

Eignung von Messstellen

Bestimmung der Nitratkonzentration im Grundwasser



Abbildung 1: Eine Grundwassermessstelle an der eine Probe zur Untersuchung der Nitratkonzentration entnommen wird.

Der Eintrag von Nitrat in das Grundwasser wirkt sich negativ auf die Wasserqualität aus und stellt ein zentrales Problem für viele Wasserversorger und Ökosysteme dar. Eine der wichtigsten Quellen für Nitrat im Grundwasser ist die Landwirtschaft. Auf Felder ausgebrachte mineralische und organische Düngemittel sowie infolge von Mineralisierungseffekten freigesetzter Stickstoff können durch versickernde Niederschläge aus dem Boden ausgewaschen und in das Grundwasser eingetragen werden.

Hohe Nitratbelastung – Rote Gebiete:

Gebiete mit einer besonders hohen Nitratbelastung des Grundwassers, sogenannte „Rote Gebiete“ werden gemäß der **Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Ausweisung von mit Nitrat belasteten und eutrophierten Gebieten (AVV GeA)¹** ausgewiesen. Der Schwellenwert für rote Gebiete liegt bei einer Nitratkonzentration > 50 mg/L bzw., sofern ein steigender Trend vorliegt, bei einer Nitratkonzentration von $\geq 37,5$ mg/L. In roten Gebieten gelten u.a. strenge Regelungen zur Ausbringung von Düngemitteln (siehe Düngeverordnung §13).

Grundwassermessstellen zur Ausweisung roter Gebiete:

Die Ausweisung roter Gebiete erfolgt auf Basis von Grundwasserproben, die an **definierten Messstellen** entnommen werden. Das Messnetz umfasst mindestens alle landwirtschaftlich beeinflussten Messstellen, die die Länder nutzen

1. in Umsetzung der Richtlinie 2000/60/EG (WRRL-Messnetz),
2. zur Berichterstattung an die Europäische Umweltagentur (EUA-Messnetz) und
3. in Umsetzung der Richtlinie 91/676/EG (EU-Nitratmessnetz).

Weitere Messstellen können in das Ausweisungsmessnetz aufgenommen werden. Dies kann beispielsweise erforderlich sein, um eine ausreichende Messstellendichte zu erlangen. Gemäß AVV GeA¹ §4 muss bei stark variierenden hydrogeologischen Einheiten mindestens eine Messstelle je 20 km^2 vorhanden sein. Bei großflächig verbreiteten hydrogeologischen Einheiten ist mindestens eine Messstelle je 50 km^2 erforderlich. In der Anlage 1 der AVV GeA¹ sind Mindestanforderungen und Ausschlusskriterien für Grundwassermessstellen aufgeführt. Als Kriterium ist dabei unter anderem der **Ausbau der Messstellen „gemäß den allgemein anerkannten Regeln der Technik“** genannt.

„Die Gewinnung repräsentativer Grundwasserproben ist für jedes Untersuchungsprogramm von herausragender Bedeutung und hat erheblichen Einfluss auf wasserwirtschaftliche Entscheidungen und wissenschaftliche Forschungsergebnisse.“

Arbeitskreis „Grundwasserprobenahme“ (2003), Handbuch Grundwasserbeobachtung, Teil 5, Grundwasserprobenahme



Anforderungen an Messstellen zur Entnahme von Grundwasserproben zur Bestimmung der Nitratkonzentration

In dem Grundwasserprojekt ArNO werden in Arbeitspaket 1 die in den allgemein anerkannten Regeln der Technik aufgeführten Anforderungen an Grundwassermessstellen zusammengetragen. Es wird bewertet, **welche der Anforderungen an Grundwassermessstellen eine Relevanz für die zuverlässige Bestimmung der Nitratkonzentration besitzen.**

Nachfolgende Dokumente wurden berücksichtigt:

