



Funktionsprüfungen von Grundwassergütemessstellen des Wasserrahmenrichtlinien-Messnetzes im Jahr 2021

Ergebnisbericht August 2022



Niedersachsen

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	4
2. Durchführung der Funktionsprüfung.....	5
2.1 Vorgehensweise Pumptest	5
2.2 Vorgehensweise Kamerabefahrung.....	6
2.3 Vorgehensweise geophysikalische Untersuchung	6
2.4 Konzept zur Kategorisierung der Grundwassermessstellen	7
3. Ergebnisse.....	8
3.1 Kamerabefahrung und Pumptests	8
3.2 Geophysikalische Untersuchung	8
4. Stellungnahme zu den Ergebnissen	8
4.1 Messstellen Kategorie A1 & A2	9
4.2 Messstellen Kategorie B1 & B2	9
4.3 Messstellen Kategorie C	10
4.4 Messstellen ohne Kategorie.....	11
4.5 Geophysikalisch untersuchte Messstellen	11
5. Fazit und Folgenabschätzung	12
6. Literaturverzeichnis.....	13
7. Anlagen	14

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Kategorie zur Funktionsfähigkeit.....	7
--	---

1. Einleitung

Der vorliegende Bericht stellt die Ergebnisse einer Funktionsprüfung von insgesamt 790 Grundwassermessstellen vor, welche dem im Jahr 2015 aktuellen niedersächsischen Überblicksmessnetz Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) angehörten. Das WRRL-Messnetz umfasste damals 1.085 Messstellen, wovon 926 dieser Messstellen Grundwasser- und Vorfeldmessstellen sind. Für die übrigen 159 Messstellen wurden bzw. werden Förderbrunnen der Wasserversorger und Quellen genutzt. Die Förderbrunnen unterstehen einer ständigen Kontrolle durch die Wasserversorger, welche den ordnungsgemäßen Betrieb gewährleisten. Die Quellen können nicht standardisiert funktionsgeprüft werden, sondern werden individuell auf ihre Funktion und Eignung als Grundwassergütemessstelle geprüft. Daher blieben die Förderbrunnen und Quellen des WRRL-Messnetzes bei der Beauftragung der Funktionsprüfungen unberücksichtigt.

Rund 78 % der 790 geprüften Grundwassermessstellen sind Landesmessstellen. Ca. 19 % der geprüften Messstellen sind im Eigentum der Wasserversorger. Als weitere Eigentümer sind u.a. diverse Landkreise, Städte und Gemeinden zu nennen.

Anlass der umfangreichen Funktionsprüfungen war der Niedersächsische Kabinettsbeschluss vom **18.11.2019** (TOP VI Nr. 7 Kabinetts-Niederschrift 18.11.2019). Der Niedersächsische Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) legte daraufhin am **21.02.2020** das Konzept zur Funktionsprüfung der Grundwassermessstellen im Überblicksmessnetz WRRL beim Niedersächsischen Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz (MU) vor. Der Erlass des MU zur Durchführung der Funktionsprüfungen erging am **13.03.2020**. Die Leistungen sollten hierbei ausgeschrieben und extern vergeben werden.

Die erste Ausschreibung zur Prüfung der Grundwassermessstellen erfolgte am **23.07.2020**. Im Fokus standen zunächst die sogenannten „roten“ Grundwassergütemessstellen, bei denen die gemessenen Nitratwerte im Bezugszeitraum 2013 bis 2018 größer als 50 mg/l waren (Jahresmittelwerte). Den Zuschlag zur Durchführung der Funktionsprüfungen an diesen 217 Messstellen erhielt das Unternehmen **Consulaqua Hildesheim**. Die Prüfergebnisse sowie eine dazugehörige Stellungnahme des NLWKN wurden im **Dezember 2020** vorgestellt (CONSULAQUA 2020, NLWKN 2020) und sind auf der Website des Niedersächsischen Umweltministeriums veröffentlicht.

Die zweite Ausschreibung zur Prüfung weiterer Messstellen aus dem Überblicksmessnetz WRRL 2015 erfolgte am **03.11.2020** im EU-weiten, offenen Verfahren. Im Fokus standen nunmehr die sogenannten „grünen“ Messstellen, bei denen die gemessenen Nitratwerte im Bezugszeitraum 2013 bis 2018 unterhalb von 50 mg/l lagen (Jahresmittelwerte). Zudem sollten an 82 der bereits im Jahr 2020 geprüften „roten“ Messstellen ergänzende bzw. erneute Kontrollen durchgeführt werden.

Aufgrund der hohen Anzahl an Messstellen wurden zur Ausschreibung zwei Lose gebildet: Los-1-NI-West mit 358 Messstellen (einschließlich zwei Nachmeldungen aufgrund der Fortschreibung des WRRL-Messnetzes) und Los-2-NI-Ost mit 435 Messstellen (einschließlich einer Nachmeldung aufgrund der Fortschreibung des WRRL-Messnetzes). Eine Übersicht über die Lage der Messstellen verschafft die anliegende Karte (Anlage 1).

Den Zuschlag für Los-1-NI-West erhielt erneut das Unternehmen **Consulaqua Hildesheim**. Das Los-2-NI-Ost ging an das Unternehmen **Celler Brunnenbau GmbH**. Beide Unternehmen setzten zur Durchführung von Teilleistungen Nachunternehmen ein. Hierbei handelte es sich um die Unternehmen **tegeo Tegtmeyer Geophysik GmbH** sowie **BLM Bohrlochmessung – Storkow GmbH**.

Die Gesamtkosten zur Durchführung aller beauftragten Leistungen im Zuge der hier dokumentierten zweiten Ausschreibung beliefen sich auf rund 754.000 € brutto.

2. Durchführung der Funktionsprüfungen

Die genannten Unternehmen führten die Geländearbeiten zwischen März bis Dezember 2021 durch. Im Anschluss an die Arbeiten im Gelände werteten die Unternehmen die Ergebnisse aus, verfassten zu jeder Messstelle ein Protokoll, gaben eine Bewertung in Hinblick auf ihre Eignung als WRRL-Messstelle ab und sprachen eine Handlungsempfehlung aus, soweit dies nötig war. Diese Leistungen wurden im Januar und Februar 2022 erbracht.

Alle Arbeiten erfolgten nach den Anforderungen bzw. Regelwerken **DWA-A-908** (Eignungsprüfung von Grundwassermessstellen), **DWA-A-909** (Grundsätze der Grundwasserprobenahme aus Grundwassermessstellen), **DVGW-W-110** (Bohrlochgeophysik in Bohrungen, Brunnen und Grundwassermessstellen), **DVGW-W-111 A** (Pumpversuche bei der Wassererschließung), **DVGW-W-121** (Bau und Ausbau von Grundwassermessstellen), **DIN 38 402 – A 13** (Planung und Durchführung der Probenahme von Grundwasser) sowie der Standardarbeitsanweisung des NLWKN **SOP-A-A13-1** (Probenahme aus Grundwasserleitern).

