoch sei auf diesen Zusammenhing hingewiesen, um zu unterstreichen, dass ein (endliches) Nitratabbaupotential im Grundwasserleiter zwar die Nitratkonzentration senkt, gleichzeitig jedoch an anderer Stelle zu Kostensteigerungen führt.

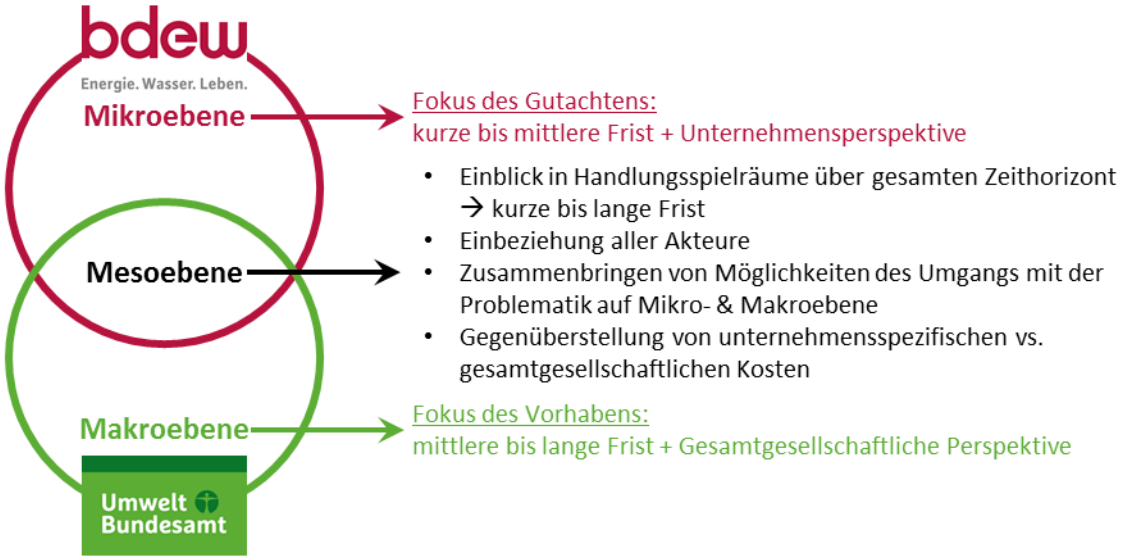

Abb. 8: „Abgrenzung BDEW-Gutachten und Studie für das Umweltbundesamt“

3 Maßnahmen für WVU und deren Kosten

3.1 Telefoninterviews und Online-Umfrage als Instrumente der Datenerhebung

Das zentrale Anliegen dieses Gutachtens ist die Darstellung der aktuellen Nitratbelastungsproblematik für deutsche Wasserversorgungsunternehmen (WVU) sowie eine Abschätzung der vor diesem Hintergrund entstehenden Kosten. Die wesentliche Herausforderung bei diesem Vorhaben bestand in der Generierung der notwendigen Datenbasis, um sich den in den folgenden Kapiteln diskutierten Aspekten quantitativ nähern zu können. MOcons hat daher in enger Abstimmung mit den beiden nordrhein-westfälischen Wasserversorgern Rheinisch-Westfälische Wasserwerksgesellschaft mbH (RWW) in Mülheim an der Ruhr und der RheinEnergie AG in Köln sowie dem niedersächsischen Oldenburgisch-Ostfriesischen Wasserverband (OOWV) einen detaillierten Fragebogen entwickelt, mit Hilfe dessen Versorger zur Nitratkonzentration in ihren Wassergewinnungsgebieten (WGG) befragt werden sollten.

Erste Daten wurden durch 18 telefonische Interviews erhoben, die auf der Grundlage des o.g. Fragebogens stattfanden.[70] Die aus den Gesprächen gewonnenen Erkenntnisse ermöglichten einerseits ein tieferes Verständnis für die Probleme und Lösungsansätze in Bezug auf die Nitratbelastung von Wasserkörpern und halfen andererseits dabei, eine Auswahl von geeigneten Fragen für eine breiter angelegte Befragung zu treffen. In erneuter intensiver Abstimmung mit RWW, RheinEnergie und OOWV entstand ein zweiter Fragebogen, der im Vergleich zum für die Telefoninterviews genutzten Fragebogen präzisiert, ergänzt und an einigen Stellen gekürzt wurde. Nach intensiver Diskussion mit dem BDEW-Geschäftsbereich Wasser/Abwasser und dem Umweltbundesamt (Fachgebiet II 2.1 „Übergreifende Angelegenheiten Wasser und Böden“) wurde dieser an die Mitgliedsunternehmen des BDEW mit der Bitte um Beantwortung und dadurch Mitwirkung bei dem vorliegenden Gutachten verschickt. Die Unternehmen konnten auf zwei Wegen an der Befragung teilnehmen: Entweder durch Ausfüllen eines PDF-Fragebogens oder durch Teilnahme an einer Online-Umfrage – beide Varianten beinhalteten die gleichen Fragen.[71] Die Übertragung der Daten aus der Online-Umfrage geschah grundsätzlich anonym, beim PDF-Fragebogen bestand die Möglichkeit einer anonymen Teilnahme durch Übersendung der PDF-Datei an den BDEW, der diese ohne Nennung des jeweiligen Unternehmens an MOcons weiterleitete. Auf diese Weise wurden die Interessen der Unternehmen gewahrt, falls eine anonyme Teilnahme gewünscht wurde. An der Umfrage nahmen 170 Wasserversorger teil, sodass inkl. der Telefoninterviews 188 Rückmeldungen berücksichtigt werden können, deren Anteile an den drei Arten der Datenerhebung in Abb. 9 dargestellt wird.

[70] Eine Auflistung der in Tiefeninterviews befragten Unternehmen findet sich im Anhang.
[71] Der vollständige Fragebogen, der an die BDEW-Mitgliedsunternehmen versandt wurde und deckungsgleich mit der Online-Umfrage war, findet sich im Anhang.

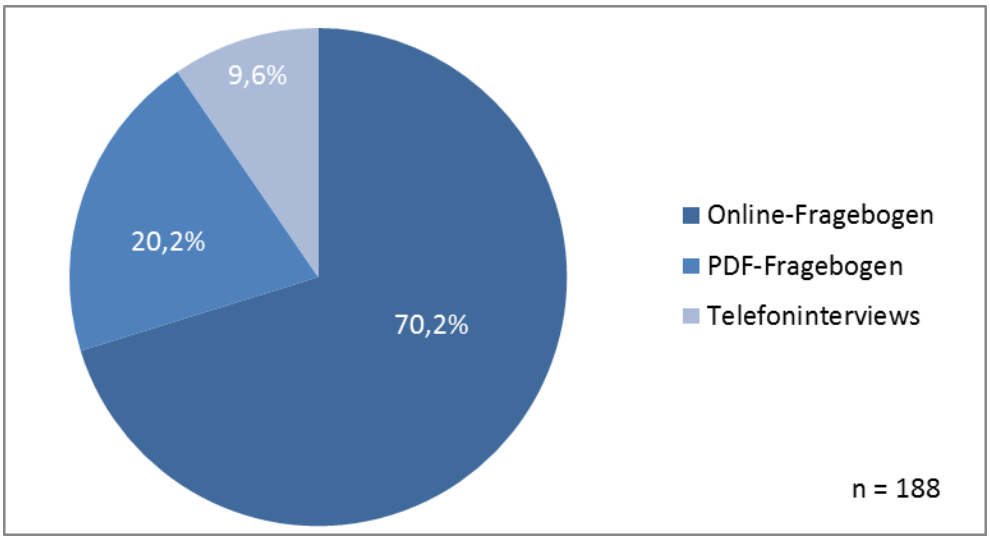

Abb. 9: „Anteile der drei möglichen Arten der Datenerhebung“

127 (= 67,6 %) der Umfrageteilnehmer gaben an, dass in mindestens einem ihrer WGG[72] eine handlungsrelevante Nitratbelastung vorliegt. Im Gegensatz dazu lag für 32,4 % der Befragten keine oder nur eine von ihnen selbst als nicht problematisch eingestufte Nitratkonzentration in ihren WGG vor.[73] In die folgenden Analysen fließen jedoch nur solche WGG ein, für die auch tatsächlich eine Nitratbelastung von den WVU konstatiert wurde. Dies sind insgesamt 247 WGG, die sich gemäß Abb. 10 auf die o. g. 127 WVU verteilen.

[72] Ein Wassergewinnungsgebiet wurde im Fragebogen als räumlich klar abgegrenztes Einzugsgebiet für die Förderung von Rohwasser zur Trink- und Brauchwasserproduktion definiert, in dem technische Einrichtungen zur Wasserentnahme (z. B. Brunnen, Quellfassungen) installiert sein können.

[73] Die konkrete Frage im Fragebogen lautete: „In wie vielen Ihrer Wassergewinnungsgebieten kann eine Nitratbelastung (Konzentration auch signifikant unter Grenzwert) festgestellt werden?“ (Antwortmöglichkeiten: in 1 WGG / in 2 WGG / in 3 oder mehr WGG). Eine Belastung wurde per Definition dann als nicht gegeben angesehen, wenn aktuell in keinem WGG eine Belastung vorliege und ohne Gegenmaßnahmen auch zukünftig eine solche nicht zu erwarten sei.

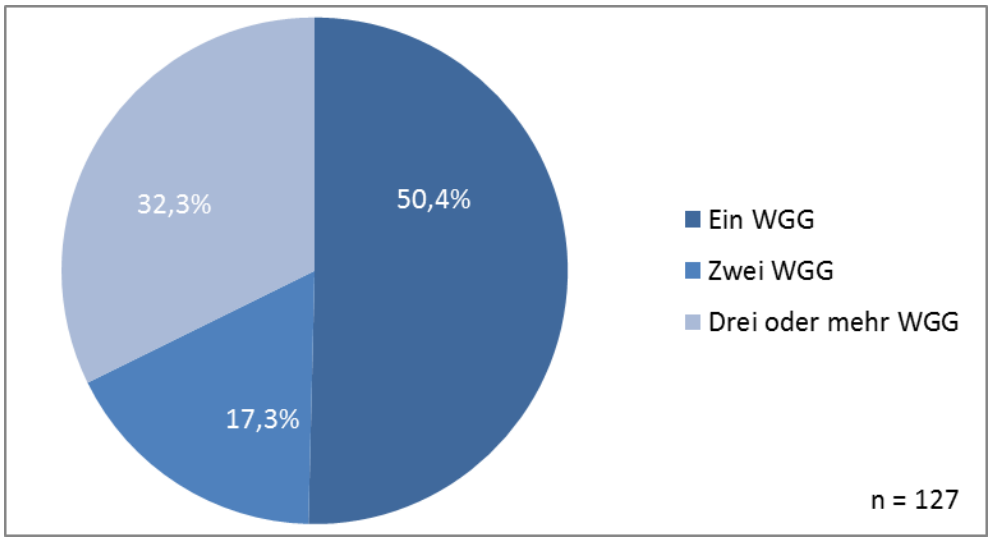

Abb. 10: „Anteil der Wasserversorger mit einem, zwei bzw. drei oder mehr belasteten WGG“

Insgesamt werden in den 247 betrachteten WGG jährlich 0,777 Mrd. m³ Rohwasser gefördert. Dies entspricht ca. 15,2 % der 2010 in Deutschland insgesamt von der öffentlichen Wasserversorgung genutzten 5,1 Mrd. m³ Rohwasser.[74] In Abb. 11 sind die Anteile der in den 247 WGG genutzten Rohwasserressourcen aufgeführt. Mit 81 % wird in den meisten WGG Grundwasser als wesentliche Rohwasserressource genutzt, gefolgt von Quellwasser mit 11,3 %. Die Rohwasserressourcen Uferfiltrat, See- und Talsperrenwasser sowie angereichertes Grundwasser spielen eine untergeordnete Rolle. Für Gesamtdeutschland liegen die Anteile von Grund- bzw. Quellwasser mit 61 % bzw. 9 % niedriger als in den untersuchten WGG[75] – dies lässt sich mit der Tatsache erklären, dass die anderen Rohwasserressourcen deutlich seltener mit Nitrat belastet und Grund- bzw. Quellwasser in der Umfrage daher überproportional vertreten sind.

[74] Vgl. ATT e. V. et al. (2015), S. 68.
[75] Vgl. ebd., S. 69.

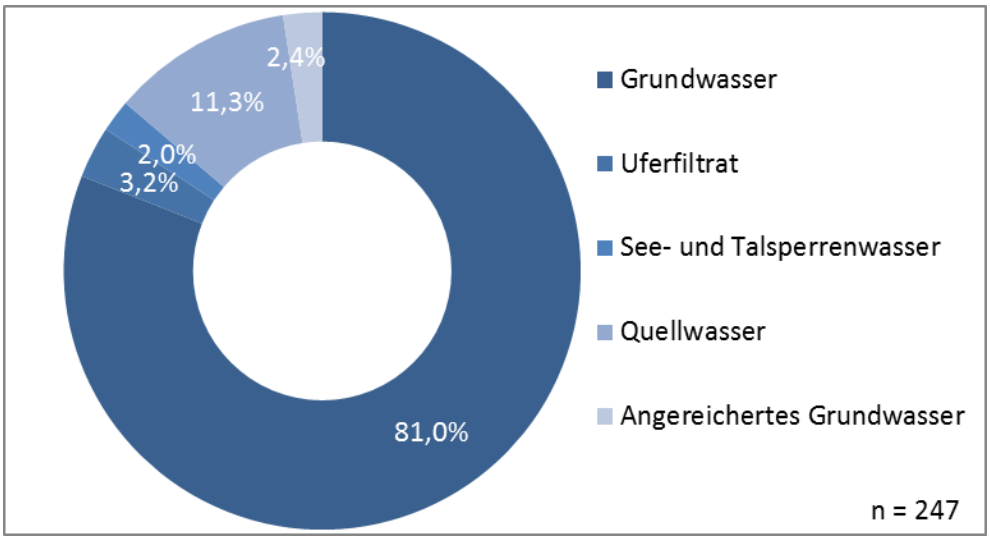

Abb. 11: „Anteile der genutzten Rohwasserressourcen“

Die Online-Umfrage und auch die Übermittlung des PDF-Fragebogens waren grundsätzlich anonym gestaltet. Gleichzeitig hatten die Umfrageteilnehmer jedoch die Möglichkeit, das Bundesland zu nennen, in dem ihr Unternehmen tätig ist – diese Angabe machten nur 103 Befragte. Die Verteilung ist in Tab. 1 dargestellt.

Bundesland	Anteil	Bundesland	Anteil
Bayern	23,3%	Mecklenburg-Vorpommern	4,9%
Nordrhein-Westfalen	17,5%	Saarland	4,9%
Niedersachsen	16,5%	Sachsen	4,9%
Baden-Württemberg	6,8%	Schleswig-Holstein	4,9%
Hessen	5,8%	Brandenburg	2,9%
Rheinland-Pfalz	5,8%	Thüringen	1,9%

Tab. 1: „Herkunft der Umfrageteilnehmer nach Bundesland“

Daneben konnten die Befragten auf freiwilliger Basis die Anzahl der mit Trinkwasser versorgten Einwohner sowie die Menge des insgesamt von ihrem Unternehmen geförderten Rohwassers angeben. Die Auswertung der beiden Kennzahlen in Abb. 12 und Abb. 13 zeigt, dass viele kleine WVU von der Nitratproblematik betroffen sind. 47,6 % der Unternehmen versorgen weniger als 50.000 Einwohner mit Trinkwasser und bei 43,5 % der Unternehmen liegt die insgesamt gewonnene Rohwassermenge in allen WGG bei unter 2 Mio. m³ pro Jahr. Verglichen mit den Branchenzahlen sind die großen Unternehmen dennoch leicht überrepräsentiert: Gemäß dem „Branchenbild der deutschen Wasserwirtschaft 2015“ versorgen 82,3 % der deutschen Wasserversorger Wasserversorgungsgebiete mit weniger als 1 Mio. m³ pro Jahr. Gemessen an der gesamten deutschen Wasserabgabe entfallen auf diese 82,3 % Wasserversorger lediglich 17,6 %.[76]

[76] Vgl. ATT e. V. et al. (2015), S. 33.

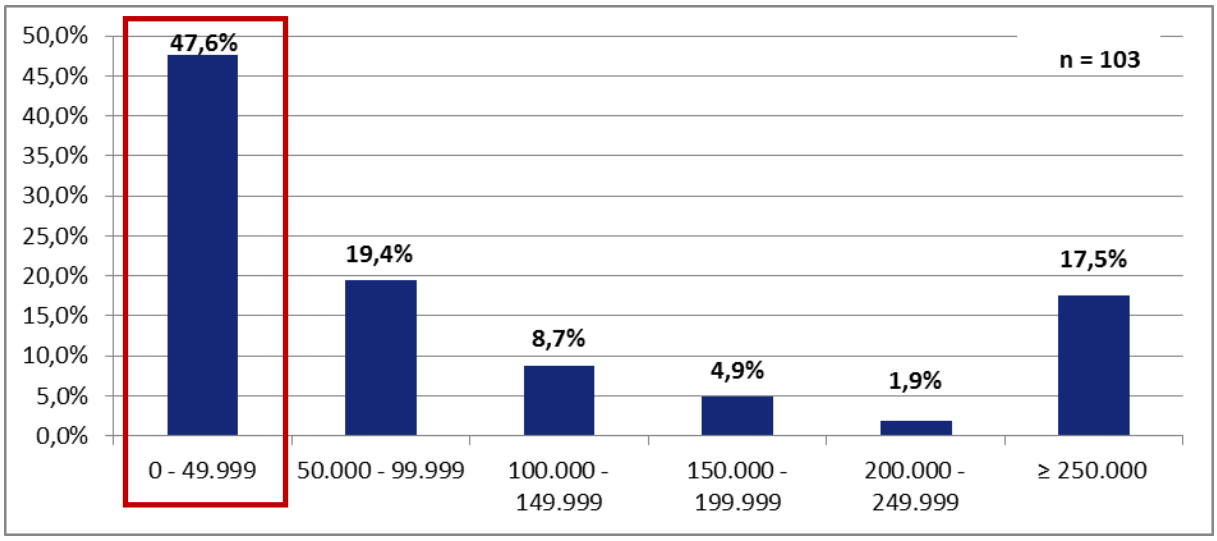

Abb. 12: „Anteil der WVU nach versorgten Einwohnern“

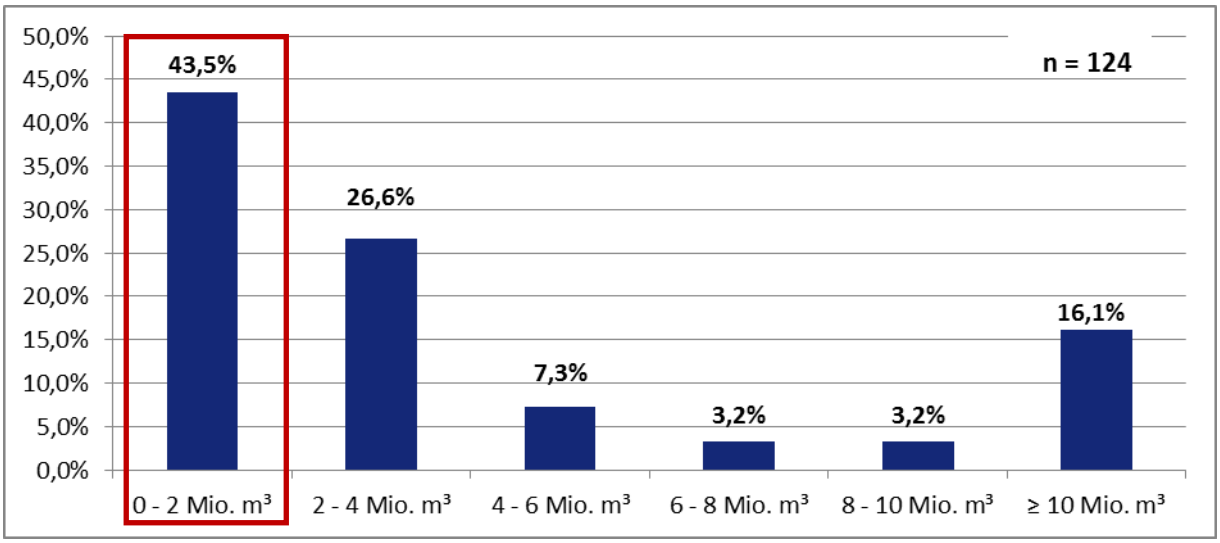

Abb. 13: „Anteil der WVU nach geförderter Rohwassermenge“

Anmerkung für die Auswertungen in den folgenden Kapiteln:

Die überwiegende Anzahl der Fragen im Rahmen der Umfrage waren, um Teilnehmer bei der Komplexität der Fragen nicht zu überfordern, als nicht verpflichtend gekennzeichnet, sodass nicht alle Fragen gleichermaßen von den Umfrageteilnehmern beantwortet wurden. Bei den Auswertungen der Ergebnisse ergibt sich vor diesem Hintergrund die Herausforderung, dass die Betrachtung von Zusammenhängen nicht immer für die gleiche Anzahl an Antwortkombinationen möglich ist. Bei jeder Auswertung wird daher angegeben, von wie vielen Teilnehmern die für diese spezifische Auswertung relevanten Fragen vollständig beantwortet wurden.

Wesentliche Erkenntnisse aus Kapitel 3.1
• 188 Unternehmen haben an der Umfrage teilgenommen bzw. wurden telefonisch interviewt. • 127 Unternehmen geben an, in insgesamt 247 WGG eine Nitratbelastung festzustellen. • Die meisten WVU, die an der Umfrage teilgenommen haben, stammen aus Bayern, Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen. • Ein beträchtlicher Anteil der befragten Unternehmen ist hinsichtlich der Anzahl versorgter Einwohner sowie der geförderten Rohwassermenge als klein einzustufen.

3.2 Analyse der Nitratkonzentrationen

Nach Einführung in die Datenbasis im vorherigen Kapitel soll im Folgenden dargestellt werden, wie sich die Nitratkonzentration in den WGG konkret darstellt. Für die 127 Unternehmen, für die laut eigener Angabe eine Nitratbelastung in einem oder mehreren ihrer WGG vorliegt, liegen für 222 WGG Angaben vor. Zu betonen sei an dieser Stelle, dass im Fragebogen nach der „durchschnittlichen Nitratkonzentration des geförderten Rohmischwassers in den einzelnen Wassergewinnungsgebieten“ gefragt wurde. Rohmischwasser wurde definiert als „Rohwasser aus verschiedenen Entnahmeeinrichtungen (z. B. Quellen, Brunnen bzw. Brunnengalerien), das zur Aufbereitung dem Wasserwerk zufließt bzw. direkt an Endkunden verteilt wird“. Vor diesem Hintergrund handelt es sich bei den folgenden Ergebnissen um durchschnittliche Nitratbelastungen, sodass in einzelnen WGG und insbesondere einzelnen Brunnen innerhalb eines WGG signifikant höhere Belastungen gemessen werden können. Auf diese Tatsache wiesen die Befragten vor allem auch in den Telefoninterviews explizit hin – gleichzeitig war es bei Abstimmung des Fragebogens mit RWW, RheinEnergie, OOWV und dem BDEW-Geschäftsbereich Wasser/Abwasser Konsens, dass eine Durchschnittsbildung unvermeidlich sei, um vergleichende Analysen erstellen und Korrelationen ableiten zu können.

