



Leitfaden Grundwasserprobennahme

 Grundwasserüberwachungsprogramm Baden-Württemberg



Baden-Württemberg

Leitfaden Grundwasserprobennahme

 Grundwasserüberwachungsprogramm Baden-Württemberg



Baden-Württemberg

- HERAUSGEBER** LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg
Postfach 10 01 63, 76231 Karlsruhe
www.lubw.baden-wuerttemberg.de
- BEARBEITUNG** Jan-Henning Ross, Dieter Kaltenbach, Dr. Wolfgang Feuerstein,
LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg
Referat 42 - Grundwasser
- REDAKTION** LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg,
Referat 42 - Grundwasser
- BEZUG** Dieser Leitfaden ist kostenlos als Download im pdf-Format erhältlich bei der LUBW
Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg
Postfach 10 01 63, 76231 Karlsruhe unter:
<http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/6638/>
- ISSN** 1437-0131 (Reihe Grundwasserschutz Bd. 46, 2012)
- STAND** Februar 2013, 1. Auflage



ZUSAMMENFASSUNG / RÉSUMÉ		7
1	EINLEITUNG	8
1.1	Arbeitsgrundlagen	8
1.2	Bedeutung einer sachgemäßen Probennahme	9
2	QUALITÄTSSICHERUNG	10
3	GRUNDWASSERMESSNETZ UND GRUNDWASSERAUFSCHLÜSSE	12
3.1	Grundwasserdatenbank für Messwerte und Messstellenstammdaten	12
3.2	Grundwasser-Nummer	12
3.3	Grundwasseraufschlüsse	13
3.3.1	Grundwasserbeobachtungsrohre	13
3.3.2	Brunnen	15
3.3.3	Quellen und Stollen	15
3.4	Messstelleninfo für die Probennahmen	16
4	PLANUNG UND VORBEREITUNG DER PROBENNAHME	18
4.1	Organisation	18
4.2	Sicherheit	19
4.2.1	Verkehrssicherheit	19
4.2.2	Arbeitssicherheit	20
4.2.3	Hygienische Anforderungen	20
5	MATERIALANFORDERUNGEN	21
5.1	Probennahmegeräte und Materialien	21
5.2	Probengefäße, -stabilisierung und -beschriftung	22
6	DURCHFÜHRUNG DER PROBENNAHME	23
6.1	Organisatorisches	23
6.2	„Repräsentativität der Probe“	23
6.3	Probennahme an Brunnen und Beobachtungsrohren	23
6.3.1	Lage der mobilen U-Pumpe und maximal zulässige Absenkung	23
6.3.2	Abpumpen des Standwassers	24
6.3.3	Übersicht: Beprobungsvarianten von Brunnen und Beobachtungsrohren	27
6.4	Beprobung von Quellen und Stollen	27
6.4.1	Ablauf der Beprobung	27
6.4.2	Übersicht: Beprobung von Quellen und Stollen	30

7	MESSUNGEN BEI DER PROBENNAHME	31
7.1	Mengenmessungen	31
7.1.1	Grundwasserstandsmessungen	31
7.1.2	Messung der Quellschüttung	31
7.2	Vor-Ort Parameter zur Beschaffenheit	33
7.2.1	Organoleptische (sensorische) Untersuchungen	33
7.2.2	Wassertemperatur	33
7.2.3	Elektrische Leitfähigkeit	33
7.2.4	pH-Wert	33
7.2.5	Sauerstoffgehalt und Sauerstoffsättigungsindex	34
7.2.6	Basekapazität bis pH 8,2	35
8	BEFÜLLEN DER PROBENGEFÄSSE	36
9	TRANSPORT UND LAGERUNG DER PROBENGEFÄSSE	38
10	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	39
11	LITERATURVERZEICHNIS	41
	ANHANG	43
A.1	Übliche Schlüssel für Messstellenkappen und Schachtabdeckungen	43
A.2	Probennahmeprotokoll	45
A.3	Messstelleninfo – Stammdaten und Vorgaben zur Probennahme	47

Zusammenfassung

Grundwasser ist die wichtigste Trinkwasserressource in Baden-Württemberg und ein Schlüsselement im Naturhaushalt. Auch für Industrie, Gewerbe und Landwirtschaft ist Grundwasser unverzichtbar. Deshalb sind Kenntnisse über Qualität und Menge sehr wichtig.

Im Auftrag des Landes Baden-Württemberg werden jährlich etwa 5.000 Grundwasserproben aus etwa 2.200 Grundwassermessstellen entnommen und untersucht. An rund 2.600 Messstellen werden Grundwasserstände und Quellschüttungen gemessen. Durch dieses umfangreiche Monitoring können über den natürlichen Grundwasserzustand hinaus auch nachteilige anthropogene Beeinflussungen festgestellt und in ihrer Entwicklung verfolgt werden, um ggf. entsprechende Maßnahmen zu ergreifen. Diese Daten sind auch für die EU-Wasserrahmenrichtlinie und die Schutzgebiets- und Ausgleichsverordnung (SchALVO) erforderlich.

Eine Grundwasserprobe ist repräsentativ, wenn sie in ihren chemisch-physikalischen Eigenschaften dem Grundwasser im Zustrom der Messstelle entspricht. Für Qualität und Nachvollziehbarkeit der Analysendaten ist die Probennahme ein entscheidender Faktor. Fehler bei der Probennahme sind auch durch beste Labormethoden nicht mehr ausgleichbar und können zu erheblichen Messwertverfälschungen führen.

Für die verschiedenen Messstellentypen in Baden-Württemberg wird in diesem Leitfaden die Vorgehensweise zur Durchführung der Probennahme erläutert. Dabei werden auch die organisatorischen Abläufe und Aufgabenverteilung zwischen Auftraggebern, Probennehmern, Laboratorien und Messstellenbetreibern dargestellt und Mindestanforderungen der Analytischen Qualitätssicherung an Laboratorien und Probennehmern behandelt.

Résumé

Les eaux souterraines constituent la principale ressource en eau potable du Bade-Wurtemberg. C'est un élément essentiel pour l'environnement mais aussi pour l'industrie et l'agriculture. Il est donc fondamental de connaître l'état de la nappe en termes de qualité et de quantité.

Le Land de Bade-Wurtemberg confie chaque année aux laboratoires environ 5.000 échantillons prélevés sur plus de 2.200 points de mesure sur la nappe (2011). Le suivi de la quantité est réalisé sur environ 2.600 piézomètres et sources. Cette vaste surveillance permet de décrire l'eau souterraine dans son état naturel et de détecter les impacts liés aux activités humaines. Ces données sont par exemple indispensables pour la DCE (Directive-cadre sur l'eau) ou pour les mesures compensatoires dans les périmètres de protection des captages d'eau (action « SchALVO »).

Un échantillon est représentatif dans la mesure où les propriétés chimiques et physiques de la nappe autour du point de mesure sont conservées. La technique d'échantillonnage est primordiale pour garantir la qualité et la traçabilité des résultats. Une erreur sur le terrain peut altérer définitivement les données sans que les techniques d'analyse les plus pointues ne puissent y remédier.

Les techniques de prélèvement sont explicitées pour les différents types de points de mesure du Bade-Wurtemberg. Cela concerne également l'organisation et les tâches de l'ensemble des acteurs concernés (maître d'ouvrage, préleveur, laboratoire, gestionnaire de puits). Préleveurs et laboratoires d'analyse doivent être titulaires de certains certificats pour le contrôle de la qualité.

1 Einleitung

Aus Grund- und Quellwasser stammen rund drei Viertel des Trinkwassers in Baden-Württemberg. Grundwasser ist aber auch essenziell für Industrie, Gewerbe und Landwirtschaft und nicht zuletzt ein Schlüsselement für den Naturhaushalt. Jährlich werden im Auftrag der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg - LUBW etwa 5.000 Grundwasserproben aus den etwa 2.200 Grundwassermessstellen des Gütemessnetzes entnommen und untersucht. Für die Beobachtung der Grundwassermenge werden rund 2.600 Messstellen genutzt. Die Qualität der Probenahmen und Messungen vor Ort beeinflusst maßgeblich die Zuverlässigkeit der Grundwasserdaten und aller hieraus abgeleiteten Umweltinformationen. Die gewonnenen Daten dienen der aktuellen Zustandsbeschreibung des Grundwassers und seiner zeitlichen Entwicklung. Ferner sind z. B. auch folgende Berichtspflichten zu erfüllen:

- Zustand des Grundwassers und Kontrolle der Wirksamkeit von Maßnahmen im Rahmen der Wasserrahmenrichtlinie bzw. der Grundwasserverordnung an die EU
- Meldung ausgewählter Analysendaten von 80 Messstellen an die Europäische Umweltagentur (EUA)
- Meldung aller Pflanzenschutzmittelbefunde und Nitratwerte ausgewählter Messstellen an den Bund
- Kontrolle der Wirksamkeit von Maßnahmen der Schutzgebiets- und Ausgleichsverordnung (SchALVO) an das Land.

Die Öffentlichkeit wird unter anderem durch die jährlich erscheinenden Ergebnisberichte zum Grundwasserüberwachungsprogramm (im Internet unter www.lubw.baden-wuerttemberg.de/Service/Publikationen) informiert. Messwerte aus dem Grundwassermessnetz stehen im „Jahresdatenkatalog Grundwasser“ unter Themen / Wasser / Grundwasser zur Verfügung.

Schwerpunkt dieses Leitfadens ist die repräsentative Grundwasserprobennahme aus Messstellen des Grundwasserbeschaffenheitsmessnetzes Baden-Württemberg unter Berücksichtigung organisatorischer Vorgaben und Regelungen im Auftragsverhältnis LUBW zum Probennehmer / Laboratorium.

Zielgruppen für diesen Leitfaden sind in erster Linie Auftraggeber und Auftragnehmer bei der Grundwasserüberwachung in Baden-Württemberg. Ziel ist die Darstellung wesentlicher fachlicher Anforderungen bei der Gewinnung von Grundwasserdaten, um allen Beteiligten eine gemeinsame Informations- und Beurteilungsgrundlage zu geben. Neben Probennehmern, Laboratorien und Umweltbehörden sind dies auch die Betreiber von Messstellen.

1.1 Arbeitsgrundlagen

Der vorliegende Leitfaden bezieht sich auf typische Messstellen in Baden-Württemberg und beruht auf den langjährigen Erfahrungen bei den dort durchgeführten Grundwasserprobennahmen im Rahmen des Grundwasserüberwachungsprogramms. Es handelt sich um eine Fortschreibung der bisherigen „Anleitung zur Probennahme von Grund-, Roh- und Trinkwasser“, erschienen in: „Grundwasserüberwachungsprogramm – Leitfaden für Probennahme und Analytik von Grundwasser“ [LfU 2001]. Grundlage hierfür war eine von der damaligen LfU in Auftrag gegebene Literaturstudie zu diesem Thema [LfU 1993]. In diesem Leitfaden werden grundsätzliche Hinweise zu Organisation und Durchführung von Grundwasserprobennahmen in Baden-Württemberg gegeben. Messstellenspezifisch können im Rahmen einer Beauftragung weitere Detaillierungen oder Sonderregelungen festgelegt werden. Besonderheiten zu einzelnen Messstellen werden in der sogenannten Messstellen-Info dokumentiert. Die Messstellen-Info wird aus der Grundwasserdatenbank GWDB generiert. Grundlagen für die Probennahme sind in Teilen der DIN EN ISO 5667 Wasserbeschaffenheit – Probenahme dokumentiert:

- ISO 5667-1: Anleitung zur Erstellung von Probenahmeprogrammen und Probenahmetechniken
- ISO 5667-3: Anleitung zur Konservierung und Handhabung von Proben
- ISO 5667-11: Hinweise zur Probenahme von Grundwasser.

Vorgaben zum Untersuchungsumfang ergeben sich aus der EU-Grundwasserrichtlinie und der Grundwasserverord-

nung (GrwV). Regelungen zur Datendokumentation erfolgen im Hinblick auf das WIBAS-Fachinformationssystem „Grundwasserdatenbank“ [LUBW 2010].

Folgende Aufgabenstellungen werden im Rahmen des vorliegenden Leitfadens **nicht** behandelt, da sie inhaltlich von der Zielsetzung der Probennahme zum Monitoring der Grundwasserbeschaffenheit in Baden-Württemberg teilweise abweichen:

- Tiefenorientierte Grundwasserprobennahme [DVWK 1997, DVGW / DWA 2011]
- Probennahme aus Grundwasser an Altlastenstandorten oder bei Schadensfällen [LUBW 2008]
- Trinkwasserprobennahme für chemische und mikrobiologische Proben gemäß TrinkwV [BMG 2011, DIN ISO 5667-5, DIN EN ISO 19458]
- Probennahme aus Mineral- und Heilquellen [DIN 38402-18]
- Probennahme für Untersuchungen zur Grundwasserfauna und -flora [LUBW 2006]
- Probennahme aus Oberflächengewässern [LUBW 2011].

1.2 Bedeutung einer sachgemäßen Probennahme

Der heutige Stand der Analystechnik ermöglicht die Bestimmung einer Vielzahl von Wasserinhaltsstoffen mit sehr hoher Genauigkeit. Der Einsatz bester Analystechnik kann jedoch keine aussagekräftigen und repräsentativen Untersuchungsergebnisse liefern, wenn die Wasserprobe unsachgemäß entnommen oder vor der Analyse unsachgemäß behandelt wurde. Eine Grundwasserprobe ist repräsentativ, wenn sie in ihren chemischen und physikalischen Eigenschaften dem Grundwasser im Zustrom der Messstelle entspricht. Die Art der Probennahme ist deshalb auch von Ausbau und Zustand der Messstelle abhängig. Ferner darf die Wasserbeschaffenheit bei der Entnahme sowie bei Befüllen und Transport der Probengefäße nicht beeinflusst werden. Idealerweise sollte sich das Wasser in der Probeflasche nicht vom Grundwasser unterscheiden.

Fehler können bei Vorbereitung, der Probennahme selbst, beim Transport und bei der Lagerung der Proben auftreten. Art und Auswirkung dieser Fehlerquellen sind nicht

nachvollziehbar, wenn die näheren Umstände bei der Durchführung der Probennahme oder des Probentransportes nicht bekannt sind. Vor allem bei Wasserinhaltsstoffen im Spurenbereich können erhebliche Fehler auftreten, die später nicht mehr als solche zu erkennen sind (Abbildung 1-1). Eine große Verantwortung für die Qualität der Untersuchungsergebnisse liegt deshalb beim Probennehmer. Diese Verantwortung übernimmt er für seinen Aufgabenbereich mit seiner Unterschrift auf dem Probennahmeprotokoll. Dieses dient der Dokumentation und Nachvollziehbarkeit der durchgeführten Probennahme und der gemessenen Daten.

Die Probennahme erfordert den Einsatz von engagiertem Personal mit hohem Sachverstand und Qualitätsbewusstsein. Neben chemischem Wissen sind technisches Verständnis und hydrogeologische Kenntnisse wichtig. Mindestens einer der vor Ort anwesenden Probennehmer muss an den Lehrgängen I und II „Probennahme im Grundwassermessnetz“ der Analytischen Qualitätssicherung Baden-Württemberg erfolgreich teilgenommen haben (Kapitel 2). Ein Probennehmer sollte ferner über kommunikative Fähigkeiten, Geduld und Wetterfestigkeit verfügen.

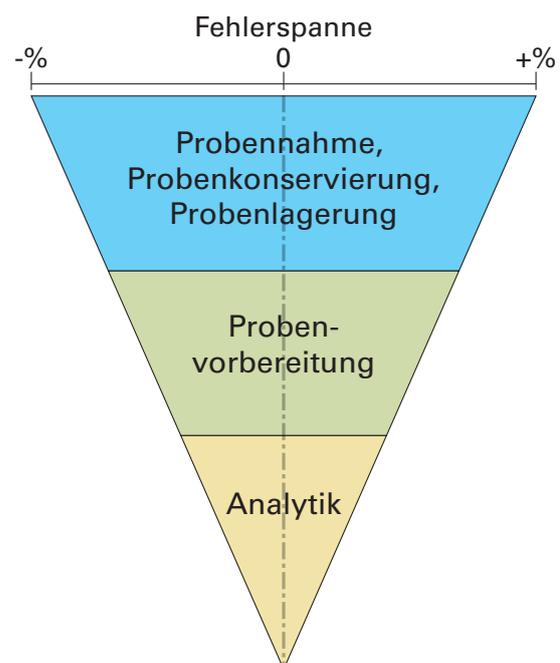


Abbildung 1-1: Fehlerspannen bei Probennahme und Analytik (schematisch)

2 Qualitätssicherung

Die Grundsätze der Qualitätssicherung bei der Grundwasserprobennahme sind in der DIN ISO 5667-14 beschrieben. Die Qualitätssicherung im Grundwassergütemessnetz bezieht sich auf alle Teilbereiche von der Beauftragung über Probennahme, Analyse bis hin zur Datenplausibilisierung (Abbildung 2-1).

Bereits Ende der 1980er Jahre wurde in Baden-Württemberg das Instrument der Analytischen Qualitätssicherung (AQS) für den Bereich der Wasseranalytik eingeführt. Dadurch sollte erreicht werden, dass öffentliche Aufträge nur an chemische Laboratorien vergeben werden, die ihre Leistungsfähigkeit durch die erfolgreiche Teilnahme an der AQS-Baden-Württemberg unter Beweis gestellt haben. Dazu beauftragte das damalige Umweltministerium das Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft der Universität Stuttgart als „AQS-Leitstelle“ Ringversuche zur externen Qualitätssicherung sowie Labordauditierungen durchzuführen. Informationen zur AQS-Baden-Württemberg und zu dem dortigen Ringversuchsprogramm sind unter <http://www.iswa.uni-stuttgart.de/ch/aqs/> abrufbar.

