

© **Schwerpunkt »Wasser«**

## **Grenzen und Möglichkeiten des Grundwasserschutzes**

Über steigende Nitratwerte und erfolgreiche Kooperationen zwischen Wasserwirtschaft und Landwirtschaft

von Christina Aue

*Noch ist das Trinkwasser, das vom Oldenburgisch-Ostfriesischen Wasserverband, einem der größten Wasserversorger Deutschlands, aus dem Grundwasser gewonnen wird, von hervorragender Qualität. Aber dieses Wasser hat bis zu 60 Jahre gebraucht, um in diesen tiefen Brunnen anzukommen. Gülle von steigenden Tierzahlen und Gärreste aus den Biogasanlagen haben seit acht Jahren die Nitratwerte der flachen Grundwasservorräte stark ansteigen lassen. Um dieser tickenden »Zeitbombe« entgegenzuwirken, setzt der Wasserverband, in Kombination mit einem hoffentlich verbesserten Ordnungsrecht, neben Aufforstungen und Ökolandbau verstärkt auf Kooperation mit der Landwirtschaft. Doch ökonomische Zwänge und divergierende Interessenlagen arbeiten auch immer wieder dagegen. Der Beitrag plädiert für ein integratives Management aus verschärftem Ordnungsrecht und guten freiwilligen Kooperationen.*

Der Oldenburgisch-Ostfriesische Wasserverband (OOWV) mit Sitz in Brake an der Unterweser wurde 1948 auf Initiative der Landkreise Friesland, Wesermarsch und Wittmund gegründet. Das kommunal bestimmte Unternehmen ist verantwortlich für circa 15 Prozent der niedersächsischen Trinkwasserabgabe. Der OOWV zählt mit rund 700 Mitarbeitern, 15 Wasserwerken, einer jährlichen Trinkwasserabgabe von 77 Millionen Kubikmetern und circa einer Million Kunden zu den zehn größten Wasserversorgern Deutschlands. Daneben betreibt das Unternehmen in der Abwasserentsorgung 46 Kläranlagen.

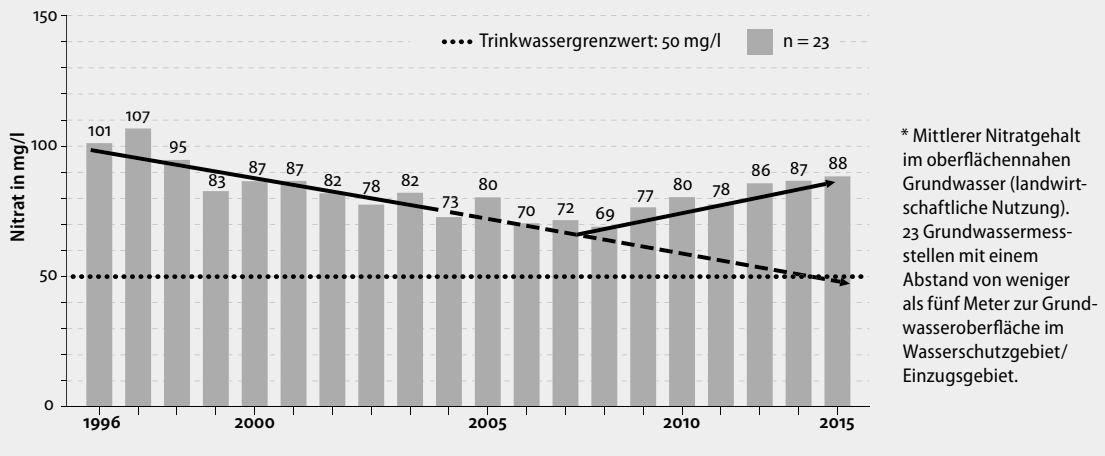
Das Trinkwasser wird ausschließlich aus Grundwasser aufbereitet. Im nördlichen Bereich der Landkreise Friesland, Wittmund und Aurich tragen tonige Deckschichten zum Schutz des Grundwassers vor Verunreinigungen erheblich bei. Die Trinkwassergewinnungsgebiete südlich von Oldenburg sind von kaltzeitlichen Sanden geprägt, die hervorragend für die Trinkwassergewinnung geeignet sind. Gleichzeitig weisen diese Standorte jedoch eine hohe Vulnerabilität gegenüber der Verlagerung von Schadstoffen auf. Der OOWV fördert im Oldenburger Münsterland aus einer Tiefe bis 160 Meter Grundwasser von hervorragender Qualität und bereitet es in seinen Wasserwerken mittels Belüftung, Entfernung von Eisen und Mangan zu Trinkwasser auf. Bedingt durch die teilweise langen