Da keines dieser Regelwerke eindeutig vorgibt, nach welchen Kriterien eine Messstelle als geeignet zur Grundwasserprobenahme gemäß DIN 38 402 – A 13 einzustufen ist, erfolgte die Einstufung nach einer Anleitung, die der NLWKN (Betriebsstelle Aurich) in Abstimmung mit den Unternehmen Consulaqua und Celler Brunnenbau konzipiert hat (Kapitel 2.4).

Die in Kapitel 2.4 beschriebene Klassifizierung erfolgte anhand der Werte, die durch den Pumpstest ermittelt wurden und auf Basis der Bilder, die durch die Kamerabefahrung gewonnen wurden. Damit wurden alle „grünen“ Messstellen, die per Pumpstest und Kamerabefahrung untersucht wurden, entsprechend der genannten Anleitung kategorisiert.

Die 82 „roten“ Messstellen wurden bereits im Jahr 2020 mittels Pumpstest und Kamerabefahrung geprüft und in ähnlicher Form kategorisiert. Zwei der Messstellen wurden jedoch in 2021 erneut per Pumpstest überprüft, da dieser wegen sehr niedriger Grundwasserstände im Jahr 2020 nicht erfolgreich durchgeführt werden konnte.

An 81 der 82 „roten“ Messstellen wurden zusätzlich geophysikalische Untersuchungen durchgeführt, um auch Kenntnisse über den Zustand des Ringraums der Messstellen zu erlangen. So können fehlende Tonsperren, inhomogene Verfüllungen, Hohlräume, Brückenbildungen oder sonstige Materialdefizite auftreten, obwohl die Messstellen auf Basis des Pumpstests und der Kamerabilder funktionstüchtig erscheinen.

Da die geophysikalischen Untersuchungen sehr kostenintensiv sind, wurden jedoch nur die „roten“ Messstellen geophysikalisch vermessen, für welche zum Zeitpunkt der Ausschreibung lediglich eine unzureichende Dokumentation über den Zustand des Ringraums vorlag. Eine (erneute) wie in Kapitel 2.4 beschriebene Klassifizierung erfolgte für diese Messstellen nicht. Die eingesetzten Unternehmen stellten jedoch fest, ob die jeweilige Messstelle auf Grundlage der geophysikalischen Vermessung des Ringraums als Gütemessstelle geeignet ist oder nicht.

Weiterhin wurden sechs Messstellen geophysikalisch vermessen, die zuvor nicht Teil des Prüfprogramms im Jahr 2020 waren. Auch für diese Messstellen lag bis dato keine oder nur eine unzureichende Dokumentation zur geophysikalischen Vermessung des Ringraums vor. Diese sechs Messstellen wurden in 2021 zudem mittels Kamerabefahrung und Pumpstest überprüft.

2.1 Vorgehensweise Pumpstest

Die Pumpstests wurden von den Unternehmen Consulaqua und Celler Brunnenbau durchgeführt. Sämtliches technisches Equipment stellten diese hierfür selbst.

Die Durchführung erfolgte dabei nach den Regelwerken DWA-A-908, DWA-A-909, DVGW-W-111 A, DIN 38 402 – A 13 und der Standardarbeitsanweisung des NLWKN SOP-A-A13-1.

Zur Bewertung der Ergebnisse wurden vier Kriterien angesetzt:

Erstens wurden die Daten aus vorangegangenen Probenahmen als Vergleichsdaten herangezogen. Dies ermöglicht eine erste Einschätzung zur Funktionalität der Messstelle und gibt Hinweise auf eventuelle Abweichungen oder Veränderungen. Anzumerken ist hierbei, dass die Vergleichbarkeit der Daten eingeschränkt ist, da bei einer Probenahme in der Regel geringere Absenkungsbeträge erzeugt werden als bei einem Pumpstest. Zudem liegen nicht für alle Messstellen entsprechende Daten vor.

Zweitens musste während des Pumpstests das Mindestabpumpvolumen (hydraulisches Kriterium) gefördert werden, damit die Funktionalität nachgewiesen ist. Dieses Kriterium gilt auch für die Grundwasserprobenahme.

Drittens wurde geprüft, ob sich im Laufe des Abpumpvorgangs die Parameterkonstanz einstellt. Dieses Kriterium gilt ebenfalls für die Grundwasserprobenahme.

Viertens fand eine Auswertung des Pumpstests in Anlehnung an NATERMANN statt. Die Vorgehensweise wird u.a. in HÖLTING & COLDEWEY (2013) beschrieben. Anstelle des Auffüllversuchs und der aufgezeichneten Absenkungskurve wurde die Wiederanstiegskurve des Pumpstests verwendet.

Die Formel lautet:

$$\varepsilon = \frac{2(h_1 - h_2)}{\Delta t(h_1 + h_2)} \quad [\text{min}^{-1}]$$

mit:

- ε = NATERMANN-Kennwert [min^{-1}]
 h_1 = Betrag der maximalen Absenkung zu Beginn der Messung [cm]
 h_2 = Betrag der verbleibenden Absenkung am Ende der Messung [cm]
 Δt = Dauer der Messung (Beginn bis Ende) [min]

Bei einem ε -Wert $< 0,0115$ wurde die Messstelle als nicht mehr funktionsfähig im Hinblick auf die hydraulische Anbindung eingestuft. Nach Einschätzung von CONSULAQUA (2022) sind die Messstellen mit ε -Werten zwischen $0,0667 - 0,0115$ zwar funktionsfähig, sollten aber im Rahmen der routinemäßigen Probenahmen kritisch beobachtet werden, da die hydraulische Anbindung eingeschränkt ist.

Bei der Auswertung nach NATERMANN wird davon ausgegangen, dass die Messstellen in gut durchlässigen Porengrundwasserleitern verfiltert sind. Bei geringdurchlässigen Grundwasserleitern ist es möglich, dass der ε -Wert auch unterhalb von $0,0115$ liegt und die Messstelle dennoch gut an den Grundwasserleiter angebunden ist.

Solche geogen bedingten Ursachen für einen langsamen Wiederanstieg des Grundwasserspiegels sind anhand der Stammdaten (Schichtenverzeichnis, Ausbauezeichnung) zu überprüfen, um den NATERMANN-Kennwert zu bestätigen bzw. zu widerlegen.

2.2 Vorgehensweise Kamerabefahrung

Die Kamerabefahrungen wurden von den Unternehmen Consulaqua und Celler Brunnenbau nach den Regelwerken DWA-A-908 und DVGW-W-110 durchgeführt. Hierfür nutzten sie eine Unterwasser-Farbkamera mit Kamerakopf, der sowohl eine vertikale als auch eine horizontale Draufsicht erlaubt. Für einige wenige der untersuchten Messstellen stellte sich heraus, dass der Durchmesser des Kamerakopfes größer war als der Durchmesser der Messstelle. In diesen Fällen wurde den Unternehmen eine NLWKN-eigene Kamera zur Verfügung gestellt. Diese Kamera ermöglicht zwar nur eine vertikale Draufsicht, hat dafür aber einen schmaleren Durchmesser.