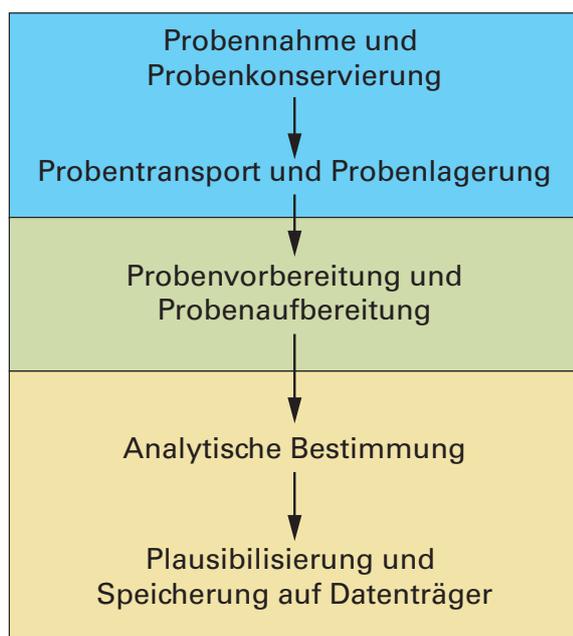


Abbildung 2-1: Qualitätssicherung auf allen Stufen der Messwertgewinnung und -verarbeitung

In den folgenden Jahrzehnten wurde bundesweit ein System zur Akkreditierung von chemischen Laboratorien aufgebaut. In einigen gesetzlich geregelten Bereichen wie Abwasser, Abfall, Boden und Altlasten ist ferner eine Notifizierung durch Landesbehörden vorgeschrieben. So ist im Rahmen der Akkreditierung ein Qualitätsmanagement-System nach DIN EN ISO 17025 „Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien“ zu etablieren. Dies beinhaltet zum einen die Anforderungen an das Management wie z.B. Dokumentenlenkung, interne Audits, Umgang mit Fehlern und Beschwerden sowie zum anderen die technischen Anforderungen wie den Einsatz von qualifiziertem Personal, geeigneten Räumlichkeiten und der Dokumentation der Prüfverfahren. Als externe Qualitätssicherungsmaßnahme ist die regelmäßige Teilnahme an Ringversuchen verpflichtend.

Für etwaige Nachanalysen können die Laboratorien mit der Entnahme von Rückstellproben beauftragt werden. Darüber hinaus führt die LUBW während der Messkampagnen vergleichende Untersuchungen innerhalb der Laboratorien mit synthetischen oder auch realen Proben durch (Abbildung 2-2).

Die Qualitätssicherung bei der Probennahme ist ein Baustein der gesamten Qualitätssicherungskette beim Grundwassermonitoring. Im Bereich der Probennahme werden bei VEGAS an der Universität Stuttgart verschiedene Lehrgänge durchgeführt: Für das Gütemonitoring sind dies die „Lehrgänge für Probennehmer beim Grundwassermessnetz Teil I und Teil II“. Die Teilnehmer erhalten nach erfolgreicher schriftlicher Prüfung ein Zertifikat, das wiederum Voraussetzung für eine Beauftragung für die Probennahme ist. Für die Belange der Probennahme aus Altlasten wird der Kurs III „Probennahme von Grundwasser aus Altlasten“ angeboten. Nähere Informationen zu den Kursen sind im Internet zu finden unter: <http://www.vegasinfo.de/> unter „Aktuelles“.

Informationsgrundlage für die Probennahme ist die Messstellen-Info. Die darin enthaltenen messstellenspezifischen

Vorgaben zur Durchführung der Probennahme stellen sicher, dass diese an einer Messstelle immer in gleicher Weise erfolgt und ein Mindestqualitätsstandard eingehalten wird. Die Eindeutigkeit der Messstelle wird durch die GW-Nummer sichergestellt. Die Probennehmer melden der LUBW Veränderungen und Auffälligkeiten an der Messstelle, so dass auch die Fortschreibung der Messstellen-Info gewährleistet ist.

Das Ausfüllen eines Probennahmeprotokolles und die vollständige und korrekte Beschriftung der Probengefäße an der Messstelle ermöglichen die Nachvollziehbarkeit der Probengewinnung. Für die Qualität der Probennahme ist die Qualifikation der Probennehmer entscheidend, weil diese die Vorgaben zuverlässig unter Berücksichtigung der lokalen Gegebenheiten umsetzen müssen. Bei Beauftragungen durch die LUBW werden unangemeldet Kontrollen der Probennahme vor Ort durchgeführt (Abbildung 2-3). Die hierbei festgestellten Beanstandungen gingen in den letzten Jahren deutlich zurück, so dass den Probennehmern insgesamt eine hohe Qualität der Probennahme bestätigt werden kann.

Für die Übermittlung der Probennahme- und Analysendaten wird das Datenformat LABDÜS verwendet. Die Daten werden entweder mit dem Erfassungsprogramm LABDÜS oder im Chemischen Labor mit einem Labordateninformations- und Managementsystem (LIMS) erfasst und im LABDÜS-Format exportiert. Auftragnehmer können das Erfassungsprogramm LABDÜS oder eine Beschreibung des Datensatzformats LABDÜS bei der LUBW beziehen:

<http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/8409/>.



Abbildung 2-2: Vorbereitung der Flaschensätze für die vergleichende Untersuchung zwischen den teilnehmenden Laboratorien

Beim Einlesen der LABDÜS-Daten in die Grundwasserdatenbank werden die Datensätze einer umfangreichen auftragsbezogenen Prüfung unterzogen und hinsichtlich der Vorgaben zu Probennahme und Analytik überprüft. Anschließend erfolgt die fachliche Plausibilitätsprüfung der Messwerte. Unplausible Messergebnisse werden durch Nachfrage beim Probennehmer oder beim chemischen Labor überprüft und ggf. korrigiert.

Ein ebenfalls unverzichtbarer Bestandteil der Qualitätssicherung ist die Zustandsprüfung der Messstellen selbst, weil Messstellen durch äußere Einflüsse beschädigt oder durch Wechselwirkungen von Grundwasser mit Ausbauaterialien degenerieren können. Langsam ablaufende Prozesse wie sich zusetzende Filterstrecken können durch die Plausibilisierung von chemischen Messwerten kaum festgestellt werden. Der äußere Zustand einer Messstelle muss deshalb bei jeder Probennahme kontrolliert werden. Darüber hinaus können geophysikalische Prüfungen und Kamerabefahrungen erforderlich sein, falls der Ausbau einer Messstelle nicht zuverlässig bekannt ist oder Hinweise auf eine Degradierung vorliegen [DVWK 1997; DVGW 2010]. Bei Quellen können Lage und Zustand von Quellaustritten und Sickersträngen durch Ortungstechnik und Kamerabefahrungen erkundet werden. Die Ergebnisse dieser Prüfungen werden wiederum in der Grundwasserdatenbank erfasst.



Abbildung 2-3: Vor-Ort-Kontrolle der Probennahme

3 Grundwassermessnetz und Grundwasseraufschlüsse

3.1 Grundwasserdatenbank für Messwerte und Messstellenstammdaten

In Baden-Württemberg betreibt das Land etwa 2.600 Messstellen zur Beobachtung der Grundwassermenge und 2.200 Messstellen zur Beobachtung der Grundwassergüte. Zusätzlich stellen die Wasserversorgungsbetriebe als Kooperationsbeitrag die Daten von rund 2.000 weiteren Brunnen und Quellen zur Verfügung. Die Stammdaten der Messstellen des Grundwassermessnetzes sind im WIBAS-Fachinformationssystem „Grundwasserdatenbank (GWDB)“ erfasst [LUBW 2010]. Dort sind auch Fotos, Pläne, Bohrprofile und Gutachten digital verfügbar. Die Dienststellen der Umweltverwaltung können in ihren lokalen Grundwasserdatenbanken Daten erfassen, lesen, exportieren und Berichte erstellen. Die Grundwasserdatenbank (GWDB) ist Teil des Umweltinformationssystems Baden-Württemberg (UIS) und wird routinemäßig bei folgenden Dienststellen in Baden-Württemberg eingesetzt:

- den Stadt- und Landkreisen,
- den Regierungspräsidien
- der LUBW
- im Abfallbereich bei 27 Deponiebetreibern und Abfallwirtschaftsbetrieben (GWDB+D).

Die Daten der lokalen Datenbanken werden einmal pro Monat in die landesweite „Referenzdatenbank“ eingelesen und stehen damit allen beteiligten Nutzern zur Verfügung.



Abbildung 3-1: Messstellenschild der LUBW an einer Grundwasserentnahmestelle

In die GWDB ist das geografische Informationssystem GISTERM integriert. Die Grundwasserdatenbank umfasst eine Vielzahl von Messstellenstammdaten und Messwerten aus dem Grundwasserbereich. Über die Datenhaltung hinaus bietet diese Anwendung auch vielfältige Auswertemöglichkeiten wie verschiedene Diagramme, Listen und Reports, Karten, automatisiert erzeugte Lagepläne und Ausbauprofile. Verknüpfungen zu anderen Fachverfahren, z. B. „Wasserrechtsdienst“, „Wasserentnahmeentgelt“, „Wasserwirtschaftliche Gebiete“ und „Boden- und Altlastenkataster“, ergänzen die Möglichkeiten gesamtschaulicher Betrachtungen.

3.2 Grundwasser-Nummer

Jeder Messort ist durch seine landeseinheitliche Grundwasser-Nummer (GW-Nummer) eindeutig gekennzeichnet. Die Nummer setzt sich aus der laufenden Messstellennummer mit bis zu vier Ziffern, dem dreistellig kodierten Kartenblatt (TK 25) und einer Prüfziffer zusammen (Abbildung 3-1). Die Vergabe dieser GW-Nummer erfolgt durch die Landratsämter.

Die Grundwasser-Nummer identifiziert auch eindeutig Mischwassersituationen, bei denen z. B. mehrere Brunnen in einen Hochbehälter einspeisen. Die Beschilderung erfolgt dann an der örtlich getrennten Probenahmestelle für die Mischprobe.



Abbildung 3-2: Messstellenschilder von LUBW und CVUA an einer gemeinsamen Entnahmestelle Grundwasser / Trinkwasser

Ein Teil der Grundwassermessstellen wird auch von der Gesundheitsverwaltung als Entnahmestelle zur Rohwasseruntersuchung nach TrinkwV genutzt. An diesen Messstellen befindet sich dann in der Regel das in Abbildung 3-2 dargestellte zusätzliche Schild des zuständigen Chemischen und Veterinäruntersamts (CVUA).

3.3 Grundwasseraufschlüsse

Zur Messung von Wasserstand oder Quellschüttung wie auch zur Probennahme ist ein Zugang zum Grundwasser erforderlich. Dieser erfolgt über sogenannte Grundwasseraufschlüsse. Diese können natürlicher Art (Quellen) oder ein Bauwerk (Quellfassung, Brunnen, Beobachtungsrohr) sein. Je nach Bauform, Nutzung und technischer Ausstattung eines Aufschlusses ergibt sich eine der im Kapitel 6 beschriebenen Probennahme-Varianten.

3.3.1 Grundwasserbeobachtungsrohre

Beobachtungsrohre sind Grundwassermessstellen, die nur zur Messung des Wasserstands und zur Entnahme von Wasserproben dienen. Andere Nutzungen oder andere Wasserentnahmen finden hier in der Regel nicht statt. Im Lockergestein sind diese Bohrungen mit einem Metall- oder Kunststoffrohr ausgebaut. Bei Bohrungen im Festgestein sind Verrohrungen nicht immer erforderlich. Übliche Rohrdurchmesser liegen im Bereich von 5 bis 20 cm (2“ bis 8“). Die Ausbautiefen können von wenigen Metern bis mehrere 100 m betragen. Abbildung 3-3 zeigt verschiedene Typen von Beobachtungsrohren, Abbildung 3-4 zeigt schematisch mögliche Ausbaumformen. Ein wesentliches Kriterium für die Repräsentativität der Messstelle ist die Lage der Filterstrecken und des Ringraums. Grundwasserbeobachtungsrohre müssen durch eine Messstellenkappe verschlossen sein. Messstellen unter einem ebenerdigen Schachtdeckel werden als Unterflurmessstellen bezeichnet.



Überflur-Grundwassermessstelle mit Standrohr und Betonsockel



Messstellengruppe



Messstellenbündel



Unterflurmessstelle mit Vorschacht

Abbildung 3-3: Messstellentypen

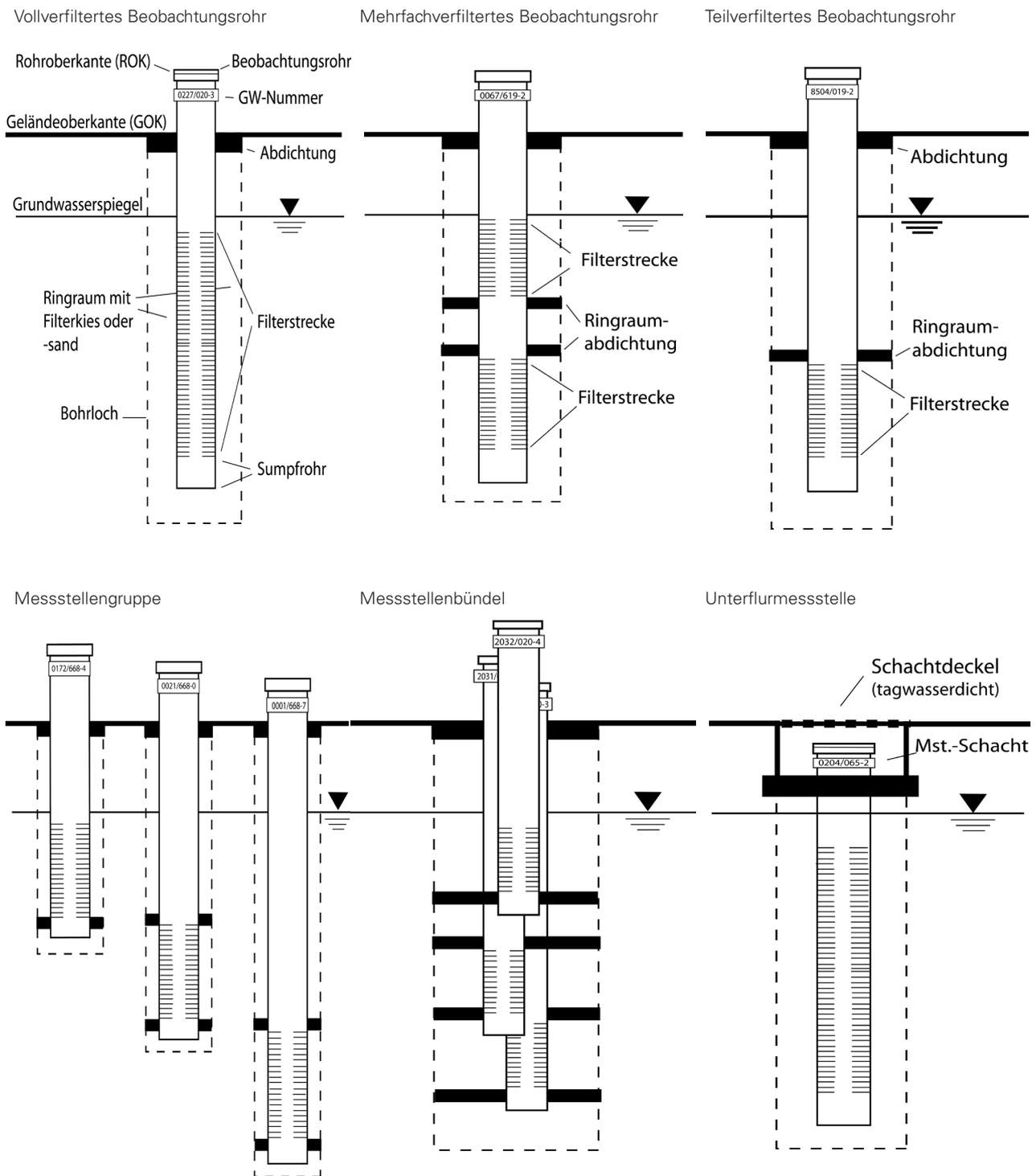


Abbildung 3-4: Schematisierte Typen von Beobachtungsrohren (nach DVWK 1997, ergänzt und verändert)

Der Messstellenbezeichnung wird häufig die Abkürzung GWM vorangestellt. Vereinzelt kommen auch (veraltete) Abkürzungen wie P (Pegel) oder B (Bohrung) vor.

■ **Vollverfilterte Beobachtungsrohre**

Das Beobachtungsrohr ist auf seiner gesamten Streckenlänge in der gesättigten Zone verfiltert. Grundwasser

kann so über die gesamte Ausbaustrecke durch das Rohr strömen, mit Ausnahme des sogenannten Sumpfrohrs am Grund der Messstelle. Aus diesen Messstellen kann lediglich eine zuströmungsgichtete Mischprobe aus dem gesamten Bereich der Filterstrecke gewonnen werden. Die Zuströmung hängt von der vertikalen Verteilung der hydraulischen Leitfähigkeit im Grundwasserleiter ab

und kann auch durch den Zustand von Filter und Ringraumverfüllung beeinflusst werden. Bei vertikalen Potenzialunterschieden können durch vollverfilterte Messstellen vertikale Strömungen entstehen, die zu einer Durchmischung im Abstrom der Messstelle führen. Kritisch ist eine Verfilterung über dem Grundwasserspiegel, bzw. dessen Absenkung bis in den Filterbereich. Durch die Absenkung treten hier höhere Fließgeschwindigkeiten auf, so dass aus Ringraum und Grundwasserleiter Partikel ausgespült werden können [Toussaint 1994].

■ **Mehrfach verfilterte Beobachtungsrohre**

Mehrere Filterstrecken sind durch Vollrohrstrecken getrennt. Im Ringraum der Messstelle müssen diese Abschnitte durch Tonsperren voneinander abgetrennt sein. Mit einer einfachen Pumpprobe erhält man eine zuströmgewichtete Mischprobe aus allen Filterstrecken. Wenn die Messstelle korrekt ausgebaut ist, können auch einzelne Filterstrecken durch Packer abgetrennt und separat beprobt werden.

■ **Teilverfilterte Beobachtungsrohre**

Teilverfilterte Messstellen haben nur über einen begrenzten Abschnitt des Grundwasserleiters eine Filterstrecke. Hier kann eine zuströmgewichtete Probe aus dem entsprechenden Tiefenbereich gewonnen werden.

■ **Messstellenbündel**

In einem gemeinsamen Bohrloch werden mehrere teilverfilterte Beobachtungsrohre für unterschiedliche Tiefenbereiche eingebaut. Die Tiefenbereiche bzw. Stockwerke müssen im Ringraum vollständig voneinander abgedichtet sein. Messstellenbündel benötigen größere Bohrdurchmesser als einzelne Beobachtungsrohre. Die Abdichtung zwischen den Tiefenbereichen ist hierbei u. U. schwierig.

■ **Messstellengruppe**

Bei Messstellengruppen werden in getrennten, benachbarten Bohrungen Beobachtungsrohre in unterschiedliche Tiefen abgeteuf. Dieser Messstellentyp erlaubt die Beprobung verschiedener Tiefenbereiche ohne die Nachteile von Messstellenbündeln.