Fließwege in diese Tiefe hat das Trinkwasser ein Alter von 29 bis circa 60 Jahren. Die Trinkwasserqualität ist in allen elf Wasserwerken des OOWV von sehr guter Qualität und zeigt 2016 eine maximale Konzentration von fünf Milligramm Nitrat pro Liter. Damit hat sich die Trinkwasserqualität in den zurückliegenden Jahren noch verbessert.

### **Steigende Nitratbelastung im flachen Grundwasser**

So gut diese Werte auch sind, so alarmierend sind die Messergebnisse im flachen Grundwasser. Die Auswertung der 422 Vorfeldmessstellen im Verbandsgebiet im Jahr 2014 zeigt, dass in 31 Prozent aller Messstellen im flachen Grundwasser bis fünf Meter unter Grundwasseroberfläche unter allen Nutzungen mehr als 25 Milligramm Nitrat pro Liter gemessen werden und in 21 Prozent der Messstellen der Grenzwert von 50 Milligramm überschritten wird. Die Bewertung des chemischen Zustands des Grundwassers in Niedersachsen gemäß EU-Wasserrahmenrichtlinie zeigt sogar eine Überschreitung des Grenzwerts in 60 Prozent aller Grundwasserkörper. Für Schleswig-Holstein ergab die Bewertung eine Überschreitung in 49 Prozent der Grundwasserkörper und in Nordrhein-Westfalen und Sachsen jeweils in 38 Prozent.

Abb. 1: Wasserwerk Großenkneten\*



Daher hat die EU-Kommission im Oktober 2016 Klage vor dem Gerichtshof der EU eingereicht, Begründung: Deutschland habe versäumt, strengere Maßnahmen gegen Gewässerverunreinigungen zu ergreifen. Deutschland hat demnach trotz der sehr guten Trinkwasserqualität ein gravierendes Qualitätsproblem im Grundwasser, d. h. in der Trinkwasserressource.

Zumindest für Niedersachsen liegen die wichtigsten Ursachen der Nitratprobleme auf der Hand:

- Die Zunahme des Wirtschaftsdüngeranfalls aus gestiegenen Tierzahlen führt zusammen mit dem Aufkommen aus Gärresten aus circa 1.500 Biogasanlagen landesweit zu einem Stickstoffüberschuss aus Wirtschaftsdüngern von rund 80.000 Tonnen Stickstoff.<sup>1</sup>
- Zusätzlich hoher Mineraldüngerabsatz führt zu Bilanzüberschüssen von circa 100 Kilogramm Stickstoff pro Hektar und aktuell sinkender Stickstoffeffizienz.<sup>2</sup>
- Die öffentliche Förderung von Biogasanlagen verursachte eine Zunahme des Maisanbaus von mindestens 275.000 Hektar in Niedersachsen<sup>3</sup> und nachfolgend gestiegenen Nitratfrachten in das Grundwasser.
- Sollwertdüngungsempfehlungen berücksichtigen nicht die Vorgaben der Grundwasserrichtlinie. Und zulässige Abschläge gemäß Düngeverordnung bei der Wirksamkeit des enthaltenen Stickstoffs (z. B. 49 Prozent bei Rindergülle) in organischen Dünger<sup>4</sup> verursachen vermeidbare Emissionen.
- Steigende Pachtpreise und steigende Verbringungskosten verringern die Akzeptanz von Maßnahmen zum Grundwasserschutz.