In Abb. 14 ist die Verteilung der Nitratkonzentration in den verschiedenen WGG dargestellt. Als Grundlage wird dabei der Wert für die sogenannte Trendumkehr zugrunde gelegt. Gemäß § 10 der Verordnung zum Schutz des Grundwassers (Grundwasserverordnung – GrwV) liegt eine Trendumkehr vor, wenn die Konzentration des Schadstoffs drei Viertes des Schwellenwerts erreicht – bei Nitrat entspricht die Schwelle zur Trendumkehr daher ausgehend von dem Grenzwert der TrinkwV von 50 mg/l einem Wert von 37,5 mg/l. Es ist erkennbar, dass in 13,3 % der WGG eine Nitratkonzentration von mehr als 37, 5 mg/l erreicht wird. Zu-

dem weisen 5,0 % aller WGG eine Nitratkonzentration auf, die über dem Grenzwert der TrinkwV von 50 mg/l liegt. Die Werte mögen auf den ersten Blick gering erscheinen, deshalb sei an dieser Stelle erneut an den oben beschriebenen Einfluss der Durchschnittsbildung erinnert. Die meisten WGG weisen eine Vielzahl von einzelnen Brunnen bzw. Brunnengalerien auf, sodass das Vorkommen stark belasteter Brunnen bei Angabe eines Durchschnittswertes für die Nitratkonzentration mitunter nicht ausreichend erkennbar ist.

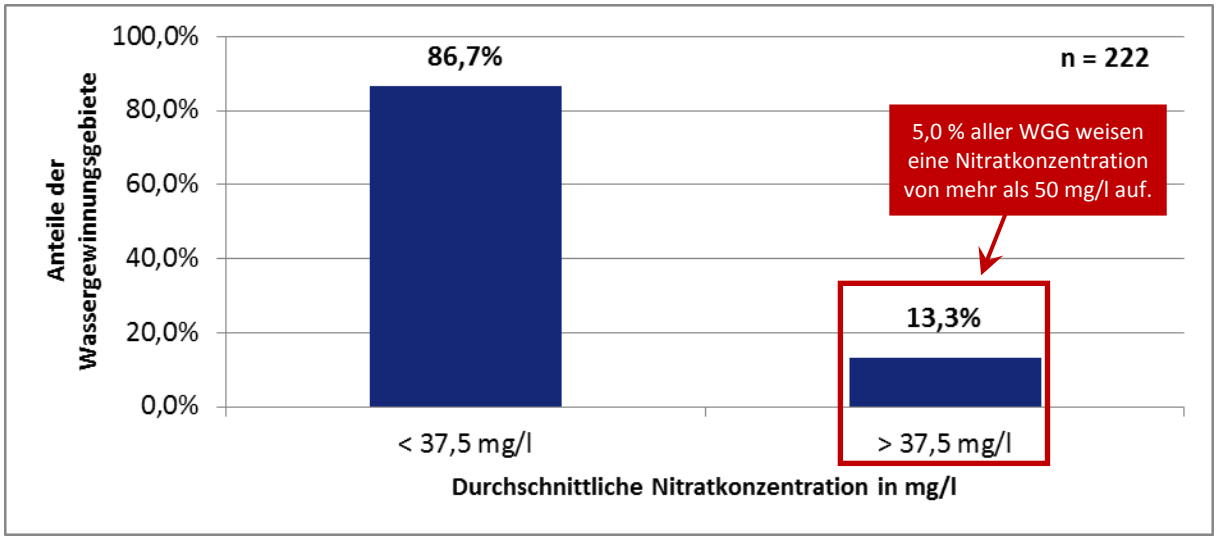

Abb. 14: „Anteile der WGG nach durchschnittlicher Nitratkonzentration (in mg/l)“

Die Entwicklung der Nitratkonzentration in den vergangenen 10 Jahren ist in Abb. 15 dargestellt. In 30,1 % der WGG ist eine Stagnation der Nitratkonzentration zu verzeichnen, während diese in 36,2 % der WGG gesunken (Werte <0) und in 33,7 % der WGG gestiegen (Werte >0) ist.

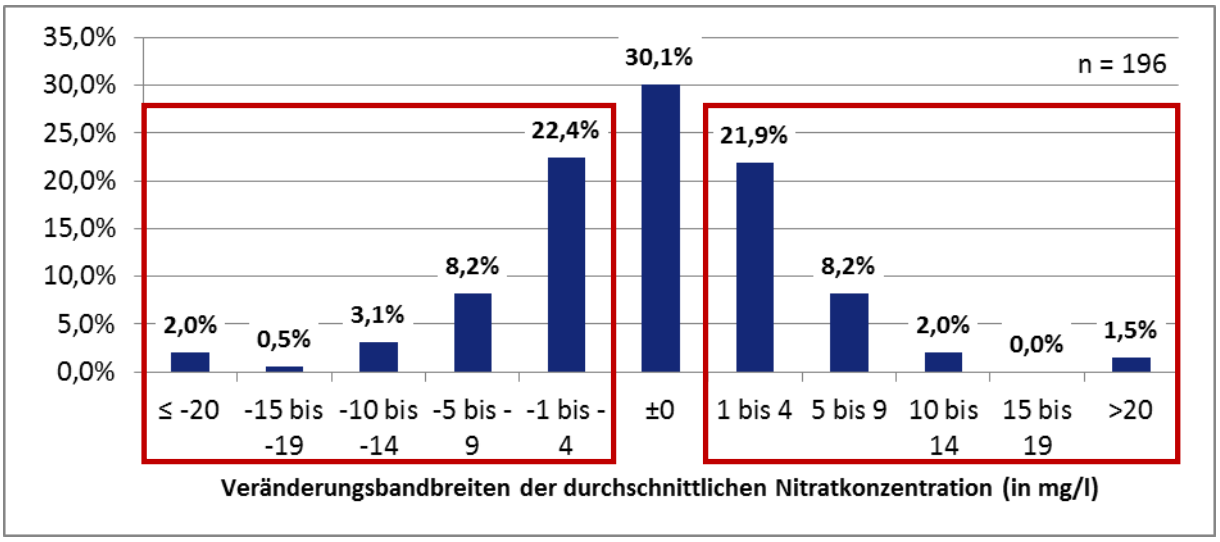

Abb. 15: „Entwicklung der durchschnittlichen Nitratkonzentration in den letzten 10 Jahren in Prozent“

Interessant ist vor diesem Hintergrund, wie die Befragten die Entwicklung der Stickstoffbelastung und damit die zukünftige Nitratkonzentration einschätzen – hierbei waren die qualitativen Antworten *stark stei-*

gend, *steigend*, *unverändert*, *sinkend* und *stark sinkend* möglich. Für 204 WGG wurde eine Einschätzung abgegeben und in den allermeisten WGG (57,4 %) werden unveränderte Stickstoffeinträge prognostiziert. Allerdings werden für 31,4 % der WGG steigende bzw. stark steigende Einträge erwartet – mit sinkenden Werten rechnen die Befragten nur in 11,3 % der WGG. Die Umfrage bestätigt insofern die bereits in Kap. 2.2.1 angesprochene Problematik einer sich intensivierenden Landwirtschaft und der daraus resultierenden Steigerung der Stickstofffrachten.

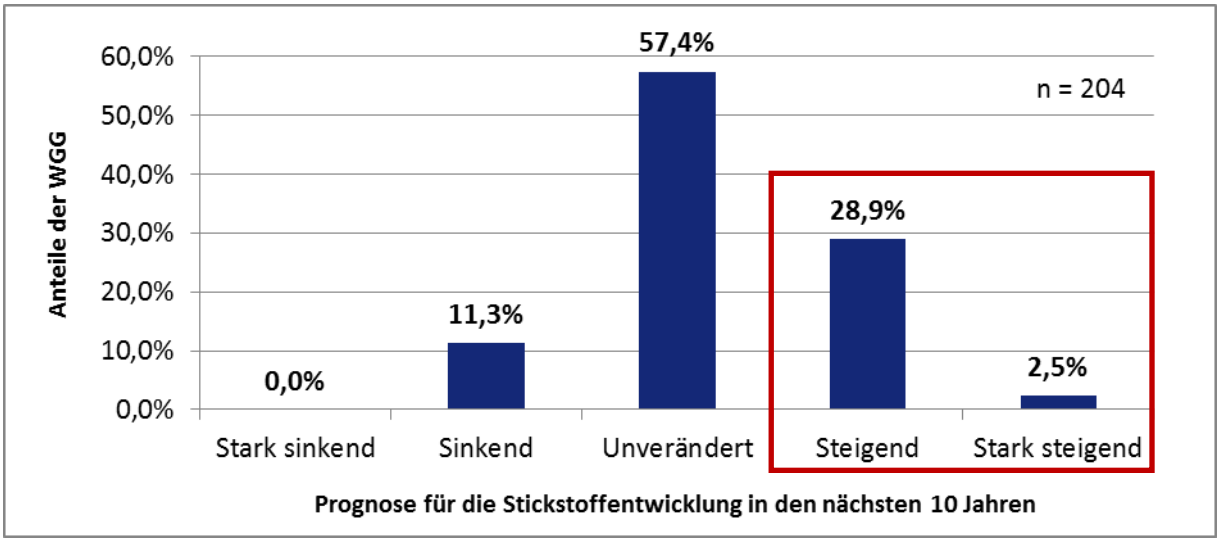

Abb. 16: „Prognose der Stickstoffentwicklung in den nächsten 10 Jahren“

Zu beachten ist in diesem Zusammenhang jedoch erneut die lange Zeitachse zwischen Überdüngung und Stickstoffeintrag im Grundwasser aufgrund der langen mittleren Verweildauern sowie dem in seiner Kapazität begrenzten und damit endlichen Nitratabbauvermögens der Grundwasserleiter. Wäre nach einer Prognose der Stickstoffentwicklung in den nächsten 20 oder 30 Jahren gefragt worden, so wären im Vergleich vermehrte Nennungen bei den Antwortmöglichkeiten „steigend“ und „stark steigend“ zu erwarten.

Im nächsten Schritt wurde analysiert, welche Prognose für die Stickstoffentwicklung von den Befragten in Abhängigkeit der Entwicklung der Nitratkonzentration in den vergangenen 10 Jahren abgegeben wurde (s. Abb. 17). Es zeigt sich, dass in WGG mit in der Vergangenheit steigenden Konzentrationen zu 47,5 % auch weiterhin steigende bzw. stark steigende Werte erwartet und nur in 13,1 % dieser WGG sinkende Werte prognostiziert werden. Hervorzuheben ist zudem, dass in WGG mit sinkenden Nitratkonzentrationen nur in 19,7 % der Fälle mit weiterhin sinkenden Werten gerechnet und ein Anstieg bzw. starker Anstieg für ebenfalls 19,7 % dieser WGG prognostiziert wird.

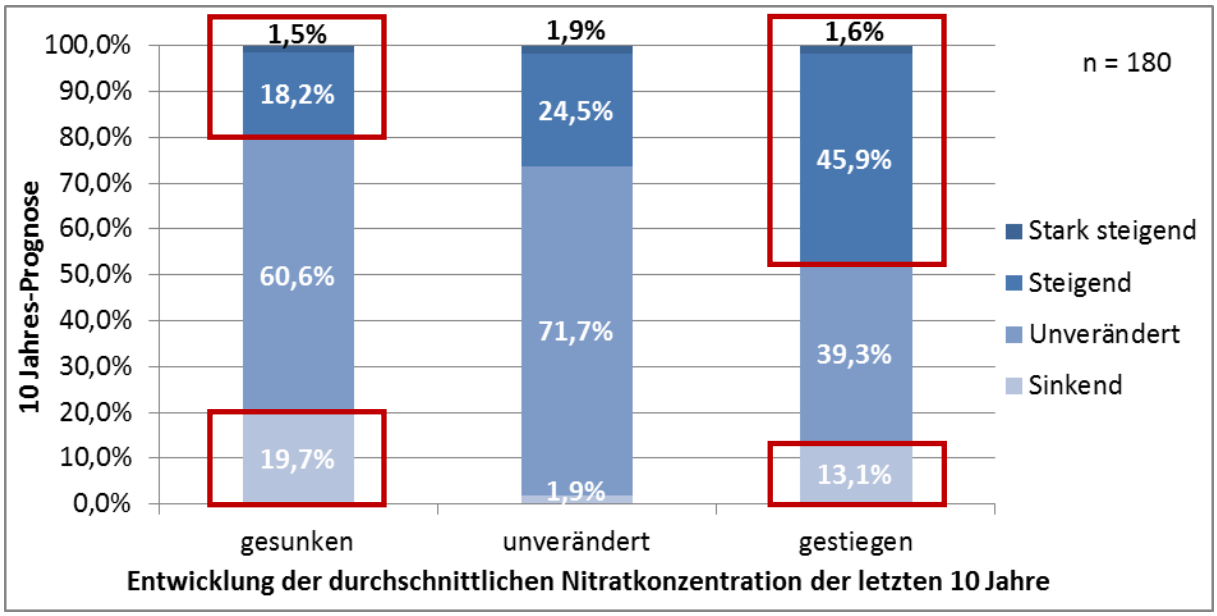

Abb. 17: „Nitratkonzentration: 10-Jahres-Prognose vs. Entwicklung der vergangenen 10 Jahren“

Ebenso interessante Ergebnisse resultieren gem. Abb. 18 bei Verknüpfung der aktuellen Nitratkonzentration mit der Prognose der Stickstoffentwicklung für die nächsten 10 Jahre. Für 50 % der WGG mit einer Nitratkonzentration von ≥ 50 mg/l werden steigende Stickstoffeinträge erwartet, während nur für 25 % dieser WGG eine Absenkung prognostiziert wird. Auch in den WGG mit derzeit geringerer Nitratkonzentration überwiegt der Anteil prognostizierter Steigerungen der Stickstoffeinträge erheblich gegenüber dem Anteil prognostizierter Absenkungen. Dies gilt insbesondere für die unterste Bandbreite von 0 bis 9 mg/l (für ca. 37 % der WGG werden steigende bzw. stark steigende Einträge prognostiziert) sowie die Bandbreite 40 bis 49 mg/l (für ca. 58 % der WGG werden steigende Einträge erwartet).

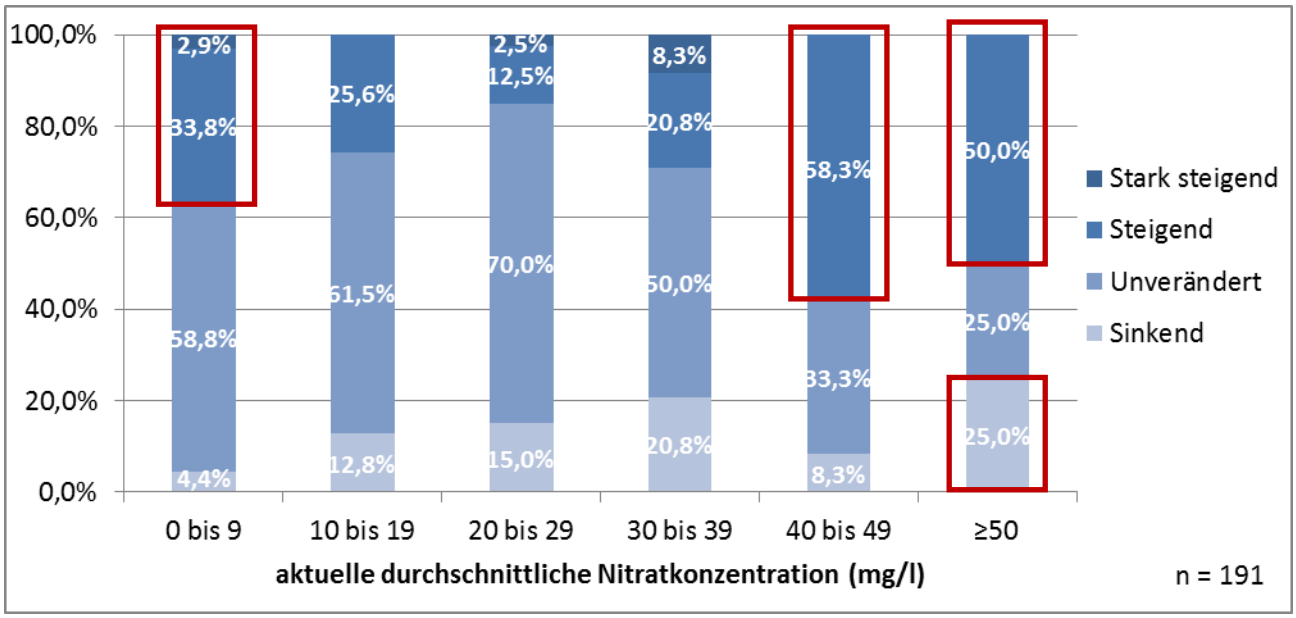

Abb. 18: „Aktuelle Nitratkonzentration und Prognose der Stickstoffentwicklung“

Wie in Kapitel 2.2 beschrieben, scheinen hohe Nitratkonzentrationen in WGG nicht auf einzelne Regionen beschränkt zu sein, sondern in der gesamten Bundesrepublik aufzutreten. Um dies näher zu untersuchen, wurden die 12 Bundesländer gemäß nachstehender Tab. 2 in die Regionen Nord, Ost, Süd und West eingeteilt und anschließend diesen vier Regionen sechs verschiedene Bandbreiten der Nitratkonzentration zugeordnet. Die Region West hat mit 73 die meisten WGG, während der Region Ost aus der Umfrage nur 21 WGG zuzuordnen sind. Da die Angabe des Bundeslandes bei der Umfrage freiwillig erfolgte und nicht alle Befragten dies angaben, sind bei dieser Betrachtung nur 189 der insgesamt 247 WGG vertreten.

Nord (n = 40)	Ost (n = 21)	Süd (n = 55)	West (n = 73)
Niedersachsen	Brandenburg	Baden-Württemberg	Hessen
Schleswig-Holstein	Mecklenburg-Vorp.	Bayern	Nordrhein-Westf.
	Sachsen		Rheinland-Pfalz
	Thüringen		Saarland

Tab. 2: „Unterteilung der Bundesländer in vier Regionen Deutschlands“

In Abb. 19 ist erkennbar, dass die Region Nord zwar auch mit einem hohen Anteil an WGG in der Kategorie 0 bis 9 mg/l vertreten ist, vor allem aber auch in den Bandbreiten 40 bis 49 mg/l sowie ≥ 50 mg/l hohe Anteile erreicht. Die Region Süd ist vor allem in den mittleren Bandbreiten (10 bis 19, 20 bis 29 und 30 bis 39 mg/l) sowie in der Kategorie ≥ 50 mg/l stark vertreten. Die Region West ist in allen Bandbreiten mit Anteilen zw. 34 und 46 % vertreten, was darauf hindeutet, dass in diesen Bundesländern sehr unterschiedliche Ausmaße der Betroffenheit bei WVU festzustellen sind. Die Anzahl der WGG liegt in den 6 Bandbreiten zwischen 69 (0 bis 9 mg/l) und 6 (≥ 50 mg/l).

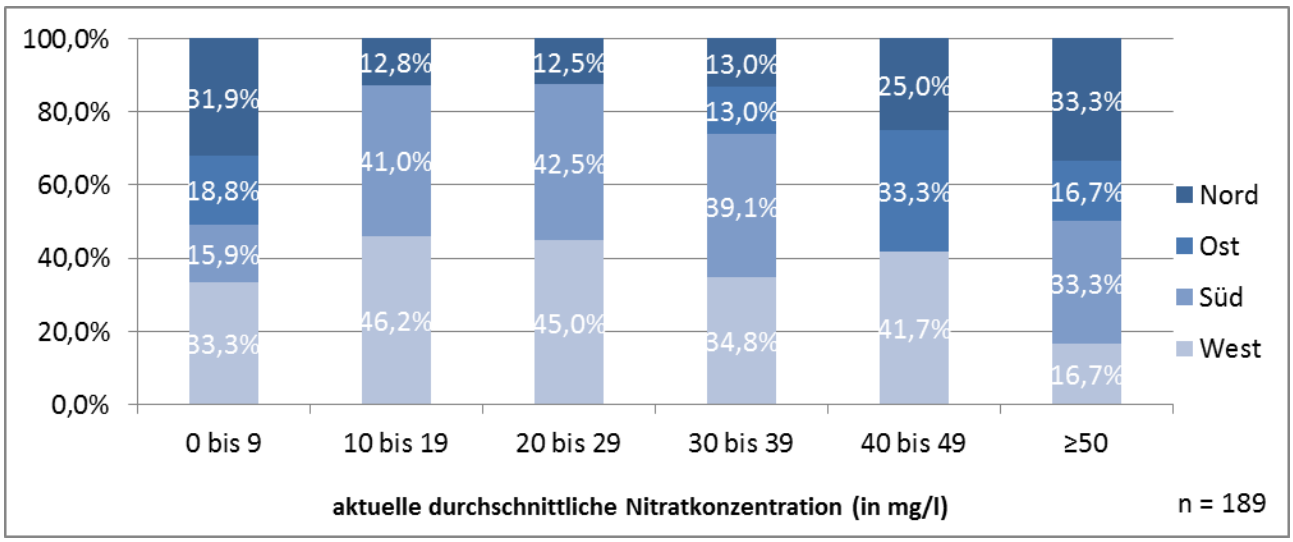

Abb. 19: „Verteilung der Nitratkonzentrationen in den vier Regionen Nord, Ost, Süd und West“

Wesentliche Erkenntnisse aus Kapitel 3.2

- Aussagen bzgl. der Nitratkonzentration sind stets vor dem Hintergrund der Tatsache zu bewerten, dass es sich um Durchschnittswerte für einzelne WGG handelt. Einzelne Brunnen mögen eine signifikante höhere Nitratbelastung aufweisen, als diese Werte zunächst vermuten lassen.
- Die in Kapitel 2 erwähnten Nitratbelastungen spiegeln sich in den Analysen nicht in dem Maße wieder, wie dies zu erwarten sein mag. Dies liegt einerseits an der Nutzung von Durchschnittswerten, andererseits ist zu erwarten, dass WVU auf sehr stark belastetes Grundwasser schlicht nicht zurückgreifen. Damit wird der Wasserversorgung mitunter die Möglichkeit genommen, bei steigenden Nitratbelastungen in Gewinnungsgebieten auf andere in der Umgebung auszuweichen. Daneben ist eine sich erhöhende Belastung in nicht von der Wasserversorgung genutzten Gebieten als grundsätzlich problematisch einzuordnen, juristisch von dem Verschlechterungsverbot von Wasserkörpern gem. Wasserrahmenrichtlinie ganz zu schweigen.
- 30 % der WGG weisen für die vergangenen 10 Jahre konstante Nitratkonzentrationen auf. Gleichzeitig ist aber in 34 % der WGG eine steigende Nitratkonzentration zu beobachten.
- Für 31 % der WGG wird in den nächsten 10 Jahren ein steigender Stickstoffeintrag prognostiziert, für 57 % wird ein konstanter Eintrag erwartet.
- Für WGG mit in der Vergangenheit steigender Nitratkonzentration werden zu 48 % steigende Stickstoffeinträge erwartet. Im Gegensatz dazu wird nur für 20 % der WGG mit in der Vergangenheit sinkender Nitratkonzentration mit einer Reduktion des Stickstoffeintrags gerechnet.
- Steigende Stickstoffeinträge werden insbesondere für WGG erwartet, in denen die Belastung aktuell bereits sehr hoch ist.

3.3 Rahmenbedingungen in den Wassergewinnungsgebieten

Nicht nur in Größe und u. a. daraus resultierendem Ausmaß der möglichen Rohwasserförderung unterscheiden sich WGG voneinander, sondern insbesondere auch hinsichtlich hydrogeologischer Rahmenbedingungen. Diese können mitunter einen erheblichen Einfluss auf die Nitratproblematik haben und sollen deshalb in diesem Kapitel näher analysiert werden. In Abb. 20 sind die Anteile der drei verschiedenen Grundwasserleiter (Locker-, Kluft- und Karstgestein) in den betrachteten WGG aufgeführt. Mit ca. 63 % ist Lockergestein die am häufigsten anzutreffende Art von Grundwasserleitern.