- AVV GeA (2022)¹
- AQS Merkblatt P-8/2 (2023)²
- Leitfaden Grundwasserprobennahme (2013)³
- DVGW Information Wasser Nr. 111 (2022)⁴
- DVGW Arbeitsblatt W 129 (2012)⁵
- DVGW Arbeitsblatt W 112 (2011)⁶
- DVGW Arbeitsblatt W 121 (Entwurf 2024-12)⁷
- Merkblatt Funktionsprüfung an Grundwassermessstellen (2018)⁸
- DIN 38402-13 (2021)⁹

Fließdiagramm zur Auswahl von Grundwassermessstellen

Die Anforderungen an Grundwassermessstellen, die für die Bestimmung der Nitratkonzentration als relevant bewertet wurden, wurden in einem **Fließdiagramm** (siehe [Abbildung 2](#)) zusammengetragen. Es soll als Unterstützung bei der Auswahl von Grundwassermessstellen dienen, an denen verlässliche Proben zur Bestimmung der Nitratkonzentration und/oder zur Quantifizierung der Denitrifikation, d.h. dem im Grundwasser stattgefundenen Abbau von Nitrat, entnommen werden können. Das Fließdiagramm bezieht sich auf Bestandsmessstellen. Beim Bau/Ausbau neuer Messstellen sollten die Anforderungen gemäß DVGW W121⁷ eingehalten werden