Anhand der Kamerabilder kann der bauliche Zustand der Messstelle kontrolliert werden. Es können beispielsweise Ausbaufehler, unvollständige Verschraubungen, Undichtigkeiten, Fremdkörper, Beschädigungen oder Verschmutzungen aufgedeckt werden. Auch Alterungserscheinungen wie Verockerungen oder Korrosion lassen sich anhand der visuellen Kontrolle identifizieren.

Die möglichen Mängel beeinflussen die Funktionsfähigkeit einer Messstelle unterschiedlich stark und die Regelwerke DWA-A-908 und DVGW-W-110 geben hierzu keine konkreten Vorgaben. Die Beurteilung der Messstellen orientiert sich daher am Regelwerk DVGW-W-121, welches allerdings für den Neubau von Grundwassermessstellen konzipiert ist. Insofern müssen für die teils mehrere Jahre alten Messstellen zusätzliche bzw. andere Kriterien angelegt werden, die mit dem Konzept zur Kategorisierung der Grundwassermessstellen (Kapitel 2.4) umgesetzt wurden.

2.3 Vorgehensweise geophysikalische Untersuchung

Die geophysikalischen Untersuchungen wurden von den Unternehmen tegeo und BLM Storkow nach den Regelwerken DVGW-W-110 und DVGW-W-121 durchgeführt. Dabei wurde der Ringraum der Messstellen mittels geophysikalischer Messverfahren kontrolliert (SGL- und NN-Messungen sowie abhängig vom Ausbaudurchmesser RGG.D- bzw. GG.D-Messungen). Die Unternehmen beurteilten anschließend, ob die jeweilige Messstelle als Gütemessstelle geeignet ist oder nicht.

Als ungeeignet gilt eine Messstelle insbesondere dann, wenn der Ringraum nicht entsprechend der Vorgabe des Schichtenverzeichnisses und/oder unvollständig verfüllt ist, was ungewollte hydraulische Kurzschlüsse zur Folge haben könnte. Bei Defiziten wurde eine entsprechende Handlungsempfehlung genannt. Details hierzu finden sich in den jeweiligen Protokollen (Anlage 5).

2.4 Konzept zur Kategorisierung der Grundwassermessstellen

Das Konzept sieht fünf Kategorien vor (A1, A2, B1, B2, C), die nach dem Zustand der Messstelle auf Basis der Kamerabilder und der Pumptests auszuwählen sind. Mängel an Messstellen, welche die relevanten Kenngrößen nach EG-Wasserrahmenrichtlinie (Ammonium, Nitrat, Chlorid, Sulfat, Leitfähigkeit, Sauerstoff, pH-Wert, Arsen, Blei, Cadmium, Quecksilber, Pflanzenschutzmittel) beeinflussen könnten, werden entsprechend kritisch betrachtet.

Einen Überblick darüber, wie etwaige Mängel an einer Messstelle in die Bewertung einfließen und welche Kategorie daraus abzuleiten ist, gibt die Tabelle 1. Ergänzende Informationen sind der Leistungsbeschreibung samt Neufassung zur Kategorisierung (Anlagen 2 & 3) sowie dem Abschlussbericht von Consulaqua (Anlage 6) zu entnehmen.

Tabelle 1: Kategorie zur Funktionsfähigkeit

Kategorie	Funktionsfähigkeit	Belastbare Kennwerte nach EG-WRRL	Mängel (Auswahl)	Handlungsempfehlung (Auswahl)
A1	voll/uneingeschränkt	alle	leichte Verockerungen, Verschmutzungen, Ablagerungen	kein Handlungsbedarf
A2	voll/uneingeschränkt	alle	zugesetzte Filter/ Bewuchs im Filterbereich; hydraulische Anbindung an Grundwasserleiter nur leicht beeinträchtigt	Entsandung/ mechanische Reinigung
B1	eingeschränkt	nur Auswahl, u. a. Nitrat	Fremdkörper (z.B. alter Datenlogger, Steine)	Fremdkörper entfernen
B2	eingeschränkt	individuell zu bestimmen	Unterflurausbau UND Zutritt von Oberwasser; Vollrohr/Filterrohr nicht aus Kunststoff (sondern z.B. aus Stahl) UND eindeutiger Grundwassereinfluss	Anpassung der Messstellenabschlüsse; Austausch des Stahlrohrs
C	keine	individuell zu bestimmen bzw. keine	Beschädigung (z.B. Risse, Deformationen) ungeeigneter Messstellenabschluss (z.B. 90°-Winkel-Abschlüsse); schlechte hydraulische Anbindung	Grundlegende Sanierung oder Neubau

3. Ergebnisse

Von den ursprünglich mittels Kamerabefahrung und Pump-test zu untersuchenden 713 Messstellen wurden drei des Loses 2 NI-Ost nicht mehr durch die Unternehmen angefahren, da hierfür zwischenzeitlich Ersatzneubauten entschieden wurden. Sie sind daher nicht Teil dieser Ergebnisdarstellung. Die 87 geophysikalischen Untersuchungen wurden mit einer Ausnahme planmäßig umgesetzt. Bei der betreffenden Messstelle musste die Messung abgebrochen werden, da sich die Messsonde aufgrund einer Engstelle nicht bis zur Messstellensohle einbringen ließ.

Für eine differenzierte Beschreibung einzelner Messstellen einschließlich des jeweiligen Handlungsbedarfs wird auf die Protokolle (Anlagen 4 & 5) und die Ergebnistabellen (Anlagen 7a & 7b) verwiesen.

In den Anlagen 5 & 7b findet sich auch eine Messstelle wieder, welche im Zuge der ersten Ausschreibung des NLWKN im Jahr 2020 mittels Kamerabefahrung und Pump-test untersucht wurde und im Jahr 2021 geophysikalisch vermessen wurde. Auftraggeber hierfür war jedoch nicht der NLWKN, sondern der Wasserversorgungsbetrieb Stolzenau. Die Ergebnisse sind dem NLWKN mit freundlicher Genehmigung überreicht worden. Die Messstelle mit dem Namen „Stolzenau PB 38“ wurde als geeignet zur Probenahme eingestuft. Eine Handlungsempfehlung wurde nicht ausgesprochen.

Da die Messstelle nicht Teil der zweiten Ausschreibung des NLWKN war, bleibt sie im weiteren Verlauf unberücksichtigt.

