

**Regionalbericht für das
Einzugsgebiet Vechte**

**Darstellung der
Grundwassersituation**





**Regionalbericht für das
Einzugsgebiet Vechte**

**Darstellung der
Grundwassersituation**



Herausgeber:

Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft,
Küsten- und Naturschutz (NLWKN)
Am Sportplatz 23
26506 Norden

Der vorliegende Bericht wurde erarbeitet durch:
Nadine Verkerk, NLWKN Betriebsstelle Meppen

Autor:

Nadine Verkerk, NLWKN Betriebsstelle Meppen

Mit Unterstützung durch:

Franz Heuving, NLWKN Betriebsstelle Meppen
Ralf te Gempt, NLWKN Betriebsstelle Meppen
Christel Karfusehr, NLWKN Betriebsstelle Cloppenburg
Annette Kayser, NLWKN Betriebsstelle Cloppenburg
Georg Kühling, NLWKN Betriebsstelle Cloppenburg

Dr. Gunter Wriedt, NLWKN Betriebsstelle Cloppenburg

Koordinierung Grundwasserbericht Niedersachsen:

Christel Karfusehr, NLWKN Betriebsstelle Cloppenburg

Bildnachweis:

Sawall, Andreas, NLWKN Cloppenburg (Titelabbildung)
Wilhelm Steenken, NLWKN Meppen (Deckblattfotos, Abb. 32 - 35)
Ralf te Gempt, NLWKN Meppen (Abb. 37)
Nadine Verkerk, NLWKN Meppen (alle weiteren Abbildungen, sofern nicht anders zitiert)

1. Auflage: Dezember 2021, 150 Stück

Schutzgebühr: 5,00 € + Versand

Bezug:

Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft,
Küsten- und Naturschutz (NLWKN)
Haselünner Straße 78

49716 Meppen

Online verfügbar unter: www.nlwkn.niedersachsen.de -> Service -> Veröffentlichungen - Webshop

Inhalt

Abkürzungsverzeichnis

Vorwort	1
1 Einleitung	2
2 Gewässerkundliche Rahmenbedingungen	3
2.1 Klima	5
2.2 Entwicklungsgeschichte und geologischer Überblick	9
2.3 Morphologischer und naturräumlicher Überblick	12
2.4 Grundwasser	17
2.5 Hydrogeologischer Überblick	19
2.6 Unterteilung des Gebietes nach der EG-WRRL	19
2.7 Grundwasserneubildung	23
2.8 Grundwasserversalzung	25
3 Agrarwirtschaftliche Rahmenbedingungen	27
3.1 Landwirtschaftliche Strukturen	28
3.2 Biogas und Flächennutzung	37
4. Grundwasserschutz	41
4.1 Landesweiter Grundwasserschutz gemäß EG-WRRL	41
4.1.1 Ergebnisse der Zustandsbewertung nach EG-WRRL	42
4.1.2 Bewirtschaftungsmaßnahmen	45
4.2 Trinkwasserschutz	48
5. Grundwasserbewirtschaftung	55
5.1 Grundwassermenge	55
5.2 Trinkwasserversorgung	60
6. Grundwasserüberwachung	64
6.1 Messnetz	65
7. Grundwasserstandsentwicklung	67
7.1 Grundwasserganglinien	68
7.2 Analysen der Grundwasserstandentwicklung	70
7.3 Aus- und Bewertungsmethodik	70
7.4 Grundwasserstandsbeobachtung – Ergebnisse der Datenauswertung	71
7.4.1 Grundwasserstandsentwicklung 20 Jahre	72
7.4.2 Grundwasserstandsentwicklung 30 Jahre	74
8. Auswertung Grundwasserbeschaffenheit	76
8.1 Schwellen- und Grenzwerte in der Grundwasserüberwachung	77
8.2 pH-Wert	77

8.3 Wasserhärte	81
8.4 Stickstoffverbindungen	83
8.4.1 Stickstoffkreislauf	83
8.4.2 Nitrat	84
8.4.3 Ammonium	88
8.4.4 Nitrit	91
8.5 Sulfat	93
8.6 Chlorid	95
8.7 Kalium	97
8.8 Eisen	99
8.9 Aluminium	101
8.10 Schwermetalle	103
8.10.1 Cadmium	103
8.10.2 Nickel	105
8.11 Pflanzenschutzmittel und ihre Metaboliten	108
8.11.1 Pflanzenschutzmittelwirkstoffe und relevante Metaboliten	108
8.11.2 nicht relevante Metaboliten	112
8.12 Zusammenfassung Grundwasserbeschaffenheit	113
9 Ausblick	116
Literaturverzeichnis	119
Glossar	123

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Erläuterung
°dH	Grad deutscher Härte
ADI-Wert	duldbare tägliche Aufnahme über die Lebenszeit
AL	Nachhaltige Produktionsverfahren auf Ackerland
Ar	Argon
ATKIS_DLM	Amtliches topografisches-kartografisches Informationssystem – digitales Landschaftsmodell
BG	Bestimmungsgrenze
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
BV	Betriebliche Verpflichtungen
CCM	CornCobmix, Gemisch aus Spindel und Mais
DLM	Digitales Landschaftsmodell
DWD	Deutscher Wetterdienst
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EG-WRRL	Europäische Wasserrahmenrichtlinie
EU	Europäische Union
EUA	Europäische Umweltagentur
FV	Freiwillige Vereinbarungen
FZ Jülich	Forschungszentrum Jülich
GE	Gesamtentnahme
GLD	Gewässerkundlicher Landesdienst
GOF	Grundwasseroberfläche
GOK	Geländeoberkante
GROWA	Modell Großflächiger Wasserhaushalt
GrwV	Grundwasserverordnung
GÜN	Gewässerüberwachungssystem Niedersachsen
GV	Großvieheinheit
GWK	Grundwasserkörper
GWM	Grundwassermessstelle
InVeKos	Integriertes Verwaltungs- und Kontrollsystem (System von Verordnungen zur Durchsetzung einer einheitlichen EU-Agrarpolitik)
kW	Kilowatt
LAWA	Länderarbeitsgemeinschaft Wasser
LBEG	Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie
LDB	Landesdatenbank
LF	landwirtschaftliche Nutzfläche
LHKW	Leicht flüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe
LK	Landkreis
LKS	Lieschkolbensilage
LSKN	Landesamt für Statistik und Kommunikationstechnologie Niedersachsen
LSN	Landesamt für Statistik Niedersachsen
MU	Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz
N ₂	molekularer Stickstoff
NaWaRo-Anlagen	Biogasanlagen mit Grundsubstanz aus nachwachsenden Rohstoffen

NH ₄ ⁺	Ammonium
NiB-AUM	Niedersächsische und Bremer Agrarumweltmaßnahmen
NN	Normal Null
NO ₂ ⁻	Nitrit
NO ₃ ⁻	Nitrat
nrM	nicht relevante Metaboliten
NWG	Niedersächsisches Wassergesetz
OGewV	Oberflächengewässerverordnung
OOWV	Oldenburg-Ostfriesischer Wasserverband
PP	Prioritätenprogramm
PSM	Pflanzenschutzmittel
SchuVO	Schutzgebietsverordnung
SLA	Servicezentrum für Landentwicklung und Agrarförderung
TrinkwV	Trinkwasserverordnung
TWGG	Trinkwassergewinnungsgebiete
UWB	Untere Wasserbehörde
VF	Vorfeldmessstelle
WBE	WasserBuch- und WasserEntnahmeprogramm Niedersachsen (elektronisches Wasserbuch)
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WHO	Weltgesundheitsorganisation
WMRG	Wasch- und Reinigungsmittelgesetz
WSG	festgesetztes Wasserschutzgebiet
WVU	Wasserversorgungsunternehmen

Vorwort

Wasser ist unbestritten das wichtigste Lebensmittel und darüber hinaus Grundlage allen pflanzlichen, tierischen und menschlichen Lebens. Wasser, und insbesondere Trinkwasser, bedarf daher des besonderen Schutzes (NLWKN 2012 a).

Im Einzugsgebiet der niedersächsischen Vechte wird Trinkwasser zu 100 % aus dem Grundwasser gewonnen. Hieraus leitet sich die Bedeutung eines umfassenden Grundwasserschutzes im Hinblick auf die heutige wie auch die zukünftige Wasserversorgung ab. Das Grundwasser ist zudem zahlreichen menschlichen (anthropogenen) Einwirkungen ausgesetzt. So werden heute zunehmend Verunreinigungen durch Schad- und Nährstoffe festgestellt. Schlagworte für Grundwasserbelastungen sind Nitrat, Schwermetalle, Kohlenwasserstoffe, Pflanzenschutzmittel und Arzneimittel. Von besonderer Bedeutung im Einzugsgebiet Vechte ist die Belastung des Grundwassers mit Nitrat (angepasst aus NLWKN 2012 a).

Die Kenntnis der Grundwasserbeschaffenheit und -menge sowie ihrer Veränderungen ist eine wichtige Voraussetzung für zielgerichtetes wasserwirtschaftliches Handeln. Ein allgemeines Ziel des Grundwasserschutzes ist es, das Grundwasser in weitgehend natürlicher Beschaffenheit für zukünftige Generationen zu bewahren. Deshalb muss das Grundwasser flächendeckend geschützt werden. Als ökologisches Leitbild wird die Erhaltung oder Wiederherstellung der ursprünglichen natürlichen (geogenen) Grundwasserbeschaffenheit angestrebt, da einmal verunreinigtes Grundwasser meist nur mit großem Aufwand für den menschlichen Gebrauch wiederaufbereitet werden kann (NLWKN 2012 a).

Gesetze und Vorschriften haben unser Wasser - speziell das Grundwasser - nicht so vor menschlichen Einflüssen bewahren können, wie es notwendig gewesen wäre. Der vorliegende

Bericht verdeutlicht, dass in einer großen Anzahl von Messstellen des ersten Grundwasserstockwerkes hohe Nitratbelastungen zu verzeichnen sind. Diese Belastungen müssen weiterhin beobachtet und insbesondere der Nährstoffeintrag schnellstmöglich verringert werden (NLWKN 2012 a).

Hierzu ist es wichtig, dass der Grundwasserschutz bereits an der Quelle beginnt, damit Belastungen gar nicht erst entstehen können. Unverzichtbares Prinzip des Gewässerschutzes ist und bleibt daher die Vorsorge (NLWKN 2012 a).

Im Sinne des vorbeugenden Grundwasserschutzes betreibt der Gewässerkundliche Landesdienst (GLD) des NLWKN ein Landesgrundwassermessnetz zur Überwachung der Güte- und Mengensituation des Grundwassers. Dieses Messnetz ist eine wichtige Voraussetzung zur Wahrnehmung der Aufgaben des Gewässerkundlichen Landesdienstes (GLD) gem. § 29 des Niedersächsischen Wassergesetzes (NWG).

Mit Hilfe der aus den unterschiedlichen Messprogrammen gewonnenen Daten sowie ergänzender Informationen aus Messstellen des Landesmessstellenpools ist eine flächenhafte Beschreibung der Grundwassergüte und -menge gut möglich (NLWKN 2012 a).

Mit diesem Regionalbericht über das Einzugsgebiet Vechte erfüllt der NLWKN, hier die Betriebsstelle Meppen, seine Aufgabe, die überregionalen Auswertungen des Landes Niedersachsen unter regional bedeutsamen Aspekten zu konkretisieren.

Der Regionalbericht wendet sich sowohl an interessierte Leserinnen und Leser, die sich einen Überblick über die regionale Grundwassersituation verschaffen möchten, als auch an Fachleute, die insbesondere durch die speziellen Auswertungen angesprochen werden sollen.

1 Einleitung

Der Regionalbericht Vechte ist Teil des modular aufgebauten Grundwasserberichtes Niedersachsen (Abb. 1).

In dem vorliegenden Regionalbericht wird der gewässerkundliche Kenntnisstand zur Grundwassergüte und -menge im niedersächsischen Teil des Einzugsgebiets der Vechte umfassend dargestellt. Neben der Bewertung der quantitativen und der qualitativen Untersuchungsergebnisse werden weitere gewässerkundlich relevante Informationen und Erkenntnisse im Hinblick auf das Grundwasser zusammengetragen.

Das Einzugsgebiet liegt zum Teil im Dienstbezirk der NLWKN Betriebsstelle Meppen und innerhalb des Landkreises Graftschaft Bentheim. Gegenstand des Berichtes sind ausschließlich die niedersächsischen Teilbereiche folgender Grundwasserkörper:

- Niederung der Vechte rechts
- Niederung der Vechte links
- Niederung der Vechte
- Niederung der Dinkel
- Untere Vechte links
- Bentheimer Berg
- Itter
- Grenzaa
- Ochtruper Sattel

Die Naturräume der Ems-Hunte-Geest und der Ostfriesisch-Oldenburgischen Geest prägen das hügelige Landschaftsbild (Drachenfels, 2010) des Einzugsgebietes mit Waldgebieten, Heideflächen, Mooren und intensiver landwirtschaftlicher Nutzung.

Die nachfolgend vorgestellten Ergebnisse der Grundwassergüte und -standsdaten stützen sich auf Untersuchungen der landeseigenen Messstellen der Betriebsstelle Meppen des NLWKN. Diese Daten werden seit 1988 durch den NLWKN zur Qualitätssicherung der Grundwasservorkommen mit Hilfe des Gewässerüberwachungssystems Niedersachsen (GÜN) erhoben. In die vorliegende Darstellung der Grundwassersituation fließen Zusatzinformationen aus Messstellen des Landesmessstellenpools ein. Ergänzend zu den landeseigenen Messstellen werden dabei Gütedaten von Rohwasser- und Vorfeldmessstellen der öffentlichen Wasserversorgungsunternehmen (WVU) in die Auswertungen einbezogen. Die WVU sind

verpflichtet, entsprechende Gütedaten laut Runderlass des Niedersächsischen Umweltministeriums (MU 2019) an den GLD zu übermitteln. Weitere Daten von WVU werden mit deren Einverständnis verwendet.

Zur Auswertung der Grundwassermengenverhältnisse werden die über die Landesdatenbank (LDB) verfügbaren Daten des elektronischen Wasserbuches (WBE) herangezogen.

Neben der Vermittlung der theoretischen Grundlagen ist es vor allem Ziel dieses Berichtes,

- die heutige Belastungssituation im Einzugsgebiet Vechte und ihre Entwicklung im Zeitraum 2008 bis einschließlich 2017 zu beschreiben. Ein Schwerpunkt liegt insbesondere in der Darstellung der Nitratbelastung.
- die Entwicklung der Grundwasserstände bis 2016 über einen Zeitraum von 20 und 30 Jahren auszuwerten und darzulegen.
- die aktuelle Grundwasser-Entnahmesituation zu erläutern.

Die landwirtschaftlichen Anbauverhältnisse und die Viehdichte im Einzugsgebiet werden ebenso vorgestellt wie die Situation der öffentlichen Trinkwasserversorgung in den Wasserschutz- und Trinkwassergewinnungsgebieten. Des Weiteren erfolgt die Vorstellung der Maßnahmen zum Trinkwasserschutz innerhalb der Wasserschutzgebiete (WSG) sowie im Rahmen der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie auf Ebene der Zielkulisse „Nitratreduktion“.

Die Darstellung und Auswertung der Untersuchungsergebnisse erfolgen je nach Erfordernis auf der Ebene von Grundwasserkörpern, hydrogeologischen Teilräumen oder auf Landkreis- bzw. Gemeindeebene.

Der landesweite Grundwasserbericht mit interaktiven Karten zur Güte- und Mengensituation kann im Internet auf den Seiten des niedersächsischen Ministeriums für Umwelt, Energie und Klimaschutz (MU) eingesehen werden.



Abb. 1: Vereinfachte Konzeptdarstellung des modular aufgebauten Grundwasserberichtes (modifiziert aus NLWKN 2012 a).

2 Gewässerkundliche Rahmenbedingungen

Der in diesem Bericht betrachtete Bereich des Einzugsgebietes ist 1051 km² groß (Abb.2), bildet den westlichsten Teil Niedersachsens und grenzt westlich und nördlich an die Niederlande und südlich an Nordrhein-Westfalen. Die Vechte entspringt im Münsterland, durchquert dann das Einzugsgebiet dieses Berichtes in der Grafschaft Bentheim und mündet bei Zwolle in das Zwart Water in den Niederlanden, wo es letztendlich in das IJsselmeer fließt. Der 22 km lange Ems-Vechte-Kanal verbindet das Bearbeitungsgebiet Ems-Nordradde mit dem Vechtegebiet.

Das Einzugsgebiet innerhalb der Grafschaft Bentheim ist geprägt durch eine Vielzahl von Flüssen und Bächen. Als Gewässer zweiter

Ordnung sind die Vechte und die Dinkel zu nennen, wobei letztere in die Vechte mündet. Der mittlere mehrjährige Abfluss der Vechte lag zwischen 1964 und 2017 bei 17,9 m³/s (Pegel Emlichheim), der der Dinkel bei 6,64 m³/s (Pegel Lage Gesamt) (NLWKN 2018 a).

Außerdem wurden Kanäle, wie der Coevorden-Piccardie-Kanal und der Süd-Nord-Kanal, Ende des 19. bis zum Beginn des 20. Jahrhunderts geschaffen um Torf per Schiff transportieren zu können. Heute dienen die Kanäle größtenteils der Entwässerung der landwirtschaftlichen Flächen.



Abb. 2: Gewässernetz im Einzugsgebiet Vechte.

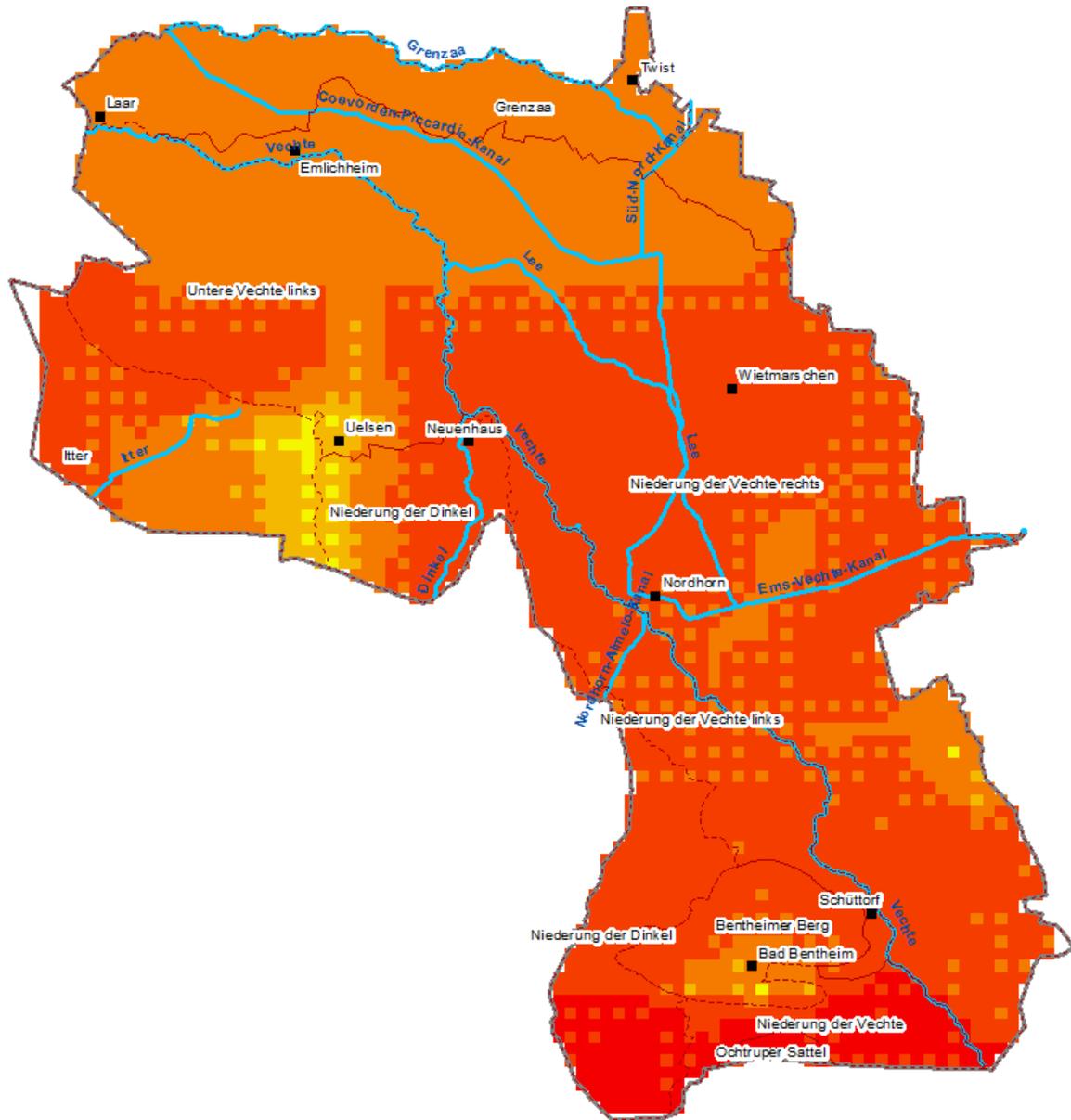
2.1 Klima

Laut Klimakenndaten des Deutschen Wetterdienstes für den Zeitraum von 1981 bis 2010 beträgt die Lufttemperatur im Einzugsgebiet im langjährigen Mittel zwischen 9,6 und 10,1 C° (Abbildung 3). Die Niederschlagsmenge im langjährigen Mittel liegt mit regionalen Unterschieden zwischen 773 und 942 mm/a (Abbildung 4). Ähnlich gestalten sich die regionalen Unterschiede bei der Verteilung der klimatischen Wasserbilanz (Abbildung 5).

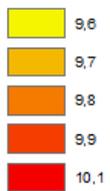
Die klimatische Wasserbilanz als Differenz zwischen Niederschlag und potentieller Verdunstung zusammen mit dem ober- und unterirdischen Abfluss liegt im langjährigen Mittel im Einzugsgebiet zwischen 197 und 369 mm/a.

Die Wasserbilanz dient hier als Orientierungswert für die Grundwasserneubildung. Eine negative Wasserbilanz entspricht folglich einer höheren Verdunstung und weniger Niederschlag, eine positive mehr Niederschlag und weniger Verdunstung.

Tendenziell zeigen sich höhere Niederschlagswerte um Uelsen zwischen der Itter und der Dinkel, eine höhere Wasserbilanz um Bad Bentheim, Schüttorf und ebenfalls um Uelsen sowie geringfügig niedrigere Temperaturwerte in diesen Gebieten.



**Temperatur, langjähriges Mittel
1981-2010 (°C)**



Quelle: DWD, NKDZ

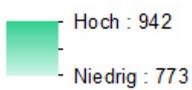
Grundwasserkörpergrenzen



Abb. 3: Lufttemperatur im Einzugsgebiet Vechte.



**Niederschlag, langjähriges Mittel
1981-2010 (°C)**

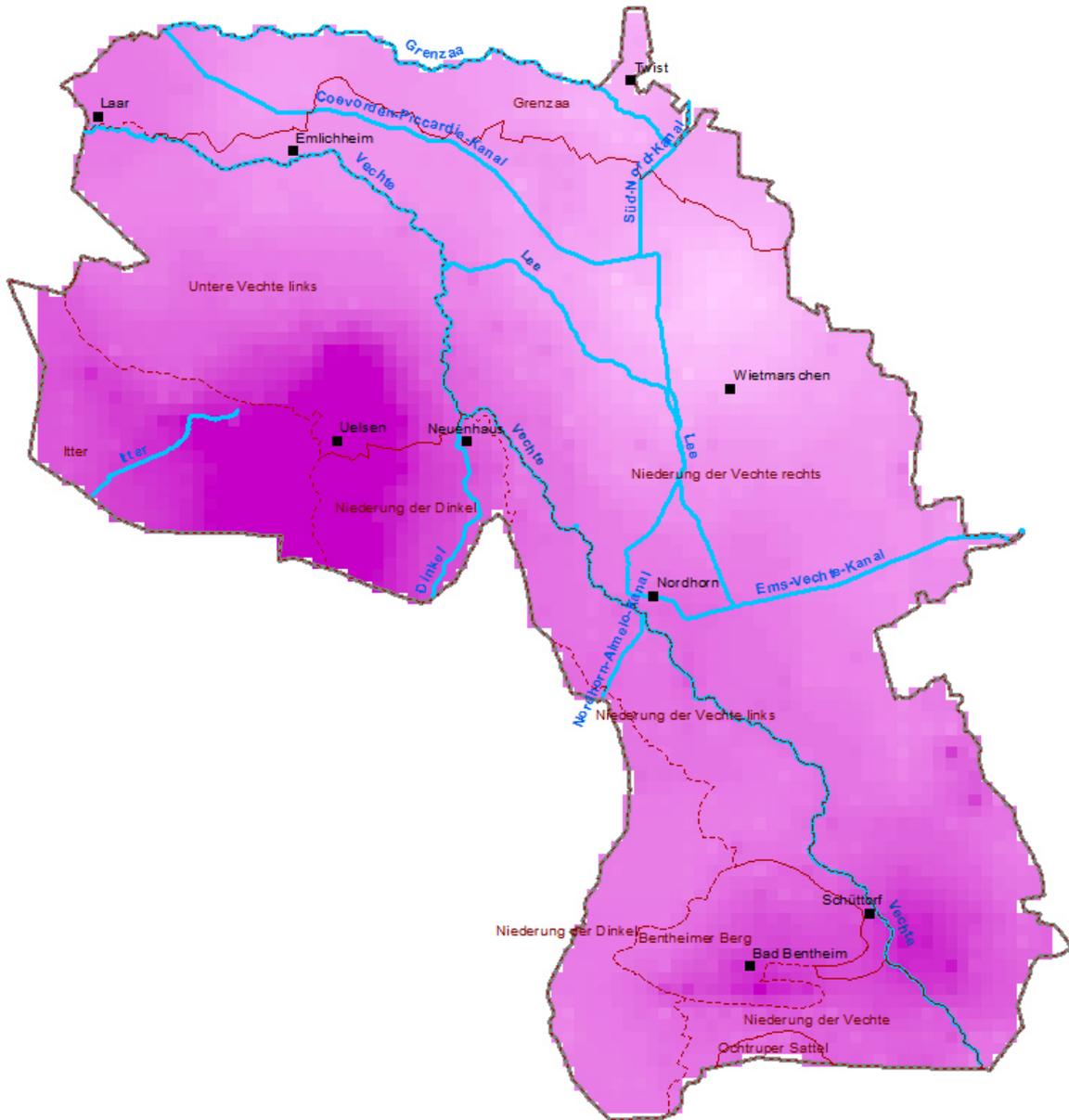


Quelle: DWD, NKDZ

Grundwasserkörpergrenzen



Abb. 4: Niederschlagsverteilung im Einzugsgebiet Vechte.



**Wasserbilanz, langjähriges Mittel
1981-2010 (°C)**



Quelle: DWD, NKDZ

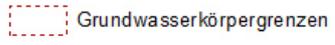


Abb. 5: Wasserbilanz im Einzugsgebiet Vechte.

2.2 Entwicklungsgeschichte und geologischer Überblick

Durch Erdöl- und Erdgasbohrungen in der Region ist der tiefere Untergrund verhältnismäßig gut bekannt. Die Gesteinsabfolge ist geprägt durch Transgression und Regression, d.h. das Gebiet war im Laufe der erdgeschichtlichen Entwicklung wiederkehrend überschwemmt und fiel dann wieder trocken. Im Raum Bad Bentheim sind heute oberflächennah mächtige Sandsteinschichten der Unterkreide aufgeschlossen. Dort bilden sie mit dem Bentheimer Höhenrücken und dem Isterberg markante Erhebungen (Abb. 6). Sie bestehen aus geneigten Sandsteinschichten mit eingeschalteten schwarzen Tonsteinschichten. (Burkert et al, 2010). In den nördlicheren Teilen des hier betrachteten Einzugsgebietes sind diese Schichten erst in größeren Tiefen anzutreffen. Hier liegen an der Oberfläche weiträumig quartäre Lockersedimente vor.

Das älteste im Rahmen einer Tiefbohrung bei Balderhaar in rund 3500 m Teufe erschlossene Gestein stammt aus dem Oberkarbon und ist ca. 300 Millionen Jahre alt. Zu dieser Zeit wurde das Gebiet durch Ablagerungen aus der Überschwemmungsphase zu Festland. Die dabei entstandenen Moore wurden durch Flüsse mit Sand und Ton überdeckt, Torflagen werden gebildet. Im Laufe der Diagenese entstanden aus den Torflagen Steinkohleflöze, Sand und Ton wurde zu Sand- und Tonstein. (Burkert et al, 2010)

Aus lagerstättenkundlicher Sicht sind die Erdgasvorkommen des Oberkarbons im Raum Emlichheim, Frenswegen, Isterbeck-Halle, Kalle und Ringe zu nennen.

Erdgeschichtlich folgen im Gebiet eher geringmächtig ausgeprägt Rotliegend-Sedimente (rotgefärbte Sandstein-Tonstein-Folge) des Perm. Sie stammen aus dem Verwitterungsschutt von Karbonschichten der „Rheinischen Masse“, die während der variskischen Gebirgsbildung herausgehoben und im Zuge der Erosion durch Flüsse in das Gebiet gespült wurden. Es folgten zyklische Überschwemmungen des Gebietes. Dabei herrschte ein heißes Klima, und da teilweise die Verbindung zum Meer abgetrennt war, verdunstete das Wasser und reicherte Salze an. Kalk und Dolomit fielen zuerst aus, leichter lösliche Salze (z.B. Kalisalze) folgten. Die Dolomitschicht hat als Erdgaslagerstätte eine große Bedeutung für das Gebiet. Die Steinsalzschiefer sind undurchlässig und decken die Lagerstätten ab. (Burkert et al, 2010)

Durch den wiederkehrenden Wechsel von Regression und Transgression im Übergangsbereich von Festland zu Meer entstanden die Sedimente des Buntsandsteins in der Trias. Poröse Schichten dieses Gesteins bilden im Gebiet Erdgaslagerstätten. Eine spätere erneute Überflutung des Gebietes führte durch das vorherrschende heiße Klima zur Verdunstung des Meerwassers und damit zur Bildung von Steinsalzschiefer. In der faunenreichen Region führte das vordringende Tethysmeer zu dauerhaften Überflutungen, aus denen mächtige Muschelkalke von 100 bis 250 m hervorgingen. Eine Zeit der tektonischen Aktivität folgte. Durch Hebungen verschwand die Emsenke, das Niedersächsische Becken entstand. (Burkert et al, 2010)

Mächtige schwarze Tonsteinlagen des Jura enthalten viele Fossilien und haben einen hohen Anteil organischer Substanz. Damit bilden diese Meeresablagerungen die Erdölmuttergesteine der Grafschaft Bentheim. Im Oberen Jura wurden durch Transgression Kalksteine und kalkige Tonsteine mit Gips und Steinsalzlagen gebildet. Die Steinsalzlagen sind Zeugnisse des heißen Klimas, das Verdunstung verursachte und so zur Salzbildung beitrug. Diese Gesteine treten als ältestes Gestein zwischen Isterberg und Bad Bentheim an die Oberfläche. (Burkert et al, 2010)

In der Unterkreide wurde die Verbindung zum Meer unterbrochen, wodurch das Wasser zu Süßwasser wurde. Fußspuren von Sauriern zeugen von zahlreichem Leben an den moorigen Uferzonen. Schwarze Schlämme, die reich an organischem Material sind, bilden bituminöse, fossilreiche Tonschiefer. Der Tonschiefer bildet das zweite Erdölmuttergestein des Gebietes. Durch den wiederum folgenden Anstieg des Meeresspiegels bildeten sich Meeresbuchten in dem Gebiet, sodass in Küstennähe Sandschichten und im Beckenzentrum Tonschlämme abgelagert wurden. Der so entstandene Sandstein ist bekannt als Bentheimer Sandstein. (Burkert et al, 2010)

Kalkige Sedimente aus der Oberkreide sind kaum erhalten, da anschließend die Gebirgsbildung einsetzte und den Abtrag der Schichten zur Folge hatte. Diese Gebirgsbildung faltete großflächig flachliegende Schichten auf. Zur gleichen Zeit entstand auch der Bentheimer Sattel, ein Höhenzug dieser Gebirgsbildung. Die herausgehobenen Schichten verwitterten stark und wurden abgetragen. Der Sandstein erwies

sich dort als deutlich resistenter. (Burkert et al, 2010)

Das Tertiär hinterließ marine Ablagerungen, die aufgrund ihres geringen Alters als Lockersedimente anzutreffen sind (Burkert et al, 2010). Sie bilden die geringdurchlässige Basis der darüber liegenden quartären Sande (Gäth et al, 1999). Im Quartär bildete sich eine großflächige Decke aus Ablagerungen, die von Eiszeiten zeugen. In der Elster- und Saaleeiszeit erreichte das nach Süden vordringende Gletschereis aus Skandinavien das Gebiet und lagerte Geschiebelehm, Grundmoränen, Schmelzwassersand und Kies ab (Burkert et al, 2010). Die zu dieser Zeit abgelagerten, glazifluviatilen Sande (d.h. glaziale, durch

abfließendes Schmelzwasser transportierte Sande) sind für die Rohstoffgewinnung von Sanden gut geeignet. Sie bilden außerdem den, für die Trinkwassergewinnung nutzbaren, Grundwasserleiter in dem Gebiet. (Gäth et al, 1999)

Im Holozän bildeten sich örtlich Hochmoore. Die Moore sind heute größtenteils abgetorft und durch die Kultivierung mit dem Tiefpflug zu Sand-Misch-Kulturen umgebrochen worden. Entwässerungsgräben halten die Flächen trocken. (Gäth et al, 1999) Stellenweise wird heute versucht die Moorstandorte zu renaturieren, diese Vorhaben sind jedoch auf viele Jahrzehnte angelegt.

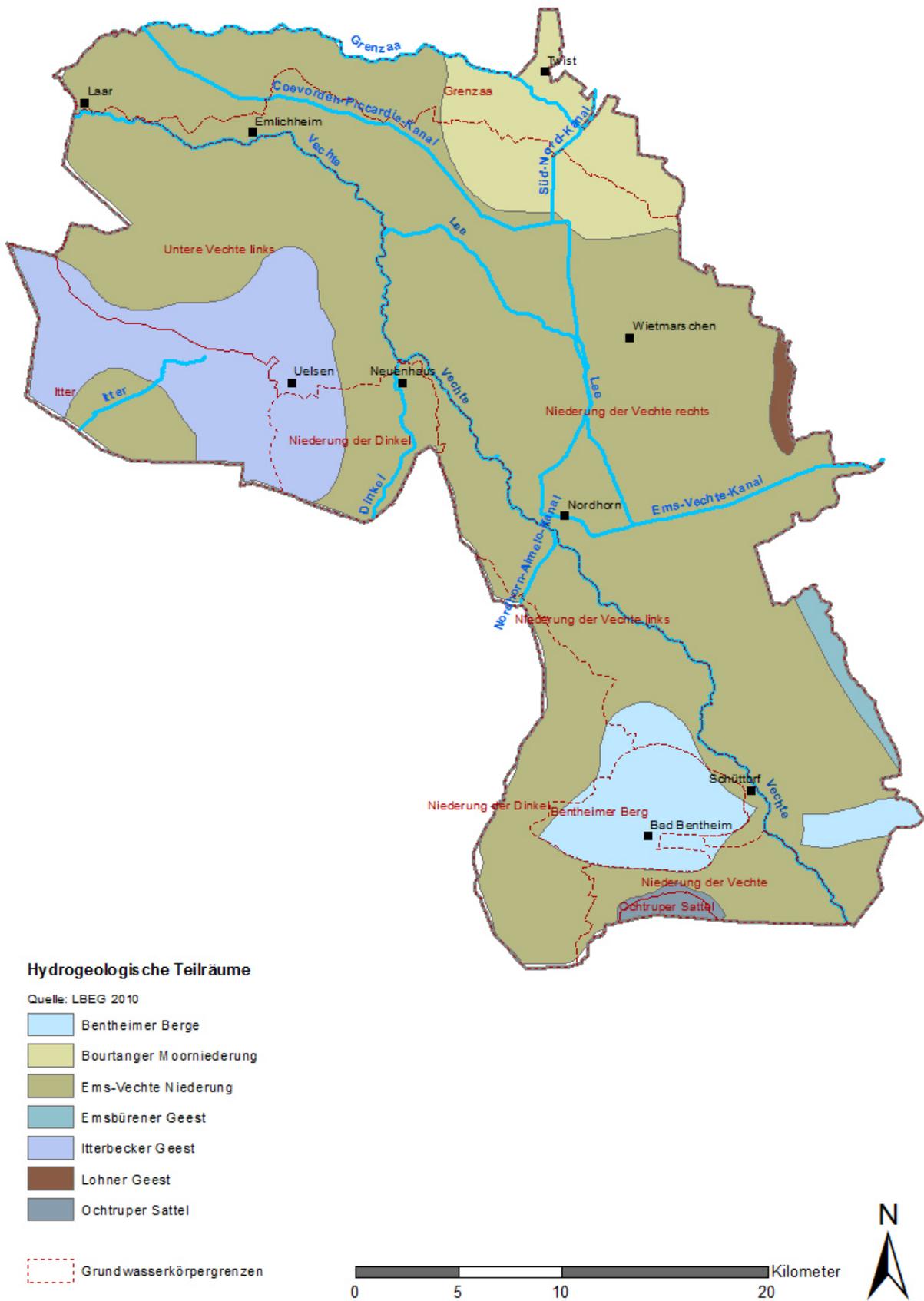


Abb. 6: Hydrogeologische Teilräume im Einzugsgebiet Vechte.

2.3 Morphologischer und naturräumlicher Überblick

Nach naturräumlichen Gesichtspunkten lässt sich das Einzugsgebiet Vechte zu großen Teilen der Region Ems-Hunte-Geest und Dümmer Geestniederung zuordnen, lediglich im Nordosten ist ein Teil der Ostfriesisch-Oldenburgischen Geest zugeordnet (Abb. 7). Der Naturraum Ems-Hunte-Geest ist geprägt von intensiver Landwirtschaft und wiedervernässten Mooregebieten. Nördlich davon, im Naturraum Ostfriesisch-Oldenburgische Geest, lassen sich neben Grundmoränenplatten mit landwirtschaftlich betriebenen Flächen, Wallhecken und Siedlungsgebieten auch größtenteils kultivierte Mooregebiete finden (von Drachenfels 2010).

Landnutzung

Im Einzugsgebiet Vechte werden 68,5 % der Gesamtfläche landwirtschaftlich genutzt, davon 69,1 % ackerbaulich und 30,9 % als Grünland (Abb. 9). 15,1 % der Gesamtfläche sind bewaldet, wobei sich ein Großteil der zusammenhängenden Waldflächen bzw. Forstgebiete im Osten entlang des Ems-Vechte-Kanals, im Süden nördlich von Bad Bentheim und westlich von Uelsen erstrecken. Siedlungsflächen nehmen 3,5 % des Gebietes

Boden

Im Einzugsgebiet herrschen verschiedene Bodentypen vor (Abb. 10). Den größten Flächenanteil nimmt der Gley-Podsol mit 45 % ein. Gley bedeckt 6 % der Fläche im Einzugsgebiet und Podsol 20 %. Podsol oder auch Bleicherde genannt ist typisch in feuchtgemäßigtem Klima und sandigem Boden. Bei den geringen Temperaturen zersetzt das organische Material nur langsam, in der Folge wäscht das Sickerwasser die Nährstoffe aus, sodass ein aschegrauer, nährstoffarmer Horizont entsteht. Gelöste organische Stoffe, Aluminium und Eisen werden unter sauren Bedingungen verlagert und reichern sich im Unterboden an.

Entlang der Vechte und Dinkel finden sich die größten Anteile an Gley. Es handelt sich dabei um Bereiche mit hoch anstehendem Grundwasser und ausreichender Luftzufuhr bei Trockenheit, sodass ein Oxidationshorizont mit Rostflecken entsteht. Im dauerhaften grundwasserführenden Bereich darunter liegt ein Reduktionshorizont. Ackerbau ist auf diesen Flächen schwierig (Burkert et al, 2010).

Der Flächenanteil von Pseudogley beträgt 7 %. Bei Pseudogley handelt es sich um einen mit Ton angereicherten Boden, wodurch das Wasser

Die höchsten Erhebungen im Einzugsgebiet sind die Bentheimer Berge mit 91 m NN und der Isterberg mit 68 m NN (Burkert et al, 2010).

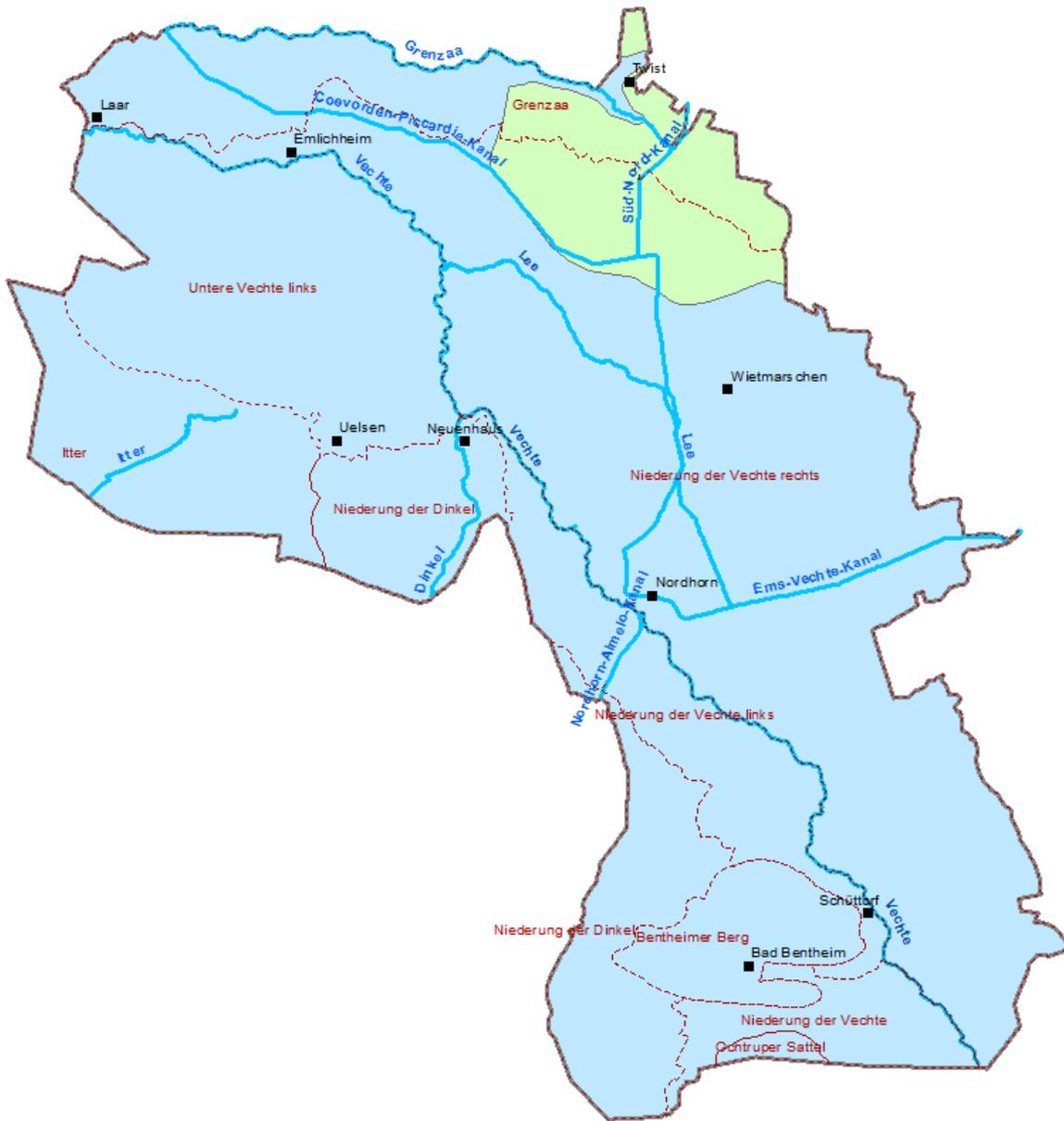
Zahlreiche Entwässerungsgräben sind charakteristisch für das Einzugsgebiet (Abb. 8). Einige der Kanäle im Gebiet, wie der Süd-Nord-Kanal, der Coevorden-Piccardie-Kanal und der Ems-Vechte-Kanal, dienen ihnen als Vorfluter. Neben der Vechte sind die Dinkel, die Lee, die Itter und die Grenzaa weitere wichtige Gewässer im Einzugsgebiet Vechte (Abb. 8).

ein. Gewässerflächen umfassen 0,8 % des Gebietes. Außerdem sind 7,9 % des Gebietes als Verkehrsflächen und Sonstiges (Flächen gemischter Nutzung, Gärten, Friedhöfe usw.) zu benennen. Moore, Heideflächen und Torfabbauegebiete nehmen mit 2,3 % einen erwähnenswerten Flächenumfang innerhalb des Einzugsgebietes ein. Industrieflächen sind mit 13,4 % ein großer Bestandteil des Einzugsgebietes.

zeitweise aufgestaut wird und, ebenso wie im Gley, Rostflecken entstehen.

Plaggenesch nimmt einen Flächenanteil von 6 % ein. Er entstand anthropogen durch Plaggendüngung in Siedlungsnähe. Unter Plaggendüngung wird z.B. das Ausbringen von, als Einstreu genutzten, Gras- und Heidesoden verstanden. Um die Bevölkerung zu versorgen, wurde der Boden auf diese Weise mit Nährstoffen angereicht. In der Regel ist der Boden in dieser Region 0,5-1,5 m mächtig und von bräunlich-grauer Farbe (Burkert et al, 2010).

Die regenwasserabhängigen Hochmooregebiete im nördlichen Teil des Einzugsgebiet Vechte sind die südlichen Ausläufer des Bourtang Moore (6 % Flächenanteil). Inzwischen sind die meisten Flächen kultiviert und vom Ackerbau geprägt. Einige Bereiche wurden im Rahmen des Moorschutzprogramms jedoch wiedervernässt. Auf 10 % der Gesamtfläche wurde der Boden tiefenungebrochen, sodass er nutzbar wurde. An das Grundwasser angeschlossene Niedermoore nehmen mit nur einem Prozent der Fläche einen ebenso geringen Einfluss auf die Gesamtfläche wie die Regosole mit nur 0,2 % Flächenanteil.



Naturräumliche Regionen

Ems-Hunte-Geest und Dümmer-Geestniederung

Ostfriesisch-Oldenburgische Geest

Quelle: v. Drachenfels (2010)

Grundwasserkörpergrenzen



Abb. 7: Naturräumliche Regionen im Einzugsgebiet Vechte.

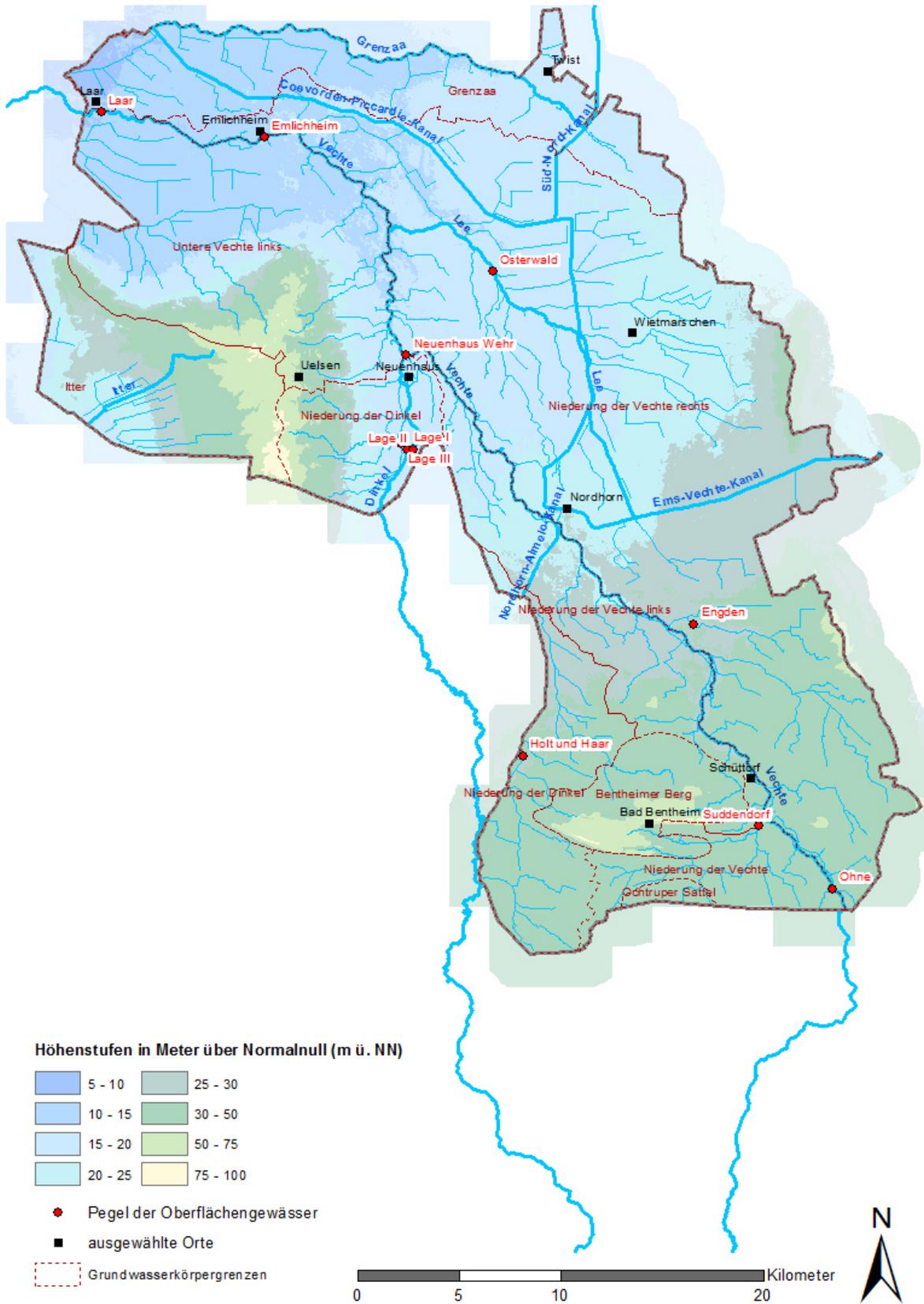


Abb. 8: Morphologische Reliefkarte.

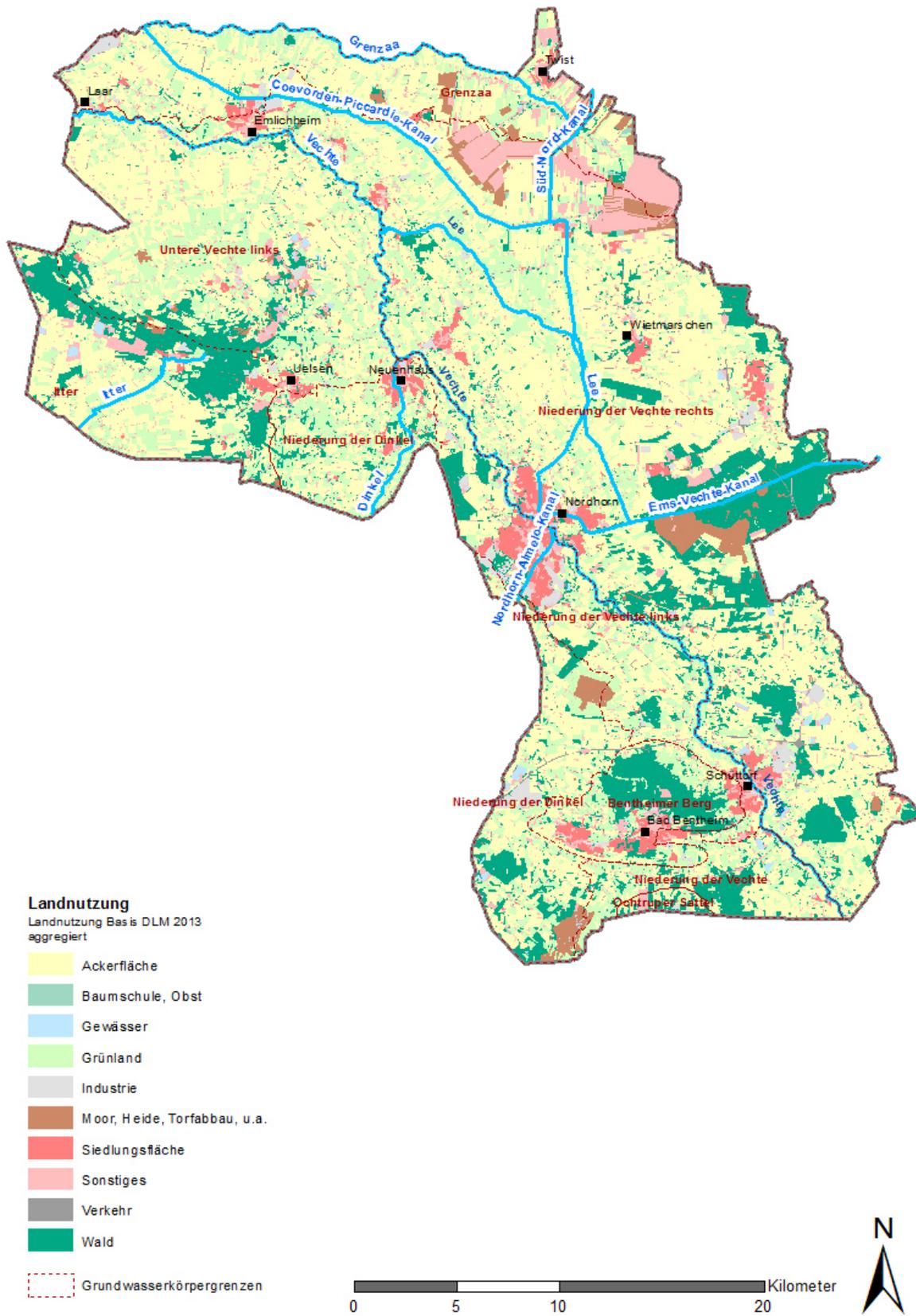


Abb. 9: Landnutzung im Einzugsgebiet Vechte.