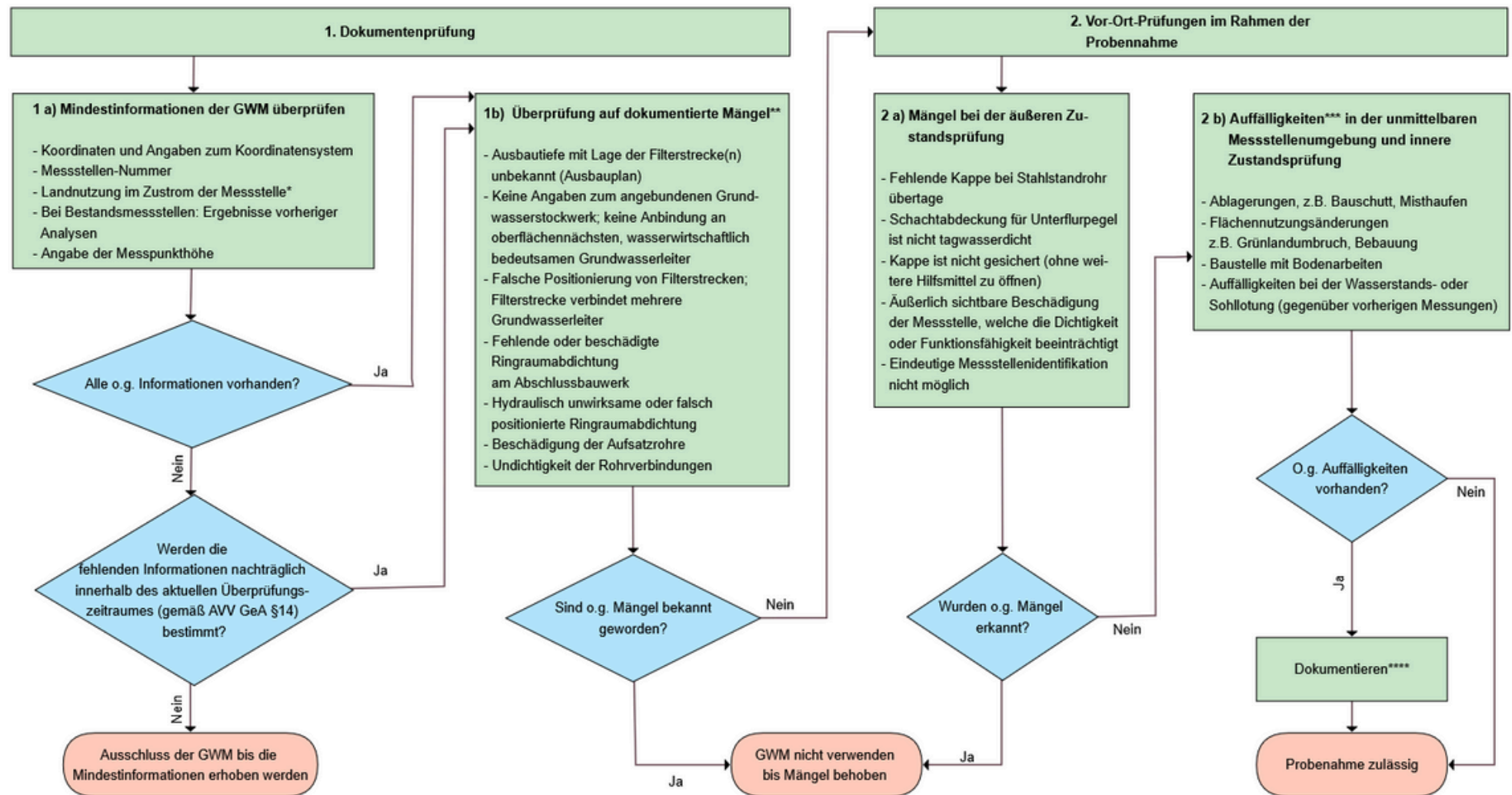
Anwendung des Fließdiagramms

Das Fließdiagramm ist in zwei Schritte untergliedert. Der erste Schritt, die Dokumentenprüfung, erfolgt ausschließlich auf Basis der vorliegenden Unterlagen. Dabei wird geprüft, ob alle wesentlichen, erforderlichen Informationen zu der Messstelle vorliegen (1a), oder diese ggf. noch eingeholt/erhoben werden können. Zudem wird geprüft, ob aus den Unterlagen bekannte Mängel an der Messstelle hervorgehen (1b), welche zu einem Ausschluss der Messstelle führen sollten.

Gingen aus der Dokumentenprüfung keine Mängel an der Messstelle hervor, bzw. wurden die erkannten Mängel behoben, erfolgt der zweite Schritt, die Vor-Ort-Prüfung im Rahmen der Probenahme. Hierbei wird eine äußere Zustandsprüfung der Messstelle durchgeführt (2a) und es wird auf Auffälligkeiten in der unmittelbaren Messstellenumgebung sowie bei der inneren Zustandsprüfung geachtet (2b). Während im Rahmen der äußeren Zustandsprüfung festgestellte Mängel zu einem Ausschluss der Messstelle führen, bis die Mängel behoben wurden, sind Auffälligkeiten in der unmittelbaren Messstellenumgebung und bei der inneren Zustandsprüfung lediglich zu dokumentieren – sie führen nicht zu einem Ausschluss der Messstelle.

Länge der Filterstrecke

Gemäß DVGW W121⁷ soll die Filterstrecke sich nach der Teufenlage und Mächtigkeit des Grundwasserleiters richten und möglichst kurz bemessen sein. Als Richtwert werden Filterstecken zwischen 2 m und 5 m genannt. Die Nutzung von Bestandsmessstellen mit größeren Filterstrecken zur Bestimmung der Nitratkonzentration und/oder der Denitrifikation ist dennoch zulässig, sollte jedoch einzelfallbezogen begründet werden. Mögliche Effekte, die durch lange Filterstrecken hervorgerufen werden können, wie beispielsweise Ruhestromungen in der Messstelle, sind zu bedenken.



* Siehe AVV GeA, Anlage 1, Ziffer 2, Lit f); fachliche Ermittlung des Anstrombereichs z.B. über regionale Grundwassergleichenpläne der Landesanstalten.

**Es wird empfohlen Messstellen regelmäßig einer Funktionsprüfung gemäß DVGW Arbeitsblatt W129 zu unterziehen und in Verdachtsfällen geophysikalische Untersuchungen gemäß DVGW Arbeitsblatt W110 durchzuführen.

*** Generelle Auffälligkeiten und Auffälligkeiten im Vergleich zum letzten Probenahmetermin.

****Foto sowie Himmelsrichtung und Entfernungsschätzung oder Foto und Lageskizze.

Abbildung 2: Fließdiagramm zur Entscheidung über die Erfüllung von Mindestanforderungen durch Grundwassermessstellen für die Bestimmung der Nitratkonzentration sowie der Stickstoffübersättigung.