3.1 Kamerabefahrungen und Pumptests

- **391 Grundwassergütemessstellen** entsprechen der **Kategorie A1**. Sie sind voll funktionsfähig und können zur Erhebung aller relevanten Kenngrößen nach EG-Wasserrahmenrichtlinie herangezogen werden. Es besteht kein Handlungsbedarf.
- **165 Grundwassergütemessstellen** entsprechen der **Kategorie A2**. Sie sind voll funktionsfähig und können zur Erhebung aller relevanten Kenngrößen nach EG-Wasserrahmenrichtlinie herangezogen werden. Es müssen geringfügige Mängel behoben werden, um die Funktionsfähigkeit zu erhalten.
- **40 Grundwassergütemessstellen** entsprechen der **Kategorie B1**. Sie sind eingeschränkt funktionsfähig, können aber zur Erhebung ausgewählter Kenngrößen nach EG-Wasserrahmenrichtlinie herangezogen werden. Zu den belastbaren Kenngrößen zählt u.a. Nitrat. Es müssen geringfügige Mängel behoben werden, um die volle Funktionsfähigkeit wiederzuerlangen.
- **55 Grundwassergütemessstellen** entsprechen der **Kategorie B2**. Sie sind eingeschränkt funktionsfähig, können aber zur Erhebung ausgewählter Kenngrößen

nach EG-Wasserrahmenrichtlinie herangezogen werden. Es muss im Einzelfall geprüft werden, ob die jeweilige Messstelle zur Erhebung von Nitratwerten genutzt werden kann. Es sind umfangreichere Arbeiten notwendig, um die volle Funktionsfähigkeit wiederzuerlangen.

- **28 Grundwassergütemessstellen** entsprechen der **Kategorie C**. Sie sind derzeit nicht zur Grundwasserprobenahme geeignet. Es sind grundlegende Sanierungsarbeiten notwendig, um die Funktionsfähigkeit wiederzuerlangen. Teilweise ist auch ein Messstellenersatz bzw. Neubau angezeigt.
- **31 Grundwassergütemessstellen sind nicht kategorisierbar**. Die Funktionsfähigkeit konnte anhand der Kamerabefahrung und/oder des Pumptests nicht abschließend durch Consulaqua bzw. Celler Brunnenbau beurteilt werden. Die Unternehmen empfehlen zusätzliche Untersuchungen wie geophysikalische Messungen oder erneute Pumptests unter anderen Rahmenbedingungen.

3.2 Geophysikalische Untersuchungen

- **55 Grundwassergütemessstellen** sind im Hinblick auf ihre Ringraumverfüllung **geeignet** zur Probenahme. Es besteht kein weiterer Handlungsbedarf.
- **29 Grundwassergütemessstellen** sind im Hinblick auf ihre Ringraumverfüllung **nicht geeignet** zur Probenahme. Es sind Sanierungsarbeiten oder ein Ersatzneubau notwendig.
- **3 Grundwassergütemessstellen** blieben **ohne Bewertung**. Hier gab es keine eindeutigen Ergebnisse bzw. die Messung musste abgebrochen werden.

4. Stellungnahme zu den Ergebnissen

Der NLWKN hat die eingereichten Ergebnisprotokolle gesichtet und prüft derzeit das weitere Vorgehen für jede einzelne Messstelle. Für den Großteil der Messstellen ist die Prüfung bereits abgeschlossen. In nahezu allen Fällen wird der NLWKN den Handlungsempfehlungen der Unternehmen nachkommen. In Einzelfällen weicht der NLWKN jedoch von der Einschätzung bzw. der Handlungsempfehlung der Unternehmen ab. Eine entsprechende Begründung ist in den Unterkapiteln 4.3 und 4.4 vermerkt.

4.1 Messstellen Kategorie A1 & A2

Rund **78 %** (Kategorie **A1 & A2**) der geprüften Messstellen wurden auf Basis der **Kamerabefahrung** und des **Pump-tests** als **voll funktionsfähig** eingestuft. Diese Messstellen können zur Erhebung aller relevanten Kenngrößen nach EG-Wasserrahmenrichtlinie herangezogen werden.

Die von den Unternehmen empfohlenen Handlungsempfehlungen beschränken sich dabei hauptsächlich auf die mechanische Reinigung einzelner Messstellen zum Entfernen von Ablagerungen und Wurzeln an der Rohrwand und aus den Filterschlitz sowie dem Beseitigen von Aufladungen an der Messstellensohle. Die Reinigung erfolgt u.a. durch Bürsten oder unter Druckspülung und dem Klarpumpen der Messstelle. Aufladungen können durch das Einpressen von Druckluft in Kombination mit dem Abpumpen der Messstelle beseitigt werden (DVGW 2007).

Diese Leistungen werden im Laufe des Jahres 2022 beauftragt oder von den betreffenden Betriebsstellen des NLWKN selbst durchgeführt. Eine Kamerabefahrung und ein anschließender Pumptest sind standardmäßig vorgesehen, damit die Funktionsfähigkeit nach erfolgter Reinigung überprüft werden kann.

4.2 Messstellen Kategorie B1 & B2

Rund **13 %** (Kategorie **B1 & B2**) der geprüften Messstellen wurden auf Basis der **Kamerabefahrung** und des **Pump-tests** als **eingeschränkt funktionsfähig** eingestuft. Die festgestellten Mängel können die erhobenen Kenngrößen nach EG-Wasserrahmenrichtlinie beeinflussen. Hier gilt es jedoch zu differenzieren:

In den Messstellen der Kategorie **B1** (ca. **6 %**) befinden sich Fremdkörper wie beispielsweise Äste, Blätter, Steine, abgerissene Datenlogger, Plastik- oder Metallstücke, die dort versehentlich oder mutwillig eingebracht wurden. Je nach Materialbeschaffenheit des Fremdkörpers kann dieser die Grundwasserchemie verändern und damit die Belastbarkeit der Analyseergebnisse gefährden. So können metallische Gegenstände die gemessene Konzentration der erhobenen Schwermetallwerte erhöhen. Liegen diese Werte oberhalb des zulässigen Grenzwertes, muss zunächst ausgeschlossen werden, dass der Einfluss auf das Grundwasser vom Fremdkörper ausgeht. Dies lässt sich dadurch erreichen, dass der Fremdkörper geborgen und die Grundwassermessstelle abgepumpt wird. Die anschließend gewonnenen Messdaten sind belastbar und mit den zuvor erhobenen Daten zu vergleichen. Lässt sich kein signifikanter Unterschied zwischen den Daten mit und ohne Fremdkörper erfassen, hatte der Fremdkörper mit hoher Wahrscheinlichkeit keinen Einfluss auf das untersuchte Grundwasser.

In Bezug auf den Parameter Nitrat sind die Messstellen der Kategorie B1 in jedem Fall als funktionsfähig einzustufen,

den die Stickstoffverbindung Nitrat gelangt im Wesentlichen über diffuse Stickstoffeinträge aus der landwirtschaftlichen Flächennutzung ins Grundwasser (u.a. UBA (Hrsg.) 2017, BMEL & BMU (Hrsg.) 2020, Sundermann et al. 2020) und nicht über die in den Messstellen identifizierten Fremdkörper.