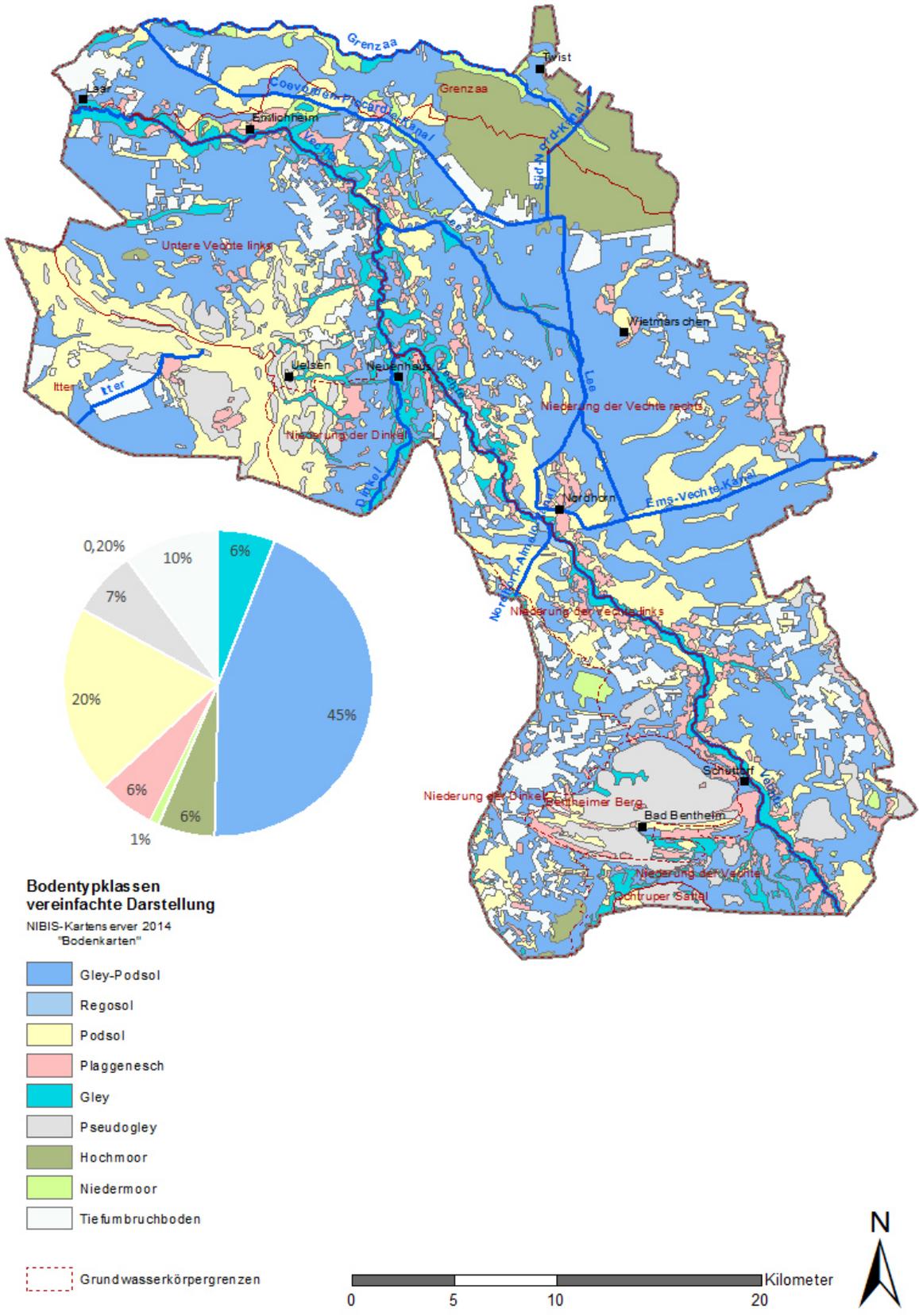


Abb. 10: Böden im Einzugsgebiet Vechte.

2.4 Grundwasser

Als Grundwasser wird das unterirdische Wasser bezeichnet, das die Hohlräume des Untergrundes zusammenhängend ausfüllt und dessen Bewegung ausschließlich oder beinahe ausschließlich durch die Schwerkraft oder selbst ausgelöste Reibungskräfte bestimmt wird (DIN 4049). In der über dem Grundwasser liegenden wasserungesättigten Bodenzone kommt das Wasser in verschiedenen Formen vor, und zwar als freibewegliches Sickerwasser, das sich infolge von Schwerkraft und Saugspannungen abwärts bewegt, als in den Porenzwickeln gebundenes Kapillarwasser sowie als bestimmte Stoffteilchen im Boden fest umschließendes Hydrationswasser (MU 1992).

Das Grundwasser bewegt sich in den Lockergesteinsgebieten in Grundwasserleitern (Aquifer), in denen aufgrund der Art ihres Lockergesteinsgefüges bei entsprechendem Wasserspiegelgefälle ein Fließen des unterirdischen Wassers eintritt. Schluffige und tonige Bodenarten lassen keine, oder nur sehr geringe Grundwasserbewegungen zu, sie werden als Grundwasserhemmer bezeichnet. Je nach den geologischen Verhältnissen können ein oder mehrere Grundwasserstockwerke übereinanderliegen, deren einzelne Grundwasserleiter jeweils durch zwischengelagerte Grundwasserhemmer voneinander getrennt sind. Im obersten Grundwasserstockwerk steht das „freie

Grundwasser“ unter atmosphärischem Druck. In den darunterliegenden Stockwerken kann „gespanntes Grundwasser“ vorkommen, wenn die darüber liegenden Grundwasserhemmer bei starkem seitlichem Zufluss die Ausdehnung des Wassers nach oben behindern und erhöhter Druck entsteht (MU 1992). Beide oben beschriebenen Grundwassertypen kommen im Einzugsgebiet Vechte vor.

Nach DIN 4049 werden drei Grundwasserleitertypen unterschieden. Im Porengrundwasserleiter bestehen die Hohlräume, in denen sich das Grundwasser bewegt, aus Poren in Lockergesteinen wie Kiesen und Sanden. In Festgestein durchfließt das Grundwasser vor allem Klüfte im Gestein (Kluftgrundwasserleiter, z.B. in Sandstein), die, wenn sie z.B. in Kalkgestein durch chemische Lösungsvorgänge aufgeweitet worden sind, Karstgrundwasserleiter bilden.

Das Vechte-Gebiet ist größtenteils Lockergesteinsgebiet mit Porengrundwasserleitern. Lediglich am Bentheimer Berg und den westlich anschließenden Gebieten um Gildehaus und dem Wassergewinnungsgebiet Hagelshoek ist im Festgestein ein Kluftgrundwasserleiter entwickelt (Gäth et al. 1999). Die Lage der Grundwasseroberfläche ist in Abbildung 11 dargestellt.

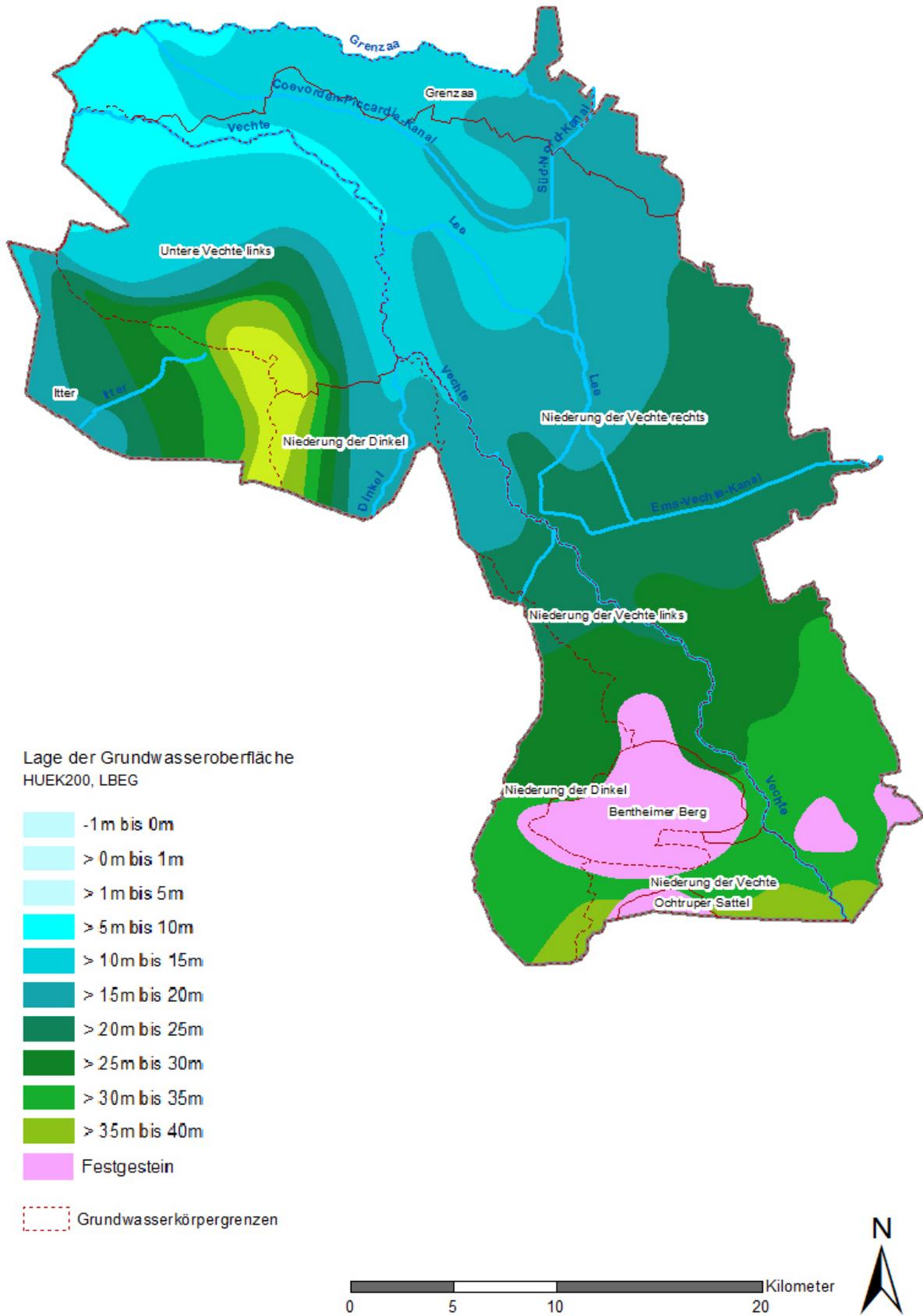


Abbildung 11: Grundwasseroberfläche im Einzugsgebiet Vechte.

2.5 Hydrogeologischer Überblick

Die Grundwassermenge, -gewinnbarkeit und die Grundwassergüte hängen unter anderem von Art und Zusammensetzung, räumlicher Verbreitung und Anordnung der mehr oder minder wasserleitenden Gesteinsschichten ab. Eine hohe Wasserdurchlässigkeit und ein großes nutzbares Porenvolumen besitzen im Allgemeinen die meist sandig ausgebildeten Fluss- und Schmelzwasserablagerungen vor allem der Saaleeiszeit. In zum Teil beträchtlicher Mächtigkeit und unterschiedlicher Tiefenlage sind sie nahezu flächenhaft in den Geest- und Niederungsgebieten des Flachlandes verbreitet und enthalten erhebliche nutzbare Grundwasservorkommen (NLWKN 2016).

Entscheidend für die Entnahmemöglichkeiten sind neben der Grundwassermenge und -güte, die räumliche Verbreitung und Anordnung der Gesteinsschichten sowie die petrographische Ausbildung (MU 1992). Das Trinkwasser wird innerhalb des Einzugsgebietes aus 20-50 m mächtigen saale- bis elsterzeitlichen Sanden gewonnen. Örtlich kann es Trennungen der Grundwasserleiter geben, schluffige Bereiche sind jedoch nicht weiträumig vertreten, sodass in diesem Gebiet die verschiedenen Lagen zu einem nutzbaren Grundwasserleiter zusammengefasst werden (Gäth et al. 1999).

Die tonigen Ablagerungen des Tertiärs überlagern das Festgestein und bilden durch ihre

geringe Durchlässigkeit die Basis (bzw. Aquifersohlschicht) für die grundwasserführenden sandigen Schichten. Die Mächtigkeit der tertiären Schichten wird nach Norden größer. Im Bereich der Geest- und Niederungsgebiete befinden sich z. T. mächtige und ergiebige Grundwasservorkommen innerhalb sandiger Fluss- und Schmelzwasserablagerungen aus der Elster- und Saalekaltzeit (MU 1992).

Innerhalb der Stauchungszone von Iltterbeck-Uelsen ist durch die starke Störung der Lagerungsverhältnisse ein häufiger Wechsel der Aquifermächtigkeit vorherrschend. Günstige Entnahmebedingungen ergeben sich am Rand der Stauchungszone einerseits durch die steilen Grundwassergefälle und andererseits durch die in der Regel gute Durchlässigkeit der Aquifere, sodass hier die Brunnenreihen des Wasserwerkes Iltterbeck liegen (MU 1992, NIBIS 1).

Im Bereich der Höhenzüge sind die Flurabstände mit bis zu 20 m am höchsten. In den saale- bis elsterzeitlichen abgelagerten Sanden beträgt der durchschnittliche Flurabstand 2 bis 10 m. Die geringsten Flurabstände finden sich in den Niederungen und ehemaligen Moorflächen (Gäth et al. 1999).

2.6 Unterteilung des Gebietes nach der EG-WRRL

Grundwasserkörper sind per Definition eindeutig abgrenzbare Grundwasservolumen. Sie gelten als kleinste Bewirtschaftungseinheit nach EG-WRRL und werden durch hydrologische Grenzen festgelegt.

In Abstimmung des Niedersächsischen Landesbetriebes für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) und des Niedersächsischen Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) erfolgte in Niedersachsen die Festlegung der Grundwasserkörpergrenzen nach Vorgaben des Umweltministeriums (NLfB et al., 2004).

Hydrogeologische Teilräume hingegen sind Bereiche, die vergleichbare geologische und hydrogeologische Eigenschaften aufweisen.

Die staatlichen geologischen Dienste haben im Zuge der WRRL-Umsetzung ein einheitliches

Verfahren entwickelt, die hydrogeologischen Großräume, Räume und Teilräume bundesweit hierarchisch zu differenzieren.

Aufbauend auf dieser Unterteilung sollen Bewirtschaftungsaufgaben übersichtlich verteilt sowie eine systematische Bearbeitung sichergestellt werden. Insgesamt werden in Niedersachsen derzeit 123 Grundwasserkörper voneinander unterschieden und 90 dabei federführend von Niedersachsen bearbeitet. Die verbleibenden 33 Grundwasserkörper werden federführend von benachbarten Bundesländern bearbeitet.

Im Bereich des Einzugsgebietes Vechte erstrecken sich neun verschiedene Grundwasserkörper (Tab. 1 und Abb. 12). Das Gebiet umfasst die Grundwasserkörper Niederung der Vechte rechts, Niederung der Vechte links, Bentheimer Berg, Untere Vechte

links, Itter, Grenzaa, Niederung der Dinkel, unterschiedlichen hydrogeologischen
 Niederung der Vechte und Ochtruper Sattel. Teilräumen (Tab. 2 und Abb. 12) zugeordnet
 Diese können wiederum sieben werden.

Tab. 1: Die neun Grundwasserkörper mit der Grundwasserkörper-ID sowie der geologischen Zuordnung.

Bezeichnung des Grundwasserkörpers	Grundwasserkörper ID-Nr.	Geologische Zuordnung	Prozentualer Anteil des Teilraum im Einzugsgebiet
Niederung der Vechte rechts	928_23	Lockergestein	
Niederung der Vechte links	928_24	Lockergestein	
Bentheimer Berg	928_25	Festgestein	
Untere Vechte links	928_26	Lockergestein	
Itter	928_27	Lockergestein	
Grenzaa	928_28	Lockergestein	
Niederung der Dinkel	928_06	Lockergestein	
Niederung der Vechte	928_07_01	Lockergestein	
Ochtruper Sattel	928_10	Lockergestein	

Tab. 2: Zuordnung der Grundwasserkörper sowie der hydrogeologischen Teilräume.

Grundwasserkörper	Teilraum Nr.	Hydrogeologischer Teilraum
Niederung der Vechte rechts	01305	Ems-Vechte Niederung
Niederung der Vechte rechts	01306	Bourtanger Moorniederung
Niederung der Vechte rechts	01506	Lohner Geest
Niederung der Vechte rechts	01507	Emsbürener Geest
Niederung der Vechte rechts	05101	Bentheimer Berge
Niederung der Vechte links	01305	Ems-Vechte Niederung
Niederung der Vechte links	05101	Bentheimer Berge
Bentheimer Berg	05101	Bentheimer Berge
Bentheimer Berg	01305	Ems-Vechte Niederung
Untere Vechte links	01305	Ems-Vechte Niederung
Untere Vechte links	01505	Itterbecker Geest
Itter	01505	Itterbecker Geest
Itter	01305	Ems-Vechte Niederung
Grenzaa	01305	Ems-Vechte Niederung
Grenzaa	01306	Bourtanger Moorniederung
Niederung der Dinkel	01505	Itterbecker Geest
Niederung der Dinkel	01305	Ems-Vechte Niederung
Niederung der Dinkel	05101	Bentheimer Berge
Niederung der Vechte	05101	Bentheimer Berge
Niederung der Vechte	01305	Ems-Vechte Niederung

Niederung der Vechte

02207

Ochtruper Sattel

Ochtruper Sattel

02207

Ochtruper Sattel

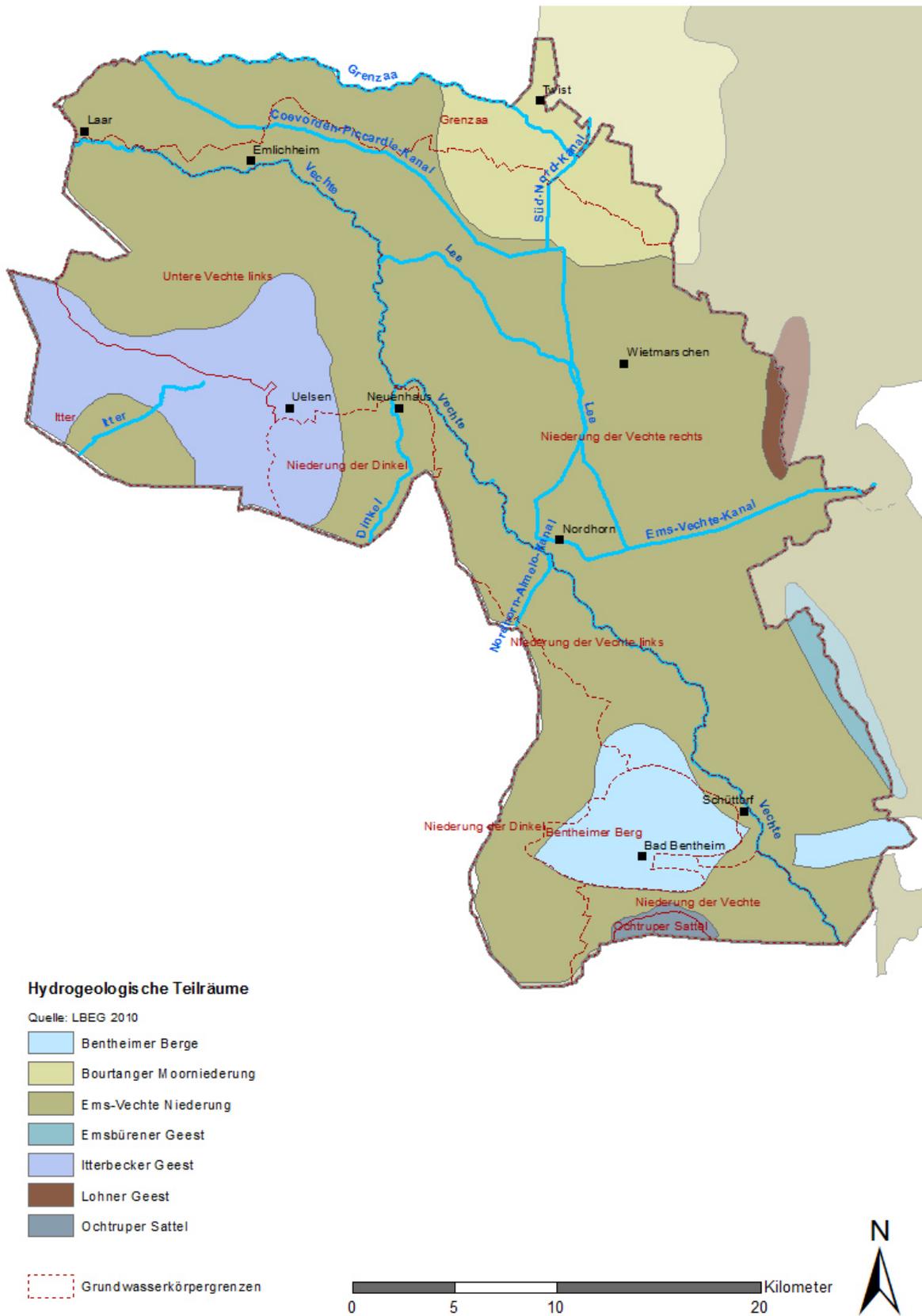


Abb. 12: Hydrogeologische Teilräume im Einzugsgebiet Vechte.

2.7 Grundwasserneubildung

Grundwasserneubildung ist die Wassermenge, die aus Niederschlägen und teilweise aus Flüssen und Seen in den Untergrund gelangt, dort zur Grundwasseroberfläche durchdringt und dem Grundwasserstrom zufließt. Nicht zur Grundwasserneubildung werden Wassermengen gerechnet, die zwar schon ins Grundwasser versickerten, dann aber von den Pflanzen aufgenommen wurden und über die Blätter verdunsten. In vielen Fällen fließen die auf die Erdoberfläche fallenden Niederschläge streckenweise oberflächlich ab und versickern später an entfernteren Stellen. Im Flachland versickert das Wasser unmittelbar nach Niederschlägen meist flächenhaft, aber auch aus großen Pfützen oder aus kleinen, normalerweise trockenen, Gräben (MU 1992).

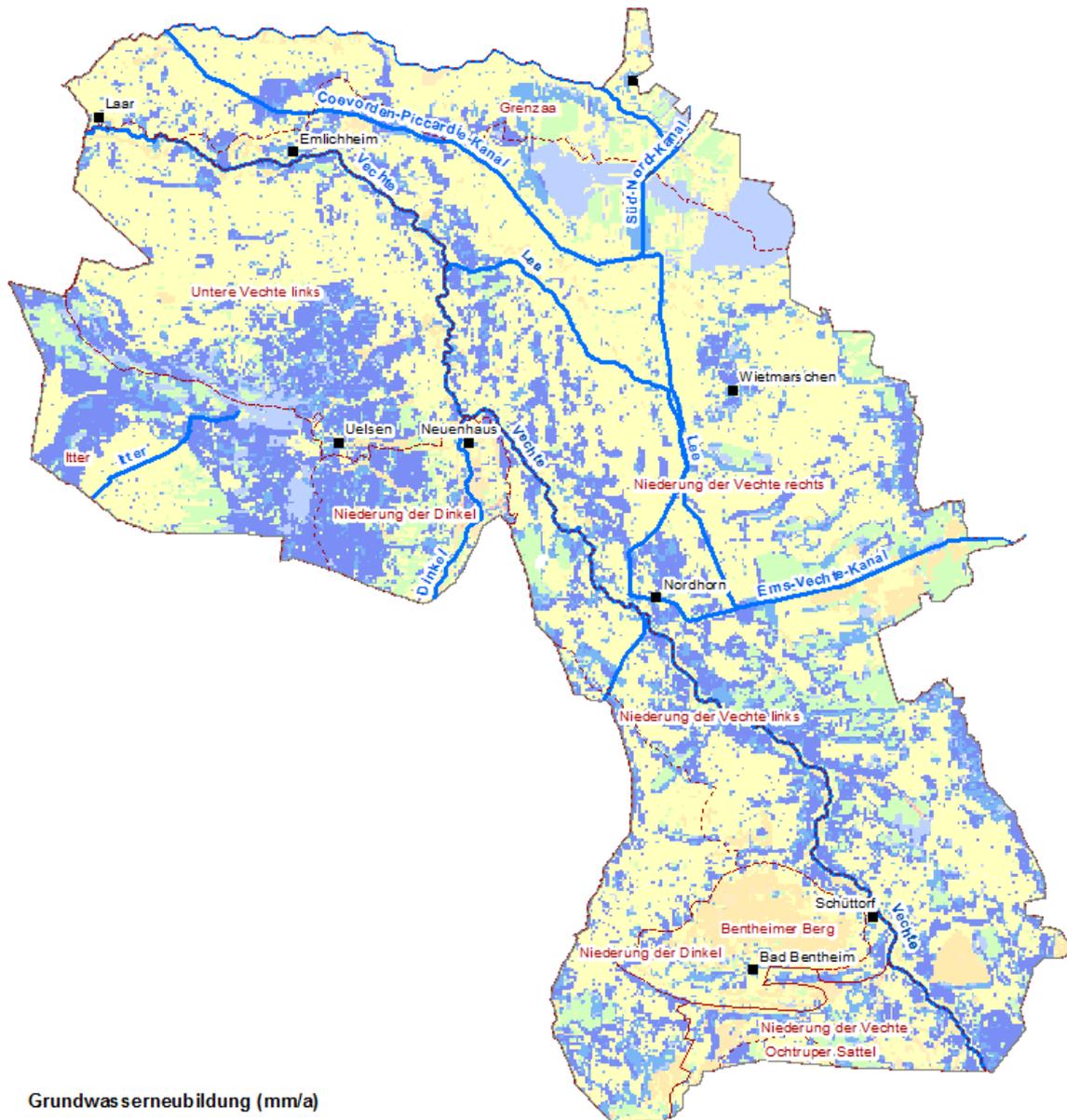
Die Grundwasserneubildungsrate wird von hydrologischen, hydrogeologischen und anthropogenen Verhältnissen beeinflusst. Von hervorzuhebender Bedeutung sind der Niederschlag, die Verdunstung und der Anteil des Oberflächenabflusses. Die Neubildungsrate

wird stark durch den Flurabstand, die Bodenart und die Landnutzung bestimmt (MU 1992). Im Grundwasserkörper Itter (Tab. 3) sind mit deutlichem Abstand die größten mittleren Grundwasserneubildungsraten zu verzeichnen. Die Itterbecker Geest (Abb. 13) hat durch die generell in Geestgebieten höheren Flurabstände eine hohe Neubildungsrate. In den Niederungsgebieten sind dagegen eher geringere Neubildungsraten, da dort ein höherer Anteil oberflächennah abfließenden Wassers herrscht. Durch Versiegelung der Oberflächen, z.B. in Folge von Baumaßnahmen, kann die Neubildung örtlich deutlich verringert sein.

Je nach naturräumlichen Gegebenheiten kann die Grundwasserneubildung im Einzugsgebiet nach einer Version des Modells GROWA06V02 bis zu 947 mm/a betragen. Vereinzelt sind in den noch mit Mooren oder deren Restflächen bedeckten Gebieten die Neubildungsraten deutlich geringer, teilweise unter null, und damit im Grundwasserzehrungsbereich.

Tab. 3: Flächenausdehnung und Grundwasserneubildung innerhalb der Grundwasserkörper des Vechte-Einzugsgebietes (berechnet aus FZ Jülich 2014, Grundwasserneubildung nach GROWA, ermittelt im Projekt „AGRUM-Niedersachsen“).

Grundwasserkörper	Gesamtfläche (km ²)	Grundwasserneubildung (Mio. m ³ /a)	Grundwasserneubildung (mm/a)
Niederung der Vechte rechts	457,20	83,81	183
Niederung der Vechte links	72,51	14,05	195
Bentheimer Berg	40,28	5,01	125
Niederung der Vechte	34,03	6,22	183
Niederung der Dinkel	109,23	22,39	206
Itter	76,53	18,72	245
Untere Vechte links	154,43	30,53	198
Grenzaa	103,34	16,60	161
Ochtruper Sattel	4,24	0,73	178
Gesamt	1051,78	198,06	186



Grundwasserneubildung (mm/a)

Quelle: FZ Jülich 2014, Berechnung nach dem Modell GROWA im Rahmen des Projektes "Agrum-Niedersachsen", Auswertzeitraum 1981-2010

- bis 0 (Zehrgebiet)
- 0 - 50
- 51 - 100
- 101 - 150
- 151 - 200
- 201 - 250
- 251 - 300
- >300

Grundwasserkörpergrenzen



Abb. 13: Grundwasserneubildungsraten im Einzugsgebiet Vechte.

2.8 Grundwasserversalzung

Im Einzugsgebiet ist genügend Grundwasser zu Nutzungszwecken gewinnbar. Der natürlich bedingte Konzentrationsanstieg von Chlorid im Grundwasser ist einer der Faktoren, der die Nutzung des Grundwassers als Trink- und Brauchwasser einschränken kann, sobald die Konzentration ein gewisses Niveau erreicht hat. Wasser gilt als versalzt, wenn sein Chloridgehalt 250 mg/l übersteigt, was dem Grenzwert der Trinkwasserverordnung und in etwa der menschlichen Geschmacksgrenze entspricht (MU 1992). Laut Trinkwasserverordnung (TrinkwV 2001, Stand 2016) ist ein zusätzlicher Aspekt die korrosive Wirkung des versalzten Wassers.

Für einen geogen bedingten Konzentrationsanstieg von Chlorid im Einzugsgebiet können folgende Gründe sprechen:

- Ablaugung von Salzvorkommen (Subrosion)
- Auslaugung der primär im Grundwasserleiter vorhandenen Salze und Minerale (bei geringer Fließgeschwindigkeit)
- Mobilisierung von Salzwässern, die bei der Ablagerung mariner Sedimente im Porenraum eingeschlossen wurden

Im Einzugsgebiet Vechte sind Salzkissen (flache Aufwölbungen durch Salzsicht) und Salzintrusionen im Untergrund erschlossen (Abb. 14). Zwei kleinere Bereiche, in denen der untere Teil des Grundwassers versalzt ist, lassen sich östlich von Neuenhaus und südlich von Emlichheim abgrenzen.

Flachere Grundwasserleiter sind durch ihren ständigen Wasseraustausch in der Regel geringer von Versalzungen betroffen als tiefere Grundwasserleiter. Durch Dichteunterschiede liegt das Salzwasser unterhalb des Süßwassers (Grube et al. 2000). Solange die Süß-/Salzwasser-Grenze unterhalb des Brunnenfilters liegt und die Grundwasserförderung angepasst ist, sodass keine Salzwasserfahne gezogen wird, beeinträchtigt versalztes Tiefenwasser die Grundwasserförderung nicht.

Versalzungen können auch anthropogen hervorgerufen werden, dabei sind folgende Verursachungen in Betracht zu ziehen:

- Verwendung von chloridhaltigen Düngemitteln (Kalidünger)
- Einträge von Streusalz in direkter Straßennähe
- Uferfiltration von versalztem Flusswasser

Kurzinformation: Gewässerkundliche Rahmenbedingungen

- Die Fläche des hier betrachteten Einzugsgebietes beträgt 1051 km².
- Im Einzugsgebiet stehen Locker- und Festgesteine an.
- Die Grundwasserneubildung beträgt im Einzugsgebiet je nach naturräumlicher Lage bis zu 947 mm im Jahr. Die durchschnittliche Neubildung beträgt 186 mm/a, je nach Grundwasserkörper liegt die Grundwasserneubildung im Schnitt zwischen 161 und 245 mm/a
- Im Einzugsgebiet können Konzentrationsniveaus von Chlorid durch verschiedene Faktoren bedingt sein.

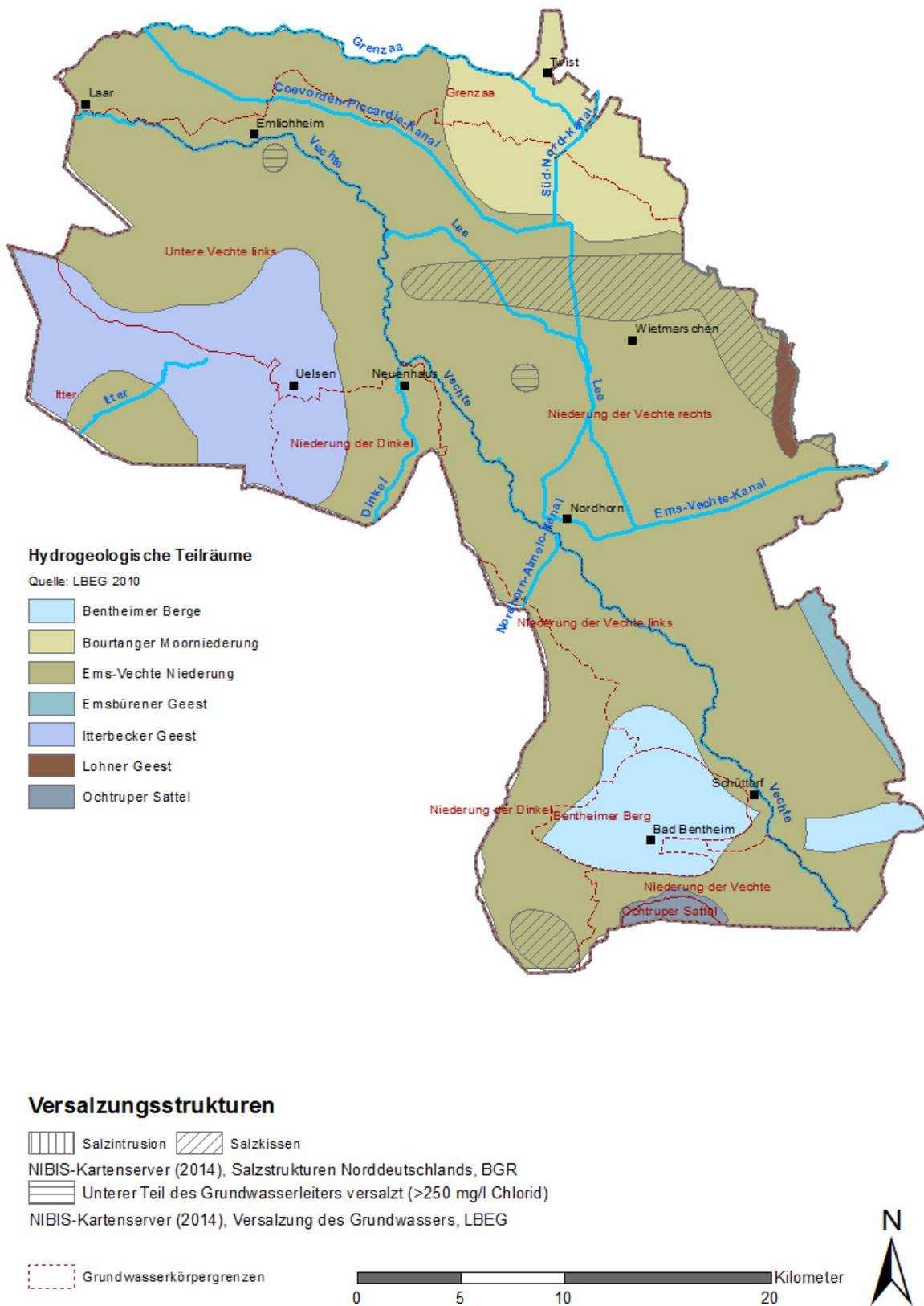


Abb. 11: Versalzung und Salzkissen im Einzugsgebiet Vechte.

3 Agrarwirtschaftliche Rahmenbedingungen

Zur Abschätzung der möglichen Gefährdung des Grundwassers durch die landwirtschaftliche Produktion sind Faktoren wie Flächennutzung und Viehdichte von großer Bedeutung. So muss bei Kulturen wie Mais, Kartoffeln oder Raps nach der Ernte mit hohen Gehalten an mineralischem Stickstoff (Herbst N_{min}) im Boden gerechnet werden, weshalb die Gefahr eines Nitrataustrages hier deutlich erhöht ist. Im Gemüsebau bleiben teilweise sehr hohe Stickstoffgehalte auf den Anbauflächen über Ernterückstände zurück und führen so zu hohen Überschüssen im Boden (NLWKN 2012 a).

Der verstärkte Anbau von Mais im Rahmen der Biogaserzeugung (siehe dazu 3.2 Biogas und Flächennutzung) als ein weiteres Standbein der Landwirtschaft, verschärft die Problematik zunehmend.

Änderungen in der landwirtschaftlichen Ausrichtung, wie ein verstärkter Maisanbau zu Lasten des Dauergrünlandes, können zu erhöhter Mineralisation und damit verbunden zu Nitratausträgen in das Grundwasser führen.

Hohe Viehdichten sind mit einem erhöhten Aufkommen von Wirtschaftsdüngern (Gülle, Stallmist, Geflügelkot usw.) verbunden. Hierdurch kann es zu deutlichen Nährstoffüberschüssen im Boden kommen, was letztlich zu Nährstoffausträgen in das Grundwasser führen kann (NLWKN 2012 a). In der novellierten Düngeverordnung von 2017 ist

ein Grenzwert von maximal 170 kg Stickstoff aus organischem Dünger je Hektar festgelegt. Für Gärrückstände tierischen und seit 2017 auch pflanzlichen Ursprungs aus Biogasanlagen sind nun die Werte der mittleren Nährstoffausscheidung der landwirtschaftlichen Nutztiere heranzuziehen.

Daneben kommt es auch zu Stickstoffeinträgen aus der Atmosphäre. Mit dem Niederschlag gelangen Ammoniak-Emissionen aus der Stallabluft und der Wirtschaftsdüngerausbringung auf den Boden und können als Ammonium in das Grundwasser verlagert werden (NLWKN 2012 a).

Neben Nitrat kann auch der Parameter Kalium als Hinweis auf die landwirtschaftliche Düngepraxis gewertet werden. Kalium wird insbesondere durch die organische Düngung verstärkt auf den Boden aufgebracht und kann der Auswaschung unterliegen. Mit zunehmendem Tongehalt erfolgt jedoch eine verstärkte Adsorption (NLWKN 2012 a). Kaliumkonzentrationen über 3 mg/l im Grundwasser können auf einen Nutzungseinfluss hinweisen (Tab. 4). Die Kaliumkonzentrationen über 12 mg/l beziehen sich hierbei auf die Trinkwasserverordnung in der Fassung von 1990. In der neueren Fassung von 2001 (Stand 2016) ist kein Grenzwert für Kalium angegeben.

Tab. 4: Belastungsklassen für Nitrat und Kalium (aus NLWKN 2012 a; Quelle: LANU 2003).

Nitrat (mg/l)	Kalium (mg/l)	Bewertung/Belastungsklassen
0 -10	0 - 3	Konzentration oftmals in natürlichen oder naturnahen Ökosystemen
>10 -25	>3 - 6	Konzentration ist anthropogen erhöht, Nutzungseinfluss ist erkennbar
>25 - 50	>6 - 12	Konzentration ist deutlich anthropogen erhöht
>50	>12	Konzentration ist anthropogen sehr stark erhöht

Schwermetallkontaminationen des Bodens und damit verbundene Belastungen des Grundwassers können ebenfalls durch die landwirtschaftliche Düngepraxis

hervorgerufen werden. So finden sich teilweise in Mineraldünger erhöhte Gehalte an Cadmium oder Chrom. Je nach Herkunft weisen beispielsweise Rohphosphate unterschiedliche

Gehalte an Cadmium auf. Durch die Düngemittelverordnung ist das Inverkehrbringen von Rohphosphaten mit Cadmium-Gehalten von über 60 mg/kg Phosphatdünger nicht zulässig. Wirtschaftsdünger, insbesondere Schweinegülle, können erhöhte Zink- und Kupfergehalte aufweisen. Die für die Tierernährung essentiellen Spurenelemente werden als mineralische Zuschlagstoffe den Futtermitteln zu gemischt, wobei ein Großteil wieder ausgeschieden wird. Klärschlamm und Komposte enthalten vielfach erhöhte Schwermetallgehalte wie Quecksilber und Kupfer.

Neben den Schwermetallen sind aktuell Tierarzneimittelfunde im Fokus. Mit Wirtschaftsdünger werden die Arzneimittel auf den Boden aufgebracht und können über das Sickerwasser ins Grundwasser verlagert werden. Nach einer Studie des Umweltbundesamtes (UBA) konnten im Zuge eines Projektes von 2012 bis 2014 in einzelnen Grundwassermessstellen Befunde festgestellt werden (UBA 2014). Sechs der untersuchten Messstellen liegen in Niedersachsen. Der NLWKN beauftragte daraufhin ein Ingenieurbüro die Arbeiten des UBA zu ergänzen. Zwei dieser sechs

3.1 Landwirtschaftliche Strukturen

Das Einzugsgebiet Vechte umfasst im niedersächsischen Teil 1051 km². Hiervon werden ca. 720 km² als landwirtschaftliche Fläche genutzt, was einem Flächenanteil von etwa 68,5 % an der Gesamtfläche des Einzugsgebietes entspricht. Durchschnittlich bewirtschaften die landwirtschaftlichen Betriebe innerhalb des Einzugsgebietes 41 Hektar. Der Viehbesatz ist mit 2,55 Großvieheinheiten je Hektar landwirtschaftlicher Fläche (GV / ha LF) innerhalb der Grafschaft Bentheim relativ hoch.

Messstellen liegen innerhalb des Bereichs dieses Regionalberichtes und weisen nachweisbare Werte des Sulfonamid-Wirkstoffs SDM auf (NLWKN 2017).

Pflanzenschutzmittel (PSM) kommen im natürlichen System nicht vor und werden anthropogen auf die Böden und Pflanzen aufgebracht. Über das Sickerwasser erreichen sie das Grundwasser und führen zu unerwünschten Belastungen. Der Grenzwert für Pflanzenschutzmittel liegt nach der Trinkwasserverordnung (TrinkwV 2001) für jeden Einzelstoff bei 0,1 µg/l (in der Summe 0,5 µg/l). PSM werden vorrangig in der Landwirtschaft aber auch von Unternehmen, wie der Bahn zur Freihaltung der Gleise, von Gärtnereien und Privatpersonen eingesetzt. Herbizide haben hierbei eine große Bedeutung (siehe 8.11 Pflanzenschutzmittel und ihre Metaboliten).

Neben der Beeinflussung der Grundwassergüte können Veränderungen der Agrarstruktur wie Zunahmen von Beregnungstätigkeiten zur Ertragsabsicherung (z. B. von Kartoffelflächen) und Ausweitung von beregnungsintensivem Gemüsebau zur Beeinflussung der Grundwasserressourcen führen.

Im Vergleich dazu beträgt der durchschnittliche Viehbesatz in Niedersachsen 1,22 GV pro ha LF (LSN 2018).

Die vorherrschenden Produktionsrichtungen im Gebiet (Abb. 15) sind Futterbau und Veredelung. Während der Osten des Gebiets fast durchgehend den Schwerpunkt auf Veredelung setzt, ist westlich der Futterbau stark vertreten. Nur im nördlichen Bereich um Twist wird vorrangig Ackerbau betrieben.

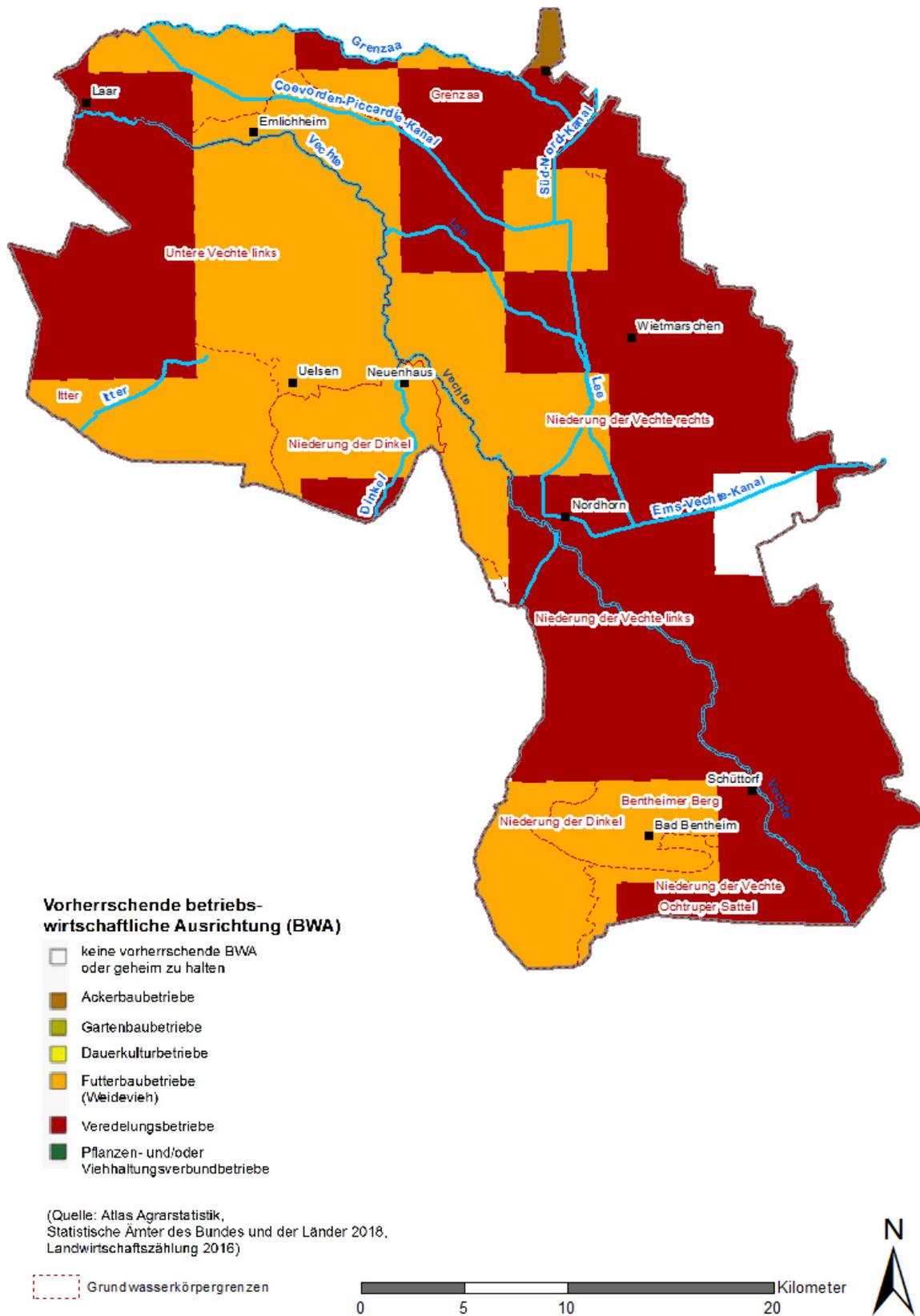


Abb. 15: Betriebliche Ausrichtung der landwirtschaftlichen Betriebe im Einzugsgebiet Vechte.

Anbau

Durch eine hohe Heterogenität an Bodentypen (Abb. 10) und Grundwasserständen im Einzugsgebiet bestehen große Unterschiede in der landwirtschaftlichen Nutzung des Gebietes. Besonders niedrig sind die Flurabstände in den Moorgebieten und Marschen, deutlich höher sind sie in den Geestbereichen. In Abbildung 17 werden die landwirtschaftlichen Anbauverhältnisse mit den Feldblockdaten 2016 (InVeKos-Daten 2016, SLA) auf Teilraum-Ebene differenziert ausgewertet.

Im Einzugsgebiet Vechte nehmen Silo- und Körnermais mit knapp 44 % und Wintergetreide mit 19 % LF (Abb. 16, Abb. 17) den größten Anteil der landwirtschaftlichen Kulturen ein. Kartoffeln werden auf gut 13 % LF angebaut und bilden damit einen nicht unerheblichen Teil im Einzugsgebiet. Grünlandkulturen nehmen 17 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche ein, wobei hiervon 11 % als Dauergrünland bewirtschaftet werden.

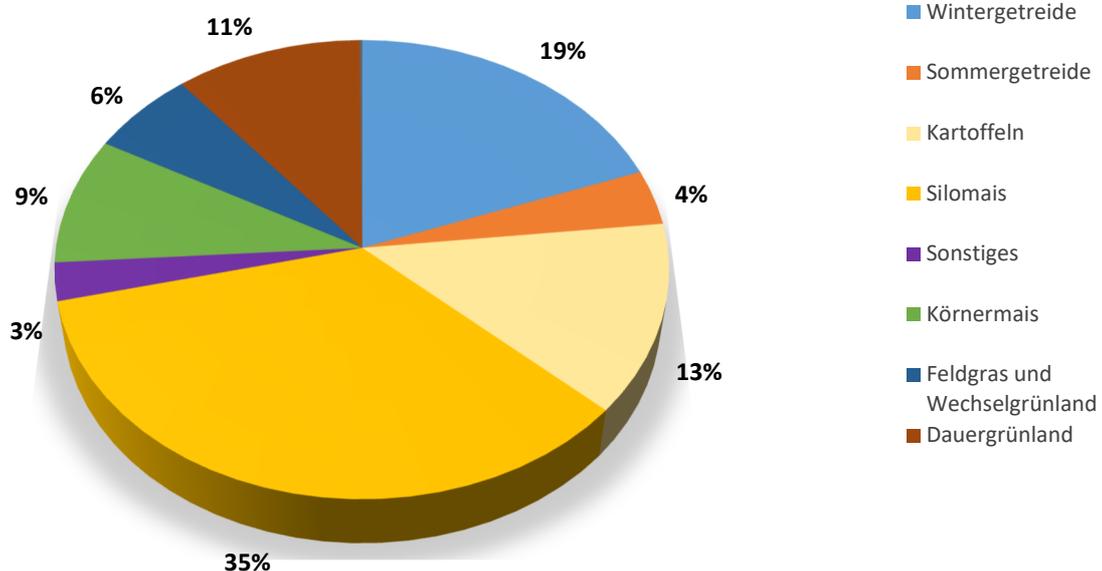


Abb. 16: Anteil der Kulturarten an der landwirtschaftlichen Nutzfläche (LF) innerhalb des Einzugsgebietes Vechte in Prozent (Auswertung InVeKos-Daten 2016).

In den Bentheimer Bergen und dem Ochtruper Sattel wird im Vergleich zum gesamten Einzugsgebiet überdurchschnittlich viel Fläche (32 % bzw. 24 %) als Dauergrünland bewirtschaftet. Weitere 31 % nimmt in den Bentheimer Bergen Silomais ein, 19 % das Wintergetreide. Der Teilraum Ochtruper Sattel hat sogar einen Flächenanteil von über 42 % für Silomais, 11 % Feldgras und Wechselgrünland und 16 % Wintergetreide. In den Niederungs- und Geestgebieten macht der Maisanbau einen großen Anteil aus. Der Maisanteil schwankt hier zwischen 29 % in der Lohner Geest und 45 % in der Ems-Vechte-Niederung, wobei der Anteil von Silomais deutlich über dem Körnermais liegt. Mais wird einerseits zur Bereitung von Maissilage für die Nutztierhaltung angebaut, andererseits als Energiemais bzw. Gärsubstrat

für die zahlreich vorhandenen Biogasanlagen benötigt (siehe 3.2 Biogas und Flächennutzung). Neben dem Maisanbau spielt auch der Futtergetreideanbau in den meisten Teilraumgebieten eine gewichtige Rolle. So beträgt der Wintergetreideanteil beispielsweise in der Emsbürener Geest 35 % und in der Lohner Geest 26 %.

In den Geest- und Niederungsgebieten wird der Kartoffelanbau in größerem Umfang betrieben als in den Teilräumen Bentheimer Bergen und Ochtruper Sattel. In der Itterbecker Geest macht der Kartoffelanbau einen Kulturanteil von 11 % aus, in der Lohner Geest 29 %, in der Ems-Vechte-Niederung 11 % und in der Bourtanger Moorniederung 24 %. Die Konzentration auf den Kartoffelanbau ist hierbei eng verknüpft mit der

bereits 1928 gegründeten und seit 1978 unter neuer Führung betriebenen Kartoffelstärkefabrik in der benachbarten Grafschaft Bentheim in Emlichheim. Unter der Kulturart „Sonstiges“, sind unter anderem Kulturen wie Gartengewächse,

Obstanlagen, Hülsenfrüchte und Raps zusammengefasst. In den Geest- und Niederungsgebieten des Einzugsgebietes machen diese allerdings nur einen geringen Anteil aus.

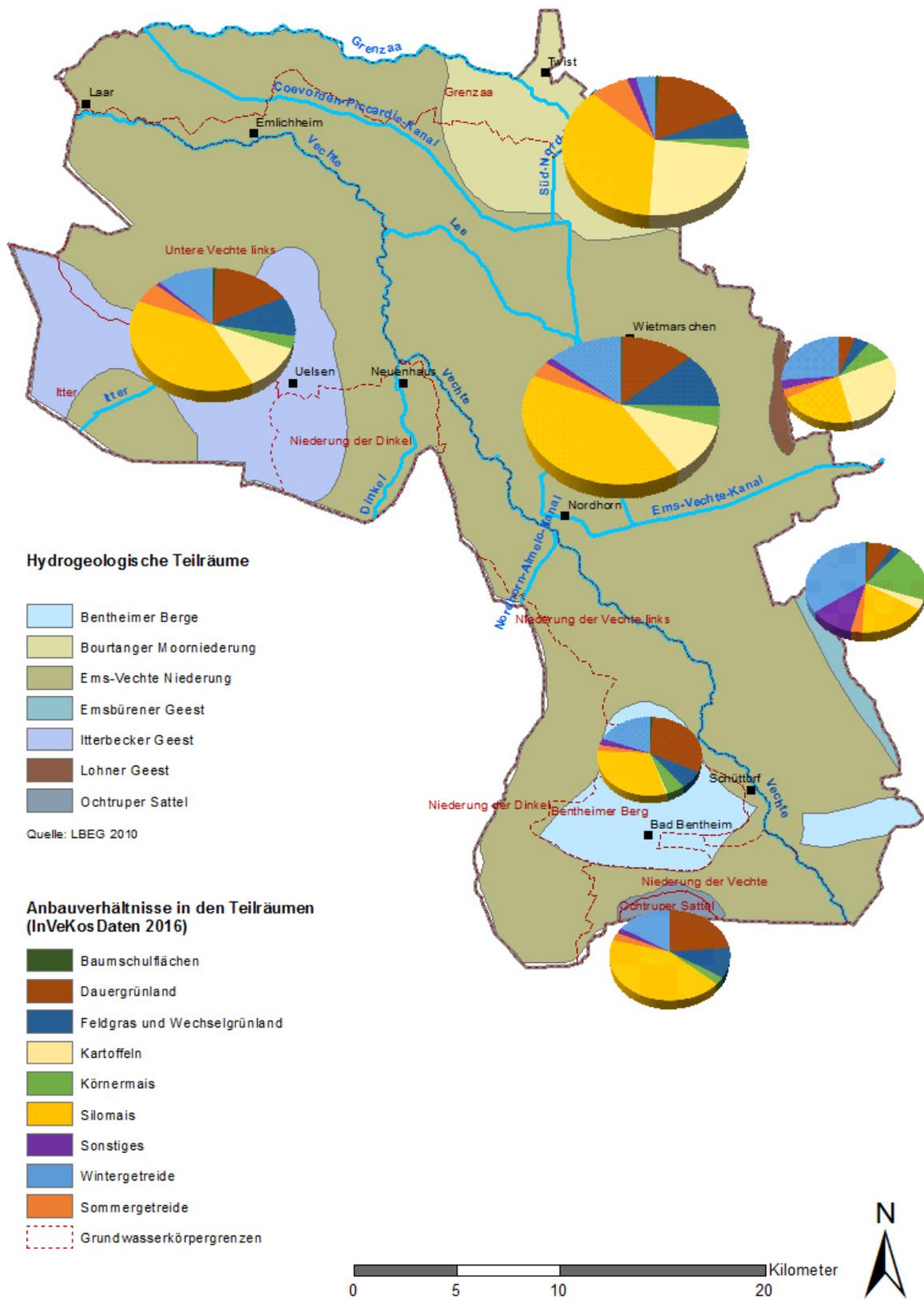
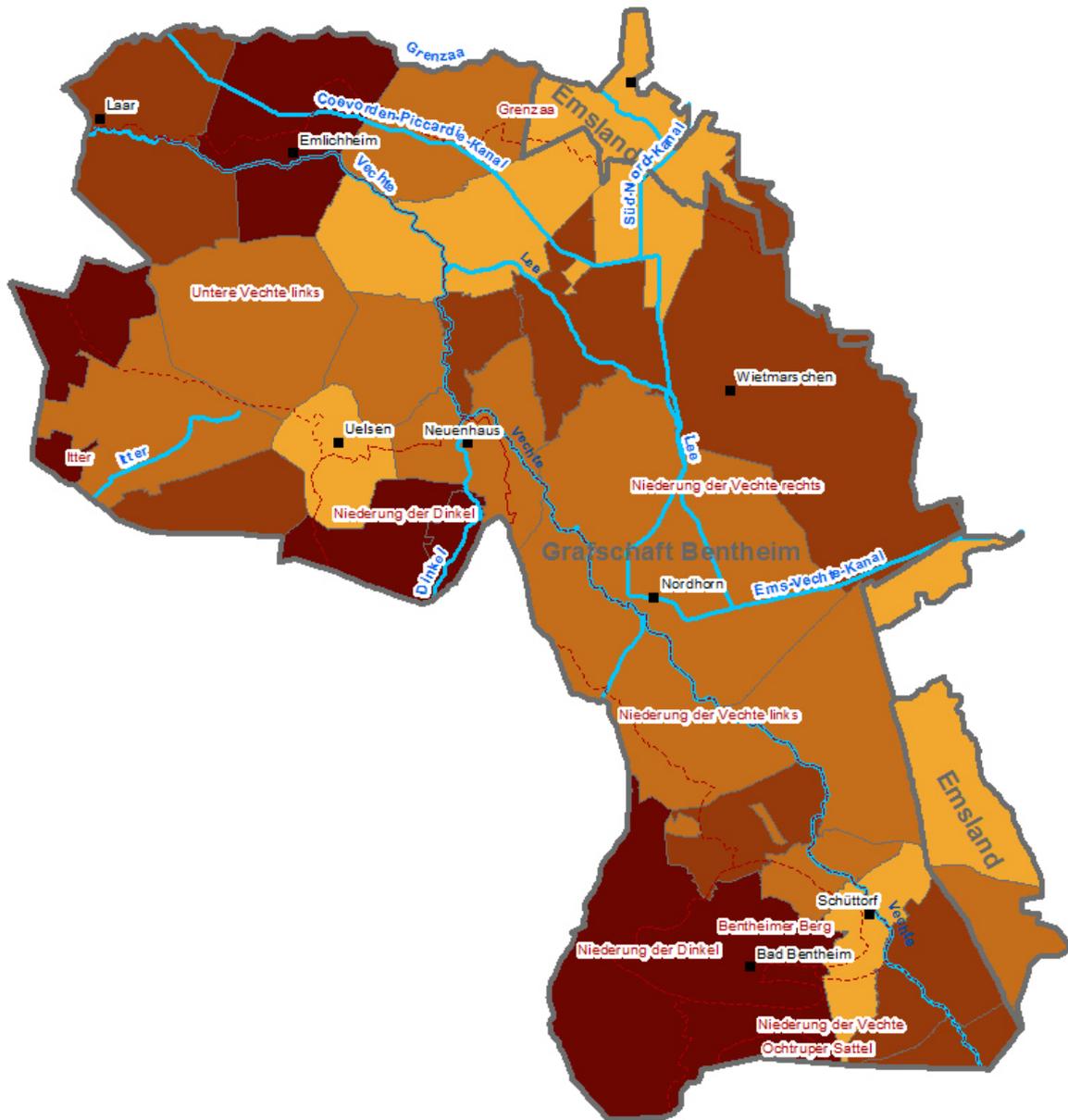


Abb. 12: Anbauverhältnisse (InVeKos-Daten 2016) im Einzugsgebiet Vechte.