Wie Abbildung 1 für das Wasserschutzgebiet Großenkneten im Landkreis Oldenburg zeigt, sind die Folgen

dieser Entwicklung seit 2010 auch in einem ansteigenden Trendverhalten der mittleren Nitratkonzentration sowohl in den Messstellen aller Schutzgebiete in Ostfriesland<sup>5</sup> als auch in den Messstellen der OOWV-Wassergewinnungsgebiete südlich von Oldenburg darstellbar.

Aus der Abbildung 1 gehen allerdings auch deutlich hervor, dass die Grundwasserbelastung mit Nitrat in den 1990er-Jahre noch deutlich höher war. Seit 2008 kehrt sich die bis dato erreichte Abnahme der Nitratgehalte aufgrund der oben beschriebenen Entwicklungen in der Landwirtschaft wieder um, sodass jetzt von einer Art Déjà-vu gesprochen werden kann.

### Das Grundwasserschutzprogramm beim OOWV

Das südliche OOWV-Verbandsgebiet liegt in einer Region, die seit den 1970er-Jahren als intensiv genutzter Veredelungsstandort bekannt ist. Die Folgen der flächenungebundenen Tierhaltung zeigten sich bereits in den 1980er-Jahren in dem südlichsten OOWV-Wasserwerk Holdorf im Landkreis Vechta. Dort mussten sieben der 14 Förderbrunnen 1986 vertieft werden, um den Grenzwert von 50 Milligramm Nitrat im abzugebenden Trinkwasser einhalten zu können.

Da der OOWV auch eine satzungsbegründete Verpflichtung zum Ressourcenschutz hat, setzt er – statt auf eine (bisher einzige) »Sofortmaßnahme« – heute prinzipiell auf präventiven Grundwasserschutz. Und die Bemühungen haben sich gelohnt: 30 Jahre nach Beginn der Sanierung der Trinkwasserressourcen im Gewinnungsgebiet Holdorf gibt der OOWV im Jahr 2016 das Trinkwasser mit einer Konzentration von nur fünf Milligramm Nitrat pro Liter an seine Kunden ab.

Das OOWV-Grundwasserschutzprogramm besteht aus folgenden Maßnahmen:

- **Aufforstung und Umsetzung von Kompensationsverpflichtungen:** Der OOWV hat in den vergangenen 25 Jahren rund 2.500 Hektar Landwirtschaftsfläche gekauft (Kosten: 45 bis 50 Millionen Euro), davon wurden 1.000 Hektar aufgeforstet.
- **Förderung des Ökologischen Landbaus:** Auf 1.000 Hektar wird innerhalb des Verbandsgebietes mit vergleichsweise geringem Stickstoffeinsatz und ohne synthetische Pflanzenschutzmittel gewirtschaftet, zum Teil mit Förderung des OOWV.
- **Pachtvereinbarungen:** Auf 1.500 Hektar werden Zielvorgaben umgesetzt und Kontrollen durchgeführt.
- **Kooperativer Grundwasserschutz:** Auf 30.000 Hektar (75 Prozent der landwirtschaftlichen Flächen) in den Trinkwassergewinnungsgebieten werden Maßnahmen zum vorbeugenden Grundwasserschutz mit Förderung über die Wasserentnahmegebühr des Landes Niedersachsen umgesetzt. Der OOWV nimmt seit Einführung dieses Programms an der Kooperationsarbeit teil.

Die freiwilligen Kooperationen zum Grundwasserschutz gibt es in Niedersachsen seit Einführung der Wasserentnahmegebühr 1992. 7,5 Cent pro Kubikmeter Trinkwasser werden als ehemaliger sog. »Wassergroschen« über den Wasserversorger an das Land Niedersachsen abgeführt. 40 Prozent dieser Einnahmen (circa 17 Millionen Euro) stellt das Land wiederum den Wasserversorgern jährlich für den kooperativen Grundwasserschutz in Wasserschutz- und Wassergewinnungsgebieten Niedersachsens bereit, d. h. für Aufwandsentschädigungen und Beratung in den derzeit rund 75 Kooperationen mit rund 314.000 Hektar.<sup>6</sup>

### Zentral: Stickstoffwerte im Herbst

Als wichtigstes Ziel wurde im gemeinsam mit Landwirten und dem OOWV entwickelten Schutzkonzept eine zehnprozentige Reduktion des Herbst- $N_{\min}$ -Werts genannt. Als langfristiges wasserwirtschaftliches Ziel wurde ein Ziel- $N_{\min}$ -Wert von weniger als 35 Kilogramm  $N_{\min}$  pro Hektar gemeinsam mit den Landwirten festgelegt.