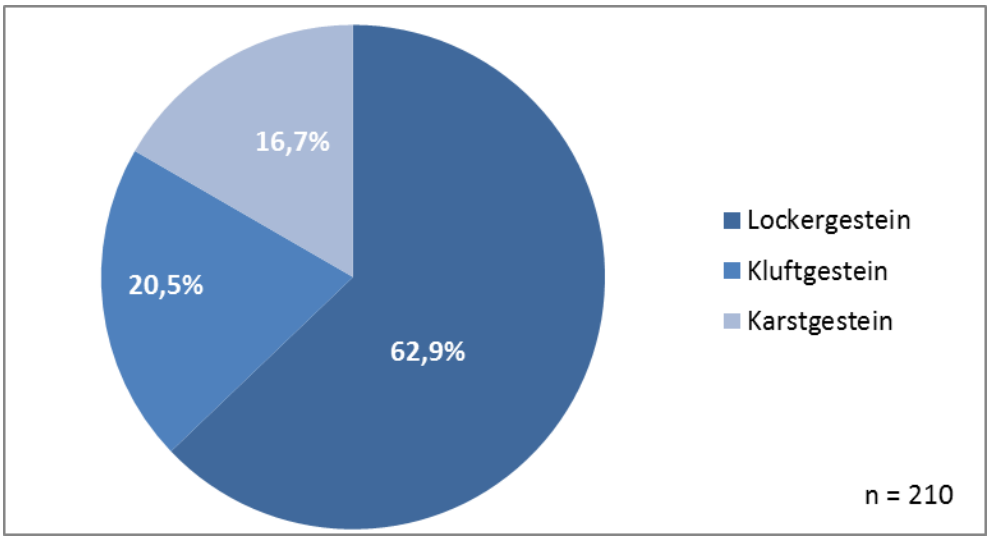

Abb. 20: „Anteile der verschiedenen Arten von Grundwasserleitern“

In diesem Zusammenhang spielt auch das Nitratabbaupotential bzw. -abbauvermögen eines Grundwasserleiters eine wichtige Rolle. Darunter sind mikrobielle katalysierte Nitratabbauprozesse im Boden bzw. Grundwasserleiter unter Verwendung reduzierter Verbindungen (z. B. leicht abbaubare, organische Kohlenstoffverbindungen (OC) oder Eisensulfide) zu verstehen, die eine Nitratreduktion herbeiführen können.[77] Die Verknüpfung der Art des Grundwasserleiters und der Angabe, ob ein Nitratabbaupotential im jeweiligen WGG vorhanden ist oder nicht, wird in Abb. 21 dargestellt. Bei Lockergestein als Grundwasserleiter scheint keine eindeutige Aussage möglich zu sein, da bei ca. 55 % der WGG ein Nitratabbaupotential vorliegt und bei den verbleibenden 45 % nicht. Bei Kluft- bzw. Karstgestein scheint zumindest eine klare Tendenz feststellbar zu sein, denn hier weisen nur ca. 23 bzw. 21 % der WGG ein Nitratabbaupotential auf.

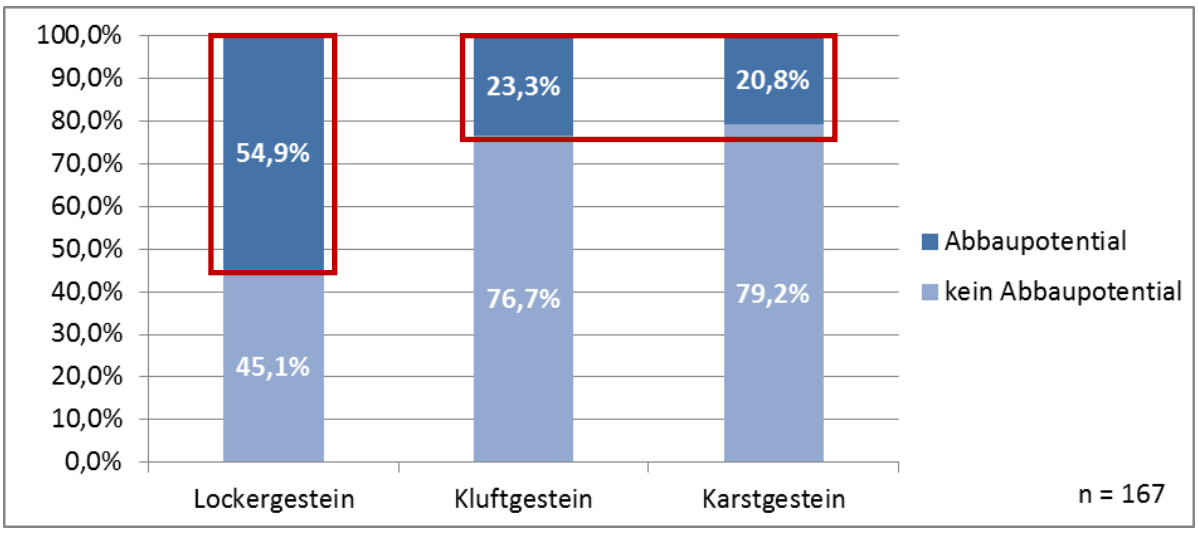

Abb. 21: „Zusammenhang zw. Art des Grundwasserleiters und Nitratabbaupotential“

[77] Vgl. DVGW (2013), S. 14.

Darüber hinaus wurde analysiert, ob ein möglicher Zusammenhang zwischen der Art des Grundwasserleiters und der aktuellen Nitratkonzentration besteht. Wie oben beschrieben, ist Lockergestein in den untersuchten WGG die am häufigsten vorkommende Art von Grundwasserleitern. Vor diesem Hintergrund darf es nicht verwundern, wenn Lockergestein in den verschiedenen Bandbreiten der Nitratkonzentration jeweils ebenfalls am häufigsten vorkommt. Das Augenmerk sollte stattdessen auf der relativen Häufigkeit der jeweiligen Arten von Grundwasserleitern liegen. Wird Abb. 22 aus diesem Blickwinkel heraus betrachtet, fällt auf, dass in den ersten vier Bandbreiten der Nitratkonzentration (bis 39 mg/l) Lockergestein die vorherrschende Art des Grundwasserleiters ist. Bei der fünften Bandbreite sind jedoch Kluft- und Karstgestein jeweils deutlich häufiger vertreten als Lockergestein und für die größte Kategorie (≥ 50 mg/l) sind die Anteile von Locker- und Kluftgestein jeweils gleich hoch. Vor diesem Hintergrund mag die Vermutung aufkommen, dass sich für die betrachteten WGG insbesondere Kluftgestein als nachteilig für die Nitratbelastung erweist.

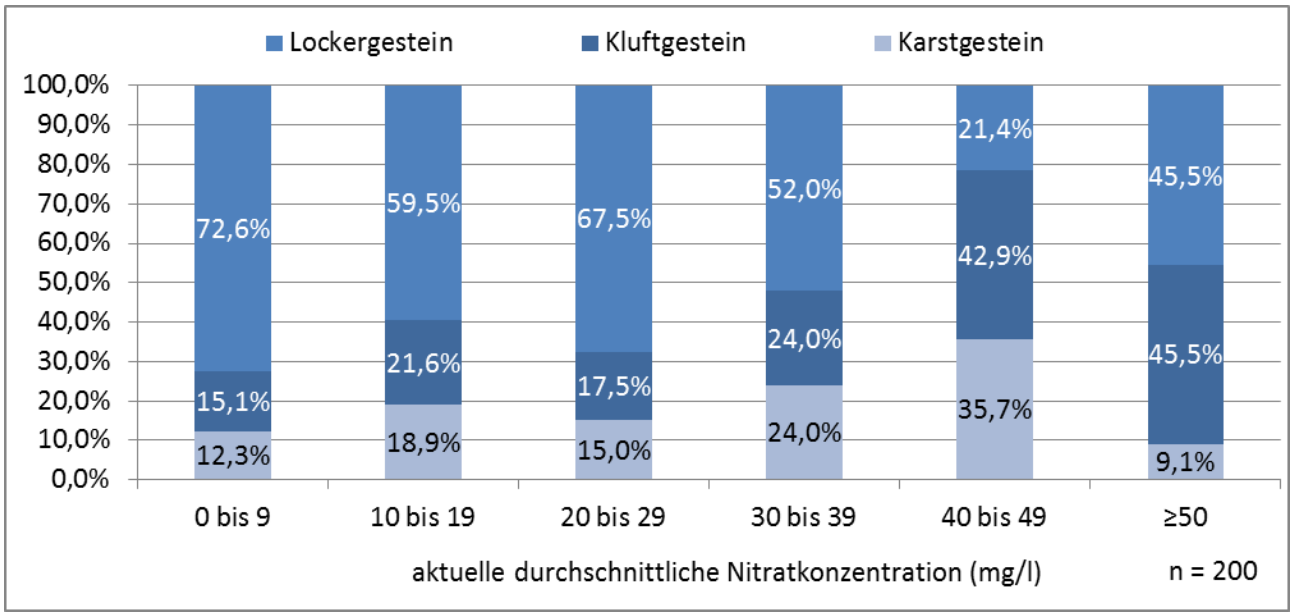

Abb. 22: „Zusammenhang zw. Art des Grundwasserleiters und aktueller Nitratkonzentration“

Ähnlich wie die Art des Grundwasserleiters einen Einfluss auf das Ausmaß der Nitratkonzentration haben kann, ist auch die mittlere Verweildauer – definiert als durchschnittliche Zeit, die das Grundwasser vom Ort der Grundwasserneubildung bis zur Förderstelle (z. B. Quelle, Brunnen) benötigt – von entscheidender Bedeutung. Je höher die mittlere Verweildauer in einem WGG ausfällt, desto größer ist die Zeitverzögerung beim Anstieg der Nitratkonzentration aufgrund von u.a. Stickstoffüberschüssen aus der landwirtschaftlichen Flächennutzung. Für 149 WGG wurden von den Befragten entsprechende Aussagen zur mittleren Verweildauer gemacht, die in Abb. 23 für sechs verschiedene Bandbreiten dargestellt sind. Demnach herrschen in mehr als der Hälfte der WGG mittlere Verweildauern von maximal 19 Jahren vor.

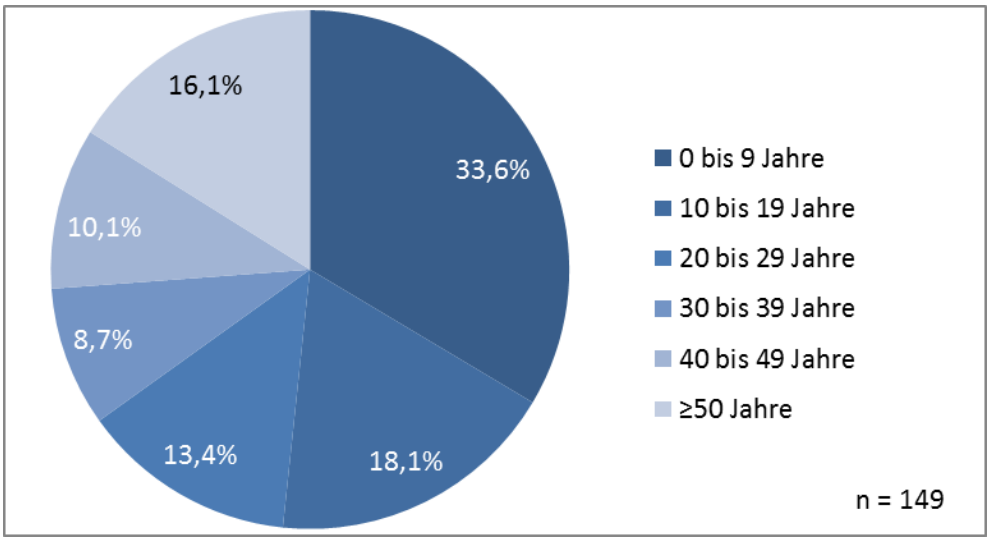

Abb. 23: „Übersicht über die mittlere Verweildauer in den untersuchten WGG“

Jedoch ist festzuhalten, dass ca. 19 % der WGG mittlere Verweildauern zwischen 30 und 49 Jahren und ca. 16 % der WGG sogar von 50 und mehr Jahren aufweisen. Diese Erkenntnis hat in nicht unerheblichem Maße Auswirkungen auf die Interpretation der in Kapitel 3.2 dargestellten aktuellen Nitratkonzentrationen. Es kann zweifelsohne argumentiert werden, dass ein Anstieg der Nitratbelastung in vielen WGG zu erwarten ist, wie dies auch bereits in den entsprechenden Auswertungen dargelegt wurde. Im Rahmen der Telefoninterviews wurde wiederholt auf die Tatsache hingewiesen, dass die Nitratkonzentration in vielen WGG durch die noch nicht überall in vollem Umfang wirkenden „landwirtschaftlichen Sünden der 70er und 80er Jahre des vergangenen Jahrhunderts“ in den nächsten Jahrzehnten erheblich ansteigen wird. Gleichzeitig impliziert dies, dass auch derzeit begangene „landwirtschaftliche Sünden“ die WVU zweifelsohne einholen werden – in einigen WGG früher, in anderen WGG später.

Vor dem Hintergrund der drei genannten Arten von Grundwasserleitern stellt sich die Frage nach dem Zusammenhang mit der mittleren Verweildauer. Die in Abb. 24 dargestellte Auswertung basiert auf Daten aus 144 WGG. Lockergestein ist gem. Abb. 20 grundsätzlich die am häufigsten anzutreffende Art von Grundwasserleitern, sodass es nicht verwundert, dass die Anteile entsprechend hoch sind. Auffällig ist jedoch, dass Lockergestein in den beiden größeren Bandbreiten der mittleren Verweildauer (25 bis 49 Jahre bzw. ≥50 Jahre) einen höheren relativen Anteil aufweist als in der Bandbreite 0 bis 24 Jahre. Dies deckt sich jedoch mit hydrogeologischen Untersuchungen, gemäß derer insbesondere feinkörnige Einschaltungen im Lockergestein die Durchlässigkeit verzögern und damit die mittlere Verweildauer erhöhen.[78]

[78] Vgl. Langguth/Voigt (2004), S. 445.

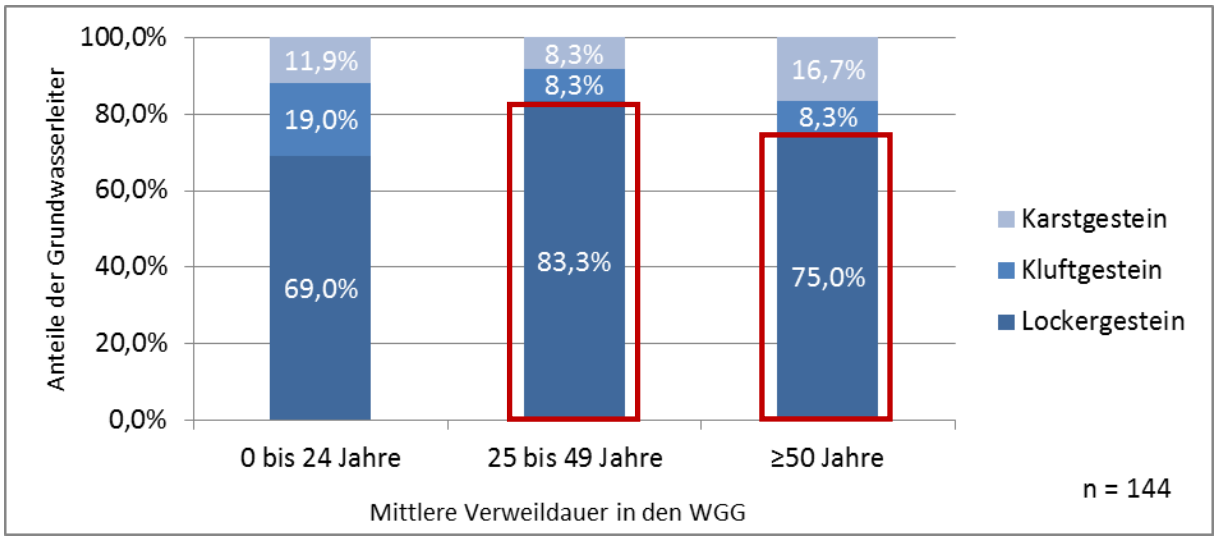

Abb. 24: „Zusammenhang zw. mittlerer Verweildauer und Art des Grundwasserleiters“

Auch wenn unbestritten ist, dass sich die hydrogeologischen Gegebenheiten regional sehr stark unterscheiden, soll dennoch untersucht werden, wie sich die mittlere Verweildauer in den vier verschiedenen Regionen Nord, Ost, Süd und West (Zuordnung gem. Tab. 2) darstellt. In Abb. 25 sind die Werte erneut in die bereits bekannten sechs Bandbreiten eingeteilt und den vier Regionen zugeordnet worden. Eine Interpretation der vorliegenden Werte mag lauten, dass die Regionen West und Ost mit 27 bzw. 36 % tendenziell einen höheren Anteil an längeren Verweildauern (40 Jahre und mehr) aufweisen, als dies in den Regionen Nord und Süd der Fall ist. Daneben ist auffällig, dass die Region Süd mit 62 % einen außergewöhnlich hohen Anteil an WGG mit sehr geringen mittleren Verweildauern von maximal 9 Jahren aufweist. Der Grund hierfür ist, dass im Süden eher Mittelgebirgsregionen mit Karst- und Kluftgrundwasserleitern vorherrschen, in denen eine hohe Durchlässigkeit gepaart mit einer hohen Fließgeschwindigkeit anzutreffen ist.

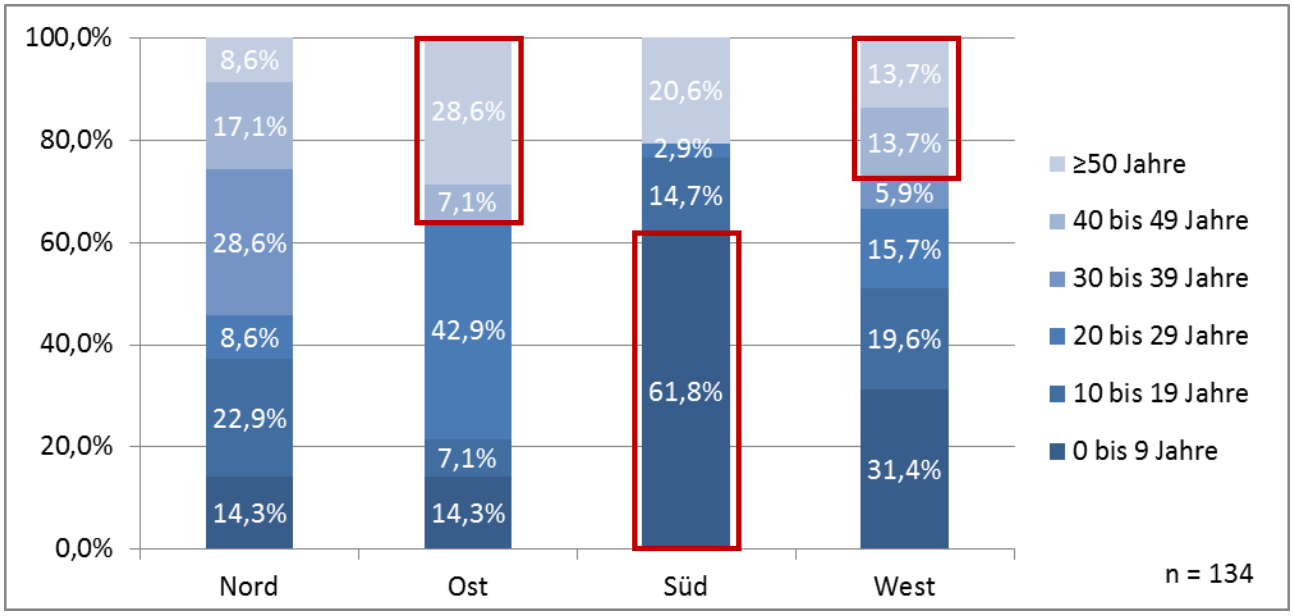

Abb. 25: „Mittlere Verweildauer in den untersuchten WGG nach Regionen“

Abschließend soll untersucht werden, ob zwischen den drei genannten Einflussfaktoren Art des Grundwasserleiters, Vorhandensein von Nitratabbaupotential sowie mittlere Verweildauer möglicherweise ein Zusammenhang bestehen könnte. Daten hierzu liegen für 125 WGG vor, die in Abb. 26 zunächst den drei verschiedenen Arten von Grundwasserleitern (Locker-, Kluft- und Karstgestein) zugeordnet und anschließend in drei Bandbreiten der mittleren Verweildauer (0 bis 24 Jahre, 25 bis 49 Jahre und ≥50 Jahre) eingeteilt sind. Das Vorhandensein bzw. die Abwesenheit von Nitratabbaupotential wird durch die entsprechende farbliche Einteilung der neun Balken angezeigt.[79]

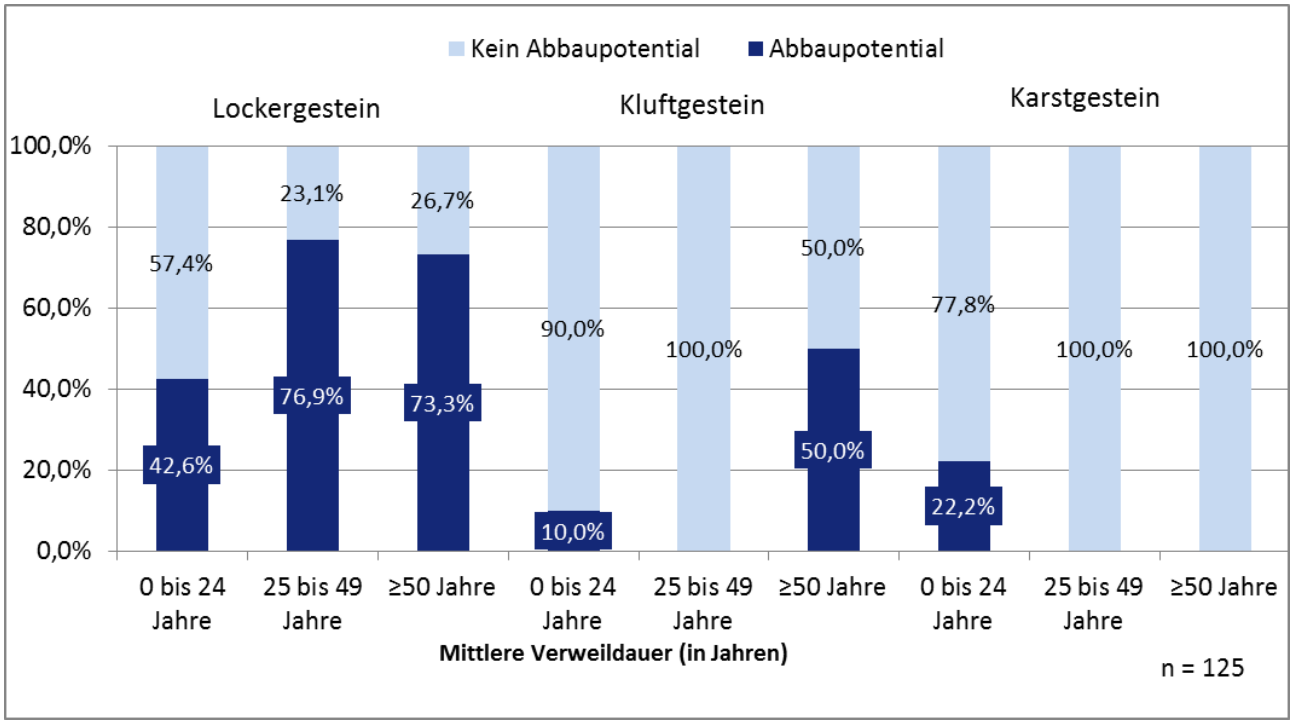

Abb. 26: „Art des Grundwasserleiters, Nitratabbaupotential und mittlere Verweildauer“

Die Auswertung legt den Schluss nahe, dass bei Lockergestein mit zunehmender mittlerer Verweildauer ein höheres Nitratabbaupotential vorhanden zu sein scheint, als dies bei geringerer mittlerer Verweildauer der Fall ist. Bei den anderen beiden Arten von Grundwasserleitern scheint allenfalls für Kluftgestein eine ähnliche, wenngleich auch schwächere Tendenz erkennbar zu sein. Bei Karstgestein ist für die überwiegende Anzahl der WGG kein Nitratabbaupotential erkennbar. Insgesamt scheinen daher keine eindeutigen Aussagen zum Zusammenhang zwischen Art des Grundwasserleiters, Vorhandensein von Nitratabbaupotential sowie mittlere Verweildauer möglich zu sein.