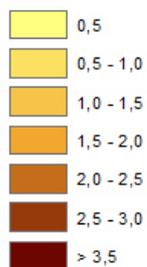
Tierhaltung

Der Viehbesatz innerhalb des Einzugsgebietes beträgt 2,45 Großvieheinheiten (GV) pro Hektar (ha) landwirtschaftlicher Nutzfläche. Für die Berechnung wurden Gemeindedaten der Agrarstrukturerhebung 2016 (LSN 2018) herangezogen. Innerhalb des Gebietes sind große regionale Unterschiede festzustellen. Der Viehbesatz (Abb. 18) variiert zwischen 1,51

GV/ha in der Gemeinde Georgsdorf und 3,96 GV/ha in Wielen. Die regionale Schweine- und Rinderdichte sowie der Viehbesatz in GV/ha sind auf den Abbildungen 19 und 20 verzeichnet. Insbesondere der südöstliche Bereich des Einzugsgebiets Vechte hat eine hohe Schweinedichte. Der westliche Bereich hingegen eine relativ hohe Rinderdichte.



**Viehbesatz in Großvieheinheiten (GV)
je Hektar landwirtschaftlich genutzter Fläche (LF)
Gemeindeebene**



Quelle: Agrarstrukturerhebung 2016,
LSN Niedersachsen

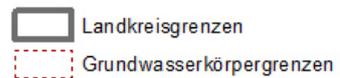


Abb. 13: Viehbesatz im Einzugsgebiet Vechte.

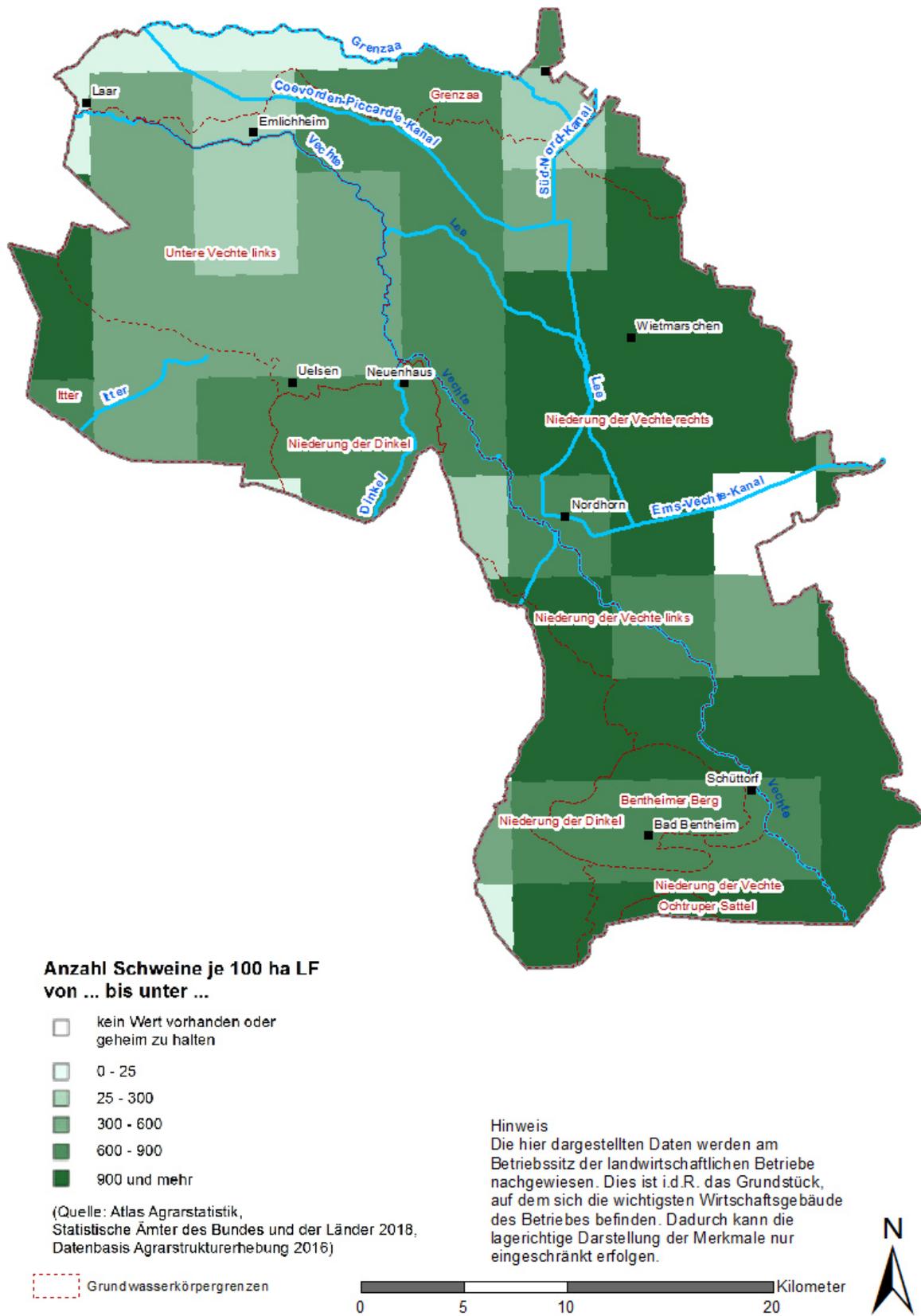


Abb. 14: Schweinehaltung im Einzugsgebiet Vechte.

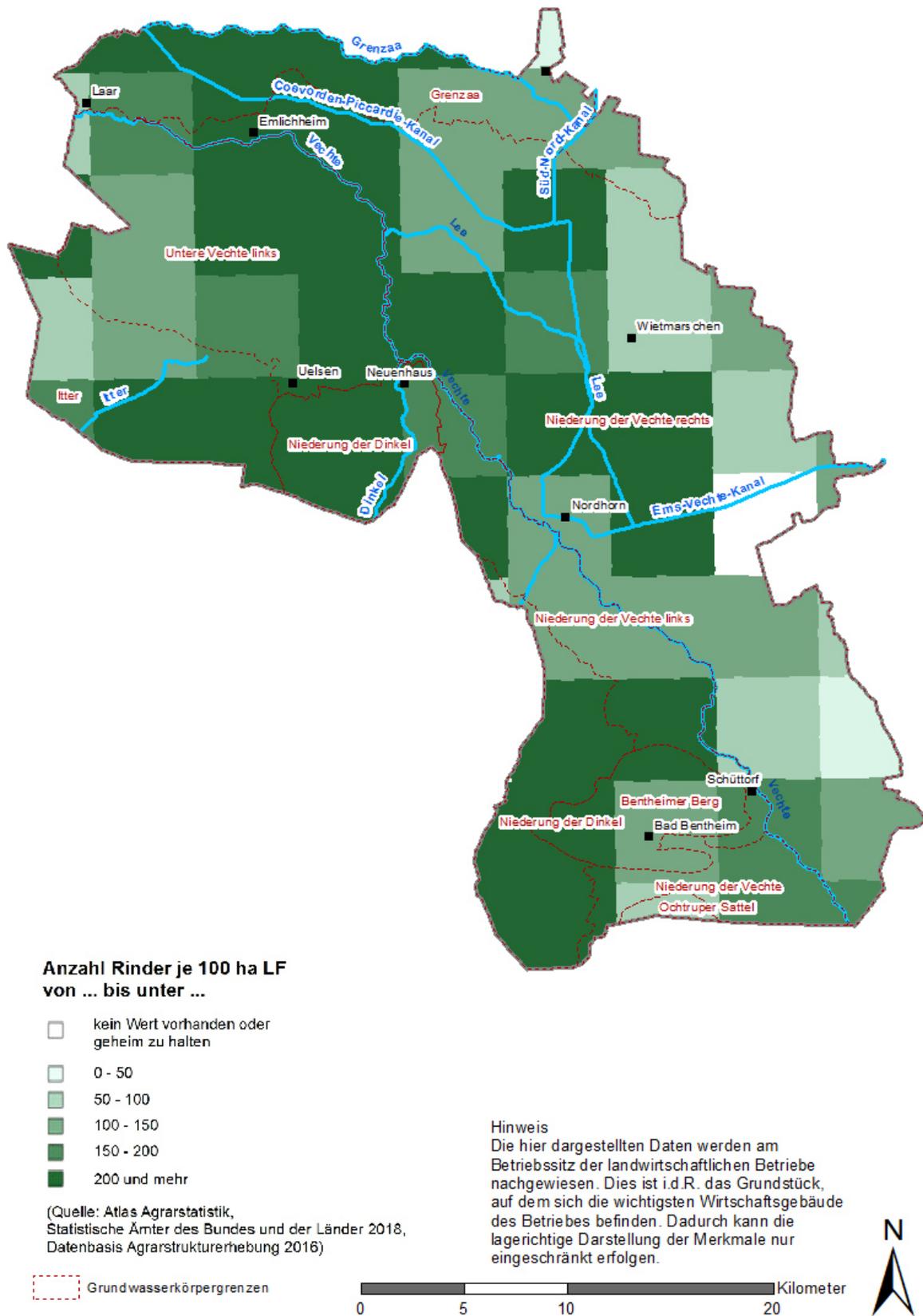


Abb. 15: Rinderhaltung im Einzugsgebiet Vechte.

3.2 Biogas und Flächennutzung

Ein energiepolitisches Ziel Deutschlands ist es, im Jahre 2050 ca. 80 % des Energiebedarfs aus erneuerbaren Energien zu decken (BMWi 2014). Durch das seit dem Jahr 2000 bestehende Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) soll eine entsprechende Entwicklung vorangetrieben werden. Insbesondere die EEG-Neuregelung von 2009 führte zu einem starken Anstieg der Anlagendichte. Die zusätzlichen Vergütungsansprüche für den Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen (NawaRo-Bonus) sowie für den Einsatz von Gülle („Gülle-Bonus“) und für die Wärmenutzung machte die Biogaserzeugung zu einem wichtigen Standbein der landwirtschaftlichen Produktion. Durch den Landschaftspflegebonus wurde der Einsatz von Landschaftspflegematerial und –gras (z.B. Schnittgut von Streuobstwiesen) vergütet. In Niedersachsen hat sich im Zeitraum von 2001 bis 2018 die Zahl der Biogasanlagen von 148 auf 1608 mehr als verzehnfacht (Abb. 21).

Die Politik reagiert mit dem EEG 2012 auf die zunehmend kritische Diskussion um die Biogaserzeugung. Die NawaRo-, Gülle- und Landschaftspflegeboni wurden durch die Einsatzstoffvergütungs-klassen I und II ersetzt. Die Vergütung des erzeugten Stroms ist dabei

abhängig von den nach Einsatzstoffvergütungsklassen eingesetzten Stoffen. Mais, Grünroggen und Gras sind der Vergütungsklasse I zugeordnet. Gülle, Mist und Landschaftspflegematerial gehören beispielsweise zur Einsatzstoffklasse II. Der Gesamt-Anteil an Maissilage, Getreidekorn, Corncobmix (CCM) und Lieschkolbensilage (LKS) wurde dabei auf 60 Masseprozent in einer Biogasanlage begrenzt. Das am 01.08.2014 in Kraft getretene EEG 2014 hat unter anderem die Steuerung des Anlagenzubaues zum Ziel (3N-Kompetenzzentrum 2014). In der neuen Fassung entfällt der Technologiebonus für die Gasaufbereitung, neue Regelungen bzgl. der Höchstbemessungsleistung sind wirksam und die Einsatzstoffvergütungsklassen I und II entfallen, sodass eine spezielle Förderung der Biogasproduktion aus Energiepflanzen entfällt (3N Kompetenzzentrum 2014). Die Nutzung von Reststoffen, wie Gülle, soll eine höhere Bedeutung zukommen und der Anbau von Silomais nicht weiter gestärkt werden (BMEL 2019). Seit Einführung der EEG 2017 wird die Vergütung des erneuerbaren Stroms über eine wettbewerbliche Ausschreibung geregelt um eine Überförderung auszuschließen.

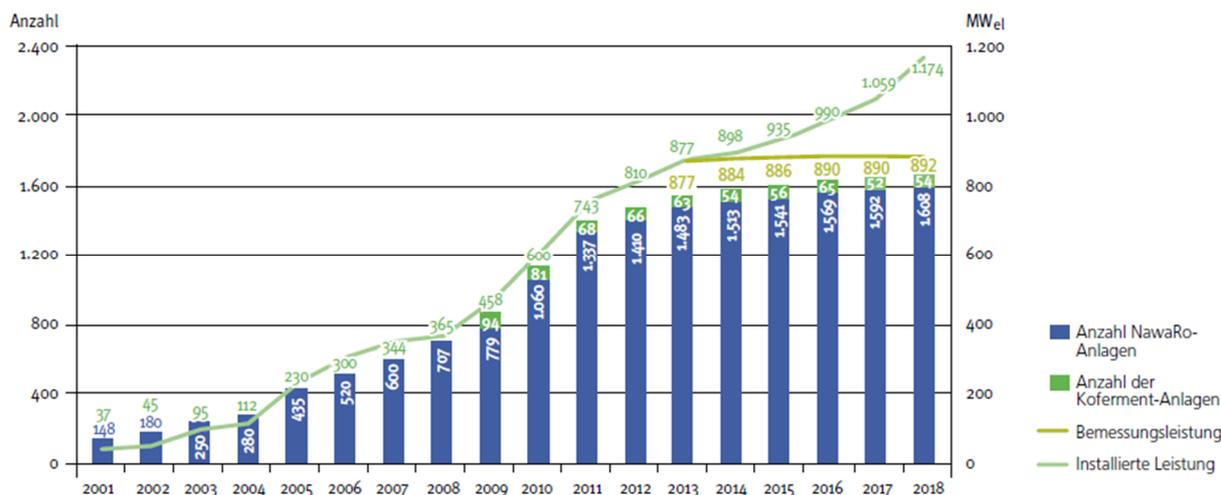


Abb. 16: Anzahl und installierte Leistung der Biogasanlagen in Niedersachsen (Nds. Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz; Nds. Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz; 3N-Kompetenzzentrum 2019, Stand 2018).

Die regionale Verteilung der Biogasanlagen in Niedersachsen ist sehr unterschiedlich. Als Schwerpunktgebiete der Biogaserzeugung können anhand der Nawa-Ro-Anlagenzahlen

2019 (Abb. 22) die Landkreise Emsland (178 Anlagen), Rotenburg (150), Cloppenburg (117) sowie Diepholz (110) benannt werden (3N-Kompetenzzentrum 2019). Die wichtigste Größe

zur Beurteilung der Zusammenhänge zwischen Landnutzung und Biogasanlagenzahl stellt die installierte Leistung je Hektar landwirtschaftlich genutzter Fläche dar (3N-Kompetenzzentrum 2014). Landesweit rangieren die Landkreise Cloppenburg und Oldenburg dabei mit 0,55 kW/ha LF (NawaRo-Anlagen) hinter Rotenburg

(0,6 kW/ha LF) und Celle (0,59 kW/ha LF) an dritter Stelle. Nach der Biogasinventur 2018 weist der Landkreis Emsland mit 0,49 kW/ha LF ebenfalls einen hohen Wert auf, die Grafschaft Bentheim liegt mit 0,41 kW/ha LF im Mittelfeld. Im Vergleich dazu lag das landesweite Mittel 2019 bei 0,32 kW/ha LF.

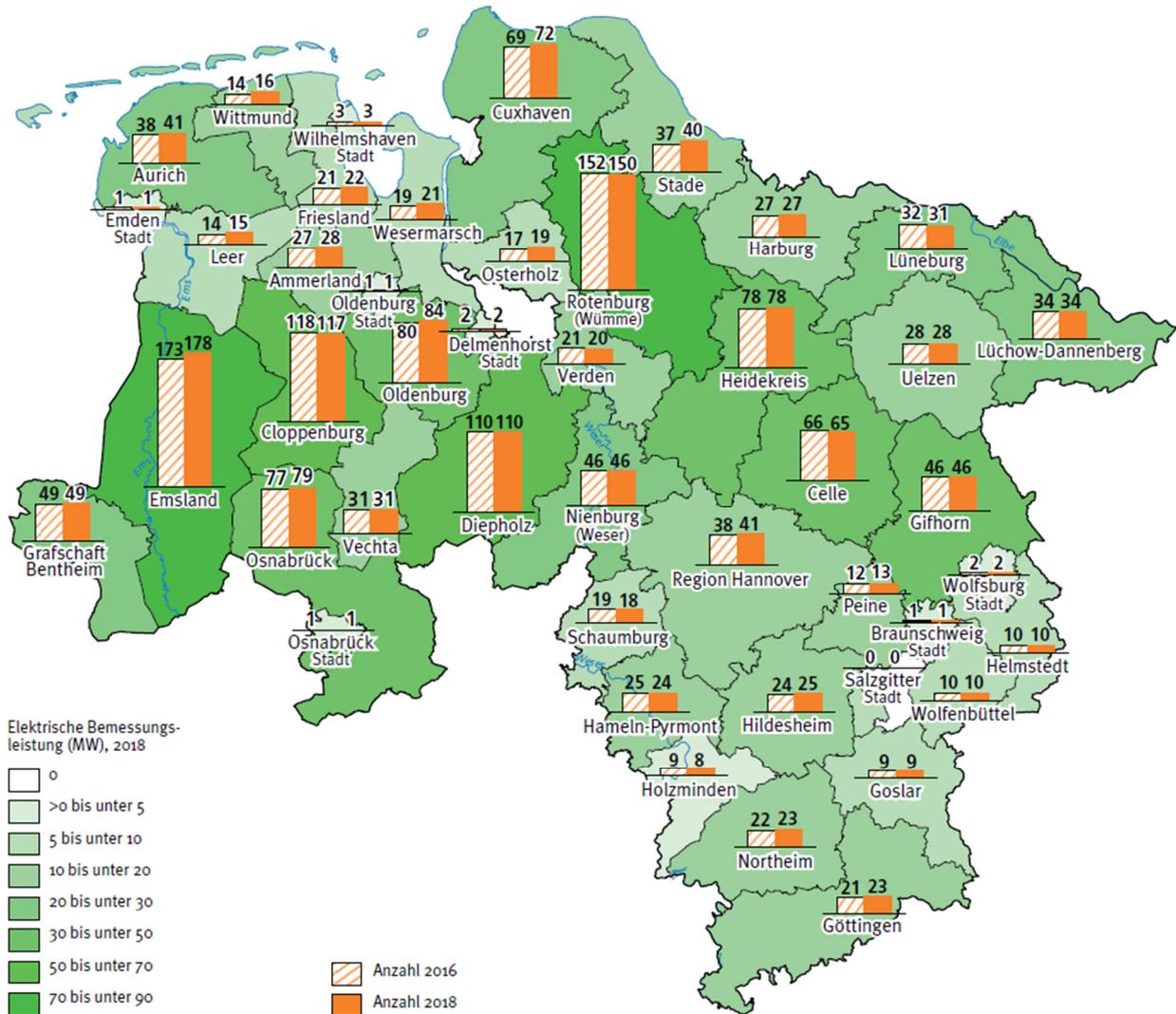


Abbildung 22: Anzahl und installierte Leistung der Biogasanlagen in Niedersachsen 2016 und 2018 (3N-Kompetenzzentrum 2019).

Im Einzugsgebiet Vechte lassen sich deutliche Unterschiede in der regionalen Verteilung der Biogasanlagen feststellen. Besonders hohe Zahlen verzeichnet der Landkreis Grafschaft Bentheim. Mit 62 von 65 Biogasanlagen liegen gut 95 % der Anlagen und der installierten Leistung innerhalb des Gebietes in diesem Landkreis bedingt durch den hohen Flächenanteil am Einzugsgebiet (Tab. 5, Abb. 23).

Mit Stand 2017 sind innerhalb des Einzugsgebietes 65 Biogasanlagen mit einer Gesamtleistung von 32.243 kWel im Betrieb (Tab. 5).

Für das Betreiben einer 500 kW-NaWaRo-Anlage ist ein Flächenbedarf von etwa 180 ha notwendig, unter der Voraussetzung, dass für das Verbringen des Gärrestes genau so viel Fläche veranschlagt wird, wie für den Anbau des Gärsubstrates (z.B. Silomais). Gerechnet wird mit einem Flächenanteil von 0,36 ha pro Kilowattstunde (LWK 2013 a). Bei Berücksichtigung der Faustzahlen besteht im Einzugsgebiet Vechte ein Flächenbedarf von ca. 7520 ha für das Ausbringen der Gärreste, dies entspricht ca. 10 % der Gesamt-LF des Gebietes. Werden pro 500 kW-NaWaRo-Anlage etwa 180 ha Mais benötigt, errechnet sich

ebenfalls ein Flächenbedarf für den Maisanbau in Höhe von ca. 7520 ha.

Der Betrieb von Biogasanlagen (Abb. 23) bringt neue Anbauverhältnisse und Stoffströme in der Landwirtschaft mit sich. Diese sind insbesondere geprägt durch einen verstärkten „Energiemaisanbau“ sowie durch eine Zunahme an Wirtschaftsdüngern (Gärreste) aus pflanzlichen Substraten.

Die Novellierung der Düngeverordnung von 2017 legt nun die Berechnung des Stickstoffvorkommens in den anfallenden Gärresten fest, sodass eine genauere Berechnung möglich ist. Da seither auch die pflanzlichen Gärreste miteinbezogen werden, wird die Grenze von 170 kg/ha/a deutlich eher erreicht.

Tab. 5: Anzahl und Leistung der Biogasanlagen im Einzugsgebiet Vechte, zusammengefasst auf Anteile der Landkreise im Einzugsgebiet, Stand Januar 2015 (Energieatlas Niedersachsen / ML 2017).

Landkreis	Anzahl	Leistung [kWel]
Emsland	3	1.545
Grafschaft Bentheim	62	30.698
Summe	65	32.243

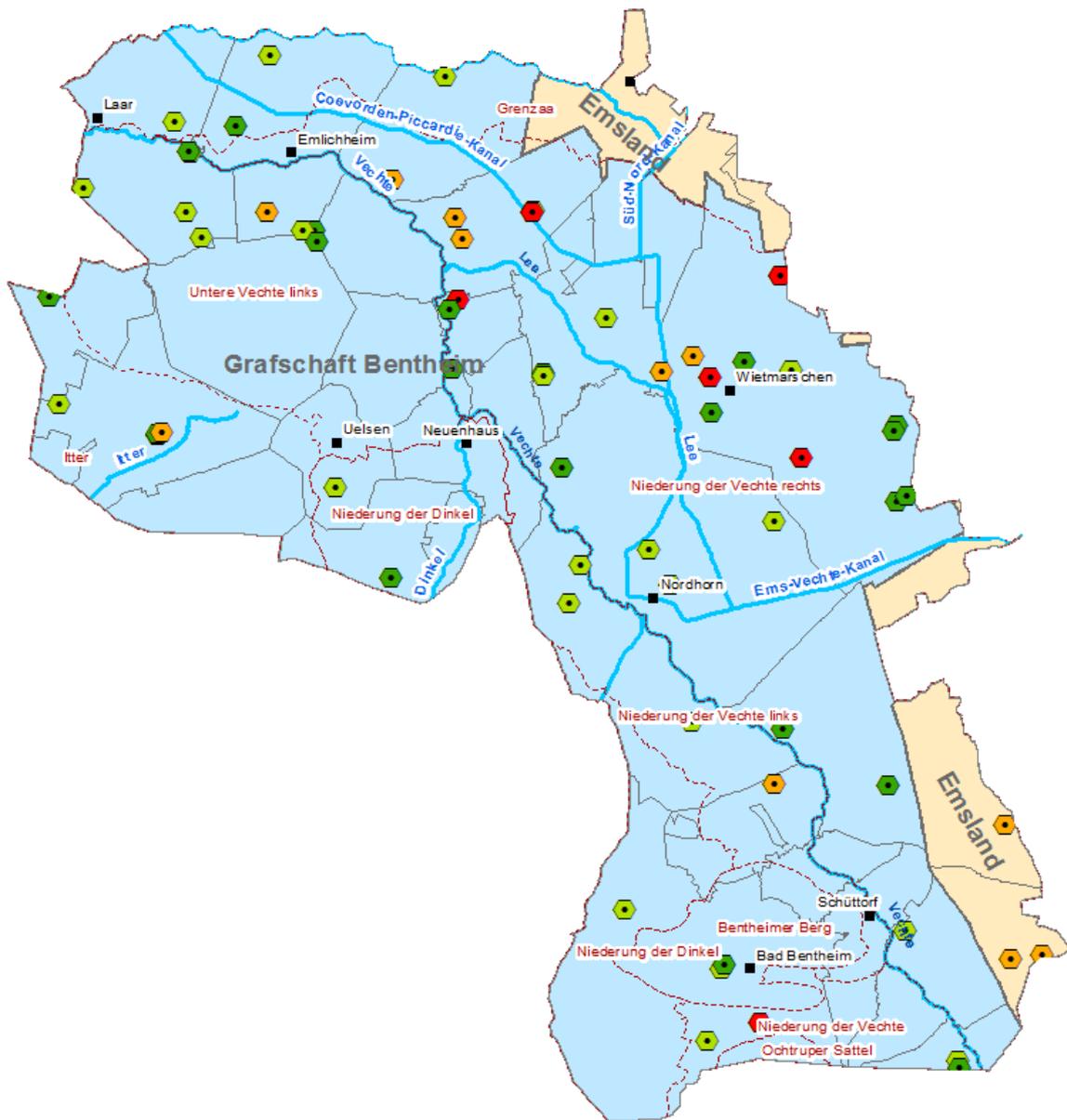
Silomais verursacht bei der derzeit gängigen Düngungspraxis deutlich höhere Nitratausträge in das Grundwasser, als dies vergleichsweise im Getreideanbau der Fall ist. Eine Ausweitung der Maisanbaufläche ist bzw. war zudem oft mit einem Umbruch von Grünlandflächen verbunden. Nach Grünlandumbrüchen muss jahrelang mit hohen Mineralisationsraten gerechnet werden, die hohe Nitrataustragsraten nach sich ziehen. Nach Literaturangaben werden in den ersten fünf Jahren nach einem

Grünlandumbruch ca. 500 kg N/ha und Jahr mineralisiert (Gäth et al. 1999, Frede & Dabbert 1998, Höper 2009, von Buttler 2009 zitiert in NLWKN 2015 a).

Die gegenwärtig zu beobachtenden Änderungen in der Landnutzung gehen nicht selten mit einer Intensivierung der Flächennutzung einher. Sie werden daher vor dem Hintergrund des Grundwasserschutzes zunehmend kritisch gesehen (von Buttler et al. 2010).

Kurzinformation: Agrarwirtschaftliche Rahmenbedingungen

- Der Viehbesatz beträgt 2,19 Großvieheinheiten pro Hektar landwirtschaftlich genutzter Fläche.
- Silomais und Wintergetreide überwiegen im landwirtschaftlichen Anbau
- Im Einzugsgebiet werden 80 % der landwirtschaftlichen Flächen als Ackerfläche bewirtschaftet und ca. 17 % als Grünlandland.
- Zurzeit werden 65 Biogasanlagen im Gebiet betrieben.
- Die installierte elektrische Leistung beträgt insgesamt 32.243 kW.



Biogasanlagen

-  11 - 260 kWel
-  261 - 500 kWel
-  501 - 1000 kWel
-  1001 - 3195 kWel

 Grundwasserkörpergrenzen

0 5 10 20 Kilometer



Abbildung 23: Verteilung, Art und elektrische Leistung der Biogasanlagen (Energieatlas Niedersachsen / ML 2017).

4. Grundwasserschutz

Ein allgemeines Ziel des Grundwasserschutzes ist es, das Grundwasser in weitgehend natürlicher Beschaffenheit für zukünftige Generationen zu bewahren. Deshalb muss das Grundwasser flächendeckend geschützt werden (NLWKN 2012 a). Durch eine nachhaltige Gewässerbewirtschaftung sollen die Gewässer, oberirdische Gewässer, Küsten- und Übergangsgewässer und Grundwasser, als Bestandteil des Naturhaushaltes, als Lebensgrundlage des Menschen und als Lebensraum für Pflanzen und Tiere sowie als nutzbares Gut geschützt werden.

Die rechtliche Grundlage dafür bildet das Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz - WHG) vom 1. März 2010, das durch das zeitgleich in Kraft getretene Niedersächsische Wassergesetz (NWG) konkretisiert und ergänzt wird (modifiziert aus

NLWKN 2012 a). Die Wassergesetze verpflichten dazu, das Wasser heute und für kommende Generationen in ausreichender Menge und Güte zu sichern und in seinen ökologischen Funktionen zu erhalten. Die Einführung der EG-Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL) im Dezember 2000 mit dem Ziel, einen Beitrag für eine koordinierende, umfassende und transparente Wasserpolitik in der Europäischen Gemeinschaft zu leisten, ist für den Gewässerschutz von zentraler Bedeutung. Durch Änderung des Wasserhaushaltsgesetzes wurde die EG-WRRL in deutsches Recht umgesetzt. Durch die Grundwasserverordnung (GrwV) und Oberflächengewässerverordnung (OGewV) werden Anforderungen zum Schutz der Gewässer geregelt und die Vorgaben der unten näher erläuterten Tochtrichtlinien in deutsches Recht umgesetzt.

4.1 Landesweiter Grundwasserschutz gemäß EG-WRRL

Mit Inkrafttreten der EG-Wasserrahmenrichtlinie (2000/60/EG) am 22.12.2000 wurden über 50 wasserrechtliche EG-Vorschriften in einer Richtlinie zusammengefasst. Der Geltungsbereich umfasst Fließgewässer, Seen, Küstengewässer und Grundwasser. Die WRRL bietet die Grundlage für ein gemeinsames wasserwirtschaftliches Handeln. Als Zielsetzung beinhaltet die WRRL die Erreichung eines guten Gewässerzustandes aller oberirdischen Gewässer und im Grundwasser. Der gute chemische und gute mengenmäßige Zustand sind als Ziel für das Grundwasser definiert. Die Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie werden durch sogenannte Tochtrichtlinien weiter konkretisiert. Die Richtlinie zum Schutz des Grundwassers (2006/118/EG) benennt nähere Vorgaben für das Grundwasser (siehe auch NLWKN 2012 a). Auf Grundlage des Wasserhaushaltsgesetzes konkretisiert die Verordnung zum Schutz des Grundwassers (Grundwasserverordnung, GrwV 2010) die Vorgaben aus der Wasserrahmenrichtlinie und der Richtlinie zum Schutz des Grundwassers.

Schadstoffeinträge in das Grundwasser sollen verhindert oder zumindest begrenzt werden. Eine Verschlechterung des Grundwasserzustandes ist zu verhindern und Belastungstrends müssen umgekehrt werden. Ziel ist es, den guten mengenmäßigen und chemischen Zustand bis 2015, aber spätestens bis 2027, zu erreichen (NLWKN 2012 a).

Zur Bewertung des guten chemischen Zustandes in der GrwV Schwellenwerte festgelegt worden: für Nitrat (50 mg/l), Pflanzenschutzmittel und relevante Abbauprodukte (0,1 µg/l und Summenparameter 0,5 µg/l) und für die Schwermetalle Arsen (10 µg/l), Cadmium (0,5 µg/l), Blei (10 µg/l), Quecksilber (0,2 µg/l)) sowie für Ammonium (0,5 mg/l), Nitrit (0,5 mg/l), Sulfat (240 mg/l), Chlorid (250 mg/l), ortho-Phosphat (0,5 mg/l) und Chlor-Kohlenwasserstoffe (Summe Trichlorethylen und Tetrachlorethylen, 10 µg/l). Grundlage der Bewertung sind die Messergebnisse des WRRL-Überblickmessnetzes sowie zusätzlich die Ergebnisse der Basis-Emissions-Erkundung (Nitrat-Sickerwasser-Konzentration).

Der chemische Zustand ist gut, wenn die festgelegten Schwellenwerte an den Messstellen eingehalten werden. Eine anthropogene Ursache für Schadstoffeinträge muss ausgeschlossen werden können. Daneben darf durch das Grundwasser keine Verschlechterung des ökologischen oder chemischen Zustandes der Oberflächengewässer hervorgerufen werden. Grundwasserabhängige Landökosysteme dürfen nicht durch Grundwasserbelastungen geschädigt werden.

Soll ein „guter mengenmäßiger Zustand“ im Grundwasser vorliegen, darf keine Übernutzung des Grundwassers stattfinden, Wasserentnahmen dürfen daher die verfügbare Grundwasserressource nicht überschreiten

(NLWKN 2012 a). Eine Veränderung des Grundwasserstandes durch anthropogene Einflüsse darf weder die in Verbindung stehenden Oberflächengewässer beeinträchtigen noch von Grundwasser abhängige Landökosysteme schädigen. Ein Zustrom von Salzwasser muss ausgeschlossen sein.

Die Aufstellung eines Bewirtschaftungsplans (siehe 4.1.2 Bewirtschaftungsmaßnahmen) als Umsetzungs- und Kontrollinstrument ist das zentrale Element bei der Umsetzung der WRRL. Planungsebene ist die jeweilige Flussgebietseinheit, für das Einzugsgebiet Vechte folglich die Flussgebietseinheit Rhein. Neben einer Beschreibung der Flussgebietseinheit zeigt der Bewirtschaftungsplan u. a. die Belastungen im Gebiet auf und stellt die Ergebnisse der Zustandsbewertung vor. Bewirtschaftungsziele werden formuliert sowie eine Analyse zur Wassernutzung durchgeführt. Der Bewirtschaftungsplan ist auf der Internetseite der Internationalen Kommission zum Schutz des Rheins unter Wasserrahmenrichtlinie -> Zuständige Behörden zu finden.

Zur Überwachung des chemischen und mengenmäßigen Zustandes dienen spezielle Monitoringprogramme. Mit Hilfe des Überblicksmessnetzes wird der chemische Zustand in den Grundwasserkörpern überwacht. Durch das operative Messnetz werden die als gefährdet eingestuften Grundwasserkörper jährlich ein weiteres Mal das Grundprogramm überprüft und einmal jährlich das Ergänzungsprogramm (NLWKN 2012 a).

Auf Grundlage der festgestellten Belastungen und der Zustandsbewertung werden Maßnahmenprogramme aufgestellt, die neben grundlegenden Maßnahmen zusätzliche „ergänzende“ Maßnahmen beinhalten, mit dem Ziel, einen guten Gewässerzustand zu erreichen. Durch „grundlegende Maßnahmen“ sind dabei die zu erfüllenden Mindestanforderungen vorgegeben, die beispielsweise aus bestehenden Rechtsvorschriften abgeleitet werden. Die Einhaltung der Düngeverordnung stellt dabei eine wichtige Größe dar. Zusätzlich zu den vorhandenen gesetzlichen Vorgaben werden darüber hinaus ergänzende Maßnahmen angeboten. Diese setzen sich aus Agrarumweltmaßnahmen und einer Beratung für Landwirte zur Verbesserung der Nährstoffeffizienz zusammen.

4.1.1 Ergebnisse der Zustandsbewertung nach EG-WRRL

Alle Grundwasserkörper in Niedersachsen sind erstmalig 2009 hinsichtlich ihres mengenmäßigen und chemischen Zustandes bewertet worden. Eine Aktualisierung der Bewertung erfolgt gem. Richtlinie alle sechs Jahre und liegt aktuell für 2015 vor. Die nachfolgenden Angaben über die Zustandsbewertung (4.1.1 Ergebnisse der Zustandsbewertung nach EG-WRRL) und die Bewirtschaftungsmaßnahmen (4.1.2 Bewirtschaftungsmaßnahmen) nach WRRL basieren auf dem Bewirtschaftungsplan 2015 (MU 2015).

Hauptinstrument der mengenmäßigen Bewertung der Grundwasserkörper ist die Ganglinienauswertung nach dem Grimm-Strehle Verfahren (NLWKN 2013). Für ganz Niedersachsen, also auch für die neun Grundwasserkörper des Einzugsgebietes Vechte, konnte ein guter mengenmäßiger Zustand der Grundwasserkörper festgestellt werden. In Bezug auf den quantitativen Zustand der Grundwasserkörper gibt es daher keinen

Handlungsbedarf. Gleichwohl ergab die Risikoabschätzung für die mengenmäßige Entwicklung der Wasserstände in Niedersachsen bis zum Jahr 2021 landesweit für vier Grundwasserkörper keine eindeutig gute Prognose. Hintergrund sind die sich über die letzten 30 Jahre deutliche abzeichnenden Abnahmen der Grundwasserstände insbesondere in den Geestbereichen. Die Zielerreichung innerhalb der GWK des Einzugsgebietes Vechte wird jedoch nicht als gefährdet eingeschätzt.

In Hinblick auf die chemische Bewertung wurden innerhalb der Grundwasserkörper sogenannte Typflächen mit vergleichbaren oder ähnlichen hydrogeologischen, hydrodynamischen, hydrochemischen und bodenkundlichen Eigenschaften abgegrenzt. Grundlage der Bewertung waren die Untersuchungsergebnisse der Überblicks- und operativen Messprogramme. Die Bewertung des chemischen Zustandes deckte in einer Vielzahl von niedersächsischen Grundwasserkörpern Probleme auf.

So sind von landesweit 123 Grundwasserkörpern 65 GWK als im guten Zustand befindlich bewertet worden. 58 Grundwasserkörper befinden sich in einem schlechten chemischen Zustand. Im Vergleich zur Bewertung 2009 haben 4 GWK eine Verbesserung zum guten Zustand erfahren, für 7 GWK ist eine Verschlechterung festgestellt worden.

Die Grundwasserkörper „Niederung der Dinkel“ (Federführung der Bewertung: NRW), „Niederung der Vechte links“, „Bentheimer Berg“ und „Niederung der Vechte“ (Federführung der Bewertung: NRW) befinden sich in einem guten

chemischen Zustand (Abb. 24). Aufgrund des Parameters Nitrat sind die Grundwasserkörper „Itter“, „Untere Vechte links“, „Grenzaa“ und „Niederung der Vechte rechts“ als in einem schlechten chemischen Zustand befindlich bewertet worden, der GWK „Niederung der Vechte rechts“ zusätzlich durch die PSM-Bewertung.

Der GWK „Ochtruper Sattel“ ist aufgrund der Bewertung aus NRW (Schwellenwertüberschreitung Nitrat, maßnahmenrelevante Trends) im schlechten Zustand.

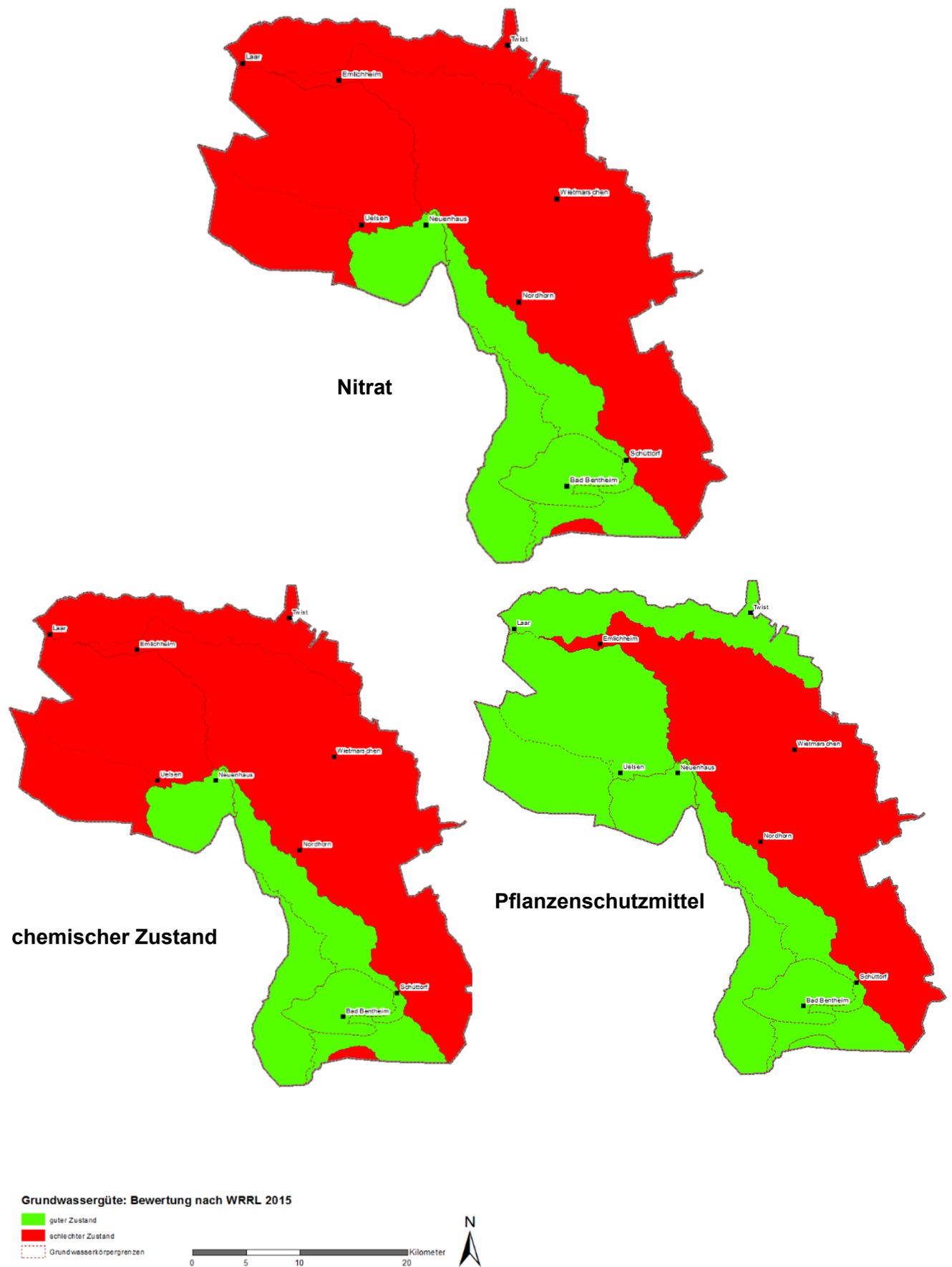


Abbildung 24: Ergebnisse der Zustandsbewertung nach der EG-WRRL 2015.

4.1.2 Bewirtschaftungsmaßnahmen

Die Bewertung der Grundwasserkörper (GWK) in 2015 hat ergeben, dass die diffusen Belastungen des Grundwassers mit Nitrat zum größten Teil dazu beitragen, dass das Umweltziel verfehlt wurde. In einigen Grundwasserkörpern führten auch Pflanzenschutzmittelfunde und Überschreitungen innerhalb der Schwellenwertparameter dazu, dass die vorgegebenen Ziele bis 2027 nicht erreicht werden.

Gemäß der EG-WRRL müssen auf Ebene der Flussgebiete Maßnahmenprogramme (WRRL Artikel 11) und Bewirtschaftungspläne (WRRL Artikel 13) festgelegt werden, um die Umweltziele zu erreichen. Bewirtschaftungsplan und Maßnahmenplan waren erstmalig 2009 und dann 2015 jeweils nach einer Beteiligung der Öffentlichkeit aufgestellt worden. Eine Fortschreibung erfolgt alle sechs Jahre (verändert aus NLWKN 2012 a). Die Links zum Maßnahmenprogramm und zu den Bewirtschaftungsplänen befinden sich auf www.iksr.org unter Wasserrahmenrichtlinie.

Die EG-WRRL gibt den Mitgliedsstaaten vor, in ihren Maßnahmenprogrammen sowohl grundlegende Maßnahmen, wie die Umsetzung des Ordnungsrechtes, als auch ergänzende Maßnahmen zu integrieren. Als eine bedeutende grundlegende Maßnahme rückt die Umsetzung der Nitratrichtlinie durch die Novellierung der Düngeverordnung 2017 mit ihrer konsequenten Anwendung in den Fokus. Da jedoch nicht davon

Agrarumweltmaßnahmen

In 2010 ist landesweit mit der Maßnahmenumsetzung in der Zielkulisse „Nitratreduktion“ begonnen worden. Aktuell werden vier Maßnahmen zur Reduzierung auswaschungsbedingter Nährstoffeinträge aus der Landwirtschaft im Rahmen der Niedersächsischen und Bremer Agrarumweltmaßnahmen (Richtlinie über die Gewährung von Zuwendungen für Niedersächsische und Bremer Agrarumweltmaßnahmen, NiB-AUM, Gem. Rd.Erl. d. ML u. d. MU v. 15.07.2015 in der Fassung vom 15.03.2019) auf Ebene der Förderkulisse „Wasserschutz“ bereitgestellt. Die Wasserschutz-Kulisse umfasst sowohl die nach WRRL ausgewiesene Zielkulisse Gewässerschutz als auch die Kulisse des Trinkwasserschutzes, sowie das Einzugsgebiet des Dümmers (Abb. 25).

ausgegangen wird, dass durch grundlegende Maßnahmen allein die Umwelt-Ziele der Richtlinie erfüllt werden können, sind ergänzende Maßnahmen notwendig.

Die niedersächsische Vorgehensweise zur Maßnahmenumsetzung sieht insgesamt vier Bausteine vor:

Grundlegende Maßnahmen (Umsetzung Fachrecht):

- Ordnungsrechtliche Regelungen, wie z.B.: Düngeverordnung, Verordnung über Schutzbestimmungen in Wasserschutzgebieten, Meldeverordnung in Bezug auf Wirtschaftsdünger, Herbstlerlass zur Spezifizierung der Düngeverordnung hinsichtlich des Düngebedarfes im Herbst

Ergänzende Maßnahmen, wie z.B.:

- Agrarumweltmaßnahmen:
Angebot von freiwilligen Maßnahmen zu einer grundwasserschonenden Landbewirtschaftung
- Gewässerschutzberatung:
Beratung zu einem effizienten Nährstoffeinsatz
- Erfolgsmonitoring:
Überprüfung von Umsetzungsgrad und Effektivität von Maßnahmen und fortlaufende Optimierung des Maßnahmenprogramms

Übersicht der Agrarumweltmaßnahmen 2019 in der Förderkulisse „Wasserschutz“:

- Betriebliche Verpflichtungen (BV)
 - BV 3 Zusatzförderung Wasserschutz im Rahmen des Ökologischen Landbaus
- Nachhaltige Produktionsverfahren auf Ackerland (AL)
 - AL 2.2 Anbau von winterharten Zwischenfrüchten und Untersaaten
 - AL 3 Cultanverfahren zur Ausbringung von Mineraldünger
 - AL 5 Verzicht auf Bodenbearbeitung nach Mais

Der Abschluss dieser Maßnahmen ist für Betriebe möglich, die mindestens 25 % der

landwirtschaftlichen Fläche des Betriebes oder wenigstens zehn Hektar innerhalb der Kulisse Wasserschutz bewirtschaften. Um eine möglichst hohe Akzeptanz zu erreichen, wird ständig an einer Verbesserung des Maßnahmenangebotes durch Optimierung bestehender oder durch Hinzunahme neuer Maßnahmen gearbeitet.

Beratung

Zur Erreichung eines guten Gewässerzustandes ist seit 2010 im Auftrag des niedersächsischen Umweltministeriums durch den NLWKN eine Gewässerschutz-Beratung als konzeptionelle Maßnahme innerhalb der EG-WRRL-Zielkulisse installiert worden (Abb. 25). Ziel der Beratung ist eine Verbesserung der Nährstoffeffizienz bei der Stickstoffdüngung zu bewirken. Zusätzlich wird in ausgewählten Räumen hinsichtlich einer Verringerung des Stickstoff- und Phosphateintrages in Oberflächengewässern beraten. Ab 2019 sind landesweit 15 Beratungsgebiete ausgewiesen worden, in denen 5 Beratungsträger tätig sind. In vier Beratungsgebieten findet eine kombinierte Gewässerschutzberatung zur Nährstoffreduzierung in Grund- und Oberflächengewässern statt. TWGG werden von der Beratung nach EG-WRRL ausgeklammert. Hier findet eine gesonderte Beratung zum Trinkwasserschutz (vgl. 4.2 Trinkwasserschutz) statt. Das Beratungsgebiet Vechte umfasst den Großteil des betrachteten Gebiets des Regionalberichtes. Es ist eine kombinierte N- und P-Beratung geplant, für die jedoch im Bewerbungsverfahren 2019 kein passender Berater gefunden werden konnte.

Aufgrund des großen Flächenumfanges der Zielkulisse und der im Gegensatz zur Zusatzberatung in TWGG deutlich geringeren Mittelausstattung wird eine intensive einzelbetriebliche Beratung in den Beratungsgebieten nur für eine relativ kleine Zahl von Betrieben, den Modellbetrieben und

Erfolgsmonitoring

Das Wirkungsmonitoring dient neben der Evaluierung auch zur fortlaufenden Optimierung des Maßnahmenprogramms und der Beratung. Dazu ist eine konstruktive Zusammenarbeit zwischen Landwirten, Beratern und dem NLWKN notwendig. Das Monitoring dient ebenfalls als Nachweis eines effizienten Mitteleinsatzes.

Neben den auf die Förderkulisse „Wasserschutz“ ausgerichteten Maßnahmen werden den Landwirten landesweit weitere Maßnahmen im NiB-AUM-Programm angeboten. Neben einer gewässerschonenden Landbewirtschaftung werden umweltgerechte Anbauverfahren und eine naturschutzgerechte Landbewirtschaftung gefördert.

Beratungsbetrieben, durchgeführt. Eine Angebotsberatung steht jedoch innerhalb des gesamten Beratungsgebietes zur Verfügung. Ziel der Beratung ist es, landwirtschaftliche Betriebe verstärkt für den Gewässerschutz zu sensibilisieren und gewässerschonende Produktions- und Bewirtschaftungsverfahren stärker in die Betriebsabläufe zu integrieren. Über die Beratung erfolgt eine fachliche Begleitung und Unterstützung der Landwirte bei der Umsetzung der Agrarumweltmaßnahmen. Zudem werden fachliche Empfehlungen zur Minderung der Herbst-Nmin Werte und zur Reduzierung von N-Bilanzüberschüssen erarbeitet und herausgegeben. Strategien zur Steigerung der N-Effizienz werden von der Beratung in Zusammenarbeit mit den Landwirten erarbeitet. Daneben werden zur Unterstützung der Beratung Untersuchungen an Böden, Pflanzen und Gewässern durchgeführt, die auch zum Zweck der Erfolgskontrolle herangezogen werden können. Wichtige Bestandteile der Beratung sind außerdem Gruppenberatung und Öffentlichkeitsarbeit.

Zur Unterstützung der Beratung und als Informationsplattform sind von den Beratungsträgern Arbeitskreise (Grundwasserkreise, Wasserkreise) mit Landwirten, Multiplikatoren (Landvolkvertretern, Mitarbeitern von Beratungsringen, Lohnunternehmern und landwirtschaftlichen Berufsschullehrern usw.) und Vertretern des NLWKN eingerichtet worden.

Zur Erfolgskontrolle werden Betriebsdaten (Hoftorbilanzen, Nährstoffvergleiche und Schlagbilanzen usw.) ausgewählter landwirtschaftlicher Betriebe (Modellbetriebe, Beratungsbetriebe usw.) erhoben und ausgewertet. Die Betriebe sind in ihrer Gesamtheit typisch für das einzelne Beratungsgebiet.



**Beratungskulisse GW
und Trinkwassergewinnungsgebiete
(Prioritätenprogramm 2018)**

- Beratungskulisse
- TWGG Prioritätenprogramm 2018
- Grundwasserkörpergrenzen



Abbildung 25: Beratungskulisse Grundwasser (Beratungsgebiet Mittlere Ems Süd) innerhalb des Einzugsgebietes Vechte (Stand 2018).

4.2 Trinkwasserschutz

Der Schutz des Grundwassers vor Verunreinigungen ist in den Wassergesetzen als allgemeiner Grundsatz formuliert. Trinkwasser unterliegt dabei besonderen Schutzbestimmungen. Um eine gute Qualität des Trinkwassers sicher zu stellen, gibt die Trinkwasserverordnung (TrinkwV 2001, in der Fassung von 2016) Vorgaben für die Beschaffenheit des Wassers und für die Trinkwasseraufbereitung vor (NLWKN 2012 a).

Für das Trinkwasser, das für den menschlichen Gebrauch vorgesehen ist, gelten dabei besondere wasserwirtschaftliche Bestimmungen (WHG § 50- §52). Das Wasserhaushaltsgesetz sieht daher die Festsetzung von Wasserschutzgebieten vor, in denen besondere Anforderungen an die Reinhaltung des Grundwassers gestellt werden. Eine Konkretisierung der Vorgaben erfolgt durch das Niedersächsische Wassergesetz. Nach § 91 des NWG können durch Rechtsverordnung Wasserschutzgebiete zum Wohl der Allgemeinheit festgesetzt werden, in denen besondere Schutzbestimmungen eingehalten werden müssen. Dies ist nötig, um das Grundwasser im Gewinnungs- bzw. Einzugsgebiet einer Entnahme für Trinkwasserzwecke vor nachteiligen Einwirkungen zu schützen. Ein vorrangiges Ziel der Landesregierung ist es, alle Einzugsgebiete der öffentlichen Wasserversorgung als Wasserschutzgebiete (WSG) auszuweisen. Wasserschutzgebiete werden nach dem Regelwerk der DVGW 2006 (Arbeitsblatt W 101) in Zonen mit unterschiedlichen Schutzbestimmungen eingeteilt:

- Schutzzone I: Fassungsbereich; unmittelbare Umgebung des Brunnens; Nutzung nicht zugelassen.

Schutzzone II: Engere Schutzzone, dient dem Schutz vor pathogenen Organismen und sonstigen Beeinträchtigungen; die Größe ist abhängig von der Fließzeit des Grundwassers, wobei ein Sicherheitszeitraum von 50 Tagen festgelegt ist.

Maßnahmen

Da Grundwasser überwiegend in ländlichen Regionen gefördert wird, ist eine enge Kooperation zwischen Wasserwirtschaft und Landwirtschaft die Grundvoraussetzung für

Schutzzone III (IIIA, IIIB): weitere Schutzzone; dient dem Schutz vor chemischen oder radioaktiven Verunreinigungen; die Größe umfasst das gesamte Einzugsgebiet des Grundwassers, das der Fassung zufließt; bei großen Einzugsgebieten wird eine Aufteilung in Abhängigkeit von den Fließzeiten des Grundwassers in Zone IIIA und IIIB vorgenommen.

