MINISTERIUM
FÜR EIN
LEBENSWERTES
ÖSTERREICH

bmlfuw.gv.at

PROBENAHMEHANDBUCH CHEMIE WASSER
GRUNDWASSER, OBERFLÄCHENGEWÄSSER, SEDIMENTE

IMPRESSUM

Medieninhaber und Herausgeber:
BUNDESMINISTERIUM FÜR
LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT,
UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT
Stubenring 1, 1010 Wien

Inhalt: Umweltbundesamt und Ämter der Landesregierungen
Titelbild: Umweltbundesamt
Konzept und Gestaltung: F. Humer, E. Stadler, Umweltbundesamt

Publikationsdatenbank des BMLFUW: http://www.bmlfuw.gv.at/publikationen.html

Alle Rechte vorbehalten.

Wien, Juni 2015

INHALT

1 Einleitung 5

2 Grundsätzliches 6

2.1 Gesetzliche Grundlagen in Österreich 6
2.2 Relevante Normen 7
2.3 Qualifikation und Verantwortung des Probenehmers 13
2.4 Qualitätssicherung 14
2.5 Arbeitssicherheit 16

3 Vorbereitung der Probenahme 19

3.1 Fragestellung – Hintergrund der Probenahme 19

4 Ortsbefund 23

4.1 Zweck 23
4.2 Vorgehensweise 23

5 Vor-Ort-Untersuchungen 26

5.1 Zweck 26
5.2 Besonderheiten in Abhängigkeit von der Art der Messstelle 26
5.3 Verfahren 27
5.4 Abstich (GW) 27
5.5 Quellschüttung (GW) 29
5.6 Pegelstand und Durchfluss (FW) 30
5.7 Sichttiefe (Seen) 30
5.8 Förderstrom und Gesamtfördervolumen (GW) 31
5.9 Organoleptische Parameter 32
5.10 Wassertemperatur 32
5.11 pH-Wert 33
5.12 Elektrische Leitfähigkeit 35
5.13 Gelöster Sauerstoff 36
5.14 Vorbereitende Massnahmen an der Messstelle 38

6 Probenahme von Grundwasser 39

6.1 Hahnentnahme 39
6.2 Schöpfprobe 40
6.3 Pumpprobe 40

7 Probenahme von Oberflächengewässern 43

8 Probenahme von Sedimenten 45

9 Befüllung, Filtration, Konservierung 47

9.1 Befüllen der Probengefäße und Konservierung 47

9.2 Filtration von Wasserproben 48

10 Dokumentation 49

10.1 Probenahmeprotokoll 49
10.2 Übergabeprotokoll 49

11 Nach der Probenahme 50

11.1 Verlassen der Probenahmestelle 50
11.2 Probentransport 50
11.3 Probenübergabe 50
11.4 Dokumentation 51
11.5 Reinigung und Wartung der Probenahmegeräte und Behelfsmittel 51

12 Fehlerquellen 52

12.1 Typische Fehlerquellen bei der Probenahme 52

13 Checklisten 54

14 Vorlagen 57

14.1 Probenahmeprotokoll Grundwasser 57
14.2 Codeliste Grundwasser 59
14.3 Probenahmeprotokoll Oberflächengewässer 62
14.4 Codeliste Fliessgewässer 63
14.5 Codeliste Seen 65
14.6 Probenahmeprotokell Sedimente 67
14.7 Übergabeprotokoll 68

15 Weiterführende Literatur 69

15.1 Grundwasser 69
15.2 Oberflächengewässer 72
15.3 Sedimente und Schwebstoffe 74

1 EINLEITUNG

Wasser stellt eine wichtige Ressource für die Menschen dar und ist darüber hinaus Lebensraum und Lebensgrundlage für Pflanzen und Tiere. Dem Schutz und der Bewirtschaftung des Wassers wird seit jeher größte Aufmerksamkeit zuteil.

Seit der Novellierung des Wasserrechtsgesetzes im Jahre 1990 wird die Qualität der österreichischen Grundwässer und Oberflächengewässer unter einheitlichen, gesetzlich vorgegebenen Kriterien überwacht. Die Europäische Wasserrahmenrichtlinie (WRRL, 2000/60/EG), das österreichische Wasserrechtsgesetz (WRG, 1959 i.d.g.F.) sowie die Gewässerzustandsüberwachungsverordnung (GZÜV, BGBl. II Nr. 479/2006 i.d.g.F.) stellen die rechtliche Grundlage für diese Überwachung der Grund- und Oberflächengewässer in Österreich dar.

Die chemische Überwachung der Wässer nimmt in diesem Zusammenhang eine zentrale Rolle ein. Die ordnungsgemäße, repräsentative Probenahme ist für das analytische Ergebnis einer Wasserprobe von besonderer Bedeutung. Fehler, die bei der Probenahme gemacht werden, können analytische Messwerte derart verfälschen, dass eine Vergleichbarkeit und Bewertung von Daten erheblich erschwert oder gar unmöglich wird.

Ein besonderer Stellenwert bei der chemisch-analytischen Bestimmung der Gewässergüte und somit auch der Probenahme wird in Österreich seit jeher insbesondere den qualitätssichernden Maßnahmen eingeräumt. Das Bundesministerium für Land-und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Abteilung IV/3 beauftragte daher das Umweltbundesamt mit der Erstellung eines Probenahmehandbuches Chemie Wasser, das die Bereiche Grundwasser, Flüsse und Seen sowie Sedimente erfassen sollte.

Das Handbuch dient somit der Bewusstseinsbildung, welchen enormen Stellenwert eine repräsentative Probenahme in Bezug auf wasserwirtschaftliche Entscheidungen einnimmt.

Das nunmehr vorliegende Probenahmehandbuch wurde mit den VertreterInnen der Ämter der Landesregierungen inhaltlich abgestimmt und gibt einen Überblick über die Vielzahl von Normen, Richtlinien und Regeln, die sich mit der Probenahme von Grundwasser, Oberflächengewässern und Sedimenten beschäftigen. Es führt deren wesentliche Inhalte zusammen und zeigt häufige Fehlerquellen vor, während und nach der Probenahme auf.

2 GRUNDSÄTZLICHES

2.1 GESETZLICHE GRUNDLAGEN IN ÖSTERREICH

2.1.1 GEWÄSSERZUSTANDSÜBERWACHUNGSVERORDNUNG (GZÜV)

Die **Gewässerzustandsüberwachungsverordnung** (GZÜV, BGBl. II Nr.479/2006 i.d.g.F) konkretisiert die im Wasserrechtsgesetz WRG 1959 formulierten Vorgaben hinsichtlich der Aufstellung von Überwachungsprogrammen für Oberflächengewässer sowie Grundwasser und bildet somit die rechtliche Grundlage für die Errichtung des Messnetzes und die Überwachung der Qualität von Oberflächengewässern und Grundwasser. Festgelegt werden Kriterien für die Messstellenerrichtung, die zu überwachenden Parameter, die Zeiträume und die Frequenz der Messungen, Methoden und Verfahren für die Probenahme und -analyse sowie für die Auswertung der Messdaten und Vorgaben für die Datenverarbeitung und -übermittlung.

Vorgaben an die Probenahme von Oberflächengewässern finden sich in **Anlage 3** der GZÜV und in **Anlage 15** jene für Grundwasser. Diese gehen zukünftig in der Verordnung des Bundesministers für Land-und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über Methodenvorschriften im Bereich Chemie für Abwasser, Oberflächengewässer und Grundwasser (Methodenverordnung Wasser – MVW) auf. Die darin gelisteten Bestimmungen sind eher genereller Natur und verweisen überwiegend auf spezifische Bestimmungen in verschiedenen Normen.

Die jeweiligen **Abschnitte I** gehen auf **Probenahme und Probenvorbereitung** ein und verlangen unter anderem, dass die Probenahme anhand einer verbindlichen Standardarbeitsanweisung vorzunehmen ist. Weiterhin sind Verweise auf geltende Normverfahren zur Entnahme, Konservierung, Vorbehandlung, Aufbewahrung und Transport entnommener Proben enthalten. Die relevanten Normen werden in Kapitel 2.2 beschrieben. In den Anlagen wird ebenso die Notwendigkeit der Dokumentation der Begleitumstände bei den Probenahmen (im Stammdatenblatt) sowie bei Grundwasser die Erfassung aller relevanten Parameter bei einer Bepumpung (Förderstrom, Fördermenge, Absenkung) samt aller maßgeblichen Begleitparameter (Temperatur, Leitfähigkeit, pH, Sauerstoff) zur Beurteilung der Repräsentativität der Probe festgelegt.
Abschnitt II beinhaltet Details zur **chemischen Analyse** der entnommen Proben.
Abschnitt III von Anlage 3 und **Abschnitt IV** von Anlage 15 (zukünftig Methodenverordnung Wasser – MVW) befassen sich mit der **Qualitätssicherung** sowohl während der Probenahme als auch hinsichtlich analytischer Prozeduren.
Schließlich legt **Anlage 10** bei Seen die Anzahl zu entnehmender Proben je Tiefenstufen fest.

(Eventuell nützlich hinsichtlich der Überprüfung des Stammdatenblatts)
§7, §13, §20, §22… Bei der **Wahl des Standortes einer Messstelle** ist auf die örtlichen Gegebenheiten (hinsichtlich Zugänglichkeit und Sicherheitserfordernissen im Zuge der Probenahme), auf dessen Eignung für die Entnahme repräsentativer Proben für die physikalische, chemische und biologische Untersuchung (und auf bereits vorhandene Messstellen mit verfügbaren Langzeitdaten) Rücksicht zu nehmen.
§13 Messstellenerrichtung (2) …Die Beprobung erfolgt über der tiefsten Stelle im See.

2.1.2 WASSERRECHTSGESETZ (WRG)

Im Wasserrechtsgesetz 1959 (WRG 1959 i.d.F. BGBl. I Nr. 54/2014) selbst finden sich nur wenige Bestimmungen, die sich auf die Probenahme beziehen. Diese sind:

- §30a (2) verlangt unter anderem die **Festlegung einheitlicher Vorgaben** für die Probenahme.
- §§ 59e und 59f (überblicksweise und operative Überwachung) verweisen darauf, dass **entsprechende Verordnungen** Bestimmungen zur Probenahme enthalten können.
- §72 legt fest, dass die Eigentümer von Grundstücken und die Wasserberechtigten das **Betreten und**

Benutzen der Grundstücke sowie die Einschränkungen der Wasserbenutzung **zur Entnahme von Proben**, einschließlich der Entnahme von Fischen, sonstigen Wassertieren und Pflanzen zu Zwecken der Überwachung und zur Einrichtung von Untersuchungs- und Überwachungseinrichtungen insoweit zu dulden haben, als sich dies als unbedingt notwendig erweist.

- Hinsichtlich der Aufgaben und Befugnisse der Gewässeraufsicht ist in § 133 (1) geregelt, dass bei Besichtigungen und Erhebungen, bei der fremde Anlagen oder Liegenschaften betreten werden, die davon unmittelbar Betroffenen - dringende Fälle ausgenommen - vorher zu verständigen sind. Allfällige Beanstandungen sind an Ort und Stelle vorzunehmen und die Stellungnahmen hierzu schriftlich festzuhalten. Bei der Entnahme von Proben finden die Bestimmungen des § 72 sinngemäß Anwendung.

2.2 RELEVANTE NORMEN

Nachfolgend werden die folgenden, für die Probenahme verbindlichen, international gültigen Normen in den wesentlichen Punkten zusammengefasst.