3.3.2 Brunnen

Brunnen werden in der Regel zur Wassergewinnung gebaut. Der Innendurchmesser liegt meist im Bereich von 12,5 cm bis 2 m. Der Wasserzutritt kann über verfilterte Brunnenwände oder über die Brunnensohle erfolgen (Abbildungen 3-5 und 3-6). Größere Brunnen haben oft ein begehbare Abschlussbauwerk (Vorschacht). Übliche Abkürzungen in der Bezeichnung sind BR (Brunnen), BBR (Bohrbrunnen), SBR (Schachtbrunnen), FB (Flachbrunnen), HFB (Horizontalfilterbrunnen) oder TB (Tiefbrunnen). Häufig ist eine Pumpe fest installiert. Wenn ein Zapfhahn am Steigrohr vorhanden ist, erfolgt die Probennahme meist dort. Andernfalls werden eine oder mehrere Pumpen zur Probennahme eingesetzt. Die Art der Probennahme hängt davon ab, ob ein Brunnen genutzt ist und ob eine Unterwasserpumpe (U-Pumpe) oder Saugpumpe installiert ist. Die verschiedenen Varianten sind Kapitel 6 zusammengestellt.

3.3.3 Quellen und Stollen

Quellen sind örtlich begrenzte Grundwasseraustritte [DIN 4049]. Bei gefassten Quellen wird das frei ausfließende Wasser z. B. in einer Sickerleitung gefasst und in ein Sammelbecken eingeleitet. Sickerleitung und Sammelbecken bilden zusammen die Quellfassung. Ausdehnung und Zustand der Fassungsanlage sind für die Repräsentativität einer Quelle

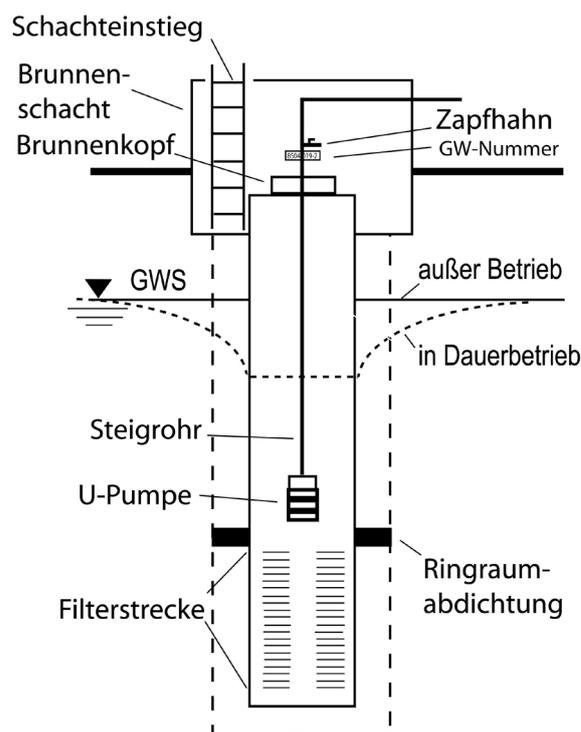


Abbildung 3-5: Schemazeichnung Brunnen



Abbildung 3-6: Schachteinstieg zum Vorschacht und Brunnen-schacht

entscheidend. Die Probennahme muss möglichst nah an der Austrittsstelle erfolgen. Bei gefassten Quellen ist dies in der Regel der Zulauf in ein Sammelbecken in einem begehbaren Quellschacht (Abbildungen 3-7 bis 3-9). Ungefasste Quellen können bei geeignetem Quellaustritt ebenfalls ordnungsgemäß beprobt werden, im Messnetz von Baden-Württemberg sind sie jedoch selten. Typische Abkürzungen in der Be-

zeichnung bei Quellen sind QF (Quellfassung), QU (Quelle), QS (Quellschacht) und QSS (Quellsammelschacht).

Stollen sind bergmännisch angelegte, langgestreckte unterirdische Hohlräume im Festgestein. Stollen sammeln diffus austretendes Kluftwasser oder schneiden stark wasserführende Klüfte an, so dass Kluftquellen entstehen. Stollen können deshalb als eine Sonderform von Quellen betrachtet werden. Wenn der Stollen begehbare ist, kann unter Umständen auch unter Tage direkt am Quellaustritt beprobt werden.

3.4 Messstelleninfo für die Probennahmen

Die LUBW stellt für die Beprobung von Grundwassermessstellen eine sogenannte „Messstellen-Info“ zur Verfügung (Anhang A.3). Wesentliche Bestandteile der Messstellen-Info sind:

- GW-Nummer und Bezeichnung der Messstelle
- Lage (Koordinaten, Ort und Gemeinde, ggf. Gewann oder Straße mit Hausnummer)
- Kontaktadressen von Betreiber / Ansprechpartner
- hydrogeologische Verhältnisse
- Messstellentyp und Nutzung
- Daten zum Messstellenausbau, u. a. Messpunkthöhe, Ausbautiefe, Filterstrecken, etc.
- textliche Beschreibung zur Lage von Mess- und Probennahmestelle

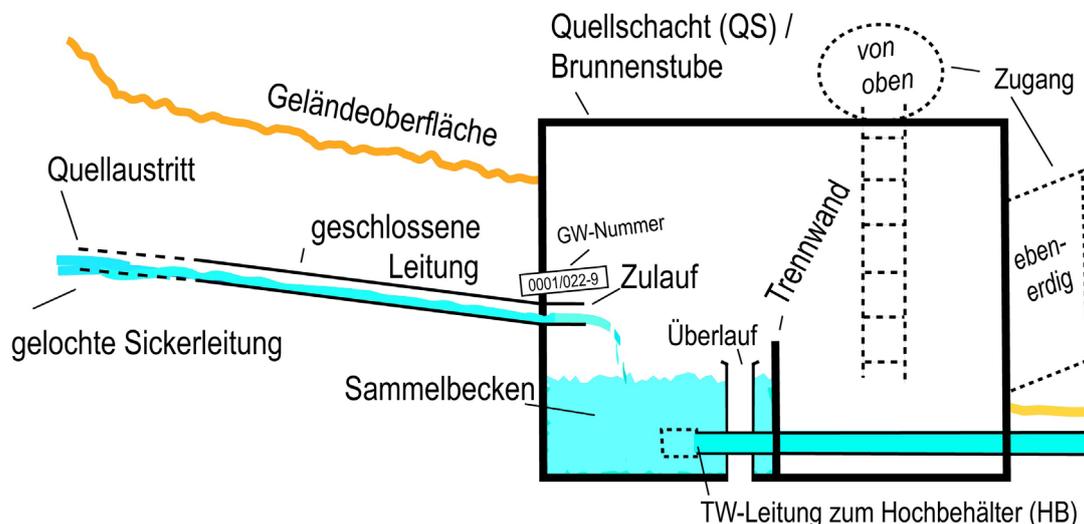


Abbildung 3-7: Schemazeichnung Quellfassung

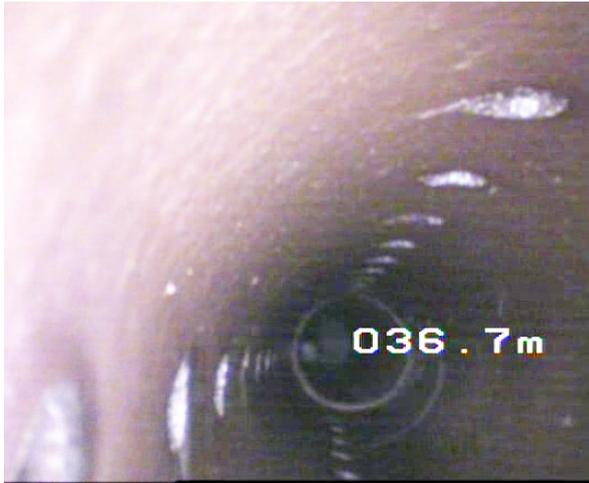


Abbildung 3-8: Kameraaufnahme der am Quellaustritt gelochten Sickerleitung



Abbildung 3-9: Zulauf in das Sammelbecken im Quellschacht

- Hinweise zur Probennahme und Mengenummessung
- messstellenspezifische Vorgaben (z.B. Einhängtiefe der Pumpe, abzupumpendes Wasservolumen, etc.)
- Fotos
- Lageplan 1:15.000
- Luftbild 1:5.000
- ggf. Sicherheitshinweise
 - zur Verkehrssicherung im Umfeld
 - zur Arbeitssicherheit
 - zu den hygienischen Anforderungen.

Die Aktualisierung dieser Informationen erfolgt im Wesentlichen durch die Rückmeldungen der Probennehmer, durch Vor-Ort-Überprüfungen und Mitteilungen der Betreiber. Dies sind beispielweise: Nutzungsänderungen, Umbauten, andere Ansprechpartner.

4 Planung und Vorbereitung der Probennahme

4.1 Organisation

Im Rahmen des Grundwassermonitorings sind meist innerhalb relativ kurzer Zeiträume viele Messstellen zu beproben. Dies bedeutet einen erheblichen Organisationsaufwand, weil u. a. verschiedene Probennehmer und Laboratorien miteinander kooperieren müssen:

1. Auftraggeber

Behörden, Firmen, Beratungsbüros, Privatpersonen

2. Betreiber/Besitzer der Messstellen

Behörden, Wasserversorger, Umweltbeauftragte/Betriebsleiter, Landwirte, Grundstückseigentümer

3. Probennehmer als Auftragnehmer

Mindestens ein Probennehmer muss an den Lehrgängen I und II zur Grundwasserprobennahme in Baden-Württemberg erfolgreich teilgenommen haben. Der Probennehmer kann auch Mitarbeiter des Laboratoriums sein.

4. Laboratorien als Auftragnehmer

Voraussetzung für die Beauftragung von Analysen zum Grundwassergütemessnetz ist eine gültige Akkreditierung des Labors nach DIN EN ISO/IEC 17025.

5. Dritte

In Einzelfällen wird eine Messstelle auch durch Dritte genutzt, beispielsweise für Grundwasserstandsmessungen.

Der hier nachfolgend dargestellte Organisationsablauf beschreibt die Vorgehensweise bei Probennahmen für das Grundwassergütemessnetz des Landes. Bei anderen Messkampagnen können gegebenenfalls andere Abläufe zweckmäßig sein. Unter den Akteuren ist eine klare Aufgabenteilung erforderlich, um Missverständnisse und Fehler zu vermeiden.

Der Auftraggeber...

- vereinbart mit dem Messstellenbetreiber die Rahmenbedingungen zur Nutzung der Messstelle als Probennahme-

stelle. Er übermittelt dem Messstellenbetreiber nach Abschluss der Messkampagne die Analysenergebnisse.

- übermittelt dem Labor und ggf. einem gesonderten Probennehmer die Liste der Messstellen und die Vorgaben zur Beprobung, zum Beprobungszeitraum und den zu untersuchenden Parametern. Mit der Beauftragung werden die Standards zur Durchführung der Probennahme sowie das Probennahmeprotokoll festgelegt.
- vereinbart die Untersuchungsmethoden mit dem Probennehmer (Vor-Ort-Parameter) und mit dem Analytiklabor, ggf. wird auch ein weiteres Labor für Spezialanalytik beauftragt.
- stellt dem Probennehmer eine Messstellen-Info pro Messstelle mit den wesentlichen Hinweisen zur Durchführung der Probennahme zur Verfügung.

Der Betreiber/Eigentümer der Messstelle...

- stellt die Messstelle für die Beprobung zur Verfügung.
- unterstützt den Probennehmer bei seiner Arbeit.
- vertritt an der Messstelle das Hausrecht, denn das Grundstück einer nicht frei zugänglichen Messstelle darf vom Probennehmer nur mit der Erlaubnis des Betreibers betreten werden.

Der Probennehmer...

- kontaktiert das Labor vorab zur Übernahme der Probennahmeflässe und vereinbart mit dem Labor die Anlieferungszeiten der Proben.
- kontaktiert den Messstellenbetreiber und vereinbart einen Probennahmetermin.
- vereinbart mit dem Betreiber etwaige Maßnahmen zur Vorbereitung der Probennahme wie z.B. Einschalten der Pumpe 30 Minuten vor Beginn der Probennahme.
- kontaktiert ggf. den Betreiber von Messstellen mit Datensammlern und klärt deren Handhabung während der Probennahme ab (z.B. Ausbau durch Betreiber oder durch Probennehmer).
- kontaktiert den Betreiber von Messstellen hinsichtlich besonderer Bedingungen wie Spezialschlüsseln, Zugang, Betriebszeiten, bestimmter Ansprechpartner, etc.

- beantragt bei den jeweiligen Behörden ggf. Genehmigungen für Sperrungen von Verkehrsflächen oder zur Einleitung von abgepumptem kontaminiertem Wasser. Die Übernahme anfallender Kosten ist mit dem Auftraggeber zu klären.
- teilt dem Auftraggeber geplante Probennahmetermine und den jeweils verantwortlichen Probennehmer mit.
- bereitet Materialien und Geräte zur Probennahme anhand der Messstellen-Info vor.
- veranlasst ggf. erforderliche Sicherheitsvorkehrungen mit der zuständigen Verkehrsbehörde oder dem Messstellenbetreiber mit Rückmeldung an den Auftraggeber. In diesen Fällen ist mit längeren Vorlaufzeiten zu rechnen.
- prüft an der Messstelle die Angaben aus der Messstellen-Info und macht bei Abweichungen eine Rückmeldung an den Auftraggeber.
- führt die Probennahme unter Berücksichtigung der Vorgaben im Messstellen-Info durch und ermittelt die Vor-Ort-Parameter.
- dokumentiert die Probennahme durch Fotos:
 - Zugang zur Messstelle/Überblick
 - Messstellenschild
 - Probennahmevergung (Entnahmeverrichtung und Befüllschlauch sichtbar)
 - Art und Ort der Probennahme.
- sorgt für die auftragsgemäße Kennzeichnung der Probengefäße, spätestens beim Befüllen (Kapitel 5.2).
- füllt das Probennahmeprotokoll vor Ort aus und unterschreibt es nach der Probennahme.
- übergibt dem Labor die etikettierten Probengefäße zusammen mit einer Liste der angelieferten Flaschensätze. Bis dahin ist der Probennehmer für die sachgerechte Lagerung und den Transport verantwortlich.
- liefert dem Auftraggeber Daten zur Probennahme und die Vor-Ort-Parameter auf Datenträger im LABDÜS-Datenformat.

Das Laboratorium...

- stellt dem Probennehmer bereit:
 - schriftliche Aufstellung zu Probengefäßen und zur Probenvorbehandlung
 - Probengefäße und wasserfest beschriftete Etiketten

- Geräte und Material zur Filtration vor Ort (in der Regel ein Aufsatzfilter, Porenweite 0,45 µm, sowie eine Spritze pro Messstelle)
- Reagenzien zur Probenstabilisierung vor Ort.

- liefert dem Auftraggeber die Analysenergebnisse auf Datenträger oder per E-Mail im LABDÜS-Format.

4.2 Sicherheit

Bei der Probennahme muss die Sicherheit aller Beteiligten und Dritter beachtet werden. Detailliertere Hinweise sind den einschlägigen Verordnungen und Regelwerken der Berufsgenossenschaften zu entnehmen:

- Berufsgenossenschaftliche Regeln für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit BG-Regel BGR 117-1: Behälter, Silos und enge Räume. Teil 1: Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen [2008]
- Berufsgenossenschaftliche Regeln für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit BG-Regel BGR/GUV-R 2102: Wasserbauliche und wasserwirtschaftliche Arbeiten [2004 mit Aktualisierung 2010]
- BGI 534 [2008]: Arbeiten in engen Räumen
- DVGW W 122 Abschlussbauwerke für Brunnen der Wassergewinnung [DGW 2011]
- DVGW W 127 Quellwassergewinnungsanlagen – Planung, Bau, Betrieb, Sanierung und Rückbau [DGW 2006 a]
- Strahlenschutzverordnung [BMU 2001].
- Auf Gefahrenmomente wird auch in der EN ISO 5667-11 hingewiesen. Für besondere messstellenspezifische Gefahrenpotenziale müssen deshalb in der Messstellen-Info Sicherheitshinweise angegeben werden. Die Einschätzung der Sicherheitsaspekte vor Ort gehört aber auch zu den Aufgaben der Probennehmer.

4.2.1 Verkehrssicherheit

Der Probennehmer ist bei der Probennahme für die Verkehrssicherung gegenüber Dritten an der Messstelle verantwortlich.

- Viele Messstellen liegen im Bereich von Verkehrsflächen. Für Absperrungen im Straßenverkehr ist in der Regel eine Genehmigung erforderlich. Auch Radfahrer

und Fußgänger dürfen nicht durch „Stolperfallen“ und Ähnliches gefährdet werden.

- Bei Quell- und Brunnenschächten dürfen Dritte den absturzgefährdeten Bereich nicht betreten. Falls ein Geländer fehlt, beginnt dieser Bereich in 1,5 m Entfernung zum Schachtrand.
- Abgepumptes Wasser darf keine Schäden verursachen, z. B. Aquaplaninggefahr oder Vereisung auf Verkehrsweegen, Überschwemmung von Ackerflächen oder Kellerräumen und ähnliches.
- Das Tragen einer Warnweste gemäß EN 471 wird empfohlen.

4.2.2 Arbeitssicherheit

Anforderungen zur Arbeitssicherheit ergeben sich vor allem aus der Art der Messstelle oder dem Umfeld. Auf dem Gelände von Firmen werden oft vom Betreiber bestimmte Sicherheitsvorkehrungen wie Schutzhelm, Schutzkleidung, Sicherheitsstiefel oder Gehörschutz vorgeschrieben. Hinzu kommen die Bedienungsvorschriften für eingesetzte Geräte, Materialien und Reagenzien. Auch individuelle Einschränkungen müssen beachtet werden. So sind beispielsweise die mit Grundwasserprobennahmen verbundenen Tätigkeiten für Schwangere nicht geeignet (vgl. Mutterschutzgesetz [BMFSFJ 2011]). Potenzielle Gefahren bei Grundwassermessstellen sind:

- Absturzgefahr bei Schachteinstiegen in Abschlussbauwerke von Brunnen oder Quellen [BGFW 2007]
- Gefährliche Atmosphäre in Schächten: Sauerstoffmangel führt zum Ersticken, eine erhöhte Kohlendioxid-Konzentration steigert die Atemfrequenz und kann zur Lähmung der Atemfunktion führen. Messstellen, bei denen eine entsprechende Besorgnis besteht, dürfen nur mit entsprechenden Sicherheitsvorkehrungen betreten werden [Guth 2010]. Sauerstoff und Kohlendioxid sind jeweils direkt zu messen. In Sonderfällen können auch Methan oder Stickoxide relevant sein. Nach EN ISO 5667-1 sollte das für die Zusammenstellung des Probenahmeprogramms zuständige Personal den Probennehmer insbesondere bei Gefahr durch toxische Gase zu erforderlichen Maßnahmen informieren. Über die Flamme von Kerze oder Feuerzeug können Sauerstoffmangel oder erhöhte Kohlendioxid-Konzentrationen nicht zu-

verlässig festgestellt werden (BGI 534 Arbeiten in engen Räumen), außerdem kann Explosionsgefahr bestehen. Die Verwendung von Gaswarngeräten wird empfohlen. Beim Betreten von Quellschächten sollte zweckmäßigerweise eine zweite Person den Probennehmer sichern.