Die in den Schutzzonen der WSG geltenden Verbote und Einschränkungen bei der Flächennutzung werden in Schutzgebietsverordnungen festgelegt, die individuell auf das jeweilige Schutzbedürfnis des Einzugsgebietes abgestimmt werden können. Ein Mindeststandard von Anforderungen wird durch die Verordnung über Schutzbestimmungen in Wasserschutzgebieten (MU 2009 b) festgelegt. Daraus resultierende Einschränkungen oder ein entstehender Mehraufwand werden durch Ausgleichszahlungen abgedeckt (MU 2019). Die Einhaltung der SchuVO wird in Niedersachsen durch die Unteren Wasserbehörden (UWB) des jeweils zuständigen Landkreises oder der kreisfreien Städte überwacht (verändert aus NLWKN 2012 a).

Auch in sonstigen Trinkwassergewinnungsgebieten (TWGG), die in einer Bewilligung oder Erlaubnis zur Entnahme von Wasser für die öffentliche Wasserversorgung als Einzugsgebiet dargestellt sind, können Maßnahmen zum Schutz des Grundwassers durchgeführt werden (NWG §28).

Innerhalb des Einzugsgebietes Vechte nehmen die TWGG bzw. WSG, die im Prioritätenprogramm (Abb. 28, 4.2 Maßnahmen) berücksichtigt werden, mit ca. 117 km² insgesamt einen Flächenanteil von 11 % ein (Stand 2018). In Tabelle 6 sind zu den einzelnen TWGG/ WSG im Einzugsgebiet Informationen wie Wasserrecht und Flächengröße zusammengestellt.

einen erfolgreichen vorsorgenden Grund- bzw. Trinkwasserschutz (siehe Abbildung 26). Dabei liegt der Schwerpunkt in der Verminderung der Nitrateinträge in das Grundwasser. Im Jahr 1992

wurde die Erhebung einer Wasserentnahmegebühr im Niedersächsischen Wassergesetz (NWG) gesetzlich verankert und die Verwendung der Mittel geregelt. Der § 28 NWG ermöglicht eine Verwendung der Gelder für eine zusätzliche Beratung der land- oder forstwirtschaftlichen oder erwerbsgärtnerischen Nutzer (Zusatzberatung). Daneben ist für Flächen in Trinkwassergewinnungsgebieten ein Ausgleich von wirtschaftlichen Nachteilen aufgrund von vertraglich vereinbarten Einschränkungen in Form von Freiwilligen Vereinbarungen möglich (NLWKN 2012 a).

Die Gewährung der Finanzhilfe für die oben genannten Maßnahmen setzt voraus, dass Wasserversorger und Landbewirtschafter gleichberechtigt in einer Kooperation (Abb. 27) zusammenarbeiten und sich in einem Schutzkonzept auf Ziele und Erfolgsindikatoren geeinigt haben. Näheres dazu ist in der Verordnung über die Finanzhilfe zum kooperativen Schutz von Trinkwassergewinnungsgebieten geregelt (MU 2017). Da eine Finanzhilfe nur gewährt wird, wenn die Kosten für die Umsetzung des Schutzkonzeptes einen Schwellenbetrag überschreiten, haben sich einzelne Wasserversorgungsunternehmen oder kleinere Kooperationen zu größeren Kooperationen zusammengeschlossen (NLWKN 2012 a). Nähere Information zum Kooperationsprogramm werden in der NLWKN Veröffentlichung „Trinkwasserschutzkooperationen in Niedersachsen, Grundlagen des Kooperationsmodells und Darstellung der Ergebnisse“ vorgestellt. Im Einzugsgebiet Vechte sind zwei Kooperationen vertreten (NLWKN 2019).

Die Fördermittelzuteilung für Vereinbarungen und Beratung in den einzelnen TWGG erfolgt mit Hilfe des Prioritätenprogramms (PP) (MU 2007) durch die Festlegung von Handlungsprioritäten nach fachlichen Gesichtspunkten wie Sickerwasser- oder Grundwasserbelastung, Nitratkonzentrationen im Rohwasser zur Trinkwassergewinnung und potentiell Stickstoffeintrag. Dazu werden Handlungsbereiche unterschiedlicher Priorität wie folgt eingestuft:

- Als A-Gebiete werden Gebiete mit berechneten Nitratkonzentrationen im Sickerwasser unter 25 mg/l definiert.
- In C-Gebieten werden die nach Fördermengen gewichteten

Nitratkonzentrationen im Rohwasser von 25 mg/l überschritten.

- Gebiete, die nicht die Kriterien eines A- oder C-Gebietes erfüllen, werden als B-Gebiete definiert, wobei hier noch eine Differenzierung zwischen B1 und B2 anhand von Nitrattrends, Pflanzenschutzmittel-Belastungen und ähnlichem vorgenommen wird.

Sowohl die Eingruppierung als auch die Lage und Größe der TWGG sowie die landwirtschaftlichen Nutzflächen innerhalb der Gewinnungsgebiete sind Änderungen unterworfen. Daher werden entsprechende Listen in regelmäßigen Abständen durch den GLD des NLWKN aktualisiert (NLWKN 2019).

Die Abbildung 28 zeigt die Zuordnung der TWGG des Vechte-Gebietes zu den Handlungsbereichen gemäß PP. In den Niederungsgebieten herrschen oftmals denitrifizierende Bedingungen vor (Umwandlung von Nitrat zu gasförmigen Stickstoff), sodass hier die Nitrat-Belastung deutlich niedriger ausfällt (Bourtanger Moorniederung und Ems-Vechte Niederung Handlungsbereich B1, B2). Die TWGG innerhalb der Iltterbecker Geest und der Emsbürener Geest werden hingegen den Handlungsbereichen C zugeordnet.

Ein Teil der Fördermittel aus der Wasserentnahmegebühr wird für die grundwasserschutzorientierte Zusatzberatung bereitgestellt, wobei diese Förderung über EU-Gelder kofinanziert wird. Die Wasserversorgungsunternehmen legen dazu ein aussagekräftiges Beratungskonzept vor.

Eine grundwasserschutzorientierte Zusatzberatung beinhaltet beispielsweise die Erstellung von Düngeplanungen und Wirtschaftsdüngeranalysen. Über Pflanzenanalysen (z. B. Nitratcheck) kann eine vegetationsbegleitende Düngeberatung durchgeführt werden, bei der auch Fragen zur Optimierung der Bodenbearbeitung und Beratung zu einem grundwasserschonenden Pflanzenschutzmitteleinsatz beantwortet werden. Ein wichtiger Aspekt der Zusatzberatung besteht in der Entwicklung und Vermittlung von Freiwilligen Vereinbarungen zur Reduzierung des Stickstoffaustrages. Landesweit wurden im Mittel der Jahre 2014 bis 2016 in TWGG insgesamt 6,1 Mio. Euro, dies sind rund 20 €/ha LF (landwirtschaftliche genutzte Fläche), für die Gewässerschutzberatung verwendet (NLWKN 2019).

Der größte Anteil der Fördermittel fließt in handlungsbezogene freiwillige Grundwasserschutzmaßnahmen, die Freiwilligen Vereinbarungen (FV). Bei der Ausgestaltung der FV sind die Vorgaben des Maßnahmenkatalogs des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt, Energie und Klimaschutz (MU 2016) hinsichtlich der Mindestanforderungen und maximalen Förderbeträge zu beachten (Tab. 7). Im Rahmen dieser Vorgaben können die Maßnahmen durch Beschluss der Kooperation an örtliche Verhältnisse in den einzelnen TWGG angepasst werden. Näheres dazu kann der Veröffentlichung des NLWKN „Trinkwasserschutzkooperationen

in Niedersachsen - Grundlagen des Kooperationsmodells und Darstellung der Ergebnisse“ entnommen werden (NLWKN 2019).

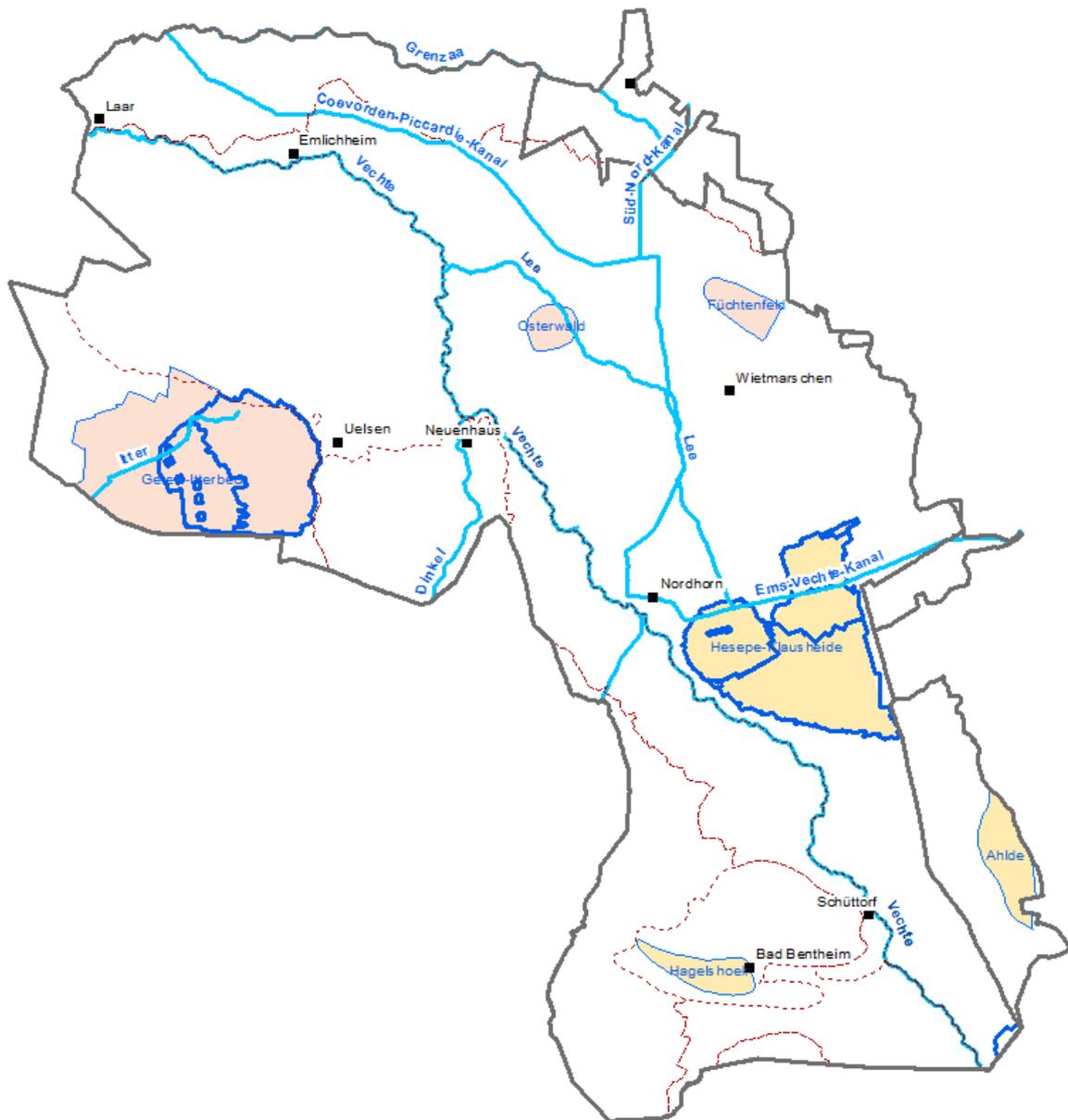
In Niedersachsen wurden im Jahre 2016 in TWGG insgesamt 12,8 Mio. Euro für Freiwillige Vereinbarungen verausgabt, dies entspricht durchschnittlich 41 €/ha LF. In den Trinkwassergewinnungsgebieten innerhalb des Einzugsgebietes Vechte wurden 2017 hingegen durchschnittlich 90,34 €/ha LF für Freiwillige Vereinbarungen gezahlt. Der höchste Beitrag wurde mit 108,75 €/ha LF im TWGG Ahlde ausgegeben.



Abbildung 26: Kooperationsmodell Trinkwasserschutz.

Tab. 6: Daten der nach dem Prioritätenprogramm (PP) relevanten Trinkwassergewinnungsgebiete (Stand 2017).

Gebietsbezeichnung	Wasserversorgungsunternehmen	Kooperation	Zustand	PP	Wasserrechte	Gesamtfläche	Gesamtfläche	Fläche in Einzugsgebiet	Fläche in Einzugsgebiet	Ausgaben für FV 2017
					in Mio m ³ /a	ha	ha LF	ha	% von Gesamtfläche	€/ha LF
Ahlde	TAV Bad Bentheim, Schüttorf, Salzbergen und Emsbüren	NVB/Obergrafschaft	TWGG	C	1,65	791	615	746	94,31	136,87
Hesepe-Klausheide	NVB	NVB/Obergrafschaft	WSG	B1	4,5	4210	1759	4210	100	81,70
Hagelshoek	TAV Bad Bentheim, Schüttorf, Salzbergen und Emsbüren	NVB/Obergrafschaft	TWGG	B1	0,84	536	160	536	100	17,80
Osterwald	WAZ Neuenhaus	Niedergrafschaft	TWGG	B1	0,9	331	264	331	100	0
Getelo-Itterbeck	WAZ Neuenhaus	Niedergrafschaft	WSG	C	4,38	5416	3148	5416	100	64,06
Füchtenfeld	WAZ Neuenhaus	Niedergrafschaft	TWGG	B2	0,61	449	333	449	100	9,27

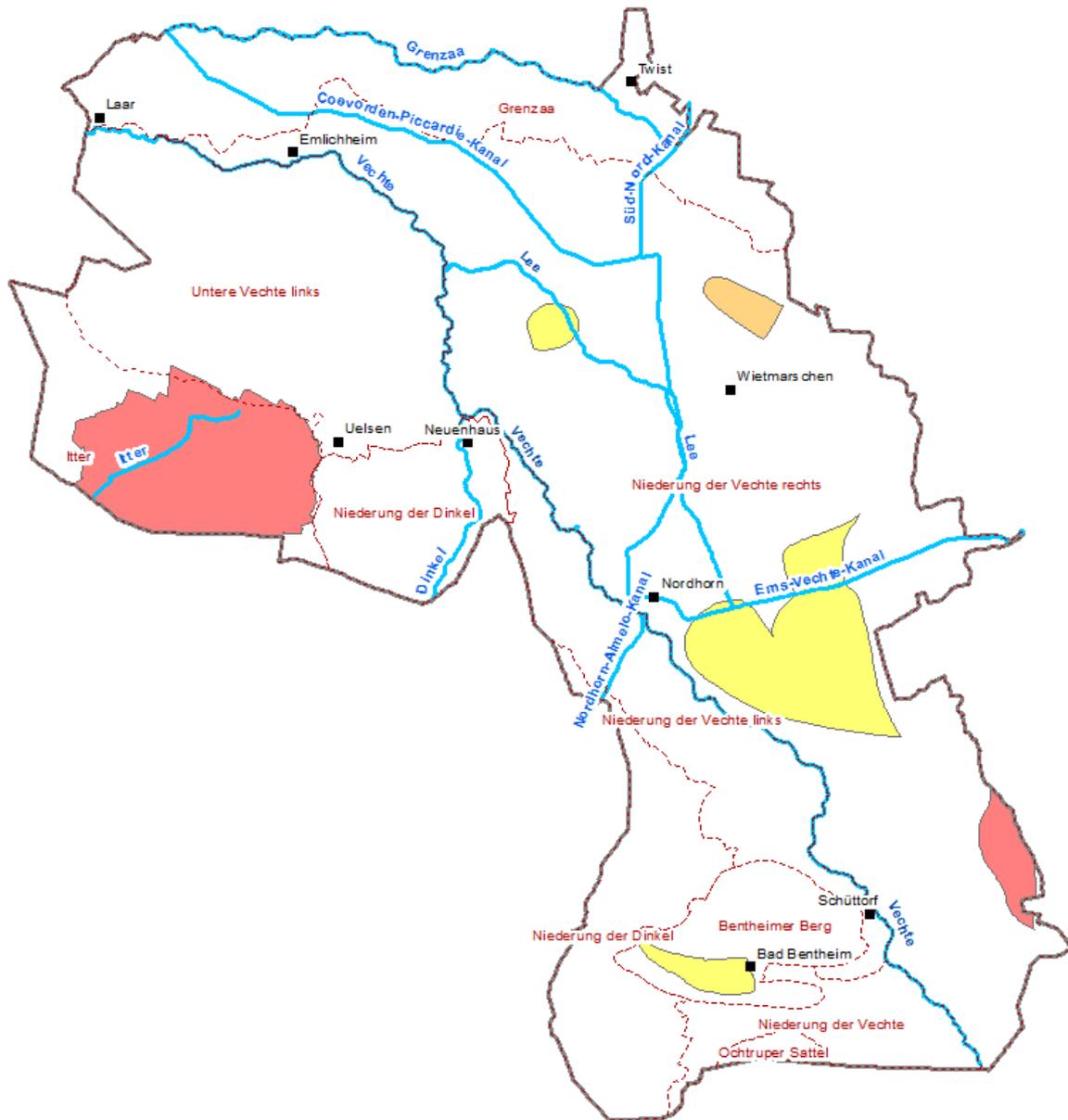


Trinkwasserschutzkooperationen (Stand 2018)

- M-NVB
- M-Nie
- Trinkwassergewinnungsgebiet (TWGG) aktiver WGA
- Trinkwasserschutzgebiet (WSG)
- Grundwasserkörpergrenzen



Abbildung 27: Wasserschutzgebiete und Trinkwassergewinnungsgebiete, Kooperationszugehörigkeit im Einzugsgebiet Vechte.



Einteilung der Trinkwassergewinnungsgebiete nach niedersächsischem Prioritätenprogramm (Stand 2018)

- B1
- B2
- C
- Grundwasserkörpergrenzen



Abb. 28: Einteilung der Wassergewinnungsgebiete (WSG und TWGG) nach den Kriterien des Prioritätenprogrammes im Einzugsgebiet Vechte.

Tab. 6: Übersicht der grundsätzlich angebotenen, freiwilligen Maßnahmen gemäß MU Maßnahmenkatalog (MU 2016 b).

Bezeichnung	Max. Förderbetrag
Zeitliche Beschränkung der Aufbringung tierischer Wirtschaftsdünger	13 €/ha
Verzicht auf den Einsatz tierischer Wirtschaftsdünger	584 €/ha
Gewässerschonende Gülleausbringung	66 €/ha
Wirtschaftsdünger- und Bodenuntersuchungen	87 € je Analyse
Aktive Begrünung	249 €/ha
Gewässerschonende Fruchtfolgegestaltung - Fruchtfolgeumstellung	588 €/ha
Gewässerschonende Fruchtfolgegestaltung - Brache	1185 €/ha
Extensive Bewirtschaftung von Grünland	377 €/ha
Umbruchlose Grünlanderneuerung	97 €/ha
Reduzierte N-Düngung	280 €/ha
Reduzierte Bodenbearbeitung	104 €/ha
Einsatz stabilerter N-Dünger/Cultan-Verfahren	92 €/ha
Gewässerschonender Pflanzenschutz	64 €/ha
Umwandlung von Acker in extensives Grünland/ extensives Feldgras	773 €/ha
Grundwasserschutzorientierte Bewirtschaftung von Ackerflächen mit Zielvorgaben und ergebnisorientierter Auszahlung	589 €/ha
Erosionsschutz Forst	100 %
Erstaufforstung	9.180 € (817,5 €/ha/a f. 12 J.)
Verbesserung der Grundwasserneubildung - Waldumbau	7.000 € (700 €/ha/a f. 10 J.)
Verbesserung der Grundwasserneubildung – Erhalt extensiv genutzter Sandheiden	1459 € (145,9 €/ha(a f. 10. J))

Die natürlichen Ausgangsbedingungen und die Landbewirtschaftung in den TWGG sind sehr unterschiedlich. Über angepasste Maßnahmenpakete erhoffen sich die beteiligten Kooperationspartner die Einhaltung der Ziele des langfristigen Grundwasserschutzes, insbesondere der Minimierung von Nitrat- und Pflanzenschutzmittel-Einträgen. Über eine gefährdungsabhängige Maßnahmensteuerung sollen vorrangig besonders sensible Flächen mit Maßnahmen belegt werden. Insbesondere die Steuerung wirksamer, jedoch kostenintensiver Maßnahmen (Fruchtfolgevereinbarungen, Umwandlung von Acker in Grünland, Extensivierung von Grünland, Ökolandbau u.a.) ist sinnvoll und auch vor dem Hintergrund zurückgehender Fördermittel notwendig:

- In Gebieten mit geringer Grundwasserbelastung wird für alle Flächen ein Standardprogramm an Freiwilligen Vereinbarungen angeboten.

- In anderen Gebieten, insbesondere dort, wo hohe Nitratbelastungen im Förderwasser oder im Sickerwasser festgestellt wurden, erfolgt eine gefährdungsabhängige Maßnahmensteuerung, bzw. räumliche Prioritätensetzung.

Im Trinkwassergewinnungsgebiet Getelolterbeck wird beispielsweise bereits seit 2000 die Freiwillige Vereinbarung Verzicht auf Mais- und Kartoffelanbau angeboten. Die Landwirte erhalten pro ha LF eine Entschädigungsleistung, wenn dort weder Mais noch Kartoffeln angebaut werden und ein Zielwert von 60 kg N/ha beim Herbst-Nmin erreicht wird. In den Trinkwassergewinnungsgebieten Ahlde, Hagelshoek und Hesepe-Klausheide wird seit 2013 eine gewässerschonende Fruchtfolgegestaltung mit erfolgsorientierter Ausgleichszahlung nach Herbst-Nmin angeboten.

Kurzinformation: Grundwasserschutz

- Die Grundwasserkörper „Itter“, „Untere Vechte links“, „Grenzaa“ und „Niederung der Vechte rechts“ befinden sich in einem schlechten chemischen Zustand.
- Das gesamte Einzugsgebiet befindet sich mengenmäßig in einem guten Zustand.
- Zwei TWGG sind laut Prioritätenprogramm als C-Gebiet ausgewiesen, ein weiterer als B2 und drei als B1-Gebiet.
- Mit Schutzzonen in WSG und freiwilligen Maßnahmen wird ein Versuch unternommen, das Grundwasser zu schützen.

5. Grundwasserbewirtschaftung

Das Grundwasser unterliegt nicht nur qualitativen Beeinflussungen, sondern auch quantitativen Schwankungen. So wirken sich Grundwasserentnahmen, z. B. der öffentlichen Wasserversorgung zum Zweck der Trinkwasserförderung, der verarbeitenden Industrie zur Verwendung als Brauch- oder Kühlwasser sowie der Landwirtschaft für Viehhaltung bzw. Beregnung von Nutzflächen, auf die zur Verfügung stehenden Grundwasserressourcen aus (NLWKN 2012 a). Die mengenmäßige Bewirtschaftung des Grundwassers wird in dem Erlass zur mengenmäßigen Bewirtschaftung des Grundwassers des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt- und Klimaschutz (RdErl. d. MU vom 29.05.2015) geregelt (MU 2015), der auch landläufig als „Mengenerlass“ bezeichnet wird. Der Erlass besagt, dass Grundwasser so zu bewirtschaften ist, dass die im WHG vorgegebenen Grundsätze (§ 6 WHG) und die Bewirtschaftungsziele nach NWG (§ 87 NWG) eingehalten werden. Die zuständige Wasserbehörde hat im Rahmen der Prüfung eines Antrages auf Erteilung einer Erlaubnis oder Bewilligung zur Entnahme von Grundwasser zu prüfen, ob sich die Wasserförderung auf die örtlichen Verhältnisse auswirkt und ob die Ziele der mengenmäßigen Bewirtschaftung eingehalten werden. Die entscheidende Größe ist dabei die Höhe des nutzbaren Dargebots, das vom LBEG ermittelt wird (NLWKN 2012 a). Randbedingungen wie Ergiebigkeit und Versalzung der

Grundwasservorkommen sowie die Überbrückungen von Trockenwetterperioden oder der Erhalt von grundwasserabhängigen Landökosystemen und Oberflächengewässern werden dabei berücksichtigt. Die Ziele der mengenmäßigen Bewirtschaftung gelten als erfüllt, wenn die Summe aller Nutzungen das nutzbare Grundwasserdargebot in den jeweiligen Grundwasserkörpern nicht überschreitet. Kurzgesagt soll auch nachfolgenden Generationen noch genügend Trinkwasser von guter Qualität zur Verfügung stehen, sodass vorab eine maximale Nutzungsmenge festgelegt werden muss.

Ausgehend vom Gesamtdargebot wird das nutzbare Dargebot über folgende Berechnungsgrößen abgeschätzt:

1. Trockenwetterdargebot –
Ergiebigkeitsabschlag –
Versalzungsabschlag = gewinnbares
Trockenwetterdargebot
2. Gewinnbares Trockenwetterdargebot –
genehmigte Entnahmen = gewinnbare
Dargebotsreserve
3. Gewinnbare Dargebotsreserve – Öko-
Abschlag = nutzbare Dargebotsreserve
4. Nutzbare Dargebotsreserve +
genehmigte Entnahmen = nutzbares
Dargebot

5.1 Grundwassermenge

Die Grundwasserneubildung wird durch klimatische, bodenkundliche und geologische Gegebenheiten beeinflusst. Wesentliche Einflussgrößen sind Niederschlagsmenge und –verteilung, die Durchlässigkeit der Böden und

Speicherkapazität („Speichervermögen“) der Gesteine sowie Bewuchs, Relief der Bodenoberfläche, Verdunstung und der Grundwasserflurabstand (NLWKN 2012 a).

Hohe Niederschlagsmengen in Verbindung mit guter Durchlässigkeit von Böden und hoher Speichereigenschaft des Untergrundes führen zu hohen Grundwasserneubildungsraten. Trotz hoher Niederschläge kann es in Verbindung mit schweren Böden und schlechten Speichereigenschaften der Sedimente zu einer geringeren Grundwasserneubildung und einem entsprechend höheren Oberflächenabfluss kommen. Auch bei geringen Grundwasserflurabständen findet dann aufgrund der begrenzten Infiltrationskapazität (Aufnahmefähigkeit) der Böden ein erhöhter Oberflächenabfluss und eine verminderte Grundwasserneubildung statt (NLWKN 2012 a).

Grundwasserentnahmen erfordern i.d.R. eine Genehmigung durch die Untere Wasserbehörde in Form einer Erlaubnis oder einer Bewilligung, da jede Wasserentnahme aus einem Grundwasserleiter eine Benutzung darstellt. Eine Entnahme von Grundwasser bedeutet immer eine Veränderung des hydrodynamischen Zustands. Eine Vielzahl miteinander konkurrierender Eingriffe, wie die Gewinnung von Grundwasser zur Trinkwasserversorgung oder als Brauch- und Produktionswasser für Gewerbe und Industrie oder für die landwirtschaftliche Beregnung und den Tierbedarf, verändern den Grundwasserspiegel nachhaltig und

vermindern die Grundwasserdargebotsreserve (NLWKN 2012 a).

Wasserrechte und Wasserentnahmen werden digital durch die Unteren Wasserbehörden im WBE erfasst. Das WBE ist der LDB angeschlossen und steht sowohl Fachleuten als auch der Öffentlichkeit kostenlos zur Verfügung.

Neben Wasserentnahmen kommen weitere Einflüsse anthropogener Aktivitäten hinzu, die sich negativ auf die Grundwasserstände auswirken können, wie z.B. der Abbau von Lagerstätten, Versiegelung und Entwässerung von Flächen (siehe auch Kap. 7. Grundwasserstandsentwicklung). In Tabelle 8 sind die Kenndaten für die mengenmäßige Bewirtschaftung der Grundwasserkörper im Einzugsgebiet Vechte aufgeführt.

In drei Grundwasserkörpern (Niederung der Vechte, Niederung der Dinkel und Ochtruper Sattel) gibt es keine genehmigten Entnahmen. Das nutzbare Dargebot ist allerdings sehr niedrig. Die höchsten genehmigten Entnahmemengen liegen in der „Niederung der Vechte rechts“ und der „Itter“ vor. Hier wird das nutzbare Dargebot zu 44 % bzw. 77,8 % ausgeschöpft. Der Grundwasserkörper „Untere Vechte links“ hat ein nutzbares Dargebot von 10,37 Mio m³/a, jedoch kaum genehmigte Entnahmen, sodass die Ausschöpfung hier lediglich knapp 5 % beträgt.

Tab. 7: Nutzbares Dargebot der Grundwasserkörper innerhalb des Einzugsgebietes Vechte (MU 2015).

Name des GWK	Fläche des GWK in NDS (km ²)	Flächenanteil des GWK in NDS (%)	Mittleres Grundwasserdargebot, abgeschätzt nach Growa06v2 (Mio. m ³ /a)	Trockenwetterdargebot (Mio. m ³ /a)	Genehmigte Entnahmemengen (Mio. m ³ /a)	Nutzbare Dargebotsreserve (Mio. m ³ /a)	Nutzbares Dargebot (Mio. m ³ /a)
Niederung der Vechte rechts	454,28	99,2	82,27	53,65	9,43	11,89	21,32
Niederung der Vechte links	74,24	99,96	14,53	9,62	0,93	1,95	2,88
Bentheimer Berg	40,34	100	6,99	4,37	0,72	0,89	1,61
Niederung der Vechte	35,12	16,79	5,93	3,76	0,00	0,77	0,77
Niederung der Dinkel	109,84	26,17	20,21	13,30	0,00	2,96	2,97
Itter	76,67	41,75	18,85	12,43	6,33	1,81	8,14
Untere Vechte links	154,79	86,21	34,58	34,58	0,51	9,86	10,37
Grenzaa	106,00	100	13,22	8,58	1,14	2,23	3,37
Ochtruper Sattel	4,24	4,88	0,49	0,30	0,00	0,07	0,07

Eine Auswertung des elektronischen Wasserbuches zu bewilligten mengenbilanzrelevanten Entnahmemengen mit Stand September 2018 ist in Abbildung 29 sowie in Tabelle 9 dargestellt. Die Entnahmen sind regional unterschiedlich zweckgebunden

ausgerichtet. Insgesamt sind im Einzugsgebiet Wasserrechte in Höhe von 20,42 Mio. m³/a erteilt worden. Die zum Zweck der Trinkwassernutzung vergebenen Entnahmemengen betragen 62,9 % der Gesamtentnahmemenge.

Tab. 8: Darstellung der genehmigten mengenbilanzrelevanten Entnahmerechte innerhalb der Grundwasserkörper des Einzugsgebietes Vechte (berechnet, Quelle: Wasserbuch- und Wasserentnahmeprogramm Niedersachsen, Stand Oktober 2018).

Grundwasser körper (GWK)	Gesamt- entnahme	Trinkwasser		Beregnung		Brauchwasser		sonstiges	
	(GE)	Entnahme	Anteil an	Entnahme	Anteil an	Entnahme	Anteil an	Entnahme	Anteil an
	m³/a	m³/a	GE (%)	m³/a	GE (%)	m³/a	GE (%)	m³/a	GE (%)
Niederung der Vechte rechts	9.303.053	6.013.000	64,6	1.270.190	13,7	146.881	1,6	1.872.982	20,1
Niederung der Vechte links	1.087.349	0	0	13.950	1,3	422.709	38,9	650.690	59,8
Bentheimer Berg	1.017.000	835.000	82,1	0	0	72.000	7,1	110.000	10,8
Niederung der Vechte	6.000	0	0	0	0	0	0	6.000	100
Niederung der Dinkel	28.360	0	0	3.360	11,8	0	0	25.000	82,2
Itter	6.587.732	6.000.000	91,1	476.190	7,2	43.802	0,7	67.740	1,0
Untere Vechte links	196.152	0	0	25.750	13,1	2	0	170.400	86,9
Grenzaa	2.190.752	0	0	32.500	1,5	2.153.001	98,3	5.251	0,2
Ochtruper Sattel	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	20.416.398	12.848.000	62,9	1.821.940	8,9	2.838.395	13,9	2.908.063	14,2

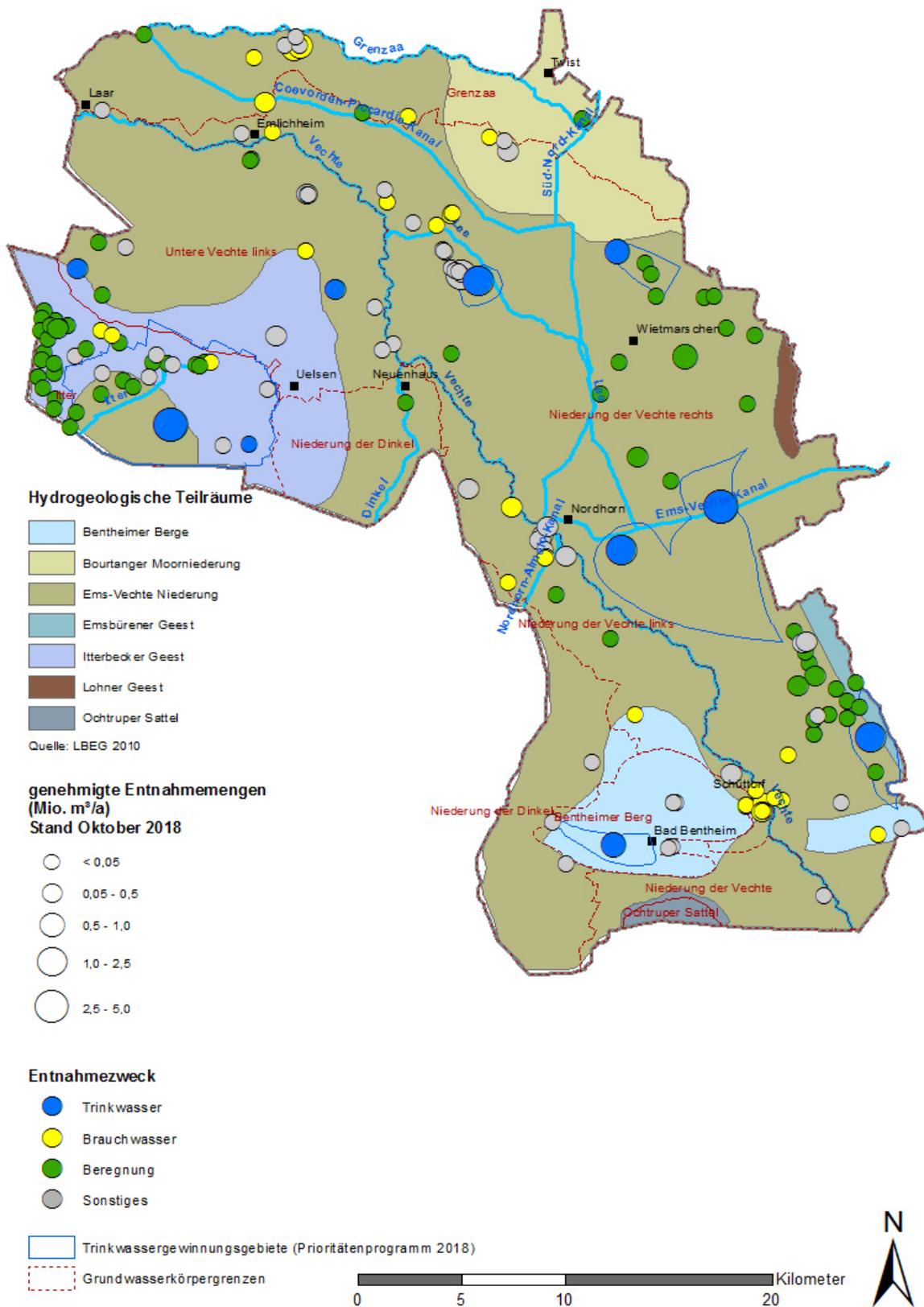


Abb.29: Genehmigte Entnahmemengen (Auswertungen des Wasserbuch- und Wasserentnahmeprogrammes Niedersachsen WBE).

5.2 Trinkwasserversorgung

Die der Allgemeinheit dienende öffentliche Wasserversorgung ist eine Aufgabe der Daseinsvorsorge. Dieser Aufgabe haben sich u.a. Verbände, Städte und Gemeinden als freiwillige Leistung angenommen. Die Versorgung mit Wasser kann in öffentlich-rechtlicher Organisationsform, in gemischter öffentlich-privatwirtschaftlicher oder in einer ausschließlich privatrechtlichen Form betrieben werden. Sie dient der Sicherstellung von Trink- und Brauchwasser in der durch die Trinkwasserverordnung (TrinkwV 2001, Stand 2016) vorgeschriebenen Qualität. Die TrinkwV stellt eine Umsetzung der EG Trinkwasserrichtlinie 98/83 EG „über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch“ in nationales Recht dar (Trinkwasserrichtlinie 1998). Sie schreibt u.a. vor, dass Trinkwasser frei von Krankheitserregern (mikrobielle Parameter) sein muss, und dass bestimmte Schadstoffe wie Nitrate, Schwermetalle und Pflanzenschutzmittel (chemische Parameter) die vorgeschriebenen Grenzwerte nicht überschreiten dürfen.

Im Einzugsgebiet erfolgt die Trinkwassergewinnung in den Landkreisen Emsland und Grafschaft Bentheim aus dem Grundwasser und in der Grafschaft Bentheim

zusätzlich aus Quellen (LSN 2014). Die Einwohner in den entsprechenden Landkreisen sind fast vollständig an die öffentliche Trinkwasserversorgung angeschlossen (Tab. 10).

Der Wasserverbrauch der Haushalte liegt im Emsland unter und in der Grafschaft Bentheim über dem Landesdurchschnitt von 127 l pro Einwohner und Tag. In die Berechnung des Durchschnittes pro Einwohner und Tag fließt die Wasserversorgung der Viehhaltung mit ein.

Die Versorgung mit Trinkwasser wird im Einzugsgebiet durch unterschiedliche Organisationsformen sichergestellt. Die Wasserversorgungsunternehmen sind für die Wasserversorgung der Bevölkerung in abgegrenzten Gebieten, sogenannten Versorgungsräumen, zuständig (NLWKN 2012 a). Ca. 57 % der Fläche des Einzugsgebietes Vechte werden durch den Wasser- und Abwasserzweckverband Niedergrafschaft mit Trinkwasser versorgt. Daneben sichern der Wasserverband Lingener Land, die Trink- und Abwasserverbände Bourtanger Moor und Bad Bentheim, und die Nordhorner Versorgungsbetriebe die Trinkwasserversorgung im Gebiet (Abb. 30).

Tab. 9: Entwicklung der öffentlichen Wasserversorgung in den Landkreisen innerhalb des Einzugsgebietes Vechte für die Jahre 2001, 2004, 2007, 2010 und 2016 (eigene Zusammenstellung, Quelle: NLS 2003, LSKN 2009a, LSKN 2009b, LSN 2014, LSN 2019).

Landkreise	Anteil innerhalb BAG Vechte %	Jahr	Wasserabgabe je Einwohner und Tag insgesamt (*) I/(E*d)	Abgabe je Einwohner und Tag (**) I/(E*d)	Versorgte Bevölkerung	Angeschlossene Einwohner %
Emsland	8	2016	233,2	123,1	321.545	99,9
		2010	222,7	125,3	312.820	99,8
		2007	215,9	128,0	313.036	99,8
		2004	206,0	124,7	309.245	99,8
		2001	206,1	130,6	304.698	99,6
Grafschaft Bentheim	92	2016	170,5	134,6	134.441	98,9
		2010	155,0	114,2	135.127	98,9
		2007	147,2	111,3	135.042	99,1
		2004	147,9	114,6	133.903	98,3
		2001	146,1	123,8	131.086	98,2
Niedersachsen		2016	165,8	126,9	7.900.762	99,4
		2010	160,3	126,3	7.932.282	99,4
		2007	160,3	128,2	7.987.161	99,3
		2004	163,0	129,9	8.000.090	99,2
		2001	164,2	130,8	7.956.416	99,1

(*) Gesamtwasserabgabe an Letztverbraucher wie Gewerbe, Kleingewerbe, Privathaushalte und sonstiges

(**) Gesamtwasserabgabe an Haushalte und Kleingewerbe

Entnahmesituation der Trinkwasserversorgung

Zur Berechtigung für die Förderung von Trinkwasser werden von den Unteren Wasserbehörden Wasserrechte erteilt. Die Höhe der genehmigten Wasserrechte richtet sich nach der Wasserbedarfsprognose und der förderbaren Menge (NLWKN 2012 a). Gegenwärtig sind im Einzugsgebiet Vechte insgesamt Wasserrechte in Höhe von 12,85 Mio. m³/a (Stand September 2018) für die Öffentliche Trinkwasserversorgung erteilt worden. Die zulässigen Entnahmemengen der einzelnen Wassergewinnungsanlagen (WGA) können der Abbildung 37 entnommen werden. 2017 erfolgte innerhalb des Landkreises Grafschaft Bentheim im Einzugsgebiet eine tatsächliche Entnahme von 10,03 Mio. m³/a Grundwasser zur Sicherstellung der öffentlichen Wasserversorgung.

Eine rechnerische Gegenüberstellung von genehmigten Entnahmemengen und tatsächlichen Entnahmen der Trinkwasserversorgung im gesamten Einzugsgebiet Vechte ergibt eine Ausschöpfung von 78,05 %. Der Ausschöpfungsgrad der genehmigten Entnahmemengen der einzelnen Wassergewinnungsanlagen kann Abbildung 31 entnommen werden.

Der nicht ausgeschöpfte Anteil der genehmigten Entnahmemengen dient u.a. als Reserve, um in Spitzenzeiten des Wasserverbrauches den Wasserbedarf decken zu können. Diese Fälle treten häufiger zu trockenen Zeiten im Sommer auf, da dann der Wasserverbrauch z.B. für die Gartenberegnung ansteigt.

Kurzinformation: Grundwasserbewirtschaftung

- Der Anteil der genehmigten Wasserrechte am nutzbaren Grundwasserdargebot beträgt im GWK Niederung der Vechte rechts 44 %, im GWK Itter beträgt er 77,8 % und im GWK Untere Vechte links liegt der Anteil bei knapp 5 %.
- Die zulässigen Entnahmemengen für die Trinkwasserversorgung betragen 12,85 Mio. m³/a.
- Die Gesamtentnahmemenge liegt insgesamt bei 20,42 Mio. m³/a.

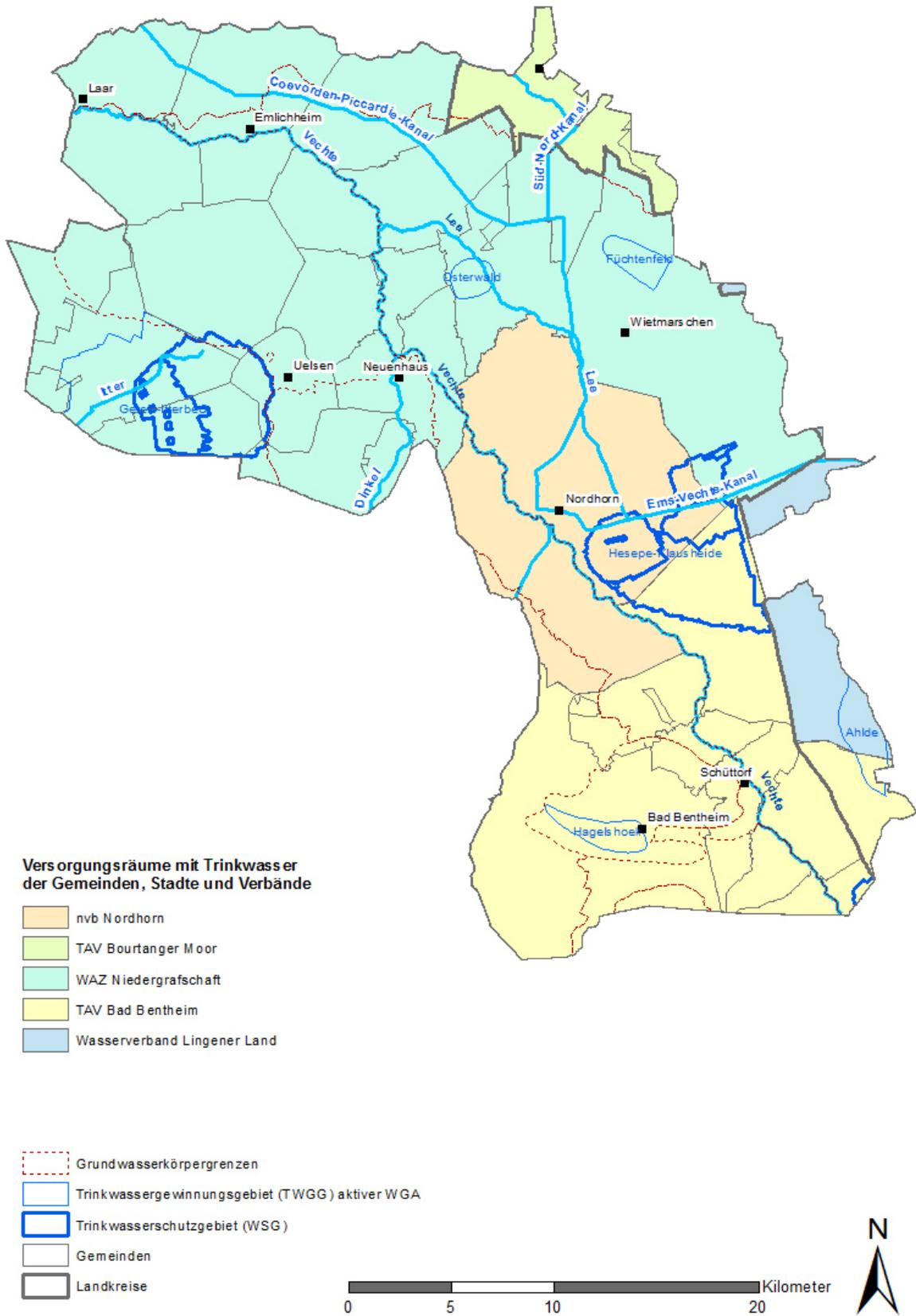
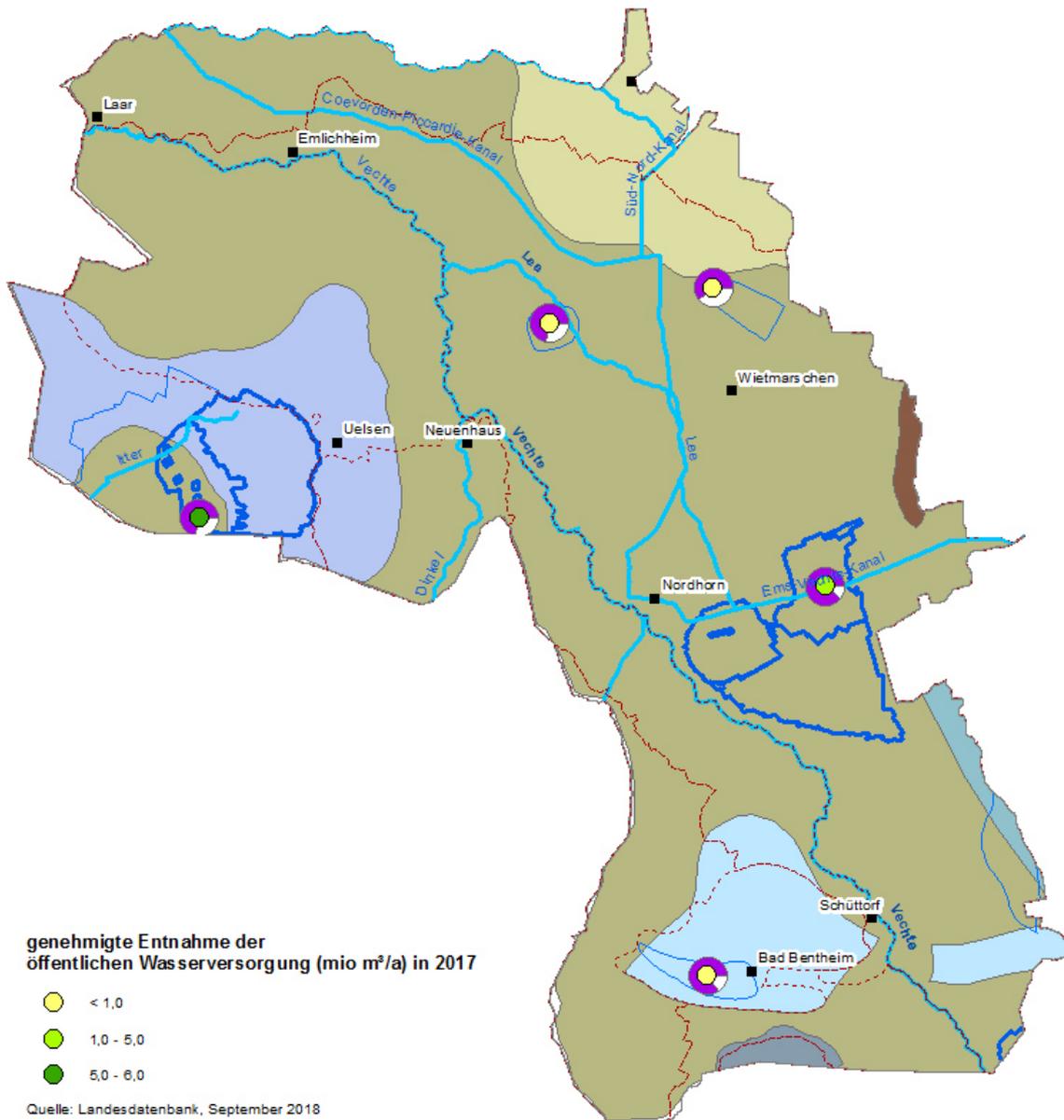


Abb. 30: Trinkwasser-Versorgungsräume der Verbände, Städte und Gemeinden.



Hydrogeologische Teilräume

- Bentheimer Berge
- Bourtanger Moorniederung
- Ems-Vechte Niederung
- Emsbürener Geest
- Itterbecker Geest
- Lohner Geest
- Ochtruper Sattel

Quelle: LBEG 2010

Ausschöpfung der genehmigten Entnahmehöhen (%)

- 50 %
- aus geschöpft
- noch nutzbar
- Grundwasserkörpergrenzen
- Trinkwassergewinnungsgebiet (TWGG) aktiver WGA
- Trinkwasserschutzgebiet (WSG)

0 5 10 20 Kilometer



Abb. 31: Höhe und Ausschöpfung genehmigter Entnahmen der öffentlichen Wasserversorgung im Jahre 2017.

6. Grundwasserüberwachung

Das Grundwasser unterliegt sowohl geogenen als auch anthropogenen Einflussfaktoren. Die unterschiedliche Intensität dieser Faktoren und die damit verbundenen physikalischen, chemischen und biologischen Wechselwirkungen verleihen der Grundwasserqualität eine besondere Dynamik. Insbesondere in Hinblick auf einen vorbeugenden Grundwasserschutz ist es wichtig, diese Dynamik zu erkennen, um bei einer negativen Veränderung rechtzeitig Gegenmaßnahmen einleiten zu können.

Grundwasser sollte möglichst in seiner Beschaffenheit anthropogen unbeeinflusst sein. Die chemischen und mineralogischen Eigenschaften und die mikrobielle Besiedlung der Feststoffphasen im Untergrund sowie das Wasser mit seinen gelösten und ungelösten Inhaltsstoffen bestimmen die natürliche Beschaffenheit des Grundwassers. Eine zunehmende Rolle spielen Inhaltsstoffe, die direkt oder indirekt durch menschliche Tätigkeit punktuell, linien- oder flächenhaft in das Grundwasser eingebracht werden (NLWK 2001). Die Beobachtung der Grundwassergüte stützt sich auf landeseigene Messstellen sowie Rohwasser- und Vorfeldmessstellen, die von den öffentlichen Wasserversorgungsunternehmen (WVU) im Einzugsgebiet ihrer Förderanlagen betrieben werden.

Neben der Grundwasserbeschaffenheit unterliegt auch die Grundwassermenge Veränderungen. So können sich Grundwasserentnahmen aus der Industrie, der öffentlichen Wasserversorgung und der Landwirtschaft negativ auf den Grundwasserstand auswirken und die Grundwasserressourcen selbst oder vom Grundwasser abhängige Ökosysteme beeinflussen. Die Beobachtung der Grundwasserstände und der Entnahmemengen dient im Wesentlichen der Erfassung der Wasservorräte in den Grundwasserleitern und ihrer zeitlichen Veränderung sowie der Überwachung der räumlichen Auswirkungen von Grundwassernutzungen. Diese Kenntnisse stellen eine notwendige Voraussetzung für eine schonende, bedarfsgerechte Bewirtschaftung unserer Grundwasservorkommen und für

wasserwirtschaftliche Planungen und Maßnahmen dar.

In Niedersachsen ist der NLWKN mit der Ermittlung, Archivierung und der Aufbereitung der Gewässerdaten befasst. Diese Daten werden in Berichten über den quantitativen und qualitativen Zustand der Gewässer durch den NLWKN veröffentlicht und dienen als Grundlage für wasserwirtschaftliche Planungen, Entscheidungen und sonstige Maßnahmen. Zur Wahrnehmung dieser Aufgabe betreibt das Land Niedersachsen ein Gewässerüberwachungssystem (GÜN), das durch den NLWKN unterhalten wird. Aus diesem Messnetz können für die vielfältigen Aufgaben des GLD, je nach Fragestellung, Messstellen zur Beobachtung von Grundwasserbeschaffenheit und Grundwasserstand zusammengestellt und über einen langen Zeitraum beobachtet werden. Insofern ist der NLWKN nicht nur in der Lage Einzeldaten pro Messstelle zu liefern, sondern auch die Entwicklung der Grundwasserbeschaffenheit und des Grundwasserstandes zu beurteilen.

Darüber hinaus verpflichtet das NWG (§89 NWG) die Unternehmen der Öffentlichen Trinkwasserversorgung (WVU) zur Eigenüberwachung des gewonnenen Rohwassers. Um möglichst frühzeitig negative Auswirkungen auf die Grundwasserbeschaffenheit erkennen zu können, müssen im Einzugsbereich der Grundwasser-Entnahmen sogenannte Vorfeldmessstellen errichtet und durch die Wasserversorgungsunternehmen betrieben werden. Diese Daten werden an den NLWKN als zuständigen Landesbetrieb übermittelt und von diesem ausgewertet und bewertet. Näheres zur Untersuchung der Rohwassermessstellen, Vorfeldmessstellen und zur Datenweitergabe an die Unteren Wasserbehörden sowie den GLD ist per Runderlass des Umweltministeriums geregelt (MU 2019).

Für diesen Bericht wurden neben Daten des NLWKN aus dem Landesmessnetz mit Zustimmung der WVU auch Daten von Vorfeldmessstellen der WVU verwendet, die im Rahmen der gesetzlichen Pflichten (§89 NWG) oder darüberhinausgehend erhoben wurden.

6.1 Messnetz

Nachteilige Veränderungen im Grundwasser können ohne entsprechende Überwachung lange Zeit verborgen bleiben. Voraussetzung für einen wirksamen Grundwasserschutz ist daher ein Netz von geeigneten Messstellen, aus dem das Wissen über Ursachen und Folgen von Belastungen gewonnen und mit dem der Erfolg von Schutzmaßnahmen überwacht werden kann (NLWKN 2012 a).

Das Grundwassermessnetz ist so angelegt, dass bekannte einmalige sowie wiederkehrende, kurzzeitige oder langfristige Belastungen erfasst und natürliche Veränderungen der Grundwassergüte als auch des Grundwasserstandes beobachtet werden können (Tab. 11; NLWKN 2012 a).

Tab. 10: Grundwassergüte und Grundwasserstände werden in Niedersachsen im Rahmen von verschiedenen Messprogrammen umfassend überwacht (NLWKN 2014).