Dennoch müssen die Fremdkörper auch dann entfernt werden, wenn von ihnen kein chemischer Einfluss auf das Grundwasser zu erwarten ist. So können sie z.B. durch ihre Größe die Passierbarkeit der Messstelle behindern und dadurch das Einbringen von Pumpen, Kameras oder Messsonden erschweren. Der NLWKN wird daher der Empfehlung der Unternehmen nachkommen, die Fremdkörper zu entfernen. Anschließend können die meisten der B1-Messstellen direkt in die Kategorie A1 eingeordnet werden. Für rund zehn der B1-Messstellen ist zusätzlich noch eine mechanische Reinigung bzw. die Entfernung von Aufladungen angezeigt.

Diese Leistungen werden im Laufe des Jahres 2022 beauftragt oder von den betreffenden Betriebsstellen des NLWKN selbst durchgeführt. Eine Kamerabefahrung ist standardmäßig vorgesehen, um die Beseitigung der Fremdkörper zu überprüfen. Zudem wird nach erfolgter Reinigung die Funktionsfähigkeit mittels Pumptest überprüft.

Die Messstellen der Kategorie **B2** (ca. **7 %**) weisen deutlich umfangreichere Mängel als die B1-Messstellen auf. Bei etwa drei Viertel der B2-Messstellen wurde anhand der Kamerabilder festgestellt, dass die Aufsatzrohre und teilweise auch Filterrohre aus Metall (Edelstahl, verzinkter Stahl) bestehen. Meist sind zwar nur die oberen Abschnitte der Aufsatzrohre betroffen, dennoch liegen sie bereits im Schwankungsbereich des Grundwasserspiegels. Bei vielen dieser Messstellen ist das Metall daher schon deutlich korrodiert.

Im Hinblick auf die nach EG-WRRL erhobenen Schwermetalle müssen diese Messstellen sehr kritisch bewertet werden. Liegen diese Werte oberhalb des zulässigen Grenzwertes, lässt sich nur schwer feststellen, ob die Schwermetalle von der Messstelle selbst eingetragen wurden oder über einen anderen Pfad in das Grundwasser gelangt sind. Die Beseitigung bzw. der Austausch der Metallrohre ist teilweise nicht möglich oder zumindest nicht so schnell umsetzbar, wie die Beseitigung eines Fremdkörpers. Somit ist auch der Abgleich der Daten nicht ohne weiteres möglich.

Auch zur Erhebung der Nitratwerte eignen sich diese Messstellen nur bedingt. Ein Ausschlusskriterium sind Undichtigkeiten, die aufgrund von Korrosion auftreten. Wenn dies auf Basis der Kamerabilder sicher ausgeschlossen werden kann, sind die Nitratwerte belastbar; andernfalls nicht.

Um die B2-Messstellen zukünftig weiter vollumfänglich als Gütemessstelle nutzen zu können, müssen die Aufsatzrohre aus Metall durch ein PVC-Rohr ersetzt werden, insofern dies

technisch möglich ist. Dies muss im Einzelfall geprüft werden. Bei weiteren Mängeln ist ein Neubau der Messstelle ggf. wirtschaftlicher.

Bei etwa einem Viertel der B2-Messstellen handelt sich um Unterflurmessstellen, welche Hinweise auf den Zufluss von Oberflächenwasser während oder nach Niederschlagsereignissen geben. Es sind Verschmutzungen der Straßenkappe und des oberen Vollrohbereichs zu erkennen. Zum Teil befinden sich in der Standwassersäule viele Schwebeteilchen, die zu einer starken Trübung des Wassers führen.

Diese Messstellen sind ebenfalls nur bedingt zur Erhebung der Kenngrößen nach EG-WRRL nutzbar. Hier lässt sich nicht sicher feststellen, ob der Eintrag von Stoffen (z.B. Stickstoff) außer über den Grundwasserabfluss auch über den Oberflächenabfluss in die Messstelle erfolgt. Der Eintragsweg beeinflusst insbesondere die Konzentration der gemessenen Werte. Diese ist höher, wenn die Stoffe mit dem Oberflächenabfluss direkt in die Messstelle eingebracht werden.

Damit die erhobenen Werte dennoch belastbar sind, wird unmittelbar vor der Beprobung der Messstellen durch den NLWKN grundsätzlich eine bestimmte Menge Grundwasser (hydraulisches Kriterium) abgepumpt. Diese Vorgehensweise nach dem Regelwerk DWA-A 909 (2011) verringert den von der Messstelle ausgehenden Einfluss auf die Messwerte und erhöht die Sicherheit, dass der Grundwasserleiter beprobt wird und nicht das Standwasser aus der Messstelle oder das Wasser aus dem Ringraum.

Gleichwohl sollen die betreffenden Unterflurmessstellen angepasst werden. Es wird geprüft, welche der Messstellen zur Überflurmessstelle umgebaut werden kann. Dies ist z.B. aus verkehrstechnischen Gründen nicht immer möglich. Dann kommen Umbauten des Messstellenabschlusses in Frage, die die Messstelle besser gegen Oberflächenwasser abdichten. Bei weiteren Mängeln sind auch Neubauten angezeigt.

Nach jetzigem Stand ist für sechs der B2-Messstellen ein Neubau im Jahr 2022 bzw. 2023 geplant.

4.3 Messstellen Kategorie C

Knapp **4 %** (Kategorie **C**) der geprüften Messstellen wurden auf Basis der **Kamerabefahrung** und des **Pumptests** als **nicht funktionsfähig** eingestuft. Die Mehrheit dieser Messstellen weist Beschädigungen (Risse, Deformationen) oder undichte Verschraubungen auf, wodurch ein Zufluss von Fremdwasser nicht sicher ausgeschlossen werden kann. Bei einigen Messstellen besteht das Ausbaumaterial vollständig aus Stahl oder aus Kunstharzpressholz (OBO), was nicht den Anforderungen an eine Gütemessstelle entspricht. Mehrere Messstellen sind zusätzlich schlecht an den Grundwasserleiter angebunden, wie der Pumptest zeigt.

Für den Großteil der C-Messstellen empfehlen die Unternehmen einen Ersatz-Neubau. Einige Messstellen lassen sich

nach Einschätzung der Unternehmen auch durch umfassende Sanierungsarbeiten wieder bzw. weiter als Gütemessstellen nutzen. Bei zwei der Messstellen ist die hydraulische Anbindung an den Grundwasserleiter sehr schlecht, weitere Mängel bestehen jedoch nicht. Hier könnte eine (hydro-)mechanische Reinigung und ein anschließendes Abpumpen der Messstelle die volle Funktionsfähigkeit wiederherstellen. Zeigt die Reinigung keine Wirkung, müsste auch für diese Messstellen ein Neubau diskutiert werden.