Der Herbst- $N_{\min}$ -Wert ist deshalb ein sehr wichtiger Erfolgsparameter im Wasserschutz, da er ein Indikator ist für den im Herbst bei einsetzender Sickerwasserrate im Boden mineralisiert vorliegenden Stickstoff, der nicht mehr vom Pflanzenbestand verwertet werden kann und in das Grundwasser ausgewaschen wird.

Dabei gibt es einen klaren Zusammenhang zwischen der Sickerwassermenge und der Höhe der potenziellen

Nitratkonzentration. Tabelle 1 zeigt, dass bei geringen Sickerwasserraten von 250 Millimeter bereits geringe Herbst- $N_{\min}$ -Werte von durchschnittlich 34 Kilogramm Stickstoff pro Hektar zu potenziellen Nitratkonzentrationen von 60 Milligramm Nitrat pro Liter führen.

Im Gebiet der OOWV-Kooperation wurde für das Jahr 2015 ein durchschnittlicher Herbst- $N_{\min}$ -Wert von 70 Kilogramm  $N_{\min}$  pro Hektar berechnet. Bei einer mittleren 300 Millimeter Sickerwasserrate liegt die sich hieraus ergebende potenzielle Nitratkonzentration mit circa 100 Milligramm pro Liter um das Doppelte über dem Grenzwert von 50 Milligramm und zeigt den dringenden Handlungsbedarf, die Stickstoffeffizienz in der Pflanzenproduktion deutlich zu verbessern.

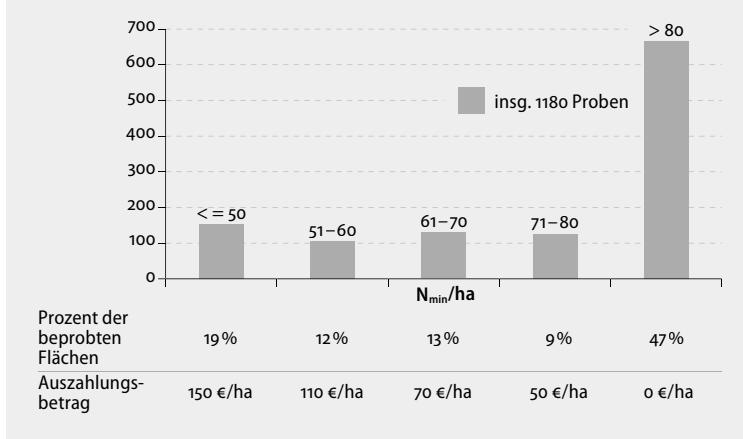
Der OOWV versucht daher, die kooperierenden Landwirte über Anreize zur erfolgsorientierten Auszahlung zu animieren, die Düngung im flächenstarken Maisanbau (mehr als 40 Prozent der Landwirtschaftsfläche) grundwasserschutzorientiert anzupassen. Die Auswertung der Ergebnisse 2015 ist in Abbildung 2 dargestellt. Nur für 13 Prozent der Proben konnte der maximale Förderbetrag von 150 Euro pro Hektar ausbezahlt werden. Nur vier Prozent der Proben erzielten den langfristigen Zielwert von weniger als 35 Kilogramm  $N_{\min}$  pro Hektar. Bei durchschnittlichen 99 Kilogramm  $N_{\min}$  pro Hektar konnte für das Jahr 2015 noch nicht von einem Erfolg gesprochen werden. Als Gründe für das im Mittel schlechte Ergebnis nennt die Landwirtschaftskammer Niedersachsen im *Jahresbericht der Wasserschutzberatung* 2015:

- Stickstoffdüngung oberhalb des vom Wasserschutzberater empfohlenen Niveaus;
- ungenügende Anrechnung des Mineralisationspotenzials des Bodens;
- ungenügende Anrechnung der gedüngten Zwischenfrüchte vor Mais;
- späte Mineralisation der winterharten Zwischenfrüchte vor Mais und
- mineralische Nachdüngung in der kalten Periode Mai/Juni 2015.