Messkonzept Grundwasser 2014*				
GÜN-Messprogramme		Anzahl Messstellen		
		Programm	Land	Dritte
Stand	Grundwasserstand	1584	1558	26
	WRRL-Stand	1121	903	218
	Klima-Stand	240	240	0
Güte	Grundwassergüte	601	594	7
	WRRL-Güte	1085	759	326
	WRRL-Pflanzenschutzmittel (inkl. LAWA PSM)	693	544	149
	Versalzung/Intrusion	394	216	178
	Sonderuntersuchungen	nach Bedarf	-	-
	Bodendauerbeobachtungsflächen	100	95	5
	Messstellen der Eigenüberwachung der Wasserversorgungsunternehmen	keine Angabe	-	-
	Europäische Umweltagentur (EUA)	167	160	7
	Teilmessnetz Landwirtschaft	103	100	3
	Evaluierung von Grundwasserschutzmaßnahmen in Trinkwassergewinnungsgebieten**	1410	44	1366

* Anpassung EUA-Messnetz 2015

** Messstellen nicht Teil des GLD-Messnetzes

Das Grundwassermessnetz besteht aus Grundwassermessstellen (GWM). Dies sind Anlagen zur Ermittlung hydrologischer Daten des Grundwassers und werden als Grundwasserbeschaffenheitsmessstelle bezeichnet, wenn sie bei Einhaltung bestimmter Eignungskriterien als Probenahmestellen dienen. Diese Messstellen müssen die Voraussetzung bieten, eine möglichst unverfälschte Grundwasserprobe gewinnen zu können, die in stofflicher Hinsicht die örtlichen Gegebenheiten repräsentiert.

Während eine Grundwasserstandsmessstelle den gegenwärtigen Grundwasserstand im Grundwasserleiter wiedergibt, kann eine Grundwasserbeschaffenheitsmessstelle in Abhängigkeit vom Ausbau nur einen räumlich

begrenzten Ausschnitt des Grundwassers im Anstrom zur GWM erfassen (NLWKN 2001).

Die Festlegung von Messturnus und des zu erfassenden Parameterumfanges erfolgt dabei hinsichtlich regionaler und landesweiter Fragestellungen sowie unterschiedlichster nationaler und internationaler Berichtspflichten gemäß eines vom NLWKN erarbeiteten Messkonzeptes. Die Vielfältigkeit der Anforderungen wird durch verschiedene Messprogramme wiedergespiegelt (Tab. 11). Das Messnetzkonzept wird kontinuierlich den neuen Erkenntnissen und der fortschreitenden Entwicklung der Mess- und Analysetechnik sowie den sich ändernden aktuellen Fragestellungen angepasst.

Die innerhalb der Messprogramme erhobenen Daten werden durch die NLWKN-Betriebsstellen ausgewertet und zunächst in einer regionalen wasserwirtschaftlichen Datenbank erfasst, bevor sie anschließend in der Landesdatenbank (LDB) zentral zusammengeführt werden (verändert aus NLWKN 2012 a).

Die Umsetzung der Messprogramme umfasst die Probenahme, die Durchführung der Vor-Ort-Messungen und die Laboruntersuchung der Proben; die Messstellen werden durch regelmäßige Funktionskontrollen und Wartung betriebsbereit gehalten. Weiterhin erfolgt die Sammlung, Plausibilitätsprüfung und Auswertung der erhobenen Daten und deren Darstellung im Internet (Landesdatenbank, niedersächsische Umweltkarten) und in Berichten, wie beispielweise dem vorliegenden Regionalbericht.

Zur Darstellung der Beschaffenheit des Grundwassers im Einzugsgebiet Vechte wurden Daten von 526 Messstellen (Landesmessstellen und Förderbrunnen, Vorfeldmessstellen, sonstige Brunnen der WVU) für den vorliegenden Regionalbericht ausgewertet (Tab. 12 und Tab. 13). Wasserversorgungsunternehmen (WVU) haben für die Auswertung Grundwassergütedaten aus den Wasserschutz- bzw. Trinkwassergewinnungsgebieten Ahlde, Hesepe-Klausheide, Hagelshoek, Osterwald, Getelo-Itterbeck, und Füchtenfeld zur Verfügung gestellt.

Zur Darstellung der Grundwasserstandsentswicklung stehen Landesmessstellen mit Grundwasserstandsdaten zur Verfügung (Tab. 13). Ausgewertet wurden 44 Messstellen, deren Messreihe mindestens 30 Jahre bzw. 20 Jahre umfasst.

Tab. 11: Grundwassergüte: ausgewertete Messstellen im Einzugsgebiet Vechte nach ihrem Betreiber (Land = Landeseigene Messstelle, WVU = Messstelle eines Wasserversorgers).

Grundwasserkörper	Messstellen		
	Land	WVU	Gesamt
Niederung der Vechte rechts	18	79	97
Niederung der Vechte links	3	0	3
Bentheimer Berg	0	5	5
Niederung der Vechte	2	1	3
Niederung der Dinkel	2	0	2
Itter	2	233	235
Untere Vechte links	13	0	13
Grenzaa	7	0	7
Ochtruper Sattel	0	0	0
Gesamt	47	318	365

Tabelle 13: Grundwasserstand: ausgewertete Landesmessstellen im Einzugsgebiet Vechte.

Grundwasserkörper	GWM Anzahl
Niederung der Vechte rechts	19
Niederung der Vechte links	3
Bentheimer Berg	0
Niederung der Vechte	0
Niederung der Dinkel	3
Itter	1
Untere Vechte links	13
Grenzaa	5
Ochtruper Sattel	0
Gesamt	44



Abb. 32: Bohrung einer Grundwassermessstelle.



Abb. 33: Fertiggestellte Messstelle mit Sicherheitsdreieck.

Kurzinformation: Grundwasserüberwachung

- Der NLWKN unterhält ein Messnetz zur Beobachtung der Grundwasserbeschaffenheit sowie der Grundwasserstände.
- Die Beobachtung der Grundwasserbeschaffenheit stützt sich auf landeseigene Messstellen sowie auf Rohwasser- und Vorfeldmessstellen
- 526 Messstellen konnten zur Auswertung der Grundwassergüte herangezogen werden.
- 44 landeseigene Messstellen wurden hinsichtlich ihrer Grundwasserstandsentwicklung ausgewertet

7. Grundwasserstandsentwicklung

Der zeitliche Verlauf des Grundwasserstandes wird langfristig beobachtet. Die erforderlichen GWM werden im Rahmen des GÜN durch den NLWKN unterhalten und betrieben und bilden eine wichtige Grundlage für die Aufgabenwahrnehmung des GLD. In Abhängigkeit von der Messtechnik und der

Fragestellung wird der Grundwasserstand in monatlichen, wöchentlichen oder täglichen Messungen ermittelt (NLWKN 2012 a). Vielfach erfolgt die Messung des Abstichs mittels Lichtlot (Abb. 32). Zunehmend werden die Grundwasserstände automatisiert erfasst und per Datenfernübertragung (DFÜ) übermittelt

(Abb. 33). Die Daten bilden die Grundlage für Auswertungen und Beurteilung der vorhandenen Grundwassermenge (NLWKN 2012 a).

Der zeitliche Verlauf des Grundwasserstandes wird an allen zur Verfügung stehenden GWM durch eine sich über Jahre erstreckende Ganglinie wiedergegeben (Abb. 36). Die Grundwasserstandsentwicklung wird durch natürliche Faktoren (insbesondere die Witterungs- und Klimadynamik) und anthropogene Einflüsse (Entnahmen, Entwässerung, Flurbereinigung, Aufstauungen) beeinflusst, die im Ganglinienverlauf sichtbar werden.

Die Grundwasserstandsdaten werden darüber hinaus zur Erstellung von Grundwassergleichenplänen genutzt, die eine

flächenhafte Darstellung der auf NN bezogenen Grundwasserstände ermöglichen (siehe NIBIS 3). Aus dem Messstellennetz sind die Höhen des Grundwasserspiegels in einer ganzen Region abzulesen. Durch Konstruktion der Linien gleichen Grundwasserstands zu einem definierten Beobachtungszeitpunkt (Stichtagsmessung) wird ein sogenannter Grundwassergleichenplan für jeden Grundwasserleiter abgeleitet. Aus diesem Plan lässt sich die Fließrichtung des Grundwassers bestimmen.

Der im Internetportal des Umweltministeriums gezeigte Grundwasserbericht Niedersachsen bietet anhand einer interaktiven Karte die Möglichkeit, sich Ganglinien ausgewählter Messstellen anzeigen zu lassen und Zusatzinformationen abzurufen.



Abb. 34: Grundwasserstandsmessung mit dem Lichtlot.



Abb. 35: Überprüfung der DFÜ-Sonde.

7.1 Grundwasserganglinien

Bei der Darstellung einer Grundwasserganglinie werden die gemessenen Grundwasserspiegelhöhen gegen die Zeit aufgetragen. Der Verlauf dieser Ganglinie wird maßgeblich durch den Grundwasserzufluss bzw. -abfluss und durch die Grundwasserneubildung bestimmt (NLWKN 2012 a).

Die grafische Auswertung erfolgt in der Regel entweder als Abstich (Höhendifferenz zwischen Mess-Bezugspunkt und Grundwasserspiegel oder als absolute Höhenangabe über dem Meeresspiegel (s. Abb. 34).

In oberflächennahem Grundwasser ist häufig eine direkte Abhängigkeit des Grundwasserstands von Niederschlagsereignissen zu beobachten.

Teilweise kann bei flach verfilterten Messstellen auch die Transpiration (Verdunstung) eine Rolle spielen. In tieferen Grundwasserstockwerken tritt diese Abhängigkeit nur noch abgeschwächt sowie mit zeitlicher Verzögerung auf.

Meist untergeordnet können noch Schwankungen des Luftdruckes und des Auflastdruckes (insbesondere in gespannten Grundwasserleitern), Einflüsse von Meereszeiten sowie seismische Aktivitäten, den Verlauf der Grundwasserganglinie beeinflussen (NLWKN 2012 a).

Die Ganglinien zeigen häufig typische Verläufe, die Veränderungen des Grundwasserstandes durch natürliche und anthropogene Faktoren widerspiegeln. Der Witterungsablauf im Jahresgang, aber auch geologische,

hydrologische sowie bauliche Faktoren, wie Versiegelung und Meliorationsmaßnahmen, können im Gangbild des Grundwasserstandes erkennbar sein. Im Wesentlichen spielen die folgenden Faktoren eine bedeutende Rolle bei der Entwicklung Grundwasserstände (NLWKN 2014):

- Stauhaltungen
- Gewässerausbau
- Meliorationsmaßnahmen
- Einleitungen in das Grundwasser
- Grundwasserentnahmen
- Einbauten in das Grundwasser
- Abbau von Bodenschätzen

a) Natürliche Faktoren:

- Klimatische Verhältnisse (z. B. Niederschlag, Temperatur, Verdunstung)
- Gestalt der Geländeoberfläche (Morphologie)
- Oberirdisches Gewässernetz
- Bodentyp, Bodenart
- Grundwasserflurabstand
- Hydrogeologie des Untergrundes

In Abbildung 36 ist für eine Grundwassermessstelle (GWM) der Niederschlags Einfluss dokumentiert. Der über die Wintermonate ansteigende Grundwasserstands-Verlauf geht einher mit einer erhöhten Grundwasserneubildung im Winter. In den Sommermonaten fallen die Grundwasserstände, in der Regel bis September/Oktober, um danach mit den einsetzenden Herbstniederschlägen durch erhöhte Sickerwasserbildung wieder anzusteigen.

b) Anthropogene Faktoren:

- Landnutzung
- Versiegelung der Erdoberfläche

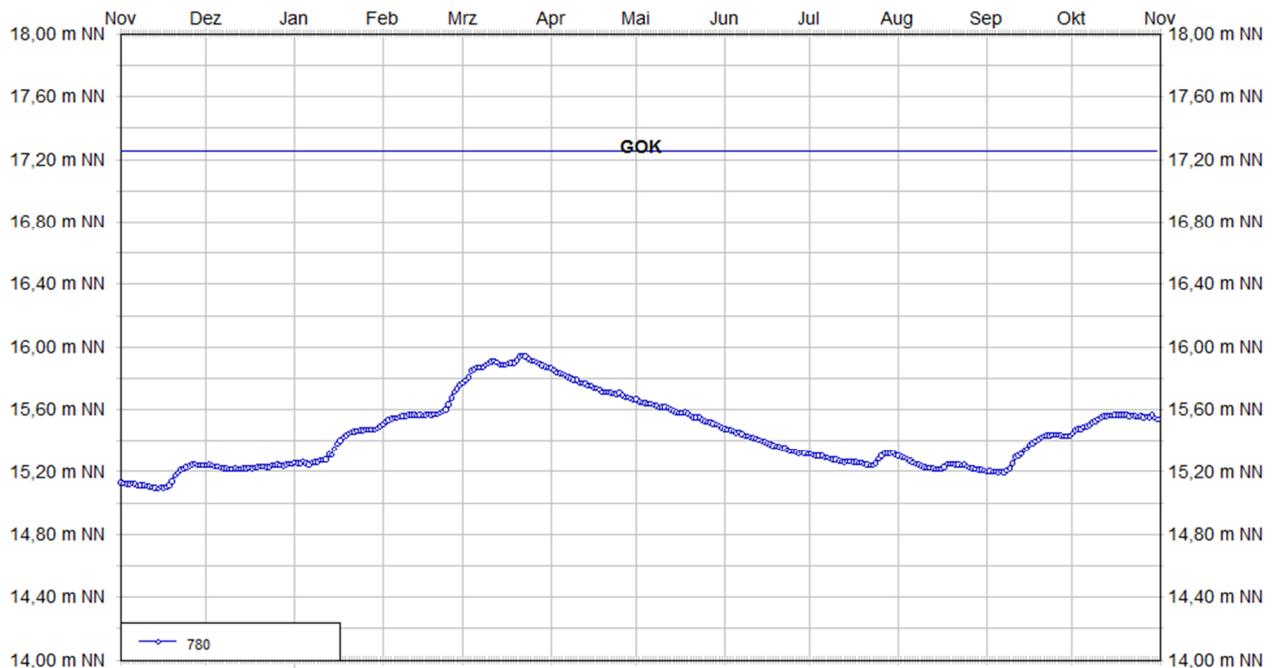


Abb. 36: Messstelle Esche I für den Zeitraum vom 01.11.2016 bis 31.10.2017 (hydrologisches Jahr). Die Abkürzung GOK steht für die Geländeoberkante.

7.2 Analysen der Grundwasserstandentwicklung

Die Auswertungen der Grundwasserstandentwicklung (Trendanalyse) ermöglicht die Aussage über langfristige Veränderungen der Grundwasservorräte. Die Betrachtung eines Zeitraums von 30 Jahren entspricht sowohl dem Vorgehen in der Meteorologie als auch in der Hydrologie. Es wird davon ausgegangen, dass sich das durchschnittliche Geschehen erst in einem längeren Zeitraum genauer beurteilen lässt. Dies bedeutet jedoch nicht, dass in dieser Zeitreihe von 30 Jahren bereits alle möglichen Extremwerte aufgetreten sein müssen (NLWKN 2012 a).

7.3 Aus- und Bewertungsmethodik

Im Gegensatz zur Gefährdungsabschätzung und der Bewertung des mengenmäßigen Zustands der Grundwasserkörper gem. EG-WRRL (Kapitel 4.1.1 Ergebnisse der Zustandsbewertung nach EG-WRRL), die in Niedersachsen auf einer in einzelne Prüfschritte gegliederten Matrix basieren, werden im Rahmen des vorliegenden Regionalberichtes keine flächenbezogenen, sondern punktuelle, messstellenbezogene Aussagen getätigt. Eine flächenbezogene Gefährdungsabschätzung ist im Zuge der Bestandsaufnahme 2013 vorgenommen worden. Eine Bewertung des quantitativen Zustandes der Grundwasserkörper erfolgte 2015 im Rahmen der Aufstellung des Bewirtschaftungsplans 2016 – 2021 (angepasst aus NLWKN 2012 a).

Im Regionalbericht werden Grundwasserstandsdaten ausgewertet und in entsprechenden Kartenabbildungen dargestellt. Analog zum Vorgehen Niedersachsens bei der Ermittlung des mengenmäßigen Zustandes der Grundwasserkörper wird eine modifizierte Trendauswertung nach Grimm-Strehle (NLWKN 2013) zur Auswertung der Grundwasserstandsdaten verwendet.

Für den 30-jährigen Trend wird der Zeitraum vom 01.11.1987 bis 31.10.2017 berücksichtigt.

Da nicht von allen Landesmessstellen lückenlos 30-jährige Zeitreihen zur Verfügung stehen, werden hilfsweise auch 20-jährige Zeitreihen dargestellt. Von Bedeutung ist dabei auch der Vergleich der unterschiedlichen Betrachtungszeiträume.

Im Rahmen des Regionalberichtes werden bei der Trendanalyse nur Landesmessstellen berücksichtigt. Messstellen der Wasserversorgungsunternehmen sind nicht in die Auswertungen einbezogen worden, da hier durch den Einfluss der Trinkwasserentnahmen die natürliche Ganglinie überlagert sein kann.

Die Zeitreihe 01.11.1997 – 31.10.2017 ist für die Berechnung des 20-jährigen Trends relevant (Anmerkung: ein hydrologisches Jahr beginnt generell mit dem Monat November und endet mit dem Monat Oktober. Bsp.: hydrologisches Jahr 1987: Nov `86 bis Okt. `87).

Der Trendkoeffizient ergibt sich aus dem Verhältnis von Steigung der Regressionsgeraden in Zentimeter (cm) pro Jahr und der Spannweite der Extremwerte der Zeitreihe in Zentimeter (cm). Bei dem Verfahren nach Grimm-Strehle wird nicht allein die Steigung der Regressionsgeraden, sondern auch die Differenz der beiden Extremwerte durch Division berücksichtigt. Dadurch wird die Schwankungsbreite des Grundwasserstandes (Spannweite der Gesamtamplitude einer Ganglinie) einbezogen. Als Extremwerte werden dabei der maximale und der minimale Einzelwert in der betrachteten Zeitreihe herangezogen. Nach Gleichung 1 wird ein prozentualer positiver oder negativer Steigungswert (in Prozent pro Jahr) berechnet und einer von fünf Klassen von „stark fallend“ bis „stark steigend“ zugeordnet (NLWKN 2012 a; s. auch Tab. 14).

$$\text{Gleichung (1)} \quad \frac{\text{Steigung der Regressionsgeraden } \left(\frac{\text{cm}}{\text{a}}\right)}{\text{Spannweite der Extremwerte (cm)}} = \text{Trendkoeffizient}$$

Als Beispiel für eine Trendberechnung werden die Daten der Messstelle Quendorf I herangezogen (Ganglinie s. Abb. 37). Aus der Steigung der Regressionsgeraden (-0,0043 m/a) und der Spannweite der Extremwerte

(1,46 m) errechnet sich nach Gleichung 1 der Trend der gezeigten Ganglinie $(-0,0043 \text{ (m/a)} / 1,46 \text{ (m)} \cdot 100 \text{ (Umrechnung in Prozent)}) = -0,29$. Nach Abgleich des Endergebnisses mit

Tabelle 14 ergibt sich für das vorliegende Beispiel eine Einstufung als gleichbleibend.

Tab. 14: Klasseneinteilung der Bewertung nach Grimm-Strehle, angepasst an niedersächsische Verhältnisse (NLWKN 2013).

-4 % bis < -1 % pro Jahr	stark fallend
-1 % bis < -0,5 % pro Jahr	fallend
-0,5 % bis < +0,5 % pro Jahr	gleichbleibend
+0,5 % bis < +1 % pro Jahr	steigend
+1 % bis +4 % pro Jahr	stark steigend

Mit dieser Klassenteilung, die den Empfehlungen der Arbeitshilfe der Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA-Arbeitshilfe 2003) entspricht, ergibt sich für die

Lockergesteinsgebiete des Einzugsgebietes Vechte ein plausibles Bewertungsbild, das die regionalen Gegebenheiten widerspiegelt (NLWKN 2012 a).

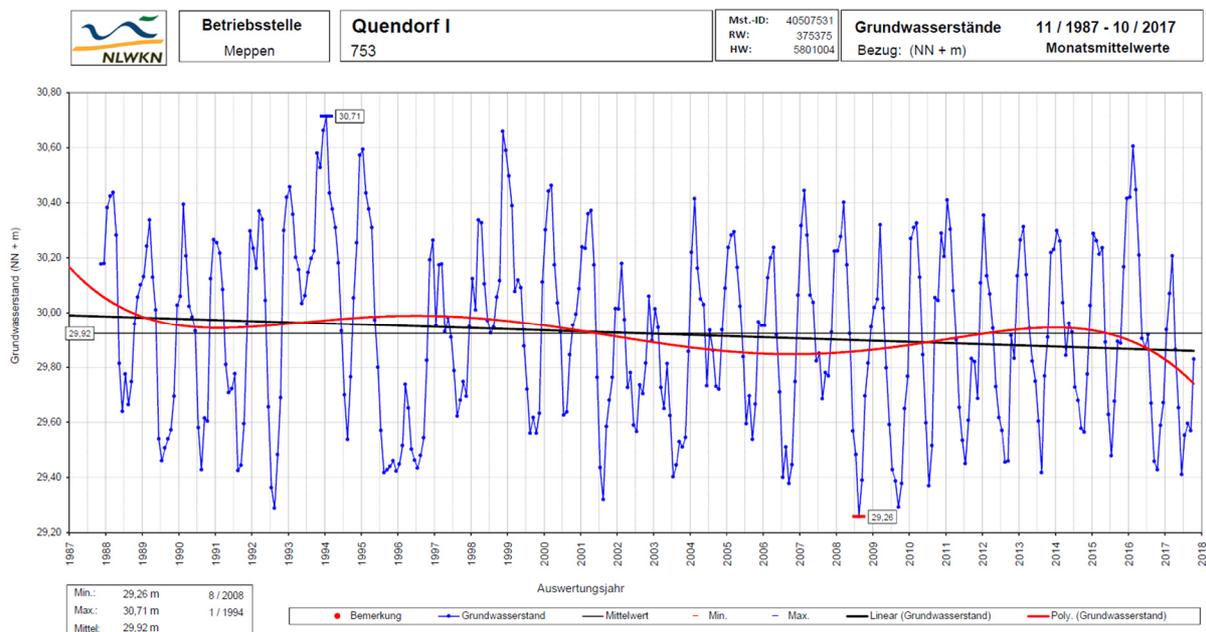


Abb. 37: Beispiel einer Ganglinie mit Auswertung für einen Zeitraum von 30 Jahren (01.11.1987 bis 31.10.2017) für die Messstelle Quendorf I.

7.4 Grundwasserstandbeobachtung – Ergebnisse der Datenauswertung

Im Zuge des vorliegenden Regionalberichtes wird unabhängig von der Bewertung nach der EG-WRRl die Grundwasserstandsdaten punktuell für jede Messstelle nach Grimm-Strehle der 20-jährige bzw. 30-jährige Trend ausgewertet und dargestellt.

In den vorliegenden Auswertungen werden Messstellen berücksichtigt, die eine entsprechende Zeitreihe von 20 bzw. 30 Jahren

aufweisen. Für Messstellen mit Fehlmonaten zu Beginn und Ende der Zeitreihe werden keine Auswertungen durchgeführt; innerhalb der Datenreihe werden lediglich bis zu 10 % Fehlmonate toleriert. 44 GWM mit ausreichenden Zeitreihen waren für die Ermittlung eines 20-jährigen Trends geeignet. Für 41 GWM konnte ein 30-jähriger Trend berechnet werden.

7.4.1 Grundwasserstandsentwicklung 20 Jahre

Im Einzugsgebiet Vechte zeigen 28 von 44 Messstellen (64 %) bei einer Trendbetrachtung über 20 Jahre einen fallenden Trend hinsichtlich des Grundwasserstandes (Abb. 38). Bei 8 Messstellen (18 %) wurde ein stark fallender Trend festgestellt. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass Ende der 1990er Jahre hohe Grundwasserstände zu verzeichnen waren, der bei der 20-jährigen Trendbetrachtung in den Beginn des Auswertzeitpunktes fällt und deren Maxima

das Trendergebnis nach Grimm-Strehle deutlich beeinflussen. Die höchste Messstellendichte mit 20-jährigem Trend herrscht in der Ems-Vechte Niederung (Tab. 15). Entsprechend sind dort auch die meisten fallenden und stark fallenden Messstellen zu finden. Besonders in der Lohner Geest und dem direkt angrenzenden Bereich der Ems-Vechte Niederung sind die stark fallenden Trends auffällig.

Tab. 15: Anzahl von GWM mit Beurteilung der Grundwasserstandentwicklung nach Grimm-Strehle (20 Jahre) innerhalb der hydrogeologischen Teilräume im Einzugsgebiet Vechte.

Hydrologischer Teilraum	Grimm-Strehle Beurteilung				
	stark steigend	steigend	gleichleibend	fallend	stark fallend
Bentheimer Berge			2		
Bourtanger Moorniederung				1	
Ems-Vechte Niederung			6	27	6
Emsbürener Geest					
Itterbecker Geest					1
Lohner Geest					1
Ochtruper Sattel					
Gesamt			8	28	8

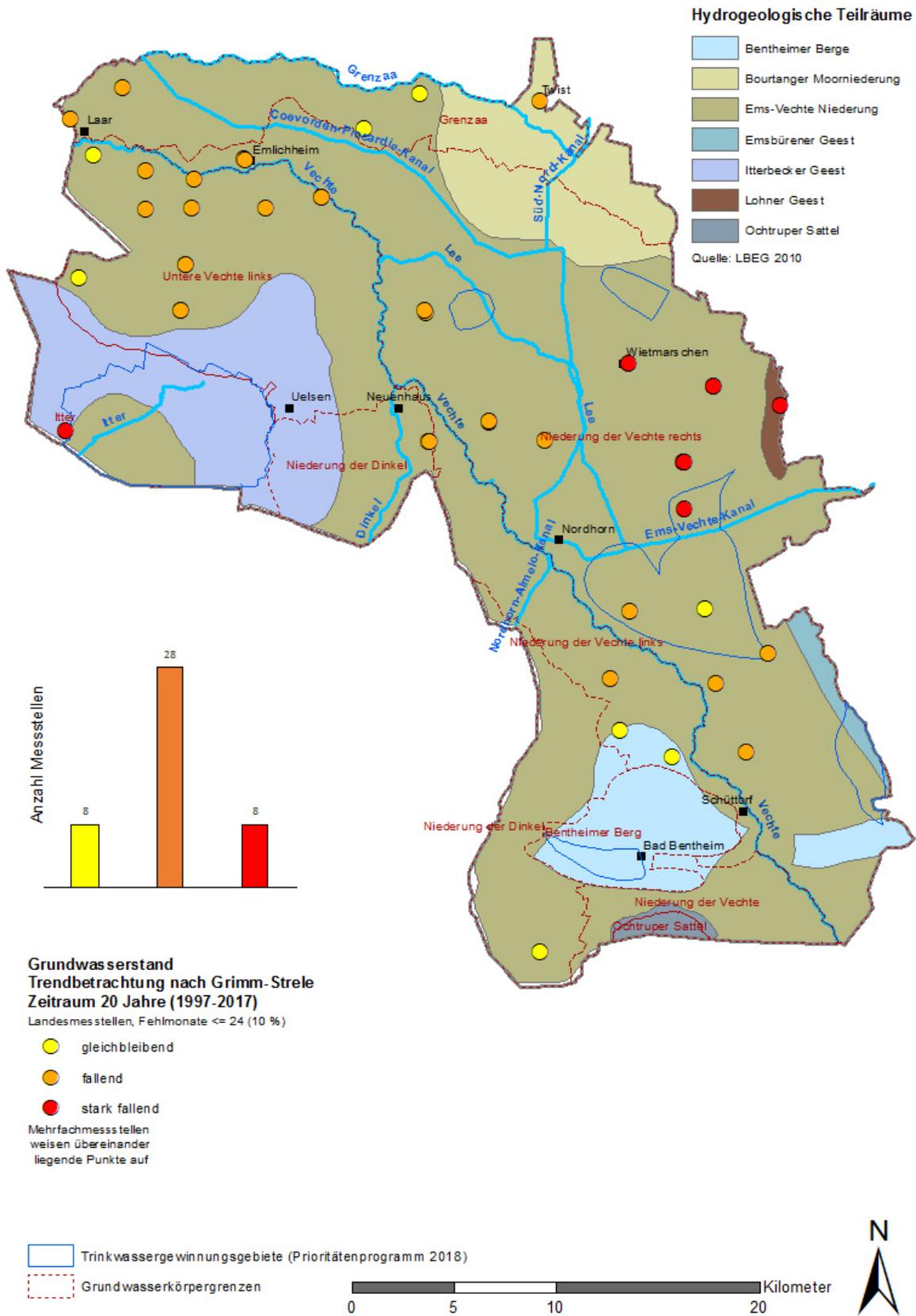


Abb. 38: Grimm-Strehle, 20-jährige Trendentwicklung des Grundwasserstandes innerhalb des Einzugsgebietes Vechte.

7.4.2 Grundwasserstandsentwicklung 30 Jahre

Die Auswertung des 30-jährigen Trends (Abb. 39, Tabelle 16) zeigt bei 5 % bzw. 2 der ausgewerteten Messstellen einen stark fallenden Trend hinsichtlich des Grundwasserstandes. 32 % bzw. 13 der Messstellen weisen einen fallenden Trend auf. Der im 20-jährigen Trend auffällige Bereich rund um die Lohner Geest weist auch beim 30-jährigen Trend die meisten stark fallenden und fallenden Trends auf. Der negative Trend

innerhalb des Gesamtgebietes ist im 30-jährigen Zeitraum nicht so ausgeprägt wie innerhalb des kürzeren Betrachtungszeitraumes von 20 Jahren. Durch den längeren Auswertungszeitraum fallen kurzzeitige Extrema nicht so stark ins Gewicht (siehe Kapitel 7.4.1 Trendbetrachtung 20 Jahre). Von 41 Grundwassermessstellen zeigen 26 einen gleichbleibenden Trend nach Grimm-Strehle.

Tab. 126: Anzahl von GWM mit Beurteilung der Grundwasserstandentwicklung nach Grimm-Strehle (30 Jahre) innerhalb der hydrogeologischen Teilräume im Einzugsgebiet Vechte.

Hydrologischer Teilraum	Grimm-Strehle Beurteilung			
	steigend	gleichbleibend	fallend	stark fallend
Bentheimer Berge		1		
Bourtanger Moorniederung			1	
Ems-Vechte Niederung		25	12	
Emsbürener Geest				
Itterbecker Geest				1
Lohner Geest				1
Ochtruper Sattel				
Gesamt		26	13	2

Kurzinformation: Grundwasserstandsentwicklung

- Im gesamten betrachteten Einzugsgebiet sind sowohl im 20- als auch im 30-jährigen Trend keine steigenden Grundwasserstände erkennbar.
- In der Auswertung der letzten 20 Jahre sind im Vergleich zum 30-jährigen Trend mit zwei stark fallenden Messstellen deutlich mehr (8) stark fallende Messstellen verzeichnet worden.

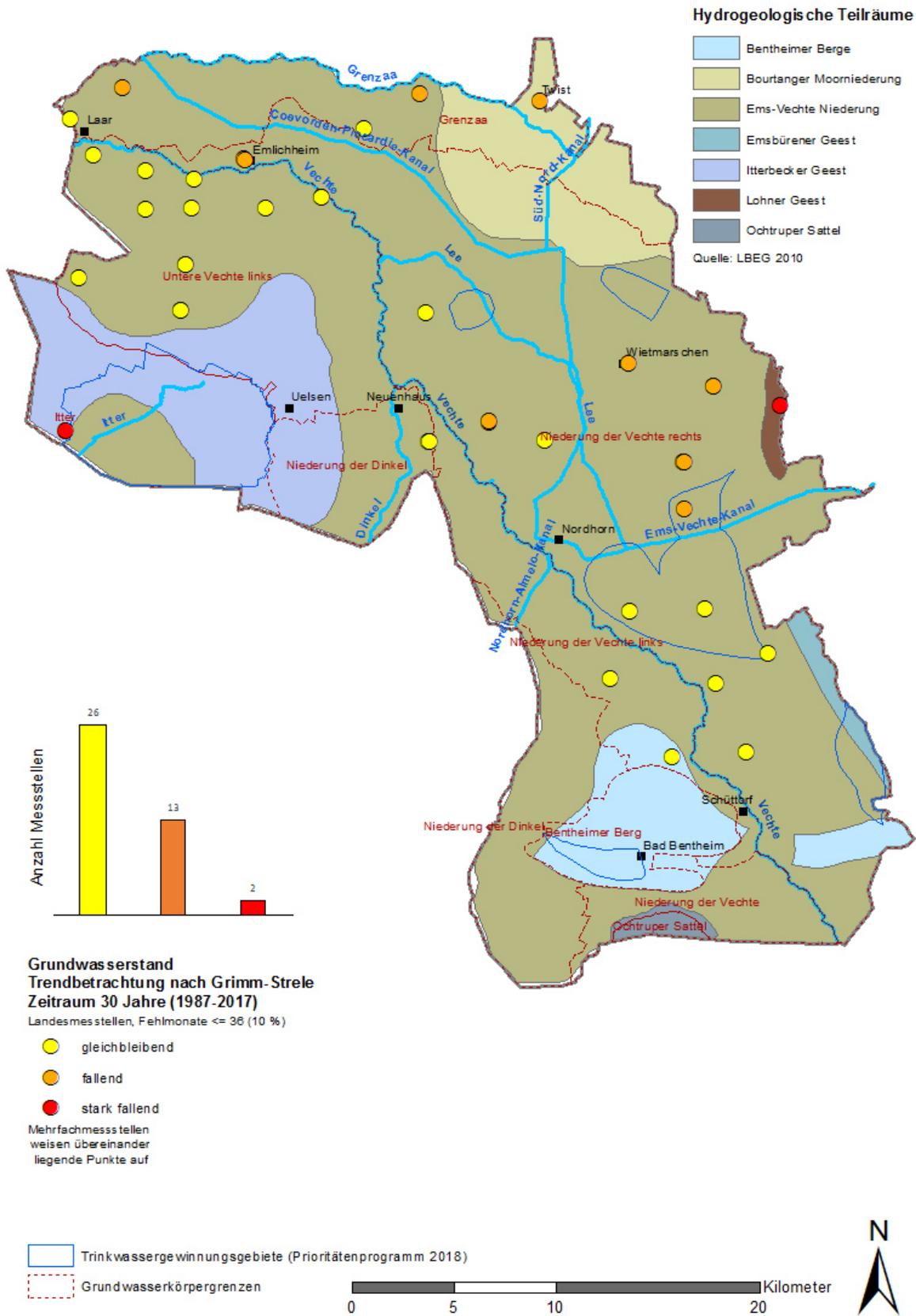


Abb. 39: Grimm-Strele, 30-jährige Trendentwicklung des Grundwasserstandes innerhalb des Einzugsgebietes Vechte.

8. Auswertung Grundwasserbeschaffenheit

In den folgenden Kapiteln werden die Analyseergebnisse der Untersuchungen zur Grundwasserbeschaffenheit für den 10-jährigen Zeitraum vom 01.01.2010 bis zum 31.12.2019 dargestellt, wobei größtenteils auf Daten der letzten 5 Jahre zurückgegriffen werden konnte (Abb. 40). Insgesamt sind in die

vorliegende Auswertung Gütedaten von 365 Grundwassermessstellen (Landes- und Vorfeldmessstellen) und Förderbrunnen eingeflossen. Die Ergebnisse werden in Abbildungen und Tabellen veranschaulicht und Messstellen bzw. Teilraum bezogen ausgewertet.

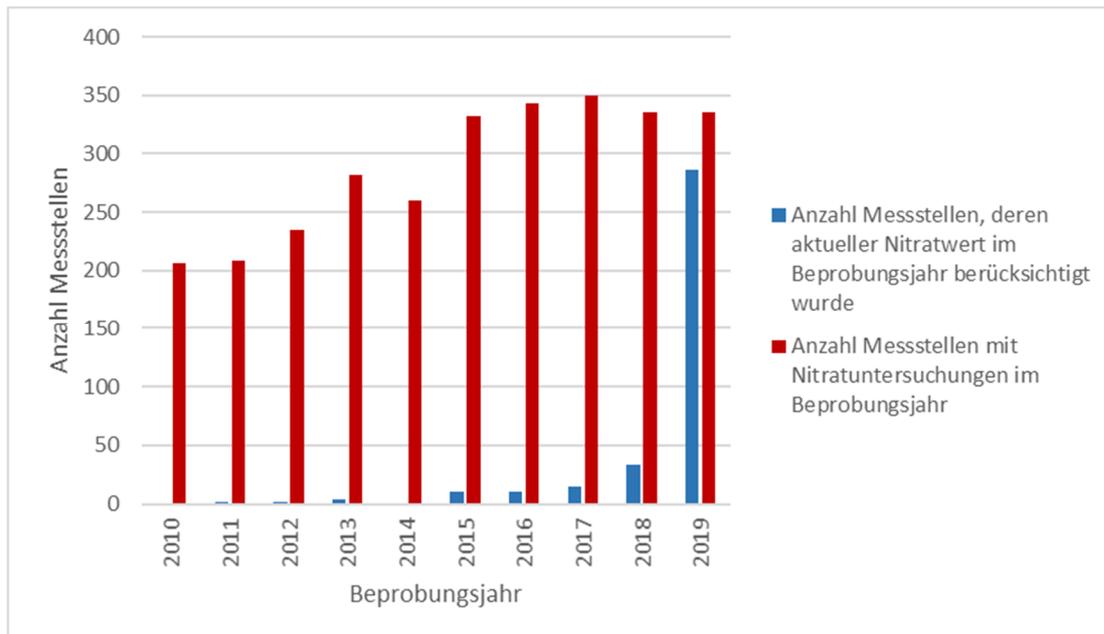


Abbildung 40: Anzahl der auf Nitrat untersuchten Messstellen im Beprobungsjahr (rot). Für einen Teil dieser Messstellen endet die Beprobung mit dem jeweiligen Jahr (blau).

Als Indikatoren für eine Belastung der Grundwasservorkommen durch Stoffeinträge wurden Auswertungen für elf Parameter vorgenommen. Als regelmäßig gemessene Größen werden neben der physikalisch-chemischen Kenngröße pH-Wert auch Nitrat, Nitrit, Ammonium, die Gesamthärte (Summe von Calcium und Magnesium), Sulfat und Chlorid, Kalium, Eisen und Aluminium ausgewertet. Ebenfalls dargestellt wird das in größeren zeitlichen Abständen gemessene Schwermetall Nickel. Die Auswertung erfolgt in Form von hydrochemischen Karten und tabellarischen Auswertungen mit Zusatzinformationen. Auf Ebene der sieben hydrogeologischen Teilräume werden Minimum-, Maximum- und Mittelwerte der einzelnen Parameter berechnet. Auswertungen zu Pflanzenschutzmitteln und deren Metaboliten erfolgen in tabellarischer Form.

Die in den Karten dargestellten Analyseergebnisse gelten nur für das jeweils untersuchte Grundwasserstockwerk und einen begrenzten Raumausschnitt im Anstrom der Messstelle. Infolge kleinräumiger geologischer und bodenkundlicher Inhomogenität sowie örtlich variierender Flächennutzung können sich auf engem Raum große Unterschiede in der chemischen Beschaffenheit des Grundwassers einstellen. Zur Erfassung langfristiger Veränderungen der Grundwasserbeschaffenheit wurden für einige Parameter Trendbetrachtungen für den Betrachtungszeitraum 01.01.2010 bis 31.12.2019 durchgeführt. Die signifikanten Trends sind in den hydrochemischen Karten als Richtungspfeile angegeben.

8.1 Schwellen- und Grenzwerte in der Grundwasserüberwachung

Für die Bewertung der Grundwasserbeschaffenheit definiert die Trinkwasserverordnung (TrinkwV 2001, Stand 2016) Grenzwerte, die Verordnung zum Schutze des Grundwassers sogenannte Schwellenwerte (GrwV 2010). Die verwendeten Grenz- und Schwellenwerte sind in Tabelle 17 aufgeführt.

Folgende Wasseruntersuchungen werden regelmäßig durchgeführt:

- jährliche Untersuchungen des Rohwassers der Förderbrunnen durch die Wasserversorger auf die wichtigsten Parameter
- jährliche Untersuchung von Vorfeldmessstellen durch die Wasserversorger
- jährliche Untersuchungen von landeseigenen NLWKN Messstellen

(Grundwasser-Güte, WRRL-Güte) durch den NLWKN

- jährliche Untersuchung der EG-WRRL Messstellen auf Parameter des Grundprogramms
- Operative Messstellen in Grundwasserkörpern, die nach der EG-WRRL mit im „schlechten Zustand“ bewertet wurden, werden zweimal jährlich beprobt (Operatives Messnetz)
- Regelmäßige Untersuchungen auf Parameter des Ergänzungsprogramms (alle 3 Jahre)
- Regelmäßige Untersuchung auf leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW) sowie Pflanzenschutzmittel (PSM) (alle 6 Jahre, bei Belastungen Wiederholung im Folgejahr)

Tab. 137: Übersicht der im vorliegenden Bericht ausgewerteten Parameter mit den jeweiligen Schwellen- bzw. Grenzwerten sowie der Anzahl der Gesamtanalysen und den Analysen kleiner der Bestimmungsgrenze (<BG).

Parameter	TrinkwV (Grenzwert)	GrwV (Schwellenwert)	Anzahl Analysen	
			Gesamt	< BG
Aluminium gelöst	0,2 mg/l	-	2526	130
Ammonium	0,5 mg/l	0,5 mg/l	3364	576
Chlorid	250 mg/l	250 mg/l	6249	166
Eisen	0,2 mg/l	-	6001	839
Gesamthärte in °dH	-	-	922	51
Kalium	-	-	6387	317
Nickel	0,02 mg/l	-	4142	1367
Nitrat	50 mg/l	50 mg/l	6191	1064
Nitrit	0,5 mg/l	0,5 mg/l	1918	1453
pH	≥ 6,5 und ≤ 9,5	-	6608	-
Sulfat	250 mg/l	250 mg/l	6410	267
Wirkstoffe in Pflanzenschutzmitteln	Einzelparameter < 0,1 µg/l		29.730	
	Summenparameter < 0,5 µg/l			

8.2 pH-Wert

Der pH-Wert beeinflusst den Ablauf vieler Reaktionen und die Löslichkeit von Stoffen im Grundwasser. Er kennzeichnet den Säuregehalt eines Wassers; er gibt an, ob eine

Lösung sauer, alkalisch oder neutral reagiert. Er ist definiert als der negative dekadische Logarithmus der Wasserstoffionen-Aktivität. Die pH-Skala reicht von 0 bis 14. Der

Neutralpunkt dieser Skala ist pH 7. Ein pH-Wert kleiner als 7 bedeutet saures Milieu; alkalische (basische) Verhältnisse entsprechen pH-Werten über 7 (NLWKN 2012 a).

Die Schädigung bzw. die biologische Verfügbarkeit vieler Stoffe (z. B. Löslichkeit, Mobilität z. B. von Schwermetallen) ist abhängig vom pH-Wert. Ein pH-Wert zwischen 6 und 9 gilt für die meisten Organismen als verträglich. Der Reaktionsablauf vieler chemischer und biologischer Vorgänge wird durch den pH-Wert entscheidend bestimmt; viele dieser Vorgänge sind für ihren optimalen Ablauf an bestimmte pH-Bereiche gebunden. Welchen pH-Wert ein Wasser aufweist, hängt hauptsächlich vom Stoffmengenverhältnis der freien Kohlensäure zum Hydrogencarbonat ab. Bei gut gepufferten Grundwässern liegt der pH-Wert häufig in der Nähe des Neutralpunktes (pH 6,5 bis 7,5), bei weichen, jedoch kohlenstoffreichen Wässern, etwa zwischen pH 5 und 6. Bei sehr kohlenstoffreichen Mineralwässern kann der pH-Wert sogar auf Werte von 4,5 bis 5

absinken. Fehlen im Boden oder Grundwasser puffernde Substanzen wie Kalzium- oder Magnesiumcarbonate (zum Beispiel in den kalkarmen Sanden der Lockergesteinsgebiete), die einen Säureeintrag neutralisieren können, führt die Bildung oder der Eintrag von Säuren zur Versauerung des Grundwassers (z.B. Stickoxide und Schwefeldioxyde mit dem sauren Regen, natürliche Bildung von Huminsäuren in Mooregebieten). Im sauren Grundwasser erfolgt eine Mobilisierung von Schwermetallen und Aluminium.

Die Trinkwasserverordnung (TrinkwV 2001, Stand 2016) sieht die Einhaltung des pH-Bereiches von 6,5 bis 9,5 vor.

Im Einzugsgebiet Vechte wird der untere Grenzwert der Trinkwasserverordnung (pH-Wert 6,5) in 80 von 365 ausgewerteten Messstellen eingehalten, dies entspricht 22 % (Tab. 18). Überschreitungen des oberen Grenzwertes von pH 9,5 liegen nicht vor.

Tabelle 18: pH-Wert, Min./Max.- und Mittelwerte sowie Einhaltung Grenzwert TrinkwV (> pH 6,5) in Grundwassermessstellen (GWM) innerhalb der hydrogeologischen Teilräumen über den Zeitraum 2010 - 2019.

Hydrogeologischer Teilraum	Anzahl		pH-Wert			(> pH 6,5)		
	GWM	Analysen	Mittel	Min.	Max.	Anzahl Analysen	GWM*	% GWM
Bentheimer Berge	8	68	6,03	4,20	7,30	24	2	25
Bourtanger								
Moorniederung	1	16	6,75	6,60	6,90	16	1	100
Ems-Vechte Niederung	244	4556	5,83	3,00	9,02	1323	64	26
Emsbürener Geest	10	66	6,43	5,19	6,99	40	6	60
Itterbecker Geest	101	2021	5,16	1,50	8,10	60	6	6
Lohner Geest	1	16	7,28	7,00	7,40	16	1	100
Ochtruper Sattel	0	0	-	-	-	0	0	0
Gesamt	365	6743	6,25			1479	80	22

*Messstellen, deren aktueller Wert den pH-Wert von 6,5 überschreitet

Die Messstellen wurden zudem in die pH-Wert-Klassen „stark sauer“ (bis pH 5,5), „sauer“ (pH 5,5 - <6,5), „neutral“ (pH 6,5 – pH 7,5) und „alkalisch“ (pH > 7,5) eingestuft. Insgesamt weisen 197 von 365 Messstellen einen pH-Wert im stark sauren Bereich auf (Abb. 41). 8 Messstellen liegen im alkalischen Bereich, 71 Messstellen im neutralen Bereich, dementsprechend liegen 89 Messstellen im sauren Bereich.

Die pH-Werte des Grundwassers werden entscheidend von den geologischen und bodenkundlichen Gegebenheiten des Untergrundes geprägt (NLWKN 2012 a), so sind die im Einzugsgebiet Vechte vorherrschenden niedrigen pH-Werte charakteristisch für Lockergesteinsgebiete. Insbesondere der hydrogeologische Teilraum Itterbecker Geest und der angrenzende Bereich der Ems-Vechte Niederung weisen saure und stark saure Messwerte auf. Im restlichen Einzugsgebiet dominieren neutrale bis saure

Messwerte. Die acht Messwerte über 7,5 liegen verteilt im Einzugsgebiet und lassen keine konkreten Rückschlüsse auf den Ursprung zu. Die niedrigen pH-Werte sind hauptsächlich begründet durch die carbonatarmen

Lockersedimente der überlagernden Deckschichten. Durch Denitrifikationsprozesse werden zusätzlich H^+ -Ionen frei, sodass auch dieser Prozess zur Versauerung beiträgt.

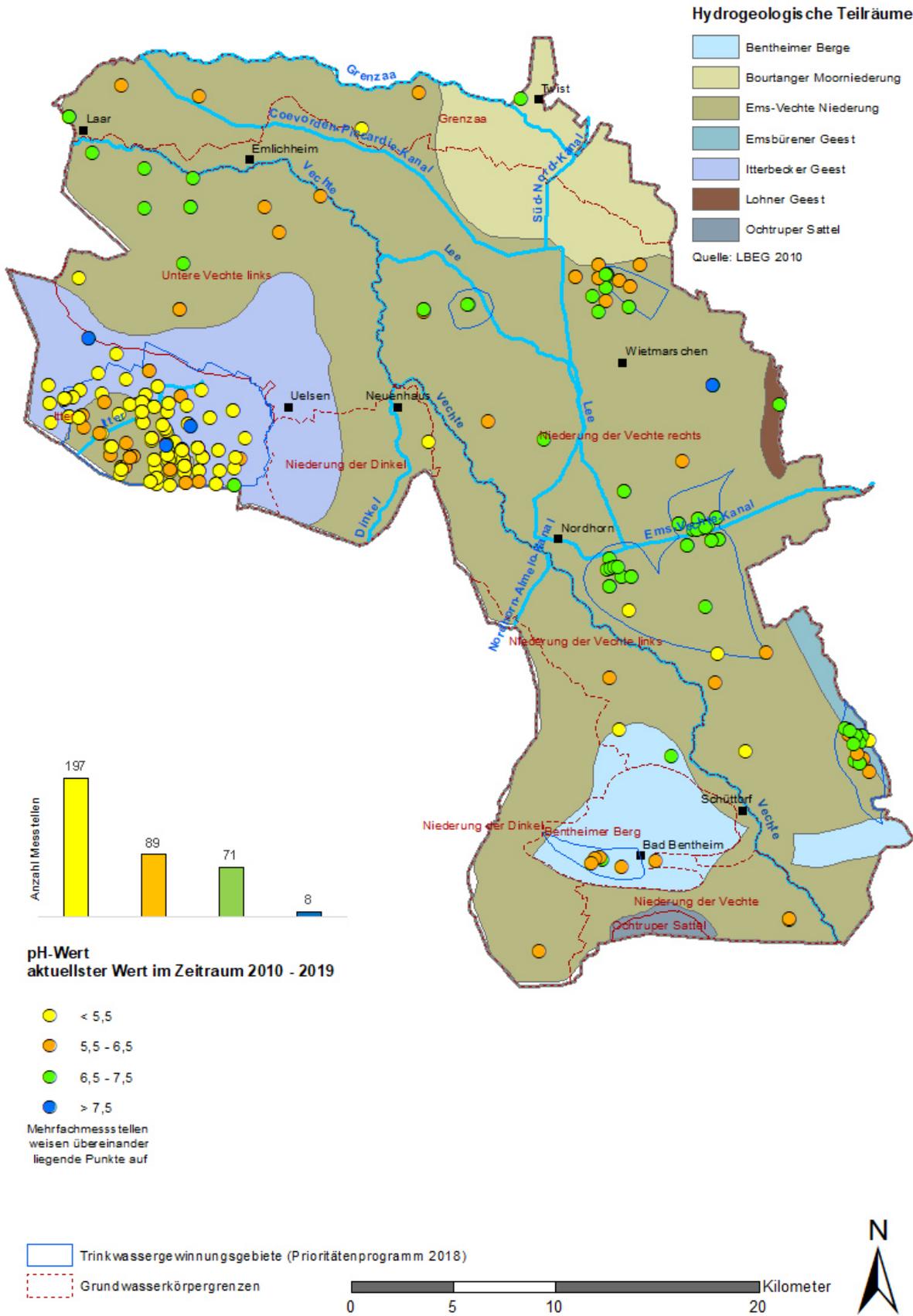


Abb. 41: pH-Wert im Einzugsgebiet Vechte.

8.3 Wasserhärte

Die Gesamthärte wird als Summe aller Erdalkalimetalle definiert. Calcium und Magnesium sind als die wichtigsten Vertreter dieser Gruppe zu nennen und liegen häufig in Verbindungen mit Carbonaten, Sulfaten und Phosphaten vor. Bei der Erfassung der Carbonathärte werden lediglich die als Carbonate vorliegenden Erdalkalimetalle berücksichtigt.

Der Wasserhärte kommt vor allem in technischer Hinsicht eine Bedeutung zu. Um Trinkwasser durch Rohrsysteme weiter zu leiten, ist immer eine gewisse Wasserhärte erforderlich. Weiche Wässer bilden in Rohrleitungen keine Schutzschicht aus und wirken durch die stets vorhandene Kohlensäure korrosiv. Zu harte Wässer verursachen unerwünschte Kalkabscheidungen.

Die Trinkwasserverordnung (TrinkwV 2011, Stand 2016) sieht keine Grenzwerte für die

Wasserhärte vor. In der vorliegenden Auswertung erfolgt daher eine Klasseneinteilung in Anlehnung an das Wasch- und Reinigungsmittelgesetz (WRMG 2007, Fassung 2013):

Härtebereich weich: weniger als 1,5 mmol Calciumcarbonat je Liter (bis 8,4 °dH)
 Härtebereich mittel: 1,5 bis 2,5 mmol Calciumcarbonat je Liter (8,4 bis 14 °dH)
 Härtebereich hart: mehr als 2,5 mmol Calciumcarbonat je Liter (über 14 °dH)

In der Tabelle 19 sind in Anlehnung an die oben genannten Einstufungen Auswertungen zum Härtegrad in den untersuchten Messstellen wiedergegeben. In den Teilräumen Ems-Vechte Niederung und Itterbecker Geest ist das Wasser weich, in den Bentheimer Bergen mittelhart und in der Emsbürener Geest hart.

Tabelle 19: Gesamthärte, Min/Max- und Mittelwerte in Grundwassermessstellen (GWM) innerhalb der hydrogeologischen Teilräume des Einzugsgebietes Vechte über den Zeitraum 2010 – 2019.

Hydrogeologischer Teilraum	Anzahl		Gesamthärte in °dH			Anzahl GWM Gesamthärte		
	GWM	Analysen	Mittel	Min.	Max.	weich	mittel	hart
Bentheimer Berge	6	41	9,27	5,96	15,50	14	24	3
Bourtanger								
Moorniederung	0	0	-	-	-	-	-	-
Ems-Vechte Niederung	71	783	8,53	< BG	33,70	438	250	94
Emsbürener Geest	9	59	14,62	5,26	26,80	5	25	29
Itterbecker Geest	5	39	2,97	1,30	6,40	39	0	0
Lohner Geest	0	0	-	-	-	-	-	-
Ochtruper Sattel	0	0	-	-	-	-	-	-
Gesamt	91	922				496	299	126

Die Abbildung 42 zeigt auf, dass bei Betrachtung des aktuellen Wertes des Auswertzeitraumes innerhalb des Einzugsgebietes die weichen Härtegrade im Grundwasser vorherrschen. In einigen Bereichen der Ems-Vechte Niederung und der Bentheimer Berge häufen sich Messstellen mit Grundwasser des mittleren Härtebereichs. Im Grenzbereich der Emsbürener Geest und der Ems-Vechte Niederung ist häufig hartes

Grundwasser anzutreffen. Dieses spiegelt sich ebenfalls bei den im Vergleich leicht erhöhten pH-Werten des Gebietes wieder. Innerhalb der Niederungs- und Geestgebiete hat das Sickerwasser keinen Kalklieferanten, sodass das Grundwasser in der Regel sehr weich ist. Landwirtschaftliche Kalkdüngung des Bodens kann eine Erhärtung des Grundwassers zur Folge haben.