Nach jetziger Planung werden acht der C-Messstellen noch im Jahr 2022 bzw. in 2023 neu gebaut. Mittelfristig werden weitere neun der geprüften Messstellen durch einen Neubau ersetzt.

Wie oben erwähnt, werden zwei der Messstellen zunächst nur gereinigt. Mit einem anschließenden Pumptest soll die Wirkung der Maßnahme überprüft werden. Wenn die hydraulische Anbindung anschließend gegeben ist, dürften die Messstellen nach Einschätzung des NLWKN in die Kategorie A1 wechseln.

An zwei der Messstellen sind ergänzende Untersuchungen erforderlich, bevor eine Entscheidung über das weitere Vorgehen getroffen werden kann. Ein fokussiertes Elektro-Log (FEL) und/oder ein Packertest liefern zusätzliche Informationen, an welcher Stelle die Messstellen im Bereich des Vollrohres unerwünschte Wasserdurchlässigkeiten aufweisen. Bei oberflächennahen Undichtigkeiten kommt eine Sanierung in Frage, andernfalls ist ein Neubau angezeigt.

Bei einer der Messstellen ist die Einschätzung als C-Messstelle nicht nachvollziehbar. Hier wurde ein Fremdkörper gefunden und ein „Riss“ bei 0,88 m unterhalb der Rohroberkante identifiziert. Die betreffende Messstelle wurde im Jahr 2001 zu einer Überflur-Messstelle umgebaut. Die Position des „Risses“ entspricht der Nahtstelle zwischen dem alten und dem neuen Aufsatzrohr. Die Nahtstelle befindet sich oberhalb der Geländeoberkante und innerhalb des Betonsockels. Dadurch ist ein Eindringen von Sickerwasser nicht möglich. Hierfür gibt es auch keinerlei Hinweise, wie aus dem Protokoll zu entnehmen ist. Die vom NLWKN geplante Maßnahme für diese Messstelle beschränkt sich daher auf die Entfernung des Fremdkörpers (Kugelschreiber). Anschließend kann die Messstelle nach Ansicht des NLWKN in Kategorie A1 gruppiert werden, da keine weiteren Mängel vorliegen.

Die Vorgehensweise zu den übrigen sechs Messstellen der Kategorie C wird aktuell noch geprüft.

4.4 Messstellen ohne Kategorie

Etwa **4 %** der geprüften Messstellen wurden auf Basis der **Kamerabefahrung** und des **Pumptests nicht kategorisiert**.

Bei mehreren Messstellen wurden Undichtigkeiten vermutet, konnten aber mit den angewandten Methoden nicht sicher identifiziert werden. Daher sollten diese Messstellen mittels FEL und/oder Packertest untersucht werden, um etwaige Undichtigkeiten sicher auszuschließen zu können. Dieser Empfehlung wird der NLWKN weitgehend nachkommen. Für drei der Messstellen mit Verdacht auf Undichtigkeiten ist jedoch direkt ein Neubau eingeplant.

Einige der Messstellen waren sehr stark verockert und mit deutlichen Ablagerungen überzogen. Zudem war das Standwasser sehr trüb, sodass die Kamerabefahrung keine auswertbaren Bilder lieferte. Für diese Messstellen wird daher zunächst eine mechanische und teils auch chemische Reinigung empfohlen, um im Anschluss eine erneute Kamerabefahrung durchführen zu können. Auch hier wird der NLWKN die empfohlenen Maßnahmen umsetzen. Zwei der betreffenden Messstellen werden jedoch nicht mehr gereinigt und neu geprüft, sondern direkt durch einen Neubau ersetzt.

Vereinzelt gibt es Messstellen, bei denen sich der Ruhewasserspiegel innerhalb des Filterbereichs befand, was für einen Pumpstest ungünstig ist. Es ist denkbar, dass der Ruhewasserspiegel zum Zeitpunkt des Funktionstests saisonal bedingt tiefer lag als zum Zeitpunkt der routinemäßigen Grundwasserprobenahme. Darum sollten die betreffenden Messstellen dann erneut mittels Pumpstest überprüft werden, wenn die Grundwasserspeicher üblicherweise gefüllt sind. Der NLWKN überprüft die Ursache der niedrigen Ruhewasserstände. Bei ganzjährig niedrigen Ruhewasserständen ist die betreffende Messstelle ungeeignet zur Probenahme, sodass sie ersetzt werden muss. Für eine dieser Messstellen wurde bereits ein Ersatzneubau realisiert. Die Messstelle ist jedoch noch nicht in das WRRRL-Messnetz überführt worden.

Bei einer der untersuchten Messstellen konnte kein Pumpstest bzw. keine Kamerabefahrung durchgeführt werden, da der Durchmesser des Messstellenabschlusses hierfür nicht ausreichend groß ist. Der NLWKN prüft, inwiefern der Messstellenkopf dieser artesischen Messstelle besser angepasst werden kann.

Ähnliches gilt für eine Messstelle, in der sich ein Fremdkörper befindet, der die Passierbarkeit von Kamera und Pumpe behindert. Hier muss zunächst der Fremdkörper geborgen werden, damit die Kamerabefahrung und der Pumpstest erfolgreich durchgeführt werden können.

Eine der nicht kategorisierten Messstellen kann bereits ohne weitere Schritte in die Kategorie A1 wechseln. Hier wurde zunächst von einer falschen Filterposition ausgegangen. Nach Prüfung des NLWKN stellte sich jedoch heraus, dass es

lediglich einen Fehler bei der Übermittlung der Stammdaten gab. Die Filterposition laut Ausbauzeichnung stimmt mit der Position laut Kamerabildern überein. Weitere Mängel wurden nicht festgestellt.

4.5 Geophysikalisch untersuchte Messstellen

Auf Grundlage der **geophysikalischen Untersuchungen** sind rund **63 %** der 87 geprüften Messstellen **geeignet** zur Probenahme. 52 der 55 als geeignet eingestuften Messstellen wurden bereits im Jahr 2020 von Consulaqua mittels Pumpstest und Kamerabefahrung geprüft. Die Bewertung ergab auch damals, dass der überwiegende Teil dieser Messstellen voll (40 von 52) oder zumindest eingeschränkt (9 von 52) funktionsfähig ist (Consulaqua 2020).

Für 52 der 55 geeigneten Messstellen wird keine Handlungsempfehlungen ausgesprochen. Bei drei dieser Messstellen müssen kleinere Mängel behoben werden (Fremdkörper beseitigen, Messstellenkopf besser schützen bzw. anpassen, Ausbautiefe überprüfen).

Etwa **33 %** der 87 geprüften Messstellen **sind im Hinblick auf ihre Ringraumverfüllung nicht geeignet** zur Probenahme. 26 der 29 als nicht geeignet eingestuften Messstellen wurden bereits im Jahr 2020 von Consulaqua mittels Pumpstest und Kamerabefahrung geprüft. Die Bewertung ergab damals, dass alle Messstellen voll (21 von 26) oder zumindest eingeschränkt (5 von 26) funktionsfähig sind (Consulaqua 2020).