Tabelle 1: RELEVANTE NORMEN FÜR DIE PROBENAHME VON GRUND- UND OBERFLÄCHENWASSER SOWIE VON SEDIMENTEN

Normen	**GW**	**OW**	**SED**
ÖNORM EN ISO 5667-1: 2007-04-01 Wasserbeschaffenheit - Probenahme - Teil 1: Anleitung zur Erstellung von Probenahmeprogrammen und Probenahmetechniken	x	x	x
ÖNORM EN ISO 5667-3: 2013-04-15 Wasserbeschaffenheit - Probenahme - Teil 3: Anleitung zur Konservierung und Handhabung von Wasserproben	x	x	
ÖNORM ISO 5667-4: 2015-01-01 Wasserbeschaffenheit - Probenahme - Teil 4: Anleitung zur Probenahme von natürlichen und künstlichen Seen		x	
ISO 5667-6: 2014-07-15 Water quality Sampling; Part 6: Guidance on Sampling of rivers and streams *(Wasserbeschaffenheit - Probenahme - Teil 6: Anleitung zur Probenahme aus Fließgewässern)*		x	
ISO 5667-11: 2009-04-15 Water quality Sampling; Part 11: Guidance on Sampling of groundwaters *(Wasserbeschaffenheit - Probenahme - Teil 11: Anleitung zur Probenahme aus Grundwasser)*	x		
ISO 5667-12: 1995-12-01 Water quality - Sampling; Part 12: Guidance on sampling of bottom sediments *(Wasserbeschaffenheit - Probenahme - Teil 12: Anleitung zur Probenahme von Sedimenten)*			x
ISO 5667-14: 2014-12-15 Water quality - Sampling - Part 14: Guidance on quality assurance and quality control of environmental water sampling and handling *(Wasserbeschaffenheit - Probenahme, Teil 14: Anleitung zur Qualitätssicherung und Qualitätskontrolle bei der Entnahme und Handhabung von Wasserproben)*	x	x	
ÖNORM EN ISO 5667-15: 2010-02-01 Wasserbeschaffenheit - Probenahme - Teil 15: Anleitung zur Konservierung und Handhabung von Schlamm- und Sedimentproben			x
ÖNORM EN ISO 5667-23: 2011-07-01 Wasserbeschaffenheit - Probenahme - Teil 23: Anleitung zur Anwendung von Passivsammlern in Oberflächengewässern		x	x
ÖVE/ÖNORM EN ISO/IEC 17025: 2007-01-01 Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien (ISO/IEC 17025:2005)	x	x	x

GW…Grundwasser; OW…Oberflächengewässer; Sed…Sedimente

2.2.1 ÖNORM EN ISO 5667-1 (AUSGABE: 2007-04-01) WASSERBESCHAFFENHEIT - PROBENAHME - TEIL 1: ANLEITUNG ZUR ERSTELLUNG VON PROBENAHME-PROGRAMMEN UND PROBENAHMETECHNIKEN

- *Ident mit EN ISO 5667-1:2006*
- *Ersetzt ÖNORM EN 25667-1:1994 und ÖNORM EN 25667-2:1994*

- Die Erstellung eines Probenahmeprogramms bedarf **grundlegender Überlegungen** hinsichtlich der Zielsetzung der Probenahme und den daraus resultierenden Anforderungen wie beispielsweise die Auswahl von geeigneten **Orten** und **Parametern**, **Probenahmehäufigkeit**, **Probenahmedauer** sowie **Probenahmezeitpunkt**, um (statistisch) repräsentative Proben zu erhalten. Für Details wird auf die jeweils relevanten ISO-Normen verwiesen.
- Grundsätzliche Hinweise sowie Verweise auf relevante ISO-Normen zur Probenahme **spezieller Wasserarten** (z.B. natürliche Wässer, gewerbliche Abflüsse, Abwässer und Schlämme, Wasser für Lebensmittelverarbeitung).
- Parameter zur Charakterisierung von **Fließverhältnissen** (z.B. Fließrichtung, Fließgeschwindigkeit, Durchfluss,) sowie adäquate Messverfahren.
- **Probenahmetechniken** (Stichprobe, periodische Proben oder kontinuierliche Probe) und ihre angemessene Anwendung entsprechend der Zielsetzung der Probenahme sowie dem zu beprobenden Wasserkörper (stehendes oder fließendes Gewässer).
- **Probenahmegeräte** und **Probenahmebehälter** entsprechend der zu bestimmenden Substanzen/Wasserinhaltsstoffe (z.B. lichtempfindliche Substanzen, gelöste Gase, organische Spurenstoffe, Radionuklide) und Matrizes (Wasser, Sediment) sowie Verweise auf relevante ISO-Normen. Zudem wird die Vorbereitung der **Probenahmeausrüstung** vorgestellt.
- Verweis auf geeignete Qualitätssicherungsmaßnahmen zur Vermeidung von Kontaminationen während der Probenahme.
- Probentransport, Probenlagerung, Probenidentifizierung sowie Probenahmeprotokolle.

2.2.2 ÖNORM EN ISO 5667-3 (AUSGABE: 2013-04-15) WASSERBESCHAFFENHEIT – PROBENAHME - TEIL 3: KONSERVIERUNG UND HANDHABUNG VON WASSERPROBEN

- *Ident mit ISO 5667-3:2012*
- *Aufbauend auf ISO 5667-1*

- Erläuterung der Notwendigkeit der Konservierung bzw. Fixierung von Proben für physikalische, chemische, biologische und radiochemische Untersuchungen.
- Die anzuwendenden **Techniken zur Probenkonservierung** für eine Vielzahl von Analyten**.** Dies umfasst u.a. die Wahl des passenden Probenbehälters und dessen Vorbereitung, ein geeignetes Konservierungs- bzw. Fixierungsmittel, die maximale Aufbewahrungszeit und Verweise auf entsprechende international geltende Normen.
- Die wichtigsten Punkte zu Probenkennzeichnung und Probentransport.
- Die als **Konservierungsmittel** zulässigen Reagenzien (Feststoffe und Lösungen) und verwendeten Materialien.
- Die Notwendigkeit von **Filtrationen**.

2.2.3 ÖNORM ISO 5667-4 (AUSGABE: 2015-01-01) WASSERBESCHAFFENHEIT – PROBENAHME – TEIL 4: ANLEITUNG FÜR DIE PROBENAHME VON NATÜRLICHEN UND KÜNSTLICHEN SEEN

- Die Norm beschreibt das Vorgehen bei der Entnahme, die Vorbereitung, den Transport sowie die Konservierung von Wasserproben aus **stehenden Gewässern** (natürlich und künstlich) und ist für chemische, physikalische sowie biologische Wasseruntersuchungen anwendbar.
- Korrekter Einsatz verschiedener **Probenahmegeräte** (offene Schöpfgeräte, verschließbare Schöpfer zur Beprobung definierter Tiefen, Pumpen).
- Korrekte Auswahl des **Probenahmepunktes** zur Gewährleistung einer repräsentativen Probenahme. Für die Auswahl sind in horizontaler Hinsicht die Morphologie und in vertikaler Hinsicht die Schichtung des Sees zu berücksichtigen. Beide Dimensionen können eine erhebliche Heterogenität aufweisen und beeinflussen die zu beprobenden Parameter wesentlich. Unter Umständen können deshalb Vorarbeiten zur Festlegung eines geeigneten Probenahmeortes erforderlich sein. Bei großen Seen sind zudem interne Bewegungen zu berücksichtigen.
- Häufigkeit und Zeitpunkt der Probenahme, Auswahl der geeigneten Probenahmemethode sowie der korrekte Umgang mit Proben.

2.2.4 ISO 5667-6 (AUSGABE: 2014-07-15) WATER QUALITY - SAMPLING; PART 6: GUIDANCE ON SAMPLING OF RIVERS AND STREAMS

(Deutsch: Wasserbeschaffenheit - Probenahme - Teil 6: Anleitung zur Probenahme aus Fließgewässern)

- *Sprache: Englisch*

- Grundlagen zu Programmen und Techniken, die bei der **Beprobung von Fließgewässern für chemische und physikalische Untersuchungen** anzuwenden sind. Dies betrifft beispielsweise Aspekte wie hydrodynamische und morphologische Charakteristika des zu beprobenden Wassers, örtliche Gegebenheiten (Zugänglichkeit, Vegetation, Schichtung des Wassers), Wassertemperatur, Trübung, Wassertiefe, Fließgeschwindigkeit, Turbulenz, Böschungsneigung, veränderliche Querschnitte des Flussbettes etc., die das Verhalten von Analyten im Wasser nachhaltig beeinflussen.
- Korrekte Auswahl des Probenahmepunktes zur Gewährleistung einer repräsentativen Probenahme. Wesentliche Faktoren umfassen u.a. die Durchmischungsverhältnissse im Wasserkörper, die Fortbewegungsgeschwindigkeit von Wassermassen hinsichtlich der gewünschten Analyten und die homogene Verteilung der Analyten im Wasserkörper. Ergänzend werden Verweise auf relevante ISO-Normen gegeben. Weiters wird auf die erforderliche Häufigkeit und den korrekten Zeitpunkt der Probenahme eingegangen.
- Probenahme an verschiedenen Orten (z.B. ober- bzw. unterstromig von Brücken, Böschungen, Schiffen) und die damit verbundenen variierenden Anforderungen an eine repräsentative Probenahme.
- Anforderungen an Probenahmen aus unterschiedlichen Wassertiefen, Beprobung von Oberflächenfilmen und Leichtphasen („light non-aqueous phase liquids“ – LNAPL) und die Verwendung automatischer Probenehmer. Ergänzende Hinweise zum Vorgang der Probenahme hinsichtlich Vorbereitung, Konservierung, Transport, Lagerung, Qualitätssicherung, Probenahmeprotokolle sowie Verweise auf thematisch vertiefende ISO-Normen.

2.2.5 ISO 5667-11 (AUSGABE: 2009-04-15) WATER QUALITY - SAMPLING; PART 11: GUIDANCE ON SAMPLING OF GROUNDWATERS

(Deutsch: Wasserbeschaffenheit - Probenahme - Teil 11: Anleitung zur Probenahme aus Grundwasser)

- *Sprache: Englisch*

- Die detaillierte Abfolge einer repräsentativen Grundwasserbeprobung beginnend mit dem **Programmaufbau** über die **Auswahl geeigneter Messstellen und Parameter**, die **Probenahme** bis zu **Transport/Lagerung** der entnommenen Proben. Zudem wird auf Besonderheiten bei der Beobachtung und Beprobung **punktförmiger Kontaminationsquellen** (z.B. bei Vorhandensein von **Leichtphasen** [„light non-aqueous phase liquids“ – LNAPL] oder **Schwerphasen** [„dense non-aqueous phase liquids“ – DNAPL]) sowie **diffuser Kontamination** eingegangen.
- Verschiedene Arten der **Grundwasserüberwachung und Probenahmemethoden für die gesättigte und ungesättigte Zone**. Ungesättigte Zone: Verfahren zur Entnahme von Festmaterial mit anschließender Extraktion der Porenflüssigkeit sowie die direkte Beprobung des Porenwassers (z.B. über Lysimeter). Gesättigte Zone: z.B. horizont- bzw. tiefenorientierte Probenahme, verschiedene Pumpverfahren.
- Übersicht über die jeweils geeigneten Beprobungsmethoden für eine Vielzahl von Grundwasserparametern.
- Die essentielle Bedeutung des **Abpumpens** vor der Entnahme einer repräsentativen Grundwasserprobe sowie die jeweils geeigneten Verfahren für unterschiedliche Grundwassermessstellentypen. Geeignete Kriterien zur Überwachung des Abpumpvorgangs.
- Die Auswahl der geeigneten Probenahmeausrüstung, die Konservierung von Proben, die Vermeidung von Kontamination und Sicherheitshinweise mit Verweisen auf die thematisch vertiefenden ISO-Normen.