[79] Beispiel zur Veranschaulichung: Für 23,1 % der WGG mit Lockergestein als Grundwasserleiter und einer mittleren Verweildauer zwischen 25 und 49 Jahren ist laut Aussage der befragten WVU kein Nitratabbaupotential vorhanden.

Wesentliche Erkenntnisse aus Kapitel 3.3

- Die häufigste Art von Grundwasserleitern bei den untersuchten WGG ist Lockergestein.
- Ein eindeutiger Zusammenhang zwischen der Art des Grundwasserleiters und dem Vorhandensein von Nitratabbaupotential lässt sich für Lockergestein nicht feststellen, bei Kluft- und Karstgestein liegt tendenziell ein deutlich geringeres Nitratabbaupotential vor.
- Die aktuelle Nitratkonzentration weist nur einen schwachen Zusammenhang mit der Art des Grundwasserleiters auf – allenfalls scheint die Tendenz erkennbar, dass in WGG mit Kluftgestein eine höhere Nitratkonzentration auftritt.
- 35 % der WGG weisen eine mittlere Verweildauer von 30 Jahren und mehr auf – vor diesem Hintergrund muss das Ausmaß der aktuellen Nitratkonzentration in den verschiedenen WGG interpretiert und festgestellt werden, dass mitunter für die Zukunft erhebliche Steigerungen zu erwarten sind.
- Die Regionen West und Ost weisen tendenziell höhere mittlere Verweildauern in den WGG auf, während in der Region Süd in einem außergewöhnlich hohen Anteil von WGG sehr geringe mittlere Verweildauern vorherrschen.
- Ein nachweisbarer Zusammenhang zwischen Art des Grundwasserleiters, Vorhandensein von Nitratabbaupotential sowie mittlere Verweildauer ist nicht erkennbar.

3.4 Landwirtschaftliche Nutzung in den Wassergewinnungsgebieten

In der Diskussion um Stickstoffüberschüsse und steigende Nitratbelastungen wird die Landwirtschaft regelmäßig als Hauptverursacher genannt. Mit steigender landwirtschaftlicher Flächennutzung und einem Verlust an Denitrifikationspotential der Grundwasserleiter sind somit auch steigende Nitratkonzentrationen zu erwarten. Abb. 27 stellt diesen Zusammenhang grafisch dar – in Abhängigkeit der sechs bekannten Bandbreiten der Nitratkonzentration werden fünf Bandbreiten für die Anteile der im WGG zu landwirtschaftlichen Zwecken genutzten Flächen gezeigt. Es ist zu erkennen, dass mit steigendem Anteil der landwirtschaftlich genutzten Flächen auch eine signifikant höhere Nitratkonzentration einhergeht. Während z. B. bei einer durchschnittlichen Nitratkonzentration zwischen 10 und 19 mg/l ca. 29 % der WGG einen landwirtschaftlichen Anteil von höchstens 19 % aufweisen, weisen die WGG mit einer Nitratkonzentration zwischen 30 und 39 mg/l zu ca. 38 % landwirtschaftliche Anteile von 80 bis 100 % auf. In WGG mit einer Nitratkonzentration von mehr als 50 mg/l sind ausschließlich landwirtschaftliche Anteile von mehr als 40 % zu beobachten. Der Zusammenhang zwischen Ausmaß der landwirtschaftlichen Nutzung und Höhe der Nitratkonzentration scheint für die betrachteten WGG vor diesem Hintergrund eindeutig.

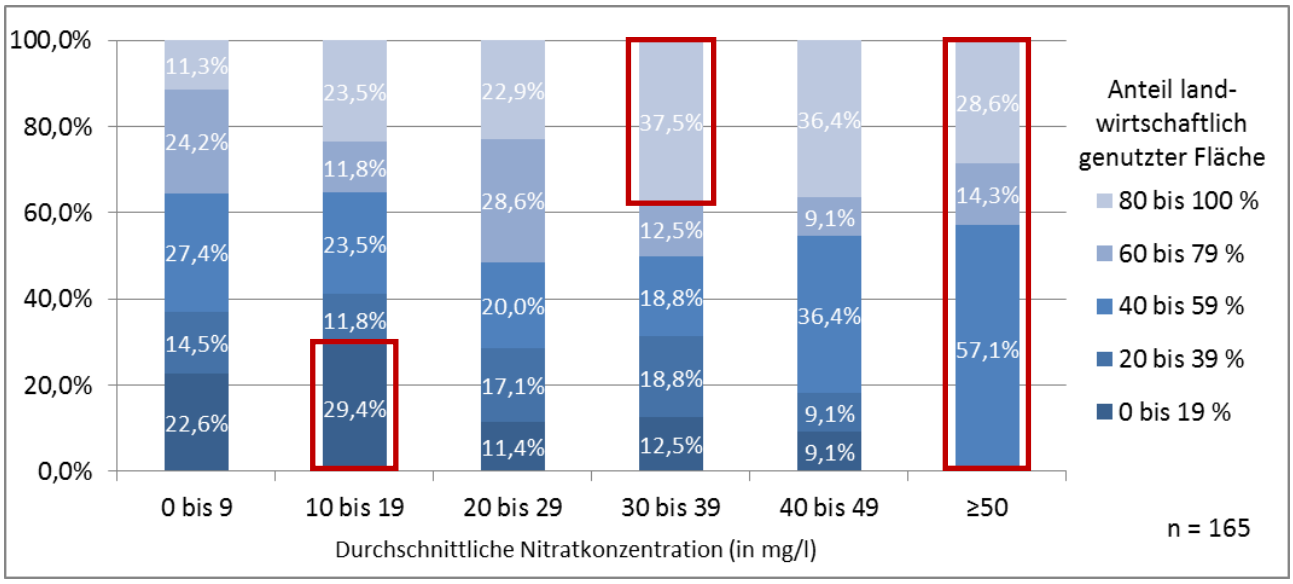

Abb. 27: „Anteil landwirtschaftlicher Flächennutzung in Abhängigkeit der Nitratkonzentration“

Die Ergebnisse der Umfrage scheinen die Vermutung zu bestätigen, dass erhöhte Nitratbelastungen durch Stickstofffrachten ganz wesentlich aus der Landwirtschaft verursacht werden. Einen Einfluss auf das Ausmaß der Problematik hat aber nicht nur die grundsätzliche landwirtschaftliche Bewirtschaftung, sondern vor allem auch die Art der Nutzung. Abb. 28 zeigt, welche landwirtschaftlichen Nutzungsformen nach Meinung der Wasserversorger in den vergangenen 10 Jahren in den untersuchten WGG besonders an Bedeutung gewonnen haben. Auffallend sind die hohen Anteile von Bioenergie[80] und Maisanbau (zur nicht energetischen Nutzung) mit 40 % bzw. 20 %. Diese beiden Bewirtschaftungsformen wurden besonders auch im Rahmen der Telefoninterviews als zentrale Treiber einer steigenden Nitratkonzentration identifiziert.

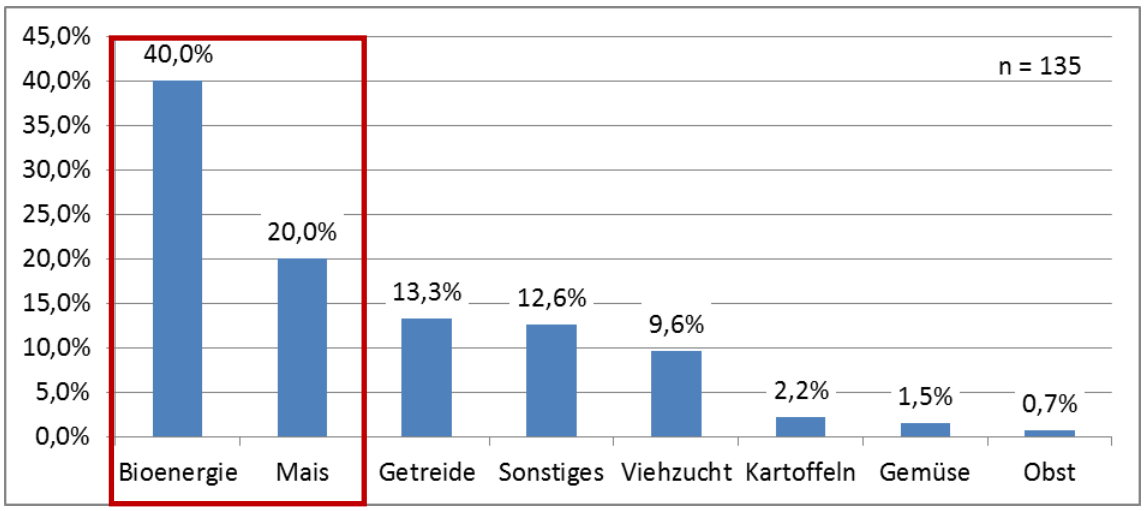

Abb. 28: „Bedeutungszuwachs unterschiedlicher landwirtschaftlicher Nutzungsformen“

[80] Unter Bioenergie sind alle landwirtschaftlichen Flächennutzungen zu verstehen, deren Ertrag ausschließlich zur Produktion von Energie genutzt wird.

Interessant ist in diesem Zusammenhang auch die in Abb. 29 dargestellte Entwicklung der Pachtpreise.[81] In ca. 24 % der WGG sind die Pachtpreise in den vergangenen 10 Jahren zwischen 51 und 100 % gestiegen – in ca. 19 % der WGG haben sich die Pachtpreise sogar mehr als verdoppelt. Eine Verringerung der Pachtpreise fand hingegen in keinem der betrachteten WGG statt.

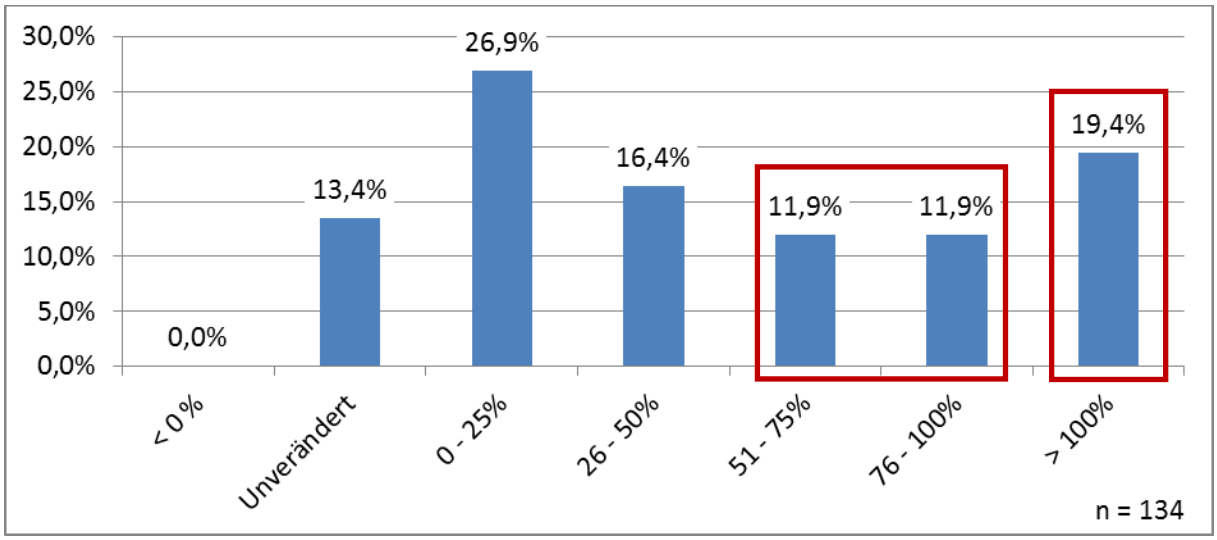

Abb. 29: „Entwicklung der Pachtpreise für landwirtschaftliche Flächen in den letzten 10 Jahren“

Wesentliche Erkenntnisse aus Kapitel 3.4

- Mit steigendem Anteil der landwirtschaftlich genutzten Flächen in den WGG steigt auch die durchschnittliche Nitratkonzentration signifikant.
- Der Bedeutungszuwachs von Bioenergie und Maisanbau ist in den untersuchten WGG mit 40 bzw. 20 % am größten.
- Die Pachtpreise sind in den vergangenen Jahren erheblich angestiegen – in 24 % der WGG war eine Steigerung zw. 50 und 100 % zu verzeichnen, während sich die Pachtpreise in 19 % der WGG sogar mehr als verdoppelt haben.

[81] Das Land Niedersachsen plant vor diesem Hintergrund derzeit ein Gesetz, um den enormen Preisanstieg bei landwirtschaftlichen Flächen abzubremsen. Wenn Flächen zum Verkauf anstehen, soll ortsansässigen Landwirten dazu ein wirksames Vorkaufsrecht eingeräumt werden (Pressemitteilung des *Niedersächsischen Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz* vom 13.07.2016).

Erkenntnisse aus Telefoninterviews zu Kapitel 3.4

- Ein geringer Preis für Dünger im Vergleich zum Preis für das Endprodukt hält Landwirte aufgrund geringer Einsparpotentiale von einem sorgsamen Umgang bei der Düngung ab. An dieser Stelle kann z. B. durch eine entsprechend Stickstoffsteuer politisch gegengesteuert werden.
- In vielen Weinanbaugebieten ist in den vergangenen Jahren eine aus wasserwirtschaftlicher Sicht erfreuliche Entwicklung zu erkennen: Viele Weinbauern setzen vermehrt auf Qualität statt Quantität. Qualitativ hochwertiger Wein wird dabei durch eine optimierte Nitratdüngung erzielt, sodass die Belastung in vielen Weinanbaugebieten rückläufig ist.
- Die Kontrollen bei den Landwirten müssen ausgebaut werden. Derzeit finden diese häufig nur im Rahmen einer Selbstauskunft statt, ohne dass externe Institutionen beteiligt sind. Ein großes Umsetzungsdefizit der rechtlichen Vorgaben wird somit bemängelt und als „Grundübel“ wahrgenommen.

3.5 Maßnahmen und deren Kosten

WVU bieten sich zwei grundsätzliche Möglichkeiten, um der Nitratbelastung in den von ihnen zur Wassergewinnung genutzten Wasserkörpern zu begegnen. Einerseits lassen sich Reparaturmaßnahmen durchführen, um den in der Trinkwasserverordnung festgelegten Grenzwert von 50 mg/l einzuhalten, die im Folgenden als reaktive Maßnahmen bezeichnet werden. Zumeist wird dies in der Praxis durch eine Verschneidung von belastetem und unbelastetem Rohwasser erreicht. Sollte dies nicht möglich sein, muss das WVU entweder ausweichen, d. h. unter Aufwendung höherer Förderkosten auf etwaige tiefer gelegene und daher unbelastete Grundwasserschichten zurückgreifen oder kostspielige Aufbereitungsmaßnahmen durchführen. Das Ausweichen mag sich vor dem Hintergrund langer Verweildauern und der daraus resultierenden langen Zeitperioden, die das Grundwasser vom Ort der Grundwasserneubildung bis zur Förderstelle (z. B. Quelle, Brunnen) benötigt, jedoch nur für einen bestimmten Zeitraum als sinnhaft erweisen, bevor auch die neu erschlossenen Rohwasserquellen mit Nitrat belastet sind.

Andererseits können WVU Zahlungen für Ökosystem-Dienstleistungen aufwenden, um einen reduzierten Einsatz von Düngemitteln zu erwirken. Diese werden im Folgenden als präventive Maßnahmen bezeichnet. Darunter sind neben Kooperationszahlungen an die Landwirtschaft, mit Hilfe derer die Betriebe für den Einsatz umweltfreundlicherer und gleichzeitig kostenintensiverer Bewirtschaftungsmaßnahmen entschädigt werden, auch die Beratung von Landwirten bzgl. gewässerschonender Bewirtschaftung sowie der Ankauf

bzw. die Pacht von Flächen mit dem Ziel der gänzlichen Unterbindung eines Düngemitteleinsatzes zu verstehen. Abb. 30 fasst die verschiedenen reaktiven und präventiven Maßnahmen zusammen.

Abb. 30: „Übersicht über reaktive und präventive Maßnahmen für WVU“

In den 247 ausgewerteten WGG werden insgesamt 328 präventive bzw. reaktive Maßnahmen ergriffen, um der Problematik der Nitratbelastung zu begegnen. Dabei ist zu beachten, dass nur für 154 WGG Maßnahmen genannt und damit entsprechend für 93 WGG keine Maßnahmen von den Umfrageteilnehmern erwähnt werden. Interessant ist in diesem Zusammenhang, dass in den 93 WGG, für die keine Maßnahmen genannt werden, mitunter auch Nitratkonzentrationen von mehr als 25 mg/l vorherrschen. In Bezug auf die 154 WGG, in denen Maßnahmen genannt werden, führen WVU durchschnittlich zwei verschiedene Maßnahmen pro WGG durch. Abb. 31 zeigt die Anzahl der Maßnahmen in den verschiedenen WGG. Demnach liegt die maximale Anzahl bei fünf Maßnahmen und wird in drei WGG gewählt.

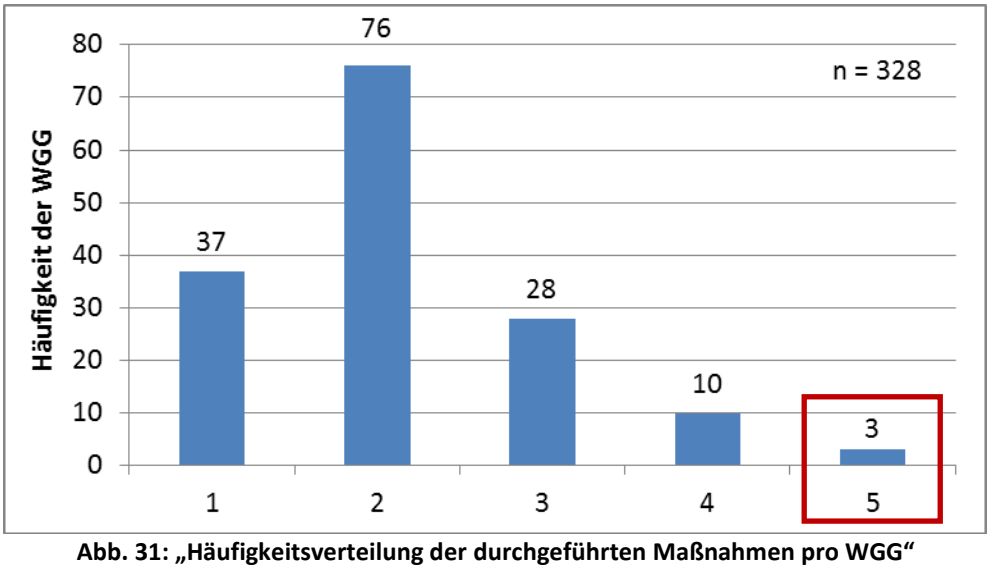

Abb. 31: „Häufigkeitsverteilung der durchgeführten Maßnahmen pro WGG“

Dabei sind ca. 83 % der Maßnahmen dabei präventiver Natur, wie Abb. 32 zeigt. Die Beratung von Landwirten im WGG sowie die Kooperation auf Basis freiwilliger Vereinbarungen zwischen Land- und Wasserwirtschaft sind dabei mit 34,5 % bzw. 33,5 % die mit Abstand häufigsten Maßnahmen. Zu den unter „Sonstige" genannten Maßnahmen zählen z. B. die Beauftragung von Gutachten und die Durchführung von F&E-Projekten oder die Bewirtschaftung von Wäldern.

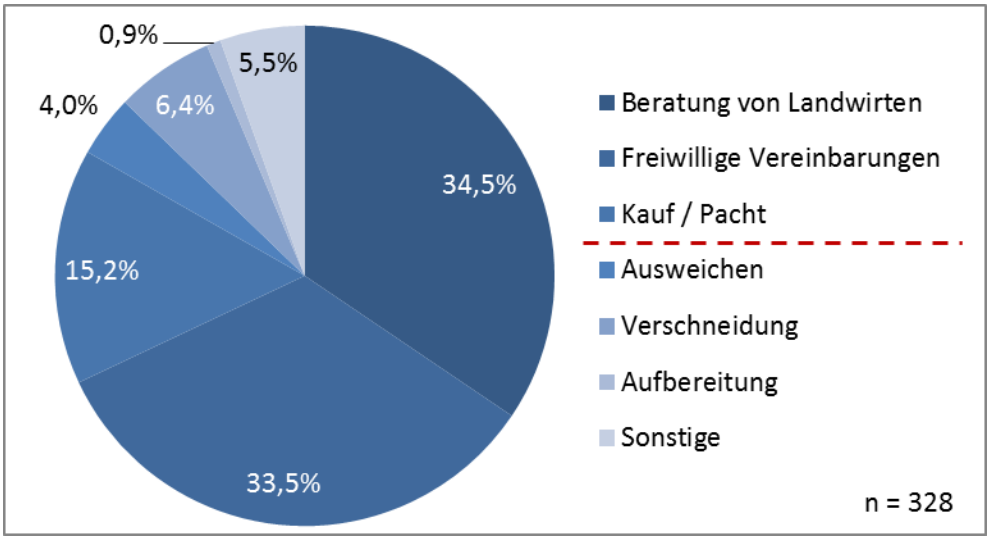

Abb. 32: „Prozentuale Verteilung der durchgeführten Maßnahmen"

Für 131 der 154 genannten WGG, in denen präventive bzw. reaktive Maßnahmen durchgeführt werden, wurden von den Umfrageteilnehmern auch die entsprechenden jährlichen Kosten (→ Betriebs- und annualisierte Kapitalkosten) angegeben, die sich auf 274 Maßnahmen verteilen und auf insgesamt 17,97 Mio. € belaufen. In diesen 131 WGG wird eine Rohwassermenge von 523,1 Mio. m³ gewonnen. Abb. 33 zeigt die prozentuale Verteilung der Kosten auf die verschiedenen Maßnahmen. Es wird ersichtlich, dass freiwillige Vereinbarungen mit ca. 34 % den größten Anteil an den Kosten haben. Wie aus Abb. 32 hervorgeht, wird nur in wenigen WGG eine Aufbereitung von Rohwasser zum Zwecke der Nitratentfernung durchgeführt – der Anteil an allen Maßnahmen liegt bei lediglich 0,9 %. Der Anteil an den Gesamtkosten liegt gem. Abb. 33 jedoch bei 17,3 %. Erklären lässt sich dies mit den immensen Kosten, die im Rahmen einer Aufbereitung anfallen. In einer begleitenden Studie für das Umweltbundesamt werden die Kosten näher untersucht, die eine zusätzliche Aufbereitung für die Verringerung von Nitratwerten hervorruft.

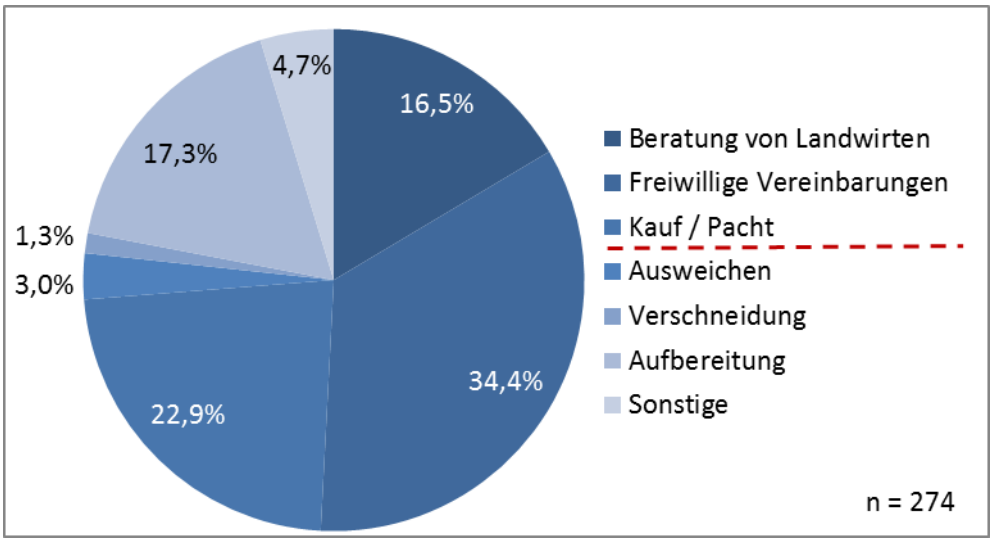

Abb. 33: „Prozentuale Verteilung der Kosten der verschiedenen Maßnahmen“

Werden die Gesamtkosten auf die Anzahl der WGG bzw. die insgesamt geförderte Rohwassermenge heruntergerechnet, so ergeben sich die in Tab. 3 dargestellten Werte: Im Durchschnitt wenden WVU pro WGG Kosten für präventive und reaktive Maßnahmen in Höhe von 137.200 € auf. Bezogen auf eine Rohwasserförderung von 1 Mio. m³ ergibt sich entsprechend ein Durchschnittswert von 46.900 €, wobei der Maximalwert pro 1 Mio. m³ mit 398.000 € erheblich höher liegt. Hierdurch kommt erneut zum Ausdruck, wie unterschiedlich stark sich die regionalen Gegebenheiten auf die Höhe der Kosten auswirken können.