**Tab.1: Potenzielle Nitratkonzentration (mg/l) im Sickerwasser in Abhängigkeit von Sickerwasserrate (SWR) und Herbst- $N_{\min}$ -Wert<sup>7</sup>**

Herbst- $N_{\min}$ (kg/ha)	250 mm SWR	300 mm SWR	350 mm SWR
100	117	148	127
80	142	118	101
70	124	103	89
50	89	74	63
34	60	50	43

**Abb. 2: Auswertung der erfolgsorientierten Maßnahmen im Maisanbau 2015 in der OOWV-Kooperation**



Vor diesem Hintergrund, und unter Berücksichtigung der vom Thünen-Institut prognostizierten, mindestens bis zum Jahr 2023 weiter steigenden Viehdichte<sup>8</sup> für das Versorgungsgebiet des OOWV, und bei nicht erkennbaren Fortschritten über greifende Regelungen zur Bewältigung des Stickstoffüberschusses mit ordnungsrechtlichen Maßnahmen, muss die freiwillige Kooperation zukunftsicher aufgestellt werden. Da auch die Entwicklung der mittleren Nitratkonzentration in allen Schutzgebieten in Niedersachsen westlich der Weser, nach einer bis 2009 positiven Entwicklung, einen generellen Trend zur Verschlechterung im oberflächennahen Bereich der Trinkwasserressourcen zeigen,<sup>9</sup> sind Überlegungen über die Zukunftsausrichtung der Kooperationen zum Grundwasserschutz angebracht.

### Erfolgsbedingungen beim Trinkwasserschutz

Was aber sind die Faktoren, die zum Gelingen der Kooperationen zum Grundwasserschutz führen? Grundsätzlich betrachtet sind Kooperationen zum Trinkwasserschutz vergleichbar mit anderen Organisationsformen zum Schutz öffentlicher Güter bzw. zum Schutz von gemeinschaftlich genutzten Gemeingütern, sog. Allmenden. Die Wirtschaftswissenschaftlerin Elinor Ostrom hat über die Grundsätze des Funktionierens von Allmenden geforscht und dabei festgestellt, unter welchen Voraussetzungen die Beteiligten zu einem positiven Ergebnis beim Management lokaler Allmendeprobleme kommen. Zu diesen Voraussetzungen – bzw. Designprinzipien – gehören unter anderem klar definierte Grenzen und einen wirksamen Ausschluss von externen Nichtberechtigten vor. 2009 wurde ihr für diese Forschungen der Nobelpreis für Wirtschaft verliehen.

Nimmt man diese Erkenntnisse und überträgt sie auf den nur gemeinsam zu bewältigenden Schutz des öffentlichen Gutes (Common) »Trinkwasser«, so zeigt sich, dass die von Elinor Ostrom herausgefundenen Voraussetzungen für ein Gelingen des gemeinschaftlichen Managements aktuell für die Kooperationen zur Umsetzung des niedersächsischen Programms des freiwilligen Trinkwasserschutzes nicht gegeben sind. Die auf Freiwilligkeit und Beratung, auf Maßnahmenumsetzung, Kontrolle und Berichten basierende Zusammenarbeit agiert derzeit – zumindest in Regionen mit intensiver Veredelung und Inanspruchnahme von

EEG-Förderung – in einem Spannungsfeld instabiler und multifaktorieller Randbedingungen. Das heißt, die Kooperation wird »von außen« über ökonomische Zwänge massiv beeinflusst (siehe Abb. 3).