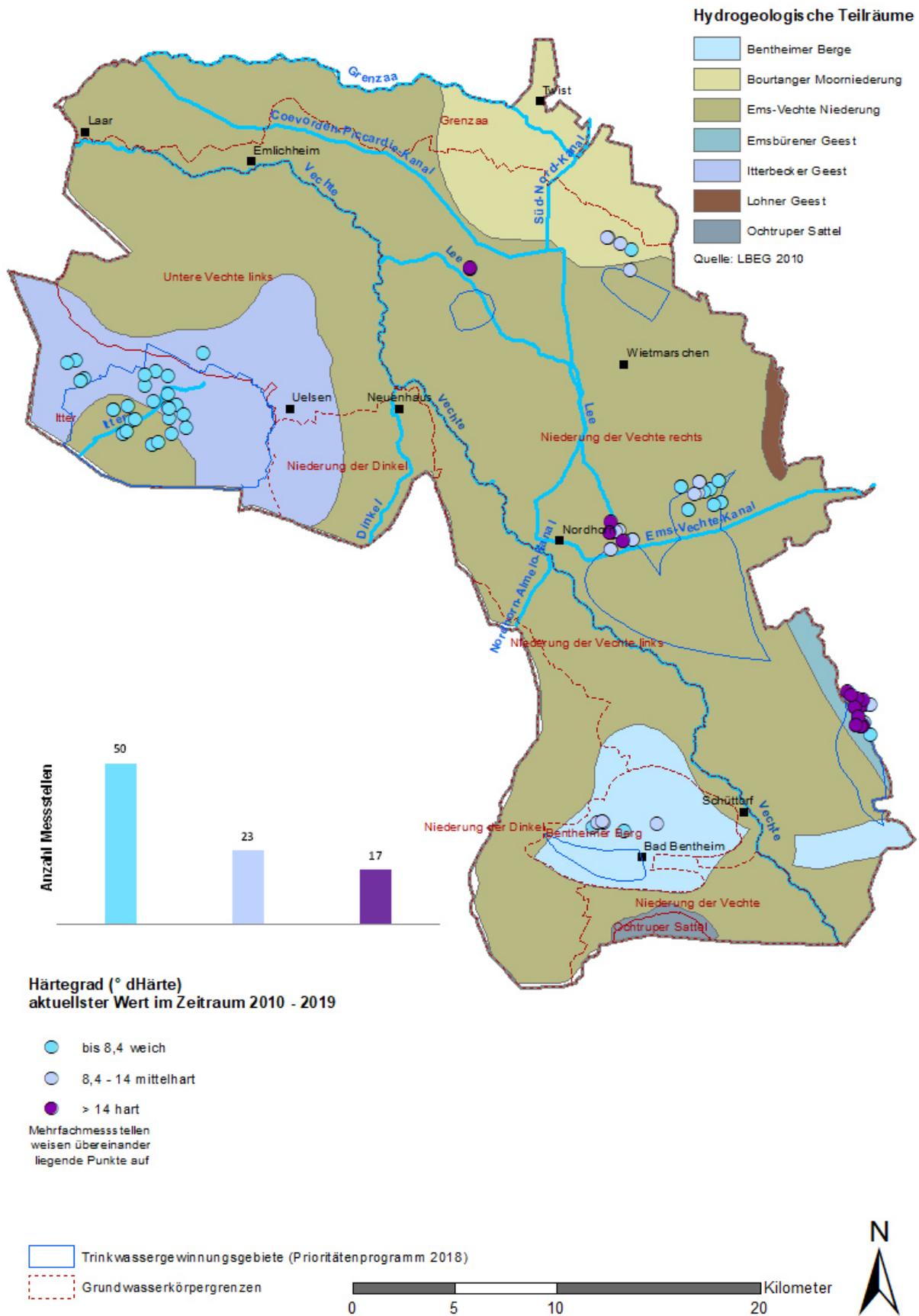


Abb. 42: Gesamthärte der Grundwassermessstellen im Einzugsgebiet Vechte.

8.4 Stickstoffverbindungen

Von besonderer Bedeutung im Einzugsgebiet Vechte ist die Belastung des Grundwassers mit Stickstoffverbindungen. Als Standardparameter für die Nährstoffbelastung werden die wichtigen Stickstoffverbindungen Nitrat, Ammonium und Nitrit ausgewertet.

Als Ursache für die zum Teil gravierenden Nitratbelastungen kommen vielfältige menschliche Nutzungen in Betracht. Hier sind

zum einen landwirtschaftliche Bodennutzungen mit einhergehenden Einträgen durch Düngung zu nennen (NLWKN 2012 a; s. auch 3.2 Biogas und Flächennutzung). Neben der landwirtschaftlichen Nutzung können aber auch Austräge aus Anlagen wie beispielsweise Deponien, Kanalisationen und Hauskläranlagen zu Nitratbelastungen im Grundwasser führen.

8.4.1 Stickstoffkreislauf

Nitrat ist das Anion der Salpetersäure. Es spielt eine bedeutende Rolle als Pflanzennährstoff. Es ist durch verschiedene Stoffumwandlungsprozesse in den sogenannten Stickstoffkreislauf (Abb. 43) eingebunden.

Bei der Zersetzung abgestorbener Pflanzenteile (Humifizierung) und dem Abbau von Humus (Mineralisation) wird zunächst Ammonium freigesetzt und zu Nitrat umgewandelt (Nitrifikation). Nitrat kann unter sauerstoffarmen Bedingungen im Boden und Grundwasser zu Lachgas oder atmosphärischem Stickstoff abgebaut werden (Denitrifikation). Pflanzen nehmen Nitrat und Ammonium wiederum als Nährstoff auf. Spezielle Bakterien verfügen darüber hinaus über die Fähigkeit, Luftstickstoff zu binden und diesen bestimmten Pflanzen (Leguminosen) als Nährstoff zuzuführen (N-Fixierung).

Im sauerstofffreien Grundwasser kann das Nitrat bei Anwesenheit von organischen Kohlenstoffverbindungen und/oder reduzierten Schwefel-Eisen-Verbindungen (Pyrit) zu Lachgas (N_2O) oder atmosphärischem Stickstoff (N_2) unter Beteiligung von Mikroorganismen abgebaut werden (Denitrifikation). Sauerstofffreie Grundwässer sind daher häufig nitratfrei (Kunkel et al. 2002). Im Sediment abgelagertes organisches Material oder sulfidhaltige Minerale stellen ein nicht-erneuerbares Stoffdepot dar. Lediglich der Eintrag von organischem Material aus der Bodenzone zum Beispiel in Gleyböden, anmoorigen und moorigen Böden kann eine Denitrifikation dauerhaft aufrechterhalten (Cremer 2015). Der Übergangsbereich zwischen nitrathaltigem Grundwasser und

durch Denitrifikation nitratfreiem Grundwasser (die Denitrifikationsfront) kann je nach Gehalt reaktiver Stoffe und Fließgeschwindigkeit unterschiedlich scharf ausgeprägt sein. Die Aufzehrung der reaktiven Stoffdepots führt zu einer Verlagerung der Denitrifikationsfront im Grundwasser.

Die Mineralisierung organisch gebundenen Stickstoffs zu Nitrat über die Zwischenstufen Ammonium und Nitrit läuft im sauerstoffreichen Milieu sehr schnell ab, weshalb Ammonium und Nitrit im sauerstoffreichen Grundwasser selten in höheren Konzentrationen gefunden werden. Erhöhte Gehalte an Ammonium treten unter reduzierten Bedingungen und bei hohen Anteilen von organischem Material im Oberboden auf (z. B. in Hochmooren) (NLWKN 2012 a).

Pflanzen nehmen Stickstoff in Form von Nitrat und Ammonium auf und entziehen ihn so dem Boden. Ein Ausgleich erfolgt bei landwirtschaftlicher Nutzung durch die Stickstoffdüngung. Der aufgebrauchte Stickstoff in Form von Mineraldünger und organischem Dünger, Klärschlamm und Gründüngung über Leguminosen beträgt etwa 90 % der dem Boden zugeführten Stickstofffracht. Rund 10 % stammen aus Abbau von Pflanzenmasse und aus den Stickstofffrachten des Niederschlags. Diese entstehen zum einen infolge von Verbrennungsvorgängen bei hohen Temperaturen (Bildung von Stickoxiden), zum anderen auch durch Ammoniak-Emissionen aus der Stallabluft und über die Ausbringung von Wirtschaftsdüngern auf den Boden. Nach der Umwandlung in Nitrat kann ebenfalls eine Verlagerung in das Grundwasser stattfinden.

Nitratgehalte

Für den vorliegenden Bericht wurden Konzentrationsmessungen von 362 GWM aus dem Zeitraum 2010 bis 2019 ausgewertet. Für nahezu alle GWM liegen aktuelle Messwerte

der letzten 5 Jahre vor. Die durchschnittlich gemessenen Nitratgehalte im Einzugsgebiet Vechte liegen mit 28,36 mg/l Nitrat auf einem mittleren Niveau (Tab. 20).

Tabelle 20: Nitrat, Min/Max- und Mittelwerte sowie Grenzwertüberschreitungen in Grundwassermessstellen (GWM) innerhalb der hydrogeologischen Teilräume des Einzugsgebietes Vechte über den Zeitraum 2010 - 2019.

Hydrogeologischer Teilraum	Anzahl		Nitrat (mg/l)			>GW (50 mg/l)		
	GWM	Analysen	Mittel	Min.	Max.	Analysen	GWM*	% GWM
Bentheimer Berge Bourtanger Moorniederung Ems-Vechte Niederung	8	71	29,15	<0,44	133,70	13	1	12,5
Emsbürener Geest	1	16	0,44	<0,44	0,44	0	0	0
Itterbecker Geest	241	3977	41,99	<0,44	380,72	1348	68	28,2
Lohner Geest	10	73	34,14	<0,44	140,00	24	4	40,0
Ochtruper Sattel	101	2002	63,98	<0,44	267,56	963	48	47,5
Gesamt	1	16	<0,44	<0,44	0,49	0	0	0
Gesamt	0	0	-	-	-	0	0	0
Gesamt	362	6155	28,36			2348	121	33,4

*Messstellen, deren aktueller Wert 50 mg/l überschreitet

Die Schwankungsbreite der Nitratkonzentrationen reicht von Werten unterhalb der Bestimmungsgrenze bis zu Konzentrationen über 300 mg/l. Im gesamten Einzugsgebiet weisen 121 Messstellen Grenzwertüberschreitungen (> 50 mg/l Nitrat) auf. Das entspricht 33,4 % der Messstellen im gesamten Gebiet. Es ist eine starke Differenzierung der Nitratgehalte innerhalb der hydrogeologischen Teilräume zu erkennen.

Innerhalb der Ems-Vechte-Niederung sind zwar im Vergleich zu anderen Teilräumen die meisten Analysen oberhalb des Grenzwertes zu finden, es liegen in diesem Bereich jedoch auch überdurchschnittlich viele Messstellen vor. Prozentual haben die Emsbürener Geest und die Itterbecker Geest die meisten Messstellen, deren aktuellster Messwert den Grenzwert überschreitet (Tab. 20). Um dem generellen Problem der zu hohen Nährstoffeinträge in die

Gewässer entgegen zu treten, wurden Beratungskulissen errichtet (4.1 Landesweiter Grundwasserschutz gemäß EG-WRRL). In den Niederungsbereichen finden sich viele grundwassernahe Böden mit hohen Anteilen an organischem Material, so dass eine Sauerstoffzehrung und eine intensive Denitrifikation stattfinden können.

In Abbildung 44 sind die jeweils aktuellen Nitratgehalte als Jahresmittelwert für den Zeitraum 01.01.2010 bis 31.12.2019 inkl. einer 10-jährigen Trendbetrachtung (signifikante Trends bei GWM mit Nitratwerten über 5 mg/l) dargestellt. Die zehnjährige Trendbewertung (signifikanter Trend bei GWM > 5 mg/l Nitrat) der Einzelmessstellen zeigt ein uneinheitliches Bild. Von 117 GWM mit signifikantem Trend zeigen 55 GWM einen fallenden Trend und 62 GWM einen steigenden Nitratwert.

Nitratgehalte im oberflächennahen Grundwasser

Unterschiede in den Nitratgehalten werden sowohl durch unterschiedliche bodenkundliche und geologische Gegebenheiten als auch durch unterschiedliche Filterlagen der Messstellen beeinflusst (Abb. 45). In Abbildung 45 zeigt sich das deutliche Bild, dass die flach verfilterten Messstellen im Schnitt einen höheren Nitratwert aufweisen. Das tiefere Grundwasser ist durch

örtlich zwischengelagerte schwer durchlässige Trennschichten (Grundwasserhemmer) vor Grundwasserbelastungen besser geschützt.

Sofern die Stockwerke durch eine schwer durchlässige Trennschicht untergliedert sind, wird ein Nitrattransport in das tiefe Grundwasser verhindert. Daneben weisen

tiefere Messstellen deutlich längere Transportzeiten vom Eintrag in das Grundwasser bis zur Messstelle als flache Messstellen auf, so dass nach Zehrung des Sauerstoffes ein Nitratabbau durch Denitrifikation stattfinden kann.

Um die Belastung des Grundwassers insbesondere mit Nitrat zu verringern, werden den Flächenbewirtschaftern in WSG und TWGG seit 1992 Trinkwasserschutzmaßnahmen auf freiwilliger Basis angeboten (4.2 Trinkwasserschutz). In der Zielkulisse nach WRRL bietet das Land

Niedersachsen, ergänzende Maßnahmen zum Grundwasserschutz an.

Die Wasserversorger übermitteln dem NLWKN die Untersuchungsergebnisse der Vorfeldmessstellen sowie der sog. „Erfolgskontrollmessstellen“ zur Prüfung des Erfolges von Grundwasserschutzmaßnahmen. Erfolgsmessstellen sind in der Regel im 1. Grundwasserstockwerk flach, d.h. bis zu 20 m u. GOK, verfilterte Messstellen, die im Umfeld ackerbaulicher Nutzung mit intensiver Düngung gebaut wurden.

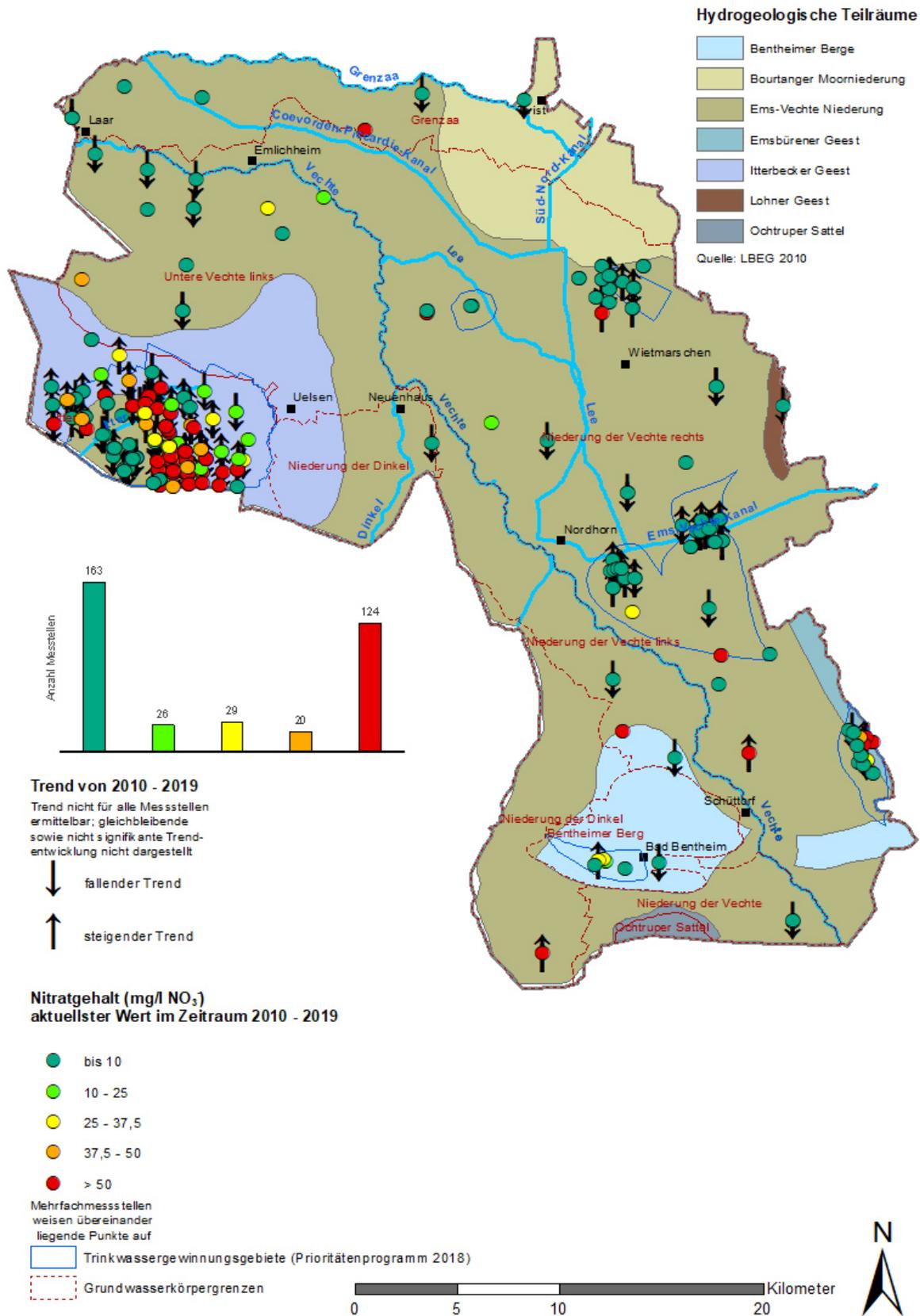


Abb. 44: Nitratgehalte und Trendentwicklung der Grundwassermessstellen im Einzugsgebiet Vechte.

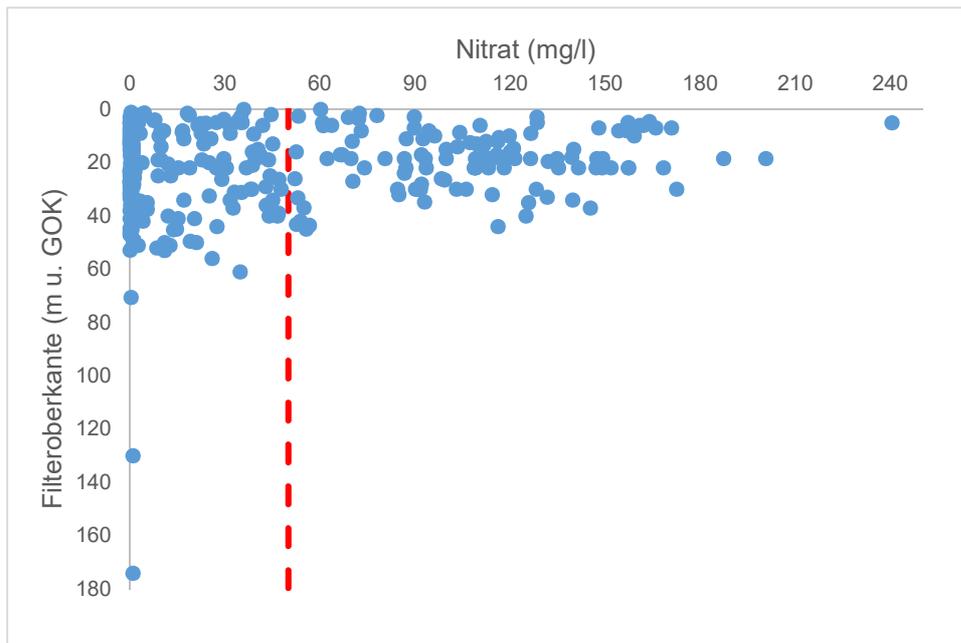


Abbildung 45: Nitratgehalte und Filteroberkanten der GWM in den Lockergesteinsgrundwasserkörpern.

8.4.3 Ammonium

Ammonium (NH_4^+) ist neben Nitrat die für die Pflanzenernährung wesentliche Stickstoffverbindung. Bei der Zersetzung (Mineralisation) organischer Stoffe wird das in Eiweißverbindungen enthaltene Ammonium freigesetzt und im Zuge der Nitrifikation über Nitrit zu Nitrat oxidiert.

Da Ammonium im Boden relativ leicht an Kationenaustauscher (Tonminerale) gebunden wird, ist die Gefahr der Verlagerung mit dem Sickerwasser gering. Hohe Ammoniumgehalte deuten auf reduzierende Grundwässer (anoxische Bedingungen) hin und können in Niederungsgebieten auch in Verbindung mit langsam ablaufender anaerober Mineralisation gebracht werden (organische Lagen, Torfe). In Einzelfällen können sie auf eine übermäßige Anwendung organischer Düngemittel hinweisen (NLWKN 2012 a).

In der EG-Trinkwasserrichtlinie (98/83/EG) über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch ist Ammonium zu den

unerwünschten aber nicht für den Menschen giftigen Stoffen gezählt worden. Sowohl in der Trinkwasserverordnung als auch in der Grundwasserverordnung wurde der Grenzwert für Ammonium auf 0,5 mg/l festgesetzt (aus NLWKN 2012 a; siehe auch Tab. 21).

In den Grundwässern des Einzugsgebietes Vechte wird dieser Grenzwert häufig überschritten (Tab. 21). Insgesamt wurden in 85 GWM Ammoniumkonzentrationen über dem Grenzwert von 0,5 mg/l nachgewiesen.

Die Vielzahl von Grenzwertüberschreitungen ist auf die hydrogeologischen, naturräumlichen Gegebenheiten im Gebiet zurückzuführen. Insbesondere in der Ems-Vechte Niederung finden sich erhöhte Ammoniumgehalte (Abb. 46), vermutlich begründet durch ehemalige Moorgebiete mit anoxischen Bedingungen. Knapp ein Viertel der Messstellen weisen aktuell Überschreitungen des Grenzwertes auf, möglicherweise auch aufgrund einer Überdüngung bei anoxischen Verhältnissen.

Tabelle 21: Ammonium, Min/Max- und Mittelwerte sowie Grenzwertüberschreitungen in den Grundwassermessstellen (GWM) innerhalb der hydrogeologischen Teilräume des Einzugsgebietes Vechte über den Zeitraum 2010 - 2019.

Hydrogeologischer Teilraum	Anzahl		Ammonium (mg/l)			Überschreitung > 0,5 mg/l		
	GWM	Analysen	Mittel	Min.	Max.	Anzahl		%
						Analysen	GWM*	GWM
Bentheimer Berge	8	67	0,40	0,03	2,06	13	1	12,5
Bourtanger Moorniederung	1	16	3,39	3,09	3,61	16	1	100
Ems-Vechte Niederung	241	2924	1,47	<0,01	25,89	1259	77	31,9
Emsbürener Geest	10	72	0,52	0,05	4,40	8	1	10,0
Itterbecker Geest	100	748	0,33	0,02	25,13	82	5	5
Lohner Geest	1	16	0,07	0,03	0,12	0	0	0
Ochtruper Sattel	0	0	-	-	-	0	0	0
Gesamt	361	3843	1,03			1378	85	23,55

*Messstellen, deren aktuellster Wert 0,5 mg/l überschreitet

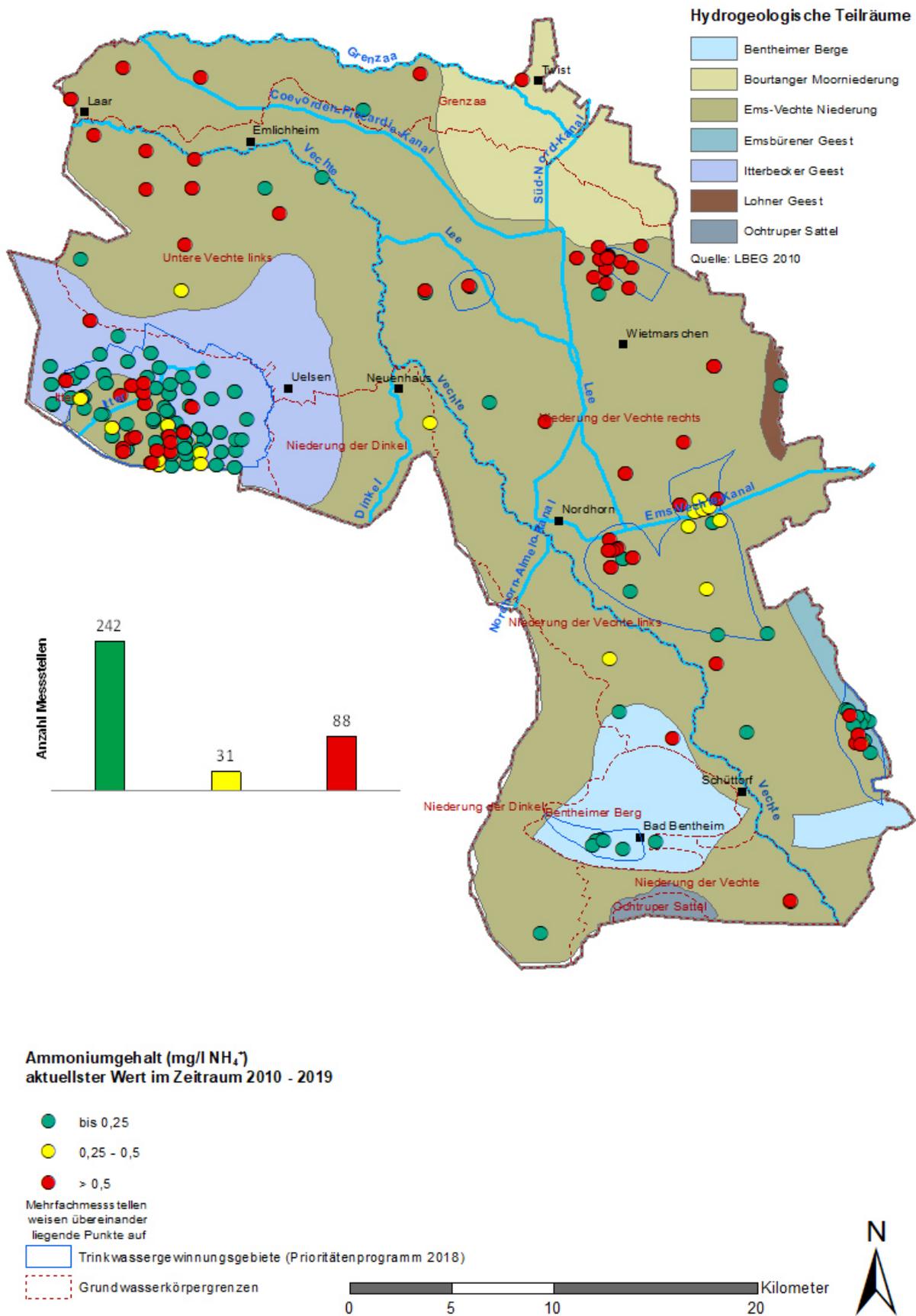


Abb. 46: Ammoniumgehalt der Grundwassermessstellen im Einzugsgebiet Vechte.

8.4.4 Nitrit

Nitrit (NO₂⁻) wird im Boden, in Gewässern und in Kläranlagen von Bakterien durch Oxidation von Ammonium unter Verbrauch von Sauerstoff gebildet. Nitrit ist ein Zwischenprodukt, welches bei der vollständigen Oxidation des Stickstoffs zu Nitrat kurzfristig auftritt (Nitrifikation). Das Auftreten von Nitrit kann auf fäkale Verunreinigungen hinweisen. Nitrite können auch unter anaeroben Bedingungen durch bakterielle Reduktion aus Nitrat-Ionen entstehen (Nitratreduktase) (aus NLWKN 2012 a).

Nitrite wirken in Organismen toxisch und sind an der Bildung kanzerogener Nitrosamine beteiligt. Auch beeinträchtigen sie die Sauerstoffversorgung, da das Nitrit-Ion mit den

im Hämoglobin enthaltenem Eisen reagiert. Das Hämoglobin wird zu Methämoglobin umgewandelt und verliert dadurch seine Fähigkeit zum Sauerstofftransport. Beim Menschen werden die dadurch ausgelösten Symptome als Blausucht bezeichnet. Besonders Kleinkinder können empfindlich auf diesen verminderten Sauerstofftransport reagieren.

Der mit Abstand größte Anteil der Messstellen weist Nitrit-Konzentrationen unterhalb von 0,025 mg/l auf, da Nitrit in der Regel sehr schnell in Nitrat umgewandelt wird (Tab. 22 und Abb. 47). Nur in sauerstoffarmen Verhältnissen bleibt Nitrit länger bestehen.

Tabelle 22: Nitrit, Min/Max- und Mittelwerte sowie Grenzwertüberschreitungen in Grundwassermessstellen (GWM) innerhalb der hydrogeologischen Teilräume des Vechte-Einzugsgebietes über Zeitraum 2010 – 2019.

Hydrogeologischer Teilraum	Anzahl		Nitrit (mg/l)			Überschreitung > 0,5 mg/l		
	GWM	Analysen	Mittel	Min.	Max.	Anzahl Analysen	% GWM*	% GWM
Bentheimer Berge	8	69	0,03	0,01	0,15	0	0	0
Bourtanger								
Moorniederung	1	16	0,03	0,03	0,03	0	0	0
Ems-Vechte								
Niederung	167	1504	0,05	<0,01	12,10	23	6	3,6
Emsbürener Geest	10	72	0,02	0,01	0,14	0	0	0
Itterbecker Geest	31	169	0,09	<0,01	2,46	7	3	9,68
Lohner Geest	1	16	0,03	0,01	0,03	0	0	0
Ochtruper Sattel	0	0	-	-	-	0	0	0
Gesamt	218	1846	0,04			30	9	4,13

*Messstellen, deren aktueller Wert 0,5 mg/l überschreitet

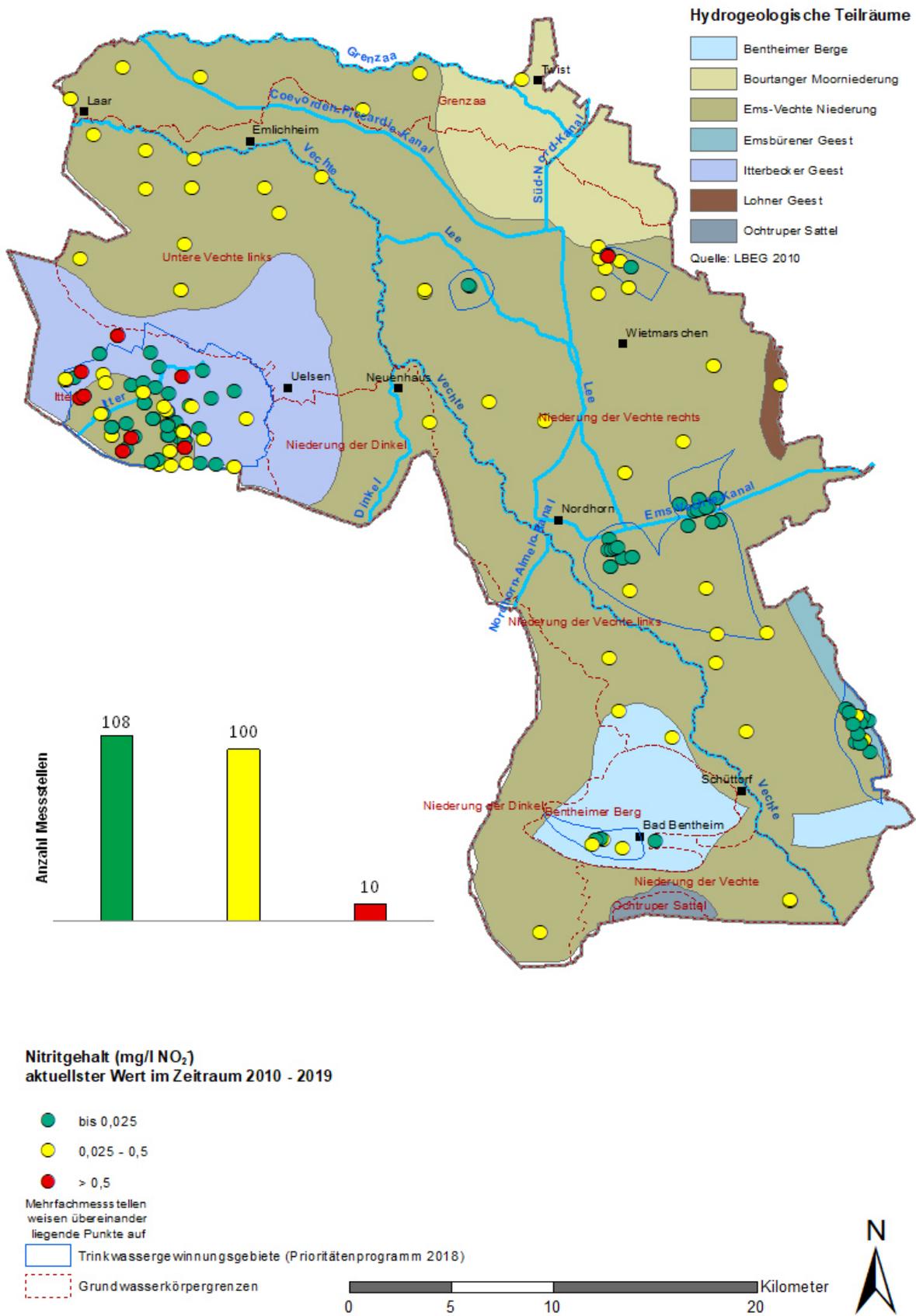


Abb.47: Nitritgehalt der Grundwassermessstellen im Einzugsgebiet Vechte.

8.5 Sulfat

Sulfate (SO_4^{2-}), die Salze der Schwefelsäure, sind wichtige Gesteinsbestandteile. Die häufigsten sulfathaltigen Mineralien sind Calciumsulfat (Gips, Anhydrit), Magnesiumsulfat (Bittersalz), Bariumsulfat (Schwerspat) und Natriumsulfat (Glaubersalz). Sulfate sind in der Mehrzahl gut wasserlöslich und werden relativ schnell ausgewaschen. Geogene Sulfatgehalte liegen in Gesteinen ohne sulfathaltige Mineralien üblicherweise unter 30 mg/l Sulfat (aus NLWKN 2012 a). Im Festgestein, insbesondere in Bereichen sulfathaltiger Gesteine wie z.B. Tonsteine, sind auch deutlich höhere Gehalte bis mehrere 100 mg/l Sulfat in Wässern nachweisbar (NLWKN 2018 b).

Erhöhte Sulfatkonzentrationen finden sich in huminstoffhaltigen Grundwässern bei Kontakt mit Torfen und Mooren (NLWK 2001). Ein Anstieg der Sulfatgehalte kann auch durch die Oxidation von Pyrit durch Sauerstoff oder Nitrat (autotrophe Denitrifikation) hervorgerufen werden. Auch Ablaugungsvorgänge aus Gipshut über Salzstöcken können Ursache

erhöhter Sulfatgehalte sein. Höhere Gehalte von wenigen 100 mg/l machen sich gemeinsam mit Natrium oder Magnesium im Trinkwasser geschmacklich nachteilig bemerkbar. Die Grundwasser- sowie die Trinkwasserverordnung legen für Sulfat einen Schwellen- bzw. Grenzwert von 250 mg/l fest (Tab. 17).

Die landwirtschaftliche Düngung, insbesondere mit den Mineraldüngern Superphosphat, Ammoniumsulfat und Kaliumsulfat, kann speziell im oberen Grundwasserstockwerk zu erhöhten Sulfatkonzentrationen führen. Ein messbarer Sulfateintrag kann auch über den Niederschlag erfolgen. Der saure Regen als anthropogene Auswirkung der Verbrennung fossiler Brennstoffe ist hierfür ein bekanntes Beispiel (aus NLWKN 2012 a).

Im Untersuchungszeitraum wurde der Schwellenwert nur in 6 Messstellen überschritten. (Tab. 23, Abb. 48). Die aktuellen Werte dieser Messstellen liegen zwischen 280 und 741 mg/l.

Tabelle 23: Sulfat, Min-/Max- und Mittelwerte sowie Grenzwertüberschreitungen in den Grundwassermessstellen (GWM) innerhalb der hydrogeologischen Teilräume des Einzugsgebietes Vechte über den Zeitraum 2010 – 2019.

Hydrogeologischer Teilraum	Anzahl		Sulfat (mg/l)			Überschreitung > 250 mg/l		
	GWM	Analysen	Mittel	Min.	Max.	Anzahl Analysen	% GWM*	% GWM
Bentheimer Berge	8	70	76,66	8,30	160	0	0	0
Bourtanger								
Moorniederung	1	16	24,81	16	34	0	0	0
Ems-Vechte								
Niederung	241	4355	53,29	0,04	741,09	31	4	1,66
Emsbürener Geest	10	72	166,19	23	427	14	1	10
Itterbecker Geest	101	2019	36,54	0,05	354	1	0	0
Lohner Geest	1	16	69,63	55	77	0	0	0
Ochtruper Sattel	0	0	-	-	-	0	0	0
Gesamt	362	6548	71,19			46	5	1,38

*Messstellen, deren aktueller Wert 250 mg/l überschreitet

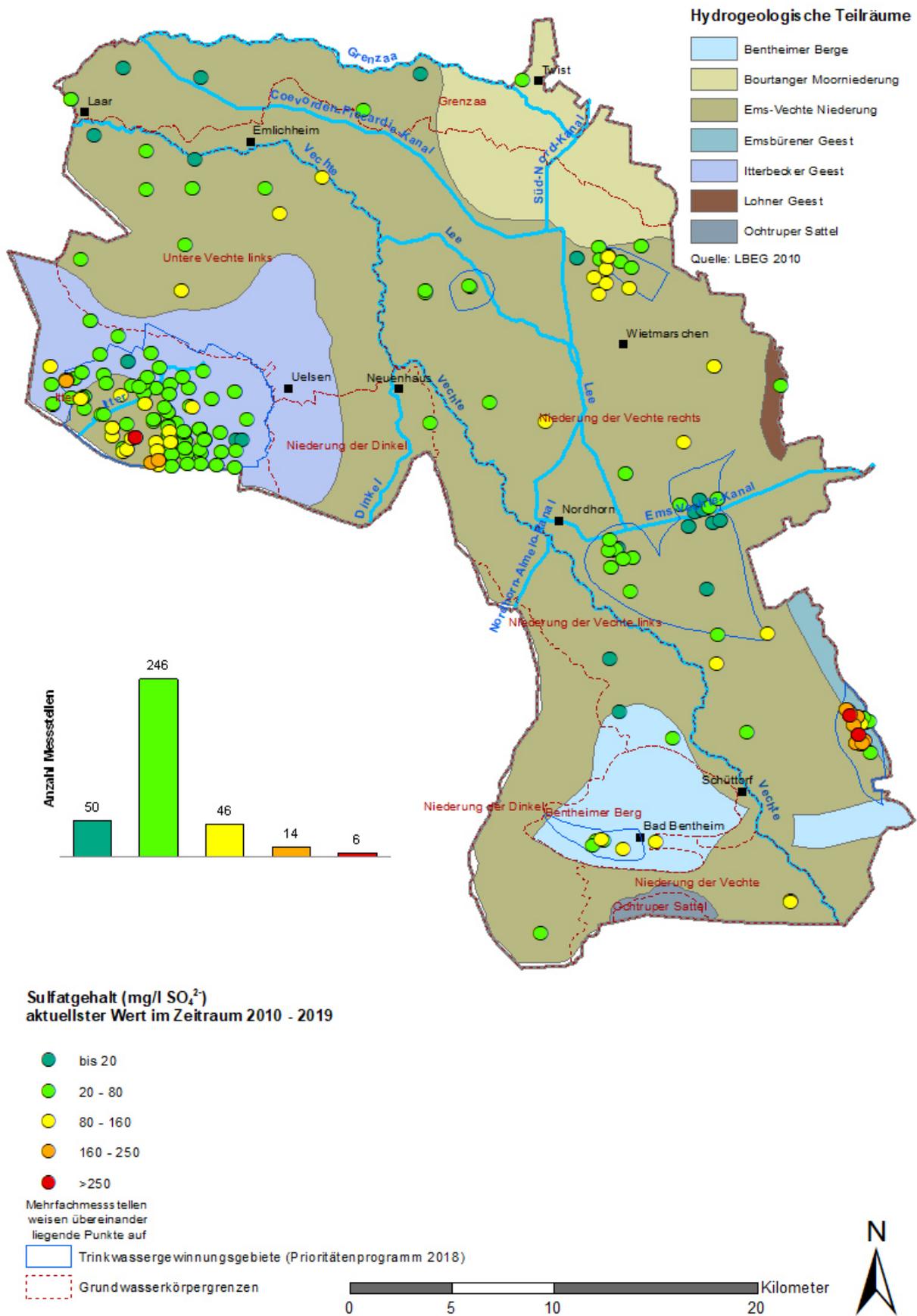


Abb. 48: Sulfatgehalte der Grundwassermessstellen im Einzugsgebiet Vechte.

8.6 Chlorid

Als Leitparameter für den Grad der Versalzung wird der Chloridgehalt des Grundwassers herangezogen.

Chloride (Cl⁻) treten hauptsächlich als Natriumchlorid im Steinsalz, als Kaliumchlorid und als Magnesiumchlorid in den Abraumsalzen der Steinsalzlager auf. Die geogene Verbreitung ist sehr unterschiedlich und reicht von sehr geringen Konzentrationen in magmatischen Gesteinen bis hin zu Salzlagerstätten (NLWK 2001).

Chloride sind gut wasserlöslich. Grundwasser weist natürlich bedingte Chloridgehalte bis etwa 20 mg/l auf. In der Nähe von Salzlagerstätten können die Chloridgehalte wesentlich höher sein. Chloride werden vom Boden nicht adsorbiert und somit leicht ausgewaschen. Sie gelangen mit dem Grundwasser über die Flüsse ins Meer und reichern sich dort an. Die Durchschnittskonzentration im Meerwasser beträgt 18 g Chlorid pro Liter (aus NLWKN 2012 a).

In der Trinkwasserverordnung ist für Chlorid ein Grenzwert von 250 mg/l festgesetzt. Stark erhöhte Chloridgehalte im Grundwasser, die nicht geogen bedingt sind, können Indikatoren für punktuelle Abwassereinleitungen, Belastungen aus Deponien und Streusalzeinflüsse sein. Auch der Einsatz von Düngemitteln, bei denen Chlorid oft ein unerwünschter Nebenbestandteil ist, kann eine Belastungsquelle darstellen (verändert aus NLWKN 2012 a). Ab 200 mg/l Chlorid ist bereits ein salziger Geschmack feststellbar (NLWK 2001).

Innerhalb des Einzugsgebietes Vechte überschreitet lediglich eine der 360 untersuchten Messstellen den Grenzwert von 250 mg/l (Tab. 24, Abb. 49). Bei der Auswertung des Parameterrends wurde für 204 Messstellen ein signifikanter Trend ermittelt. Davon weisen 88 Messstellen einen steigenden Trend, 116 Messstellen einen fallenden Trend auf.

Tabelle 144: Chlorid, Min/Max- und Mittelwerte sowie Grenzwertüberschreitungen in Grundwassermessstellen (GWM) innerhalb der hydrogeologischen Teilräume des Einzugsgebietes Vechte über Zeitraum 2010 – 2019.

Hydrogeologischer Teilraum	Anzahl		Chlorid (mg/l)			Überschreitung > 250 mg/l		
	GWM	Analysen	Mittel	Min.	Max.	Anzahl Analysen	% GWM*	% GWM
Bentheimer Berge	8	67	63,84	27,70	240	0	0	0
Bourtanger Moorniederung	1	16	57,94	54	60	0	0	0
Ems-Vechte Niederung	241	4254	34,46	1,09	330	2	1	0,4
Emsbürener Geest	10	72	30,32	8	120	0	0	0
Itterbecker Geest	100	1966	30,78	0,49	229,40	0	0	0
Lohner Geest	1	16	38,88	34	43	0	0	0
Ochtruper Sattel	0	0	-	-	-	0	0	0
Gesamt	361	6391	42,7			2	1	0,3

*Messstellen, deren aktueller Wert 250 mg/l überschreitet

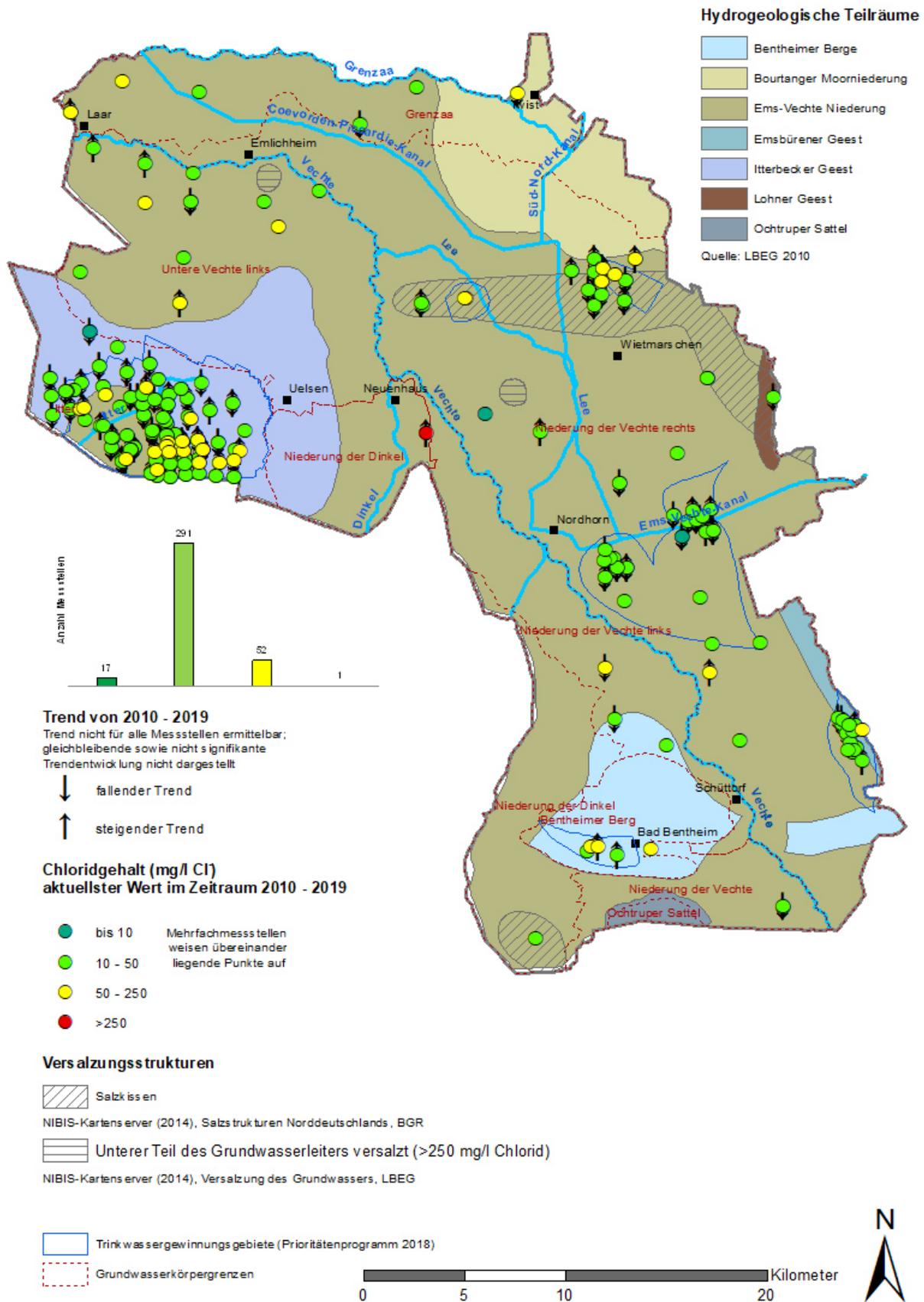


Abb. 49: Chloridgehalte der Grundwassermessstellen im Einzugsgebiet Vechte.

8.7 Kalium

Kalium (K) gehört zu den Alkalimetallen und ist sehr reaktionsfähig. Geogene Quellen für Kalium sind die Gesteinsbestandteile Kalifeldspat, Glimmer und andere Kalisilikate sowie Kalisalzlager. Kalium wird bei der Verwitterung von silikatischen Gesteinen und durch die Mineralisation von abgestorbenem pflanzlichem Material freigesetzt. Ist der Kaliumgehalt des Grundwassers höher als der Natriumgehalt, weist dies auf besondere geochemische Verhältnisse oder auf fäkale Verunreinigungen hin (NLWK 2001).

Hohe Kaliumgehalte deuten auf anthropogene Einflüsse, da geogen nur selten höhere Konzentrationen auftreten. Im Gegensatz zu Natrium wird Kalium in Tonmineralen fixiert oder in Mineralneubildungen eingebaut. Aus geochemischer Sicht ist Kalium daher nicht sehr mobil. In sandigen Sedimenten kann Kalium jedoch leicht ins Grundwasser gelangen. Von den Kaliumverbindungen sind

besonders Kaliumchlorid und -sulfat als Düngemittel von großer Bedeutung und weit verbreitet (NLWK 2001). Natürliche Kalium-Konzentrationen erreichen nach Schleyer & Kerndorff (1992) i. d. R. nur wenige mg/l, die natürlichen Hintergrundwerte liegen bei etwa 3 bis 4 mg/l (LUA Brandenburg 1996). In der Trinkwasserverordnung von 1990 wurde für Kalium ein Grenzwert von 12 mg/l festgelegt, wobei geogen bedingte Überschreitungen bis 50 mg/l toleriert wurden. In der neuesten Fassung der TrinkwV (TrinkwV 2001, Stand 2016) wurde kein Grenzwert für Kalium benannt. Um trotzdem eine Bewertung der Kaliumgehalte vornehmen zu können, werden Kaliumgehalte > 12 mg/l in diesem Bericht als „erhöhte Gehalte“ eingestuft.

Erhöhte Kaliumgehalte sind bei 80 GWM (Tab. 25) festgestellt worden. Die Verteilung innerhalb des Untersuchungsgebietes ist in den Abb. 50 dargestellt.

Tab. 25: Kalium, Min/Max- und Mittelwerte sowie erhöhte Gehalte (> 12 mg/l) in Grundwassermessstellen (GWM) innerhalb der hydrogeologischen Teilräume des Einzugsgebietes Vechte über den Zeitraum 2010-2019.

Hydrogeologischer Teilraum	Anzahl		Kalium (mg/l)			erhöhte Gehalte > 12 mg/l		
	GWM	Analysen	Mittel	Min.	Max.	Anzahl Analysen	% GWM*	% GWM
Bentheimer Berge	8	69	10,21	2,00	30,20	31	3	37,5
Bourtanger								
Moorniederung	1	16	1,75	1,60	1,90	0	0	0
Ems-Vechte Niederung	241	4370	8,32	< 0,5	117,8	954	59	24,5
Emsbürener Geest	10	72	5,19	1,00	8,80	0	0	0
Itterbecker Geest	101	2018	8,42	0,43	79,61	400	18	17,8
Lohner Geest	1	16	1,40	1,30	1,50	0	0	0
Ochtruper Sattel	0	0	-	-	-	0	0	0
Gesamt	362	6561	5,88			1385	80	22,1

*Messstellen, deren aktueller Wert 12 mg/l überschreitet

Im Einzugsgebiet lassen sich keine regionalen Häufungen erkennen (Abb. 50). Auffallend ist jedoch, dass kaum erhöhte Werte im tieferen Grundwasser unterhalb von 20 m FOK anzutreffen sind. Ein Großteil der erhöhten Werte ist in Messstellen mit Filterlagen im oberen Grundwasserleiter zu finden, da durch den sandigen Boden keine Kaliumfixierung

durch Tonminerale erfolgt und die Auswaschung des Bodens durch das Sickerwasser erfolgt. Von den 362 betrachteten Messstellen zeigen 168 Messstellen einen signifikanten Trend der Kaliumgehalte, wobei 98 Messstellen einen fallenden, 70 einen steigenden Trend aufweisen (Abb. 48).

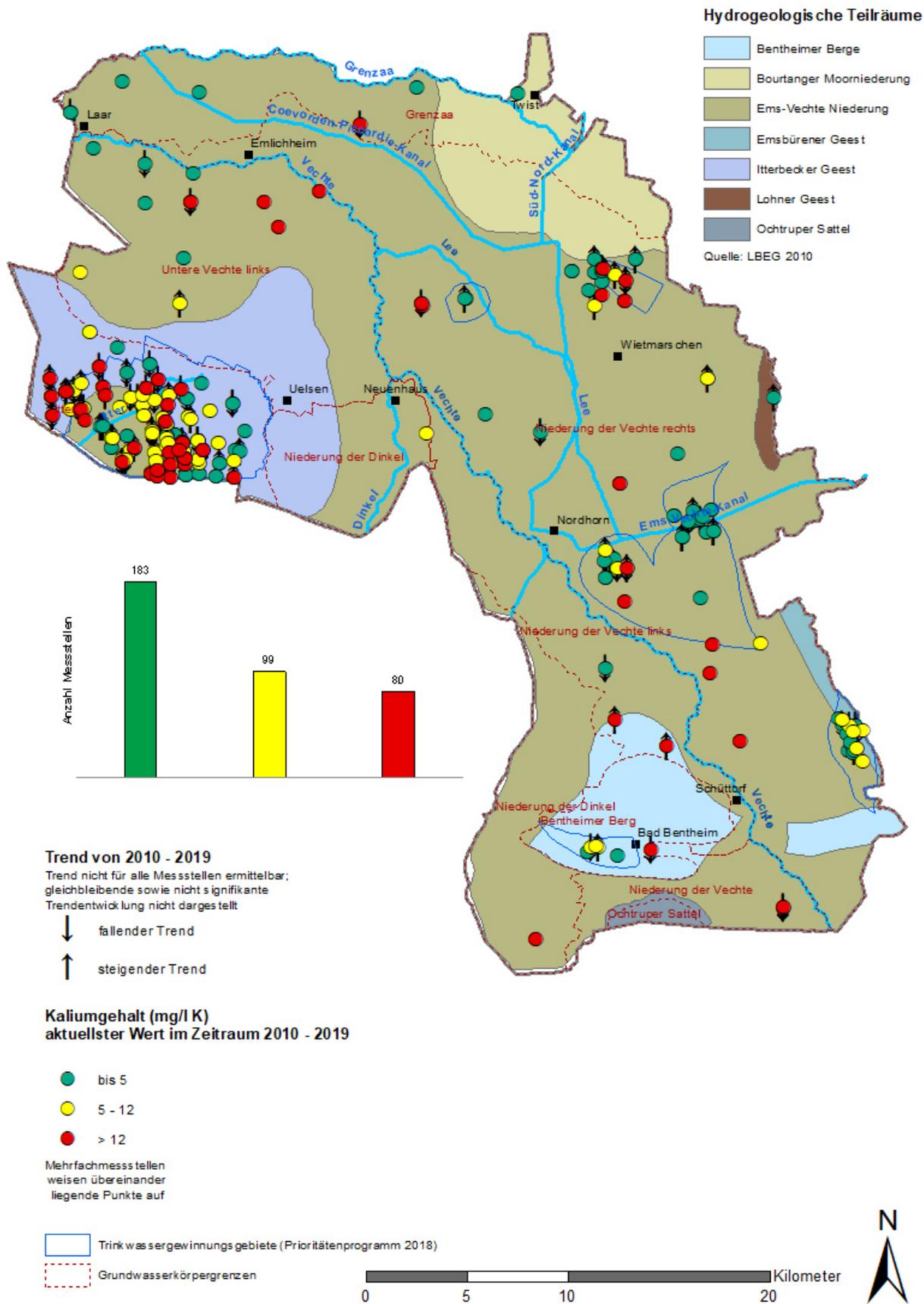


Abb. 50: Kaliumgehalt und Trendentwicklung der Grundwassermessstellen im Einzugsgebiet Vechte.

8.8 Eisen

Eisen (Fe) kommt in der Natur in vielen Verbindungen vor. Für die Betrachtung der Eisengehalte im Grundwasser ist von Bedeutung, dass fast alle Böden und Sedimente mehr oder weniger eisenhaltig sind. In sauerstoffhaltigem Milieu liegt Eisen in weitgehend unlöslichen dreiwertigen Verbindungen vor, so dass Grundwässer mit hohem Sauerstoffgehalt i. d. R. nur geringe Eisengehalte aufweisen. Unter reduzierenden Bedingungen (Sauerstoffmangel) und durch biologische Vorgänge entstehen zweiwertige Eisenverbindungen von wesentlich höherer Löslichkeit und Mobilität. Erhöhte Eisenwerte sind daher regelmäßig in reduzierenden Grundwässern, meist Tiefenwässern, zu beobachten. Auch in organisch belasteten oberflächennahen Grundwässern (Huminwässer), in denen Eisen komplexgebunden vorkommt, sind erhöhte Eisengehalte nicht selten. Bei pH-Werten unter 5 ist auch die Löslichkeit dreiwertiger Eisenverbindungen erhöht (NLWK 2001). Ein Anstieg der Eisengehalte kann wie bei Sulfat durch Denitrifikationsvorgänge bei der Oxidation von Eisensulfiden durch Nitrat im anaeroben Grundwasser hervorgerufen werden (aus NLWKN 2012 a).