Aufgrund der neuen Erkenntnisse in Bezug auf die Ringraumverfüllung müssen die betreffenden Messstellen allerdings neu bewertet werden. Für alle als nicht geeignet bewerteten Messstellen wird eine umfassende Sanierung oder ein Neubau empfohlen.

Nach aktuellem Stand wurde eine der 29 ungeeigneten Messstellen bereits ersetzt, für fünf Messstellen wurde der Neubau beauftragt und für weitere 15 Messstellen ist der Ersatzbau in 2022 bzw. 2023 konkret geplant. Eine Sanierung oder ein Neubau bzw. Ersatz für die übrigen acht Messstellen wird noch durch den NLWKN geprüft.

Bei rund **4 %** der 87 untersuchten Messstellen **wurde keine Bewertung** auf Basis der **geophysikalischen Messungen** vorgenommen. Alle drei Messstellen wurden auch im Jahr 2020 von Consulaqua mittels Pumpstest und Kamerabefahrung geprüft. Auch hier wurden zwei der Messstellen nicht abschließend bewertet; eine galt als eingeschränkt funktionsfähig (Consulaqua 2020).

Für die drei Messstellen wurde keine weitere Handlungsempfehlung neben der letzten Empfehlung von Consulaqua aus dem Jahr 2020 ausgesprochen. Der NLWKN plant für diese Messstellen jedoch einen Ersatzneubau.

5. Fazit und Folgenabschätzung

Die umfangreich angelegte Funktionsprüfung der WRRL-Messstellen des NLWKN (Stand 2015) zeigt, dass rund 78 % (556 von 710) der mittels Kamerabefahrung und Pumpstest geprüften Messstellen voll funktionstüchtig sind und der Handlungsbedarf hier minimal ist (Kategorie A1 & A2). Die empfohlenen Maßnahmen können mit geringem finanziellen und personellem Einsatz umgesetzt werden.

Etwa 13 % (95 von 710) der mittels Kamerabefahrung und Pumpstest geprüften Messstellen sind nur eingeschränkt funktionsfähig (Kategorie B1 & B2). Die übrigen Messstellen wurden entweder nicht kategorisiert (31 von 710) oder als nicht funktionsfähig eingestuft (28 von 710). Das entspricht einen prozentualen Anteil von jeweils ca. 4 %. Der Handlungsbedarf bei diesen Messstellen ist deutlich höher und reicht von einer umfassenden Wartung über eine Sanierung bis hin zum Neubau der Messstelle. Teils sind auch weitere Prüfungen nötig, um eine bessere Einschätzung zum Zustand oder zum Handlungsbedarf abgeben zu können.

Rund 10 % (82 von 790) der in 2021 geprüften Messstellen wurden bereits im Jahr 2020 mittels Kamerabefahrung und Pumpstest auf ihre Eignung als Gütemessstelle untersucht. Bei 81 dieser Messstellen wurde zusätzlich eine geophysikalische Vermessung des Ringraums veranlasst.

Unter Berücksichtigung der Prüfergebnisse aus den Jahren 2020 und 2021 können etwa 60 % (49 von 81) dieser Messstellen als voll oder zumindest eingeschränkt funktionsfähig eingestuft werden. Diese Messstellen wurden im Jahr 2020 in die Kategorien A, B1, B2 oder B3 eingruppiert und nach der ergänzenden geophysikalischen Prüfung im Jahr 2021 ebenfalls als geeignet zur Grundwasserprobenahme eingestuft.

Ca. 32 % (26 von 81) der in 2020 als voll oder zumindest eingeschränkt funktionstüchtig eingestuften Messstellen (Kategorien A, B1, B2, B3) sind auf Basis der geophysikalischen Messung nicht als Gütemessstelle geeignet. Diese Messstellen müssen daher saniert oder ersetzt werden, selbst wenn die Ergebnisse des Pumpstests und der Kamerabefahrung positiv ausgefallen waren.

Für die übrigen rund 7 % (6 von 81) der Messstellen sind die Ergebnisse nicht eindeutig. Eine der Messstellen wurde in 2020 als nicht funktionstüchtig bewertet (Kategorie C). Auf Basis der geophysikalischen Messung gilt sie wiederum als geeignet. Die anderen fünf Messstellen blieben in 2020 und/oder in 2021 ohne Bewertung.

Durch die erweiterte Prüfung wird deutlich, dass die jeweiligen Prüfmethoden unterschiedliche Fragestellungen beantworten und zu unterschiedlichen Ergebnissen führen können. Während mit dem Pumpstest die hydraulische Anbindung an den Grundwasserleiter nachgewiesen werden

kann, wird mit der Kamerabefahrung der Zustand des Vollrohrs und der Filterstrecke überprüft. Die geophysikalischen Messungen geben Aufschluss über die Verfüllung des Ringraums. Diese zusätzliche Prüfung ist immer dann zwingend erforderlich, wenn hierzu keine Dokumente (mehr) vorliegen. Auch bei dem Verdacht, dass die Verfüllung des Ringraums aufgrund des Alters der Messstelle, durch Setzungsprozesse oder durch sonstige Beschädigungen nicht (mehr) den Anforderungen an eine Gütemessstelle genügt, ist eine Überprüfung des Ringraums sinnvoll. Mit Ausnahme der oben genannten Gründe ist die geophysikalische Überprüfung des Ringraums nach Vorgabe des Regelwerks DWA-A-908 (Eignungsprüfung von Grundwassermessstellen) nur optional vorgesehen.

Die Kosten für die geophysikalische Vermessung des Ringraums liegen bei etwa 1.300 € bis 2.100 € je Messstelle. Eine Überprüfung mittels Pumpstest kostet etwa 200,- bis 400,- € je Messstelle. Eine Kontrolle per Kamerabefahrung beläuft sich auf ca. 200,- € bis 450,- € je Messstelle. Die genannten Netto-Preise (Stand 2021) variieren in Abhängigkeit der Messstellentiefe und beinhalten die An- und Abfahrt, den Auf- und Abbau sowie ein Prüfprotokoll.

In Anbetracht der Kosten, die mit einer umfangreichen Funktionsprüfung einhergehen, muss dabei individuell für jede Messstelle entschieden werden, welche Untersuchungen veranlasst werden sollen. Je nach Alter, Zustand und Tiefe der Messstelle ist es ggf. kosteneffizienter, direkt einen Neubau bzw. Ersatzbau zu planen, als weitere Untersuchungen vornehmen zu lassen. Die Preise für den Messstellenneubau belaufen sich auf ca. 300 – 400 € je Bohrmeter, inklusive geophysikalischer Vermessung des anstehenden Gebirges (Netto-Preise, Stand 2021).