Rohwasserbrunnen als Messstelle

Neben Grundwassermessstellen, die speziell zur Entnahme von Grundwasserproben niedergebracht wurden, können auch andere Grundwasseraufschlüsse als Messstelle genutzt werden. **Brunnen mit aktivem Entnahmebetrieb** sind für Grundwasserprobenahmen geeignet, **Notbrunnen nur im Ausnahmefall (Einzelfallentscheidung)**. Entscheidend ist grundsätzlich, dass das beprobte Rohwasser aus einem **einzigen Brunnen** und aus dem **oberflächennächsten, wasserwirtschaftlich bedeutsamen Grundwasserleiter** stammt. Die Probenahme aus Brunnen mit Mehrfachfiltern oder grundwasserleiter-übergreifenden Filtern ist nicht zulässig¹.



Abbildung 4: Brunnenstube eines Rohwasserbrunnens mit aktivem Entnahmebetrieb.

Die Probenahme sollte stets während der Betriebszeiten des Brunnens erfolgen⁹ und muss an die Gegebenheiten des Brunnens angepasst sein^{1,3,6,9}. Bei Notbrunnen, welche sich standardmäßig nicht in Betrieb befinden, müssen zusätzliche Anforderungen erfüllt werden. Die unterschiedlichen Vorgehens-

weisen bei der Probenahme für Brunnen im Betrieb (Tabelle 1) und für Notbrunnen (Tabelle 2) sind auf Seite 5 zusammengefasst.

Bei der Interpretation von Nitratmesswerten aus Brunnen mit aktivem Entnahmebetrieb ist zu berücksichtigen, dass diese Grundwasser aus dem gesamten Einzugsgebiet des jeweiligen Brunnens fördern. Entsprechende Nitratmesswerte sind somit als **integrale Messwerte für das Einzugsgebiet des Brunnens** zu verstehen. Folglich sind an Brunnen mit aktivem Entnahmebetrieb erhobene Nitratkonzentrationen gut geeignet, um den Zustand des Grundwassers im Einzugsgebiet des jeweiligen Brunnens zu bewerten. Die Einbindung der Nitratmesswerte von solchen Brunnen bei der Interpolation zur Ausweisung von roten Gebieten ist zulässig, kann unter Umständen jedoch zu einer **Verzerrung der räumlichen Konzentrationsverteilung** führen, zum Beispiel, wenn der integrale Nitratmesswert eines Brunnens niedriger ausfällt als die an den umliegenden Grundwassermessstellen erhobene, lokale Nitratkonzentration (siehe Abbildung 5). Daher sollte über die jeweilige Vorgehensweise im Einzelfall entschieden werden.

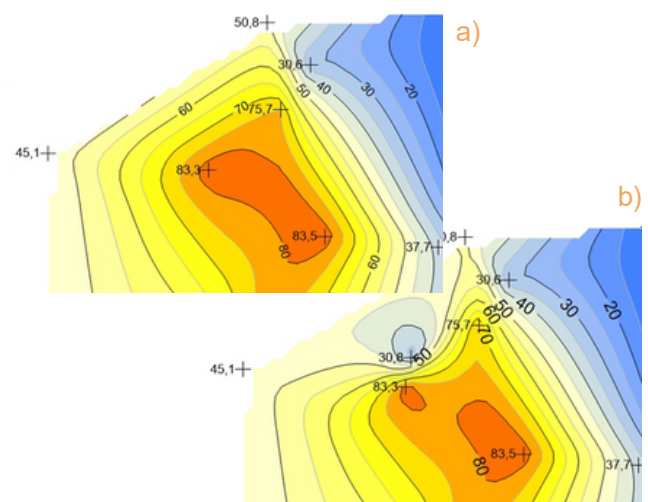


Abbildung 5: Veranschaulichung der möglichen Verzerrung der räumlichen Konzentrationsverteilung durch einen Brunnen. a) Tatsächliche Konzentrationsverteilung, b) verzerrte Konzentrationsverteilung

Tabelle 1: Beprobungsvarianten bei Rohwasserbrunnen mit aktivem Entnahmebetrieb (in Anlehnung an LUBW, 2013³).