Eisen kommt häufig gemeinsam mit Mangan im Wasser vor. Die im sauerstoffarmen oder -freien Wasser gelösten farblosen

Eisenverbindungen werden durch Luftsauerstoff leicht wieder zum schwer löslichen Eisen-III-Hydroxid oxidiert, was zu einer rötlich braunen Färbung des Wassers führen kann. Eisengehalte ab ca. 0,1 mg/l machen sich durch einen charakteristischen metallischen Geschmack bemerkbar (NLWK 2001). Eisen muss für die Trinkwasserverwendung fast immer aus dem Grundwasser gefiltert werden. Durch Oxidation und Filtration ist dies technisch relativ einfach möglich und eine gängige Art der Wasseraufbereitung. Die Trinkwasserverordnung (TrinkwV 2001, Stand 2016) nennt für Eisen einen Grenzwert von 0,2 mg/l. Um technische Probleme bei der Versorgung in Form von Trübungen, Ablagerungen und Rostflecken beim Waschvorgang zu vermeiden, sollte jedoch bereits ab einem Eisengehalt von etwa 0,05 mg/l eine Aufbereitung (Oxidation und Filtration) zur Beseitigung des Eisens vorgesehen werden (NLWK 2001).

Im gesamten Untersuchungsgebiet wird der Grenzwert in knapp 60 % der Messstellen überschritten (Tab. 26). Besonders in den Niederungsbereichen mit reduzierenden Bedingungen durch hohe Grundwasserstände finden sich hohe Eisengehalte von über 20 mg/l (Abb. 51).

Tabelle 26: Eisen, Min/Max- und Mittelwerte sowie Grenzwertüberschreitungen in Grundwassermessstellen (GWM) innerhalb der hydrogeologischen Teilräume des Einzugsgebietes Vechte im Zeitraum 2010 - 2019.

Hydrogeologischer Teilraum	Anzahl		Eisen (mg/l)			Überschreitung > 0,2 mg/l		
	GWM	Analysen	Mittel	Min.	Max.	Anzahl Analysen	% GWM*	% GWM
Bentheimer Berge Bourtanger Moorniederung	8	60	2,73	0,01	18,00	47	5	62,5
Ems-Vechte Niederung	1	11	15,18	14,00	17,00	12	1	100,0
Emsbürener Geest	241	4153	4,66	< BG	274,00	2607	169	70,4
Itterbecker Geest	10	80	12,29	0,01	95,00	48	7	70,0
Lohner Geest	101	1934	1,69	< BG	460,00	543	39	38,6
Ochtruper Sattel	1	11	0,31	0,23	0,40	11	1	100,0
Gesamt	0	0	-	-	-	0	0	0,0
Gesamt	362	6237	5,90			3340	217	59,9

*Messstellen, deren aktueller Wert 0,2 mg/l überschreitet

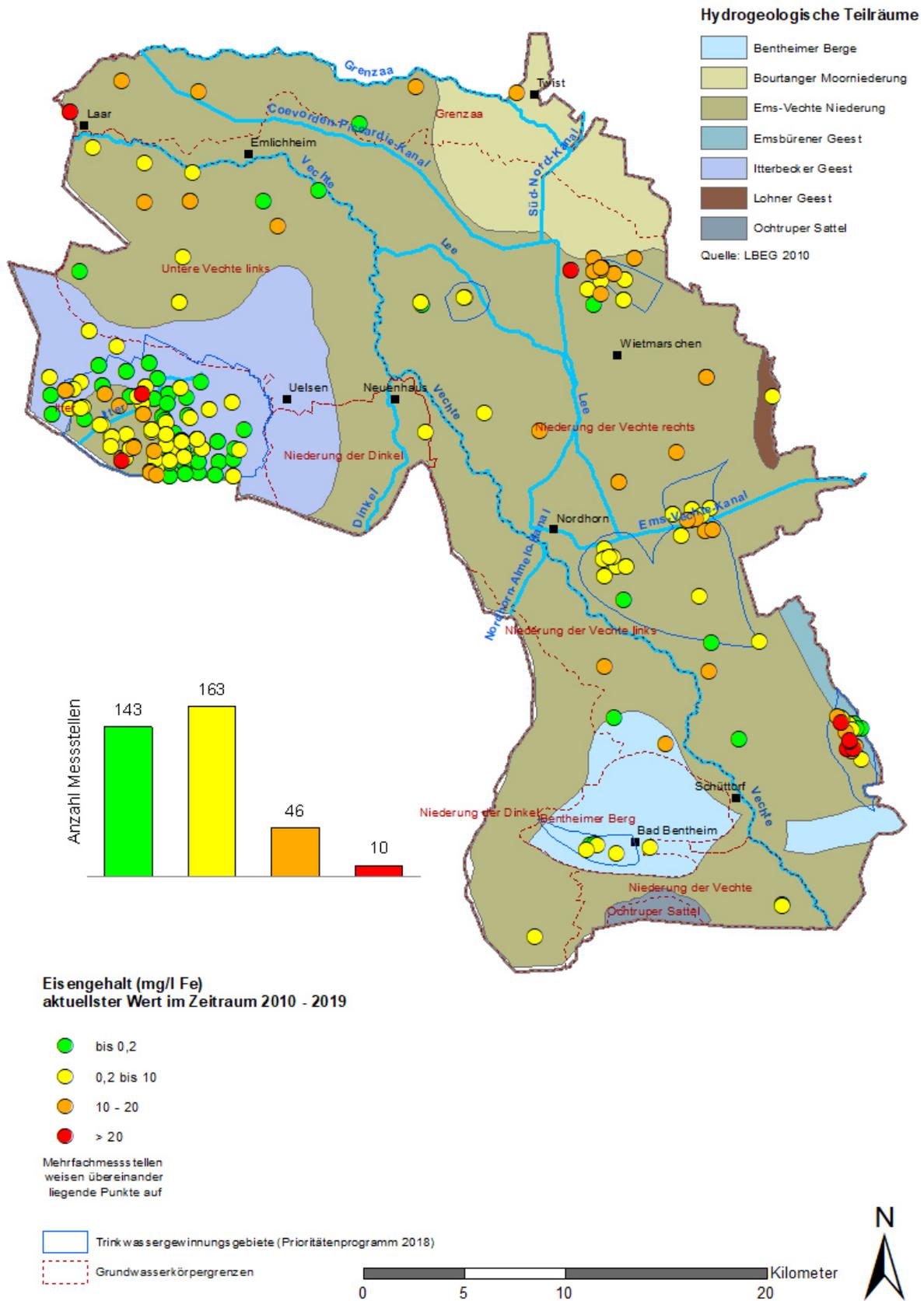


Abb. 51: Eisengehalte der Grundwassermessstellen im Einzugsgebiet Vechte.

8.9 Aluminium

Aluminium (Al) ist eines der am häufigsten in der Erdkruste vorkommenden Elemente. Als Begleiter und Stellvertreter des Siliziums in Silikatmineralen (Feldspat, Glimmer als Schichtsilikat, Hornblende) und deren Verwitterungsprodukten (Tonminerale) ist es praktisch allgegenwärtig anzutreffen. Anthropogene Quellen spielen trotz der umfangreichen technischen Nutzung des Aluminiums kaum eine Rolle (NLWKN 2012 a).

Die meisten Aluminiumverbindungen sind in Wasser schwer löslich. Aus diesem Grund gilt Aluminium aus geochemischer Sicht als wenig mobil. Im sauren Milieu wird Aluminium zunehmend gelöst und wirkt auf viele Lebewesen toxisch (MU 2006). Kritisch ist ein pH-Wert-Bereich unter 4,2 anzusehen, da hier verstärkt Aluminiumionen freigesetzt werden. Letztlich erfolgt durch den Zerfall der Tonminerale eine starke Aluminiumfreisetzung. Anthropogen unbeeinflusstes Grundwasser enthält weniger als 0,05 mg/l Aluminium (NLÖ 1999). Aluminium nimmt chemisch bei der Regulierung des Säuregehaltes im Boden eine wichtige Rolle ein (Aluminium-Pufferbereich). Puffer im Boden sind organische und

anorganische Verbindungen, die H⁺-Ionen aufnehmen können und damit eine saure Reaktion oder einen sauren Eintrag abschwächen.

Im Zuge der Wasseraufbereitung kann Aluminium durch einfache chemische Prozesse problemlos aus dem Grundwasser herausgefiltert werden (NLWKN 2012 a).

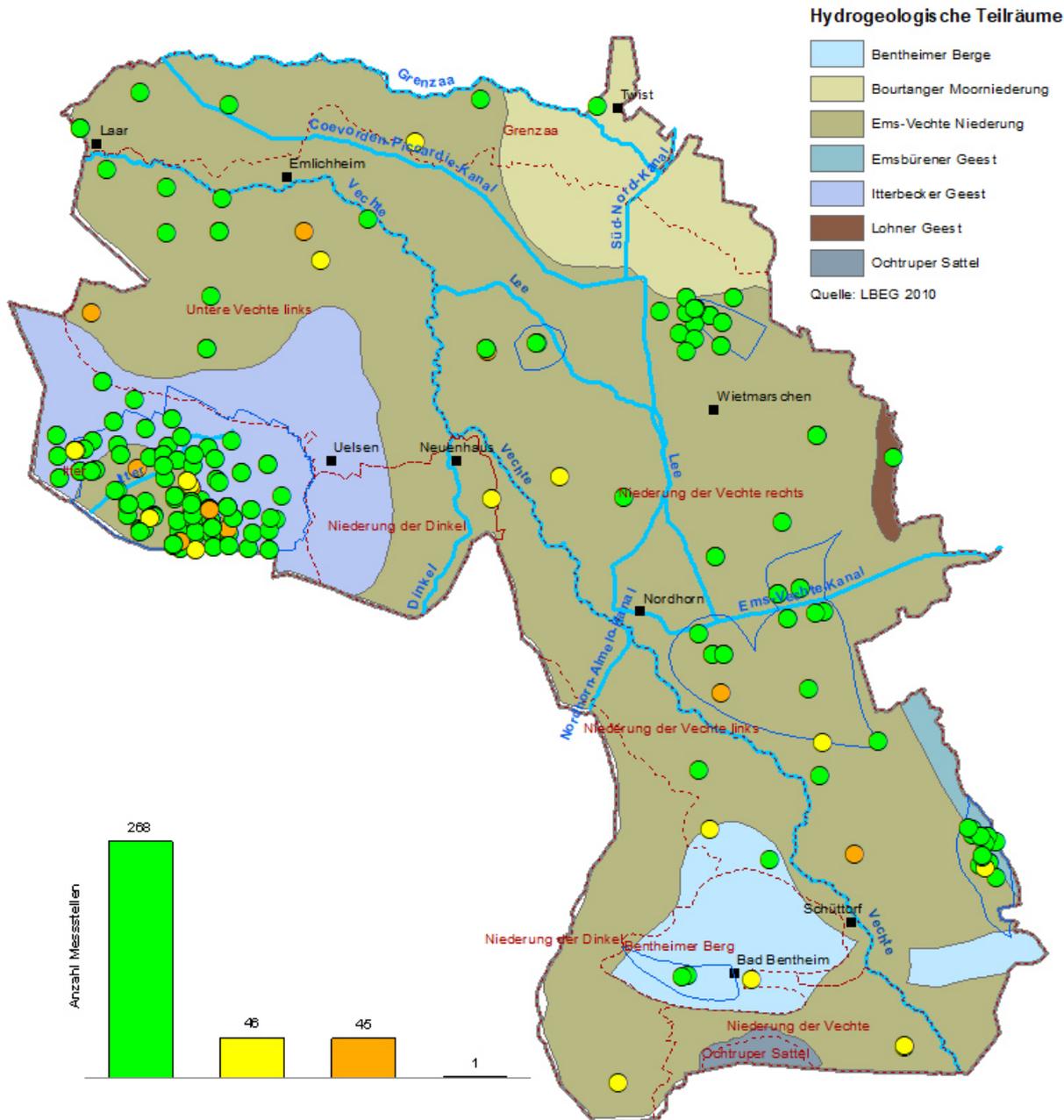
Die TrinkwV 2001 setzt für Aluminium einen Grenzwert von 0,2 mg/l fest. Bereits Konzentrationen ab 0,1 mg/l führen zu Trübungen im Trinkwasser.

Im Einzugsgebiet Vechte sind Aluminium-Grenzwertüberschreitungen (> 0,2 mg/l) in 92 von 360 Messstellen zu finden (Tab. 27, Abb. 52). In über 25 % der Messstellen wird der Grenzwert überschritten. Hohe Aluminiumgehalte stehen oft im Zusammenhang mit einer voranschreitenden Versauerung des Bodens, die im Wesentlichen von sauren Niederschlägen ausgeht oder ein Indikator für Moorgebiete ist. Tendenziell nehmen die Aluminiumgehalte bei sinkendem pH-Wert zu (Abb. 53).

Tab. 27: Aluminium, Min/Max- und Mittelwerte sowie Grenzwertüberschreitungen in Grundwassermessstellen (GWM) innerhalb der hydrogeologischen Teilräume des Einzugsgebietes Vechte im Zeitraum 2010 – 2019.

Hydrogeologischer Teilraum	Anzahl		Aluminium (mg/l)			Überschreitung > 0,2 mg/l		
	GWM	Analysen	Mittel	Min.	Max.	Anzahl Analysen	% GWM*	% GWM
Bentheimer Berge	8	60	0,20	< 0,01	1,50	16	2	25,0
Bourtanger								
Moorniederung	1	11	0,01	0,01	0,01	0	0	0
Ems-Vechte Niederung	240	1912	0,34	< 0,01	8,68	560	73	30,4
Emsbürener Geest	10	68	0,02	< 0,01	0,23	1	0	0
Itterbecker Geest	100	774	0,44	< 0,01	9,71	194	17	17,0
Lohner Geest	1	12	0,01	0,01	0,01	0	0	0
Ochtruper Sattel	0	0	-	-	-	0	0	0
Gesamt	360	2837	0,18			771	92	25,6

*Messstellen, deren aktueller Wert 0,2 mg/l überschreitet



Aluminiumgehalt (mg/l Al)
aktuellster Wert im Zeitraum 2010 - 2019

- bis 0,2
- 0,2 - 1,0
- 1 - 5
- > 5

Mehrfachmessstellen weisen übereinander liegende Punkte auf

- Trinkwassergewinnungsgebiete (Prioritätenprogramm 2018)
- Grundwasserkörpergrenzen



Abb. 52: Aluminiumgehalte der Grundwassermessstellen im Einzugsgebiet Vechte.

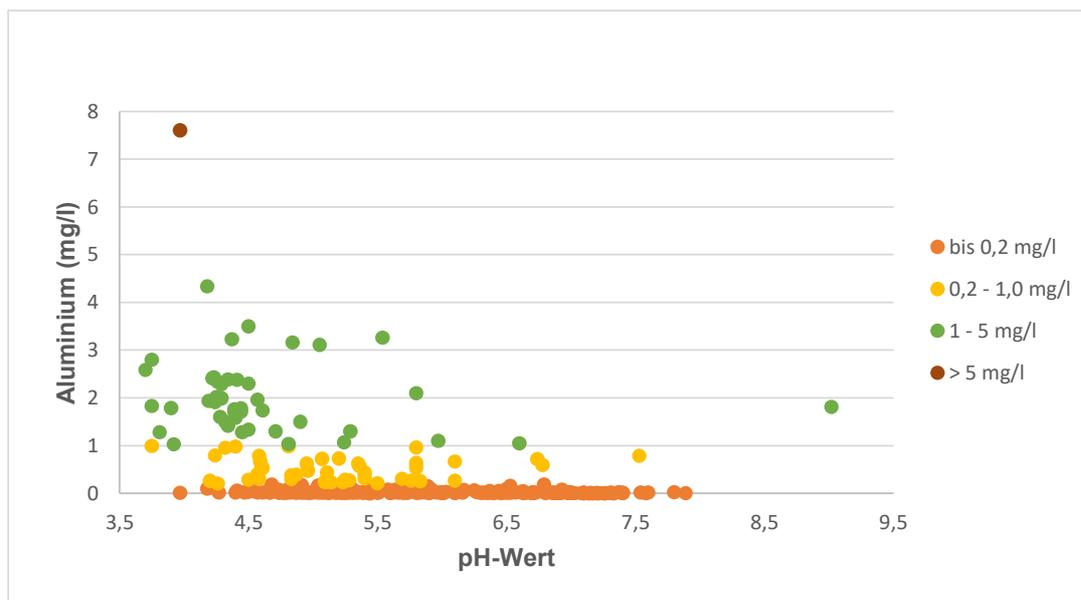


Abb. 53: Beziehung zwischen Aluminiumgehalt und pH-Wert im Zeitraum 2010 – 2019.

8.10 Schwermetalle

8.10.1 Cadmium

Cadmium (Cd) ist ein äußerst seltenes Element. Sein Anteil an der Erdkruste beträgt nur ca. 0,000003 %. Natürliche Cadmiumvorkommen in der Natur sind sehr selten, so dass bislang noch keine abbauwürdigen Lagerstätten entdeckt wurden. Cadmium wird ausschließlich als Nebenprodukt bei der Zinkverhüttung, in kleinem Umfang auch bei der Blei- und Kupferverhüttung gewonnen. In kleineren Mengen kann Cadmium beim Recycling von Eisen und Stahl anfallen.

Mögliche Eintragsquellen für dieses Schwermetall kann neben cadmiumhaltigen Phosphatdüngern, die im Bergbau gewonnen werden, auch eine natürliche Freisetzung aus Karbonatmineralen sein. Der Parameter

Cadmium wird im Grundwasser häufiger dort nachgewiesen, wo die Pufferkapazität der überdeckenden Boden- oder Gesteinsschichten gering ist. Grund hierfür ist die steigende Cadmiummobilität mit sinkendem pH-Wert (NLWKN 2012).

Im Gebiet weisen 13 GWM eine Überschreitung des Grenzwertes nach GrwV 2010 ($> 0,5 \mu\text{g/l}$) auf. Davon beträgt eine genau den höheren Grenzwert nach TrinkwV 2001 von $3 \mu\text{g/l}$ (Tab. 28). Erhöhte Cadmiumgehalte treten vor allem in der Ems-Vechte-Niederung und den Bentheimer Bergen auf (4 GWM $> 0,5 \mu\text{g/l}$). Im Bereich der Itterbecker Geest weisen 2 GWM Cadmiumgehalte über $0,5 \mu\text{g/l}$ auf, in der Emsbürener Geest 2 GWM.

Tabelle 15: Cadmium, Min/Max- und Mittelwerte sowie Grenzwertüberschreitungen in Grundwassermessstellen (GWM) innerhalb der hydrogeologischen Teilräume des Einzugsgebietes Vechte im Zeitraum 2010 – 2019.

Hydrogeologischer Teilraum	Anzahl		Cadmium [$\mu\text{g/l}$]			> 3 $\mu\text{g/l}$ Cd	> 0,5 $\mu\text{g/l}$ Cd Anzahl GWM*
	GWM	Analysen	Mittel	Min.	Max.		
Bentheimer Berge	8	51	0,59	0,05	3	-	4
Bourtanger							
Moorniederung	1	5	0,04	0,02	0,05	-	-
Ems-Vechte Niederung	102	511	0,86	0,00	24,00	-	4
Emsbürener Geest	10	51	0,3	0,05	1,60	-	2
Itterbecker Geest	13	46	0,73	0,00	2,30	-	3
Lohner Geest	1	5	0,10	0,02	0,30	-	-
Ochtruper Sattel	-	-	-	-	-	-	-
Gesamt	135	669	0,44			0	13

* Messstellen, deren aktueller Wert 3 $\mu\text{g/l}$ bzw. 0,5 $\mu\text{g/l}$ Cd überschreitet

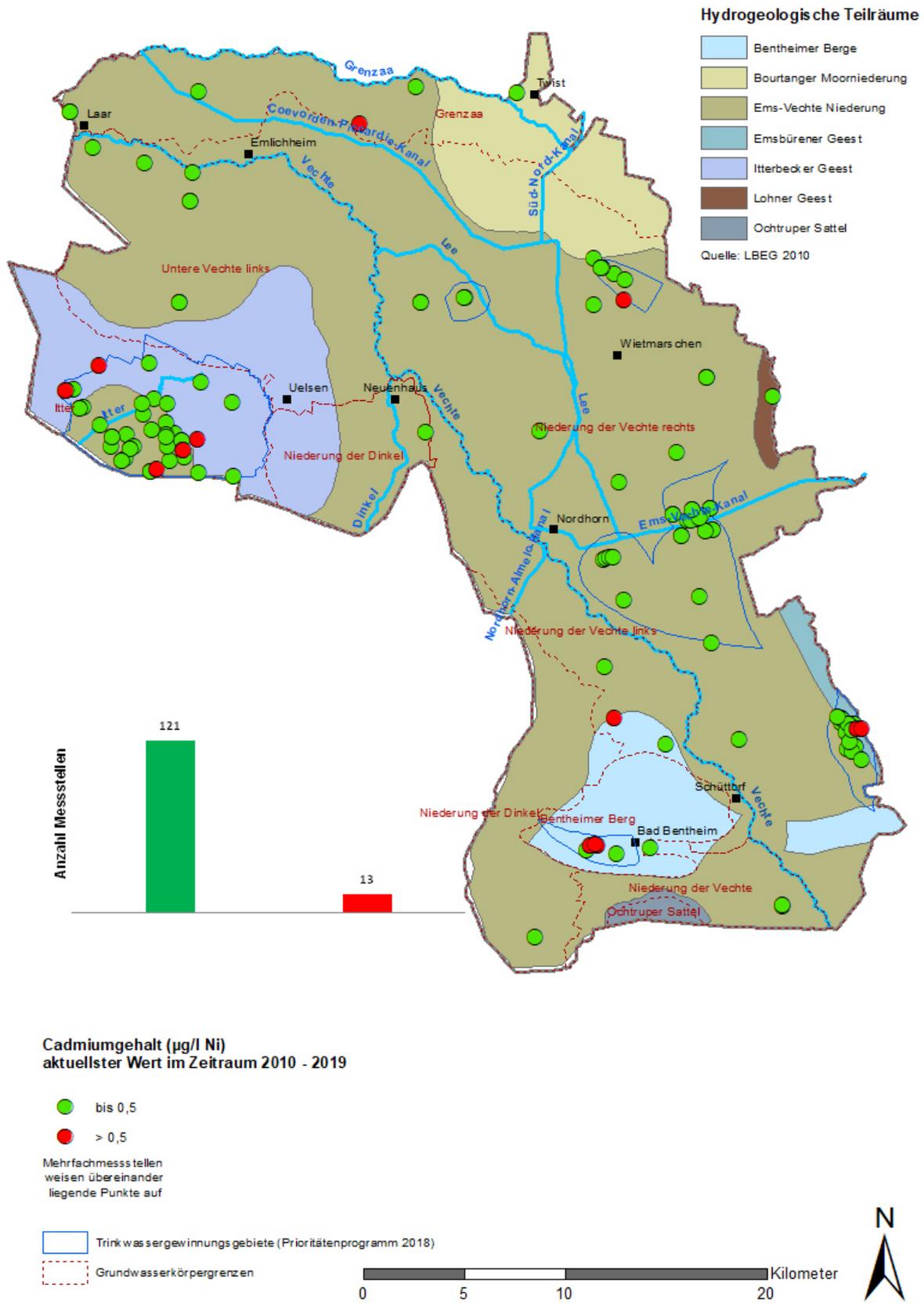


Abb. 54: Cadmiumgehalte der Grundwassermessstellen im Einzugsgebiet Vechte.

8.10.2 Nickel

Nickel (Ni) zählt zu den seltenen Schwermetallen. Der Anteil an Nickel in der Erdkruste beträgt nur ca. 0,01 %, sodass abbauwürdige Nickelvorkommen weltweit selten sind. Der größte Teil der Nickelvorräte wird aus nickel- und kupferhaltigen Erzen gewonnen. Die Belastung des Grundwassers mit diesem Schwermetall ist oftmals auf nickelhaltige Mineralien und ihre Auflösung in saurem Milieu zurückzuführen. Als Nebenbestandteil kann Nickel auch in Düngemitteln enthalten sein (NLWKN 2012 a). Kölle (2010) weist daraufhin, dass durch Denitrifikationsreaktionen nickelhaltiger Eisensulfide die Nickelgehalte im Grundwasser erhöht sein können.

Insgesamt wurde im Einzugsgebiet Vechte in 67 Messstellen eine Überschreitung des TrinkwV-Grenzwertes von 20 µg/l für Nickel festgestellt (Abb. 55). In 28 Messstellen konnten Gehalte > 50 µg/l nachgewiesen werden. Eine Übersicht über die Messergebnisse zeigt Tabelle 28. Durch saure Niederschläge und anschließende Infiltration in die schwach gepufferten Sande kann es in den betroffenen Gebieten zu einer Mobilisierung von Nickel und den damit verbundenen erhöhten Nickelgehalten im Grundwasser kommen. Die Auswertungen zeigen, dass erhöhte Nickelgehalte im Grundwasser der Bentheimer Berge, der Emsbürener Geest, der Itterbecker Geest und Ems-Vechte Niederung vorzufinden sind.

Tab. 29: Nickel, Min/Max- und Mittelwerte sowie Grenzwertüberschreitungen in Grundwassermessstellen (GWM) innerhalb der hydrogeologischen Teilräume des Einzugsgebietes Vechte im Zeitraum 2010 – 2019.

Hydrogeologischer Teilraum	Anzahl		Nickel (mg/l)			Überschreitung > 20 µl		
	GWM	Analysen	Mittel	Min.	Max.	Analysen	GWM*	% GWM
Bentheimer Berge	8	53	0,01	< BG	0,05	17	4	50
Bourtanger								
Mooniederung	1	5	0,00	< BG	0,00	0	0	0
Ems-Vechte Niederung	202	2752	0,03	< BG	3,18	726	40	19,8
Emsbürener Geest	10	51	0,01	< BG	0,03	5	2	20,0
Itterbecker Geest	100	1856	0,02	< BG	0,79	380	21	21,0
Lohner Geest	1	5	0,00	< BG	0,00	0	0	0
Ochtruper Sattel	0	0	-	-	-	0	0	0
Gesamt	322	4722	0,01			1129	67	20,8

*Messstellen, deren aktueller Wert 20 µg/l überschreitet

Die Beziehung von Nickelgehalten zum pH-Wert verdeutlicht die Abbildung 54. Erhöhte Nickelgehalte treten verstärkt unterhalb eines

pH-Wertes von pH 6 auf, wobei die höchsten Werte in Verbindung mit pH-Werten von 4,5 bis 6 stehen.

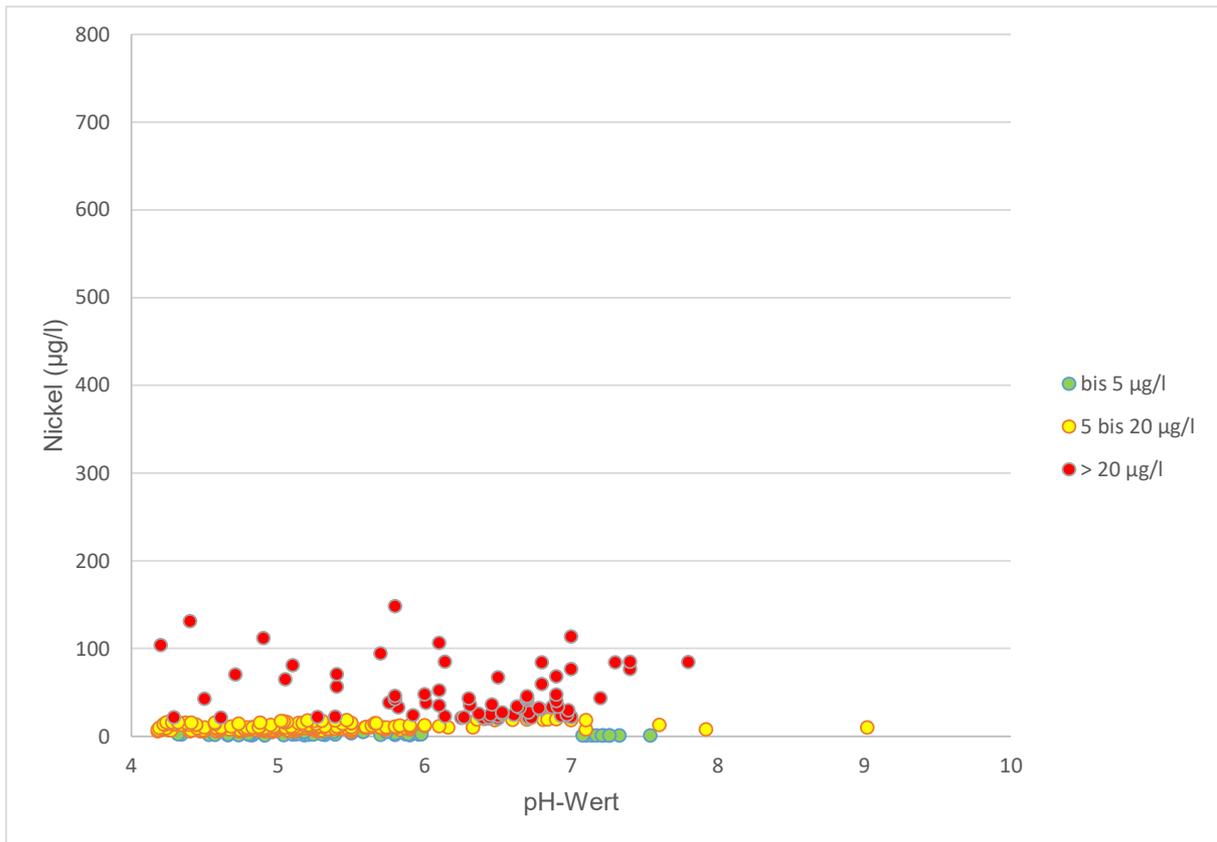


Abbildung 55: Beziehung zwischen Nickelgehalt und pH-Wert im Zeitraum 2010 – 2019.

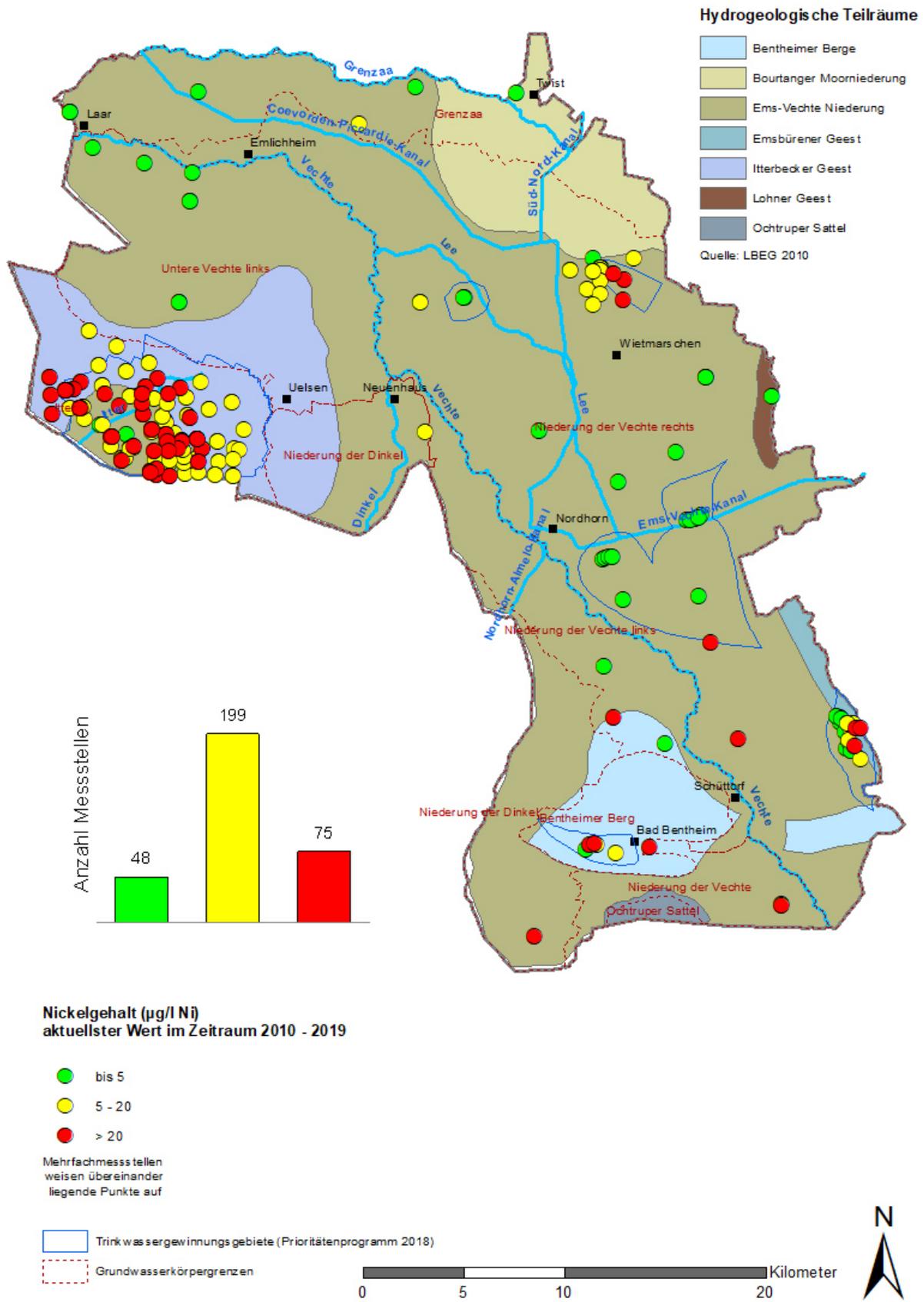


Abb. 56: Nickelgehalte der Grundwassermessstellen im Einzugsgebiet Vechte.

8.11 Pflanzenschutzmittel und ihre Metaboliten

Unter Pflanzenschutzmitteln (PSM) werden chemische oder biologische Wirkstoffe und Zubereitungen verstanden, die Pflanzen und Pflanzenerzeugnisse vor Schadorganismen (z.B. Fungizide und Insektizide) und unerwünschten Konkurrenzpflanzen (Herbizide) schützen oder in einer anderen Weise auf Pflanzen einwirken wie z. B. Wachstumsregulatoren (NLWKN 2012 a).

Relevante Metaboliten sind Abbauprodukte von PSM, die rechtlich wie Wirkstoffe zu bewerten sind. Sie besitzen dieselben pestiziden, biologischen Aktivitäten wie die Muttersubstanz. Von ihnen geht eine Gefährdung für das Grundwasserökosystem aus oder sie weisen toxische, kanzerogene oder mutagene Eigenschaften auf (NLWKN 2015 b).

Sowohl für die Wirkstoffe der PSM als auch für ihre relevanten Metaboliten bestimmt die TrinkwV den Grenzwert in Höhe von 0,1 µg/l (Tab. 17). Für den Summenparameter (alle gefundenen Pflanzenschutzmittel) beträgt der Grenzwert 0,5 µg/l. In die Grundwasserverordnung sind die Grenzwerte entsprechend übernommen worden.

Abbauprodukte von PSM, die kein pestizides, ökotoxisches oder humantoxisches (Rest-)Wirkungs-Potential besitzen, werden als nicht relevante Metaboliten (nrM) bezeichnet (UBA 2019). Aus Gründen der Gesundheitsvorsorge sind sie trinkwasserrelevant, weil sie oft hochbeweglich und nicht flüchtig sind und daher auch im aufbereiteten Trinkwasser vorkommen können. Die TrinkwV 2001 enthält keine Grenzwerte für nicht relevante Metaboliten. In

der Verordnung ist jedoch ein Minimierungsgebot festgeschrieben. Die Konzentration von chemischen Stoffen, die das Trinkwasser verunreinigen oder seine Beschaffenheit verändern können, ist so niedrig zu halten, wie dies nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik mit vertretbarem Aufwand unter Berücksichtigung der Umstände des Einzelfalles möglich ist (NLWKN 2012 a).

Für nicht relevante Metaboliten gilt ein gesundheitlicher Orientierungswert (GOW) für dauerhafte Belastungen von 1 µg/l bzw. 3 µg/l in Abhängigkeit von der vorhandenen Datenbasis. Der GOW ist umso höher, je aussagekräftiger und vollständiger die toxikologische Datenbasis für den zu bewertenden Stoff ist. Neben den GOW empfiehlt das Umweltbundesamt einen Vorsorge-Maßnahmenwert (VMW) von 10 µg/l für nrM, der im Trinkwasser nicht dauerhaft zu tolerieren ist und damit eine Grenzwertfunktion einnimmt (NLWKN 2015 b).

Informationen über zugelassene PSM können in der Onlinedatenbank des Bundesamtes für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit abgerufen werden. Zurzeit (Stand 05.03.2019) sind dort 1682 PSM-Handelsprodukte als zugelassen vermerkt.

Eine landesweite Auswertung zur Pflanzenschutzmittelproblematik im Grundwasser kann dem Themenbericht Pflanzenschutzmittel aus der NLWKN Schriftenreihe Grundwasser Band 23 (NLWKN 2015 b) entnommen werden.

8.11.1 Pflanzenschutzmittelwirkstoffe und relevante Metaboliten

Untersuchungen auf Pflanzenschutzmittel werden in den Förderbrunnen der Wasserversorger im Abstand von drei Jahren nach dem Erlass zu Rohwasseruntersuchungen und Untersuchungen an Vorfeldmessstellen (MU 2019) durchgeführt. Im Rahmen des Gewässerüberwachungssystems Niedersachsen (GÜN) wurde bis 2008 eine Auswahl von Messstellen auf PSM untersucht. Für die Zustandsbewertung nach EG-WRRL wurden in den Jahren 2008 und 2009 alle Messstellen des Überblicksmessnetzes WRRL Güte in das PSM-Monitoring einbezogen. Aktuell werden ausgewählte Messstellen in

einem speziellen PSM-Messnetz in einem 6-jährigen Messturnus beprobt (NLWKN 2015 b).

Auch Auswirkungen von Altanwendungen oder eventuell unerlaubte Anwendungen heute nicht mehr zugelassener Wirkstoffe können zu PSM-Funden im Grundwasser führen. Als Eintragspfade für PSM in das Grundwasser kommen folgende Möglichkeiten in Frage (NLWKN 2012 a):

- Diffuse Eintragspfade, hierunter sind insbesondere flächenhafte Eintrittspfade aus der Landwirtschaft und sonstige diffuse Einträge zu nennen.

- Punktuelle Eintrittspfade, z. B. durch Beseitigung von Restmengen, Tankreinigung, unsachgemäße Entsorgung von Alt-PSM.
- Linienhafter Eintrag: z.B. Freihalten von Gleiskörpern durch Herbizide.

Die ersten beiden Eintrittspfade haben für alle Wirkstoffe Relevanz. Für die jeweiligen Pflanzenschutzmittel und ihre Anwendungsgebiete werden bei der Zulassung Anwendungsbestimmungen festgesetzt, um beispielsweise Schäden am Naturhaushalt vorzubeugen. Die Anwendungsbestimmungen Naturhaushalt-Grundwasser (NG) sollen Verunreinigungen des Grundwassers verhindern. Für Bentazon besteht beispielsweise ein bußgeldbewehrtes Anwendungsverbot auf Böden der Bodenarten Sand, schwach schluffiger Sand und schwach toniger Sand (NG 407), da die Wirkstoffe auf leichten Böden eine erhöhte Versickerungsneigung aufweisen. Für Chloridazon gilt ein verschärftes Anwendungsverbot (NG 415) auf weitere

leichte Böden (reiner Sand, schwach schluffiger Sand, schwach lehmiger Sand, schwach toniger Sand, mittel schluffiger Sand, mittel lehmiger Sand, stark schluffiger Sand, stark lehmiger Sand und schluffig-lehmiger Sand) (BVL 2019). Berufliche Anwendungen von Pflanzenschutzmitteln dürfen seit November 2015 nur mit gültigem Sachkundenachweis durchgeführt werden.

Insgesamt wurden 34.764 Einzeluntersuchungen auf 145 verschiedene Wirkstoffe durchgeführt. In der Tabelle 29 sind die wichtigsten Wirkstoffe sowie Metaboliten und deren Befunde aufgeführt. Als Befund werden Analysen oberhalb des Grenzwertes von 0,1 µg/l gezählt und sind blau unterlegt. Es wird ersichtlich, dass Wirkstoffe unterschiedlich häufig untersucht wurden. Die Untersuchungen erfolgten auf die gängigen PSM und deren Metaboliten und auf PSM mit Befunden. Zu den am häufigsten untersuchten Wirkstoffen gehören unter anderem Atrazin, Bentazon, Metolachlor und Chloridazon.

Tabelle 30: Untersuchung und Funde von PSM-Wirkstoffen und relevante Metaboliten in Grundwassermessstellen (GWM) innerhalb des Einzugsgebietes Vechte im Zeitraum 2010-2019.

Wirkstoff/Metabolit	Anwendung	Analysen gesamt	Analysen mit Befund	GWM mit Befund
1,2-Dichlorpropan	Nematizid	326	186	49
1,3-Dichlorpropen (cis-/trans-)	Insektizid, Nematizid	9	9	3
2,4-DB	Herbizid	151		
2,4-Dichlorphenoxyessigsäure (2,4-D)	Herbizid	207		
4,4'-DDT	Insektizid	35	5	5
Alachlor	Herbizid	237	2	2
Aldicarb	Insektizid, Akarizid, Nematizid	77		
Aldicarb-sulfon	Insektizid, Akarizid, Nematizid	126		
Aldrin	Insektizid	310		
Amitrol	Herbizid	148		
Atrazin	Herbizid	776	13	13
Azinphos-ethyl	Insektizid	123		
Azinphos-methyl	Insektizid	38		
Bentazon	Herbizid	712	4	3
Bromacil	Herbizid	778	12	12
Bromophos-ethyl	Insektizid	154		
Bromoxynil	Herbizid	528	12	12
Carbetamid	Herbizid	47		
Carbofuran	Insektizid, Akarizid, Nematizid	190		
Carfentrazon-ethyl	Herbizid	141		
Chlordan, cis-	Insektizid	144		
Chlordan, trans-	Insektizid	144		

Wirkstoff/Metabolit	Anwendung	Analysen gesamt	Analysen mit Befund	GWM mit Befund
Chlorfenvinphos	Insektizid	184		
Chloridazon	Herbizid	587	12	12
Chlorpropham	Herbizid	38		
Chlorpyriphos-ethyl	Insektizid	291	1	1
Chlorpyriphos-methyl	Insektizid	142		
Chlorthalonil	Fungizid	95		
Chlortoluron	Herbizid	778	12	12
Clodinafop-propargylester	Herbizid	141		
Clomazone	Herbizid	130		
Clopyralid	Herbizid	300	12	12
Crimidin	Rodentizid	47		
Cyanazin	Herbizid	56		
Demeton-S-methyl	Insektizid	110		
Desethylatrazin	Metabolit des Atrazin	770	12	12
Desethylterbutylazin	Metabolit des Atrazin	680		
Desisopropyl-Atrazin	Metabolit des Atrazin	680		
Desmetryn	Herbizid	47		
Diazinon	Insektizid, Akarizid	139		
Dicamba	Herbizid	339		
Dichlobenil	Herbizid	232		
Dichlorprop (2,4-DP)	Herbizid	731	12	12
Dichlorvos	Insektizid	141		
Dieldrin	Insektizid	162		
Diflufenican	Herbizid	435		
Dimethachlor	Herbizid	141		
Dimethenamid	Herbizid	141		
Dimethoat	Insektizid	154		
Dinoseb	Herbizid	94		
Disulfoton	Insektizid, Akarizid	141		
Diuron	Herbizid	774	12	12
Endosulfan, alpha-	Insektizid	135		
Endosulfan, beta-	Insektizid	135	13	12
Epoconazol	Fungizid	141		
Ethidimuron	Herbizid	598		
Ethofumesat	Herbizid	454		
Etrimfos	Insektizid, Akarizid	141		
Fenoxaprop-ethyl	Herbizid	141		
Fenpropidin	Fungizid	141		
Fenpropimorph	Fungizid	145	1	1
Fenthion	Insektizid	141		
Fenuron	Herbizid	141		
Fluazifop-butyl	Herbizid	38		
Flufenacet	Herbizid	182		
Flumioxazin	Herbizid	141		

Wirkstoff/Metabolit	Anwendung	Analysen gesamt	Analysen mit Befund	GWM mit Befund
Fluroxypyr	Herbizid	141		
Foramsulfuron	Herbizid	141		
Glyphosat	Herbizid	556		
Heptachlor	Insektizid	162		
Hexachlorbutadien	Biozid	145		
Hexachlorcyclohexan, beta-	Insektizid	143		
Hexachlorcyclohexan, delta-	Insektizid	132		
Hexachlorcyclohexan, gamma- (Lindan)	Insektizid	259	15	15
Hexazinon	Herbizid	363	12	12
loxynil	Herbizid	288	12	12
Isodrin	Insektizid	154		
Isoproturon	Herbizid	768	12	12
Isoxaflutole	Herbizid	141		
Karbutilat	Herbizid	47		
Lenacil	Herbizid	38		
Linuron	Herbizid	54		
MCPA	Herbizid	548	12	12
Mecoprop (MCP)	Herbizid	718	12	12
Mefenpyr-diethyl	Herbizid-Safener	141		
Mesosulfuron-methyl	Herbizid	141		
Mesotrione	Herbizid	141		
Metalaxyl	Fungizid	588	4	3
Metalaxyl-M	Fungizid	37		
Metamitron	Herbizid	622		
Metazachlor	Herbizid	778	12	12
Methabenzthiazuron	Herbizid	590	12	12
Methamidophos	Insektizid, Akarizid	141		
Metobromuron	Herbizid	356	12	12
Metolachlor	Herbizid	743	14	14
Metoxuron	Herbizid	759	1	1
Metribuzin	Herbizid	601		
Metsulfuron-methyl	Herbizid	141		
Mevinphos	Insektizid, Akarizid	141		
Monolinuron	Herbizid	57		
Napropamid	Herbizid	94		
Nicosulfuron	Herbizid	141		
Norflurazon	Herbizid	38		
Oxadixyl	Fungizid	444	7	2
Parathion-ethyl	Insektizid, Akarizid	214	14	14
Parathion-methyl	Insektizid, Akarizid	66	3	3
Pendimethalin	Herbizid	201		
Pentachlorphenol (PCP)	Fungizid	141	20	11
Pethoxamid	Herbizid	141		
Picolinafen	Herbizid	139		

Wirkstoff/Metabolit	Anwendung	Analysen gesamt	Analysen mit Befund	GWM mit Befund
Pirimicarb	Insektizid	372		
Prometryn	Herbizid	182		
Propanil	Herbizid	141		
Propazin	Herbizid	367	12	12
Propyzamid	Herbizid	141		
Prosulfocarb	Herbizid	38		
Prothioconazol	Fungizid	250	1	1
Pyraclostrobin	Fungizid	141		
Quinmerac	Herbizid	141		
Quinoxyfen	Fungizid	182		
Rimsulfuron	Herbizid	141		
Sebuthylazin	Herbizid	201		
Simazin	Herbizid	686		
S-Metolachlor	Herbizid	37		
Spiroxamine	Fungizid	141		
Sulcotrion	Herbizid	141		
Tebuconazol	Fungizid	144		
Terbuthylazin	Herbizid	776	14	14
Terbutryn	Herbizid	47		
Tolyfluanid	Fungizid	135		
Topramezone	Herbizid	141	3	2
Tribenuron-methyl	Herbizid	141	3	3
Trichlorfon	Insektizid	141		
Triclopyr	Herbizid	231		
Trifluralin	Herbizid	385	15	15
Vinclozolin	Fungizid	152		

Befunde traten z. B. bei den Herbizid-Wirkstoffen Alachlor, Atrazin (Anwendungsverbot in Deutschland), Bentazon, Bromacil, Bromoxynil, Chloridazon, Chlorotoluron, Clopyralid, Dichlorprop (2,4-DP)

und Diuron und den Fungiziden Fenpropimorph, Metalaxyl, Oxadixyl, Pentachlorphenol und Prothioconazol auf. Ebenso gefunden wurden die Nematizide 1,2-Dichlorpropan und 1,3-Dichlorpropen (E).

8.11.2 nicht relevante Metaboliten

Im Rahmen des PSM-Monitoring des Landes werden Untersuchungen auf relevante Metaboliten und nicht relevante Metaboliten (nrM) durchgeführt. Insgesamt wurden 21 nrM (Tab. 30) untersucht. Analysen mit Befund sind auch hier blau unterlegt. Nicht relevante Metaboliten besitzen weder eine definierte pestizide Restaktivität, noch ein pflanzenschutzrechtlich relevantes humantoxisches oder ökotoxisches Potenzial.

Sie gelten zwar als nicht toxisch für den Menschen, sind aber eine zusätzliche Fremdbelastung im Grundwasser, die unbedingt vermieden werden sollte. Abgeleitet vom Grenzwert für PSM-Wirkstoffe von 0,1 µg/l werden Analysen oberhalb dessen als Befund gezählt.

Tabelle 31: Untersuchungen auf nichtrelevante Metaboliten im Zeitraum 2010-2019, Anzahl und Funde.

Nicht relevante Metaboliten (nrM)	Analysen gesamt	Analysen mit Befund	% Befunde	GWM mit Befund
AMPA	560			
2,6-Dichlorbenzamid	560	21	3,75	7
Chloridazon-desphenyl (Metabolit B)	509	11	2,16	4
N,N-Dimethylsulfamid (DMS)	509	23	4,52	7
Chloridazon-methyl-desphenyl (Metabolit B1)	509			
Metazachlor-Säure (Metabolit BH 479-4)	509	22	4,32	9
Metazachlor-Sulfonsäure (Metabolit BH 479-8)	509	24	4,72	10
Chlorthalonil-Sulfonsäure (Metabolit R 417888/M12)	112			
Dimethachlor-Sulfonsäure (Metabolit CGA 354742)	441			
Dimethachlor-Säure (Metabolit CGA 50266)	441			
Dimethenamid-Sulfonsäure (Metabolit M27)	112	9	8,04	5
Flufenacet-Sulfonsäure (Metabolit M2)	112	1	0,89	1
Metalaxyl-Säure (Metabolit CGA 62826/NOA 409045)	110	12	10,91	5
Metalaxyl-Dicarbonsäure (Metabolit CGA 108906)	110	14	12,73	8
Metazachlor-Dicarbonsäure (Metabolit BH 479-12)	112	4	3,57	1
Dimethachlor-Sulfonsäure (Metabolit CGA 369873)	441	3	0,68	2
S-Metolachlor-Säure (Metabolit CGA 51202/CGA 351916)	414	196	47,34	57
S-Metolachlor-Sulfonsäure (Metabolit CGA 380168/CGA 354743)	414	223	53,86	69
S-Metolachlor Metabolit: CGA 357704	112	27	24,11	16
S-Metolachlor-Sulfonsäure (Metabolit CGA 368208)	112	13	11,61	9
S-Metolachlor-Sulfonsäure (Metabolit NOA 413173)	441	164	37,19	58

Prozentual auffällig sind die Funde der Abbauprodukte des Maisherbizidwirkstoffs Metolachlor. Dieses Ergebnis ist aufgrund der Anbaubedeutung des Maises für das Einzugsgebiet Vechte mit einem Anteil von

44 % an der landwirtschaftlichen Nutzfläche (siehe 3.1 Landwirtschaftliche Strukturen) und der damit verbundenen Anwendungshäufigkeit dieses Wirkstoffes nicht überraschend.

8.12 Zusammenfassung Grundwasserbeschaffenheit

Die Grundwasserüberwachung des NLWKN zeigt, dass in einigen Regionen besonders das Grundwasser des 1. Grundwasserstockwerkes durch menschliche Tätigkeiten beeinflusst ist. Die Erkundung und Überwachung der Ressource „Grundwasser“ gibt regionale Hinweise, von welchen Gefährdungspotentialen das Grundwasser bedroht ist. Die Güteauswertungen des vorliegenden Regionalberichtes zeigen, dass das Grundwasser im Einzugsgebiet Vechte je nach naturräumlicher und hydrogeologischer

Gegebenheiten unterschiedliche Belastungen aufweist.

Bei Betrachtung der Belastung des Grundwassers durch den Parameter Nitrat wird deutlich, dass hohe Nitratkonzentrationen überwiegend in Messstellen des 1. Grundwasserstockwerkes auftreten. Über 30 % der Messstellen überschreiten die Qualitätsnorm für Nitrat von 50 mg/l zum Teil deutlich. Die Nitratgehalte differieren aufgrund der Landnutzung und den damit verbundenen Einträgen, den unterschiedlichen geochemischen Bedingungen und den

Tiefenlagen der Messstellen in Verbindung mit den Verweilzeiten und Abbauprozessen durch Denitrifikation. Eine weiter voranschreitende Intensivierung der Landwirtschaft verbunden mit zunehmender Tierhaltung und Anstieg des Silomaisanbaus sowie einem Anstieg des Intensivgemüseanbaus werden in Zukunft vermutlich eine Verschärfung der Nitratproblematik im Grundwasser bewirken.

Die durchgeführten Trendauswertungen zum Parameter Nitrat zeigen aufgrund der noch intakten Nitratabbauvorgänge neben steigenden auch fallende Trends. Fallende Trends treten generell neben den steigenden auch in Trinkwasserschutzgebieten auf, wobei die Gründe hierfür sicherlich auch in einer gezielten Wasserschutzberatung und einer hohen Inanspruchnahme von grundwasserschonenden Maßnahmen in der Landwirtschaft liegen.

Der Parameter Nitrit spielt nach den vorliegenden Untersuchungen eine untergeordnete Rolle, da es im Stickstoffkreislauf unter normalen Bedingungen rasch wieder abgebaut wird.

Auch die Sulfatgehalte erreichen selten Werte oberhalb des Grenzwertes, sodass in dem Einzugsgebiet Vechte nicht von einer Belastung gesprochen werden kann.

Die Chloridgehalte im Einzugsgebiet sind bislang unauffällig. Ein Zusammenhang zwischen Chloridgehalt und vorhandenen

Salzstrukturen im Untergrund ist somit nicht ersichtlich.

Eine Belastung mit Schwermetallen ist im Einzugsgebiet lediglich durch Nickel gegeben. Nickel kann durch Nitratabbau und saure Niederschläge aus dem Untergrund gelöst werden und gelangt auf diese Weise in das Grundwasser. Im Einzugsgebiet wurde an 72 Messstellen eine Nickelkonzentration von über 20 µg/l gemessen.

Die Belastungen des Grundwassers mit Pflanzenschutzmittelwirkstoffen und relevanten Metaboliten beschränken sich auf regionale Einzelfälle, sodass hier von örtlich begrenzten Einträgen ausgegangen werden kann. Die zahlreichen Funde von nicht relevanten Metaboliten des Metolachlors erfordern dagegen erhöhte Aufmerksamkeit. Zukünftig sollten diese Metaboliten regelmäßig untersucht werden. Sollte sich die hohe Fundhäufigkeit bestätigen, muss über freiwillige oder verordnete Anwendungsverbote der Ausgangswirkstoffe nachgedacht werden. Insgesamt sollten insbesondere die Parameter Nitrat und Ammonium weiterhin genau beobachtet und durch Beratungsprogramme an einer Verbesserung gearbeitet werden.

Die Ergebnisse können die zuständige Wasserbehörde bei einem vorsorgenden Grundwasserschutz unterstützen, da zu grundwasserrelevanten Fragestellungen regionalbezogene Begründungen aus dem vorliegendem Regionalbericht ableitbar sind.