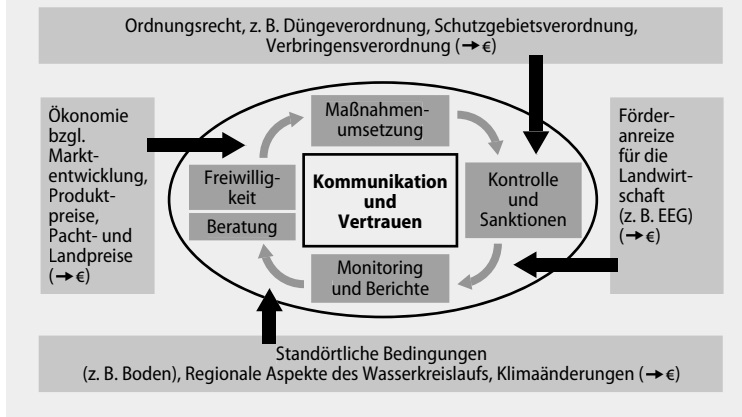
So führen Veränderungen im Ordnungsrecht mit z. B. Verpflichtungen zu höheren Wirtschaftsdüngerexporten (Verbringungsverordnung) zu höheren variablen Kosten ebenso wie beispielsweise höhere Pachtpreise oder höhere Kosten für Beregnung aufgrund von Klimaänderungen.

Weitere Gründe für die nicht zufriedenstellenden Erfolge des Programms können in der Ungleichwertigkeit der Interessen bezüglich des Zustands der Ressource liegen. Landwirte müssen z. B. nicht notwendigerweise ihre Viehbestände mit eigenem Brunnenwasser versorgen, sondern sie können auf das qualitativ bessere Trinkwasser des Versorgers zurückgreifen. Insofern hängt die Entscheidung über die Möglichkeit der freiwilligen Teilnahme eher von betriebswirtschaftlichen Abwägungen des Landwirts ab als von gemeinsamen Qualitätszielen, die über die Umsetzung des Programms für das Grundwasser erreichbar sind.

Dennoch werden einige weitere der von Ostrom genannten Voraussetzungen<sup>10</sup> prinzipiell von der OOWV-Kooperation erfüllt:

- Regeln bezüglich der Aneignung und der Bereitstellung der Allmenderessourcen müssen *den lokalen Bedingungen angepasst* sein.
- Die Nutzer können an Vereinbarungen zur Änderung der Regeln teilnehmen, sodass eine *bessere Anpassung an sich ändernde Bedingungen* ermöglicht wird.
- Die Einhaltung der Regeln wird überwacht.
- Es gibt *abgestufte Sanktionsmöglichkeiten bei Regelverstößen*.

**Abb. 3: Kooperation zum Wasserschutz im Spannungsfeld instabiler Randbedingungen**



- Es existieren *Mechanismen zur Konfliktlösung*.
- Die *Selbstbestimmung* der Gemeinde wird durch übergeordnete Regierungsstellen *anerkannt*.

Erfolgreich können die Kooperationen in Trinkwassergewinnungsgebieten sein, wenn sie nicht den problematischen Einflüssen der Veredelung oder der Biogasgewinnung ausgesetzt sind und auch die verschiedenen Aspekte des Wasserkreislaufs im Gewinnungsgebiet in einem integrativen Ansatz berücksichtigt werden. Dies zeigt das Beispiel des für die Versorgung der Stadt Köln verantwortlichen Wasserversorgers Rhein-Energie AG.<sup>11</sup>

Ein gutes Beispiel gibt es auch beim OOWV. Die positive Nitratentwicklung im Gewinnungsgebiet Holdorf (siehe oben) ist das Ergebnis von gelungenem gemeinsamem Engagement für den Wasserschutz. Der mitten im Veredelungsschwerpunkt liegende Landkreis Vechta hat hier den Bau von Biogasanlagen nicht im vergleichbaren Umfang genehmigt, wie es im Umkreis dieses veredelungsintensiven Landkreises stattgefunden hat. Zusätzlich engagierte der Landkreis sich bezüglich der Einhaltung der Auflagen für die regionale Schutzgebietsverordnung. Die Landwirte in der regionalen Kooperation beteiligen sich mit einem hohen Deckungsgrad an den angebotenen freiwilligen Vereinbarungen. Der Wasserversorger OOWV fördert darüber hinaus mit  $N_{\min}$ -kontrollierten Pachtvereinbarungen den Wasserschutz, sodass im Mittel von zehn flachen