	U-Pumpe in Betrieb		Saugpumpe in Betrieb
Abpumpen von Standwasser	Nicht erforderlich		Nicht erforderlich
Hahn am Steigrohr?	Ja	Nein (ggf. Einbau veranlassen)	nein
Probennahme	Hahn am Steigrohr	Mit eingebauter oder mobiler U-Pumpe	Mit mobiler U-Pumpe
Besondere Voraussetzungen	keine	Wenn Wasserzutritt in den Brunnen oder die Lage der Brunnenpumpe unbekannt oder Brunnen für mobile U-Pumpe nicht zugänglich: Probenahme am 1. Hahn im Netz, sofern keine Installationen (Druckkessel, Aufbereitung, Zwischenspeicherbecken, etc.) zwischen eingebauter U-Pumpe und Hahn liegen.	
Messung / Erfassung bei der Probenahme	pH, Leitfähigkeit, Temperatur, Sauerstoff, ggf. Redoxpotential		

Tabelle 2: Beprobungsvarianten bei Rohwasserbrunnen ohne aktiven Entnahmebetrieb, wie beispielsweise Notbrunnen (in Anlehnung an LUBW, 2013³)

	Betriebsbereite U-Pumpe		Betriebsbereite Saugpumpe	Keine Pumpe
Hahn am Steigrohr?	ja	nein	nein	nein
Abpumpen von Standwasser bis mind. zweifaches Standwasservolumen ausgetauscht ist und Konstanz der Parameter pH, Temperatur und Leitfähigkeit erreicht wurde	Mit eingebauter U-Pumpe	Mit eingebauter oder mobiler U-Pumpe	Mit eingebauter Saugpumpe oder mobiler U-Pumpe	Mit mobiler U-Pumpe
Probennahme	Hahn am Steigrohr	Mit eingebauter oder mobiler U-Pumpe	Mit mobiler U-Pumpe	Mit mobiler U-Pumpe
Messung / Erfassung bei der Probenahme	pH, Leitfähigkeit, Temperatur, Sauerstoff, ggf. Redoxpotential, Sohlentiefe, Förderstrom und Pumpdauer oder Entnahmemenge mit Wasseruhr, Abstich			

Quellen als Messstellen

Gemäß der AVV GeA¹ dürfen Quellen als Messstellen berücksichtigt werden. Dabei sind ausgebaute (gefasste) Quellen grundsätzlich zu bevorzugen. Ungefasste Quellen bedürfen einer Einzelfallprüfung inklusive Begehung. Unabhängig davon, ob es sich um eine gefasste oder ungefasste Quelle handelt, sind nachfolgende Aspekte als Ausschlusskriterien für die Aufnahme einer Quelle in das Ausweisungsmessnetz anzusehen.

Ausschlusskriterien für Quellen

- Keine dauerhafte Quellschüttung bzw. Quellschüttung nicht bestimmbar^{1,3}
- Keine eindeutige Austrittsstelle (insbes. ungefasste Quellen)^{1,3,10}
- Eindeutige Messstellenidentifikation und Probenahme an stets derselben Stelle kann nicht sichergestellt werden^{3,10,12}
- Rückstau ins Gebirge¹¹
- Fremdwasserzutritt bzw. Einspülungen^{3,12}
- Einwehungen oder Sedimentaufwirbelungen im Austrittsbereich (insbes. ungefasste Quellen)¹²

Nachfolgend sind Empfehlungen für die Nitratprobenahme aus Quellen zusammengestellt:

Die **Quellschüttung** ist ein wichtiger Kennwert, um die Repräsentativität der Quelle und der Probenahme einschätzen zu können. Es muss nicht notwendigerweise der gesamte Abfluss aus dem Bilanzgebiet erfasst werden. Entscheidend ist jedoch, dass die Quellschüttungsmessung genau den Teilstrom erfasst, der beprobt wird³ und dass die Schüttungsmessung immer an derselben Entnahmestelle erfolgt¹².