- Stromschlaggefahr, z. B. in Verbindung mit Spritzwasser
- Augen- und Hautverletzungen durch Säuren oder Laugen (z.B. bei Vor-Ort-Analytik oder Probenvorbehandlung)
- Tiere: Zecken als Überträger von Borreliose und FSME (Frühsommer-Meningoenzephalitis), aber auch Pferde, Kühe, Hunde, Wespen, etc. Die Verwendung eines Insektenrepellents wird empfohlen.
- witterungsabhängige Risiken wie Fallholz bei Sturm
- In Wassergewinnungsanlagen können erhöhte Radonkonzentrationen auftreten. In entsprechenden Schächten muss die Aufenthaltszeit dann auf das notwendige Maß reduziert werden. In der Regel haben Probennehmer aber geringe Gesamtaufenthaltszeiten in Schächten, so dass keine besondere Gefährdung besteht [LfU-By 2008, BG ETEM 2002].
- Grundsätzlich sind die Straßenverkehrsordnung und die Ruhezeiten der Fahrer einzuhalten. Dies ist bei der Planung der Probennahmetour zu berücksichtigen.

4.2.3 Hygienische Anforderungen

Bei Messstellen, deren Wasser für Trinkwasser oder als Brauchwasser mit hohen Qualitätsanforderungen genutzt wird, sind Verunreinigungen des Wassers durch Keime und anderen Fremdstoffe unbedingt zu vermeiden. Gegebenenfalls müssen Geräte und Materialien vor dem Einsatz gereinigt und desinfiziert werden [DIN 2000, TrinkwV 2001]. Dabei ist auch auf sauberes Schuhwerk zu achten. Gegebenenfalls sind Überziehschuhe und Handschuhe zu verwenden.

5 Materialanforderungen

5.1 Probennahmegeräte und Materialien

Bei der Auswahl der Probennahmegeräte ist insbesondere folgendes von Bedeutung:

- Die technische Arbeitsweise der Pumpe und das Material von Pumpe, Schlauch und Verbindungsteilen dürfen keine chemisch-physikalischen Veränderungen der Wasserprobe verursachen. Diese Anforderung wird mit Unterwasserpumpen (U-Pumpen) wesentlich besser als mit anderen Pumpentypen erfüllt.
- Zur Probennahme mittels mobiler Pumpe wird eine U-Pumpe vorgeschrieben. Die Entnahmepumpe ist so auszuwählen, dass sie aufgrund ihrer Abmessungen und ihres Gewichts problemlos eingebaut werden kann. Diese Pumpe muss einfach zu reinigen und zu warten sein. Saugpumpen sind nur für das Abpumpen von Standwasser geeignet, falls der Flurabstand nicht zu groß ist. Da eine Saugpumpe einen Unterdruck erzeugt, wird die Wasserbeschaffenheit so verändert, dass die Konzentrationen flüchtiger Parameter nicht mehr repräsentativ sind. Schwere Pumpen müssen mit Edelstahldrahtseil gesichert werden. Pumpen- und Schlauchmaterial dürfen die Wasserbeschaffenheit nicht beeinträchtigen. Außerdem ist sorgfältig darauf zu achten, dass Pumpen, Schläuche und Kabel nicht verklemmen oder hängen bleiben. Dieses Risiko ist insbesondere bei Brunnen mit eingebauten Fördereinrichtungen gegeben.
- Die Förderleistung der Pumpe muss entsprechend der Brunnenhydraulik einstellbar sein. Eine Drosselung des Durchflusses in der Entnahmeleitung sollte vermieden werden, weil die Pumpe dann das Probenwasser zusätzlich erwärmt.
- Als Material für die Probennahmepumpe sind Teflon und Edelstahl zu bevorzugen. Für Probennahmeschläuche bzw. mobile Steigrohre ist Teflon am besten geeignet. Gummi-, Silicon- und Gartenschläuche sind nicht zulässig. Die Verwendung von Polypropylen und insbesondere von PVC kann zu Sorptionen von LHKW wie Trichlorethen und Tetrachlorethen an der Entnahmeleitung führen und damit Minderbefunde verursachen [LfU 1997]. Umgekehrt können aus dem Leitungsmaterial auch Stoffe gelöst werden, die die Probe kontaminieren. Deshalb müssen je nach Material und zu beprobenden Stoffen Mindestspülzeiten beim Abpumpen eingehalten werden.
- Zum Abpumpen eingesetzte Schläuche sollten möglichst kurz sein, um Beeinflussungen durch Sorption, Resorption, Gasdiffusion und Temperaturänderungen möglichst gering zu halten. Eine Verunreinigung des Grundwassers durch Fremdstoffe muss ausgeschlossen werden. Deshalb ist darauf zu achten, dass alle Teile der eingesetzten Geräte, insbesondere Pumpen, Schläuche, Steigrohre und Kabel nicht mit dem Boden in Berührung kommen. Dazu wird die Verwendung von Schlauch- und Kabeltrommeln oder großen Kunststoffboxen empfohlen.
- Durch besonders belastete Messstellen können Schadstoffe in andere Messstellen verschleppt werden. Falls bei einer Probennahmetour Messstellen mit starker Schadstoffkontamination oder besonderen hygienischen Anforderungen beprobt werden, müssen mehrere Ausrüstungen mitgeführt werden. Darauf sollte in der Messstellen-Info hingewiesen werden.
- Pumpen und Entnahmeleitungen sind mindestens nach jedem Beprobungstag zu entleeren und ggf. zu reinigen. Werden sie länger als einen Tag gelagert, sind sie zu trocknen. Sonstige Geräte müssen ggf. gereinigt werden. Kunststoffteile neigen bei feuchter Lagerung zur Bildung von Biofilmen und Schimmel. Auch Ausfällungen können auftreten und die Schläuche verunreinigen. Zur Trocknung kann Pressluft verwendet werden, wenn sie frei von Schmierölen und anderen Kontaminanten ist. Bei transparenten Schläuchen ist die Sauberkeit einfacher nachweisbar.
- Verschraubbare Steigrohre sind vorteilhaft, weil hier die Reinigung und Trocknung in zerlegtem Zustand einfacher ist. Pumpenschläuche sollten transparent sein.
- Der Befüllschlauch für die Probengefäße sollte aus Teflon sein.

5.2 Probengefäße, -stabilisierung und -beschriftung

Das Material der Probengefäße richtet sich nach den zu untersuchenden Parametern. In der Regel werden Glas- oder Kunststoffflaschen verwendet. Eine Kontamination der Probe durch Bestandteile des Behältermaterials sowie durch Reaktionen von Probeninhaltsstoffen mit dem Gefäßmaterial muss ausgeschlossen sein. So dürfen z.B. für die Bestimmung von Natrium, Kalium oder Fluorid keine Glasflaschen, für die Bestimmung von LHKW, PSM und PAK keine Kunststoffflaschen verwendet werden (Tabelle 5-1).

Das Labor stellt die Probengefäße gereinigt und getrocknet zur Verfügung. Mögliche Kontaminationsquellen wie Einflüsse durch phosphathaltige oder NTA-haltige Spülmittel müssen ausgeschlossen werden. Für unvorhergesehene Ereignisse sollten zusätzliche Probengefäße mitgeführt werden. Bei einer Reihe von Parametern ist eine Stabilisierung der Probe notwendig, um Veränderungen während des Transports infolge physikalischer, chemischer oder biochemischer Vorgänge auf ein Minimum zu beschränken. Für die Stabilisierung kommen physikalische sowie chemische

Methoden in Frage. In Tabelle 1 sind entsprechende Stabilisierungsmethoden zusammengestellt. Die Stabilisierungsmaßnahmen erfolgen vor Ort bei der Probenahme. Das Labor stellt dem Probennehmer die Stabilisierungsreagenzien zur Verfügung und gibt ggf. weitere Details vor. Falls das Stabilisierungsreagenz bereits in der Probenflasche vorgelegt wird, darf diese nicht vorgespült werden.

Zur eindeutigen Identifikation der Probe sind die Probenahmegefäße in lesbarer und dauerhafter Weise (wasserfest und reibungsresistent) zu kennzeichnen. Als Mindestangaben müssen auf dem Etikett folgende Angaben stehen (Abbildung 5-1):

- GW-Nummer
- Bezeichnung der Messstelle
- Beprobungsrunde
- Probennehmer/Labor.
- Parameterliste/Stabilisierungsmaßnahmen
- Entnahmedatum.

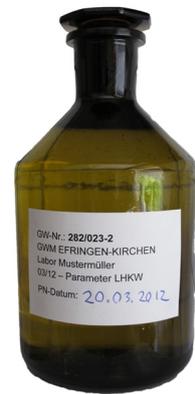


Abbildung 5-1: Etikettierung

Tabelle 5-1: Probengefäße und Maßnahmen zur Probenstabilisierung

Parameter	Probengefäße/Verschlüsse	Stabilisierungsmaßnahme
Färbung (SAK-436), Trübung(TE/F), SAK-254, Ammonium, Nitrat, Nitrit, Calcium, Magnesium, Sulfat, Chlorid	Glas, Polyethylen	kühlen
Sauerstoff nach Winkler, Säure- und Basekapazität, Phosphat	Glas mit Schliff, Borsilikatglas, Vollstopfen-Verschluss	kühlen
Bor, Borat, Silikat, Natrium, Kalium, Fluorid	Polyethylen	kühlen
Cyanide	Polyethylen	mit NaOH auf pH 9-12 einstellen, weitere Maßnahmen nach Vorgaben des Laboratoriums
Metalle (Al, Ag, As, Ba, B, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Li, Mg, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, Si, Sr, Ti, Tl, U, V, Zn)	Polyethylen, FEP	ansäuern mit HNO ₃ suprapur auf pH<2; sollen gelösten Metalle bestimmt werden, muss die Probe vor Ort filtriert werden (Membranfilter 0,45 µm)
Quecksilber	Borsilikatglas	ansäuern mit HNO ₃ auf pH<2 + Zugabe von K ₂ Cr ₂ O ₇ (0,05%)
DOC, TOC	Braunglas	kühlen
LHKW, SHKW, BTEX	Braunglas mit Schliff mit Vollstopfen-Verschluss (ggf. auch Headspaceröhrchen)	kühlen, Flasche vollständig füllen
KW-Index	Braunglas mit Schliff mit Vollstopfen-Verschluss	kühlen, Flasche zu 90 % füllen,
PSM	Braunglas	kühlen
PAK	Braunglas mit Schliff mit Vollstopfen-Verschluss	kühlen
organische Spurenstoffe wie Arzneimittel, Röntgenkontrastmittel, Perfluorierte Tenside, nichtrelevante Metaboliten, etc.	Braunglas	kühlen

6 Durchführung der Probennahme

6.1 Organisatorisches

Die Messstellen-Info enthält Stammdaten und ggf. weitere Hinweise zu Ansprechpartnern, Sicherheitsfragen oder messstellenspezifische Vorgaben zur Probennahme. Die Probennahme muss an dem in der Messstellenbeschreibung festgelegten Punkt erfolgen. Die Grundwassermessstelle ist i.d.R. durch eine GW-Nummer gekennzeichnet. Jede Beprobung muss durch ein Probennahmeprotokoll dokumentiert werden. Es ist empfehlenswert, bei der Beauftragung der Probennahme auch die Anforderungen an eine Fotodokumentation zu vereinbaren.

- Falls für den Zutritt zur Messstelle ein Ansprechpartner notwendig ist, muss dieser rechtzeitig vorab kontaktiert werden.
- Es ist zu prüfen, ob es sich um die richtige Probennahmestelle handelt (z. B. Fotos und Ausbaudaten aus Messstellen-Info). Ferner werden ggf. Vorkehrungen zur Verkehrssicherung und zum Arbeitsschutz getroffen.
- Abweichungen der Messstellen-Stammdaten gegenüber der Messstellen-Info sind für eine Rückmeldung an den Auftraggeber zu notieren.
- Falls unmittelbar bei der Probennahme Probleme auftreten, ist in vielen Fällen eine unverzügliche Kontaktaufnahme mit dem Auftraggeber per Mobiltelefon sinnvoll. Der Auftraggeber kann dann beispielsweise anhand weiterer Informationen entscheiden, ob ein ggf. zusätzlicher Aufwand für diese Messstelle verhältnismäßig ist.

6.2 „Repräsentativität der Probe“

Entscheidend für eine repräsentative Probennahme ist die Beprobung von „frischem“ Wasser aus dem Aquifer um die Messstelle. Hierbei entspricht eine repräsentative Probe in ihrer Beschaffenheit der physikalischen und chemischen Beschaffenheit des Grundwassers im Zustrom der Messstelle. Es gilt, diesem Anspruch bei der Beprobung möglichst nahe zu kommen.

Das vorhandene Standwasser in Grundwasserbeobachtungsrohren und Brunnen einschließlich Ringraum kann durch atmosphärischen Einfluss und durch den Kontakt

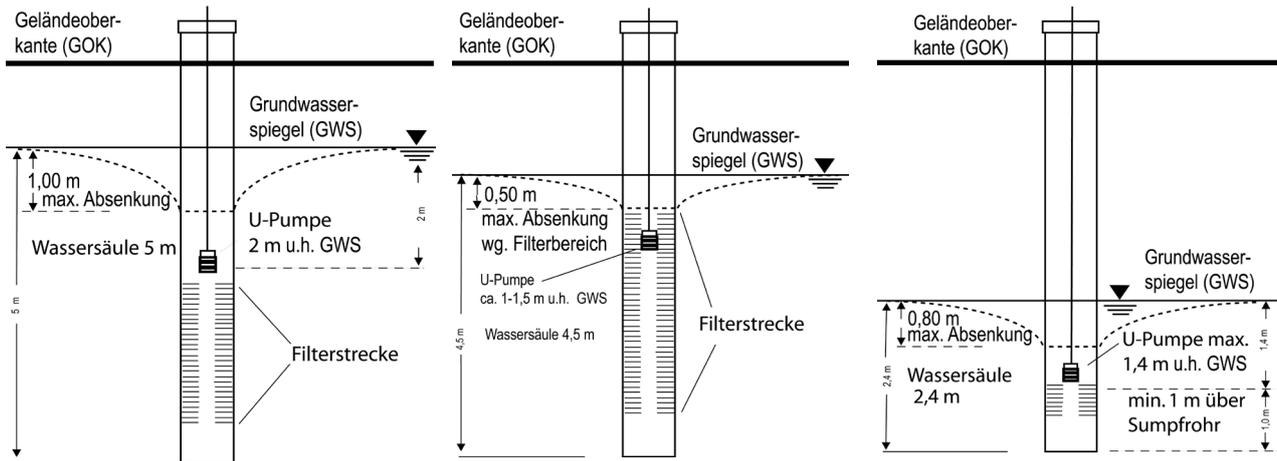
mit den Ausbaumaterialien erheblich verändert sein und muss deshalb vor der Probennahme unbedingt vollständig abgepumpt werden. Die Absenkung des Wasserspiegels sollte hierbei möglichst gering gehalten werden, da sonst die Strömungs- und damit Mischungsverhältnisse im Umfeld der Messstelle durch den Absenkungstrichter verändert werden. Eine Absenkung in den Filterbereich der Messstelle sollte vermieden werden, weil hierdurch ein atmosphärischer Eintrag in die Messstelle erfolgt und Feststoffe eingespült werden können [Toussaint 1994]. Auch bei Freispiegelleitungen von Quellfassungen zu Sammelschächten, Pumpwerken oder Hochbehältern können atmosphärischer Eintrag und Feststoffeintrag stattfinden. Ferner ist mit Veränderungen der Wasserzusammensetzung bei Überfallhöhen über 20 cm, bei langen Aufenthaltszeiten in Becken oder Leitungen, bei Probennahme mit Saugpumpe, bei Fremdwasserzutritten oder bei falscher Positionierung der mobilen Probennahmepumpe zu rechnen.

6.3 Probennahme an Brunnen und Beobachtungsrohren

6.3.1 Lage der mobilen U-Pumpe und maximale zulässige Absenkung

Die Einhängtiefe der Pumpe ist von Grundwasserspiegel, Filterstrecke, Ausbautiefe und Sumpfrohr abhängig (Abbildung 6-1):

- Ideal ist eine Lage etwa 1 m unterhalb der zu erwartenden maximalen Absenkung des Wasserspiegels.
- Die Pumpe darf keinesfalls unterhalb der Filterunterkante eingebaut werden. Wenn deren Lage nicht bekannt ist, muss der Abstand der Unterkante der mobilen Pumpe zur Messstellensohle mindestens 0,3 m betragen, damit kein Schlamm aus dem Sumpf aufgewirbelt wird.
- Die Absenkung des Wasserspiegels muss beim Abpumpen kontrolliert werden. Sie sollte möglichst gering sein. Ideal sind 0-10 cm. Maximal darf 1 m bzw. 1/3 der Ruhewassersäule abgesenkt werden.
- Die Absenkung des Wasserspiegels hängt von der hydraulischen Leitfähigkeit um die Messstelle und vom Förder-



a) Wassersäule > 3 m und GWS mehr als 1 m über Filteroberkante b) GWS weniger als 1 m über Filteroberkante c) Wassersäule < 3 m

Abbildung 6-1: Beispiele zur Lage der Probennahmepumpe und zulässige Absenkung

strom der Pumpe ab. Mit zunehmender Absenkung steigen die Fließgeschwindigkeiten im Absenktrichter. Dies kann dazu führen, dass aus dem Ringraum Partikel in die Messstelle eingetragen werden. Des Weiteren ist dabei keine horizontale Anströmung mehr gegeben und die Konzentrationen in der Probe entsprechen nicht mehr dem Mittel des natürlichen Konzentrationsprofils um die Messstelle.

- Bei einer Absenkung bis in den Filterbereich wird zusätzlich Luft in das Grundwasser um die Messstelle eingetragen, so dass die Grundwasserbeschaffenheit verändert wird.
- Falls ein Stromerzeuger zur Energieversorgung der Pumpe eingesetzt wird, muss dieser windabgewandt und mindestens 10 m vom Ort der Probennahme entfernt betrieben werden. Das Stromkabel muss für den Außenbereich zugelassen sein. Abgase dürfen keinesfalls in

den Probennahmehbereich gelangen - im Zweifelsfall muss der Abstand vergrößert werden.