2.2.6 ISO 5667-12 (AUSGABE: 1995-12-01) WATER QUALITY - SAMPLING; PART 12: GUIDANCE ON SAMPLING OF BOTTOM SEDIMENTS

(Deutsch: Wasserbeschaffenheit - Probenahme - Teil 12: Anleitung zur Probenahme von Sedimenten)

- *Sprache: Englisch*

- Die ISO-Norm gilt ausschließlich für die **Sedimentbeprobung von Fließgewässern des Binnenlandes und stehender Wasserkörper** (Seen u.ä.). Explizit nicht berücksichtigt sind Schlämme industrieller Herkunft und Klärschlämme.
- Auswahl der geeigneten **Probenbehältnisse** sowie der geeigneten **Probenahmegeräte** in Abhängigkeit vom Ziel der geplanten Untersuchung (chemisch, physikalisch, biologisch). Eine Vielzahl verschiedener Probenahmegeräte (Sedimentgreifer, Kernprobenahmegeräte, manuell betriebene Geräte) sowie Methoden zur Sedimentbeprobung werden vorgestellt. Für unterschiedliche Sedimentarten werden die jeweils geeigneten Geräte angegeben.
- Voraussetzungen zur Auswahl von geeignetem **Probenahmeort**, **Probenahmemethode** sowie Häufigkeit und Zeitpunkt der Beprobung. Es wird auf die Unterschiede in der Beprobung von stehenden und fließenden Gewässern eingegangen.
- Weiters Lagerung, Transport und Konservierung von Proben sowie Sicherheitshinweise. Verweis auf thematisch vertiefende ISO-Normen.

2.2.7 ISO 5667-14 (AUSGABE: 2014-12-15) WATER QUALITY - SAMPLING; PART 14: GUIDANCE ON QUALITY ASSURANCE AND QUALITY CONTROL OF ENVIRONMENTAL WATER SAMPLING AND HANDLING

(Deutsch: Wasserbeschaffenheit - Probenahme - Teil 14: Anleitung zur Qualitätssicherung und Qualitätskontrolle bei der Entnahme und Handhabung von Wasserproben)

- *Sprache: Englisch*

- Maßnahmen der Qualitätskontrolle bei der Beprobung von Wasser zur Überprüfung der angewendeten Prozeduren und ermittelten Ergebnisse.
- **Typische Fehlerquellen** wie beispielsweise die Verunreinigung von Probengefäßen, fehlerhafter Umgang mit instabilen Analyten, fehlerhafte Probenkonservierung und Fehler bei der Probenahme.
- **Maßnahmen zur Qualitätskontrolle**. Die Arbeit mit Replikaten ermöglicht im Anschluss an die Probenahme die Abschätzung des statistischen Fehlers im Zuge der verschiedenen Schritte. Durch Blindproben können Kontaminationen von Probenbehältern sowie Kontaminationen während der Probenaufarbeitung erkannt werden. Weitere Maßnahmen umfassen u.a. das Spülen der Probenbehälter, die Überprüfung von Filtrationen hinsichtlich der Wiederfindung und den Einsatz dotierter Proben.
- Weiters **Transport, Konservierung und Lagerung** von Proben sowie **Analyse und Interpretation** der ermittelten Daten der Qualitätskontrolle.

2.2.8 ÖNORM EN ISO 5667-15 (AUSGABE: 2010-02-01): WASSERBESCHAFFENHEIT – PROBENAHME - TEIL 15: ANLEITUNG ZUR KONSERVIERUNG UND HANDHABUNG VON SCHLAMM- UND SEDIMENTPROBEN

- Diese ÖNORM umfasst Proben von Klärschlämmen, Schlämmen aus Wasserwerken, Schwebstoffen und Sedimenten, vom Zeitpunkt der Probenahme bis zur Durchführung von chemischen, physikalischen, radiochemischen und/oder biologischen Untersuchungen im Labor. Die dargestellten Verfahren sind ausschließlich für **feuchte Proben von Schlamm, Sediment und Schwebstoffen** geeignet.
- Auflistung zulässiger **Reagenzien,** verschiedene **Techniken der Probenkonservierung**, in Abhängigkeit vom Ziel der Beprobung (chemische, physikalische, biologische oder radiochemische Untersuchungen). **Anforderungen an Behältertypen, Konservierungs- und Lagerungsbedingungen** in Tabellenform.
- **Probenahme**, **Probentransport**, **Behältervorbereitung** und **Langzeitlagerung von feuchten Sedimentproben** (Anwendung eines Kryolagerbehälters über flüssigem Stickstoff).

2.2.9 ÖNORM EN ISO 5667-23 (AUSGABE: 2011-07-01): WASSERBESCHAFFENHEIT – PROBENAHME - TEIL 23: ANLEITUNG ZUR ANWENDUNG VON PASSIVSAMMLERN IN OBERFLÄCHENGEWÄSSERN (ISO 5667-23:2011)

- *Ident mit EN ISO 5667-23:2011*

- Grundlagen der **Funktionsweise,** des **Einsatzes** sowie des **Aufbaus von Passivsammlern**, ergänzt durch eine Übersicht existierender **Passivsammler-Klassen** für verschiedene Schadstoffklassen (polare bzw. unpolare organische sowie anorganische Verbindungen) und die jeweils anzuwendenden **Kalibrierungsverfahren**.
- Sachgerechte **Handhabung** von Passivsammlern, Abschätzung der **Ausbringungszeit** sowie **Vorbereitung** und Montage der Passivsammler. Zur **Qualitätssicherung** werden beispielweise der Einsatz von Replikaten und Kontrollsammlern beschrieben.
- Korrekte **Auswahl von Probenahmestellen** sowie Kriterien und Arbeitsabläufe bezüglich **Ausbringung** und **Entnahme** der Passivsammler.
- Angaben zur **Extraktion** der Analyten aus den Passivsammlern, anschließende **Analyse** sowie **Konzentrationsberechnungen**.

2.2.10 ÖVE/ÖNORM EN ISO/IEC 17025 (AUSGABE: 2007-01-01) ALLGEMEINE ANFORDERUNGEN AN DIE KOMPETENZ VON PRÜF- UND KALIBRIERLABORATORIEN (ISO/IEC 17025:2005)

- Diese Norm formuliert **Qualitätsstandards** für Prüf- und Kalibrierlaboratorien und stellt die Grundlage für deren Akkreditierung dar. Die gültige Akkreditierung eines Labors nach dieser Norm ist Voraussetzung für die Beauftragung von Analysen zur Überwachung der Wassergüte gemäß Gewässerzustandsüberwachungsverordnung.
- Sie definiert allgemeine Anforderungen, die zur Durchführung von Tests und/oder Kalibrierungen einschließlich der Probenahme erforderlich sind. Ziel ist die Etablierung eines laboreigenen Qualitätssystems, das durchgängig reproduzierbare bzw. nachvollziehbare Ergebnisse generiert.
- Die Norm umfasst zwei große Themenkomplexe. Die **Managementanforderungen** beziehen sich auf die Durchführung und Wirksamkeit des Qualitätsmanagementsystems im Labor. Die **technischen Anforderungen** beinhalten Aspekte wie beispielsweise die Qualifikation des Personals, Testmethodik und Ausstattung. Weitere technische Vorgaben betreffen **Probenahmen**, Qualitätskontrollen sowie die Erstellung von Prüfberichten und Kalibrierscheinen.
- ISO 17025 enthält eine Vielzahl von Querverweisen auf ISO 9001:2000 („Quality management systems – Requirements“).

2.3 QUALIFIKATION UND VERANTWORTUNG DES PROBENEHMERS

Die Verantwortung für die sach- und qualitätsgerechte Durchführung der Probenahme liegt beim Probenehmer.

2.3.1 QUALIFIKATION DES PROBENEHMERS

- Mind. Ausbildung als Chemielaborant oder adäquate fachtechnische Ausbildung;
- laufende Schulungen;
- Qualitätsbewusstsein;
- spezielle Kenntnisse: Spurenstoffbestimmung, Messstellenaufbau, Entnahmetechniken, Hydrogeologie usw.

Abbildung 1:Probenahmeabfüllung, © H. Heim – Umweltinstitut Land Vorarlberg.

2.3.2 VERANTWORTUNGSBEREICH DES PROBENEHMERS

Der Verantwortungsbereich eines Probenehmers geht weit über die eigentliche Tätigkeit der Probenahme vor Ort hinaus. Die Verantwortung des Probenehmers reicht **von der Übernahme der Transportbehälter**, **der Probengefäße und der Reagenzien** (werden vom analysierenden Labor bereitgestellt) über die ordnungsgemäße Probenahme (nach Angabe des analysierenden Labors) inklusive Filtration, Stabilisierung, eindeutiger unverwischbarer Kennzeichnung und Transport der – sofern notwendig gekühlten – Proben **bis zur bestätigten Übergabe der Transportbehälter mit den gezogenen Proben** sowie der **Übermittlung des Probenahmeprotokolls und der erfassten Vor-Ort-Parameter** an den Auftraggeber. Mit der Unterschrift unter das Probenahmeprotokoll übernimmt der Probenehmer die Verantwortung für die ordnungsgemäße Probenahme.

Die in den Verantwortungsbereich des Probenehmers fallenden Tätigkeiten umfassen beispielsweise:

- Abstimmung mit dem Labor:
  - Ev. Vorbereitung geeigneter Probenbehältnisse veranlassen;
  - Übergabe der entnommen Proben nach Ende der Beprobung vereinbaren;
  - Übernahme vorbereiteter Probenbehältnisse vom Labor;
- Planung und Vorbereitung der Probenahmetour:
  - Terminvereinbarung mit Messstellen- bzw. Grundstückseigentümer, gegebenenfalls Vereinbarung von Vorbereitungsmaßnahmen;
  - Abschätzen des zeitlichen Aufwands je Messstelle;
  - Anzahl und Reihenfolge der zu beprobenden Messstellen festlegen (ggf. bei belasteten Wässern von weniger zu stärker belasteten Messstellen);
  - Zugänglichkeit der Messstellen berücksichtigen;
  - Bei Beprobung kontaminierter Wässer den Verbleib des abgepumpten kontaminierten Wassers im Vorfeld klären;
  - Vorbereitung und Überprüfung von Materialien und Messgeräten (z.B. Filter, Reagenzien zur Probenstabilisierung, Probenahmegefäße, kalibrierte Messgeräte, Pumpen, Schläuche, Stammdatenblätter, Kühlbehälter, Normen bzw. Standardanleitungen);
- Vor Ort:
  - Überprüfung der Angaben im Stammdatenblatt, Abweichungen protokollieren und ggf. Rückmeldung an den Auftraggeber;
  - Ordnungsgemäße Probenahme anhand der Standardarbeitsanweisung (inklusive allfälliger Filtration und Stabilisierung);
  - Erfassung der Vor-Ort-Parameter;
  - Dokumentation der Probenahme durch Fotos;
  - Überprüfung der Probenbehälterbeschriftung (Probenbezeichnung, Bezeichnung Entnahmestelle, Entnahmedatum und evtl. Uhrzeit, Parameter, durchgeführte Konservierung bzw. Stabilisierung, evtl. Nummerierung der Proben bei identen Proben etc.);
  - Probenahmeprotokoll ausfüllen und unterschreiben;
- Adäquate Lagerung und Transport der Proben;
- Übergabe an Auftraggeber/Labor:
  - Probenbehältnisse;
  - Probenahmeprotokoll und sonstiger Dokumentationen; sowie
  - erfasste Vor-Ort-Parameter.

2.4 QUALITÄTSSICHERUNG

Die Qualitätssicherung ist ein begleitender Prozess, der sich über alle Teilbereiche einer Beprobung erstreckt. Die qualitätssichernden Maßnahmen setzen mit der Beauftragung ein, begleiten Probenahme sowie Analytik und reichen bis zur Plausibilitätsprüfung der generierten Daten. Ein wesentliches Element ist die schriftliche Dokumentation aller Tätigkeiten und Beobachtungen vor, während und nach der eigentlichen Probenahme zwecks umfassender Nachvollziehbarkeit. Dies beinhaltet unter anderem:

- Instandhaltungsmaßnahmen an der Probenahmeausrüstung;
- organisatorische Maßnahmen im Vorfeld der Probenahme; sowie
- die Dokumentation der Probenahme vor Ort.