Die Schüttung und Stoffkonzentration einer Quelle sind i.d.R. im Jahresverlauf natürlichen Schwankungen unterworfen. Um diese zu berücksichtigen, wird ein mind. halbjährlicher

bzw. ein spezifisch an die Schwankungen der Quelle angepasster **Messturnus** empfohlen¹¹.

Um Inkonsistenz der Messreihe zu vermeiden, ist die **Entnahmestelle** in der Messstelleninformation eindeutig festzulegen, zu beschreiben und nach Möglichkeit zu kennzeichnen^{10,11,12}.

Geogene Veränderungen (z.B. Hangrutsch, Erosion) sowie Eingriffe in den Untergrund (z.B. Erdarbeiten) können die Quelle beeinflussen¹³ und sind daher zu dokumentieren. Dies gilt auch bei **Auffälligkeiten der organoleptischen Parameter** (Farbe, Geruch, Trübung), da dies ein Hinweis auf eine mögliche Störung der Messstelle sein kann¹².

Sofern vorhanden, sollten hydrogeologische Gutachten, Quellausbauzeichnungen, topographische Karten, geologische Karten, hydrogeologische Profilschnitte und Wasserhaushaltsbilanzen bei der Beurteilung einer Quelle herangezogen werden.



Abbildung 6: Eine gefasste Quelle mit Zulauf und Sammelbecken.



Abbildung 7: Durchführung einer Grundwasserprobenahme an einer landwirtschaftlich geprägten Messstelle.

IMPRESSUM

Autoren:

Cordula Witzig, Shari Endres, Sebastian Sturm, Thomas Ball

Institution:

TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser, Abteilung Wasserversorgung

Kontakt:

cordula.witzig@tzw.de, thomas.ball@tzw.de

Stand:

September 2025

Dieses Factsheet wurde im Rahmen des Forschungsprojekts *ArNO: „Nitratbelastung von Einzugsgebieten - Eignung der verwendeten Grundwassermessstellen zur Ermittlung der Nitratbelastung unter Berücksichtigung historisch erzeugter Nitrateinträge“* (Laufzeit 03.2024-02.2026) erstellt, gefördert vom Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt (BMFTR). Für die Inhalte des Fact Sheets sind allein die Autoren verantwortlich. Sie spiegeln nicht die offizielle Meinung des BMFTR wider.

Literatur

- [1] Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Ausweisung von mit Nitrat belasteten und eutrophierten Gebieten (AVV Gebietsausweisung – AVV GeA), 2022
- [2] AQS – Merkblatt zu den Rahmenempfehlungen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) für die Qualitätssicherung bei Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchungen, 2023.
- [3] Leitfaden Grundwasserprobenahme, 2013, Hrsg.: LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg.
- [4] DVGW-Information W 111: Hinweise für die Funktions- und Eignungsprüfung von Grundwassermessstellen; DVGW, Bonn, 2022
- [5] DVGW W 129 (A); Eignungsprüfung von Grundwassermessstellen, 2013
- [6] DVGW W 112 (A); Grundsätze der Grundwasserprobenahme an Grundwassermessstellen, 2011
- [7] DVGW W 121 (A); Bau und Ausbau von Grundwassermessstellen, Entwurf 2024-12
- [8] Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie Sachsen, 2018: Merkblatt Funktionsprüfung an Grundwassermessstellen, Hrsg.: Arbeitskreis Grundwasserbeobachtung
- [9] DIN 38402-13 Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung – Allgemeine Angaben (Gruppe A) – Teil 13: Planung und Durchführung der Probenahme von Grundwasser (A13), 2021
- [10] Arbeitskreis „Grundwasserprobenahme“ – Handbuch Grundwasserbeobachtung Teil 5, Grundwasserprobenahme, 2003
- [11] Grundwasser - Richtlinien für Beobachtung und Auswertung - Teil 4 Quellen, Länderarbeitsgemeinschaft Wasser, 1995
- [12] Eignungsprüfung zur Auswahl von ungesamten Quellen als Grundwasser-Gütemessstellen, Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt (LHW), 2009
- [13] DVGW W127; Quellwassergewinnungsanlagen – Planung, Bau, Betrieb, Sanierung und Rückbau, 2006