6.3.2 Abpumpen des Standwassers

Nicht ausgebaute Bohrungen, Brunnen und Beobachtungsrohre ohne regelmäßige Wasserentnahme sowie Quellenbecken ohne Durchfluss enthalten Standwasser, das vor der Probennahme abgepumpt werden muss. Die regelmäßige Wasserentnahme wird bei einer täglichen Entnahme von mindestens einem Standwasservolumen als „Dauerbetrieb“ bezeichnet. Bei geringeren Entnahmen kann für folgende Zeiträume noch von „frischem“ Grundwasser ausgegangen werden:

- Bis zu 4 Stunden bei Innendurchmesser bis 12,5 cm (5“) oder bei Wassersäule < 2 m
- Bis zu 24 Stunden bei Innendurchmesser ab 12,5 cm (5“) und Wassersäule > 2 m



Abbildung 6-2: Probennahme an einem Grundwasserbeobachtungsrohr



Abbildung 6-3: Probennahme an einer Unterflurmessstelle

- Bis zu 48 Stunden bei Innendurchmesser ab 50 cm, 10 m Abstich (von GOK), sowie Filterstrecke und Wassersäule > 2 m.

Wenn in diesen Zeiträumen unmittelbar vor der Probenahme kein Wasser entnommen wurde, muss mindestens das zweifache, wassererfüllte Rohrvolumen abgepumpt werden¹. Wichtig ist die Dokumentation der tatsächlich abgepumpten Menge. Diese Menge kann direkt vor Ort ermittelt werden. Mit Anpassungen an im Gelände verwendete Maßeinheiten gilt folgende Formel zur Standwasserberechnung:

$$V = \frac{\pi d^2 h}{40}$$

V: einfaches Rohrvolumen in Liter
d: Innendurchmesser der Mst. in cm
h: Höhe der Ruhewassersäule in m

Die Höhe der Ruhewassersäule ist die Differenz von Ruhewasserspiegel (Abstich) und Sohlentiefe. Aus dem abzupumpenden zweifachen Standwasservolumen und dem Förderstrom wird die zu erwartende Mindestabpumpzeit berechnet (Tabelle 6-1). Der Förderstrom kann mit Durchflussmesser / Wasseruhr oder mit Messgefäß und Stoppuhr bestimmt werden und sollte über die Pumpleistung regelbar sein. Der Wasserspiegel muss während des Abpumpens mit einem Lichtlot kontrolliert werden. Bei zu starker Absenkung ist die Pumpenleistung zu reduzieren, um den Förderstrom zu verringern. Der Förderstrom aller eingesetzten Pumpen oder die gesamte vor der Probenahme abgepumpte Wassermenge wird protokolliert. In Sonderfällen wird ein genaues Abpumpvolumen vor der Probenahme in der Messstellen-Info vorgegeben.

Beispiel:

Bei einem Abstich von 3,5 m und einer Sohlentiefe von 23,5 m beträgt die Ruhewassersäule 20 m. Bei einem Rohrdurchmesser von 10 cm (4“) beträgt somit das einfache Volumen der Standwassersäule 157 l. Als Orientierungswert für das Abpumpvolumen ergibt sich 314 l als zweifaches Standwasservolumen. Bei einem Förderstrom von beispielsweise 0,15 l/sec muss mit einer Pumpdauer vor Probenahme von

¹ Diese Vorgehensweise weicht von anderen Methoden ab, die statt des gesamten wassererfüllten Rohrvolumens das Ringraumvolumen im Filterbereich berücksichtigen. Sie hat sich aber bisher in Baden-Württemberg bewährt, zumal die Berechnungsgrundlagen vor Ort vom Probennehmer ermittelt werden können.



Abbildung 6-4: Verfolgen der Vor-Ort-Parameter beim Abpumpen



Abbildung 6-5: Messung der abgepumpten Wassermenge

mindestens 35 Minuten vor Probenahme gerechnet werden. Zusätzlich muss auch die Konstanz der Leitparameter erreicht sein.

Unabhängig vom erforderlichen Abpumpvolumen sind material- und parameterabhängige Mindestspülzeiten einzuhalten:

- generell 15 min
- 30 min bei Entnahmeleitung mit mehr als 30 m Länge
- 30 min bei Entnahmeleitung aus PVC für LHKW-Proben.

Darüber hinaus ist während des Abpumpens der Grundwasserzufluss in die Messstelle durch Leitparameter zu verfolgen und zu dokumentieren. Je nach Messstelle können unterschiedliche Parameter geeignet sein:

- Die elektrische Leitfähigkeit ist immer der „Pflicht-Leitparameter“.

Tabelle 6-1: Einfaches wassererfülltes Rohrvolumen (Standwassersäule) in Liter in Abhängigkeit von Rohrdurchmesser und Ruhewassersäule

Durchmesser in		Ruhewassersäule in m										
cm	Zoll	0,5	1	2	3	4	5	10	20	25	30	50
5	2	2	2	4	6	8	10	20	39	49	59	98
10	4	4	8	16	24	31	39	79	157	196	236	393
12,5	5	6	12	25	37	49	61	123	245	307	368	614
15	6	9	18	35	53	71	88	177	353	442	530	884
20	8	16	31	63	94	126	157	314	628	785	942	1571
25	10	25	49	98	147	196	245	491	982	1227	1473	2454
30		35	71	141	212	283	353	707	1414	1767	2121	3534
40		63	126	251	377	503	628	1257	2513	3142	3770	6283
50		98	196	393	589	785	982	1963	3927	4909	5890	9817
60		141	283	565	848	1131	1414	2827	5655	7069	8482	14137
80		251	503	1005	1508	2011	2513	5027	10053	12566	15080	25133
100		393	785	1571	2356	3142	3927	7854	15708	19635	23562	39270
120		565	1131	2262	3393	4524	5655	11310	22619	28274	33929	56549
150		884	1767	3534	5301	7069	8836	17671	35343	44179	53014	88357
200		1571	3142	6283	9425	12566	15708	31416	62832	78540	94248	157080

LUBW

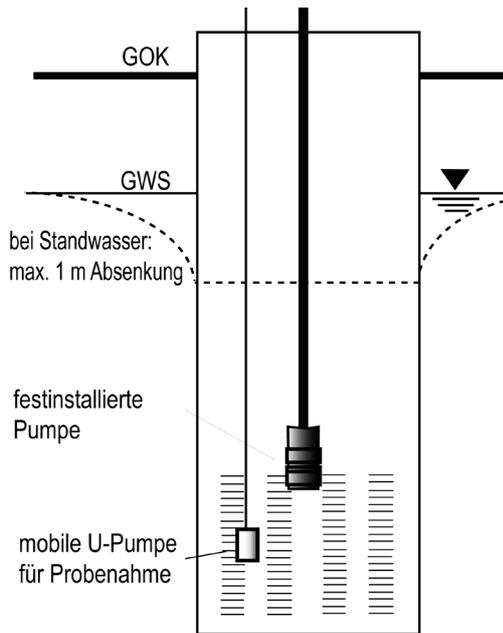
- Die Temperatur kann ebenfalls sehr aussagekräftig sein und kann mit der elektrischen Leitfähigkeit gemeinsam gemessen werden.
- Die Messung von Sauerstoff oder pH-Wert ist in Einzelfällen sinnvoll, ggf. wird in der Messstellen-Info darauf hingewiesen.
- Bei abzupumpenden Wasservolumina bis 500 l gilt die Konstanz der Leitparameter als erreicht, wenn innerhalb von 5 Minuten die elektrische Leitfähigkeit um nicht mehr als 1 % und die Temperatur um nicht mehr als 0,1 °C schwanken. Für andere Parameter gelten folgende Toleranzen: pH-Wert maximal $\pm 0,1$ Einheiten, gelöster Sauerstoff nicht mehr als $\pm 0,1$ mg/l, Sauerstoffsättigung nicht mehr als ± 5 %.
- Bei über 500 l Standwasser muss das Zeitintervall zur Beurteilung der Konstanz der Leitparameter mindestens einem Abpumpvolumen von 25 % des Standwassers entsprechen, mindestens aber 5 min. Beispiel: 1200 l Standwasser und Förderstrom 0,5 l/s ergibt als Zeitintervall 10 min.

Bei großen Abpumpvolumina oder speziellen hydraulischen Anforderungen im Brunnen können weitere Pumpen eingesetzt werden (Abbildung 6-6). In den meisten Fällen sollte sich die Probennahmepumpe dann oberhalb

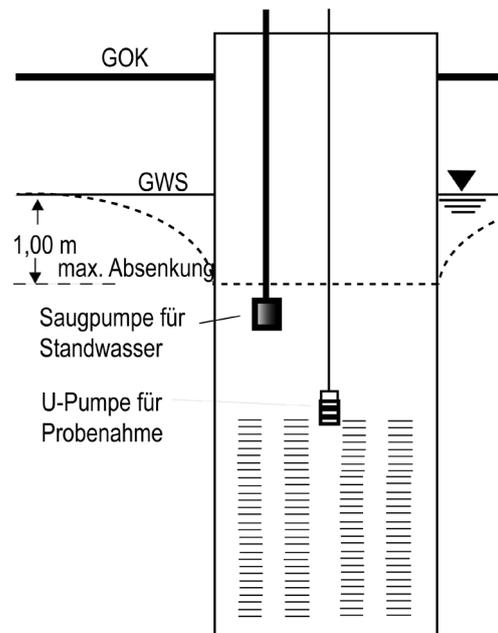
der Filterstrecke und unterhalb der Zusatz-Pumpe befinden. Durch die Anordnung mehrerer Pumpen kann die Abpumpzeit unter Umständen erheblich verkürzt werden, entsprechende Informationen sind ggf. in der Messstellen-Info enthalten.

Bei Messstellen mit sehr geringem Nachlauf, z.B. in Grundwassergeringleitern, muss ggf. über einen längeren Zeitraum oder schon mehrmals in den Tagen vor der Probennahme das gesamte Standwasser abgepumpt werden. Entsprechende Vorgaben sind im Messstellen-Info enthalten.

Damit das abgepumpte Wasser nicht in die Messstelle zurückfließen kann, muss es in ein Abwassersystem oder einen Vorfluter eingeleitet oder mindestens in 10 m Entfernung versickert werden. Allerdings dulden manche Betreiber nicht, dass das abgepumpte Wasser über ihr Grundstück fließt, so dass auch längere Ableitungen erforderlich sein können. Wasserrechtlich ist die Versickerung oder Einleitung von Pumpmengen bis zu wenigen Kubikmetern eine geringfügige Gewässerbenutzung und somit erlaubnisfrei, solange keine erhebliche Schadstoffbelastung im Grundwasser vorliegt. Bei kontaminiertem Wasser kann zur Versickerung oder Einleitung jedoch eine wasserrecht-



a) bei festinstallierter Pumpe



b) bei zusätzlicher Saug- oder U-Pumpe für Standwasser

Abbildung 6-6: Positionierung der mobilen Pumpe im zuströmenden Grundwasser

liche Bewilligung erforderlich sein. Unter Umständen sind dann die Zwischenspeicherung in einem Tank und die anschließende Entsorgung (z. B. Kläranlage) notwendig. Diese Problematik ist insbesondere bei Altlasten gegeben. In der Messstellen-Info sollte ggf. ein entsprechender Hinweis zur Entsorgung des abgepumpten Wassers vermerkt sein.

6.3.3 Übersicht: Beprobungsvarianten von Brunnen und Beobachtungsrohren

Die Vorgehensweise bei der Probenahme von Brunnen und Beobachtungsrohren ergibt sich aus der Art, Nutzung und technischer Ausstattung der Messstelle. Insbesondere hängt es

davon ab, ob eine U-Pumpe oder Saug-Pumpe fest eingebaut ist und ob das Wasser unmittelbar vor der Probenahme genutzt wurde. Die in der Praxis am häufigsten anzutreffenden Fälle sind in den Tabellen 6-2 und 6-3 zusammengestellt.

6.4 Beprobung von Quellen und Stollen

6.4.1 Ablauf der Beprobung

Die Probenahme an Quellen und Stollen erfolgt so nah wie möglich an der Austrittsstelle [ATV-DVWK 2002], sofern keine anderen Vorgaben bekannt sind. Bei Quellen ist es besonders wichtig, dass die Entnahme an der richtigen



a) Teflonschlauch am Zapfhahn am Verteilernetz



b) Teflonschlauch am Zapfhahn im Vorschacht

Abbildung 6-7: Probenahme bei festinstallierten Pumpen

Tabelle 6-2: Beprobungsvarianten bei Brunnen und Beobachtungsrohren mit betriebsbereiter U-Pumpe

	Brunnen und Beobachtungsrohre mit betriebsbereiter U-Pumpe			
Hahn am Steigrohr?	ja		nein	
Nutzung mit Wasserentnahme unmittelbar vor der PN?	ja	nein	ja	nein
Abpumpen von 2 Standwasservolumina	nicht erforderlich	mit eingebauter U-Pumpe	nicht erforderlich	mit eingebauter U-Pumpe oder mobiler U-Pumpe
Probennahme	Hahn am Steigrohr	Hahn am Steigrohr	mit mobiler U-Pumpe	
zu beachten	-	-	mobile U-Pumpe muss im Frischwasserbereich, d.h. zwischen Wasserzutritt in den Brunnen (Sohle und/oder Filterbereich) und der Pumpe, mit der abgepumpt wird, eingebaut werden.	
besondere Voraussetzungen	keine	keine	Wenn Wasserzutritt in den Brunnen oder die Lage der eingebauten U-Pumpe unbekannt oder Brunnen für mobile U-Pumpe nicht zugänglich: PN am 1. Hahn im Netz, sofern keine Installationen (Druckkessel, Aufbereitung, Zwischenspeicherbecken, etc.) zwischen eingebauter U-Pumpe und Hahn liegen.	
Messung / Erfassung bei der PN	VO-Parameter, Sohltiefe, Dauerbetrieb, Abstich nicht erforderlich wegen Nutzung	VO-Parameter, Sohltiefe, Förderstrom und Pumpdauer oder Entnahmemenge mit Wasseruhr, Abstich	VO-Parameter, Sohltiefe, Dauerbetrieb, Abstich wegen Nutzung nicht erforderlich	VO-Parameter, Sohltiefe, Förderstrom und Pumpdauer oder Entnahmemenge mit Wasseruhr, Abstich



Tabelle 6-3: Beprobungsvarianten bei Brunnen und Beobachtungsrohren mit betriebsbereiter Saug-Pumpe sowie ohne eingebaute Pumpe

	Brunnen und Beobachtungsrohre mit betriebsbereiter Saug-Pumpe		Brunnen und Beobachtungsrohre ohne eingebaute Pumpe
Hahn am Steigrohr?	-		nein
Nutzung mit Wasserentnahme unmittelbar vor der PN?	ja	nein	nein
Abpumpen von 2 Standwasservolumina	nicht erforderlich	mit eingebauter Saug-Pumpe oder mobiler U-Pumpe	mit mobile(n) Pumpe(n)
Probennahme	mit mobiler U-Pumpe	mit mobiler U-Pumpe	mit mobiler U-Pumpe
zu beachten	mobile U-Pumpe muss im Frischwasserbereich, d.h. zwischen Wasserzutritt in den Brunnen (Sohle und/oder Filterbereich) und der Pumpe, mit der abgepumpt wird, eingebaut werden.		-
besondere Voraussetzungen	Wenn Wasserzutritt in den Brunnen oder die Lage der eingebauten U-Pumpe unbekannt oder Brunnen für mobile U-Pumpe nicht zugänglich: PN am 1. Hahn im Netz, sofern keine Installationen (Druckkessel, Aufbereitung, Zwischenspeicherbecken, etc.) zwischen eingebauter U-Pumpe und Hahn liegen.		-
Messung / Erfassung bei der PN	VO-Parameter, Sohltiefe, Dauerbetrieb, Abstich wegen Nutzung nicht erforderlich	VO-Parameter, Sohltiefe, Förderstrom und Pumpdauer oder Entnahmemenge mit Wasseruhr, Abstich	VO-Parameter, Sohltiefe, Förderstrom und Pumpdauer oder Entnahmemenge mit Wasseruhr, Abstich



Probennahmestelle (Quellaustritt, Zulaufrohr, Quellsammelbecken, etc.) erfolgt. Die Entnahmestelle muss in der Messstellen-Info festgelegt sein, und die Beschreibung muss stets mit der Situation vor Ort verglichen werden. Bei

gefassten Quellen erfolgt die Beprobung nach Möglichkeit in einem Zulaufrohr im Quellschacht. Ein Befüllschlauch aus Teflon (Durchmesser 8-10 mm, ca. 1 m lang) wird hierfür in das Zulaufrohr eingeschoben und mit einer Klammer o. ä.

fixiert, damit keine Partikel von der Rohrrinnenwand abgelöst und in das Probengefäß gespült werden. Der Schlauch muss vor dem Befüllen mindestens 5 min ohne Bewegung und vollständig mit Wasser gefüllt (blasenfrei) durchspült werden (Abbildung 6-8a). Um dies zu erreichen, ist evtl. das Zulaufrohr geringfügig aufzustauen. Beim Befüllen ist unbedingt zu vermeiden, dass Probenwasser außen am Schlauch entlang in das Probengefäß fließt. Der Befüllschlauch ist sauber zu halten. Das Vorspülen der Probengefäße kann auch direkt am Zulaufrohr ohne Schlauch erfolgen. Durch Absenken des Wasserspiegels im Quellsammelbecken können eventuell die Arbeitsbedingungen verbessert werden, beispielsweise wenn der Einlauf nur knapp über dem Wasserspiegel liegt oder sogar eingestaut ist.

Wenn eine Entnahme am Zulaufrohr nicht möglich ist, kann die Probe mit einer kleinen 12-Volt-Pumpe (möglichst mit Teflonschlauch) aus dem Becken entnommen werden (Abbildung 6-8b). Um Aufwirbelungen zu vermeiden, ist die Pumpe zu fixieren. Der Förderstrom muss deutlich kleiner als die Quellschüttung sein. Die Pumpe muss tief genug eingetaucht sein, damit der Förderstrom blasenfrei bleibt. Pumpe und Schlauch sind mindestens 15 min zu spülen. Bei Quellschächten, die aus Sicherheitsgründen nicht mit einem verhältnismäßigen Aufwand betreten werden können, kann die Probennahme eventuell vom Schachteingang aus mit einer kleinen mobilen Pumpe oder mit einem Messbecher an einer Stange erfolgen. In Ausnahmefällen, die in der Mess-

stellen-Info vermerkt sind, können Proben auch geschöpft werden. Dabei werden die Probengefäße mit der Öffnung nach unten in das Wasser eingetaucht und langsam umgedreht. Die Hand darf dabei nur unterstromig mit dem Wasser in Berührung kommen. Mit Reagenzien vorbereitete Gefäße werden über einen Messbecher befüllt.