Die wesentlichsten Bestimmungen zur Qualitätssicherung bei der Beprobung von Grund- und Oberflächengewässern finden sich in:

- **ISO 5667-14:** Anleitung zur Qualitätssicherung bei der Entnahme und Handhabung von Wasserproben (Grund- und Oberflächenwässer).
- **ISO 5667-11:** Probenahme von Grundwasser.
- **ISO 5667-4** sowie **ISO 5667-6:**Qualitätssicherung bei der Beprobung von Oberflächengewässern.
- **Gewässerzustandsüberwachungsverordnung** (GZÜV) – Demgemäß sind die Probenahme aus

Oberflächengewässern sowie Grundwasser und die Analyse der chemischen Parameter einschließlich der betreffenden Methoden und den zugehörigen qualitätssichernden Maßnahmen im Einklang mit den Vorgaben der ÖNORM EN ISO 17025 durchzuführen.

- **ÖNORM EN ISO 17025** – Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien.

Die grundlegenden Vorgaben der GZÜV in Bezug auf die Qualitätssicherung bei Probenahmen sowie die Anforderungen der ÖNORM EN ISO 17025 sind in den beiden folgenden Kapiteln zusammengefasst.

2.4.1 GZÜV - QUALITÄTSSICHERUNG: ANZUWENDENDE UNTERSUCHUNGSMETHODEN FÜR OBERFLÄCHENGEWÄSSER – CHEMIE UND GRUNDWASSER – CHEMIE

Die GZÜV in der Fassung BGBl. II Nr. 479/2006 formuliert in Anlage 3 (Abschnitt III) für Oberflächengewässer und in Anlage 15 (Abschnitt IV) für Grundwasser eine Reihe von qualitätssichernden Maßnahmen zur Probenahme und Probenvorbereitung, im Rahmen eines etablierten Qualitätssicherungssystems. Auf diese wird zukünftig in der Verordnung des Bundesministers für Land-und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über Methodenvorschriften im Bereich Chemie für Abwasser, Oberflächengewässer und Grundwasser (Methodenverordnung Wasser – MVW) hingewiesen.

Bezugnehmend auf die Probenahme umfassen diese jedenfalls:

- Probenahme (einschließlich Konservierung), Gebindevorbereitung und Transport sind anhand einer Standardarbeitsanweisung durchzuführen.
- Die Probenahme ist ausschließlich durch qualifiziertes Personal vorzunehmen.
- Die erforderlichen Probenvolumina sind durch das Analysenlabor festzulegen.
- Ein vollständig erfasster Ortsbefund muss vorliegen.
- Probenahme und Probenlauf einschließlich näherer Informationen über Eingang der Proben, allfällige aufgetretene Störungen und weitere verfahrenstypische Informationen sind schriftlich zu dokumentieren.
- Die Vollständigkeit der zu bearbeitenden Proben ist laufend zu überprüfen.

2.4.2 ÖNORM EN ISO 17025: ALLGEMEINE ANFORDERUNGEN AN DIE KOMPETENZ VON PRÜF- UND KALIBRIERLABORATORIEN

Die **ÖNORM EN ISO 17025** formuliert Qualitätsstandards für Labore, die als Beweis für deren Leistungsfähigkeit gelten. In Bezug auf die **Entnahme repräsentativer Proben** gelten folgende Vorgaben:

- Das Labor muss über einen Probenahmeplan sowie über Verfahren zu Probenahme verfügen; beides hat am Ort der Probenahme verfügbar zu sein. Abweichungen oder Ergänzungen vom festgelegten Vorgehen sind detailliert in allen relevanten Unterlagen zu dokumentieren.
- Das Labor hat über Verfahren zur Aufzeichnung der wesentlichen Angaben und Tätigkeiten der Probenahme zu verfügen. Zu dokumentieren sind folgende Punkte:
    - Angewendetes Verfahren der Probenahme;
    - Identifikation des Probenehmers;
    - Umweltbedingungen;
    - Beschreibung des Probenahmeortes;
    - Gegebenenfalls Beschreibung des statistischen Verfahrens, das der Probenahme zugrunde liegt.

2.5 ARBEITSSICHERHEIT

2.5.1 GENERELLE SICHERHEITSVORKEHRUNGEN

- Grundsätzlich sind bestehende **gesetzliche Vorgaben** (z.B. das ArbeitnehmerInnenschutzgesetz) hinsichtlich Gesundheit und Sicherheit einzuhalten.
- Die **ÖNORM EN ISO 5667-1** gibt generelle Vorgaben zur Arbeitssicherheit.
- **Witterungs- und Geländebedingungen** sind zu beachten und die Arbeitsweise ist entsprechend anzupassen. Im alpinen Bereich besteht die Gefahr von Steinschlag, Lawinen und raschen Wetterwechseln.
- Sobald die Sicherheit der ausführenden Person(en) nicht mehr gegeben ist, sind **zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen** zu ergreifen oder die Probenahme muss **abgebrochen** werden.
- Die Probenahme in **kontaminierten Gebieten** birgt erhebliches Gefährdungspotential. Eine vorherige Risikoabschätzung auf Basis verfügbarer Informationen und besondere Vorbereitungsmaßnahmen sind unabdingbar.
- Beim Einsatz **elektrisch betriebener Geräte** in Wassernähe ist Vorsicht geboten.
- Beim Umgang mit **Chemikalien** sind die Warn- und Sicherheitshinweise auf den Chemikalienpackungen zu beachten und zu befolgen.
- **Gefährliche Materialien** (z.B. Flaschen mit konzentrierter Säure) sind eindeutig zu beschriften und mit entsprechender Vorsicht handzuhaben.
- Bei der Handhabung **radioaktiver Proben** sind besondere Vorkehrungen einzuhalten.
- Bei **gefährlicher Luftbeschaffenheit** sind Gasschutzgerät, Atemgerät etc. mitführen. Vor Beginn der Probenahme sind die Konzentrationen von Sauerstoff, toxischer oder zu Erstickung führender Gase und Dämpfe zu ermitteln. Toxische Gase dürfen weder durch Nase und Mund noch über die Haut aufgenommen werden.

2.5.2 BESONDERHEITEN BEI PROBENAHME AN OBERFLÄCHENGEWÄSSERN

- Die **ISO 5667-6** gibt spezielle Vorgaben zur Probenahme aus Oberflächengewässern.
- Bei Probenahmen aus großen Gewässern sind **Schwimmwesten**, **Sicherungsseile** etc. mitzuführen. Die Sicherung erfolgt durch eine zweite Person außerhalb der Gefahrenzone.
- Werden **Boote** oder Plattformen eingesetzt, müssen diese lagestabil sein. Schifffahrtsregeln sind einhalten (z.B. korrekte Beflaggung während Probenahmetätigkeit).
- Probenahmen von **Brücken** sind zu bevorzugen. Probenahmen von **unsicheren Stellen** (z.B. instabilen Böschungen) sind zu vermeiden. Sind derartige Probenahmeorte unvermeidbar, erfordert dies zusätzliche Sicherungsmaßnahmen durch weitere Personen.
- Vor Ort verbleibende Ausrüstung muss gegen Hochwasser und Vandalismus geschützt sein.
- Vorsicht bei der Probenahme von **speziellen Abwässern**: Industrieabwässer können z.B. giftig sein, korrosiv wirken oder explosive Dämpfe entwickeln. Kommunale Abwässer können erhebliche mikrobiologische Belastungen oder gasförmige Gefährdungen aufweisen.

Abbildung 2: Probenahme am Bodensee, © H. Heim – Umweltinstitut Land Vorarlberg.

2.5.3 BESONDERHEITEN BEI PROBENAHME AN GRUNDWASSERMESSSTELLEN

- Die **ISO 5667-11** gibt spezielle Vorgaben zur Beprobung von Grundwasser.
- Die **Oberfläche** in der Umgebung von Schächten, Bohrlöchern etc. kann **instabil** sein und einstürzen.
- Leitern und sonstige **Einstiegshilfen in Schächten** und ähnlichen Objekten können instabil sein. Sicherheitsgurte und Helm sind beim Einstieg erforderlich. Eine **weitere Person** muss die Tätigkeiten von der Oberfläche aus überwachen.
- Vor **Einstieg in geschlossene Objekte** (z.B. Schächte) muss eine **Prüfung der Luft** hinsichtlich Sauerstoffgehalts, leicht entzündlicher oder zu Erstickung führender Gase, giftiger Dämpfe etc. erfolgen. Gegebenenfalls sind solche Prüfungen auch Obertage durchführen, falls eine erhebliche Kontamination vorliegt.

Abbildung 3: Brunnen Kaindorf, © H. Stadlbauer.

2.5.4 BESONDERHEITEN BEI DER SEDIMENTPROBENAHME

- Die **ISO 5667-12** gibt spezielle Vorgaben zur Beprobung von Sedimenten.
- In sumpfigem Gelände und bei flachen Gewässern kann **gefrorener Untergrund** eine Probenahme erleichtern. Zuvor ist jedoch die Stabilität des Untergrunds genauestens zu prüfen.
- Erfolgt die Probenahme während des **Watens** durch ein Gewässer, sind beispielsweise instabile Sedimente, Löcher am Grund oder starke Strömungen zu beachten. Adäquate Sicherungsmaßnahmen sind unabdingbar. Brusthohe Wathosen sind zu vermeiden, da sie bei vollständigem Untertauchen eine Rettung der betroffenen Person deutlich erschweren.

3 VORBEREITUNG DER PROBENAHME

Vor einer Probenahme muss der Probenehmer wesentliche Informationen einholen und die gesamte Probenahme vorbereiten. Diese Tätigkeiten umfassen sowohl inhaltliche Abklärungen bezüglich des Zweckes der Probenahme, organisatorische als auch technische Vorbereitungen der notwendigen Behelfsmittel.

3.1 FRAGESTELLUNG – HINTERGRUND DER PROBENAHME

Der Probenehmer muss sich über den fachlichen Hintergrund der Probenahme informieren und über das Ziel der Probenahme Bescheid wissen, um bei etwaigen Entscheidungen vor Ort die für die jeweilige Fragestellung entsprechende Option auswählen zu können. Dabei sollen folgende Fragen beantwortet werden können:

- **Was ist der Auslöser** für die Probenahme?
  - Beispielweise regelmäßig durchgeführte gesetzliche Überwachung entsprechend der GZÜV.
- **Was ist der Zweck** der Probenahme?
  - z.B. Die Wasserqualität an den jeweiligen Messstellen soll in regelmäßigen Abständen unter den gleichen Bedingungen untersucht werden. Zeitreihen der Messergebnisse sollen Rückschlüsse auf Veränderungen (+/-) zulassen und ev. auf mögliche Ursachen der Veränderungen schließen lassen.