	Gesamtkosten (präventive + reaktive Maßnahmen)
Summe der Kosten p.a.	**17,97 Mio. €**
Anzahl WGG	131
Ø-Kosten pro WGG p.a.	**137.200 €**
Ø-Kosten pro 1 Mio. m³ p.a.	**46.900 €**
Maximale Kosten pro 1 Mio. m³ p.a.	**398.000 €**

Tab. 3: „Jährliche Gesamtkosten bei der Durchführung von präventiven und reaktiven Maßnahmen“

Die Aufteilung der Gesamtkosten in Kosten für präventive und Kosten für reaktive Maßnahmen ist in Tab. 4 dargestellt. Die Kosten p. a. addieren sich dabei zu den Gesamtkosten aus Tab. 3 (17,97 Mio. €). Aufgrund der unterschiedlichen Bezugsgrößen (Anzahl WGG bzw. geförderte Rohwassermenge) stimmt die Summe der Durchschnittskosten für präventive und reaktive Maßnahmen jedoch nicht mit den Gesamtdurchschnittskosten überein. Wie in Abb. 31 dargestellt ist, werden in vielen WGG mehrere Maßnahmen durchgeführt und dabei wählen die WVU mitunter verschiedene Kombinationen aus präventiven und reaktiven Maßnahmen. Tab. 4 soll daher einen Eindruck von den Kosten vermitteln, die durchschnittlich pro WGG bzw. pro 1 Mio. m³ gefördertem Rohwasser entstehen, wenn der Blick entweder auf präventive oder auf

reaktive Maßnahmen gelenkt wird. Erneut ist ersichtlich, dass der Maximalwert pro 1 Mio. m³ gefördertem Rohwasser deutlich höher liegt als der entsprechende Durchschnittswert. Diese Diskrepanz unterstreicht die Kosten, mit denen an der Umfrage teilnehmende Versorger in besonders nitratbelasteten Regionen konfrontiert sind.

	Kosten für präventive Maßnahmen	Kosten für reaktive Maßnahmen
Kosten p.a.	**13,254 Mio. €**	**4,716 Mio. €**
Anzahl WGG	120	43
Ø-Kosten pro WGG p.a.	**110.500 €**	**109.400 €**
Ø-Kosten pro 1 Mio. m³ p.a.	**35.000 €**	**40.700 €**
Maximale Kosten pro 1 Mio. m³ p.a.	**250.000 €**	**382.000 €**

Tab. 4: „Jährliche Kosten bei der Durchführung von präventiven bzw. reaktiven Maßnahmen“

Die Zusammenhänge zwischen der geförderten Rohwassermenge und den entstehenden Kosten zeigen Abb. 34 und Abb. 35. Hier wird deutlich, dass Kosten für Maßnahmen gegen Nitratbelastungen erwartungsgemäß mit der Höhe der Rohwasserförderung ansteigen. In absoluten Größen verzeichnen Unternehmen mit einer Förderung von mehr als 10 Mio. m³ Rohwasser jährliche Gesamtkosten von ca. 9,5 Mio. €. Anteilig entstehen den 14 größten Unternehmen daher mit 53 % mehr als die Hälfte der Kosten für Maßnahmen, während sie einen Anteil an der insgesamt geförderten Rohwassermenge von 72 % aufweisen.

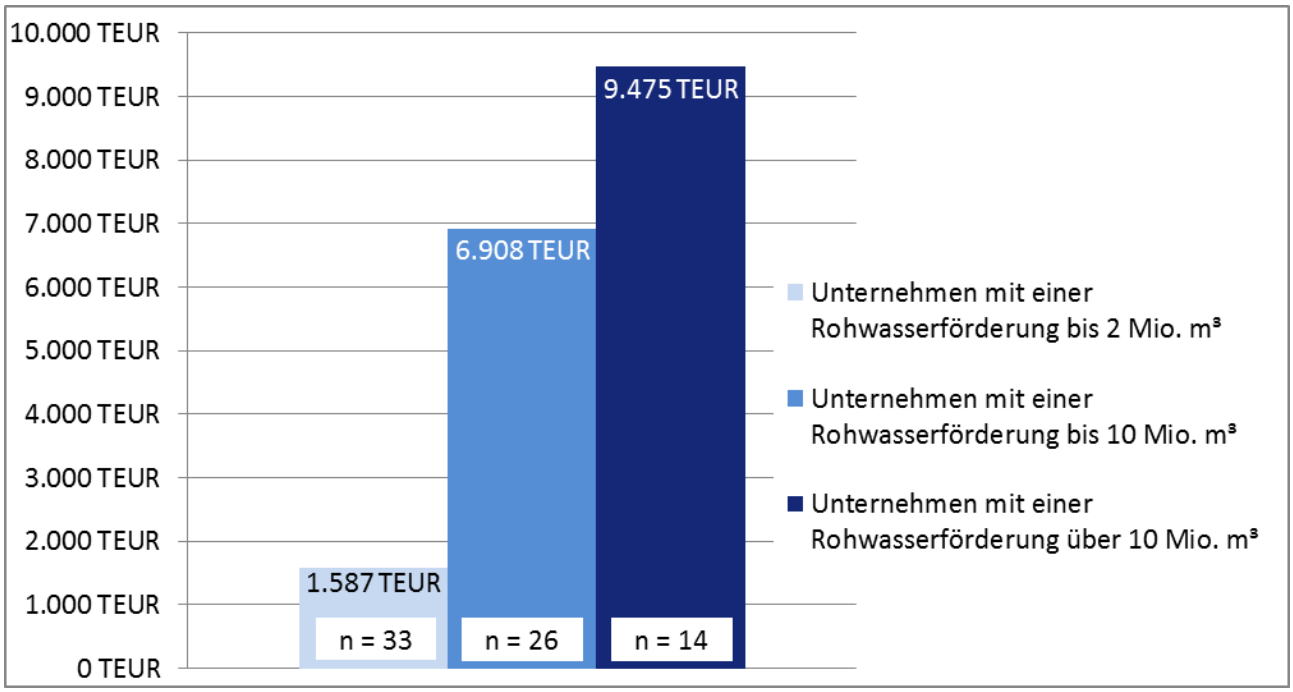

Abb. 34: „Gesamtkosten für Maßnahmen gegen Nitratbelastungen und geförderte Rohwassermenge“

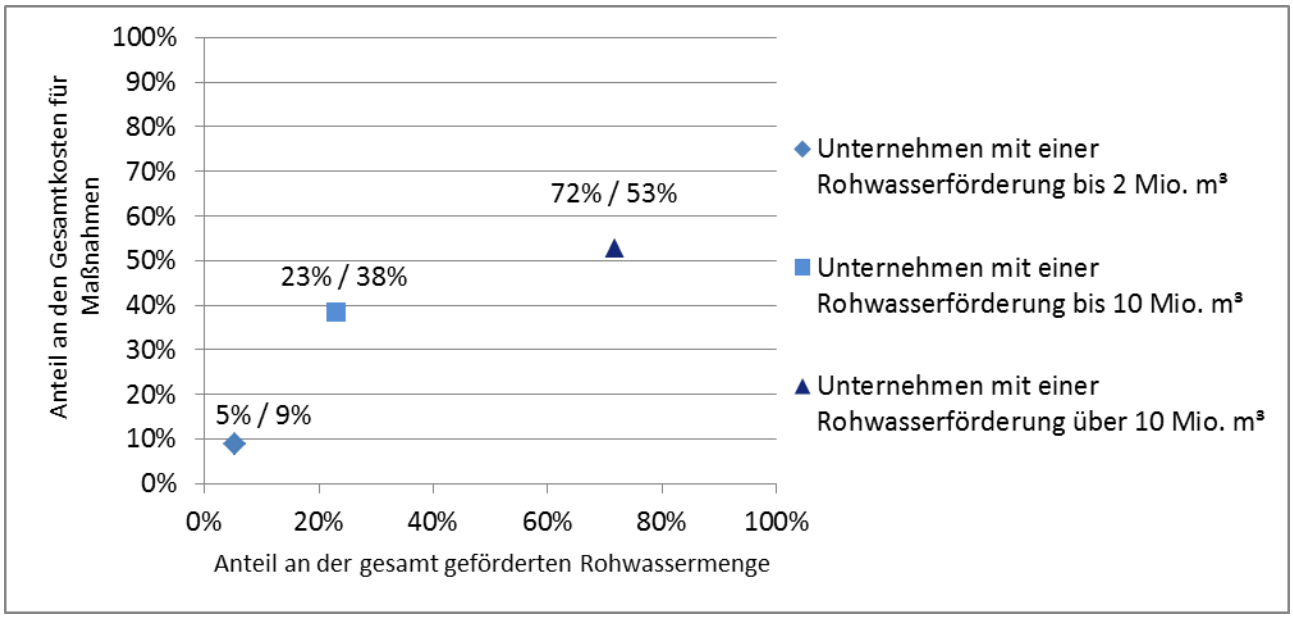

Abb. 35: „Anteil an Gesamtkosten für Maßnahmen und Anteil an gesamter Rohwasserförderung“

Darüber hinaus entstehen WVU Monitoringkosten bei der Überwachung der von ihnen genutzten Rohwasserquellen, zu denen v. a. die Kostenpositionen Messstellenbau, Messstellenmanagement, Probenahme und Analytik zählen. Für 110 WGG liegen entsprechende Kostendaten vor; die Ergebnisse zeigt Tab. 5.

Kosten p.a.	**1,744 Mio. €**
Anzahl WGG	110
Ø-Kosten pro WGG p.a.	**16.100 €**
Ø-Kosten pro 1 Mio. m³ p.a.	**3.500 €**

Tab. 5: „Jährliche Monitoringkosten zur Überwachung der Nitratkonzentration“

In 13 von 16 Bundesländern wird derzeit ein Wasserentnahmeentgelt erhoben. In den Landeswassergesetzen ist jeweils geregelt, ob das Aufkommen zweckgebunden zu verwenden ist und in welcher Höhe und unter welchen Bedingungen Wasserversorger für die Durchführung von Gewässerschutzmaßnahmen Mittel aus dem Wasserentnahmeentgelt erhalten können**.** 102 Umfrageteilnehmer haben sich zu der Frage geäußert, ob sie ein Wasserentnahmeentgelt zu zahlen haben und falls ja, wie hoch die Zahlung im Jahr 2015 ausfiel. Dabei gaben 68 % der Befragten an, zur Zahlung des Wasserentnahmeentgelts verpflichtet zu sein. Interessant sind vor diesem Hintergrund zwei Analysen: Einerseits, welchen Anteil die Gesamtkosten für präventive und reaktive Maßnahmen sowie die damit einhergehenden Monitoringkosten am Wasserentnahmeentgelt haben und andererseits, welcher Anteil des Wasserentnahmeentgelts den Versorgern für die Durchführung von Gewässerschutzmaßnahmen im Jahr 2015 erstattet wurde.

	Anteil der Gesamtkosten (inkl. Monitoringkosten) am Wasserentnahmeentgelt 2015	Anteil der Erstattung des Wasserentnahmeentgelts für 2015
Minimum	1,2%	0,0%
Maximum	175,7%	100,0%
Durchschnitt	39,5%	23,1%
Median	29,0%	17,0%

Tab. 6: „Anteile der Gesamtkosten und der Erstattung am Wasserentnahmeentgelt 2015“

In Tab. 6 wird ersichtlich, dass die durchschnittliche Erstattung des Wasserentnahmeentgelts mit 23,1 % deutlich unter dem durchschnittlichen Anteil der Gesamtkosten (inkl. Monitoringkosten) von 39,5 % liegt. Diese Erkenntnis wird durch eine Auswertung der individuellen Anteile gestützt, gemäß derer 63 % der WVU höhere Kosten für präventive und reaktive Maßnahmen (inkl. Monitoringkosten) aufwenden als ihnen aus dem Aufkommen des Wasserentnahmeentgelts erstattet werden. Der durchschnittliche Betrag, den WVU vor diesem Hintergrund aus eigenen Mitteln aufbringen müssen, liegt pro WVU bei 88.600 €. Ein Grund hierfür mag in der Tatsache begründet sein, dass reaktive Maßnahmen in keinem Bundesland erstattungsfähig sind. Allerdings zeigt die Analyse in Abb. 36, dass die Durchschnittskosten von reaktiven Maßnahmen wie Ausweichen und Verschneiden deutlich geringer ausfallen, als dies bei den präventiven Maßnahmen Kauf/Pacht und freiwillige Vereinbarungen der Fall ist. Aus diesem Grund liegt die Erkenntnis nahe, dass WVU aus eigenem Antrieb auch für grundsätzlich erstattungsfähige präventive Maßnahmen höhere Ausgaben tätigen, als ihnen an Mitteln aus dem Aufkommen des Wasserentnahmeentgelts erstattet wird.

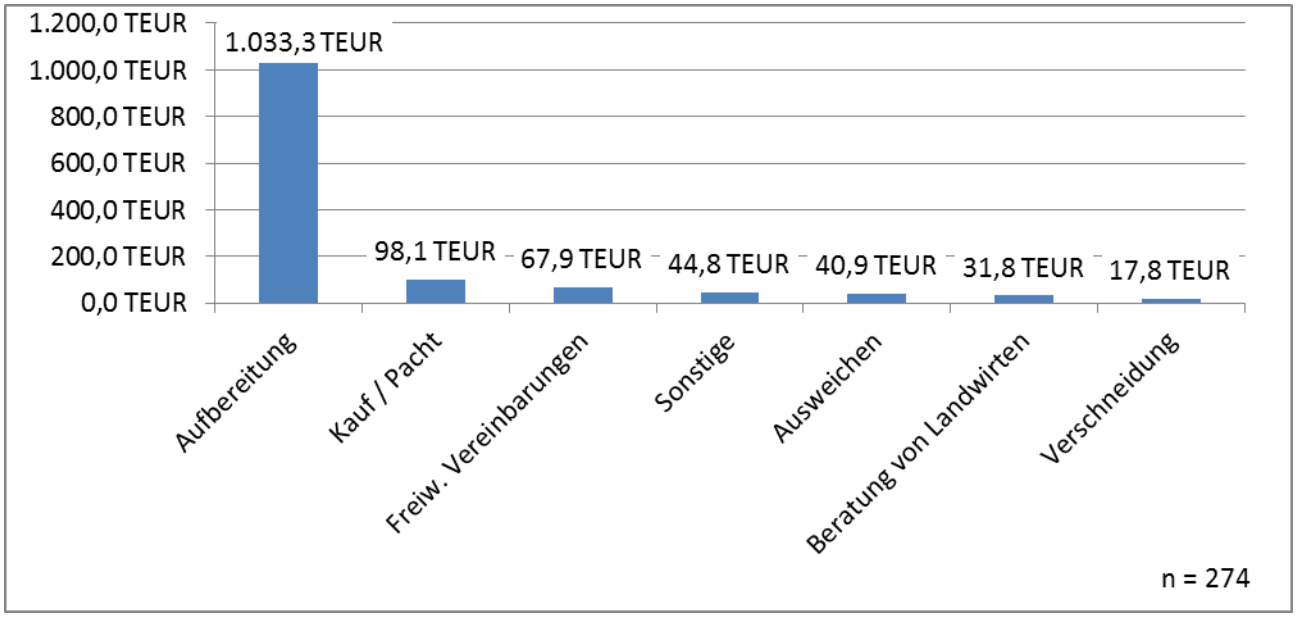

Abb. 36: „Durchschnittskosten pro WGG für präventive und reaktive Maßnahmen (in TEUR p. a.)“

Darüber hinaus zeigt Abb. 37, dass die Kosten für präventive Maßnahmen – die wie oben gezeigt mit Ausnahme von Aufbereitungsmaßnahmen den weit überwiegenden Anteil der Kosten für WVU darstellen – in den letzten 10 Jahren zwar in ca. 46 % der WGG unverändert geblieben und in ca. 7 % sogar gesunken sind, es jedoch mit ca. 15 % auch einen erheblichen Anteil an WGG gibt, in denen eine Kostensteigerung von mehr als 20 % zu verzeichnen ist.

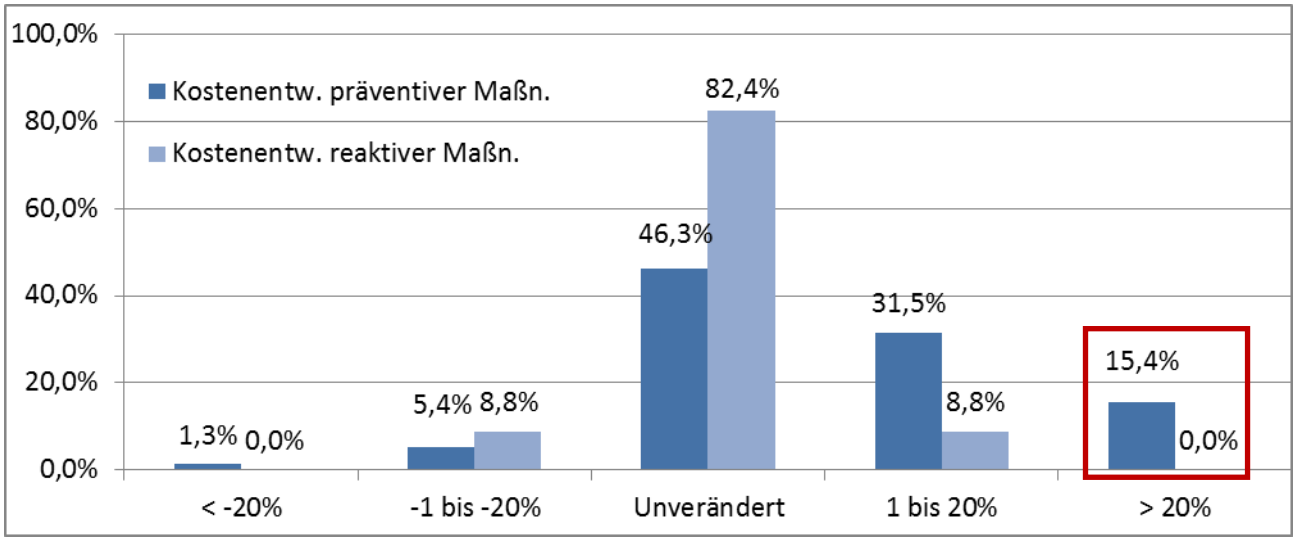

Abb. 37: „Kostenentwicklung für präventive und reaktive Maßnahmen in den letzten 10 Jahren“

In Abb. 36 wird deutlich, dass die Maßnahme „Aufbereitung“ die mit Abstand höchsten Durchschnittskosten pro WGG aufweist. In drei der untersuchten WGG wird von dem jeweiligen WVU eine Nitratentfernung im Rahmen einer technischen Aufbereitung durchgeführt. Dabei betragen die Kosten pro m³ aufbereitetem Rohwasser mindestens 0,40 Euro, sodass die hohen Durchschnittskosten einer solchen Maßnahme pro WGG vor diesem Hintergrund nachvollziehbar sind.

Ein weiteres WVU hat für eines seiner WGG eine Kostenanalyse für eine technische Aufbereitung durchführen lassen. Dabei wurden verschiedene Verfahren untersucht, die sich hinsichtlich ihrer Vor- und Nachteile, aber auch der jeweiligen Eignung vor dem Hintergrund des spezifischen Rohwassers im WGG voneinander unterscheiden. Die dabei berechneten Kosten lagen bei fast 1,- Euro/m³. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass die o. g. Kosten von 0,40 Euro/m³ „mitnichten das Ende der Fahnenstange markieren“.

Wesentliche Erkenntnisse aus Kapitel 3.5
• In den untersuchten WGG werden durchschnittlich zwei Maßnahmen ergriffen, um der Nitratproblematik zu begegnen. • Die Maßnahmen "Beratung von Landwirten" und "Freiwillige Vereinbarungen mit Landwirten"

werden am häufigsten gewählt. In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, dass es selbstverständlich verschiedene Ausprägungen und vor allem auch unterschiedliche Kombinationen dieser beiden Maßnahmen gibt.

- Die derzeit durchschnittlichen Gesamtkosten belaufen sich jährlich auf 137.200 € pro WGG bzw. 46.900 € pro 1 Mio. m³ gefördertem Rohwasser. Als Maximalwert ergeben sich jedoch Kosten von 398.000 € pro 1 Mio. m³ – dies unterstreicht die Tatsache, dass Versorger in besonders betroffenen Regionen mit erheblich höheren Kosten konfrontiert sind.
- Größere Unternehmen investieren absolut gesehen erheblich mehr als kleine Unternehmen in Maßnahmen zur Eindämmung der Gesamtbelastung. Relativ zur geförderten Rohwassermenge investieren hingegen kleinere Unternehmen mehr.
- Hinzu kommen jährliche Monitoringkosten von 16.100 € pro WGG bzw. 3.500 € pro 1 Mio. m³ gefördertem Rohwasser.
- 63 % der WVU haben höhere Aufwendungen für präventive und reaktive Maßnahmen, als ihnen aus dem Aufkommen des Wasserentnahmeentgelts erstattet werden.
- Die Kosten der Nitrataufbereitung können in Abhängigkeit des gewählten Verfahrens mitunter fast 1,- Euro/m³ betragen, wie die Kostenanalysen eines WVU zeigen.

Erkenntnisse aus Telefoninterviews zu Kapitel 3.5

- Landwirte stehen heutzutage aufgrund der Entwicklungen im Lebensmittelsektor unter einem höheren Kostendruck als vor einigen Jahren. Vor diesem Hintergrund besteht häufig nur eine Bereitschaft zu freiwilligen Vereinbarungen, wenn dadurch versursachte Erlösminderungen von den WVU leicht überkompensiert werden.
- In vielen WGG ist eine signifikante Ausweitung der Schutzgebiete aufgrund dichter Besiedlung nicht möglich. Aus diesem Grund können weiter steigende Nitratbelastungen dazu führen, dass WVU in letzter Konsequenz vermehrt auf kostenintensive Aufbereitungsanlagen setzen müssen, um die Nitratgrenzwerte der TrinkwV einzuhalten.

3.6 Interaktion mit der Landwirtschaft

Um die Nitratbelastung nachhaltig zu reduzieren, investieren WVU zum Teil erhebliche Summen in präventive Maßnahmen, wie das vorherige Kapitel gezeigt hat. Im Rahmen von freiwilligen Vereinbarungen mit Landwirten und einer häufig gleichzeitig stattfindenden Beratung in Bezug auf eine gewässerschonende Bewirtschaftung ist das Verständnis der Landwirte für die Problematik zu hoher Nitratwerte in Gewässern ein zentraler Erfolgsfaktor der Zusammenarbeit. 94 Umfrageteilnehmer haben sich zu der Frage geäußert, wie sie das Verständnis der Landwirte einschätzen. Das Ergebnis in Abb. 38 zeigt, dass bei ca. 72 % der Landwirte Verständnis oder sogar großes Verständnis für die Nitratproblematik besteht. Gleichzeitig ist aber auch festzustellen, dass fast ein Drittel der befragten WVU angibt, dass die Landwirte in ihren WGG nur wenig oder kein Verständnis aufbringen – diese Zahl erscheint vor dem Hintergrund des unstrittig vorhandenen Zusammenhangs zwischen dem Ausmaß landwirtschaftlicher Nutzung und der Höhe der Nitratkonzentration alarmierend.