Für die Probennahme aus Stollen gelten die gleichen Grundsätze wie für Quellen, also so nah wie möglich am Quellaustritt. Nach Möglichkeit wird die Probe im Stollen selbst entnommen, z.B. direkt mit einer mobilen Pumpe. Bei ungefassten Quellen besteht in der Regel keine Möglichkeit zur direkten Entnahme. Wenn der Quellaustritt günstig ausgeprägt ist, kann mit einer kleinen mobilen 12-Volt U-Pumpe beprobt werden. Die Pumpe muss mit ausreichendem Abstand zur Gewässersohle fixiert und der Förderstrom muss so schwach eingestellt werden, dass keine Aufwirbelungen entstehen. Wenn Wasser von der Oberfläche oder aus der Bodenzone in den Quellaustritt fließt, ist eine repräsentative Grundwasserprobennahme nicht möglich. Temperatur, elektrische Leitfähigkeit, pH-Wert und Sauerstoff werden möglichst in einem durchströmten Messbecher am Zulaufrohr gemessen, bei Probennahmen mit kleiner Pumpe an der Entnahmestelle.

6.4.2 Übersicht: Beprobung von Quellen und Stollen

Die Vorgehensweise bei der Probennahme von Quellen und Stollen ergibt sich aus der baulichen Ausführung und



a) mit Befüllschlauch im Quellaustritt



b) mit mobiler Pumpe von Quellsohle oder aus Becken

Abbildung 6-8: Probennahme in Quellschächten

Tabelle 6-4: Beprobungsvarianten bei Quellen und Stollen

Quellen und Stollen	
Wasserzutritt (natürlicher Auslauf, Zulauf oder Sohle der Fassung) zugänglich?	nein ja
Probennahme	am frühest möglichen Zutritt zum Wasser direkte Entnahme am Austritt, ggf. mit Befüllschlauch oder mobiler U-Pumpe.
zu beachten	wegen Messwertverfälschungen durch Gasaustausch, Mikrobiologie, UV-Einfluss, Reaktion mit Materialien (Becken, Leitungen), etc. sind hierbei ungünstig: - Freispiegelleitungen - Überfallhöhen > 20cm - lange Aufenthaltszeiten in Becken oder Leitungen - Saugpumpen - undefinierte Fremdwasserzutritte
Messung / Erfassung bei der PN	VO-Parameter, Quellschüttung

LUBW

Ausstattung der Messstelle. Insbesondere hängt es davon ab, ob der Quellaustritt gut zugänglich ist oder zusätzlich eine U-Pumpe zur Beprobung verwendet werden muss. Die in der Praxis am häufigsten anzutreffenden Fälle sind in Tabelle 6-4 zusammengestellt.

7 Messungen bei der Probennahme

7.1 Mengenumessungen

7.1.1 Grundwasserstandsmessungen

Der Abstich und Sohliefen bis etwa 40 m werden mit einem Lichtlot von einem definierten Messpunkt aus zentimetergenau gemessen (Abbildung 7-1). Für Sohliefenmessungen über 40 m ist ein Tiefenlot erforderlich. Typische Probleme sind Knickstellen im Kabel, Verdrillungen oder Dehnungen [Schenk u. a. 1996]. Für die Ermittlung der Messpunkthöhe sind eine geodätische Vermessung und die Dokumentation des zugehörigen Höhensystems notwendig. Systematische Messfehler sind auch möglich, falls das Beobachtungsrohr seit der Einmessung beschädigt oder umgebaut wurde. Analog zum Abstich wird auch der Wasserspiegel bei Entnahme bestimmt (Ausnahme Brunnen im Dauerbetrieb). Für zeitlich hochauflösende Messungen werden Datensammler (auch als DASA oder Datenlogger bezeichnet) eingesetzt (Abbildung 7-2):

- Bei Drucksonden wird der Druck der überstehenden Wassersäule registriert und je nach Gerät bei der Messung oder nach dem Auslesen der Messwerte um die atmosphärischen Luftdruckschwankungen korrigiert.
- Eine andere Messmethode basiert auf dem Einsatz eines Schwimmers, durch den der Wasserstand über einen Winkelkodierer im Datensammler als Messwert registriert wird. Winkelkodierer messen häufig präziser als Drucksonden, sind aber auch in der Handhabung empfindlicher.



Abbildung 7-1: Messung des Grundwasserstands mit Lichtlot

- Mit Schwimmer verbundene Schreibpegel mit Trommelrolle und Papierbogen werden kaum noch verwendet. Manchmal werden vorhandene Geräte zur Redundanz bei Ausfall einer Drucksonde betrieben.
- Bei allen Vorrichtungen zur Registrierung von Wasserständen sind regelmäßige Kontrollmessungen mit dem Lichtlot erforderlich. Drucksonden können eine Drift aufweisen, die nachträglich korrigiert werden muss.
- Bei ortsfest eingebauten Loggern ist die Probennahme mit größter Sorgfalt und Vorsicht durchzuführen. Je nach Messstellendurchmesser müssen diese Systeme zur Probennahme ausgebaut werden. Schwimmersysteme dürfen nur von eingewiesenem Personal in Absprache mit der Auftraggeber aus- und eingebaut werden. Entsprechende Hinweise sind in der Messstellen-Info enthalten.

7.1.2 Messung der Quellschüttung

Die Quellschüttung ist ein wichtiger Kennwert, um die Repräsentativität der Quelle und der Probennahme einschätzen zu können. Die Quellschüttungsmessung muss genau den Teilstrom erfassen, der auch für die Beschaffenheitsmessung beprobt wird. Auf etwaige Abweichungen muss in der Messstellen-Info hingewiesen werden.



Abbildung 7-2: Datenlogger mit Auslesegerät

Volumenmessung (Gefäß- oder Beckenmessung)

- Bei dieser Messmethode wird die Zeit gemessen, die zur Befüllung eines Gefäßes (Messzylinder, Eimer oder Wanne) mit bekanntem Volumen erforderlich ist (Abbildung 7-3):

$$\text{Quellschüttung} = \frac{\text{Wasservolumen}}{\text{Messzeit}} \text{ [l/s]}$$

- Dazu ist das Gefäß schlagartig unter das Zulaufrohr bzw. den Quellaustritt zu schieben.
- Die Füllzeit muss mindestens 10 Sekunden betragen und auf 1/10 Sekunde genau erfasst werden [ATV-DVWK 2002].
- Die erforderliche Gefäßgröße richtet sich nach der Schüttung. Bei Schüttungen bis 1 l/s reichen Gefäße mit Volumina von 10-20 l. Bei stärker schüttenden Quellen müssen entsprechend größere Gefäße eingesetzt werden.
- Es empfiehlt sich, bis zum Überlaufen des Gefäßes zu messen. Eine genaue Volumenbestimmung kann durch Auslitern erreicht werden. Häufige Ursachen für Messfehler sind Ablesung des Volumens auf schrägem Untergrund oder ein ungenaues Messgefäß.
- Bei der Beckenmessung in Quellschächten wird das Sammel- oder Absetzbecken selbst für die Messung verwendet (Abbildung 7-4). Das Messvolumen ist durch zwei Markierungen definiert, die „Füllzeit“ ergibt sich

aus der Dauer des Wasserspiegelanstiegs zwischen den beiden Markierungen.

- Der Abstand zwischen den beiden Markierungen sollte mindestens 0,1 m, die Mindestfüllzeit mindestens 10 Sekunden mit einer Auflösung von 1/10 Sekunde betragen.
- Grundsätzlich müssen die Volumenmessungen mindestens zweimal durchgeführt werden. Es wird der Mittelwert der Einzelergebnisse berechnet. Sind diese stark unterschiedlich, empfiehlt sich eine dritte Messung.

Quellschüttung aus Wasserstandsmessung:

In offenen Gerinnen und Becken mit Messwehr wird die Schüttung über eine Wasserstandsmessung an einer Pegelplatte ermittelt. Dazu muss eine aus Durchflussmessungen erstellte Schlüsselkurve (Wasserstand-Abfluss-Beziehung) bekannt sein.

Durchflussmessungen:

Eine weitere Messmethode sind Durchflussmessungen im Ablauf mit hydrometrischem Flügel, mit Wasserzähler, mit der Tracerverdünnungsmethode, mit magnetisch-induktivem Detektor (MID) oder mit dem Ultraschall-Doppler-Profil-Strömungsmesser (ADCP).



Abbildung 7-3: Messung der Quellschüttung - Eimermessung



Abbildung 7-4: Messung der Quellschüttung - Beckenmessung

7.2 Vor-Ort Parameter zur Beschaffenheit

7.2.1 Organoleptische (sensorische) Untersuchungen

Untersucht werden qualitativ Farbe, Trübung, Geruch und Bodensatz. Die Prüfung erfolgt in einem transparenten Gefäß mit einem Volumen von mindestens einem Liter vor weißem und schwarzem Hintergrund. Auffälligkeiten des Grundwassers können bereits durch die optisch oder geruchlich festgestellten Befunde angezeigt werden. Diese Daten können deshalb auch zur Beurteilung der Messstelle bzw. der Probennahme hilfreich sein. Bodensatz aus einem Beobachtungsrohr in einem Porengrundwasserleiter kann auf Schäden an der Messstelle hindeuten.

7.2.2 Wassertemperatur

Die Temperatur der Wasserprobe wird in der Regel elektrometrisch mit einem Handmessgerät im Förderstrom bzw. in einer Durchflussmesszelle gemessen [DIN 38404 4]. Bei Quellen und Stollen wird im Zulauf oder in einem Messbecher unter dem Zulauf gemessen. Vor dem Ablesen des Messwertes muss abgewartet werden, bis die Eigentemperatur von Messgerät und Messzelle an das Probenwasser angeglichen ist. Der Messwert wird auf 0,1 °C genau abgelesen.

Die Messgeräte sind regelmäßig mit geeichten Thermometern zu kontrollieren. Die Wassertemperatur reagiert sehr rasch auf Umgebungseinflüsse. Messwertverfälschungen z.B. durch Sonneneinstrahlung, Schnee oder Bodenfrost müssen minimiert werden. Temperaturmessungen bei Pumpproben können insbesondere bei geringem Förderstrom, geringem Brunnenvolumen und durch lange Schlauchleitungen beeinflusst werden. Auch eine Unterwasserpumpe kann je nach Drosselung eine Erwärmung des Wassers verursachen. Von üblichen Grundwassertemperaturen abweichende Temperaturwerte können auf eine eingeschränkte Repräsentativität der Probe oder Oberflächengewässereinfluss hinweisen.

7.2.3 Elektrische Leitfähigkeit

Die Messung der elektrischen Leitfähigkeit erfolgt nach DIN EN 27888. Seit September 2003 ist die Referenztemperatur für die elektrische Leitfähigkeit bei Messungen im Grundwassergütemessnetz 20 °C. Bei der Probennahme muss die Temperaturkompensation der Leitfähigkeitsmessgeräte auf die vom Auftraggeber vorgegebene Referenztemperatur eingestellt sein. Es ist ein ausreichend dimensioniertes Messgefäß

(Volumen ca. 1 l) zu verwenden. Nach Stabilisierung des Messwertes erfolgt die Ablesung und Protokollierung in $\mu\text{S}/\text{cm}$ ($10 \mu\text{S}/\text{cm} = 1 \text{ mS}/\text{m}$). Als Maßnahme zur Qualitätssicherung ist vor jedem Einsatztag eine Kontrollmessung mit einer auf die Bezugstemperatur temperierten 0,01 molaren KCl-Standardlösung sinnvoll (Sollwert bei 20 °C: $1.278 \mu\text{S}/\text{cm}$). Bei einer Abweichung von mehr als 1,5 % des Sollwertes ist die Elektrode ggf. zu reinigen. Falls die Zellkonstante angepasst werden muss, ist dies zu dokumentieren. Umrechnungen zwischen den Referenztemperaturen von 20 °C und 25 °C sind nach DIN EN 27888 mit dem Faktor 1,116 näherungsweise möglich. Entsprechende Umrechnungen sind erforderlich, wenn verschiedene Daten verglichen werden sollen.

7.2.4 pH-Wert

Die Messung des pH-Wertes erfolgt mittels elektrometrischer Verfahren nach DIN EN ISO 10523. Bei Probennahmen am Zapfhahn oder mit Pumpe muss zur Messung ein ausreichend dimensioniertes Gefäß mit etwa 1 l Volumen verwendet werden. Geeignet sind:

- luftdichte Durchflussmesszelle mit schwacher, blasenfreier Durchströmung
- Messbecher, der über einen auf den Boden aufgesetzten Schlauch gefüllt wird, um den Gasaustausch mit der Umgebungsluft möglichst gering zu halten.

In ionenarmen Wässern ($< 100 \mu\text{S}/\text{cm}$) kann es bei der pH-Messung in Multi-Messzellen zu Störungen durch die anderen Sonden kommen. Dies ist beim Abpumpvorgang zu vernachlässigen. Bei der eigentlichen Messung nach dem Abpumpen müssen jedoch die anderen Geräte ausgeschaltet sein.

Der Messwert darf erst abgelesen und protokolliert werden, wenn die Anzeige stabil bleibt. Die Temperatur im Messgut zum Zeitpunkt der Messwertablesung ist anzugeben, weil der pH-Wert temperaturabhängig ist. Die Wassertemperatur sollte sich daher bei der Probennahme möglichst wenig verändern.

Bei Quellaustritten mit Probennahme durch eine kleine U-Pumpe wird der pH-Wert direkt im Wasserkörper an der Entnahmestelle gemessen. Falls der Quellschacht nicht betreten werden kann, wird im Förderstrom gemessen.



Abbildung 7-5: Messung der Vor-Ort-Parameter



Abbildung 7-6: Protokollierung der Messwerte

Für die Aufbewahrung der Elektroden empfehlen die meisten Hersteller eine dreimolare Kaliumchloridlösung. Die Kalibrierung sowie Handhabung erfolgt nach den Angaben des Herstellers (z.B. pH 7 und pH 4) vor jedem Einsatztag. Die Kalibrierpuffer sind regelmäßig zu überprüfen und ggf. zu ersetzen, da sie nur begrenzt haltbar sind. Der einzustellende Kalibrierwert muss entsprechend der Temperaturabhängigkeit der verwendeten Pufferlösung korrigiert werden. Dazu müssen die Messgeräte über einen Temperaturfühler und eine Temperaturkompensation der Elektrodensteilheit verfügen. Anhand der Änderung der Steilheit der Elektrode kann deren natürliche Alterung verfolgt werden. Eine Überalterung der Elektrode äußert sich z.B. in einer stark verlangsamten Signaleinstellung. Die Elektrode ist dann zu ersetzen. Pufferlösungen für Kontrollmessungen und für etwaige Nachkalibrierungen vor Ort müssen bei der Grundwasserprobennahme mitgeführt werden.

Bei einer Abweichung von mehr als 0,05 pH-Einheiten ist erneut zu kalibrieren. Bei Wässern mit pH-Werten über 7,5 erfolgt die Kalibrierung mit den Puffern pH 7 und pH 10. Die Messgenauigkeit muss $\pm 0,05$ pH-Einheiten betragen. Der Messwert wird mit zwei Nachkommastellen protokolliert.

Bei ionenarmen Wässern (z.B. in Schwarzwald und Odenwald) müssen hochwertige Elektroden eingesetzt werden. Bei solchen Wässern stellt sich erst nach längerer Zeit ein konstanter Messwert ein. Hierbei wird die Messung im ruhenden Wasser empfohlen.

7.2.5 Sauerstoffgehalt und Sauerstoffsättigungsindex

Für Sauerstoffmessungen können verschiedene Verfahren

eingesetzt werden. Verfälschungen des Sauerstoffwertes durch undichte Verschlüsse am Entnahmeschlauch und den Armaturen müssen in jedem Fall vermieden werden. Der Messwert darf erst abgelesen und protokolliert werden, wenn die Anzeige stabil bleibt. Protokolliert wird auf 0,1 mg/l bzw. 1 % genau, wobei als Messgenauigkeit 0,5 mg/l bzw. 5 % gefordert werden.

- Die Bestimmung des Sauerstoffgehaltes erfolgt mittels einer elektrometrischen Sauerstoffsonde [DIN EN 25814]. Die Membran elektrometrischer Sonden benötigt eine sondenspezifische Anströmung mit Messgut. Die Sauerstoffsonde ist luftdruckabhängig und muss an jedem Messort entsprechend den Herstellerangaben kalibriert werden.
- Sonden mit optischen Sensoren („LDO“ oder „FDO“) bieten den Vorteil, dass sie keine Anströmung benötigen. Die Methode basiert darauf, dass die Lumineszenzstrahlung eines Farbstoffs durch die Anwesenheit von Sauerstoff geschwächt wird [ISO 17289].
- Die Messung erfolgt entweder in einem durchflossenen Messgefäß oder bei Quellen direkt im Zulaufrohr. Wenn die Strömungsverhältnisse im Messgefäß nicht ausreichen, kann ein Anströmadapter oder ein Magnetrührer verwendet werden.
- Das klassische Titrationsverfahren nach Winkler [DIN EN 25813] findet ebenfalls noch Verwendung, ist aber vergleichsweise aufwändiger. Dabei wird der Sauerstoff unmittelbar bei der Probennahme vor Ort durch Zugabe von MnSO_4 fixiert und später im Laboratorium iodometrisch titriert.

Der Sauerstoffsättigungsindex gibt das prozentuale Verhältnis von gemessenem Sauerstoffgehalt zur Sauerstoffsättigung bei gleicher Temperatur an [DIN EN 25814]. Handelsübliche Messgeräte rechnen die gemessene Sauerstoffkonzentration geräteintern in den Sättigungsindex um. Für die Umrechnung „per Hand“ mit einer Sauerstoffsättigungstabelle ist der Luftdruck zu messen.

7.2.6 Basekapazität bis pH 8,2

Die Basekapazität ist vor Ort durch Titration zu bestimmen [DIN 38409-7]. Im Falle von Trinkwassergewinnungsanlagen muss dies jedoch außerhalb des Fassungsgebietes erfolgen [DVGW 2006 b].