Grundwassermessstellen eine Nitratkonzentration von weniger als 60 Milligramm pro Liter im Jahr 2015 erreicht wurde. Allerdings zeigen fünf neu gebohrte Grundwassermessstellen zum Teil Nitratwerte von mehr als 100 Milligramm Nitrat pro Liter und machen deutlich, dass nicht nur jede Messstelle relevant für den Wasserschutz ist, sondern jeder Betrieb und damit das Düngungsmanagement auf jeder einzelnen Fläche.

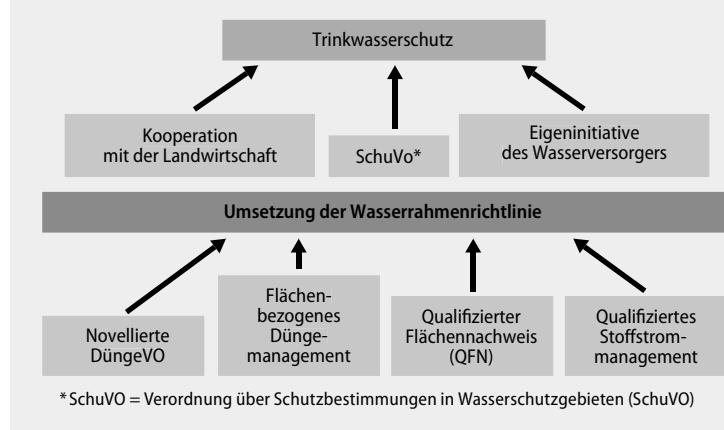
**Fazit**

Um das Schutzgut »Wasser« für die öffentliche Wasserversorgung langfristig und flächendeckend

qualitativ zu sichern, ist es daher in einem ersten Schritt zunächst dringend notwendig, für die Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie mit einer wirksamen Novelle der Düngeverordnung zu sorgen. Weitere ergänzende Instrumente sind Vorgaben für ein prüfbares, flächenbezogenes Düngemanagement und prüfbare Flächennachweise bei Stallneubauten. Zudem ist wie in den europäischen Nachbarländern Belgien, den Niederlanden und Dänemark ein wirksames und qualifiziertes Stoffstrommanagement einzuführen (Abb. 4).

Für einen wirksamen Ressourcenschutz in Trinkwassergewinnungsgebieten sind jedoch weitere Schritte notwendig. Freiwillige Kooperationen mit den engagierten Landwirten können angesichts der Entwicklung erst auf der Basis einer allgemein wirkungsvoll umgesetzten Düngeverordnung erfolgreich

**Abb. 4: Schematische Darstellung von ordnungsrechtlichen und freiwilligen Maßnahmen zum Grundwasserschutz**



\* SchuVO = Verordnung über Schutzbestimmungen in Wasserschutzgebieten (SchuVO)

## Folgerungen & Forderungen

- Die Trinkwasserqualität im Gebiet des Oldenburgisch-Ostfriesischen Wasserverbandes ist von höchster Qualität.
- Besorgniserregend ist jedoch die erneute und starke Zunahme des Nitratgehaltes in flachen Grundwasservorkommen und die hohen Herbst- $N_{\min}$ -Werte auf Maisflächen. Die Trinkwasserressource ist in Gefahr.
- Die Ursache dafür sind Güllemengen steigender Tierzahlen und das Gärrestaufkommen aus Biogasanlagen, aber auch zu hohe Düngermengen und eine zu geringe Stickstoffeffizienz auf den Betrieben.
- Gewachsene ökonomische Zwänge verringern die Akzeptanz von freiwilligen Maßnahmen zum Grundwasserschutz bei den Landwirten.
- Es braucht eine zukunftsfähige und erfolgreiche Neuausrichtung der Kooperationen zum Grundwasserschutz durch ein verbessertes Ordnungsrecht, prüfbare Flächennachweise bei Stallneubauten, ein prüfbares, flächenbezogenes Düngemanagement und ein qualifiziertes Stoffstrommanagement.