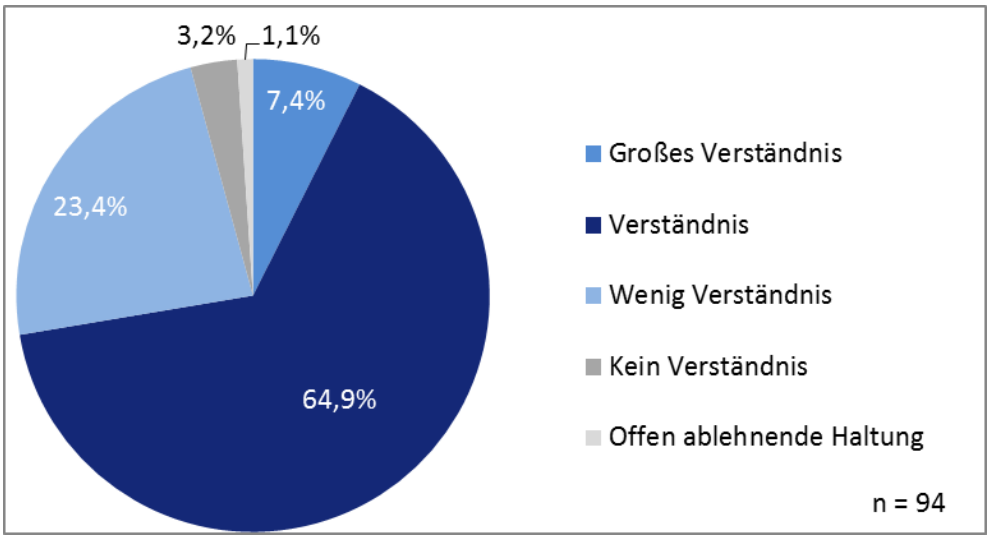

Abb. 38: „Verständnis der Landwirtschaft für die Problematik der Nitratbelastung“

Vor diesem Hintergrund ist zu erwarten, dass auch die Erfahrungen bei der Zusammenarbeit mit Landwirten zu einem großen Teil als positiv eingeschätzt werden. Diese Vermutung bestätigt sich bei einem Blick auf Abb. 39 weitgehend: Insgesamt geben ca. 62 % der Befragten an, gute oder sehr gute Erfahrungen bei der Beratung von Landwirten zu machen, während nur ca. 12 % von weniger guten bzw. schlechten Erfahrungen berichten. Offensichtlich sind die Beratungserfahrungen bei denjenigen Landwirten, die eher weniger Verständnis für die Problematik aufbringen, zumindest neutral (26 %).

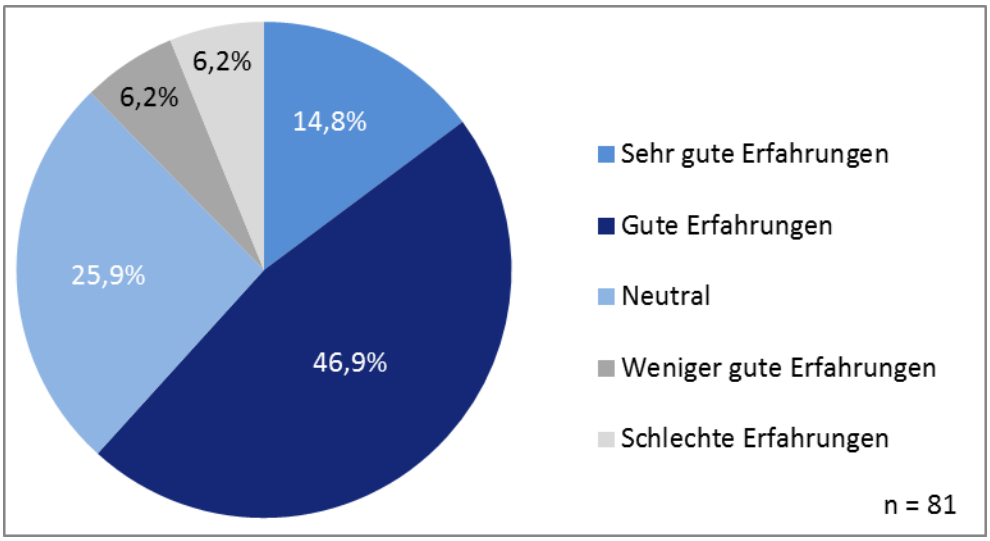

Abb. 39: „Erfahrungen bei der Beratung von Landwirten“

Interessant ist im nächsten Schritt die Verknüpfung der beiden Fragen nach dem Verständnis der Landwirte einerseits und den Erfahrungen der WVU im Rahmen der Beratung andererseits. Dieser Zusammenhang wird in Abb. 40 dargestellt und es verwundert nicht, dass in der Kategorie „Großes Verständnis“ ausschließlich gute und sehr gute Erfahrungen bei der Beratung von Landwirten gemacht werden. Erstaunlich mag hingegen die Tatsache erscheinen, dass in der Kategorie „wenig Verständnis“ immerhin 33 % der Befragten von guten oder sehr guten Erfahrungen bei der Beratung berichten. Eine Interpretation mag sein, dass ein zunächst geringes Verständnis der Landwirte durch fundierte Erklärungen und engagierte Hilfestellungen der Berater überwunden und in guten bzw. sehr guten Erfahrungen münden kann.

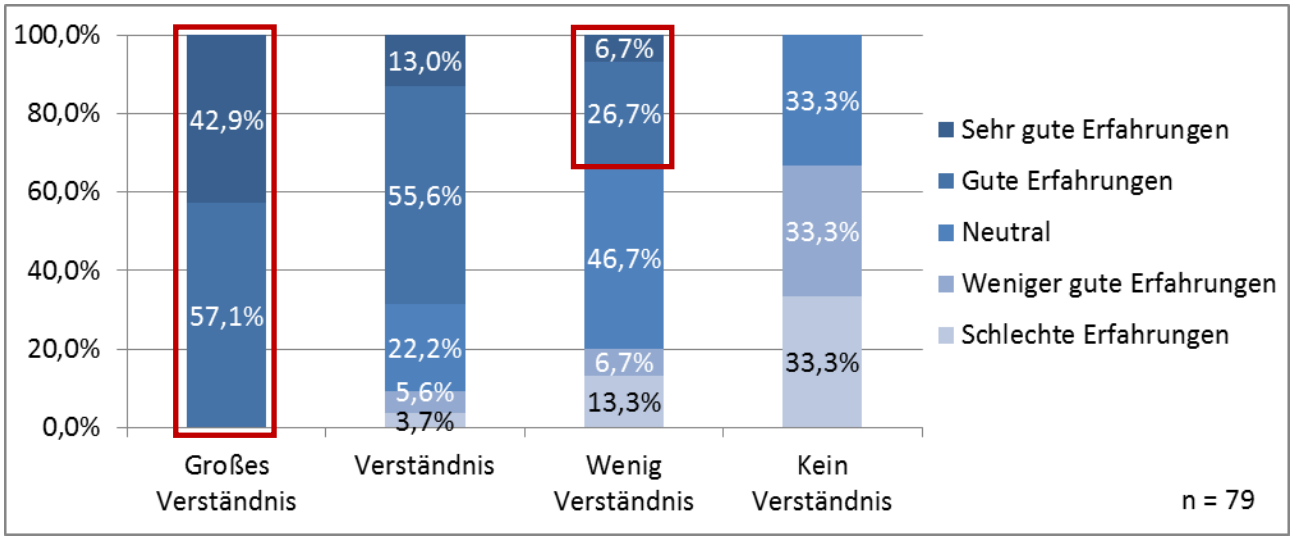

Abb. 40: „Zusammenhang zw. Verständnis der Landwirte und Beratungserfahrungen“

Einen nicht unerheblichen Einfluss auf den Erfolg der Beratung von Landwirten aus Sicht der WVU hat zudem die Wahl des Beraters selbst (eigener Berater des WVU, Berater der Landwirtschaftskammer oder

privater Berater, der vom WVU beauftragt wird). Deshalb ist in Abb. 41 der Zusammenhang zwischen der Wahl des Beraters und der Beratungserfahrung dargestellt. Auffällig ist, dass in der Kategorie „Privater Berater“ (z. B. ein Agraringenieur-Beratungsbüro) mit 79 % der höchste Anteil an guten bzw. sehr guten Beratungserfahrungen gemacht wird. Daneben geben die Befragten an, auch mit eigenen Beratern und Beratern der Landwirtschaftskammer zu jeweils ca. 67 % gute bzw. sehr gute Erfahrungen zu machen. Gleichzeitig ist festzustellen, dass in ca. 17 % der Fälle, in denen Berater von Landwirtschaftskammern aktiv sind, weniger gute oder sogar schlechte Erfahrungen gemacht werden. In den Telefoninterviews wurde dieser Aspekt diskutiert und als möglicher Grund wurde u. a. erwähnt, dass bei Beratern der Landwirtschaftskammer nicht selten eine hohe Personalfluktuation zu beobachten ist, die zulasten des Beratungserfolgs gehen kann. Vor diesem Hintergrund scheint weiterer Untersuchungsbedarf zu bestehen, um die zentralen Einflussfaktoren einer erfolgreichen Beratung durch die Landwirtschaftskammern zu identifizieren.

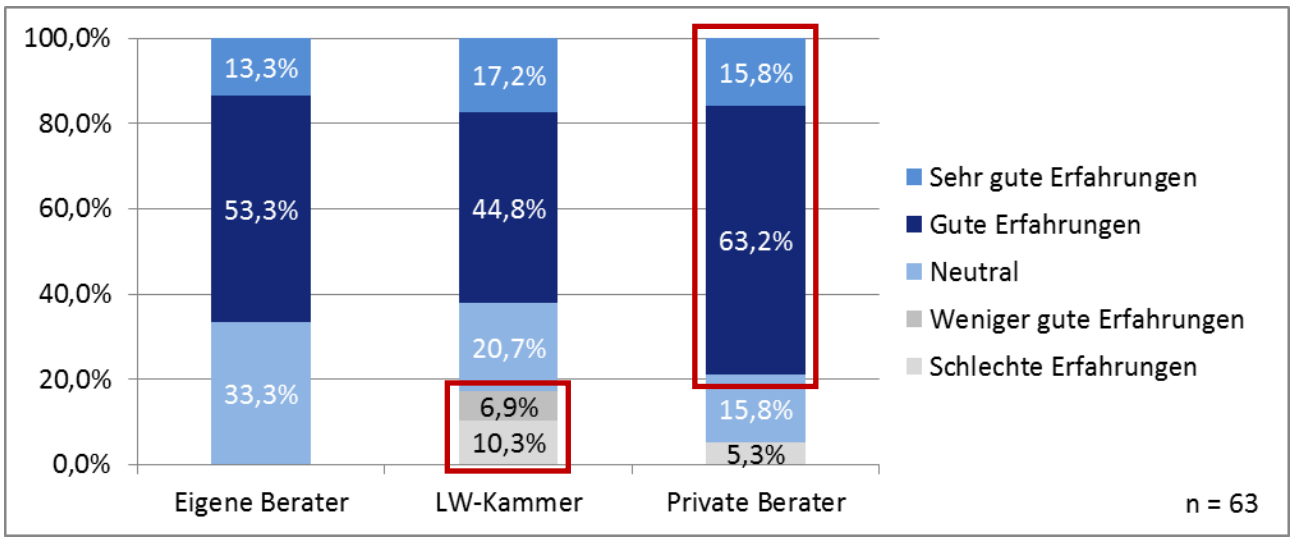

Abb. 41: „Zusammenhang zw. Wahl des landwirtschaftl. Beraters und Beratungserfahrungen“

Nach Darstellung der Erfahrungswerte bei der landwirtschaftlichen Beratung wird im Folgenden analysiert, wie sich die drei präventiven Maßnahmen („Freiwillige Vereinbarungen“, „Beratung von Landwirten“ sowie „Kauf/Pacht von Flächen“) auf die Entwicklung der Nitratbelastung in den vergangenen 10 Jahre ausgewirkt haben. Dazu werden jeweils die WGG miteinander verglichen, in denen die entsprechende Maßnahme durchgeführt bzw. nicht durchgeführt wird, um auf diese Weise zu einer Einschätzung zu gelangen, wie erfolgversprechend einzelne Maßnahmen sind.

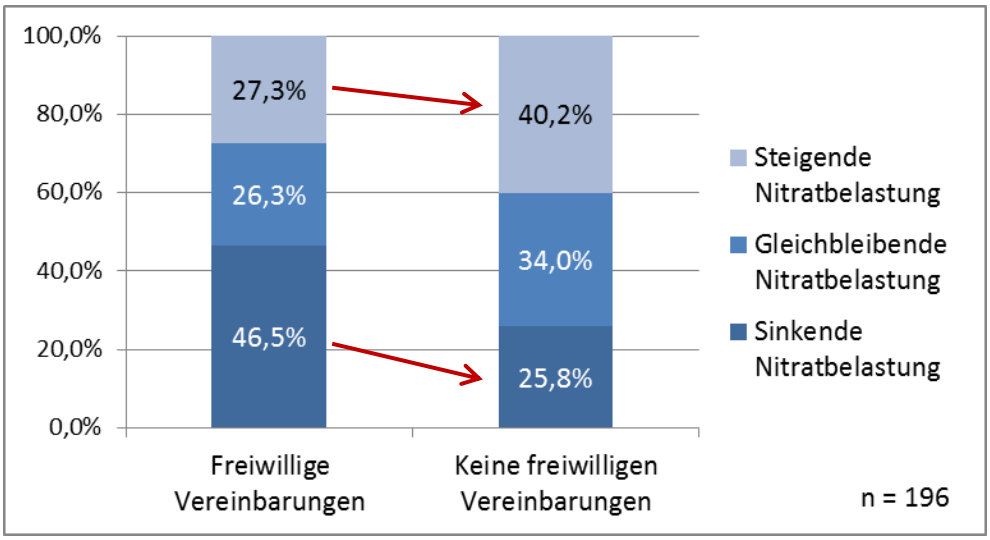

Abb. 42: „Freiwillige Vereinbarungen und Entwicklung der Nitratbelastung der vergangenen 10 Jahre“

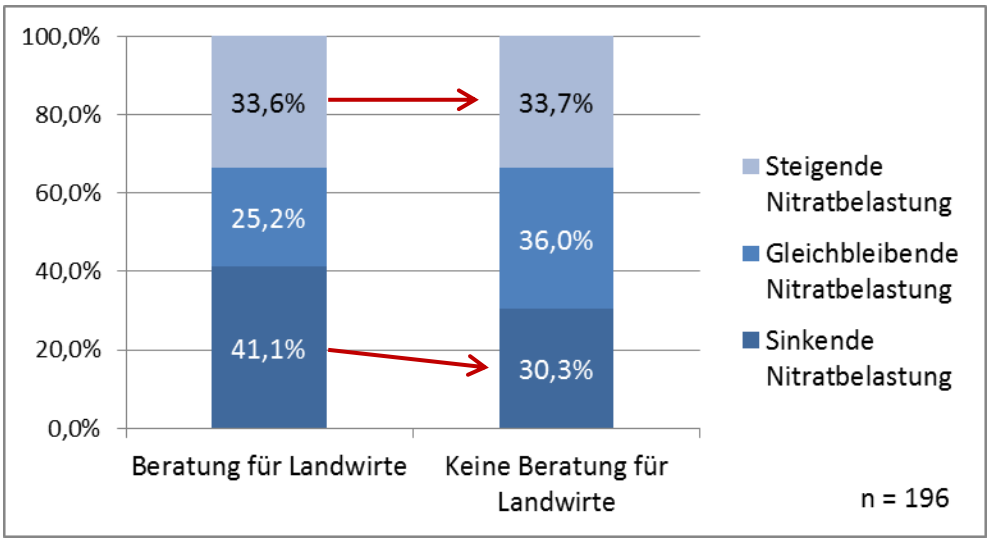

Abb. 43: „Beratung von Landwirten und Entwicklung der Nitratbelastung der vergangenen 10 Jahre“

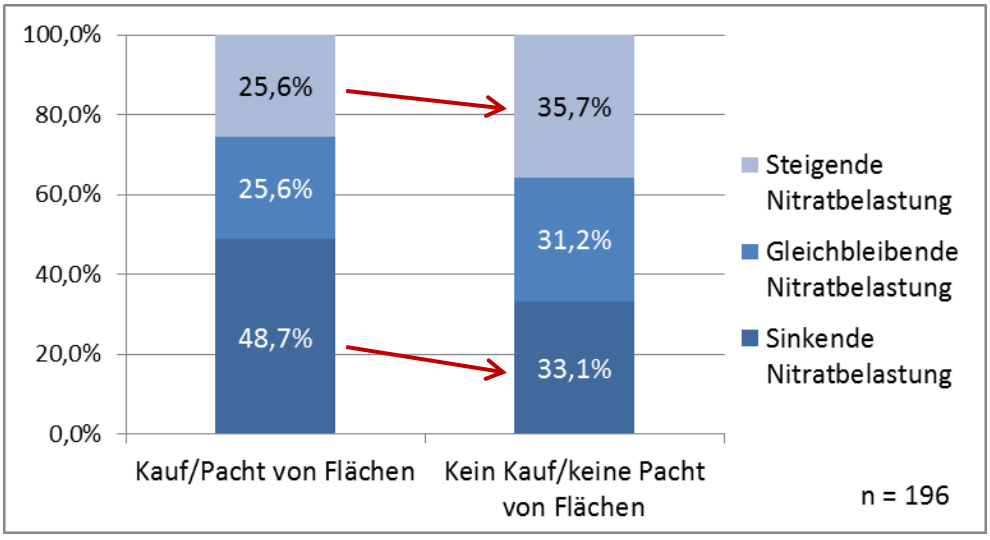

Abb. 44: „Kauf/Pacht von Flächen und Entwicklung der Nitratbelastung der vergangenen 10 Jahre“

Zweifelsohne hängt der Erfolg präventiver Maßnahmen in Bezug auf die Nitratreduzierung von vielen Faktoren ab, darunter neben den in Kapitel 3.3 dargestellten Rahmenbedingungen der WGG vor allem auch von dem Ausmaß der in Kapitel 3.4 beschriebenen landwirtschaftlichen Nutzung. Daneben wurde festgestellt, dass in einem WGG in der Regel mehrere Maßnahmen durchgeführt wurden. Einen direkten Zusammenhang zwischen Nitratentwicklung einerseits und einer einzelnen Maßnahme andererseits ist damit methodisch fraglich.

Dennoch ist in den drei obigen Abbildungen jeweils eine eindeutige Tendenz zu erkennen: Der Anteil an WGG mit gesunkener Nitratbelastung ist jeweils deutlich höher, wenn die betrachtete Maßnahme durchgeführt wurde. Dies gilt ganz besonders für „freiwillige Vereinbarungen“: Wurden diese angeboten, sanken die Nitratbelastungen in den vergangenen 10 Jahren in ca. 47 % der WGG; wurden sie nicht angeboten, war eine Senkung in lediglich 26 % der WGG zu beobachten. Die Vergleichswerte für die Maßnahme „Beratungen der Landwirtschaft“ liegen bei 41 % resp. 30 %. Mit aller Vorsicht formuliert, mag dies auf eine höhere Effektivität der Maßnahme „Freiwillige Vereinbarungen“ schließen lassen.

Vor dem Hintergrund der Tatsache, dass in dieser Untersuchung die Wechselwirkungen zwischen einzelnen Maßnahmen nicht ausreichend berücksichtigt sind, mag es im Rahmen weiterer Untersuchungen von besonderem Interesse sein, diese Wechselwirkungen näher zu analysieren, um Aussagen hinsichtlich der Sinnhaftigkeit einer Kombination verschiedener Maßnahmen treffen zu können. Darüber hinaus wäre zu untersuchen, in welchem Zusammenhang das Ausmaß präventiver Maßnahmen und die Entwicklung der Nitratbelastung stehen. Eine diese Studie erweiternde Untersuchung für das Umweltbundesamt wird versuchen, genau diese Wechselwirkung eingehender zu untersuchen.

Wesentliche Erkenntnisse aus Kapitel 3.6

- 72 % der Landwirte haben laut Aussage der Befragten Verständnis oder sogar großes Verständnis für die Nitratproblematik der WVU. Gleichzeitig geben ein Drittel der Befragten an, wenig bis kein Verständnis oder sogar eine offen ablehnende Haltung zu erleben.
- Bei der Beratung von Landwirten machen 62 % der Befragten gute oder sehr gute Erfahrungen und 12 % weniger gute bzw. schlechte Erfahrungen.
- Die besten Erfahrungen werden mit privaten Beratern gemacht, die von den WVU beauftragt werden. Mit Beratern der Landwirtschaftskammer werden zwar auch gute, dafür aber zu einem signifikanten Anteil ebenso weniger gute und schlechte Erfahrungen gemacht.

- Es zeigt sich die eindeutige Tendenz, dass alle präventiven Maßnahmen zu sinkenden Nitratbelastungen in den vergangenen 10 Jahren geführt haben.
- Besonders effektiv erscheinen die freiwilligen Vereinbarungen mit der Landwirtschaft, wobei diese These mit aller Vorsicht zu formulieren ist, da ein unmittelbarer Bezug einer einzigen Maßnahme zur Verminderung der Nitratbelastung nicht hergestellt werden kann.