- Es ist darauf zu achten, dass sich die Temperatur des Probenwassers möglichst wenig verändert, da die Basekapazität temperaturabhängig ist. Die Temperatur im Messgut ist zu protokollieren.
- Bei einem pH-Wert des Probenwassers unter 4,3 muss auch die Basekapazität bis pH 4,3 bestimmt werden.
- Zur Verkürzung der Titrationszeit bei ionenarmen Wässern ist die Kenntnis von Vorwerten hilfreich.
- Für die Entsorgung benutzter Reagenzien muss ein laugenresistenter, fest verschließbarer Behälter vorgehalten werden.

8 Befüllen der Probengefäße

Wenn die Probennahme mit einer mittleren oder großen mobilen Pumpe erfolgt, bietet sich zum Befüllen der Probengefäße ein Bypass mit regelbarem Durchfluss an der Entnahmeleitung an (Abbildung 8-2). Der Bypass muss unbedingt vor der Messzelle für die Vor-Ort-Parameter installiert und mindestens 15 min gespült werden. Eine Reduzierung des Durchflusses durch mechanische Drosselung der mobilen Pumpe führt zu deren Erwärmung. Dies ist zu vermeiden, da das Probengut dadurch in seiner Beschaffenheit verändert werden kann.

Die Befüllung der Probengefäße erfolgt über einen sauberen, kurzen Teflonschlauch, der je nach Probennahmeart am Bypass der mobilen Entnahmeleitung (bzw. der Entnahmeleitung selbst), an einen Zapfhahn (Steigleitung, Verteilernetz, etc.) oder in einem Quellzulaufrohr angebracht ist (Abbildung 8-3). Bei Brunnenschächten ist es oft günstig, die Probeflaschen nicht im Schacht, sondern über Tage zu befüllen. Bei Quellfassungen muss der fixierte Befüllschlauch mindestens 5 Minuten innen mit Probenwasser durchspült werden. Von außen wird der Befüllschlauch mit einem Messbecher mit Probenwasser gründlich gespült. Beim Befüllvorgang sind folgende Punkte zu beachten:

- Die Temperatur der Probengefäße sollte beim Befüllen der Wassertemperatur ähnlich sein. Dies kann durch Lagerung der Flaschen in Kühlboxen oder durch längeres Spülen erreicht werden.

- Beim Befüllen müssen die Probenflaschen vollständig beschriftet sein.
- Alle nicht mit Stabilisierungsreagenz vorbelegten Probengefäße sind vor dem Befüllen mindestens zweimal auszuspülen: Das Gefäß zu etwa 25 % mit Probenwasser füllen, Deckel aufsetzen, kräftig schütteln und entleeren. Vor dem Verschließen der Probengefäße sind auch die Verschlüsse gründlich abzuspielen.
- Das Abfüllen der Wasserprobe muss blasenfrei und unter Vermeidung von Turbulenzen erfolgen. Der Befüllstrom ist daher an die Gefäßgröße anzupassen. Die Befüllzeit sollte bei jedem Gefäß mindestens fünf Sekunden betragen.
- Der Befüllschlauch ist bis unmittelbar über den Flaschenboden zu führen, die Schlauchöffnung taucht ins Wasser ein (Abbildung 8-2). Man füllt die Flaschen vollständig und lässt ein mehrfaches Flaschenvolumen überlaufen, bevor man die Flasche verschließt. Die Grundwasserprobe gelangt somit ohne Kontakt zur Atmosphäre in das Probengefäß.
- Bei Gefäßen, die Stabilisierungsmittel enthalten, darf der Schlauch keinen Kontakt mit dem Flascheninhalt und zum Stabilisierungsmittel bekommen. Der Abfüllvorgang muss bei etwa 2/3 des Flaschenvolumens unterbrochen werden, um das Stabilisierungsmittel durch vorsichtiges Schwenken des geschlossenen Gefäßes homogen im Probengut zu verteilen. Erst dann wird vollständig aufgefüllt.



Abbildung 8-1: Zum Befüllen vorbereiteter Flaschensatz



Abbildung 8-2: Befüllen einer Probenflasche mit Bypass



Abbildung 8-3: Befüllen einer Probenflasche im Quellschacht



Abbildung 8-4: Handfiltration mit Mikrofilter

- Falls die Proben zu filtrieren sind, werden Einmalfilter mit Porenweite von $0,45\ \mu\text{m}$ und Einwegspritzen verwendet (Abbildung 8-4). Die Filter sind mit mindestens 20 ml Probenwasser vorzuspülen. Es kann auch vor Ort ein Membranfiltrationsgerät verwendet werden. Die Blindwertfreiheit der Membranfilter muss gewährleistet sein.
- Anschließend werden die Gefäße durch vorsichtiges Eindrehen der Vollschliffstopfen oder mit Hilfe von geeigneten Schraubdeckeln verschlossen.
- Das Tragen von Einmalhandschuhen wird empfohlen.

9 Transport und Lagerung der Probengefäße

Die Wasserproben werden unmittelbar nach der Entnahme aufrecht in Kühlboxen mit Kühllakus (Abbildung 9-1) gestellt oder in einen Kühlschrank im Probennahmefahrzeug. Lagerung und Transport der Probenflaschen müssen lichtgeschützt, stoßsicher und rutschfest erfolgen. Probengefäße dürfen nicht bei Bremsmanövern aneinanderschlagen oder gar bei einem Unfall die Insassen gefährden. Letzteres gilt auch für die Kühlboxen selbst. Schliffstopfen sollten mit Klammern oder durch Abdecken der Flaschen gesichert werden. Die Temperatur muss im Bereich von 2-5 °C liegen, falls laborseitig keine anderen Vorgaben gemacht wurden. Die Temperatur in der Kühlbox kann durch ein Innen- / Außenthermometer kontrolliert werden. Ein Gefrieren des Probengutes muss vermieden werden. Bei der Lagerung im Kühlschrank dürfen Probengefäße deshalb nicht zu nah an Kühlflächen wie der Rückwand stehen.

Die Übergabe der Probengefäße an das Labor erfolgt nach Absprache innerhalb festgelegter Fristen zusammen mit einer Liste der angelieferten Flaschensätze.



Abbildung 9-1: Stoßgesicherte Lagerung in Kühlbox

10 Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bezeichnung
"	Zoll (2,54 cm)
12V	12 Volt
ADCP	Ultraschall-Doppler-Profil-Strömungsmesser
AQS	Analytische Qualitätssicherung
B	Bohrung
BBR	Bohrbrunnen
BG	Berufsgenossenschaft
BMFSFJ	Bundesfamilienministerium
BMU	Bundesumweltministerium
Bo	Bohrung
BR	Brunnen
By	Bayern
BTEX	Benzol, Toluol, Ethylbenzol und o-, m- und p-Xylol
CVUA	Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt
DASA	Datensammler
DIN	Deutsches Institut für Normung
DOC	Gelöster organischer Kohlenstoff
EDTA	Ethylendiamintetraessigsäure (Komplexbildner)
EN	Europäische Norm
EU	Europäische Union
EUA	Europäische Umweltagentur
EZG	Einzugsgebiet
FB	Flachbrunnen
FDO	Optischer Sauerstoffsensoren (Fluoreszenzmessung)
GOK	Geländeoberkante
GrwV	Grundwasserverordnung
GÜP	Grundwasserüberwachungsprogramm
GW	Grundwasser
GWDB	Grundwasserdatenbank
GWM	Grundwassermessstelle
GWS	Grundwasserspiegel
GWTR	Grundwassertochterrichtlinie
HB	Hochbehälter
ISO	International Organization for Standardization
KOOP	Kooperationsmessstelle
KW-Index	Kohlenwasserstoff-Index
LABDÜS	Labordatenübertragungssystem
LDO	Lumineszenz-Sensor für gelösten Sauerstoff (Luminescent Dissolved Oxygen)
LfU	ehem. Landesanstalt für Umweltschutz, jetzt LUBW
LHKW	Leichtflüchtige Halogenkohlenstoffe
LIMS	Labordateninformations- und Managementsystem
LRA	Landratsamt
LUBW	Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg
Mst.	Messstelle
nrM	nichtrelevante Metabolite (von PSM-Wirkstoffen)
NTA	Nitrilotriessigsäure (Komplexbildner)
o.B.	ohne Befund
P	Pegel
PAK	Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe
PFT	Perfluorierte Tenside
PE	Polyethylen
PN	Probennahme – Probennehmer – Probennehmerin
PP	Polypropylen
PSM	Pflanzenschutzmittel

Abkürzung	Bezeichnung
PTFE	Polytetrafluorethen (Teflon)
PVC	Polyvinylchlorid
RKM	Röntgenkontrastmittel
Q	Quelle, Abfluss
QF	Quellfassung
QS	Quellschacht
QSS	Quellsammelschacht
QU	Quelle
QUE	Quelle
ROK	Rohroberkante
RP	Regierungspräsidium
SBR	Schachtbrunnen
SAK-254, SAK-436	Spektraler Absorptionskoeffizient bei 254 bzw. 436 nm
SchALVO	Schutzgebiets- und Ausgleichsverordnung
SHKW	Schwerflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe
S-PUMPE	Saugpumpe
TB	Tiefbrunnen
TOC	Gesamter organischer Kohlenstoff
Tri und Per	Tri- und Tetrachlorethen (Summe LHKW nach TrinkwV 2001)
TrinkwV	Trinkwasserverordnung
UM	Umweltministerium Baden-Württemberg
U-Pumpe	Unterwasserpumpe
VEGAS	Versuchseinrichtung zur Grundwasser- und Altlastensanierung
WIBAS	Informationssystem Wasser, Immissionsschutz, Boden, Abfall, Arbeitsschutz
WRRL	EU-Wasserrahmenrichtlinie
WSG	Wasserschutzgebiet



11 Literaturverzeichnis

- ATV-DVWK (2002)
Messeinrichtungen an Quellen, ATV-DVWK Merkblatt M 604, Hennef
- BG Vereinigung der Metalle Berufsgenossenschaften (2008)
BGI 534: Arbeiten in engen Räumen
- BG ETEM (2002)
Neue Pflichten für alle Wasserversorgungsunternehmen. Strahlenschutz für Mitarbeiter, Betrifft Sicherheit 1/2002 S.16. (Berufsgenossenschaft Energie, Textil, Elektro Medien-erzeugnisse)
http://ew.bgetem.de/informationen/bs/bs_2002/quartal_1/strahlenschutz.pdf
- BE Textil, Energie und Elektro (2008)
BGR 117-1 Behälter, Silos und enge Räume, Teil 1.: Arbeiten in Behältern Silos und engen Räumen. BG-Regel
- BGFW (2007)
Befahren von Schächten: „betrifft sicherheit“ 03/07, Berufsgenossenschaft der Gas-, Fernwärme- und Wasserwirtschaft
http://ew.bgetem.de/informationen/broschueren/fachliteratur/sonderdrucke/befahren_von_schaechten.pdf
- BGI (2008)
BGI 534 – Arbeiten in engen Räumen. Berufsgenossenschaftliche Informationen für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit
- BMG (2011)
Bekanntmachung der Neufassung der Trinkwasserverordnung vom 28. November 2011, BGBl. I S. 2370
- BMFSFJ (2011)
Mutterschutzgesetz. Leitfaden zum Mutterschutz. Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend
- BMU (2001)
Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV) http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/strlschv_2001/gesamt.pdf
- BMU (2010)
Verordnung zum Schutz des Grundwassers (Grundwasserverordnung – GrwV) vom 9. November 2010, BGBl. I S.1513 oder http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/grwv_2010/gesamt.pdf
- DIN 2000 (2000)
Zentrale Trinkwasserversorgung: Leitsätze für Anforderungen an Trinkwasser Planung, Bau und Betrieb der Anlagen
- DIN 4049 (1994)
Teil 3: Hydrologie, Quantitative Begriffe zur Hydrologie
- DIN 38402-18 (1991)
Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung; Allgemeine Angaben (Gruppe A); Probenahme von Wasser aus Mineral- und Heilquellen (A 18)
- DIN 38404-4 (1976)
Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung; Physikalische und physikalisch-chemische Kenngrößen (Gruppe C); Bestimmung der Temperatur (C 4)
- DIN 38409-7 (2005)
Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung - Summarische Wirkungs- und Stoffkenngrößen (Gruppe H) - Teil 7: Bestimmung der Säure- und Basekapazität (H 7)
- DIN EN 25813 (1992)
Wasserbeschaffenheit - Bestimmung des gelösten Sauerstoffs; Iodometrisches Verfahren
- DIN EN 25814 (1992)
Wasserbeschaffenheit - Bestimmung des gelösten Sauerstoffs - Elektrochemisches Verfahren
- DIN EN ISO 5667-1 (2007)
Wasserbeschaffenheit – Probenahme, Anleitung zur Erstellung von Probenahmeprogrammen und Probenahmetechniken
- DIN EN ISO 5667-3 (2004)
Wasserbeschaffenheit - Probenahme - Teil 3: Konservierung und Handhabung von Wasserproben
- DIN EN ISO 7027 (1999)
Wasserbeschaffenheit - Bestimmung der Trübung
- DIN EN ISO 7887 (2012)
Wasserbeschaffenheit - Untersuchung und Bestimmung der Färbung
- DIN EN ISO 10523 (2012)
Wasserbeschaffenheit - Bestimmung des pH-Werts
- DIN EN ISO/IEC 17025 (2005)
Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien
- DIN EN ISO 19458 (2006)
Wasserbeschaffenheit – Probenahme für mikrobiologische Untersuchungen
- DIN EN 27888 (1993)
Wasserbeschaffenheit - Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit

- DIN ISO 5667-5 (2011)
Wasserbeschaffenheit – Probenahme – Teil 5: Anleitung zur Probenahme von Trinkwasser aus Aufbereitungsanlagen und Rohrnetzsystemen (A 14)
- DIN ISO 5667-14 (1998)
Anleitung zur Qualitätssicherung bei der Entnahme und Handhabung von Wasserproben
- DEV 1 / 2 (1972)
Deutsche Einheitsverfahren – Prüfung auf Geruch und Geschmack
- DVGW (2005)
Arbeitsblatt W 110: Geophysikalische Untersuchungen in Bohrungen, Brunnen und Grundwassermessstellen – Zusammenstellung von Methoden und Anwendungen, 1990
- DVGW (2006 a)
W 127 Quellwassergewinnungsanlagen - Planung, Bau, Betrieb, Sanierung und Rückbau
- DVGW (2006 b)
Arbeitsblatt W 101: Richtlinien für Trinkwasserschutzgebiete; I. Teil: Schutzgebiete für Grundwasser
- DVGW (2011)
Arbeitsblatt W 122 Abschlussbauwerke für Brunnen der Wassergewinnung, Entwurf
- DVGW / DWA (2011)
Grundsätze der Grundwasserprobennahme aus Grundwassermessstellen. Arbeitsblatt A 990
- DVWK (1997)
DVWK-Merkblätter zur Wasserwirtschaft. Tiefenorientierte Probenahme aus Grundwassermessstellen, H. 245
- EU (2006)
Richtlinie 2006/118/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Dezember 2006 zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung und Verschlechterung (GWTR)
- Guth M. (2010)
Befahren von Schächten in der Trinkwasserversorgung, Brücke 1/10, S. 8-9
- ISO 5667-11 (2009)
Water quality - Sampling - Part 11: Guidance on sampling of groundwaters (Wasserbeschaffenheit - Probenahme - Anleitung zur Probenahme aus Grundwasserleitern)
- ISO 17289 (2011)
Wasserbeschaffenheit - Bestimmung des gelösten Sauerstoffs - Optisches Sensor-Verfahren
- LfU (1997)
Grundwasserüberwachungsprogramm. Einfluß der Probenahme auf die Ergebnisse von LHKW-Befunden. Handbuch Wasser 3
<http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/9162/?shop=true>
- LfU (2001)
Grundwasserüberwachungsprogramm – Leitfaden für Probenahme und Analytik von Grundwasser - Reihe Grundwasserschutz: Bd. 15, 2. unveränderte Auflage, Karlsruhe 2001
<http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/9162/?shop=true>
- LfU (2002)
Grundwasserüberwachungsprogramm. Beprobung von Grundwasser – Literaturstudie, Grundwasserschutz 9, 5. unveränderte Auflage, Karlsruhe 2002
<http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/9162/?shop=true>
- LfU-By (2008)
Schutz vor Radon in Wasserwerken.
http://ew.bgetem.de/praevention/arbeits_gesundheits/wasser-versorgung.html
- LUBW (2006)
Grundwasser-Überwachungsprogramm. Erhebung und Beschreibung der Grundwasserfauna in Baden-Württemberg. Reihe Grundwasserschutz Bd. 32, Karlsruhe 2006
<http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/9162/?shop=true>
- LUBW (2008)
Erkundungsstrategie Grundwasser. Leitfaden zur Untersuchung bei belasteten Standorten, Reihe Altlasten und Grundwasserschadensfälle Bd. 42, Karlsruhe 2008
http://www.fachdokumente.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/7227/untersuchungsstrategie_grundwasser.pdf?command=downloadContent&filename=untersuchungsstrategie_grundwasser.pdf&FIS=161
- LUBW (2010)
Handbuch WIBAS-Fachinformationssystem. Grundwasserdatenbank, Version 3.5.0
- LUBW (2011)
Probenahme aus Fließgewässern, Kurzanleitung, unveröffentlicht, 32 S. Auflage, Karlsruhe
- Köstler B., Barczewski B., Klaas N. (1997)
Literaturstudie „Stand des Wissens bezüglich der Beprobung von Grundwasser bei Altlasten“, Universität Stuttgart, Institut für Wasserbau, Stuttgart 1997
- Schenk V., Willy H., Freimann R., (1996)
Messungenauigkeiten bei der Ermittlung von Grundwasserständen mit Kabellichtloten Wasserwirtschaft 86(1996) 26-30
- Toussaint (1994)
Technik der Grundwasserbeprobung aus der Sicht eines Hydrogeologen. Grundwasser-Monitoring. Umweltplanung, Arbeitsschutz- und Umweltschutz, Heft 158, 38-52

Anhang

A.1 Übliche Schlüssel für Messstellenkappen und Schachtabdeckungen

Inbusschlüssel

Für Schrauben vom Typ
„Innen-Sechskant-Bauer-und-Scharte“



SEBA-Innen-Fünfkant

SEBA-Fünfkant-Sicherheitsschlüssel zum Aufstecken
auf Schrauben mit Fünfkantkopf
Innenkantenlänge 4 mm



OTT-Innen-Fünfkant

Baugleich mit „Züllig“ Schweiz. Größer und seltener
als SEBA-Innen-Fünfkant
Innenkantenlänge 5 mm



HWK Schlüssel

Innen-Gewinde zum Aufschrauben auf Verschlussbolzen,
Kappe kann nach Zug mit aufgeschraubtem Schlüssel
geöffnet werden. Das HWK-System wird heute nicht
mehr eingebaut, ist aber noch in Verwendung.