3.1.1 PLANUNG

Im Rahmen der Planung einer Probenahme muss die genaue Durchführung festgelegt werden. Dies betrifft unter Berücksichtigung des Hintergrundes der Probenahme den zeitlichen und den räumlichen Aspekt als auch die genaue technische Ausführung der Probenahme. Folgende Fragen müssen dabei abgeklärt werden:

- **Warum** soll die Probenahme durchgeführt werden?
  - siehe übergeordnetes Kapitel
- **Wer** führt die Probenahme durch?
  - Gibt es Vorgaben bezüglich Qualifikation und Anzahl der Probenehmer? Z.B. Bei Schächten und bei potentiell gefährlichen Fließgewässern zwei Personen.
- **Was** ist zu beproben?
  - Welche Matrix ist zu beproben (Grundwasser, Oberflächengewässer oder Sediment) und welche Parameter sollen untersucht werden? Daraus ergibt sich die Liste der zu befüllenden Probenahmegebinde und etwaiger Stabilisierungs- oder anderer Konservierungsmaßnahmen.
- **Wann** ist die Probenahme durchzuführen?
  - Gibt es Vorgaben bezüglich Zeitraum und Zeitpunkt der Beprobung; z.B. Jahreszeit, Frequenz, 3 Monate nach letzter Beprobung, 14-tägig, Tageszeit (Temperaturgang), ereignisabhängig (nach Niederschlag) usw.?
- **Wo** sind die Probenahmen durchzuführen?
  - Genaue Ortsangabe der Messstelle und der Entnahmestelle; z.B. Liste der zu beprobenden Messstellen, vor Wasseraufbereitung usw.
- **Wie** ist die Probenahme durchzuführen?
  - Welche Vorgaben entsprechend dem Hintergrund der Probenahme und etwaiger normativer Anforderungen sind zu befolgen; z.B. Abpumpvolumen vor Probenahme, Stichproben, Sammelproben, Tagesproben, Doppelproben, Sonden- bzw. Brunnenbeprobungen, Hahnentnahmen?

Im Rahmen der Probenahmevorbereitung ist rechtzeitig **mit dem Auftraggeber**, dem analysierenden Labor und mit den Messstellenbetreibern **Kontakt aufzunehmen**.

Vom Auftraggeber müssen angefordert werden:

- die zu beprobenden Messstellen;
- deren Stammdatenblätter und
- eine messstellenbezogene Auflistung der zu untersuchenden Parameter.

Vom analysierenden Labor sind darauf hin anzufordern bzw. abzuklären:

- Proben- und Transportbehältnisse;
- Kühlelemente;
- Erforderliche Reagenzien zur Probenstabilisierung;
- Terminliche Vorgaben zur Probenübergabe und parameterbedingte Anforderungen.

Als Grundlage für die **zeitliche Planung** einer Probenahme ist die Übersicht der zu beprobenden Messstellen heranzuziehen:

- Unter Berücksichtigung der Anfahrtsstrecke, des Aufwandes je Messstelle und der Reihenfolge der Beprobung ist ein **Probenahmeplan** zu erstellen.
- Der Probenahmeplan ist dem Auftraggeber digital zu übermitteln.
- Die **Messstellenbetreiber** sind zwecks genauer Terminvereinbarungen und messstellentechnisch relevanter Informationen wie Zutrittsbeschränkungen, Schrankenschlüssel, Einfahrtsberechtigungen, Kontaktpersonen usw. zu **kontaktieren**.
- In Abhängigkeit von der Zugänglichkeit der Messstellen ist ein geeignetes und funktionsfähiges **Probenahmefahrzeug** zu organisieren.

Abbildung 4: Probenahmefahrzeug, © H. Heim – Umweltinstitut Land Vorarlberg.

- Bei mehrtägigen Probenahmen stellt sich die Frage nach einem Zwischenlager für Proben (ev. Kühlung!) bzw. andere Probentransportmöglichkeiten (Bahn, Post). Dabei ist auch auf allfällige Fristen bezüglich Probenübermittlung ans Labor Rücksicht zu nehmen.

3.1.2 VORBEREITUNG PROBENAHMEGERÄTE, GEBINDE UND BEHELFSMITTEL

Abhängig von Art und Hintergrund der Probenahme sind die erforderlichen Probenahmegeräte, die Probenahmegebinde und die Behelfsmittel vorzubereiten. Diese müssen auf ihre Vollständigkeit, Funktionstüchtigkeit und deren Eignung für die geplante Probenahme vor Beginn der Probenahme am Standort des Probenahmeunternehmens überprüft werden, damit ev. auftauchende Mängel noch rechtzeitig behoben werden können.

- **Welche Probenahmegeräte** sind in Abhängigkeit von der Art der Probenahme (Probenahmetechnik) erforderlich:
  - Pumpen, Gestänge und Schläuche;
  - Messgeräte: diverse Messsonden, Lichtlot;
  - Aggregate mitsamt Betriebsmittel;
  - Schöpfgeräte bei Oberflächengewässern
  - Schaufel, Greifer bei Sedimenten

- **Funktionstüchtigkeit** und **Eignung** der **Probenahmegeräte**: Die technische Funktionstüchtigkeit muss entsprechend den gerätespezifischen Anforderungen überprüft werden. Die Messgeräte sind entsprechend den jeweiligen Anforderungen zu kalibrieren. Abhängig von der durchzuführenden Probenahme ist die Eignung der Geräte zu kontrollieren. Beispielsweise: Reicht die Pumpenleistung aus? Sind die Schläuche und das Lichtlot lang genug? Entsprechen die Geräte den qualitativen Anforderungen (Reinheit, Sauberkeit) der Probenahme (gilt auch zwischen einzelnen Probenahmen!)?

- **Vollständigkeit** und **Zustand** der **Probenahmegebinde**: In Abstimmung mit dem analysierenden Labor sind von diesem die geeigneten Proben- und Transportbehältnisse samt ev. erforderlicher Reagenzien zur Probenstabilisierung und die notwendigen Kühlelemente in ausreichender Anzahl zur Verfügung zu stellen. Diese Gebinde sind auf Vollständigkeit und Zustand hin zu kontrollieren (Empfehlung eines Gebindeübergabeprotokolls).

- **Kennzeichnung** der **Probenahmegebinde:** eindeutige und unverwischbare Beschriftung/Etikettierung entsprechend Standardverfahrensanweisung,

- **Funktionstüchtigkeit** der **Behelfsmittel:** Diese sind ebenfalls auf ihren Zustand hin zu überprüfen und etwaige Mängel sind zu beheben. Stammdatenblätter und Probenahmeprotokolle sind auf ihre Vollständigkeit hin zu kontrollieren. Unter Behelfsmittel fallen v.a. folgende Gerätschaften und Unterlagen:
  - Filtrationseinheiten und Filter: entsprechen diese den normativen Anforderungen?
  - Schläuche und Verbindungsstücke
  - Reagenzien
  - Werkzeug
  - Wasser und Papierrollen zur Reinigung
  - Taschenlampe
  - Fotoapparat
  - GPS
  - Stammdatenblätter
  - Probenahmeprotokolle/Formulare

3.1.3 PROBENAHME VON KONTAMINIERTEN WÄSSERN

An die Probenahme kontaminierter Grund- und Oberflächenwässer gelten besondere Anforderungen. Dies betrifft zum Beispiel die Reinigung der Probenahmeausrüstung, die Reihenfolge der Messstellenbeprobung, den Arbeits- und Gesundheitsschutz sowie Besonderheiten bei Transport und Lagerung. Die chemisch-physikalischen Eigenschaften der Schadstoffe sind zu beachten (z.B. leichte oder schwere Phasen, Flüchtigkeit, Sorptionsverhalten) und deren Mengen.

Entsprechende einschlägige Anleitungen bieten beispielsweise Probenahmekurse für Altlasten und altlastenrelevante Normen und Merkblätter. Kapitel 15 beinhaltet einige Literaturhinweise im Hinblick auf die Beprobung kontaminierter Wässer.

4 ORTSBEFUND

4.1 ZWECK

Der Ortsbefund dient der Feststellung von neuen Beeinflussungen und Änderungen (an der Probenahmestelle und deren Umgebung) gegenüber dem dokumentierten Zustand bzw. der Dokumentation von Besonderheiten. Der Ortsbefund ist Voraussetzung für die spätere Interpretation der Mess- und Analyseergebnisse und Grundlage für die Beurteilung der Repräsentativität der Messergebnisse. Er erfordert regelmäßige Kontrolle.

Der genaue Umfang des Ortsbefundes für Fließgewässer ist in ÖNORM M6232 „Richtlinien für die ökologische Untersuchung und Bewertung von Fließgewässern“ dargestellt.

4.2 VORGEHENSWEISE

- Beobachten und Festhalten der sinnlichen Eindrücke in Bezug auf die Probenahmestelle und ihrem Umfeld v.a. hinsichtlich Auffälligkeiten
- Abgleich mit den Informationen des Stammdatenblattes.
- Dokumentation von Abweichungen zum Stammdatenblatt oder vorangegangenen Probenahmen im Probenahmeprotokoll (schriftlich, Fotos, Lageplan)
- Übermittlung des Ortsbefundes an den Auftraggeber.

4.2.1 GRUNDWASSER

Zu berücksichtigende Aspekte für das Grundwasser sind im Folgenden aufgeführt:

- Beobachtungen an der Probenahmestelle:
  - Kontrolle der Informationen im Stammdatenblatt (Vollständigkeit, Aktualität)
  - Zustand und Funktionstüchtigkeit der Probenahmestelle: Prüfung auf sichtbare Beschädigungen, Sicherheit (Verschließbarkeit), Sauberkeit, Korrosion von Metallteilen, sonstige Veränderungen;
  - Ablagerungen und Verkrustungen: z.B. Ausfällungen, Biota (Algen, Schimmelpilze, Tiere), Sedimente etc.;
  - Mischwässer: Mischung von Wasser unterschiedlicher Herkunft, Zulauf von Fremdwasser, Überläufe.

  Grundsätzlich sollten grobe Mängel an Trinkwasser-Versorgungsanlagen (auch bei zu Trinkwasserzwecken genutzten Hausbrunnen) dem Betreiber mitgeteilt werden, beispielhaft sei an dieser Stelle das Hausbrunnen-Informationsblatt des Landes Steiermark erwähnt (Amt der Steiermärkischen Landesregierung 2009)

- Beobachtungen in der Umgebung einer Messstelle:
  - Veränderungen seit der letzten Beprobung: z.B. landwirtschaftliche Tätigkeiten, Erd- bzw. Bauarbeiten, Ablagerungen, auffallende Oberflächennutzung, sichtbare Kontaminationsquellen;
  - Sonstige Auffälligkeiten

- Witterung während Beprobung:
  - z.B. Lufttemperatur, Niederschlag, Grad der Bewölkung bzw. Sonnenexposition.
  - Staubflug.

Abbildung 5: Hausbrunnen mit gutem Zustand, © H. Stadlbauer.

Abbildung 6: Hausbrunnen mit schlechtem Zustand, © H. Stadlbauer.

4.2.2 FLIESSGEWÄSSER UND SEEN

Zu berücksichtigende Aspekte für Fließgewässer und Seen sind im Folgenden aufgeführt:

- Beobachtungen an der Probenahmestelle:
  - Kontrolle der Informationen im Stammdatenblatt (Vollständigkeit, Aktualität)
  - Reduktionsflecken: Dunkelfärbung etwa der Unterseite von Steinen als Hinweis auf Sauerstoffarmut und dadurch bedingte Reduktionsprozesse
  - Ölfilm (visuelle Kontrolle), Schaumbildung
  - Pegelstand, Abflussverhältnisse, Stauhaltung
  - Eis

- Beobachtungen in der Umgebung einer Messstelle
  - Veränderungen seit der letzten Beprobung: z.B. landwirtschaftliche Tätigkeiten, Erd- bzw. Bauarbeiten, Ablagerungen, auffallende Oberflächennutzung, sichtbare Kontaminationen, Uferveränderungen, Fremdstoffe, Abwasser, Schaum, Einleitungen, Entnahmen;
  - Sonstige Auffälligkeiten;
  - Gewässerausbau, Substrat, Sediment,
  - Biozönosen (z.B. Wasservögel)

- Witterung während Beprobung: z.B. Lufttemperatur, Niederschlag, Grad der Bewölkung bzw. Sonnenexposition.