Kurzinformation: Grundwasserbeschaffenheit

- pH
 - 26,9 % der Messstellen im Einzugsgebiet liegen oberhalb der Untergrenze von 6,5 nach Trinkwasserverordnung.
 - Die Obergrenze von 9,5 überschreitet keine Messstelle in diesem Gebiet
- Wasserhärte
 - In den Teilräumen Ems-Vechte Niederung und Itterbecker Geest ist das Wasser weich.
 - Mittelhartes Grundwasser herrscht in den Bentheimer Bergen vor.
 - In der Emsbürener Geest ist das Grundwasser hart.
- Stickstoffverbindungen
 - Nitratbelastungen treten hauptsächlich im 1. Grundwasserstockwerk auf.
 - 32,7 % der Messstellen überschreiten den Grenzwert für Nitrat von 50 mg/l.
 - In 162 Messstellen wird der Grenzwert für Ammonium überschritten. Insbesondere die Niederungsbereiche sind durch die ehemaligen Mooregebiete sauerstoffarm und haben daher erhöhte Gehalte.
 - Nitrit spielt eine untergeordnete Rolle, da es rasch wieder abgebaut wird.
- Sulfat
 - Im Einzugsgebiet kann nicht von einer Belastung gesprochen werden, da die Grenzwerte selten überschritten werden.
- Chlorid
 - Der Grenzwert für Chlorid wird in keiner Messstelle überschritten, die im Untergrund vorhandenen Salzstrukturen beeinflussen das Grundwasser dementsprechend nicht.
- Kalium
 - Erhöhte Kaliumwerte treten hauptsächlich im 1. Grundwasserstockwerk auf.
 - 63 Messstellen weisen einen fallenden, 84 einen steigenden Trend auf.
- Eisen
 - In den Niederungsgebieten herrschen reduzierende Bedingungen und damit erhöhte Eisengehalte vor
 - Im gesamten Einzugsgebiet wird der Eisengrenzwert von 20 mg/l in 80 % der Messstellen überschritten.
- Aluminium
 - In knapp 24 % der Messstellen wird der Grenzwert von 0,2 mg/l überschritten.
 - Bei niedrigen pH-Werten steigt der Aluminiumgehalt in der Regel und kann ein Indikator für Mooregebiete oder Versauerung des Bodens sein.
- Nickel
 - An 72 Grundwassermessstellen im Einzugsgebiet wurde eine Nickelkonzentration über 20 µg/l gemessen.
 - Nickel kann durch saure Niederschläge aus dem Untergrund gelöst und auf diesem Wege mit dem Sickerwasser in das Grundwasser gelangen.
- Pflanzenschutzmittel und ihre Metaboliten
 - Belastungen des Grundwassers mit Pflanzenschutzmitteln beschränken sich auf regionale Einzelfälle.
 - Gehäufte Funde der nicht relevanten Metabolite des Metolachlor erfordern erhöhte Aufmerksamkeit und regelmäßige Untersuchungen.

9 Ausblick

Im Rahmen des gewässerkundlichen Landesdienstes unterhält der NLWKN seit Jahren eine Vielzahl von Messprogrammen, mit denen er u.a. die Grundwasserqualität und die Grundwasserstände in Niedersachsen kontinuierlich überwacht. Den statistischen Auswertungen, die sich v.a. aus den Anforderungen der Berichtspflichten ergeben, liegen Betrachtungszeiträume mit z.T. deutlich unterschiedlicher Dauer zugrunde.

Sowohl bei Güte- als auch bei Stands-Betrachtungen spielen zunächst Monats- und

Jahresvergleiche eine Rolle, die das Grundwassergeschehen vor dem Hintergrund der saisonalen Gegebenheiten beleuchten und aktuelle Entwicklungen gegenüber den Vorjahren herausstellen.

Bei der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie orientieren sich die Zeiträume für die Güte-Trendauswertungen an den Bewirtschaftungszyklen mit einer Dauer von jeweils 6 Jahren.

Grundwassergüte

Der Blick auf die Grundwassergüte-Situation rückt den Parameter Nitrat bundesweit ins Zentrum der Aufmerksamkeit. Der Nitratbericht 2020 (BMEL 2020) führt aus, dass die Nitratbelastung des Grundwassers in Deutschland insgesamt weiterhin als zu hoch einzustufen ist. So zeigen die Ergebnisse des EUA-Messnetzes, welches die Gesamtsituation im Grundwasser der Bundesrepublik Deutschland unter Berücksichtigung aller Nutzungen (Landwirtschaft, Wald, Siedlung) abbildet, dass der Schwellenwert von 50 mg/l Nitrat an 17,3 % der Messstellen überschritten wird.

Aufgrund der großen Anteile an der Landesfläche kommt der landwirtschaftlichen Bodennutzung die größte Bedeutung als potenzielle Belastungsquelle für das Grundwasser zu. Die Belastungsschwerpunkte

mit Messstellen über 50 mg/l Nitrat treten dabei überwiegend unter landwirtschaftlicher Flächennutzung auf. Unter den Nutzungen Siedlung und Wald finden sich selten hoch belastete Messstellen. Dabei ist vor allem die Stickstoffanlieferung infolge Düngung zu nennen, die sich in der Nitratkonzentration widerspiegelt.

In Verbindung mit der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie dokumentieren die Ergebnisse der Risikoabschätzung 2019 im Vechtegebiet einen hohen Anteil von Grundwasserkörpern mit erheblichen Nitratbelastungen. Acht von neun GWK (Ausnahme: GWK „Bentheimer Berg“) wurden „at risk“, eingestuft, d.h. die Zielerreichung eines guten chemischen Zustands in 2027 wird für Nitrat als gefährdet angesehen.

Maßnahmenprogramme

Mit dem Ziel einer Verringerung der Einträge von Nähr- und Schadstoffen unterscheidet die Wasserrahmenrichtlinie zwei Typen von Maßnahmen (nach Art. 11 Abs. 2,3 und Anhang VI): grundlegende und ergänzende Maßnahmen.

Die grundlegenden Maßnahmen nach § 82 Absatz 3 WHG stellen die Mindestanforderungen im Sinne des Ordnungsrechtes dar, die sich aus der Umsetzung bestehender gemeinschaftlicher Wasservorschriften und daraus resultierender bundeseinheitlicher sowie länderspezifischer Gesetze und Verordnungen ergeben.

Vor diesem Hintergrund regelt die Düngeverordnung (DÜV) die gute fachliche Praxis bei der Anwendung von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln auf landwirtschaftlich genutzten Flächen und soll außerdem stoffliche Risiken, z. B. Umweltbelastungen, durch die Anwendung dieser Stoffe vermindern. Mit den Änderungen im Jahr 2020 wurden die Vorgaben zur Düngung weiter präzisiert und verschärft. In den ausgewiesenen mit Nitrat belasteten Gebieten müssen die Bewirtschafter verbindlich vorgeschriebene Anforderungen einhalten.

Ergänzende Maßnahmen nach § 82 Absatz 4 WHG werden ergriffen, wenn der gute Zustand

oder das gute ökologische Potenzial mit der Umsetzung der grundlegenden Maßnahmen allein nicht erreicht wird. Hierunter werden generell nicht nur administrative Schritte verstanden, sondern auch konzeptionelle Maßnahmen sowie Bau- und Sanierungsvorhaben.

Im Vechtegebiet wurden seit 2010 ergänzende Maßnahmen im GWK Itter (Beratungsgebiet Mittlere Ems / Vechte) umgesetzt.

Der Vergleich von Datensätzen des LBEG mit den Ständen 2013 und 2016 lässt für die Emission, also die für das Sickerwasser berechneten potentiellen NO₃-Konzentrationen, die Annahme einer positiven Entwicklung im Vechtegebiet aufgrund sinkender Nährstoff-Einträge zu.

Immissionsseitig wird allerdings deutlich, dass an vielen Grundwassermessstellen im Vechtegebiet nach wie vor zu hohe Nitratgehalte nachgewiesen werden. So weisen die 56 Messstellen, die in dem Zeitraum 2010 bis 2020 mit einem Durchschnittswert > 50 mg/l NO₃ aufgefallen sind, im Jahr 2020 eine mittlere Belastung von 102 mg/l auf.

Die jüngste Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik sieht Instrumente zur Bekämpfung der Nährstoffbelastung vor.

Mit der neuen verbesserten Konditionalität werden die Verpflichtungen zu ehrgeizigeren und nachhaltigeren landwirtschaftlichen Zielen durch Standards für einen „guten

landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand“ (GLÖZ) und Grundanforderungen an die Betriebsführung festgelegt, wobei letztere auch die Einhaltung der Nitratrichtlinie und der Wasserrahmenrichtlinie umfassen.

Regionale Projekte und Kooperationen sollen im Vechtegebiet ergänzend für eine Reduzierung der Stickstoff-Belastungen sorgen. Hier sitzen u.a. Vertreter aus der Landwirtschaft, der Wasserversorgung und der Verwaltung an einem Tisch. Beispielhaft sind hier zu nennen:

- Das Projekt „Nährstoffmanagement Grafschaft-Benthem“ wird seit 2016 umgesetzt und gemeinsam vom Landkreis, Landvolk, TAV Schüttorf, NVB Nordhorn, WAZ Neuenhaus und Beratungsring Grafschaft-Benthem finanziert.
- Trinkwasserschutz-Kooperationen: Ziel des Niedersächsischen Kooperationsmodells ist insbesondere der vorsorgende Trinkwasserschutz, wobei der Schwerpunkt in der Verminderung der Nitratreinträge in das Grundwasser liegt. Im Vechtegebiet sind die beiden Kooperationen Niedergrafschaft und NVB/Obergrafschaft mit insgesamt rd. 6.200 ha landwirtschaftlicher Nutzfläche vertreten.

Grundwasserstände

Auswertungen zur Entwicklung der Grundwasserstände erfolgen in Niedersachsen u.a. auf der Basis eines statistischen Ansatzes von Grimm-Strehle mit 30-Jahres-Zeitreihen. Der vorliegende Bericht beruht auf Daten, die in einem Zeitraum vom 01.11.1987 bis zum 31.10.2017 erhoben wurden.

Mit der Grundwasserstandsituation in den Jahren 2018 und 2019 hat sich der NLWKN im Rahmen eines Sonderberichtes auseinandergesetzt (Grundwasser, Band 41). Deutlich wird für das Vechtegebiet, dass an vielen Messstellen in 2019 - im Anschluss an

Wichtige gesetzliche Weichenstellungen, fachliche Konzepte und mengenbezogene Projekte für eine zukünftige Nutzung der Ressource Wasser werden derzeit landesweit auf unterschiedlichen Ebenen vorbereitet oder

das Extremjahr 2018 – historische Niedrigwasserstände für das Grundwasser gemessen wurden. Die Aussagefähigkeit dieser ungewöhnlich trockenen Jahre lässt sich mit Blick auf die klimatische Entwicklung erst in der Zukunft beurteilen. Der DWD prognostiziert für die kommenden Jahre eine zunehmende Trockenheit. Er erwartet in seiner aktuellen dekadischen Klimavorhersage für den Zeitraum 2021 bis 2030 ein deutliches Minus bei den Niederschlägen für Westdeutschland: zwischen -81 mm (2016-2030) und -101 mm (2021-2025) gegenüber dem Klimamittel im Zeitraum 1991-2020.

umgesetzt. In Niedersachsen sind hier beispielhaft zu nennen:

- Die Novellierung des Erlasses zur mengenmäßigen Bewirtschaftung des

Grundwassers. Der aktuelle Erlass läuft zum 31.12.2022 aus. (s.a. RdErl. d. MU v. 20.10.2020).

- Wasserversorgungskonzept Niedersachsen - Das Ziel ist die langfristige Sicherstellung der Wasserversorgung als maßgeblicher Bestandteil der Daseinsvorsorge.
- Wassermanagement Niedersachsen - Projekte auf Landkreisebene mit dem

Ziel einer Erarbeitung integrierter Konzepte zur Optimierung der Wassermanagements.

- Netzwerke Wasser 2.0 - Untersuchung der erwarteten Auswirkungen des Klimawandels auf den pflanzlichen Wasserbedarf und die Böden und deren Bedeutung auf kommunaler bzw. Landkreisebene.

Entnahmerechte

Die Vielzahl von bewilligten und geplanten Entnahmen für die Beregnung sind in ihrer Summenwirkung bedeutsam, da sie vor dem

In der Grafschaft Bentheim sind drei Gebiete bekannt, in denen die z.Zt. vorliegenden und zukünftig zu erwartenden vielen Anträge auf Beregnung stellvertretend das Spannungsfeld zwischen der Nutzung des Grundwassers und den noch nutzbaren Dargebotsreserven aufzeigen:

- Emlichheim (GWK Grenzaa)
- Itterbecker Moor (GWK Itter)
- Wietmarschen-Lohne (GWK Niederung der Vechte rechts)

Hintergrund der klimatischen Entwicklung einen zunehmenden Anstieg des Wasserbedarfs erwarten lassen.

Die untere Wasserbehörde des Landkreises Grafschaft Bentheim führt im GWK Grenzaa ein Wassermanagementprojekt durch, um Möglichkeiten zu prüfen, mehr Wasser im Gebiet zu halten und nutzen zu können, da die nutzbare Dargebotsreserve aufgebraucht ist. Im Itterbecker Moor ist ein Beregnungsverband gegründet worden. Dieser erleichtert die Durchführung des Genehmigungsverfahrens und ermöglicht umfangreiche Gutachten und Modelle. Der Bereich in Wietmarschen-Lohne ist durch zahlreiche Beregnungsanträge nun im Fokus. Wie es dort in Zukunft weitergeht, muss abgewartet werden.

Literaturverzeichnis

BMEL (2019): Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Link:

<https://www.bmel.de/DE/themen/landwirtschaft/bioeconomie-nachwachsende-rohstoffe/biogas.html>,
Stand 29.04.2020.

Buttlar, C. v. et al. (2010) / Buttlar, C. v., Krähling, B., Rode, A., Mund, H. & Reulein, J. (2010):
Projektabschlussender Jahresbericht 2009. Nds. Modell- und Pilotvorhaben: Untersuchung zur
Optimierung des Biomasseanbaus sowie des Betriebs von Biogasanlagen unter den Anforderungen
des Gewässerschutzes zur Sicherung einer nachhaltigen Nutzung von Bioenergie, 164 S., Göttingen.

Burkert et al. (2010): Geschichte und Gegenwart eines Landkreises Die Grafschaft Bentheim. Hrsg:
Steffen Burkert für den Heimatverein der Grafschaft Bentheim e. V., 359 S., Bad Bentheim.

BVL (2015) / Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (2019), Link

https://www.bvl.bund.de/DE/04_Pflanzenschutzmittel/01_Aufgaben/02_ZulassungPSM/01_ZugelPSM/01_OnlineDatenbank/psm_onlineDB_node.html (Stand März 2019)

Cremer (2015) / Cremer, N., Nitrat im Grundwasser – Konzentrationsniveau, Abbauprozesse und
Abbaupotenzial im Tätigkeitsbereich des Erftverbands, Erftverband, Oktober 2015.

Drachenfels, O.v. (2010): Überarbeitung der Naturräumlichen Regionen Niedersachsens.
Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen, 30 Jg., Nr.4, S. 249-252, Hannover.

3N Kompetenzzentrum (2016) / 3 N Kompetenzzentrum Niedersachsen Netzwerk Nachhaltende
Rohstoffe und Bioökonomie e.V., Hrsg. (2016): Biogas in Niedersachsen. Inventur 2016, S.32, Werlte.

DüV (2017) / Düngeverordnung (2017): Verordnung über die Anwendung von Düngemitteln,
Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln nach den Grundsätzen der guten
fachlichen Praxis beim Düngen vom 02.06.2017, Bundesgesetzblatt Jahrgang 2017, 1305.

DVGW (2006): Technische Regel, Richtlinien für Trinkwasserschutzgebiete; Teil 1: Schutzgebiete für
Grundwasser, Arbeitsblatt W101, 19 S., Bonn.

EG-WRRL (2000) / Europäische Gemeinschaften (2000): 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. Amtsblatt der Europäischen
Gemeinschaften L 327/1.

Gäth et al. (1999): Boden und Landschaft, Studie zur Konfliktlösung Trinkwasserschutz und
Rohstoffgewinnung in der Region Itterbeck. Hrsg: Justus-Liebig-Universität, Band 26, 135 S., Gießen.

Grube, A. et al. (2000): Prognose des Salzwasseraufstiegs im pleistozänen Grundwasserleiterkomplex
eines geplanten Wasserwerkes im Land Brandenburg – Grundwassermodelle und
hydrogeochemische Untersuchungen. Brandenburgische Geowiss. Beitr., S. 41-52, Kleinmachnow.

GrwV (2010) / Grundwasserverordnung (2010): Verordnung zum Schutz des Grundwassers vom
9.11.2010, Bundesgesetzblatt Jahrgang 2010 Teil I Nr. 56.

Kölle (2010) / Kölle, W., Wasseranalysen - richtig beurteilt, 2010, 489 S., Weinheim

LANU (2003) / Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein (2003):
Landwirtschaft und Grundwasser (Dokumentation der Veranstaltung im LANU 11. Dezember 2001),
Schriftenreihe LANU SH – Gewässer H 10, 62 S., Kiel.

LUA (1996) / Landesumweltamt Brandenburg (1996): Grundwassergütebericht 1992 - 1995 des
Landes Brandenburg. - Fachbeiträge des Landesumweltamtes Brandenburg (LUA), Titelreihe Nr. 16,
47 S., Potsdam.

LSKN (2012) / Landesbetrieb für Statistik und Kommunikationstechnologie Niedersachsen (2012): Statistische Berichte Niedersachsen, Landwirtschaftszählung 2010, Heft 1 Teil A – Gemeindeergebnisse, 135 S., Hannover.

LSN (2014) / Landesamt für Statistik Niedersachsen, Hrsg. (2014): Statistische Berichte Niedersachsen, Öffentliche Wasserversorgung und Wasserbeseitigung 2010, 36 S., Hannover.

LSN (2019) / Landesamt für Statistik Niedersachsen, Hrsg. (2019): Statistische Berichte Niedersachsen, Öffentliche Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung 2016, 59 S., Hannover.

LUA (1996) / Landesumweltamt Brandenburg (1996): Grundwassergütebericht 1992 – 1995 des Landes Brandenburg. - Fachbeiträge des Landesumweltamtes Brandenburg (LUA), Titelreihe Nr. 16, 47 S., Potsdam.

LWK (2013 a) / Landwirtschaftskammer Niedersachsen (2013a):“ Biogasanlagen – Wie viele gibt es, wie viel Fläche benötigen sie?“ Stand 22.11.2013, Link: <http://www.lwk-niedersachsen.de/index.cfm/portal/betriebumwelt/nav/355/article/20811.html>, Webcode 01021819, zuletzt aufgerufen am 23.08.2018

MU (1992) / Niedersächsisches Umweltministerium (1992): Wasserwirtschaftlicher Rahmenplan Emsland-Vechte. Hrsg.: das Niedersächsische Umweltministerium. 167 S., Hannover.

MU (2006) / Niedersächsisches Ministerium für Umwelt und Klimaschutz (2006): Umweltbericht Niedersachsen, 296 S., Hannover.

MU (2007) / Niedersächsisches Ministerium für Umwelt und Klimaschutz (2007 b), Prioritätenprogramm Trinkwasserschutz, Hannover.

NLWKN (2014b) / Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (2014b): Gewässerüberwachungssystem Niedersachsen (GÜN). Güte- und Standsmessnetz Grundwasser, 46 S., Norden.

MU (2015) / Niedersächsisches Ministerium für Umwelt und Klimaschutz (2015): Mengenmäßige Bewirtschaftung des Grundwassers, RdErl. d. MU, 29.05.2015, Nds. MBl. Nr. 25/2015. Hannover.

MU (2016) / Niedersächsisches Umweltministerium für Umwelt und Klimaschutz (2016): Maßnahmenkatalog für Freiwillige Vereinbarungen in für den Gewässerschutz sensiblen Gebieten, insbesondere in Trinkwassergewinnungsgebieten, Anlage – Maßnahmenkatalog und Förderbeiträge, Stand 2016, Hannover.

MU (2019) / Niedersächsisches Ministerium für Umwelt und Klimaschutz (2019): Öffentliche Wasserversorgung; Rohwasseruntersuchungen und Untersuchungen an Vorfeldmessstellen, RdErl. d. MU vom 20.3.2019 Nds. MBl. Nr. 13/2019, S. 599 Hannover.

NIBIS 1 Kartenserver <https://nibis.lbeg.de/cardomap3/?permalink=16Vmz5OF>

NIBIS 2 Kartenserver <https://nibis.lbeg.de/cardomap3/?permalink=pNWxP3r>

NIBIS 3 Kartenserver <http://nibis.lbeg.de/cardomap3/?permalink=1LwAS85T>

NLWK (2001) / Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft und Küstenschutz (2001). Grundwassergütebericht 2001. Erkundung und Überwachung des Grundwassers seit 1988 in den Landkreisen Diepholz und Nienburg. Verfasser: Unruh, B., NLWK – Schriftenreihe Band 5, Betriebsstelle Sulingen, 81 S., Sulingen.

NLWKN (2012 a) / Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (2012 a): Regionalbericht für das Hase-Einzugsgebiet – Darstellung der Grundwassersituation, Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (Hrsg.), Grundwasser Band 12, 121 S., Norden.

NLWKN (2012 b) / Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (2012 b): Messung des Excess-N₂ im Grundwasser mit der N₂/Ar-Methode als neue Möglichkeit zur

Prioritätensetzung und Erfolgskontrolle im Grundwasserschutz, Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (Hrsg.), Grundwasser Band 09, 31 S., Norden.

NLWKN (2013) / Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz 2013: Leitfaden für die Bewertung des mengenmäßigen Zustands der Grundwasserkörper in Niedersachsen und Bremen nach EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL), 32 S., Braunschweig.

NLWKN (2014) / Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (2014): Gewässerüberwachungssystem Niedersachsen (GÜN). Güte- und Standsmessnetz Grundwasser, 46 S., Norden.

NLWKN (2015 a) / Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (2015 a): Präsentation „Aktuelle DIWA-Auswertungen“, Markus Quirin, WRRL-Gewässerschutzberatung, Jahrestreffen 17.11.2015, Verden.

NLWKN (2015 b) / Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (2015 c): Themenbericht Pflanzenschutzmittel – Wirkstoffe und Metaboliten, Datenauswertung 1989 bis 2013, Verfasser: Jankowski, A., Roskam, A., Grundwasser Band 23, 64 S. Norden.

NLWKN (2016) / Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (2016): Regionalbericht für das Einzugsgebiet Leda-Jümme- Darstellung der Grundwassersituation, Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (Hrsg.), Grundwasser Band 27, 153 S., Norden.

NLWKN (2017) / Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (2017): Regionaler Themenbericht – Ermittlung der Ursachen des Eintrages von Tierarzneimitteln in das oberflächennahe Grundwasser. Datenauswertung 2012 bis 2016, Grundwasser Band 29, 58 S., Norden.

NLWKN (2018 a) / Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (2018 a): Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch, Weser- und Emsgebiet 2017, Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (Hrsg.), 293 S., Norden.

NLWKN (2018 b) / Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (2018 b): Grundwasserbericht Niedersachsen, Parameterblatt Sulfat, 4 S., Norden.

NLWKN (2019) / Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (2019): Trinkwasserschutzkooperationen in Niedersachsen. Grundlagen des Kooperationsmodells und Darstellung der Ergebnisse, Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (Hrsg.), Verfasser: Quirin, M. und Hoetmer, M., Grundwasser Band 34, 56 S., Norden.

NLfB & NLÖ (2004): Betrachtungsraum NI02 – Mittlere Ems, Ergebnisse der Bestandsaufnahme, Bericht 2005 Grundwasser. EG-WRRL Bericht 2005, 56 S.

NLÖ (1999) / Niedersächsisches Landesamt für Ökologie (1999): Gewässerüberwachungssystem Niedersachsen (GÜN) – Grundwasserbericht 1997, Niedersächsisches Landesamt für Ökologie (Hrsg.), 107 S., Hannover.

OGewV (2016) / Oberflächenwasserverordnung (2016): Verordnung zum Schutz von Oberflächengewässern vom 20.06.2016, Bundesgesetzblatt Jahrgang 2016 Teil I Nr. 28.

Schleyer & Kerndorf (1992) / Schleyer, R. & Kerndorf, H.: Die Grundwasserqualität westdeutscher Trinkwasserressourcen. VCH-Verlagsgesellschaft, 1992, Weinheim.

Tochterraahmenrichtlinie zur EG-WRRL (2006): Europäische Gemeinschaften (2006): Richtlinie 2006/118/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. Dezember 2006 zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung und Verschlechterung. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 372.

TrinkwV (2001) / Trinkwasserverordnung (2001): Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (vom 21. Mai 2001 (BGBl. I, S. 959), die durch Artikel 363 der Verordnung vom 31. Oktober 2006 (BGBl. I S. 2407) geändert worden ist. Letzte Fassung vom 10.03.2016).

UBA (2014) / Umweltbundesamt (2014): Antibiotika und Antiparasitika im Grundwasser unter Standorte mit hoher Viehbesatzdichte, Umweltbundesamt (Hrsg.), S. 169, Dessau-Roßlau.

UBA (2019) / Umweltbundesamt (2019): Gesundheitliche Orientierungswerte (GOW) für nicht relevante Metaboliten (nrM) von Wirkstoffen aus Pflanzenschutzmitteln (PSM), Download <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/374/dokumente/gowpflanzenschutzmetabolite-20190116.pdf>, Fortschreibungsstand Januar 2019.

WHG (2009): Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz – WHG) vom 31.07.2009, BGBl 2009, S. 2585.

WRMG (2007) / Gesetz über die Umwelt-verträglichkeit von Wasch- und Reinigungsmitteln (Wasch- und Reinigungsmittelgesetz – WRMG). Vom 29. April 2007. (BGBl. I S 600).

Glossar

Bezeichnung	Erläuterung
Ablaugung	Auflösen von Salzen in Salzlagerstätten durch Wasserzufuhr
Abstich	Differenz zwischen Messbezugspunkt und Grundwasserspiegel
ADI-Wert	acceptable daily intake (zulässige tägliche Aufnahme) Menge eines Stoffes, die mit größter Wahrscheinlichkeit bei einer langfristigen Aufnahme nicht gesundheitsgefährdend ist
Adsorption	Anlagerung eines Stoffes an Oberflächen
Agrarberichterstattung	Erfassung der strukturellen und sozialökonomischen Merkmale Land- und Forstwirtschaftlicher Betriebe, wesentliche Bestandteile sind Bodennutzungserhebung und Viehzählung, Durchführung ab 1975 bis 1998, abgelöst durch die Agrarstrukturerhebung
Agrarstrukturerhebung	siehe Agrarberichterstattung, löste die Agrarberichterstattung 1999 ab, Erfassung der strukturellen und sozialökonomischen Merkmale der Land- und Forstwirtschaft
Agrarumweltmaßnahmen	freiwillige Bewirtschaftungsmaßnahmen im Agrarbereich
Akarizid	Mittel zur Bekämpfung von Milben und Zecken, häufig auch mit insektizider Wirkung
Aluminium-Pufferbereich	Aluminium-Pufferbereich ab pH 4,2 bis pH 3,0: Desorption austauschbar gebundener und verstärkte Freisetzung von in Tonmineralen und Silicatresten gebundener Aluminium-Ionen
anthropogen	durch menschliche Tätigkeiten verursacht
Aquifer	der Teil einer Schichtenfolge, der ausreichend Material enthält, um signifikante Wassermengen an Brunnen oder Quellen abzugeben (gesättigte und ungesättigte Zone)
Basenkapazität	Fähigkeit des Wassers durch Aufnahme einer bestimmten Menge von Hydroxidionen (Titration mit Natronlauge) Ziel-pH-Werte (pH-Wert 4,3 bzw. pH 8,2) zu erreichen
Basisemissionserkundung	Ermittlung der potentiellen Nitratkonzentration im Sickerwasser
Bestimmungsgrenze	(BG) die kleinste Konzentration, die mit einer vorgegeben Genauigkeit bestimmt werden kann, erst oberhalb der BG werden Analyseergebnisse angegeben
Bewirtschaftungsplan	der Bewirtschaftungsplan gibt einen Überblick über den Zustand der Gewässer und des Grundwassers sowie über Maßnahmen zur Zielerreichung, zusammen mit dem Maßnahmenprogramm Hauptinstrument der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie
Biogasanlagen	Anlage zur Erzeugung von Biogas durch Vergärung von Biomasse (Gärschubstrat), als Nebenprodukt fallen Gärreste an
Biogasinventur	Erfassung von Stand der Biogaserzeugung und -nutzung, Durchführung 3N-Kompetenzzentrum Niedersachsen Netzwerk Nachwachsende Rohstoffe e.V.
Bodenhorizonte	unterscheidbare Bereiche im Bodenprofil als Ergebnis bodenbildender Prozesse
Bodentypen	Zusammenfassung von Böden mit ähnlichen Eigenschaften und gleichem Profilaufbau
Bodenzahl	Maßzahl, gibt an welcher Reinertrag auf einem Boden zu erzielen ist, Angabe erfolgt im Vergleich zu den Schwarzerdeböden der Magdeburger Börde (100 %)
Brauchwasser	nicht als Trinkwasser, sondern zu gewerblichen, technischen, industriellen, landwirtschaftlichen oder hauswirtschaftlichen Anwendungen genutztes Wasser

Carbonathärte	Summe der Carbonate der Erdalkalimetalle
Datenfernübertragung	automatische Übertragung von Standsdaten aus Datensammler
Dauergrünland	Grünlandbestände über 5 Jahre
Denitrifikation	Umwandlung von Nitrat zu molekularem Stickstoff, der in die Atmosphäre entweichen kann
Düngeverordnung	Verordnung zur Umsetzung der Nitratrichtlinie, sie gibt Vorgaben zur guten fachlichen Praxis bei der Düngung von landwirtschaftlichen Kulturen
Einzugsgebiet	die Grenzen eines Einzugsgebietes eines Oberflächengewässers oder eines Grundwasserkörpers werden durch hydrologische Wasserscheiden definiert
Emission	Austrag oder Ausstoß fester, flüssiger oder gasförmiger Stoffe, welche Menschen, Tiere, Pflanzen, Luft, Wasser oder andere Umweltbereiche beeinträchtigen
ergänzende Maßnahmen	in Ergänzung zu ordnungsrechtlichen Vorgaben getätigte Maßnahmen wie z.B. Agrarumweltmaßnahmen und Beratung
Erneuerbare-Energien-Gesetz	Gesetz zur Förderung der erneuerbaren Energien, soll dazu beitragen, das Ziel der Bundesregierung bis 2050 ca. 80 % des Energiebedarfs aus erneuerbaren Energien zu decken, zu erfüllen
Erosion	Bodenerosion, Abtrag von Boden durch Wind oder Wasser
Excess_N2	aus der Denitrifikation stammende und im Grundwasser gelöste molekulare Stickstoff, kann mit der N ₂ /Argon-Methode gemessen werden
Fehnkultur	Form der Moorkultivierung, durch Anlegen von Kanälen und Seitenkanälen (Wieken) wurde das Moor entwässert, Torf abgebaut und die ehemaligen Moorflächen landwirtschaftlich genutzt
Feldblock	durch Außengrenzen (Wall, Graben, Straße usw.) abgegrenzter Bereich landwirtschaftlicher Nutzflächen, jeder Feldblock besitzt eine Identifikationsnr. (FLIK)
Feldstallbilanz	betrieblicher Nährstoffvergleich in Form einer Flächenbilanz, bilanziert wird der Nährstofffluss zur Fläche (Nährstoffzufuhr) und von der Fläche (Nährstoffabfuhr)
Festgestein	mechanisch widerstandsfähige Gesteine
Filterlage	Lage der Filterstrecke in der Bohrung
Filteroberkante	Oberkante der Filterstrecke
Filterunterkante	Unterseite der Filterstrecke
Flurabstand	Abstand zwischen Geländeoberkante und Grundwasseroberfläche
Flussgebietseinheit	Zusammenhängende Flussgebiete die dem Meer zufließen, Planungsräume für die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie
Förderbrunnen	Brunnen zur kontinuierlichen Förderung von Grundwasser
Förderkulisse "Wasserschutz"	Maßnahmenkulisse zur Umsetzung von Agrarumweltmaßnahmen im Rahmen der Richtlinie über die Gewährung von Zuwendungen für Niedersächsische und Bremer Agrarumweltmaßnahmen (NiB-AUM), die Kulisse beinhaltet
freies Grundwasser	Grundwasseroberfläche und Grundwasserdruckfläche fallen zusammen, das Grundwasser kann entsprechend seines hydrostatischen Druckes ansteigen
Freiwillige Vereinbarungen	handlungsbezogene freiwillige Grundwasserschutzmaßnahmen, Mindestanforderungen und maximale Förderbeträge sind durch einen MU-Maßnahmenkatalog vorgegeben

Fruchtfolgevereinbarungen	spezielle Freiwillige Vereinbarung, spezielle Fruchtfolgen werden vertraglich vereinbart
Fungizid	Mittel zur Bekämpfung/Vorbeugung gegen Pilzbefall
Futterbau	Anbau von Futterpflanzen für Nutztiere (z.B. Gras, Silomais)
Ganglinie	graphische Darstellung von Messwerten in zeitlicher Reihenfolge, z.B. Darstellung von Standsdaten, Gütedaten
Gebietskooperation	Kooperation auf regionaler Ebene aus Mitglieder der Landkreisen, Gemeinden, Unterhaltungsverbänden, Land- und Forstwirtschaft, Wasserversorgern, Industrievertretern, Umweltverbänden und NLWKN zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie
Geest	eiszeitliche geomorphologische Landform, entstanden aus Sandablagerungen während der Eiszeit (Endmoränen, Grundmoränen, Sander)
geogen	natürlich, geologisch bedingt
gespanntes Grundwasser	Grundwasseroberfläche und Grundwasserdruckfläche fallen nicht zusammen, der Grundwasserleiter ist von schlecht oder undurchlässigen Schichten abgedeckt
Gesamthärte	Summe der Erdalkalimetalle vorliegend als Carbonat, Sulfat oder Phosphat
Geschiebedecksand	anlehmige oder lehmige geschiebeführende Sandschicht, durch Umwandlungsprozesse aus Grundmoränen entstanden, die Geschiebelehm oder -mergel bzw. Sande überdeckt
Geschiebelehm	durch Verwitterung aus kalkhaltigen Geschiebemergel entstanden, besteht hauptsächlich aus Sand und Schluff
Gewässerkundlicher Landesdienst (GLD)	Gewässerkundlicher Dienst, Teil des GLD sind der NLWKN und das LBEG, der GLD hat die Aufgabe, hydrologische Daten zu sammeln und aufzubereiten, die für wasserwirtschaftliche Planungen, Entscheidungen und sonstige Maßnahmen erforderlich sind. Die Arbeit des GLD liefert Grundlageninformationen zur Erfüllung der Bewirtschaftungsziele.
Gewässerüberwachungssystem Niedersachsen (GÜN)	das GÜN liefert Daten über Menge und Qualität des Niederschlags, des Grundwassers, der oberirdischen Gewässer und der Küstengewässer. Im Rahmen des GÜN werden Grundwasserdaten erhoben, aufbereitet und gesammelt, die als Grundlage aller wasserwirtschaftlichen Planungen, Entscheidungen und sonstiger Maßnahmen herangezogen werden.
glazifluviatil	eiszeitlicher Ablagerungsvorgang von Materialien aus Gletscherbächen oder Schmelzwasser
Grimm-Strehle-Verfahren	Verfahren zur Trendermittlung der Grundwasserstandsdaten, die Trendermittlung ergibt sich aus dem Verhältnis von Steigung der Regressionsgraden und der Spannweite der Extremwerte innerhalb der Zeitreihe
Großvieheinheiten	Hinsichtlich der Agrarstatistik entspricht eine Großvieheinheit (GV) einem Tier mit einem Lebendgewicht von 500 kg. Es handelt es sich um eine rechnerische Größe, mit der die Ergebnisse für den Viehbestand in den einzelnen Tierkategorien zusammengefasst werden. Der GV-Umrechnungsschlüssel bestimmt dabei den Faktor mit dem die Ergebnisse für eine Tierart gewichtet werden (z.B. Rinder 2 Jahre und älter GV 1,0 oder Mastschweine 0,12 GV).
grundlegende Maßnahmen	Im Maßnahmenprogramm zur Umsetzung der WRRL sind grundlegende und ergänzende Maßnahmen vorgesehen, unter grundlegenden Maßnahmen sind insbesondere Maßnahmen zur Umsetzung gemeinschaftlicher

Wasserschutzvorschriften zu verstehen, wie z.B. Trinkwasserrichtlinie, Nitratrichtlinie usw.

Grundmoräne	eiszeitliche Aufschüttungslandschaft, Ablagerung von Kies, Sand, Schluff und Ton unter dem Gletscher
Grundwasser	unterirdisches Wasser in der Sättigungszone, das in unmittelbarer Berührung mit dem Boden oder dem Untergrund steht
Grundwasserbeschaffenheit	Beschreibung des Grundwasserzustandes hinsichtlich chemischer Physikalischer, biologischer Parameter
Grundwassergüte	Qualität des chemischen Grundwasserzustandes
Grundwasserhemmer	gering wasserdurchlässiger Grundwasserleiter
Grundwasserkörper	abgegrenztes Grundwasservorkommen
Grundwasserkreise	Arbeitsgruppe zum Informationsaustausch innerhalb eines Beratungsgebietes mit Grundwasser-Beratung, Mitglieder sind u.a. Berater, Vertreter des NLWKN, Multiplikatoren und Landwirte
Grundwasserleiter	Gesteinskörper mit Hohlräumen, die geeignet sind Grundwasser weiterzuleiten (gesättigte Zone)
Grundwassermenge	Grundwasservorkommen, die Beobachtung der Grundwasserstände dient u.a. der Erfassung der Wasservorräte in den Grundwasserleitern und ihrer zeitlichen Veränderung
Grundwassermessstellen	verfilterte Bohrungen zur Beobachtung von Grundwasserstand und Grundwasserbeschaffenheit
Grundwasserneubildung	Zugang von in den Boden infiltriertem Wasser zum Grundwasser
Grundwasseroberfläche	obere Grenzfläche des Grundwasservorkommens
Grundwasserschutz	Maßnahmen zum Schutz des Grundwassers
Grundwasserspiegel	Grenzfläche in Brunnen oder Grundwassermessstellen, bei der ein Druckausgleich gegen die Atmosphäre herrscht
Grundwasserstand	Höhe des Grundwasserspiegels über oder unter eines Bezugsebene (Geländeoberkante oder Norma-Null)
Grundwasserstockwerk	durch schwer- oder undurchlässige Schichten werden Grundwasserleiter voneinander getrennt und dadurch mehrere Grundwasserstockwerke gebildet
Grundwasserüberdeckung	Gesteinskörper oberhalb der Grundwasseroberfläche
Grundwasserverordnung	die Grundwasserverordnung setzt die grundwasserbezogenen Vorschriften der EG-WRRL sowie der Tochtterrichtlinie zum Schutz des Grundwassers in Bundesrecht um, beinhaltet Schwellenwerte für grundwasserrelevante Schadstoffe und Vorschriften zur Überwachung und Beschreibung es Grundwasserzustandes
Grundwasservorkommen	Grundwasservorrat im Grundwasserleiter
Grundwasser-Zehrgebiete	Gebiete mit negativer Wasserbilanz, Verdunstung übersteigt Niederschlag
guter chemischer Zustand	normative Begriffsbestimmung zur Einstufung des grundsätzlich zu erreichenden chemischen Zustandes über Qualitätskomponenten
guter mengenmäßiger Zustand	normative Begriffsbestimmung zur Einstufung des grundsätzlich zu erreichenden mengenmäßigen Zustandes über Qualitätskomponenten
Herbizid	Mittel zur Beseitigung eines Pflanzenaufwuchses (Totalherbizid) bzw. zur selektiven Abtötung von Pflanzen

Herbst-Nmin	im Herbst ermittelter mineralischer Reststickstoffgehalt im Boden (Wurzelzone) vor Beginn der Sickerwasserbildung, Beprobung in der Regel bis 90 cm
Heterogenität	Vielfältigkeit
Histogramm	graphische Darstellung einer Häufigkeitsverteilung
Hochmoor	
Hofterbilanz	Bezugsebene ist der gesamte landwirtschaftliche Betrieb mit seiner Fläche, bilanziert wird der Nährstoffeintrag in den Betrieb und der Nährstoffaustrag aus dem Betrieb
Holozän	Nacheiszeit bis zur Jetztzeit
Huminstoffe	hochmolekulare Stoffe des Humusbodens
Humus	organische Substanz eines Bodens
Hydratationswasser	
hydrogeologische Großräume	Hydrogeologische Großräume sind große Bereiche der Erdkruste mit ähnlichen hydrogeologischen Eigenschaften und ähnlichen Grundwasserverhältnissen, die auf derselben geologischen Entstehungsgeschichte und einem einheitlichen tektonischen Baumuster beruhen. Grenzziehung berücksichtigt die naturräumliche Gliederung
hydrogeologische Räume	Hydrogeologische Räume sind Bereiche der Erdkruste, deren hydrogeologische Eigenschaften, hydraulische Verhältnisse und Grundwasserbeschaffenheit aufgrund ähnlichen Schichtenaufbaues, ähnlicher geologischer Struktur und ähnlicher Morphologie im Rahmen einer festgelegten Bandbreite einheitlich sind. Grenzziehung berücksichtigt die naturräumliche Gliederung
hydrogeologische Teilräume	Hydrogeologische Teilräume sind einzelne oder mehrere Hydrogeologische Einheiten, die einen regional einheitlichen Bau aufweisen
Hydrogeologie	Teil der Geologie, der die Abhängigkeit der Erscheinung des unterirdische Wassers von den Eigenschaften der Erdrinde beschreibt
Insektizid	Mittel zur Bekämpfung von Insekten
Invekos-Daten	Daten, die im System für die Verwaltung und Kontrolle von Zahlungen an landwirtschaftliche Betriebsinhaber, erhoben werden (Betriebsinhaber, Flächenidentifizierung, Zahlungsansprüche, Kennzeichnung und Registrierung von Tieren)
Kapillarwasser	Wasser in den Kapillaren des Bodens
Koferment-Anlagen	Biogasanlagen, die mit außerlandwirtschaftlichen Reststoffen und Bioabfälle nach Bioabfallverordnung betrieben werden (z.B. Abfälle aus Lebensmittel- und Futtermittelindustrie)
Kooperationsprogramm Trinkwasserschutz	Die Zielsetzung des Kooperationsmodells ist die Sicherung und Verbesserung der Qualität des Grundwassers als Quelle der Trinkwasserversorgung. Gemäß der Niedersächsischen Kooperationsverordnung sind die Kooperationen eigenverantwortliche Gremien der Wasserversorgungsunternehmen und der Landbewirtschaftler, die auf freiwilliger Basis mit dem gemeinsamen Interesse am Trinkwasserschutz zusammenarbeiten. Finanzhilfverträge, Freiwillige Vereinbarungen, Zusatzberatung sind wesentliche Bausteine der Kooperationsarbeit
Landesdatenbank	Die Landesdatenbank ist die Sammlung von wichtigen wasserwirtschaftlichen Daten des Landes Niedersachsen. Sie dient sowohl den Wasserbehörden als auch der Öffentlichkeit als wasserwirtschaftliche Informationsquelle
Landesmessstellenpool	Pool von Grundwassermessstellen aus 3500 Landesmessstellen und 7300 Messstellen Dritter

landwirtschaftlich genutzte Fläche	Landwirtschaftliche Flächeneinheit, sie umfasst Ackerfläche, Grünland, Dauerkulturflächen, jedoch keine Hofflächen, Gebäudefläche, Verkehrsflächen
Lauenburger Ton	Beckensediment der Elster-Eiszeit, Tonsedimente haben sich in vom Eis geformten Hohlkörpern aus dem Schmelzwasser abgesetzt
leicht flüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe	von den leicht flüchtigen halogenierten Kohlenwasserstoffen (LHKW) werden im Grundwasser Trichlorethen und Tetrachlorethen aufgrund ihrer weiten Verbreitung in Industrie und Gewerbe als wichtigste Einzelsubstanzen untersucht. Sie gehören zur Untergruppe der LCKW (leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe). LCKW werden in vielen Industriezweigen zur Entfettung von Metallen, zum Entfernen von Farbe, als Extraktionsmittel und zur Textilreinigung eingesetzt
Lichtlot	Gerät zur Messung des Grundwasserspiegels in einem Brunnen (Abstich) über die elektrische Leitfähigkeit des Wassers
Lockergestein	besteht aus Gemengeteile ohne festen Zusammenhalt, Zwischenräume sind mit Wasser oder Luft gefüllt
Marsch	nacheiszeitlich gebildete geomorphologische Landschaftsform, gebildet aus angeschwemmten Sedimenten
Maßnahmenprogramm	zur Erreichung des guten Gewässerzustandes vorgesehene Maßnahmen auf Ebene der Flussgebietseinheiten
Meerwasserintrusion	Eindringen von Salzwasser in Süßwasser, z.B. durch Absenken von Grundwasserständen in küstennahen Gebieten
Mehrfachmessstellen	an einem Standort niedergebrachte separate Bohrungen mit tiefenabgestufter Lage der Filterstrecken
Mengenerlass	Erlass zur mengenmäßigen Bewirtschaftung des Grundwassers des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt- und Klimaschutz (RdErl. d. MU vom 25.06.2007)
Messnetz	Auswahl von Messstellen aus dem Landesmessstellenpool in Abhängigkeit bestimmter Fragestellungen
Messprogramm	Festlegung von Messturnus und Parameterumfang in Abhängigkeit der Fragestellung
Mineraldünger	Dünger auf mineralischer Basis
Mineralisation	Abbau von organischer in anorganischer Substanz
Mittelpleistozän	Das Mittelpleistozän ist ein Abschnitt der erdgeschichtlichen Epoche des Pleistozäns. Es begann vor etwa 781.000 Jahren und endete vor etwa 127.000 Jahren
modular	in Teilbereiche untergliedert
Monitoringprogramm	Überwachungsprogramm
N₂/Argon-Methode	Mit der N ₂ /Ar-Methode kann der aus der Denitrifikation stammende und im Grundwasser gelöste molekulare Stickstoff (Exzess-N ₂) gemessen werden.
Nährstoffvergleich	auch Feld-Stall-Bilanz
NawaRo-Anlagen	Biogasanlagen, bei denen nachwachsende Rohstoffe (z.B. Silomais) als Gärsubstrat eingesetzt werden
Nematizid	Mittel zur Bekämpfung von Nematoden
nicht relevanter Metabolit	Abbauprodukt von Pflanzenschutzmitteln ohne definierte pestizide Restaktivität oder ein pflanzenschutzrechtlich relevantes humantoxisches oder ökotoxisches Potenzial.
Nitratrichtlinie	EU-Richtlinie zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigung durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen
Nitrifikation	Bakterielle Oxidation von Ammoniak zu Nitrat

nutzbare Feldkapazität	Die nutzbare Feldkapazität (nFK) eines Bodens bzw. Horizontes ist der Teil der Feldkapazität, der für die Vegetation verfügbar ist. Sie beinhaltet damit die Wassermenge, die ein grundwasserferner Horizont in natürlicher Lagerung bei Saugspannungen von pF 1,8-4,2 nach ausreichender Sättigung gegen die Schwerkraft zurückhalten kann
nutzbares Dargebot	nutzbaren Anteil des gewinnbaren Grundwasserdargebotes wobei Randbedingungen wie Ergiebigkeit und Versalzung der Grundwasservorkommen, sowie die Überbrückungen von Trockenwetterperioden oder der Erhalt von grundwasserabhängigen Landökosystemen und Oberflächengewässer berücksichtigt werden
Oberflächenabfluss	Teil des Niederschlages, der oberflächlich dem Vorfluter zufließt
ombrogen	von Niederschlagswasser gespeist
operatives Messnetz	Messnetz zur ursachenbezogenen Überwachung in Grundwasserkörpern, die sich in einem schlechten chemischen bzw. mengenmäßigen Zustand befinden
organoleptisch	Eigenschaften, die sich auf die visuelle und geruchliche Beurteilung von Wasserproben beziehen
Pegel	Messeinrichtung zu Bestimmung des Wasserstandes
Periglazialwirkung	Durch Frosteinwirkung geprägter geomorphologischer Prozesse
petrographisch	auf die Gesteinskunde bezogen
Pflanzenschutzmittel	chemische oder biologische Wirkstoffe und Zubereitungen, die Pflanzen und Pflanzenerzeugnisse vor Schadorganismen (z.B. Fungizide und Insektizide) und unerwünschten Konkurrenzpflanzen (Herbizide) schützen oder in einer anderen Weise auf Pflanzen einwirken (z. B. Wachstumsregulatoren).
Pleistozän	Erdzeitalter vor ca. 2,6 Mio. Jahre bis 10.000 Jahre vor Chr., der Serie Quartär zugehörig, geprägt durch den Wechsel von Warm- und Kaltzeiten
Pliozän	vor 5,3 Mio. Jahre bis 2,6 Mio. Jahre, der Serie Neogen zugehörig
potentielle Nitratkonzentration im Sickerwasser	berechnete Größe zur Abschätzung der Sickerwassergüte an der Untergrenze des Wurzelraumes, Eingangsgrößen sind der N-Flächenbilanzsaldo, die atmosphärische Deposition, das Denitrifikationspotential des Bodens sowie der Gesamtabfluss (nach GROWA)
potentielle Verdunstung	berechnete maximale Verdunstung von Landoberflächen
Prioritätenprogramm Trinkwasserschutz	Grundlage für eine gebietsgenaue und transparente Zuteilung von Fördermitteln für Trinkwasserschutzmaßnahme wie Beratung und Freiwillige Vereinbarungen, Einteilung der Trinkwassergewinnungsgebiete nach Handlungsbereichen
Qualitätsnorm	in der Tochterrichtlinie zum Schutz des Grundwassers festgelegte Gemeinschaftskriterien für alle Mitgliedstaaten der EU, Festlegungen sind erfolgt für Nitrat (50 mg/l) und für Pflanzenschutzmittel und Biozide (0,1 µg/l Einzelwirkstoff bzw. 0,5 µg/l Summe)
Quartär	Erdzeitalter vor ca. 2,6 Mio. Jahre bis heute
Regosol	Flachgründiger Boden auf Sand
Regression	Verlagerung der Küstenlinie landauswärts (siehe auch Transgression) infolge eines Meeresspiegelabfalls oder tektonischen Veränderungen

relevante Metaboliten	Abbau- und Reaktionsprodukte von Pflanzenschutzmitteln oder Biozidprodukten, die nach Feststellung des Umweltbundesamtes erheblich toxische oder pestizide Eigenschaften aufweisen.
Rohwasser	Zum Zweck der Trinkwassergewinnung gefördertes noch unbehandeltes Grundwasser
Salzintrusion	Eindringen von Salzwasser in Süßwasser-Aquifere
Salzkissen	flach und breit ausgebildete Salzansammlungen
Salzstock	große Ansammlung von festem Salz im tieferen Untergrund
Schichtenverzeichnis	bei einer Bohrung aufgenommenes Verzeichnis der Bodenschichten, die in dem Bohrkern voneinander differenziert werden konnten
Schlagbilanzen	auf eine landwirtschaftliche Bewirtschaftungseinheit (Schlag) bezogene Aufstellung von Nährstoffzufuhr und Nährstoffabfuhr
Schutzbestimmungen in Wasserschutzgebieten	durch Schutzbestimmungen werden die besondere Anforderungen an den Schutz des Grundwasser in Wasserschutzgebieten gewahrt, die Schutzbestimmungen werden in Schutzgebietsverordnungen festgelegt
Schutzkonzept der Trinkwasserkoooperationen	auf Grundlage des niedersächsischen Kooperationsmodells legen die einzelnen Kooperationen an die örtlichen Gegebenheiten angepasste Schutzkonzepte vor, in denen Ziele, Erfolgsparameter, Maßnahmen und ein Beratungskonzept festgelegt sind
Schwellenwerte	(Grundwasserüberwachung) festgelegte Schadstoffgehalte, die eine Gefährdung der Umwelt erwarten lassen
Schwermetalle	Zusammenfassung von Metallen und halbleitmetallen mit einer Dichte > 5 g/cm ³ , z.B. Cadmium, Blei, Kupfer
Sickerwasser	Wasser in der ungesättigten Bodenzone
Spurenelemente	Elemente, die nur in sehr geringen Mengen benötigt werden
Subrosion	siehe Ablaugung; Auflösen von Salzen in Salzlagerstätten durch Wasserzufuhr
System Immergrün	Freiwillige Vereinbarung zur Fruchtfolge, Ziel ist es eine möglichst durchgehende Begrünung der Fläche durch die Wahl von geeigneten Hauptfrüchten und Zwischenfrüchten zu erreichen
Tiefumbruch	Bodenmeliorationsmaßnahme durch Tiefpflügen
Tocherrichtlinie	Richtlinie, die die eigentliche Richtlinie konkretisiert, z.B. konkretisieren die RL zum Schutz des Grundwassers bzw. die Richtlinie zu Umweltqualitätsnormen Vorgaben der WRRL hinsichtlich Grund- bzw. Oberflächengewässer
topogen	Nährstoffversorgung von Mooren durch Grund- oder Oberflächenwasser
Transgression	Verlagerung der Küstenlinie landeinwärts durch tektonische Veränderungen oder Erhöhung des Meeresspiegels
Typfläche	Teilfläche eines Grundwasserkörpers, die vergleichbare oder ähnliche hydrogeologische, hydrodynamische, hydrochemische und bodenkundliche Eigenschaften aufweist, Abgrenzung nur im Zusammenhang der Bewertung des chemischen Zustandes der Grundwasserkörper nach EG-WRRL
Überblicksmessnetz	Messnetz zur Überwachung der Grundwasserkörper mit dem Ziel langfristige Veränderungen zu erkennen
unterdükert	unterirdisch hindurchgeführt
Variskische Gebirgsbildung	Zeitlich im mittleren Paläozoikum gelegene Entstehung des variskischen Gebirges

Veredelung	Tierhaltung, "Veredelung" von Feldfrüchten über die Fleischerzeugung
Versorgungsraum	Gebiet, das von einem Wasserversorgungsunternehmen mit Trinkwasser versorgt wird
Viehichte	Besatz an Großvieheinheiten pro Hektar landwirtschaftlich genutzter Fläche
Vorfeldmessstellen	Messstellen zur Überwachung des Grundwassers im Anstrom- Bereich von Förderbrunnen zur Trinkwassergewinnung, um nachhaltige Veränderungen des Grundwassers dadurch frühzeitig erkennen zu können
Vor-Ort-Parameter	Parameter, die bei einer Probenahme Vor-Ort gemessen werden wie Leitfähigkeit, pH-Wert, Sauerstoffgehalt usw.
Wasserbedarfsprognose	Abschätzung des Wasserbedarfs anhand der Bevölkerungsentwicklung und der Entwicklung des Pro-Kopf-Verbrauchs
Wasserbilanz	Bilanz der Größen Niederschlag, Verdunstung und Abfluss
Wasserbuch- und Wasserentnahmeprogramm (WBE)	Programm zur Erfassung von Wasserechten und Wasserentnahmen, dient zur Information von Fachleuten und der Öffentlichkeit
Wasserentnahmegebühr	Gebühr für das Entnehmen von Wasser aus oberirdischen Gewässern oder aus dem Grundwasser. U.a. werden mit den Mitteln Maßnahmen des Grundwasserschutzes, insbesondere das niedersächsische Kooperationsmodell „Trinkwasserschutz“ zur Verringerung der Nitratbelastung, sowie auf Gewässer bezogene Naturschutzprogramme finanziert.
Wasserkreis	Arbeitsgruppe zum Informationsaustausch innerhalb eines Beratungsgebietes mit kombinierter Grundwasser-Oberflächengewässer-Beratung, Mitglieder sind u.a. Berater, Vertreter des NLWKN, Multiplikatoren und Landwirte
Wasserrahmenrichtlinie	europäische Richtlinie zum Schutz der Oberflächengewässer, einschließlich der Küstengewässer, und des Grundwassers
Wasserrecht	wasserrechtliche Erlaubnis zur Entnahme von Wasser
Wasserschutzgebiet	durch Rechtsverordnung festgesetztes Wasserschutzgebiet, in dem besondere Schutzbestimmungen (Schutzgebietsverordnung) eingehalten werden müssen
Wirkungsmonitoring	Überwachungssystem zur Überprüfung von Maßnahmenwirkungen
Wirtschaftsdünger	organische Dünger, die in der landwirtschaftlichen Produktion anfallen wie Stallmist, Hühnertrockenkot, Gülle, Gärreste
Zielkulisse "Nitratreduktion"	Maßnahmenkulisse zur Nitratreduktion im Grundwasser (EG-WRRL)
Zusatzberatung Trinkwasserschutz	über die normale betriebliche Beratung von landwirtschaftlichen Betrieben hinausgehende Beratung zum Thema Trinkwasserschutz mit Schwerpunkt auf Verbesserung der Nährstoffeffizienz
Zwischenfrucht	zwischen Hauptkulturen angebaute Feldfrucht