LUBW

Brunnen-Normschlüssel

Ovaler Aufsatz und Innen-Dreikant



Huber-Schlüssel

Schachtverschluss kann zusätzlich mit Zylinderschloss gesichert werden.



Huber-Innen-Dreikantschlüssel

Älteres Modell ohne Haken
(ähnlich Brunnennormschlüssel)



„Huber-Befahrbar“

Seltenes Modell für befahrbare Schachtdeckel in Verkehrswegen



Unterflurschachtaushebeschlüssel

Schachtdeckelhaken mit zwei Innen-Vierkantschlüsseln und Inbus für Vorschachtverschlüsse



A.2 Probennahmeprotokoll

Protokoll über die Entnahme einer Grundwasserprobe

Probennehmende Stelle	Labor-Bearbeitungsnummer	Untersuchungslabor (Stempel/Etikett ggf. hier einkleben)																
Probennehmer/in	Flaschen(satz) – Nummer																	
GW-Nr.: <input type="text"/> / <input type="text"/> - <input type="text"/> Mst.-Bezeichnung: <input type="text"/>																		
Probennahmezeitpunkt: Tag Monat Jahr h min <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>																		
Anlass der Probennahme: <input type="text"/> ¹⁾ mobiles Entnahmeggerät: <input type="text"/> ³⁾																		
Art der Probennahme: <input type="text"/> ²⁾ mobile Entnahmeleitung: <input type="text"/> ⁴⁾																		
Ruhewasserspiegel: <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> m <input type="text"/> ⁵⁾ Messp.		Bezeichnung des Messpunktes – vgl. Messstellen-Info! z. B. OK = Oberkante: _____																
Sohltiefe: <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> m <input type="text"/> ⁵⁾ Messp.																		
Wasserspiegel bei Entnahme: <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> m <input type="text"/> ⁵⁾ Messp.		Messungen von Förderstrom oder Quellschüttung: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Messung</th> <th>V [Liter]</th> <th>t [sec]</th> <th>Q [l/sec]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Messung	V [Liter]	t [sec]	Q [l/sec]	1				2				3			
Messung	V [Liter]		t [sec]	Q [l/sec]														
1																		
2																		
3																		
Tiefenlage der mobilen Pumpe: <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> m <input type="text"/> ⁵⁾ Messp.																		
Pumpdauer vor Probennahme: <input type="text"/> ^h <input type="text"/> ^{min} oder <input type="checkbox"/> Dauerbetrieb																		
Förderstrom beim Abpumpen / Quellschüttung: <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> l/sec		oder <input type="checkbox"/> nicht feststellbar, ggf. Angabe bei Erläuterungen																
oder Abpumpvolumen* vor Probennahme: <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> m ³																		
<small>*tatsächlich abgepumptes Volumen, vgl. Hinweise auf Rückseite</small>																		
Untersuchungen bei der Probennahme: ⁶⁾																		
Farbe: <input type="text"/>	wasserwerksseitige Aufbereitung vor Probennahme? <input type="text"/> ⁷⁾																	
Trübung: <input type="text"/>	pH-Wert bei: <input type="text"/> <input type="text"/> °C	<input type="text"/> <input type="text"/>																
Geruch: <input type="text"/>	Sauerstoff: <input type="text"/> <input type="text"/> mg/l																	
Bodensatz: <input type="text"/>	Sauerstoffsättigungsindex: <input type="text"/> %																	
Temperatur: <input type="text"/> °C	Basekap. bis pH 8,2: <input type="text"/> °C	<input type="text"/> <input type="text"/> mmol/l																
El. Leitfähigkeit bei 20°C: <input type="text"/> µS/cm	Basekap. bis pH 4,3: <input type="text"/> °C	<input type="text"/> <input type="text"/> mmol/l																
Verlauf von Leitparametern beim Abpumpen, PN-Vorgaben sind zu beachten!																		
		Pumpbeginn: <input type="text"/> ^h <input type="text"/> ^{min}																
Parameter	bei Pumpbeginn	5 min	10 min	15 min	min	min	min	min	min									
El. LF [µS/cm]																		
Temp. [°C]																		
Die Probennahme erfolgte nach den Vorgaben in der Messstellen-Info?			JA <input type="checkbox"/> NEIN <input type="checkbox"/>															
Wenn nein: Erläuterungen in die Mst.-Info. Sonstige Angaben zur Mess- oder Probennahmestelle (defekt, bauliche Mängel, problematischer Zugang, ...) sowie zur Probennahme ebenfalls in die Mst.-Info!																		
Erläuterungen (zur Erfassung in LABDÜS, max. 80 Zeichen): _____																		
Ort, Datum: _____			Unterschrift Probennehmer/in: _____															

Schlüssel für umseitige Angaben

1 Anlass der Probennahme:

- 7 Schadensfall/Verunreinigung
- 8 gezielte Untersuchung, gemäß Erläuterung
- 9 routinemäßige Grundwasseruntersuchung
- 10 Nachprobe
- 11 Vergleichsanalyse
- 12 Rückstellanalyse

2 Art der Probennahme:

- 2 Pumpprobe mit mobiler Pumpe
- 3 Schöpfprobe (Brunnen, Sammelbehälter)
 - falls in Mst.-Info erlaubt!
- 4 direkte Entnahme (Quelle, Einlauf)
- 5 Zapfhahn-Steigrohr
- 6 Zapfhahn-Wasserwerk
- 7 Zapfhahn-Ortsnetz - falls in Mst.-Info erlaubt!
- 8 Probensammelgerät - falls in Mst.-Info erlaubt!
- 10 Zapfhahn - Quelle
- 11 Zapfhahn - artesische Messstelle
- 12 Zapfhahn - nicht-öffentliches Verteilernetz

3 Mobiles Entnahmeggerät:

- 1 nicht erforderlich
- 2 Saugpumpe - nur falls in Mst.-Info erlaubt!
- 3 U-Pumpe
- 7 Schöpfergerät - nur falls in Mst.-Info erlaubt!
- 9 sonstiges, gemäß Erläuterung - nur falls in Mst.-Info erlaubt!

4 Material mobile Entnahmeleitung:

- 1 Polyvinylchlorid (PVC)
- 2 Teflon (PTFE)
- 3 Edelstahl
- 4 Polypropylen (PP)
- 5 Steigrohr PVC-U
- 6 Steigrohr Teflon (PTFE)
- 7 Polyethylen (PE)
- 9 Sonstiges, gemäß Erläuterung

5 Bezugspunkt / Messpunkt

- 0 unter Messpunkt
- 1 über Messpunkt

6 Untersuchungen bei der Probenahme

Beispiele:

Organoleptische Parameter (max. 10 Zeichen):

- Farbe: farblos, gelblich, st. braun
- Trübung: klar, schw. trüb, st. trüb
- Geruch: o. Befund, modrig, muffig

Physikalische Parameter

- Temperatur °C
- pH-Wert bei °C
- Sauerstoff mg/l
- Sauerstoffsättigungsindex %
- El. Leitfähigkeit (µS/cm bei 20,0 °C)
- Basekap. mmol/l bis pH 8,2 bei °C
- bei pH-Wert < 4,3 auch °C
- bis pH 4,3 messen °C
- Basekap. mmol/l bis pH 4,3 bei °C

7 Aufbereitungsverfahren durch Wasserwerk vgr. Probennahme - nur wenn Rohwasser nicht beprobbar!

keine Aufbereitung = kein Eintrag

- 1 pH-Einstellung
- 2 Entsauerung
- 3 Phosphatierung
- 4 Desinfektion Cl₂
- 5 Desinfektion ClO₂
- 6 Ozonung O₃
- 7 Desinfektion UV
- 8 Enteisenung
- 9 Entmanganung
- 10 Enthärtung
- 11 Aufhärtung
- 12 Filterung
- 13 Flockung
- 14 Silikatzugabe
- 15 Aktivkohle
- 16 O₂-Anreicherung

☛ Beispiel für Protokolleinträge:

GW-Nr.: | -

Mst.-Bezeichnung: *GWM B2 Mundenhof*

In diesen Bereich kann ein Labor-etikett eingeklebt werden (max. 8 x 5 cm)

Probennahmezeitpunkt:

Anlass der Probennahme: ¹⁾ mobiles Entnahmeggerät: ³⁾

Art der Probennahme: ²⁾ mobile Entnahmeleitung: ⁴⁾

Ruhwasserspiegel: m ⁵⁾ Messp.

Sohltiefe: m ⁵⁾ Messp.

Wasserspiegel bei Entnahme: m ⁵⁾ Messp.

Tiefenlage der mobilen Pumpe: m ⁵⁾ Messp.

Pumpdauer vor Probennahme: ^{h min} **oder** Dauerbetrieb

Förderstrom beim Abpumpen / Quellschüttung: l/sec

oder Abpumpvolumen* vor Probennahme: m³ **oder** nicht feststellbar, ggf. Angabe bei Erläuterungen

* tatsächlich abgepumptes Volumen

Tatsächlich abgepumptes Volumen!
Nur ausfüllen, wenn Förderstrom nicht messbar oder nicht konstant ist.
Summe aller Pumpen eintragen

Nur ankreuzen, wenn bei PN weder Förderstrom / Quellschüttung noch Abpumpvolumen feststellbar sind.
Anmerkung im Feld „Erläuterungen“ machen

Bezeichnung des Messpunktes - vgl. Messstellen-Info!
z. B. OK = Oberkante: *OK Sebakappe*

Messungen von Förderstrom oder Quellschüttung:

Messung	V [Liter]	t [sec]	Q [l/sec]
1	12,0	80,0	0,15
2	11,5	76,7	0,15
3			

A.3 Messstelleninfo – Stammdaten und Vorgaben zur Probennahme

227/020-3 GWM 138020,HARTH.-BREMgarten

GW-Messort mit Standardbauwerk

Daten zum Messort

Lagedaten:

Koordinaten: **3397025,00** **5309235,00** aus **Topographische Karte 1:25.000**
07°37'17,00" **47°54'46,94"**
TK-Blatt: **8011** **Hartheim**
Gemeinde/Ortsteil: **Hartheim am Rhein/Bremgarten**
Landkreis: **Breisgau-Hochschwarzwald**

Organisation:

zuständige Dienststelle: **Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz**

Filter:

Filteranzahl von bis
1 **8,3 m unter GOK** **55,3 m unter GOK**

Messungsart: **Wasserstands- bzw. Abflussmessung**

Daten zur Probenahmestelle und zum Messpunkt (Stands- und Mengenmessung)

Trinkwasserdb-Nummer:
Besondere Anforderungen PN:

Lage (PN): **Das Beobachtungsrohr liegt neben einem Feldkreuz bei einer Weggabelung ca. 1 m neben dem Feldweg.**

Hinweis (PN): **Zum Öffnen der SEBA-Kappe ist ein Innen 5-Kant notwendig. Vor der PN sind genau 1800 l mit einem Förderstrom von 0,5 bis 0,8 l/s abzupumpen. Eintauchtiefe der Pumpe bei 22 m.**

Messpunktbezeichnung: **GWM 138020,HARTH.-BREMgarten**
Bezeichnung der Messpunkthe: **ROHROBERKANTE**
aktuelle Messpunkthe: **210,05 m** **seit 09.12.1991**

Lage (MP): **OK geöffnete SEBA- Kappe.**

Hinweis (MP):

Daten zum Aufschluss

Bauform: **Beobachtungsrohr**

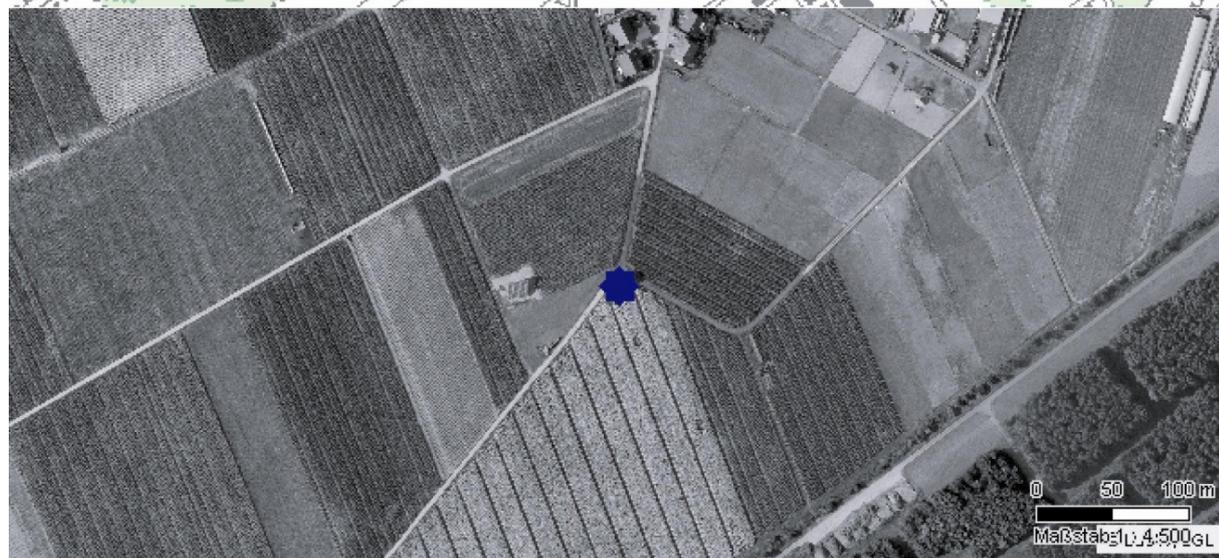
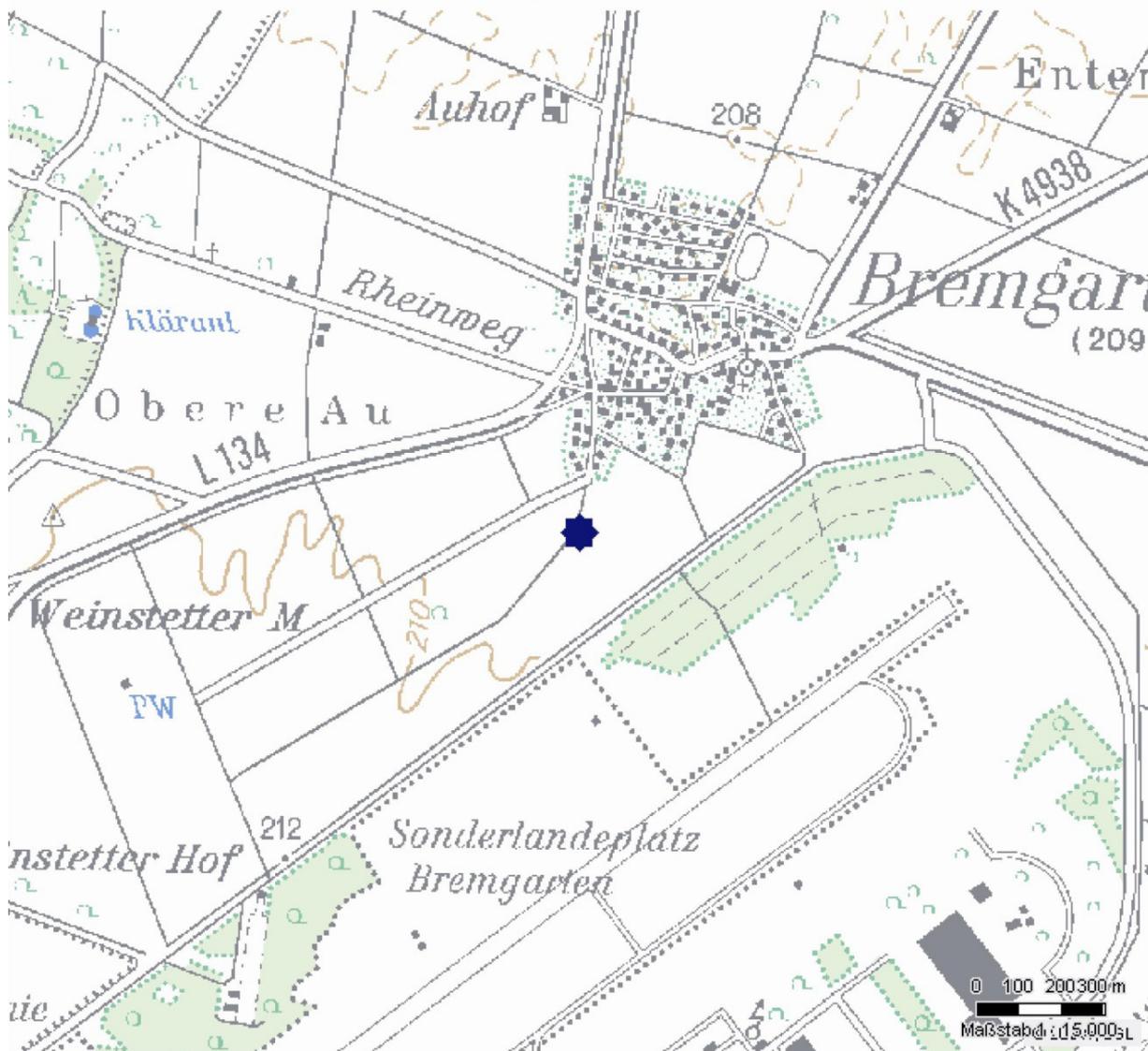
aktuelle Nutzung: **Reine Beobachtungsstelle** **seit 06.01.1992**

Geländehöhe: **209,4 m** aus **Flurkarte 1:2.500**

Technische Kurzbeschreibung:

min. Ausbaudurchmesser: **150 mm**
Durchmesser am Kopf: **150 mm**
Ausbauhauptmaterial: **Kunststoffr. mit verzink. Aufsatzrohr über Gelände**
Ausbautiefe: **55,3 m unter GOK**
min. Bohrdurchmesser: **270 mm**
Bohrtiefe:

letzte Sohliefen: **55,09 m am 20.03.2012 14:25** **55,03 m am 14.09.2011 12:15**



Bilder zur Probenahmestelle



Probenahme 02270203_H09_1 erstellt am 07.09.2009
Mst. Mit PN-Zubeh r beim Abpumpen



Probenahme 02270203_1009_2 erstellt am 22.10.2009
Lage der Messstelle

Adressen

Betreiber

RP Freiburg
Kaiser-Joseph-Str.167
79098 Freiburg

Ansprechpartner

Frau Mustermann
Herzstr. 173
79258 Hartheim

Telefon: 0721 / 5600-2276