4.2.3 SEDIMENT

Zu berücksichtigende Aspekte für Sedimente sind im Folgenden aufgeführt:

- Beobachtungen an der Probenahmestelle:
  - Kontrolle der Informationen im Stammdatenblatt (Vollständigkeit, Aktualität)
  - Aussehen: reduzierend (schwarz) oder oxidierend
  - Material: Kies, Sand, Sand-Silt (Schluff), Silt-Ton
  - Gasentwicklung: ja/nein
  - Bewuchs

- Beobachtungen in der Umgebung einer Messstelle
  - Veränderungen seit der letzten Beprobung: z.B. landwirtschaftliche Tätigkeiten, Erd- bzw. Bauarbeiten, Ablagerungen, auffallende Oberflächennutzung, sichtbare Kontaminationen, Uferveränderungen, Fremdstoffe, Abwasser, Schaum;
  - Sonstige Auffälligkeiten

- Witterung während Beprobung: z.B. Lufttemperatur, Niederschlag, Grad der Bewölkung bzw. Sonnenexposition.

5 VOR-ORT-UNTERSUCHUNGEN

5.1 ZWECK

Im Anschluss an den Ortsbefund und vorbereitender Maßnahmen zur Beprobung erfolgt die Bestimmung einer Reihe von **Vor-Ort-Parametern**. Darunter versteht man alle jene Informationen und Kenngrößen, die man später im Labor nicht mehr korrekt bestimmen kann. Dazu zählen:

- Abstich bzw. Schüttung (an Grundwassermessstellen);
- Pegelstand (an Oberflächengewässermessstellen), ev. Durchfluss
- Sichttiefe (bei Seen),
- Organoleptische Parameter: Geruch, Färbung, Trübung;
- Physikalische bzw. physikalisch-chemische Parameter: Temperatur, pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit, gelöster Sauerstoff.

5.2 BESONDERHEITEN IN ABHÄNGIGKEIT VON DER ART DER MESSSTELLE

5.2.1 GRUNDWASSER

Bei der Beprobung von Grundwasser ist folgende Reihenfolge einzuhalten:

1. Messung von Abstich bzw. Quellschüttung, Kontrolle der Endteufe
2. Abpumpen des Wassers in der Messstelle bis sich Messwertkonstanz einstellt (siehe Kapitel 6.3.2.1), da die Beprobung mit „frischem“ Grundwasser durchzuführen ist. Bei Quellen ist eine sofortige Ermittlung der Vor-Ort-Parameter möglich.
3. Messung der Vor-Ort-Parameter nachdem sich Messwertkonstanz der Leitparameter eingestellt hat.

Abgesehen vom Eintauchen der Messsonden in die Messstelle bzw. in ein mit Grundwasser gefülltes Gefäß wird zur Messung der physikalisch-chemischen Vor-Ort-Parameter häufig eine **Durchflussmesszelle** unter Luftabschluss verwendet, die von dem geförderten Wasser blasenfrei durchflossen wird. Zur Vermeidung langer Fließstrecken sollte sich die Durchflussmesszelle direkt neben der Probenahmestelle befinden, andernfalls können Messwerte verfälscht werden (Temperatur, Sauerstoffgehalt).
Die Anordnung einer Durchflussmesszelle hat über einen **Bypass** zu erfolgen, über den nur ein geringer Teilstrom des geförderten Pumpwassers geleitet wird.

5.2.2 FLIESSGEWÄSSER, SEEN, SEDIMENTE

Bei der Beprobung von Fließgewässern, Seen und Sedimenten muss ein geeigneter Zeitpunkt gewählt werden: Der Gewässerzustand sollte repräsentativ sein, d.h. Extremsituationen sind so weit als möglich zu vermeiden, da es evtl. zu Verfälschungen langjähriger Reihen kommen kann.

Die Entnahmestelle muss für das Gewässer repräsentativ sein.

Die Beprobung von Fließgewässern sollte in der Regel an jener Stelle des Gewässers erfolgen, bei der ausreichende Durchmischung gegeben ist und bei der die höchste Fließgeschwindigkeit vorherrscht (Stromstrich), da an dieser Stelle vom größten Stofftransport ausgegangen werden kann. Bei Beprobungen von der Böschung aus sollte die Fließgeschwindigkeit rund 1m/s betragen.

Die Beprobung von Einleitungsfahnen ist zu vermeiden.

5.3 VERFAHREN

Gemäß GZÜV sind folgende Einheiten und Verfahren bei der Vor-Ort-Untersuchung anzuwenden:

Tabelle 2: ÜBERSICHT ANZUWENDENDER VERFAHREN ZUR ERMITTLUNG VON VOR-ORT-PARAMETERN BEI DER PROBENAHME GEMÄSS GZÜV

	Parameter	Wasserart*	Verfahren**	Einheit
	Abstich	GW	-	m
	Förderstrom bei Probenahme	GW	-	l/s
	Gesamtfördervolumen	GW	-	l
	Quellschüttung	GW	-	l/s
	Pegelstand; ev. Durchfluss	FW, See, Sed	-	m; m^3/s
	Sichttiefe	See	-	m
Organoleptische Feststellungen	Färbung	alle	sensorisch	-
	Trübung	alle	sensorisch	-
	Geruch	alle	sensorisch	-
Messungen	Wassertemperatur	alle	ÖN M 6616 (März 1994)	°C
	Lufttemperatur	alle		°C
	pH-Wert	alle	DIN 38404 C5 (Juli 2009)	-
	elektr. Leitfähigkeit (GW: bei 20°C, FW: bei 25°C)	alle	ÖN EN 27888 (Dezember 1993)	µS/cm
	Sauerstoffgehalt	alle	ÖN EN 25814 (Juni 1993)	Mg O_2/l

** GW…Grundwasser, FW…Fließwasser, See…See, Sed…Sediment*

*** Sofern kein Verfahren angegeben ist, ist eine international anerkannte Methode zu verwenden und zu dokumentieren. Wird für einen Parameter ein anderes als das angegebene Verfahren verwendet, ist dessen Gleichwertigkeit nachzuweisen.*

5.4 ABSTICH (GW)

Die Abstichmessung bestimmt das Niveau des Ruhewasserspiegels **vor** Beginn der Probenahme. Der Bezugspunkt (z.B. Rohroberkante, Brunnenoberkante) für die Wasserspiegelmessung ist im Idealfall geodätisch eingemessen (bzw. entsprechend der Angaben im Stammdatenblatt) und ist im Protokoll eindeutig zu dokumentieren. Umbaumaßnahmen oder Beschädigungen der Messstelle können Messfehler verursachen und sind im Probenahmeprotokoll zu vermerken.

Die Ermittlung des Wasserspiegels erfolgt mittels **Lichtlot** von einem definierten Messpunkt aus. Zur Feststellung des exakten Signalpunktes wird das Lot vor dem Ablesen mehrmals einige Zentimeter auf und ab bewegt.
Typische Probleme bei der Verwendung dieser Geräte können beispielsweise Knickstellen im Kabel oder Verdrillungen sein. Eine Kontamination der Messstelle durch Eintrag externer Stoffe bei Eintauchen des Lichtlotes ist zu vermeiden.
Das Lichtlot ist mindestens **einmal jährlich** zu überprüfen.

Bei Anlagen zur automatischen Ermittlung von Wasserständen sind regelmäßig Kontrollmessungen per Lichtlot vorzunehmen.

Abbildung 7: Abstichmessung per Lichtlot, © H. Stadlbauer.

Bei artesischen Brunnen erfolgt die Messung der hydrostatischen Höhe mit Hilfe von Drucksonden oder Manometern.

Abbildung 8: Artesischer Brunnen, © H. Stadlbauer.

Es wird empfohlen, gleichzeitig mit dem Abstich auch die **Endteufe** (Sohltiefe der Messstelle) zu erfassen und mit den Angaben im Stammdatenblatt zu vergleichen. Abweichungen durch z.B. starke Verschlammung sind im Probenahmeprotokoll zu vermerken.

Die Ermittlung von Abstich und Endteufe ist in weiterer Folge auch für die Probenahme selbst von Bedeutung, da die Kenntnis der Mächtigkeit der Wassersäule eine wichtige Bedeutung zukommt (siehe Probenahme bei Grundwassermessstellen).

5.5 QUELLSCHÜTTUNG (GW)

Die einfachste und genaueste Methode zur Schüttungsmessung ist die **Gefäßmessung**. Hierbei wird die Zeit ermittelt, die zur Befüllung eines Gefäßes (z.B. Messzylinder, Eimer) mit bekanntem Volumen benötigt wird. Die Gefäßgröße ist abhängig von der Stärke der Schüttung. Die Füllzeit beträgt mindestens 10 Sekunden und wird auf 0,1 Sekunden genau erfasst. Empfehlenswert ist die Messung bis zum Überlaufen des Gefäßes. Das genaue Volumen des Gefäßes lässt sich durch Auslitern bestimmen. Typische Fehlerquellen sind die Verwendung zu kleiner oder ungenauer Messgefäße oder Ablesefehler. Bei Füllzeiten über 10 Sekunden sind mindestens drei Einzelmessungen durchzuführen, anschließend werden Mittelwert und Standardabweichung berechnet. Bei Füllzeiten von nur wenigen Sekunden nimmt der Messfehler erheblich zu.

Gegebenenfalls sind **Messwehre** vorhanden, wo die Schüttung über eine Wasserstandsmessung an einer Pegellatte und einer Schlüsselkurve (Wasserstand-Abfluss-Beziehung) ermittelt wird. Dazu muss eine aktuelle Schlüsselkurve bekannt sein.

Abbildung 9: Rothkogelquelle, © H. Stadlbauer.

Weitere Methoden sind Durchflussmessungen mit **hydrometrischem Flügel**, (wobei der Gerinnequerschnitt

bekannt sein muss), **Venturi-Gerinne** oder mit der **Salzverdünnungsmethode**, wo eine bestimmte Menge Kochsalz dem Wasser zugegeben und in einem entsprechenden räumlichen Abstand zur Zugabe (um eine komplette Durchmischung über den gesamten Querschnitt zu gewährleisten) der zeitliche Verlauf der elektrischen Leitfähigkeit gemessen wird. Die Messung dauert so lange, bis die Leitfähigkeitswerte wieder ihren Ausgangspegel wie vor der Salzzugabe erreicht haben. Aus dem zeitlichen Verlauf der Leitfähigkeitswerte (Durchgangskurve) und der Menge des zugegebenen Salzes lässt sich der Abfluss errechnen. Zunehmend werden auch **Ultraschall-Messungen** zur Bestimmung des Durchflusses eingesetzt.

Nicht bei der Abflussermittlung erfasste Teilströme (z.B. Ausleitungen bei Kraftwerken, Trinkwasser, etc.) sind bei der Abschätzung der Schüttung zu berücksichtigen.

5.6 PEGELSTAND UND DURCHFLUSS (FW)

Für die Ermittlung von Durchflüssen in Fließgewässern empfehlen sich analog zu den in Kapitel „Quellschüttung“ dargestellten Verfahren beispielsweise Messungen mit hydrometrischen Flügeln oder Ultraschall-Durchflussmessern. Bei diesen Methoden sollte der gewählte Gewässerabschnitt langfristig morphologisch stabil sein.

In offenen Gerinnen und Becken mit Messwehr kann bei bekannter Wasserstand-Abfluss-Beziehung die Schüttung über die Wasserstandsmessung an einem Pegel durchgeführt werden.

Überschlagsmäßig kann der Durchfluss auch über die **Multiplikation der Fließgeschwindigkeit mit dem ungefähren Flussbettquerschnitt** ermittelt werden. Dabei wird ein Schwimmkörper (z.B. Zweig, Apfel,…) in einer bekannten Entfernung in den Stromstrich eingebracht und so die Fließgeschwindigkeit (m/sec) ermittelt. Der ungefähre Flussquerschnitt (m^2) wird über die Multiplikation der Flussbreite mit der durchschnittlichen Wassertiefe ermittelt. Schließlich werden Fließgeschwindigkeit und Flussquerschnitt mit einem Faktor 0,6 multipliziert. Dieser Faktor stellt einen Erfahrungswert dar, der den Fehler verringern soll, der dadurch entsteht, dass der tatsächliche Flussquerschnitt in der Regel nicht Rechteckform besitzt und die Fließgeschwindigkeiten über den Flussquerschnitt ebenfalls unterschiedlich sind.