Erkenntnisse aus Telefoninterviews zu Kapitel 3.6

- Jüngere Landwirte zeigen häufiger ein größeres Verständnis für die Nitratproblematik als ihre älteren Kollegen. Dies liegt nach Ansicht vieler Interviewpartner an einer sehr fundierten Ausbildung junger Landwirte und daneben in gewissem Maße auch an dem gesellschaftlichen Trend einer nachhaltigen Lebensweise und dem Wunsch der Landwirte, hierzu ihren Beitrag zu leisten.
- Landwirte lassen sich insbesondere dann von der Nitratproblematik im WGG überzeugen, wenn das WVU über detaillierte Daten bzgl. der landwirtschaftlichen Nutzung verfügt und niedrige mittlere Verweildauern vorherrschen, die den landwirtschaftlichen Einfluss unterstreichen.
- In jedem WGG gibt es „unbelehrbare Landwirte“, die nicht mit Sachargumenten zu überzeugen sind. An dieser Stelle sind strengere Kontrollen unausweichlich, insbesondere hinsichtlich der Ausbringung von Gülle, bei der eine Vielzahl von Manipulationsmöglichkeiten existiert.
- Ein häufiger Personalwechsel von Beratern, der insbesondere bei der Beratung durch Landwirtschaftskammern stattfindet, ist für den Beratungserfolg sehr nachteilig.
- WVU müssen die Beziehungen zu den Landwirten pflegen und ihrerseits Verständnis dafür zeigen, dass auch eine ordnungsgemäße Landwirtschaft keine Null-Emissionen aufweisen kann. Nur auf diese Weise lässt sich eine Vertrauensbasis schaffen, von der alle profitieren.
- Die einhellige Meinung der Interviewpartner, deren Unternehmen präventive Maßnahmen durchführen, zu der Frage nach der Anpassungsnotwendigkeit im Rahmen der DüV-Novellierung lässt sich pointiert in einem Satz zusammenfassen: **„Präventive Maßnahmen der WVU können stets nur als flankierende Optionen zu klaren gesetzlichen Vorgaben und einer Reduktion des derzeitig allgegenwärtigen Vollzugsdefizits verstanden werden.“**

3.7 Bewertung von Maßnahmen hinsichtlich ihrer Praxisrelevanz

Wie in den vorangegangenen Kapiteln wiederholt zum Ausdruck gekommen ist, unterscheiden sich WGG erheblich in Bezug auf die hydrogeologischen Gegebenheiten und in der Konsequenz auch hinsichtlich der „Verwundbarkeit“ von übermäßigen Stickstoffeinträgen aus der Landwirtschaft. Unterschiede in der mittle-

ren Verweildauer und dem Vorhandensein eines Nitratabbaupotentials sind dabei vorrangige Gründe. Gleichwohl sei darin erinnert, dass die Situation in Regionen mit einer langen mittleren Verweildauer derzeit positiv erscheinen mag – in der Zukunft wird aber auch dort eine zu hohe Nitratkonzentration in den entsprechenden Grundwasserstockwerken vorherrschen, wenn die derzeitigen Stickstoffüberschüsse nicht reduziert werden. Zudem ist die Kapazität des Nitratabbaupotentials endlich, sodass in Zukunft auch solche WGG von der Nitratproblematik betroffen sein werden, die derzeit noch durch dieses Abbaupotential „verschont" werden. In der Konsequenz sollte sich jedes WVU Gedanken über die Wahl von Maßnahmen machen, das sein Rohwasser aus WGG fördert, in denen landwirtschaftliche Flächennutzung in besonderem Ausmaß anzutreffen ist. Vor dem Hintergrund der Ergebnisse aus der Umfrage lassen sich hierzu einige Anregungen und Hilfestellungen ableiten:

- Ein Blick auf die Aufbereitungskosten von übermäßig stark mit Nitrat belastetem Rohwasser macht deutlich, dass in jedem Fall der Versuch unternommen werden sollte, mit präventiven Maßnahmen frühzeitig gegenzusteuern. Die Entwicklung der landwirtschaftlichen Nutzung in einigen Regionen Deutschlands zeigt, dass diese Maßnahmen an ihre Grenzen stoßen mögen – dennoch haben laut Umfrage viele WVU durchaus positive Erfahrungen mit diesen Maßnahmen gemacht. Zudem scheinen die Abb. 42ff zu belegen, dass die Durchführung von präventiven Maßnahmen zu einer Senkung der Nitratkonzentration führt.
- Dabei haben insbesondere die Telefoninterviews gezeigt, dass es mitunter „einen langen Atem" braucht, um ein gegenseitiges Verständnis zwischen Land- und Wasserwirtschaft zu etablieren. Zwar berichten viele WVU, dass es in ihren WGG „beratungsresistente Landwirte" gibt, die auch nach vielen Jahren der Bemühungen keine Einsicht zeigen – die Mehrheit der Landwirte scheint jedoch Verständnis für die Problematik zu entwickeln, nicht zuletzt auch aufgrund des medialen Drucks, der sich in den vergangenen Monaten im Rahmen der Diskussion um die Düngeverordnung aufgebaut zu haben scheint. Dieses Momentum sollten WVU nutzen.
- Die Beratung von Landwirten wird von vielen WVU als grundsätzlich erfolgreich bewertet und dabei positiv hervorgehoben, dass junge Landwirte vielfach für die Nitratproblematik sensibilisiert sind. Die Rückmeldungen der Befragten legen dabei den Schluss nahe, dass die Zusammenarbeit mit unabhängigen privaten Beratern (z. B. einem Agraringenieur-Beratungsbüro) zu einem höheren Erfolg führt, als dies möglicherweise mit Beratern der Fall ist, die von den Landwirtschaftskammern entsandt werden. Als möglicher Grund wurde die hohe Fluktuation dieser Berater angeführt.
- Freiwillige Vereinbarungen mit Landwirten sind teilweise sehr unterschiedlich ausgeprägt. Häufig wird in Zusammenarbeit mit den Landwirtschaftskammern ein Maßnahmenkatalog entwickelt, gemäß dem die Landwirte für gewässerschonende Bewirtschaftung entlohnt werden. Vor dem Hin-

tergrund technologischer Innovationen und wissenschaftlicher Erkenntnisse wird dieser Katalog oftmals weiterentwickelt und mitunter werden auch die Prämien für die Landwirte an den Kostenentwicklungen ausgerichtet. In den Telefoninterviews wurde wiederholt darauf hingewiesen, dass Landwirte heutzutage unter einem höheren Kostendruck stehen, als dies noch vor einigen Jahren der Fall war. Daher ist die Höhe der Prämien von zentraler Bedeutung für den Erfolg von freiwilligen Vereinbarungen – auch wenn die Landwirte Verständnis aufbringen und ihren Teil zum Gewässerschutz beitragen möchten, spielen die finanziellen Auswirkungen eine übergeordnete Rolle.

- Idealerweise orientieren sich die Prämien bei freiwilligen Vereinbarungen an den tatsächlichen Auswirkungen der von den Landwirten umgesetzten Maßnahmen. Mitunter ist es aufgrund klimatischer Einflüsse nicht ohne weiteres möglich, von der Höhe der Stickstoffeinträge auf das Ausmaß der umgesetzten Maßnahmen zu schließen. Gleichwohl denken WVU an dieser Stelle auch innovativ und berücksichtigen die klimatischen Gegebenheiten bei der Berechnung der Prämien. Zudem sollte regelmäßig eine Erfolgsprüfung der prämierten Maßnahmen durchgeführt werden, um Landwirte zur Durchführung derjenigen Maßnahmen zu bewegen, die aus Sicht der WVU den größten Erfolg versprechen.
- Die Kauf- und Pachtpreise sind in vielen WGG in den letzten Jahren erheblich gestiegen und haben sich in einem Zeitraum von 10 Jahren nicht selten mehr als verdoppelt. Dies führt dazu, dass insbesondere kleinere WVU schlicht nicht in der Lage sind, durch Kauf oder Pacht von landwirtschaftlichen Flächen einen Rückgang der Nitratkonzentration herbeizuführen, nicht zuletzt deshalb, weil diese Maßnahme in vielen Bundesländern nicht (mehr) gefördert wird. Der Tausch von Flächen mag in diesem Fall eine Alternative darstellen.

An dieser Stelle ist erneut zu betonen, dass die Verantwortung für den vorsorgenden Gewässerschutz in Bezug auf die Nitratbelastung im Sinne des Verursacherprinzips nicht bei den WVU liegen darf. Präventive Maßnahmen können daher nur im Zusammenspiel mit einem adäquaten Ordnungsrecht und der Sicherstellung seines Vollzugs erfolgreich sein. Dennoch sollten WVU aktiv werden und auf präventive Maßnahmen setzen. In vielen Bundesländern lassen sich die Kosten der Maßnahmen mit dem Wasserentnahmeentgelt verrechnen, sodass die Finanzierung nicht gänzlich von den Unternehmen selbst zu tragen ist.

4 Konsequenzen für Unternehmen

4.1 Anwendbarkeit des „Polluter – pays“ – Prinzips

In den 1960er Jahren etablierte sich die Umweltpolitik langsam als eigenständiger Politikbereich. Schon im ersten Umweltprogramm wurden gleichwohl die bis heute geltenden Grundprinzipien der Umweltpolitik benannt. Das Vorsorge-, Kooperations- und Verursacherprinzip stellen die Maxime umweltpolitischen Handelns und gleichzeitig Qualitätsmaß für entwickelte Politikprogramme und Gesetze dar.[82] Vor dem Hintergrund der Nitratbelastungen von Grund- und Oberflächengewässern gerät insbesondere das Verursacherprinzip immer wieder in den Fokus der Diskussion. Das Prinzip besagt, dass die durch Umweltschädigungen entstehenden Kosten zu ihrer Beseitigung dem jeweiligen Urheber anzulasten sind.[83] Die Beseitigung von Nitratverunreinigungen durch anthropogen verursachte Stickstofffrachten müsste also Derjenige tragen, der diese verursacht hat. Wie schon beschrieben, wird der größte Teil der Stickstofffrachten durch die Landwirtschaft verursacht. In Konsequenz sind also auch hier die Ansatzpunkte des Verursacherprinzips zu finden. In Deutschland wird die Umsetzung des Prinzips im Bereich der Nitratproblematik jedoch kontrovers diskutiert. Die Umsetzung der europäischen Nitratrichtlinie in Deutschland in Form der Düngeverordnung wird von Wasserversorgern als nicht zielführend angesehen. Das angestrengte Vertragsverletzungsverfahren seitens der Europäischen Kommission dokumentiert die Einschätzung einer mangelhaft implementierten Umsetzung.[84] Auch die novellierte Düngeverordnung nach dem Entwurf des Bundeslandwirtschaftsministeriums vom Dezember 2014 würde hier kaum Verbesserungen erzeugen. Nach einer Studie im Auftrag des Umweltbundesamtes haben auch verschärfte Anforderungen keine Wirkung, wenn sie nicht strikt kontrolliert und sanktioniert werden.[85] Dass sich die Nitratrichtlinie in den einzelnen EU-Nationalstaaten gemäß des Verursacherprinzips auch erfolgreicher als in Deutschland umsetzen lässt, zeigt der Blick ins Ausland.

4.2 Die niederländische Umsetzung der Nitratrichtlinie

4.2.1 Politikinstrumente in den Niederlanden

Die Geschichte niederländischer Politikbestrebungen zur Verminderung von Stickstoff- und Phosphorfrachten reicht mittlerweile über 30 Jahren zurück. Wie in den meisten europäischen Mitgliedsländern ist die Umsetzung von europäischen Vorgaben (Nitratrichtlinie, Wasserrahmenrichtlinie, Nationale Emission Richt-

[82] Vgl. Böcher / Töller (2012), S. 27.
[83] Vgl. ebd., S. 27.
[84] Vgl. BDEW (2014), S. 1ff.
[85] Vgl. Bach / Klement / Häußermann (2016), S. 40.

linie)[86] Grundlage für nationale Bestrebungen für eine Umsetzung von umweltpolitischen Instrumenten. Seit Erlass der Nitratrichtlinie 1991 haben die Niederlande verschiedene Instrumente eingesetzt, um Nitratbelastungen der Umwelt zu verhindern. Von einer Auflagenpolitik über ein auf Hoftorbilanz fußendes Steuersystem kommend, gelten seit 2006 nun konkrete Auflagen für den Umgang mit sowohl organischem als auch mineralischem Dünger. Der Kern der aktuell fünften Auflage des „Nitrate Action Programmes" ist ein Boden- und Pflanzenspezifisches Auflagensystem (Stickstoff und Phosphor). Seit besagter Einführung 2006 wurden die Applikationsstandards im Allgemeinen graduell verringert und lagen für das Jahr 2015 z.B. bei 250 – 385 kg N pro Hektar Gesamteintrag für Grasland.[87] Abb. 45 zeigt die Entwicklung für ausgewählte Boden- und Bewirtschaftungsformen.[88]

	2006	2009	2015
N grass[a]	290–385	260–340	250–385
N ware potatoes[b]	240–300	225–275	210–275
P_2O_5 grass	110	100	80–100[c]
P_2O_5 crops	85 (+10)[d]	85	50–75[c]

[a] Range caused by differentiating between grazing, mowing and between soil type.
[b] Range caused by differentiating between soil types.
[c] Range caused by differentiating between different phosphate statuses of the soil.
[d] An additional 10 kg/ha P may be given as mineral fertiliser.

Abb. 45: „Applikationsstandards für die Jahre 2006, 2009 und 2015"
Quelle: Van Grinsven / Tiktak / Rougoor (2016), S. 6.

Ein weiterer wichtiger Punkt sind die relativ strikten Umrechnungsfaktoren für den Stickstoffgehalt in organischem Dünger. Diese Umrechnungsfaktoren wurden in der Vergangenheit wiederholt verschärft, sodass z. B. mittlerweile beim Ausbringen von Schweinegülle auf sandigen Ackerböden ein Stickstoffgehalt von 80 % derjenigen Stickstoffmenge angesetzt wird, die in konventionellem Kunstdünger vorhanden ist.[89] Die mengenmäßigen Applikationsstandards werden durch weitere Regelungen ergänzt, die sowohl zeitliche als auch technische Umsetzung des eigentlichen Düngevorgangs betreffen. So ist das bodennahe Aufbringen von Gülle vorgeschrieben, was sowohl Ammoniakemissionen als auch Geruchsbelästigungen vermindern soll. Weiterhin sind Zeitspannen definiert, in denen kein Dünger ausgebracht werden darf. Diese erstrecken

[86] Richtlinie 91/676/EWG des Rates vom 12. Dezember 1991 zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigung durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen; Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik; Richtlinie 2001/81/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 23. Oktober 2001 über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe.
[87] Als Einschränkung muss angemerkt werden, dass die Niederlande erfolgreich einen Antrag auf Erhöhung der Vorgabe von 170 kg/N pro ha (Nitratrichtlinie) gestellt haben.
[88] Vgl. Van Grinsven / Tiktak / Rougoor (2016), S. 6.
[89] Vgl. ebd.

sich auf die Wintermonate und beugen so einer in dieser Zeit verstärkten Gefahr der Auswaschung von Nitrat vor.[90] Die Zeitrestriktion hat insbesondere auf die Tierzucht eine entscheidende Auswirkung. Kann auf die Felder in den Wintermonaten kein organischer Dünger verbracht werden, sind Lagerkapazitäten bereitzustellen. Auch hier hat der niederländische Gesetzgeber umfangreiche Regelungen zu Größe und Beschaffenheit getroffen, die eventuelle Emissionen verhindern sollen.[91]

Mit strikter werdenden Standards zum Ausbringen von organischem Dünger besteht ein größer werdendes Risiko, dass der anfallende Tierdung die erlaubte maximal auszubringende Menge übersteigt. Die Niederlande zählen zu einer der Nationen mit dem dichtesten Tierbesatz / ha in Europa und der Welt. Im Jahr 2012 lag der Tierbestand bei rund 1,5 Mio. Milchkühen, 12,4 Mio. Schweinen und 99,2 Mio. Geflügel, die zusammengenommen einen durchschnittlichen Stickstoffüberschuss von 119 kg N/ha erzeugten. Vor diesem Hintergrund tritt das Problem von übermäßig anfallenden Güllemengen besonders hervor.

Um diese Problematik zumindest abzuschwächen, ist eine Weiterverarbeitung zu hochwertigem, transportier- und exportierbarem Dünger möglich. In den Niederlanden müssen daher bestimmte Anteile der anfallenden Gülle einer Weiterverarbeitung zugeführt werden. Die prozentuale Menge hängt dabei von der Region ab. So ist für den besonders belasteten Süden ab 2016 ein Anteil von 55 % zu verarbeitender Gülle vorgeschrieben.[92] Zudem wird das Aufbringen von Gülle mithilfe einer GPS-Überwachung sehr stark kontrolliert – bei Verstößen drohen den Landwirten hohe Geldstrafen. Wie auch in Deutschland sind also durchaus regionale Unterschiede in der Verteilung von Belastungen zu beobachten. In den Niederlanden ist vor allem der Süden und Osten von übermäßig anfallender Gülle betroffen. Als Gegenmaßnahme gehen Landwirte dazu über, Hühnertrockenkot zu verbrennen.

4.2.2 Schlussfolgerungen aus den Niederlanden

Durch die umfassenden Maßnahmen und Regelungen in den Niederlanden konnten die Stickstoff- und Phosphorfrachten erfolgreich vermindert und das Verursachungsprinzip als wesentliches Grundprinzip der Umweltpolitik umgesetzt werden. So hat sich der Verbrauch von Stickstoffdünger seit 1990 um 50 % verringert. Die Gülleproduktion ging sowohl für Stickstoff als auch für Phosphor um 40 % zurück und senkte so sowohl Stickstoff- als auch Phosphorüberschüsse. Abb. 46 zeigt den Stickstoffüberschuss in kg/ha sowohl für Milch- als auch Ackerwirtschaft im Zeitverlauf.

[90] Auch in Deutschland bestehen Sperrfristen, die jedoch deutlich kürzer sind als in den Niederlanden. In der Konsequenz führt dies in solchen Monaten zu einem erhöhten Gülletransport nach Deutschland, in denen eine Ausbringung in den Niederlanden verboten und in Deutschland erlaubt ist.
[91] Vgl. Van Grinsven / Tiktak / Rougoor (2016), S. 6.
[92] Vgl. ebd.

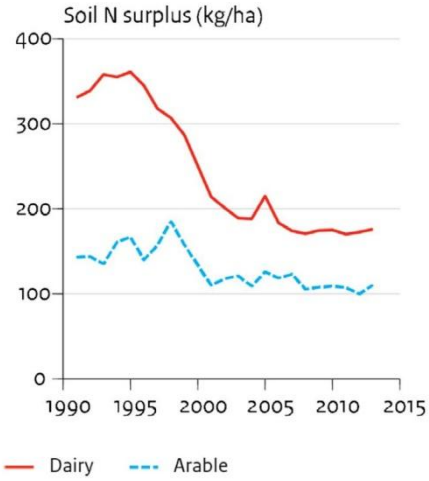

Abb. 46: „Stickstoffüberschuss im Zeitverlauf“
Quelle: Van Grinsven / Tiktak / Rougoor (2016), S. 7.

Die Rückgänge der Stickstoff- und Phosphorüberschüsse machen sich sowohl in Grund- als auch Oberflächengewässern bemerkbar. Die Nitratkonzentrationen sind in Grundwasserkörpern seit 1992 in allen Regionen der Niederlande zurückgegangen. Zurückzuführen ist das vor allem auf die massive Reduzierung des Einsatzes von synthetischem Dünger in Milchviehbetrieben. Trotz der Verbesserungen ist in den besonders belasteten Sandregionen im Süden des Landes noch immer ein Nitratwert über 50 mg/l zu verzeichnen (Abb. 47). Die Stickstoffeinträge in Oberflächengewässer haben sich im Zeitraum von 1990 bis 2013 um 37 % verringert. Ebenso wie für Grundwasser ist das auf die Verringerung von Nährstofffrachten aus der Landwirtschaft zurückzuführen. Noch einmal 20 % der Emissionen könnten vermieden werden, wenn an Wasserkörpern größere (düngefreie) Pufferzonen eingerichtet würden. Abb. 48 zeigt den Rückgang von Stickstofffrachten in Oberflächengewässer im Zeitverlauf.

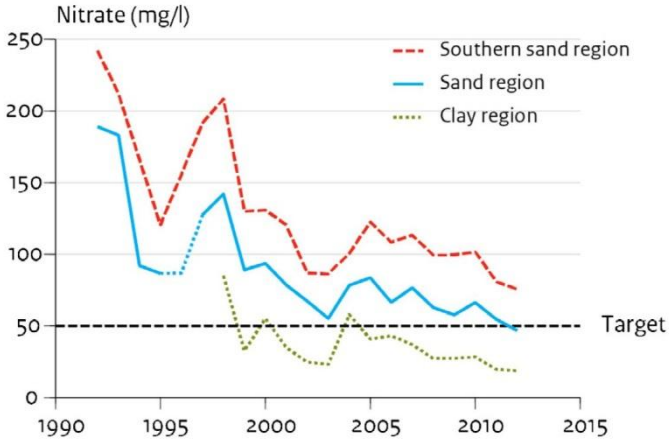

Abb. 47: „Nitratbelastungen in verschiedenen Regionen“
Quelle: Van Grinsven / Tiktak / Rougoor (2016), S. 7.

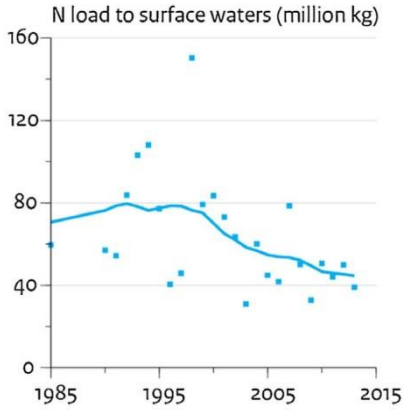

Abb. 48: „Stickstofffrachten in Oberflächengewässer“
Quelle: Van Grinsven / Tiktak / Rougoor (2016), S.9.

In diesem Zusammenhang ist jedoch zu betonen, dass der Rückgang der Stickstoffüberschüsse nicht zuletzt auch auf eine erhebliche Zunahme des Gülletransports nach Deutschland zurückzuführen ist und damit eine Verlagerung der Gülleproblematik stattfindet. Die niedersächsische Landesregierung reagierte auf die erhebliche Zunahme der Transporte durch eine Erschwerung des Imports. Transporteure müssen entsprechende Zertifikate vorweisen, um die Gülle nach Deutschland exportieren zu dürfen – andernfalls drohen empfindliche Geldstrafen.[93]

4.3 Die dänische Umsetzung der Nitratrichtlinie

4.3.1 Politikinstrumente in Dänemark

Noch bevor die Nitratrichtlinie in Kraft trat, wurden für ganz Dänemark Programme zum Eindämmen von Stickstoff- resp. Nitrateinträgen erdacht. Mit dem 1985 initiierten „Action Plan to reduce N- and P-pollution“[94] wurden erste Ziele ausgegeben, die Viehbesatzdichte, Zeitrestriktion für das Ausbringen von Gülle, Lagerkapazitäten u.a. regulierten. Ein weiteres auf Stickstoffauswaschungen ausgerichtetes Programm wurde zwei Jahre später erlassen. Der „Action Plan on the Aquatic Environment I (APAE I)“ gab erstmals konkrete prozentuale Verringerungsziele für Stickstofffrachten aus (49 % weniger zu Mitte der 1980er Jahre) und verschärfte sowohl Auflagen für Lagerkapazitäten (Kapazität für 9 anstatt 6 Monate) als auch Düngezeiten. Weiterhin wurden konkrete Vorgaben zu Fruchtfolgen und Bestellung im Winter (min. 65 % Grünland) erlassen. Ergänzungen traten 1991, 1994 und 1996 in Kraft. Erstmalig wurden Grund- und Trinkwasser besonders hervorgehoben. Umrechnungsfaktoren für Stickstoffgehalte für verschiedene organische Dünger, die Einführung von verpflichtend zu führenden Dünger- und Gülledatenbanken, sowie kon-

[93] Vgl. Fisser, Dirk (2016b).
[94] Zitiert nach OECD (2012).

krete Maximalmengen für unterschiedliche Pflanzenarten konkretisierten die Vorgaben für die Landwirte.[95] 1998 wurde mit dem zweiten Action Plan for Aquatic Environment (APAE II) die Nitratrichtlinie der Europäischen Union umgesetzt. Das bis 2004 geltende Programm verschärfte die bis dahin bestehenden Regelungen nochmalig (z.B. 10 % Absenkung der maximal auszubringenden Stickstoffmenge je Pflanzenart). Neue Auflagen im Action Plan waren z.B. das verpflichtende anteilige Anbauen von Pflanzen mit besonders hohem Stickstoffbedarf (sog. Catch Crops) sowie das Einführen einer Online – Registrierung für organischen Dünger. Sollten sich Betriebe gegen eine Registrierung entscheiden, wurde eine Steuer von 5 DKK auf jedes Kilogramm Stickstoff in Düngemitteln fällig. Weitere Verschärfungen wurden für die Verarbeitung und Benutzung von tierischem Dünger vorgenommen.[96]

Mit der Einführung des APAE III verschob sich 2004 der Schwerpunkt zur Bekämpfung von Stickstoffeinträgen zu denen von Phosphor. Neu in dieser Phase war das Ausweisen von Pufferzonen in der Nähe von Gewässern. Eine Verbesserung von Futtermittelauswahl und -benutzung sollte durch eine Steuer auf Phosphor in Futtermitteln forciert werden. Der ökologische Landbau sowie der Schutz von Feuchtgebieten sollte gefördert werden. Eine Evaluierung des Programms im Jahr 2008 zeigte zwar für Phosphor durchaus befriedigende Ergebnisse, jedoch wurden die Ziele, was Stickstofffrachten anbelangte, nicht erreicht. Das aufgrund dessen neu erdachte „Green Growth Agreement (GGA)“ sollte ab 2009 sowohl Nitratrichtlinie als auch Wasserrahmenrichtlinie erfolgreich umsetzen. Hervorzuheben ist die geänderte Sichtweise der Schadstoffeinträge. Lag der Fokus bis 2009 noch auf Einträgen in die Wurzelzone, erfolgte die Betrachtung nun für die gesamte aquatische Umwelt.[97] Das GGA wurde für die Jahre 2009 bis 2015 implementiert. Die aktuellen geltenden Regelungen für Dänemark sind in Tabelle 1 festgehalten.