Zum aktuellen Zeitpunkt sind 53 Neubauten bzw. Ersatzbauten geplant, deren Fertigstellung kurz- bis mittelfristig erfolgen soll bzw. bereits erfolgt ist. Alle übrigen beschlossenen Maßnahmen (mechanische Reinigung, Bergung von Fremdkörpern, Umbaumaßnahmen) sollen bis zum Ende des Jahres 2022 umgesetzt werden.

Die Neubauten bzw. Ersatzbauten werden nach ihrer Errichtung in das WRRL-Messnetz überführt. Die an den neuen Messstellen erhobenen Gütedaten werden mit den Gütedaten der ursprünglich genutzten Messstellen verglichen. Durch den Vergleich wird die Belastbarkeit der bislang erhobenen Daten einer weiteren Prüfung unterzogen.

Für die 37 Quellen des WRRL-Messnetzes (Stand 2015) erarbeitet der NLWKN derzeit ein Konzept zur Eignungsprüfung, dass sich an der Richtlinie „Grundwasser – Richtlinien für Beobachtung und Auswertung, Teil 4 – Quellen“ (LAWA 1995) orientiert.

6. Literaturverzeichnis

BMEL & BMU (Hrsg., 2020): Nitratbericht 2020. Gemeinsamer Bericht der Bundesministerien für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit sowie für Ernährung und Landwirtschaft. Bonn. URL: https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Binnengewasser/nitratbericht_2020_bf.pdf (letzter Aufruf am 31.08.2022).

Consulagua (2020): Abschlussbericht. Funktionsprüfung an Grundwassergütemessstellen des Wasserrahmenrichtlinien-Messnetzes des NLWKN. URL: <https://www.umwelt.niedersachsen.de/startseite/aktuelles/publikationen/wasser/publikationen-wasser-9090.html%20%C2%A0> (letzter Aufruf am 31.08.2022).

Consulagua (2022): Abschlussbericht. Überprüfung von Grundwassergütemessstellen des Wasserrahmenrichtlinien-Messnetzes des NLWKN.

DIN 38 402 – A 13 (2021): Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung - Allgemeine Angaben (Gruppe A) - Teil 13: Planung und Durchführung der Probenahme von Grundwasser (A 13). Berlin.

DVGW (2003): Technische Regel – Arbeitsblatt W 121. Bau und Ausbau von Grundwassermessstellen. Deutscher Verein des Gas- und Wasserfachs. Bonn.

DVGW (2007): Technische Regel – Arbeitsblatt W 130. Brunnenregenerierung. Deutscher Verein des Gas- und Wasserfachs. Bonn.

DVGW (2015): Technische Regel – Arbeitsblatt W 111 (A). Pumpversuche bei der Wassererschließung. Deutscher Verein des Gas- und Wasserfachs. Bonn.

DVGW (2019): Technische Regel – Arbeitsblatt W 110 (A). Bohrlochgeophysik in Bohrungen, Brunnen und Grundwassermessstellen. Deutscher Verein des Gas- und Wasserfachs. Bonn.

DWA (2011): Arbeitsblatt DWA-A-909. Grundsätze der Grundwasserprobenahme aus Grundwassermessstellen. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft. Hennef.

DWA (2012): Arbeitsblatt DWA-A-908. Eignungsprüfung von Grundwassermessstellen. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft. Hennef.

Höiting, B. & Coldewey, W. G. (2013): Hydrogeologie. Einführung in die Allgemeine und Angewandte Hydrogeologie. 8. Auflage. Berlin, Heidelberg.

LAWA (1995): Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser. Grundwasser. Richtlinien für Beobachtung und Auswertung. Teil 4 – Quellen. Grundwasserrichtlinie 4/95.

NLWKN (2014): Standardarbeitsanweisung SOP-A-A13-1. Probenahme aus Grundwasserleitern. Aurich.

NLWKN (2020): Abschlussbericht. Funktionsprüfung an Grundwassergütemessstellen des Wasserrahmenrichtlinien-Messnetzes des NLWKN. Aurich. URL: <https://www.umwelt.niedersachsen.de/startseite/aktuelles/publikationen/wasser/publikationen-wasser-9090.html%20%C2%A0> (letzter Aufruf am 31.08.2022).

Sundermann, G., Wägner, N., Cullmann, A., von Hirschhausen, C. R., Kemfert, C. (2020): Nitratbelastung im Grundwasser überschreitet Grenzwert seit Langem: Mehr Transparenz und Kontrolle in der Düngepraxis notwendig. Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW). DIW Wochenbericht. Vol. 87, Iss. 9, S. 119-130. Berlin. URL: https://www.diw.de/documents/%20publikationen/73/diw_01.c.740756.de/20-9-1.pdf (letzter Aufruf am 31.08.2022).

UBA (Hrsg., 2017): Wasserwirtschaft in Deutschland. Grundlagen, Belastungen, Maßnahmen. Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau. URL: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/uba_wasserwirtschaft_in_deutschland_2017_web_aktualisiert.pdf (letzter Aufruf am 31.08.2022).

7. Anlagen

Anlage 1: Übersichtskarte der geprüften Messstellen Los 1 NI-WEST & Los 2 NI-OST

Anlage 2: Leistungsbeschreibung des NLWKN vom 11.11.2020

Anlage 3: Neufassung zur Kategorisierung der Messstellen vom 17.02.2021

Anlage 4: Ergebnisprotokolle je Messstelle zu Pumpstest und Kamerabefahrung

Anlage 5: Ergebnisprotokolle je Messstelle zur geophysikalischen Untersuchung

Anlage 6: Abschlussbericht von Consulaqua Hildesheim (nur Los 1 NI-WEST)

Anlage 7a: Ergebnistabelle (mittels Pumpstest und Kamerabefahrung geprüfte Messstellen)

Anlage 7b: Ergebnistabelle (mittels Geophysik geprüfte Messstellen)

Impressum



Herausgeber

Niedersächsischer Landesbetrieb für
Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz

NLWKN Direktion
Am Sportplatz 23
26506 Norden

Telefon: (04931) 947 - 249

E-Mail: pressestelle@nlwkn.niedersachsen.de

www.nlwkn.niedersachsen.de

Der vorliegende Bericht wurde erarbeitet durch:
Nina Strothmann, NLWKN-Betriebsstelle Aurich
Dieter de Vries, NLWKN-Betriebsstelle Aurich

Mit Unterstützung durch:
Alle Betriebsstellen des NLWKN

Titelbild

Consulaqua Hildesheim
Bördestraße 3
D-31135 Hildesheim

Gestaltung

Niedersächsischer Landesbetrieb für
Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz,
Svea Hinrichs, Leonie Krause

Stand

Oktober 2022

Bezug

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

Veröffentlichungen

Göttinger Chaussee 76 A

30453 Hannover

<https://nlwkn-webshop.webshopapp.com>