Ungefährer Durchfluss (m^3/sec) = Fließgeschwindigkeit (m/sec) * Flussquerschnitt (m^2) * Faktor 0,6

Bei dieser Methode kann es zwar erfahrungsgemäß zu größeren Abweichungen bzw. Fehlern kommen, weshalb die weiter oben angeführten Methoden zur Durchflussermittlung zu bevorzugen sind. Eine ungefähre Annäherung des Durchflusses ohne besonderen Aufwand für den Probenehmer ist mit dieser Methode aber dennoch zu erreichen.

Jedenfalls ist die Methode der Durchflussermittlung im Probenahmeprotokoll zu dokumentieren.

5.7 SICHTTIEFE (SEEN)

Die Messung der Sichttiefe dient nach ÖNORM EN ISO 7027 der Bestimmung der Trübung in einem Gewässer und wird mittels einer runden weißen Scheibe (sog. Secchi-Scheibe) mit 25 cm Durchmesser vorgenommen. Dabei wird die maximale Tiefe gemessen, bis zu der die Scheibe im Wasser mit freiem Auge nicht mehr sichtbar ist.

Die Secchi-Scheibe wird an der Befestigungsschnur ins Wasser herabgelassen bis der Kontrast des Referenzmusters nicht mehr wahrnehmbar ist. Man liest die Tiefe ab und notiert sich diesen ersten Messwert. Anschließend misst man aus entgegengesetzter Richtung. Die Schnur wird etwas tiefer als der erste Messwert herabgelassen (ca. 40-50cm) und wieder langsam eingeholt. Wird das Kontrastbild sichtbar, notiert man den zweiten Messwert. Aus den beiden Messwerten bildet man abschließend den Mittelwert und erhält so

die Sichttiefe.

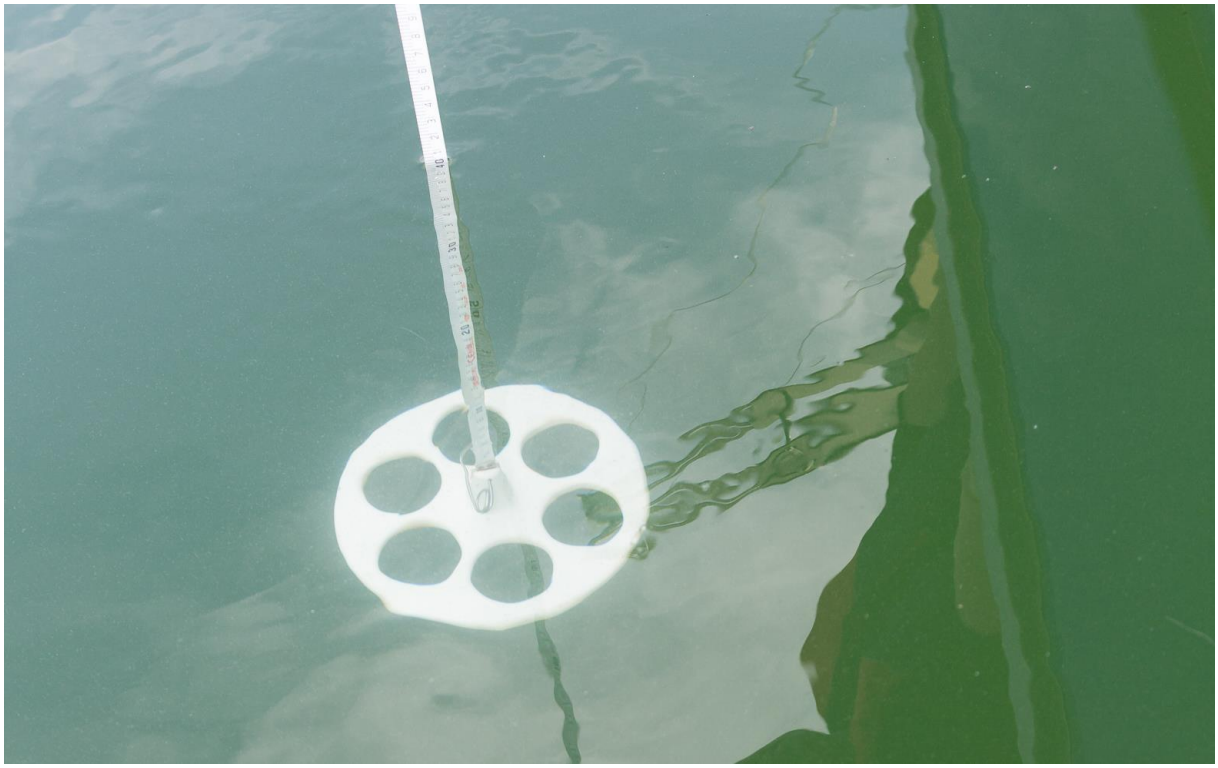


Abbildung 10: Secchischeibe, © H. Heim – Umweltinstitut Land Vorarlberg.

5.7.1 HINWEISE, FEHLERVERMEIDUNG, PROBLEMBEHANDLUNG

Die Messwerte sind abhängig von den Seheigenschaften des Prüfers, der Wetterlage und deren Lichteigenschaften sowie von Strömungen. Das bedeutet, dass alle Messungen zumindest zur gleichen Tageszeit – rund um die Mittagszeit – und in ruhigem Wasser vorgenommen werden sollten.
Die Genauigkeit der Messwerte kann durch wiederholte Messungen und durch mehrere Durchläufe mit verschiedenen Prüfern und durch das Tragen von polarisierenden Sonnenbrillen erhöht werden.

5.8 FÖRDERSTROM UND GESAMTFÖRDERVOLUMEN (GW)

Wird zur Probenahme eine mobile Pumpe eingesetzt, so ist eine kontinuierliche Volumenmessung durchzuführen. Der Förderstrom sowie das gesamte geförderte Wasservolumen vom Einschalten der Pumpe bis zum Beginn der Probenahme sind zu protokollieren. Änderungen der Förderrate während des Abpumpens sind zu dokumentieren. Auch bei der Verwendung fest installierter Pumpen und bei Hahnentnahmen sind beide Parameter zu erfassen.

Moderne Messgeräte verwenden magnetisch-induktive Verfahren oder Ultraschall. Die häufig verwendete Methode der indirekten Volumenbestimmung aus Förderrate und Förderdauer ist oft ungenau und sollte möglichst unterbleiben. Die Ungenauigkeiten ergeben sich dabei durch das Einstellen der Förderrate während des Abpumpens, durch Änderungen im Probennahmesystem wie dem Öffnen von Bypässen und durch ungenaues Auslitern von Gefäßen. Alternativ ist auch der Einsatz von entsprechend dimensionierten Wasseruhren zu empfehlen.

Wesentliche Details zum Abpumpen finden sich im Kapitel 6.3.2.

5.9 ORGANOLEPTISCHE PARAMETER

Die organoleptische Untersuchung des Wassers umfasst die qualitative Prüfung von Farbe, Klarheit bzw. Trübung, Geruch und Bodensatz. Die Untersuchung erfolgt, wenn die Parameter sich nicht mehr verändern (konstant sind) und wird in einem transparenten Gefäß mit einem Mindestvolumen von einem Liter vor schwarzem und weißem Hintergrund durchgeführt. Etwaige Auffälligkeiten in Bezug auf das zu beprobende Wasser oder die Messstelle können so bereits im Vorfeld festgestellt werden.

- **Färbung**: Feststellung von Farbton, Intensität und ggf. zeitlicher Entwicklung der Färbung. Trinkwasser muss farblos sein.
- **Trübung**: hervorgerufen durch sehr feines, suspendiertes mineralisches oder organisches Material. Dokumentation von Farbe und Stärke der Trübung. Die Prüfung erfolgt mittels Lichtquelle.
- **Geruch**: Feststellung von Art und Intensität des Geruchs (z.B. erdig, faulig, gewisse Chemikalien). Trinkwasser soll frei von Geruch sein.
- **Wasseroberfläche**: z.B. Ölfilm, Schwimmstoffe, Schaumbildung

Die Befunde sind – ggf. in codierter Form – im Probenahmeprotokoll zu dokumentieren. Die entsprechenden Codelisten sind im Anhang zu finden.

5.10 WASSERTEMPERATUR

5.10.1 GRUNDLAGEN

Temperaturmessungen können beispielsweise Rückschlüsse auf die Herkunft des Wassers, etwaige Verschmutzungen oder menschliche Einflüsse zulassen. Toxische Effekte bestimmter Wasserinhaltsstoffe sind ebenfalls von Temperatur (und pH-Wert) abhängig. Auch gilt die Temperatur als entscheidender Faktor für die Besiedlung eines Gewässers mit aquatischen Organismen.

Die Wassertemperatur reagiert empfindlich auf Einflüsse aus der Umgebung (z.B. Sonneneinstrahlung, Bodenfrost oder Schnee), die es dementsprechend zu minimieren gilt. Zudem können Temperaturmessungen im Grundwasser aufgrund folgender Bedingungen verfälscht werden:

- geringer Förderstrom
  - bei geringer Förderleistung (< 5 l/min) kann es durch die Unterwasserpumpe zu einer Erwärmung des Grundwassers in Pumpennähe kommen.
- geringes Brunnenvolumen
- lange Leitungen
  - auch bei Hahnentnahmen innerhalb von Gebäuden zu berücksichtigen

5.10.2 KALIBRIERUNG

Die Messgeräte sind regelmäßig mit Referenzthermometern zu überprüfen. Der Korrekturfaktor ist auf dem Gerät bzw. in dem zugehörigen Messgerätebuch zu notieren.

5.10.3 MESSUNG

Die Temperaturmessung des Wassers ist entsprechend GZÜV nach ÖNORM M 6616 (März 1994) durchzuführen und erfolgt:

- für das **Grundwasser** im Normalfall elektronisch per Handmessgerät entweder direkt im Förderstrom oder in einer Durchflussmesszelle.
- Bei **Quellen** wird beim Quellmund oder im Zulauf (zur Quellstube) oder in einem kleinen Messbecher unter dem Zulauf gemessen.
- In **Fließgewässern** ist gegebenenfalls die Aufnahme vertikaler oder horizontaler Temperaturprofile zur Ermittlung einer mittleren Wassertemperatur erforderlich.

- In **Seen** erfolgt die Messung der Temperatur in der Regel im Vertikalprofil.

5.10.4 HINWEISE, FEHLERVERMEIDUNG, PROBLEMBEHANDLUNG

- WICHTIG! Vor dem Ablesen muss der Temperaturabgleich zwischen Messgerät und Probenwasser abgewartet werden. Als Indikator dient hier die Temperaturkonstanz (siehe Kapitel 6.3.2.1). Die Ablesegenauigkeit beträgt 0,1°C. Falsche Messwerte sind oft darauf zurückzuführen, dass dieser Abgleich nicht abgewartet wird.

5.11 PH-WERT

5.11.1 GRUNDLAGEN

Abbildung 11: pH-Messung, © H. Heim – Umweltinstitut Land Vorarlberg.