Maßnahmen zur Verringerung von Stickstoffeinträgen	Konkrete Ausgestaltung
Zeitrestriktionen zum Aufbringen von festen, flüssigen und mineralischen Düngern	• Kein Aufbringen von flüssigem organischem Dünger nach Ernte und bis zum 1. Februar jeden Jahres • Kein Aufbringen von festem organischem Dünger, Silage oder mineralischem Dünger vom 15. November bis zum 01. Februar

[95] Vgl. Danish Environmental Protection Agency (o. J.), S. 1.
[96] Vgl. ebd.
[97] Vgl. ebd., S. 5.

	• Ausnahmen unter bestimmen Voraussetzungen möglich
Restriktionen zum Aufbringen von Dünger in der Nähe von Gewässern	• Kein Aufbringen von organischem Dünger, Gärresten oder mineralischem Dünger auf Flächen mit einer Neigung von größer 6 Grad und in einem Abstand von 20 Meter von Wasserläufen, Seen (>100 m²) oder der Küste • Kein Aufbringen von organischem Dünger, Gärresten, Silage, Prozesswasser oder Mineraldünger im Abstand von einer zwei Meter breiten Pufferzone um natürliche und künstliche Seen, entlang natürlichen und künstlichen Wasserläufen, die nach WRRL einen guten ökologischen Status erreichen sollen
Restriktionen zum Aufbringen von Dünger bei bestimmen Bodenverhältnissen	• Kein Aufbringen von organischem Dünger, Gärresten, Silage, Prozesswasser oder Mineraldünger auf überfluteten, gefrorenen, schneebedeckten oder wassergetränkten Flächen
Restriktionen zur Lagerung von organischem Dünger	• Mindestabstand von 100 m von Lagerstätten zu offenen Wasserläufen oder Seen • Mindestkapazität für die Lagerung von 6 Monaten (individuelle Produktion) • Besondere Anforderungen an die Stallausstattung und Drainagesystem des Landwirtschaftsbetriebs • Individuelle Anforderungen an die Lagerung von Festmist, Kompost, Silage, etc.
Restriktionen zur Auftragstechnik und Verarbeitung von organischem Dünger	• Verbot der großräumigen Sprühverteilung • Gärreste und flüssiger organischer Dünger sind über Injektionsverfahren oder Schleppschuhe aufzubringen • Injektionsverfahren obligatorisch für vegetationslosen Boden und für Futter bestimmte Grasflächen • Einarbeitung von Festmist so früh wie möglich, spätestens jedoch 6 Stunden nach Auftrag.

Auflagen zur zusätzlichen Bepflanzung	• Verpflichtung aller Betriebe (>10 ha) Pflanzen mit besonders hoher Stickstoffaufnahme (Catch Crops) zu kultivieren (10 %) • Verpflichtung von Betrieben mit besonders hohem Viehbestand, Pflanzen mit hoher Stickstoffaufnahme zu kultivieren (14 %) • Eingearbeitete Pflanzen werden mit 25 kg/N ha bewertet
Planung und Weitergabe von Düngereinsatz in Online – Datenbank	• Verpflichtung zur Online - Datenpflege der individuellen Düngeplanung für jeden Betrieb mit einem jährlichen Umsatz > 50.000 DKK (6.700€) • Bei kleineren Betrieben freiwillige Teilnahme zur Vermeidung einer Düngesteuer
Individuelle, mengenmäßige Restriktionen zur Düngung	• Individuelle Vorgaben nach o Pflanzenart o Bodentyp o Bewässerungssystem o Etc.

Quelle: Eigene Darstellung nach Christel (2016), S.8ff.

Insbesondere hervorzuheben ist das Buchhaltungssystem für Dünger, das eine flächendeckende und individuelle Überwachung des Einsatzes von sowohl organischem als auch synthetischem Dünger erlaubt. Jeder Landwirt, der die o.g. Voraussetzungen erfüllt, ist verpflichtet, sich mit verschiedenen Informationen in einem Online – Buchhaltungssystem zu registrieren. Einzugebende Informationen sind z.B. die Art der geplanten zu kultivierenden Pflanze, die Größe der kultivierten Fläche, Bodentyp, erwartete Erträge sowie Stickstoffplanung. Aufgrund standardisierter Annahmen (N – Aufnahme von Pflanzenarten, Produktion von organischem Dünger nach Vieh, etc.) kann eine individuelle Stickstoffbilanz für jeden Landwirtschaftsbetrieb errechnet werden. Kontrollen finden durch einen Abgleich zwischen Landwirtschaftsbetrieb, Düngeverkäufer und der dänischen Ministerium für Agrarwirtschaft und Fischerei statt**.** Abb. 49 verdeutlicht das System. Unterjährige Stichproben einzelner Betriebe ergänzen die Kontrolle der von den Landwirten durchgeführten Maßnahmen.

Abb. 49: „Kontrollsystem in Dänemark“
Quelle: Eigene Darstellung nach Christel (2016), S. 12.

4.3.2 Schlussfolgerungen aus Dänemark

Auch Dänemark konnte seit Einführung umfassender Regelungen die Stickstoffeinträge der Landwirtschaft vermindern und Erfolge bezüglich Nitratwerten und Stickstoffüberschüssen verzeichnen. So gingen die Stickstoffüberschüsse von landwirtschaftlich genutzten Flächen um 43 % zurück. Bei Phosphor konnten sogar 80 % Rückgang erreicht werden. Weiterhin lassen sich verringerte Nitratbelastungen sowohl in der Wurzelzone als auch im oberen Grundwasser beobachtet.

5 Fazit und Schlussbemerkung

Ziel dieses Gutachtens war es, die Kosten der Nitratbelastung für die deutschen Wasserversorgungsunternehmen herauszuarbeiten. Dies ist derzeit von aktueller Bedeutung, weil die Europäische Kommission wie am 28. April 2016 angekündigt im Oktober 2016 Klage vor dem Europäischen Gerichtshof gegen die Bundesrepublik Deutschland wegen der unzureichenden Umsetzung der Nitratrichtlinie eingereicht hat. Wie sich daher die Novellierung der deutschen Düngeverordnung und des Düngegesetzes gestalten sollte, ist derzeit in intensiver Diskussion. Gemäß der im Rahmen dieses Gutachtens durchgeführten Interviews sowie einer durchgeführten Umfrage konnte auf in der Summe 188 Rückmeldungen zurückgegriffen werden, von denen 127 Unternehmen eine Nitratbelastung konstatierten.

Die Nitratbelastungen in deutschen Gewässern sind hinreichend dokumentiert und Besorgnis erregend. Laut Nitratbericht 2016 weisen 18,1 % des EUA-Messnetzes (ca. 1.200 Messstellen) und gar 49,4 % des Belastungsmessnetzes gemäß Nitratbericht 2012 (162 Messstellen) eine Nitratbelastung von mehr als 50 mg/l auf und überschreiten damit den Grenzwert.

Im Sinne des vorsorgenden Gewässerschutzes sind viele Wasserversorger bereits tätig. Dabei werden pro Wassergewinnungsgebiet jährlich rd. 137.000 € verausgabt. 74 % entfallen hierbei auf präventive Maßnahmen (Freiwillige Vereinbarungen, Beratung von Landwirten, Kauf/Pacht von Flächen). Dies ist als positiv zu bewerten, da diese Maßnahmen das Problem an der Wurzel greifen, während reaktive Maßnahmen (Verschneidung, Ausweichen, Aufbereiten) lediglich die Folgen der Nitratbelastung zu vermindern suchen. Dabei wird belastetes Rohwasser mit aufbereitetem/behandeltem oder weniger belastetem Grundwasser gemischt, um eine signifikant geringere Belastung des Rohmischwassers zu erreichen und eine Grenzwerteinhaltung der TrinkWV sicherzustellen. Gleichwohl ist ebenso festzustellen, dass viele Bundesländer präventive Maßnahmen im Zusammenhang mit der Rückerstattung von Wasserentnahmeentgelt fördern – sicherlich ein Grund für den hohen Anteil präventiver Maßnahmen im kompletten Maßnahmenbündel eines Wasserversorgers.

Ist eine Nitratentfernung im Rahmen einer technischen Aufbereitung für ein WVU unausweichlich, so entstehen dabei sehr hohe Kosten. Die Umfrage hat gezeigt, dass diese Kosten für die Wasserversorger derzeit bei mindestens 0,40 Euro/m³ liegen. Mit diesem Wert ist „das Ende der Fahnenstange“ jedoch noch nicht erreicht – die Kostenanalyse eines WVU hat ergeben, dass je nach Verfahren und Rohwasser Kosten von fast 1,- Euro/m³ anfallen können. Die bei dieser Kostenschätzung resultierenden Auswirkungen auf der Jahreswasserrechnung werden nachstehend für jeweils zwei Beispielkunden (Einfamilienhaus und 3-Pers.-HH in 6-Familienhaus) dargestellt: Einerseits für das Unternehmen, das die Kostenanalyse durchgeführt hat

(Fall 1) und andererseits für ein Unternehmen, das eine Ausgangssituation aufweist, die der durchschnittlichen Situation aller Wasserversorger entspricht, mit denen im Rahmen der Gutachtenerstellung Interviews durchgeführt wurden (Fall 2).[98]

Fall 1 (Beispielrechnung für dasjenige Unternehmen, das die o. g. Kostenanalyse durchgeführt hat)
• Einfamilienhaus mit einer jährlichen Nachfrage von 150 m³: Erhöhung Jahresrechnung **+19 %**. • 3-Pers.-HH, 6-Familienhaus, 122 Litern/Einwohner/Tag[99]: Erhöhung Jahresrechnung **+24 %**.
Fall 2 (Unternehmen mit einer durchschnittlichen Ausgangssituation in Bezug auf alle interviewten Wasserversorger)
• Einfamilienhaus mit einer jährlichen Nachfrage von 150 m³: Erhöhung Jahresrechnung **+49 %**. • 3-Pers.-HH, 6-Familienhaus, 122 Litern/Einwohner/Tag: Erhöhung Jahresrechnung **+62 %**.

Die Beispielrechnungen zeigen, dass die notwendige Inbetriebnahme einer Denitrifikationsanlage mit kostenintensiver Verfahrenstechnik aufgrund ungünstiger Gegebenheiten des Rohwassers zu signifikanten bis exorbitanten Erhöhungen der Jahreswasserrechnung führt. In Abhängigkeit der Situation im Ausgangszustand erhöht sich die Rechnung für ein EFH zwischen 19 und 49 %, ein 3-Pers.-HH in einem 6-Familienhaus wird sogar zwischen 24 und 62 % belastet. Diese Ergebnisse unterstreichen die politische Sprengkraft der Nitratproblematik – Wasserpreise sind ohnehin ein emotional belegtes Thema und die Aussicht auf Preissteigerungen im hohen zweistelligen Prozentbereich dürfte viele Versorger stark beunruhigen.

Wasserversorger begründen ihre Aktivitäten bei bereits geringen Belastungen jedoch nicht nur mit ihrer Verantwortung für den vorsorgenden Gewässerschutz. Vielmehr berichten sie, dass es in ca. 19 % der Wassergewinnungsgebiete zwischen 30 und 49 Jahren und in ca. 16 % der Wassergewinnungsgebieten sogar 50 und mehr Jahre dauert, bis neu gebildetes Grundwasser die Brunnen erreicht. Dies impliziert, dass in vielen Wassergewinnungsgebieten die „Sünden“ landwirtschaftlicher Flächenbewirtschaftung der 1970er und 1980er Jahre noch gar nicht zu Tage getreten sind. Darüber hinaus besteht in einigen Wassergewinnungsgebieten zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch ein Nitratabbaupotential – dieses wird sich mit zunehmendem Nitrateintrag jedoch erheblich verringern und letztlich aufgezehrt sein. Es ist damit anzunehmen, dass die Kosten für verschiedene Wasserversorger in der Zukunft signifikant steigen und dann möglicherweise eine

[98] Für Fall 2 wurden die Preise derjenigen Unternehmen mit Endkundenkontakt untersucht, mit denen im Rahmen der Erstellung des Gutachtens Interviews durchgeführt wurden. Dabei wurde für die einzelnen Unternehmen die Situation zunächst ohne und anschließend mit Investition in eine Nitrataufbereitung untersucht. Daraufhin wurden die Preisanstiege für die beiden Beispielkunden berechnet.

[99] Durchschnittswert 2015 gem. BDEW-Wasserstatistik.

technische Aufbereitung unumgänglich wird, weil dann ein Mischen von weniger belastetem Grundwasser mit belastetem Grundwasser und damit ein Fördern von durchschnittlich wenig belastetem Rohmischwasser nicht mehr möglich sein könnte.

Für die Beurteilungen aktueller Nitrateinträge und damit als Input für die Diskussion um die Novellierung der Düngeverordnung gilt Selbiges: Die aktuellen Belastungen für Wasserversorger sind ein nur unzureichendes Abbild für die zukünftig zu erwartenden Entwicklungen. Ineffizient hohe Nitrateinträge in von der Wasserversorgung genutzten Wassergewinnungsgebieten heute, belasten den Wasserkunden von morgen. Gebiete, die die Wasserwirtschaft nicht vorsorgend schützt, werden zukünftig besonders Schaden nehmen. Es bleibt damit zentrale Aufgabe, die Landwirtschaft im Sinne des Verursachungsprinzips auf ihre Aufgabe im nachhaltigen Gewässerschutz zu verpflichten. Die dargestellten Beispiele aus den Niederlanden und Dänemark können hier der Inspiration dienen.

Literaturverzeichnis

ATT e. V. et al. (2015), *Branchenbild der deutschen Wasserwirtschaft 2015*, Bonn: Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser.

Bach, Martin / Klement, Laura / Häußermann, Uwe (2016), *Bewertung von Maßnahmen zur Verminderung von Nitrateinträgen in die Gewässer auf Basis regionalisierter Stickstoffüberschüsse – Teil I: Beitrag zur Entwicklung einer Ressortübergreifenden Stickstoffstrategie*, Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt.

Blume, Hans - Peter (2010), *Böden als Pflanzenstandorte*. In: Blume, et al.(Hrsg.): Scheffer/Schachtgabel: *Lehrbuch der Bodenkunde,* 16. Aufl. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag, S. 379–448.

Bundesanstalt für Gewässerkunde (2016), *Karten der Wasserrahmenrichtlinie – Chemischer Zustand des Grundwassers – Nitrat*, Quelle: http://geoportal.bafg.de/mapapps/resources/apps/WRRL_LINUX/index.html?lang=de, Zugriffsdatum: 05.07.2016.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (2007), *Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt*, Berlin: BMU.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (2010), *Die Wasserrahmenrichtlinie. Auf dem Weg zu guten Gewässern – Ergebnisse der Bewirtschaftungsplanung 2009 in Deutschland,* Berlin: BMU.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) / Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) (2012), *Nitratbericht 2012*, Berlin: BMU.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) / Umweltbundesamt (UBA) (2005), *Die WRRL – Ergebnisse der Bestandsaufnahme 2004 in Deutschland*, Berlin: BMU.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) / Umweltbundesamt (UBA) (2013), *Wasserwirtschaft in Deutschland. Teil 2: Gewässergüte*, Bonn: BMU.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) / Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) (2016), *Nitratbericht 2016*, Berlin: BMUB.

Bundesregierung (2015)*, Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Peter Maiwald, Annalena Baerbock, Harald Ebner, weiterer Abgeordneter und der Fraktion BÜNDNIS90/DIE GRÜNEN – Gewässerbelastungen in Deutschland,* Drucksache 18/5856, Berlin: Deutscher Bundestag.

Bundesregierung (2016a), *Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Peter Meiwald, Steffi Lemke, Friedrich Ostendorff, weiterer Abgeordneter und der Fraktion BÜNDNIS90/DIE GRÜNEN – Gewässerqualität in Schleswig-Holstein*, Drucksache 18/8512, Berlin: Deutscher Bundestag.

Bundesregierung (2016b), *Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Peter Meiwald, Steffi Lemke, Friedrich Ostendorff, weiterer Abgeordneter und der Fraktion BÜNDNIS90/DIE GRÜNEN – Gewässer in Deutschland – Minderungsbedarf Stickstoff*, Drucksache 18/8653, Berlin: Deutscher Bundestag.

Bundesverband Deutscher Milchviehhalter (BDM) (2014), *BDM-Position zur Novellierung der Düngeverordnung*, o.O., Quelle: http://bdm-verband.org/html/dms/dateien/Dokumente_PDF/BDM_Position_DVO_August_2014_2.pdf, Zugriffsdatum: 29.08.2016.

Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW) (2014), *Zunehmende Nitratbelastung im Grundwasser bedrohen Trinkwasserqualität,* Berlin, Quelle: https://www.bdew.de/internet.nsf/id/36F70F215AF58945C1257D62003343AF/$file/Hintergrund%20Nitratbelastungen.pdf, Zugriffsdatum: 29.08.2016.

Bund-Länder-Arbeitsgruppe zur Evaluierung der Düngeverordnung (2012), *Evaluierung der Düngeverordnung – Ergebnisse und Optionen zur Weiterentwicklung*, Braunschweig.

Böcher, Michael / Töller, Anette Elisabeth (2012), *Umweltpolitik in Deutschland – Eine politikfeldanalytische Einführung*, Wiesbaden: Springer.

Christel, Wibke (2016), *Ein Blick zum Nachbarn oder Wie löst Dänemark das Nährstoffproblem?*, Vortrag auf dem 3. Nährstoffsymposium: Nährstoffmanagement und Gewässerschutz, Hannover, 12 Mai 2016.

Cremer, Nils (2015), *Nitrat im Grundwasser – Eintrag, Verhalten und Entwicklungstrends*, energie | wasser-praxis, 5/2015, S. 32-39.

Danish Environmental Protection Agency (o. J.), *Overview of APAEs and the Green Growth Agreement,* http://eng.mst.dk/media/mst/69160/Overview%20of%20APAEs%20and%20the%20Green%20Growth%20Agreement.pdf, Zugriffsdatum: 05.07.2016.

Danish Environmental Protection Agency (2012), *Danish Nitrate Action Programme 2008 – 2015,* http://eng.mst.dk/media/mst/Attachments/DanishNitrateActionProgramme2008201507092012.pdf, Zugriffsdatum: 05.07.2016.

de Vries, Wim (2011), Geographical variation in terrestrial nitrogen budgets across Europe. In: Sutton, et al. (Hrsg.): *The European Nitrogen Assessment. Sources, Effects and Policy Perspectives.* Cambridge, New York, Melbourne, Madrid, Cape Town, Singapore, São Paulo, Delhi, Tokyo, Mexico City: Cambridge University Press, S. 317–344.

Deutscher Bauernverband (DBV) (2014), *Bestehende Düngeverordnung gewährleistet Gewässerschutz,* o.O., Quelle: http://www.bauernverband.de/bestehende-duengeverordnung-gewaehrleistet-gewaesserschutz, Zugriffsdatum: 29.08.2016.

Deutscher Bundestag – Ausschuss für Ernährung und Landwirtschaft (2016), *Stellungnahme des Deutschen Bauernverbandes e.V. (DBV) für die 52. Sitzung des Ausschusses für Ernährung und Landwirtschaft zur öffentlichen Anhörung „Änderung des Düngerechts“*, Ausschussdrucksache 18(10)373-A,Berlin.

Die Linke (2014), *Antrag der Abgeordneten Dr. Kirsten Tackmann, Caren Lay, Dr. Dietmar Bartsch, Herbert Behrens, Karin Binder, Heidrun Bluhm, Eva Bulling-Schröter, Roland Claus, Kerstin Kassner, Sabine Leidig, Ralph Lenkert, Michael Leutert, Dr. Gesine Lötzsch, Thomas Lutze, Hubertus Zdebel und der Fraktion DIE LINKE*, Drucksache 18/1332, Berlin: Deutscher Bundestag.

DVGW (2013), *Abschlussbericht: Konsequenzen nachlassenden Nitratabbauvermögens in Grundwasserleitern*, DVGW-Förderkennzeichen W 1/06/08, Bonn.

Europäische Kommission (2016), *Wasser: Kommission verklagt Deutschland vor dem Gerichtshof der EU wegen Gewässerverunreinigung durch Nitrat*, Brüssel.

Europäischer Rechnungshof (2016), *Bekämpfung der Eutrophierung der Ostsee: Es sind noch weitere wirksamere Maßnahmen notwendig*, Luxemburg: Amt für Veröffentlichungen der Europäischen Union.

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (2015), *Entwicklung der Maisanbaufläche in Deutschland*, Quelle: https://mediathek.fnr.de/catalog/product/gallery/id/642/image/1414/, Zugriffsdatum: 26.08.2016.

Fisser, Dirk (2016a), *Bauern düngen Wattenmeer mit – Problemfluss Ems: Zu viele Nährstoffe gelangen in die Nordsee*, in: Grafschafter Nachrichten vom 15.02.2016.

Fisser, Dirk (2016b), *Importeure müssen Papiere vorweisen – Niedersachsen legt Gülle-Transporte aus Holland an die Kette*, in: Neue Osnabrücker Zeitung vom 26.03.2016, Quelle: http://www.noz.de/deutschland-welt/niedersachsen/artikel/689798/niedersachsen-legt-gulle-transporte-aus-holland-an-die-kette, Zugriffsdatum: 09.01.2017.

Heißenhuber, Alois / Haber, Wolfgang / Krämer, Christine (2015), *30 Jahre SRU-Sondergutachten „Umweltprobleme der Landwirtschaft" - eine Bilanz*, Umweltbundesamt TEXTE 28/2015.

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen (2014), *Nährstoffbericht 2014 NRW*, Münster.

Langguth, Horst-Robert / Voigt, Rudolf (2004), *Hydrogeologische Methoden*, 2. Auflage, Berlin/Heidelberg: Springer-Verlag.

Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (1998), *Beurteilung der Wasserbeschaffenheit von Fließgewässern in der Bundesrepublik Deutschland – Chemische Gewässergüteklassifikation*, Berlin: Kulturbuchverlag.

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (2012), Water quality and agriculture – Meeting the policy challenge, Paris: OECD

Osterburg, Bernhard et al. (2007), Kosteneffiziente Maßnahmenkombinationen nach Wasserrahmenrichtlinie zur Nitratreduktion in der Landwirtschaft. Bericht im Auftrag derBund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) im Rahmen des Länderfinanzierungsprogramms „Wasser, Boden und Abfall" 2006 (Projekt-Nummer AR 1.05 FAL). In: Osterburg, Bernhard. / Runge, T. (Hrsg.): *Maßnahmen zur Reduzierung von Stickstoffeinträgen in Gewässer – eine wasserschutzorientierte Landwirtschaft zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie,* Braunschweig: Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft. Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 307, S. 3–156.

Pohling, Rolf (2015), *Chemische Reaktionen in der Wasseranalyse*, Berlin: Springer-Verlag.

Sachverständigenrat für Umweltfragen (2015), *Stickstoff: Lösungsstrategien für ein drängendes Umweltproblem*, Berlin.

Umweltbundesamt (2016), *Nährstoffeinträge aus der Landwirtschaft und Stickstoffüberschuss*, Quelle: http://www.umweltbundesamt.de/daten/land-forstwirtschaft/landwirtschaft/naehrstoffeintraege-aus-der-landwirtschaft, Zugriffsdatum: 05.07.2016.

Van Grinsven, Hans J. M. / Tiktak, Aldarik / Rougoor, Carin W. (2016*), Evaluation of the Dutch implementation of the nitrates directive, the water framework directive and the national emission ceilings directive*, NJAS – Wageningen Journal of Life Sciences, o. S..

Velthof, Gerard et al. (2013), *The impact of the Nitrates Directive on nitrogen emissions from agriculture in the EU-27 during 2000–2008*, Science of the Total Environment, 468 – 469, S. 1225 – 1233.

Winje, Dietmar et al. (1991), *Der Einfluss der Gewässerverschmutzung auf die Kosten der Wasserversorgung in der Bundesrepublik Deutschland (Berichte des Umweltbundesamtes*), Erich Schmidt Verlag GmbH & Co.