zum Schutz des Grundwassers beitragen. Auch die Schutzgebietsverordnungen müssen z. B. durch Vorgaben zur Düngung, die über die Regeln der Düngerverordnung hinausgehen, effektiv zum Schutz der Grundwasserqualität beitragen können. Und dem Wasserversorgungsunternehmen, das gegenüber der Bevölkerung in der Verantwortung steht, muss es möglich sein, effektive Schutzmaßnahmen auf den Flächen in den Gewinnungsgebieten fördern zu können. Wenn diese Voraussetzungen erfüllt sind, kann ein integratives und kooperatives Management zum Schutz des öffentlichen Gutes »Grundwasser« wirksam beitragen.

## Anmerkungen

- 1 Landwirtschaftskammer Niedersachsen: Jahresbericht der Wasserschutzberatung 2015 für die Trinkwassergewinnungsgebiete der Kooperation OOWV/ Norden/ Bad Zwischenahn. Hannover 2015. – Landwirtschaftskammer Niedersachsen: Nährstoffbericht in Bezug auf Wirtschaftsdünger für Niedersachsen 2014/2015. Hannover 2016.
- 2 Umweltbundesamt: Reaktiver Stickstoff in Deutschland – Ursachen, Wirkungen, Maßnahmen. Dessau 2014 ([www.uba.de/stickstoff-in-deutschland](http://www.uba.de/stickstoff-in-deutschland)), S. 16 f. (Stickstoffüberschuss in der Landwirtschaft).
- 3 MELV: Entwicklung des Energiepflanzenanbaus in Niedersachsen GAP-Daten, Landesamt für Statistik, Landwirtschaft in Zahlen 2013. Hannover 2014.
- 4 H. Drechsler: Bewertung der N-Bilanzen aus Sicht des Gewässerschutzes. Folienvortrag beim DWA-Seminar am 25. Februar 2015 in Helenabrunn.
- 5 Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten und Naturschutz (NLWKN): Trinkwasserk Kooperationen in Niedersachsen (Grundwasser Band 19). 2., aktualisierte Auflage Hannover 2015. – Ders.: Anwenderhandbuch für die Zusatzberatung Wasserschutz (Grundwasser Band 21). 2., aktualisierte Auflage Hannover 2015.
- 6 Für weitere Informationen siehe: [www.umwelt.niedersachsen.de/trinkwasser/kooperation/8944.html](http://www.umwelt.niedersachsen.de/trinkwasser/kooperation/8944.html).
- 7 NLWKN (siehe Anm. 5).
- 8 F. Offermann et al: Thünen-Baseline 2013-2023: Agrarökonomische Projektionen für Deutschland (Thünen-Report 19). Braunschweig 2014 ([http://literatur.thuenen.de/digbib\\_extern/dn053620.pdf](http://literatur.thuenen.de/digbib_extern/dn053620.pdf)).
- 9 NLWKN (siehe Anm. 5).
- 10 Zum Commons-Ansatz siehe auch: H.G. Nutzinger: Nobelpreis in Wirtschaftswissenschaften für Elinor Ostrom – Ein Überblick über ihr ökonomisches Hauptwerk. Joint Discussion Paper Series in Economics by the Universities of Aachen, Gießen, Göttingen, Kassel, Marburg, Siegen No. 24, 2010.
- 11 Mündliche Mitteilung von Dr. Martin Kaupe (RheinEnergie AG), 2016.



### Dr. Christina Aue

Agraringenieurin und Geschäftsführerin der Kooperation zum vorsorgenden Trinkwasserschutz beim Oldenburgisch-Ostfriesischen Wasserverband (OOWV).

Georgstraße 4, 26919 Brake  
E-Mail: [aue@oowv.de](mailto:aue@oowv.de)