Der pH-Wert charakterisiert den Säure- oder Basengehalt einer wässrigen Lösung. Er reagiert dementsprechend sehr empfindlich beispielsweise auf Temperaturveränderungen, Entgasung, Oxidation oder Ausfällung von unlöslichen Verbindungen. Aus diesem Grund ist die direkte Messung des pH vor Ort entscheidend, da spätere Messungen im Labor nicht mehr repräsentativ sein können.
Normalerweise erfolgt die Messung mittels Elektroden. Diese Glaselektroden sind sehr empfindlich und regelmäßig zu pflegen. Eine Reihe von Faktoren kann zu einer erheblichen Beeinträchtigung der Messgenauigkeit führen und den Ersatz der Elektroden erforderlich machen:

- Beläge (z.B. Schlamm, Kalk, Gips)
- Chemikalien (z.B. konzentrierte Säuren oder Basen, Aceton, Alkohole)
- Mechanische Beanspruchungen (z.B. Haarrisse, Partikel, Erschütterungen)
- Überalterung (z.B. stark verlängerte Stabilisierungszeit)

5.11.2 KALIBRIERUNG

Die Messung des pH-Werts erfolgt ausschließlich mit Geräten, die vor jedem Einsatztag neu kalibriert werden. Bezüglich Kalibrierung sowie Handhabung sind die Gebrauchsanweisungen der Geräte zu berücksichtigen. Die Kalibrierung des pH-Meters erfolgt mit zwei Pufferlösungen, deren Auswahl sich nach der erwarteten pH-Bandbreite der zu beprobenden Wässer richtet (z.B. Puffer mit pH 7,0 und pH 10,0 für tendenziell basische Wässer; Puffer mit pH 4,0 und pH 7,0 für eher saure Wässer). Die Messgenauigkeit muss ± 0,05 pH-Einheiten betragen.

5.11.3 MESSUNG

Die pH-Wert Messung ist entsprechend GZÜV nach DIN 38404 C5 (Juli 2009) und aufgrund der oben beschriebenen Sensitivität gegenüber umgebenden Einflüssen sofort durchzuführen.
Erfolgt die Messung nicht in fließendem Wasser, sondern wird als Hahnentnahme oder per Pumpe durchgeführt, ist ein ausreichend dimensioniertes Gefäß mit mindestens 250 ml Volumen zu verwenden, um die Elektrode zu spülen und den Gleichgewichtszustand für die Messung zu erreichen. Folgende Gefäße sind geeignet:

- luftdichte Durchflussmesszellen mit schwacher, blasenfreier Durchströmung,
- Messbecher, die über einen auf den Boden aufgesetzten Schlauch gefüllt werden (minimiert Gasaustausch mit der Umgebungsluft).

Werden **Quellaustritte** mit Hilfe einer kleinen Unterwasserpumpe beprobt, kann der pH-Wert direkt im Wasserkörper an der Entnahmestelle oder im Förderstrom gemessen werden.

Im **Fließgewässer** erfolgt die Messung in einer ungefilterten Schöpfprobe oder besser direkt im Gewässer; gegebenenfalls unter Aufnahme eines Vertikal- und Horizontalprofils zur Ermittlung eines mittleren pH-Wertes.

In **Seen** erfolgt in der Regel die Aufnahme eines Tiefenprofils.
Während der Messung wird die Elektrode langsam im Wasser bewegt. Die Ablesung des pH-Wertes erfolgt erst bei stabiler Anzeige des Messgerätes. Die Stabilisierung des Messwertes benötigt normalerweise wenige Minuten. Aufgrund der Temperaturabhängigkeit des pH-Wertes ist die Temperatur des beprobten Wassers zum Zeitpunkt der Ablesung zu protokollieren. Während der Messung sollte die Temperatur möglichst stabil bleiben.

Die Aufbewahrung der Elektrode erfolgt normalerweise in dreimolarer Kaliumchloridlösung (siehe Herstellerangaben).

5.11.4 HINWEISE, FEHLERVERMEIDUNG, PROBLEMBEHANDLUNG

- Vor jedem Einsatztag Kalibrierung in dem zu erwartenden pH-Bereich.
- Qualität des Kalibrierpuffers regelmäßig kontrollieren, ggf. mit einem zusätzlichen Puffer überprüfen (ev. von einem anderen Hersteller).
- Nach Abschluss der Kalibrierung (also vor der ersten Probenahme) sind die Messwerte der Kalibierpuffer aufzuschreiben. Nach Abschluss der letzten Probennahme sind die Messwerte derselben Puffer nochmals zu messen. Auf diese Weise lässt sich ein allfälliger Drift der Messelektroden über den Tag nachvollziehen.
- Die pH-Wert-Messung von sehr gering mineralisierten Wässern kann sich unter Umständen problematisch gestalten. Kann das Beschaffenheitskriterium gemäß Kapitel 6.3.2.1 nicht erreicht werden, ist dies im Probenahmeprotokoll zu dokumentieren.

5.12 ELEKTRISCHE LEITFÄHIGKEIT

5.12.1 GRUNDLAGEN

Die elektrische Leitfähigkeit [µS/cm] im Wasser ist ein Maß für den Gehalt an frei beweglichen Ladungsträgern (Ionen), die den elektrischen Strom leiten können. Die elektrische Leitfähigkeit von Wässern ist ein Maß für den Salzgehalt (Gesamtmineralisation) und muss aufgrund ihrer Temperaturabhängigkeit immer auf eine Referenztemperatur korrigiert werden. **Die Referenztemperatur gemäß GZÜV beträgt 20°C für Grundwasser bzw. 25°C für Oberflächengewässer**. Die Messung der elektrischen Leitfähigkeit hat entsprechend GZÜV nach ÖNORM EN 27888 (Dezember 1993) zu erfolgen.

Die Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit vor Ort gibt Aufschluss über die Repräsentativität der Probe. Unterscheidet sich die elektrische Leitfähigkeit deutlich von anderen Messstellen im Umfeld, kann das ein Hinweis auf z.B. unterschiedliche Herkunft der Wässer oder Kontamination sein. Aus ökonomischer Sicht ist es sinnvoller, diese Messungen sofort zu überprüfen oder zu detaillieren, als Wochen und Monate später im Zuge einer erneuten Messung. Die elektrische Leitfähigkeit einer Probe kann sich mit der Zeit durch Fällungsvorgänge ändern. Auch Probenvorbehandlung (z.B. Ansäuern) wird die elektrische Leitfähigkeit verändern.

Einen Überblick über die Bandbreite der elektrischen Leitfähigkeit ausgewählter Wässer gibt die folgende Tabelle.

Tabelle 3: ELEKTRISCHE LEITFÄHIGKEIT AUSGEWÄHLTER WÄSSER

Wasserart	**Elektrische Leitfähigkeit [µS/cm]**
„Reinstes“ Wasser	0,055
Destilliertes Wasser	< 3
Regenwasser	5 - 100
Grundwasser	100 - 1900 (in Österreich im Mittel: 696)
Leitungswasser	150 - 800
Mineralwasser	150 - 2.000
Meerwasser	ca. 50.000

5.12.2 KALIBRIERUNG

Anders als bei pH- und Sauerstoffmessung verbraucht sich die Leitfähigkeitsmesszelle nicht. Eine Kalibrierung der Leitfähigkeitszelle ist daher als Überprüfung bzw. Kontrollmessung zu verstehen. Die Kontrollmessung ist nach Herstellerangaben durchführen. (Eine 0,01 molare Kaliumchloridlösung weist bei 20 °C eine Leitfähigkeit von 1.278 µS/cm auf, bei 25°C sind es 1413 µS/cm. Beträgt die Abweichung mehr als 1,5 % vom Sollwert, ist die Elektrode gründlich zu reinigen). Gegebenenfalls ist die Zellenkonstante zu justieren.

5.12.3 MESSUNG

1. Referenztemperatur einstellen
    a. Grundwasser: 20°C (Vorgabe GZÜV).
    b. Oberflächengewässer: 25°C (Vorgabe GZÜV)
2. **Wassertemperatur bestimmen.** (Moderne Messgeräte ermöglichen in der Regel die automatische Temperaturkompensation zur gewählten Referenztemperatur).
3. **Kleinstmöglichen Ablesebereich** zur möglichst genauen Bestimmung des Messergebnisses einstellen.
4. **Messung** (zügiges Arbeiten)

   a. **Vollständiges** Eintauchen der Sonde.
   b. Spülen und **Temperaturausgleich** der Sonde im Gefäß.
   c. **Verwerfen** der ersten Probe.
   d. **Definitive** Messung in einer weiteren Probe.
   e. **Kontrollmessung** in einer weiteren Probe.
5. Dokumentation im Probenahmeprotokoll (Einheiten beachten! mS/cm, µS/cm).
6. Spülen der Sonde mit destilliertem Wasser.
7. Gegebenenfalls manuelle Berechnung der Temperaturkompensation zur gewünschten Referenztemperatur bei Messgeräten ohne automatische Temperaturkorrektur.

Während der **Grundwasserprobenahme** erfolgt die Messung der elektrischen Leitfähigkeit in der Regel entweder in der Durchflussmesszelle oder in einem geeigneten Gefäß.

Bei **Quellen** kann die elektrische Leitfähigkeit direkt im Zulauf, dem freien Auslass oder in der Quellstube gemessen werden.

Im **Fließgewässer** sollte die Messung idealerweise ca. 10 cm unter der Wasseroberfläche erfolgen. Die Sonde sollte leicht durch die Wassersäule bewegt werden. Gegebenenfalls (in Abhängigkeit von der Größe des Gewässers) ist die Aufnahme horizontaler bzw. vertikaler Profile zur Bestimmung eines Mittelwertes erforderlich.

In **Seen** erfolgt die Messung entlang von Tiefenstufen.

5.12.4 HINWEISE, FEHLERVERMEIDUNG UND PROBLEMBEHANDLUNG

- Temperaturkompensation beachten (Referenztemperatur: 20°C für Grundwasser bzw. 25°C für Oberflächengewässer)
- Wird Wasser mit einem Ölfilm beprobt, ist mit Hilfsmitteln ölfreies Wasser unterhalb des Oberflächenfilms zu entnehmen und zu beproben, um eine Verschmutzung der Sonde zu vermeiden.
- Schlecht verbundene Sonden und oxidierte Anschlüsse (Feuchtigkeit!) führen zu Fehlfunktionen des Messgerätes.
- Luftblasen oder unvollständiges Eintauchen der Sonden können zu Fehlermeldungen führen.
- Abhängig von der Hydrochemie der untersuchten Wässer kann es zu Ausfällungen auf der Sonde kommen. Kalziumkarbonat kann mit verdünnter Salzsäure entfernt werden.

5.13 GELÖSTER SAUERSTOFF

5.13.1 GRUNDLAGEN

Die Menge des in Wasser gelösten Sauerstoffs ist proportional zum lokalen Atmosphärendruck und steht in umgekehrtem Zusammenhang mit der Temperatur und Salinität. Da Sauerstoff die Löslichkeit von vielen Spurenmetallen und die bakteriellen Stoffumsätze organischer Verbindungen im Grundwasser reguliert (reduzierende/oxidierende Verhältnisse), ermöglicht die Messung des gelösten Sauerstoffs beispielsweise Rückschlüsse auf den Abbau organischer Substanzen, die Herkunft des Wassers oder die Mobilisierung von Metallen. Die Sauerstoffkonzentration in einer Wasserprobe ändert sich mit der Zeit. Anreicherung der Probe mit Sauerstoff durch Luftkontakt oder Entgasung der Probe durch z.B. Schütteln führt zu fehlerhaften Messungen.

Die Messung von gelöstem Sauerstoff in Wasser ist entsprechend GZÜV nach ÖNORM EN 25814 (Juni 1993) durchzuführen. Methoden zur Messung von gelöstem Sauerstoff Vorort umfassen in der Regel amperometrische (Sauerstoffelektrode) oder spektrometrische Verfahren (Farbänderung nach Zugabe von Chemikalien). Seit einiger Zeit werden auch optische Elektroden eingesetzt. Im Rahmen der GZÜV erfolgt die

Messung des Sauerstoffgehaltes üblicherweise mit Sauerstoffelektroden, die für Sauerstoffgehalte ≥ 0,01mg/l geeignet sind. Bei einigen Sonden ist eine Mindestanströmung zu gewährleisten. Handelsübliche Geräte erlauben die Messung folgender Parameter:

- Konzentration an gelöstem Sauerstoff (mg/l)
- relative Sättigung an gelöstem Sauerstoff (%, druck- und temperaturabhängig)
- Temperatur

Die Sauerstoffsättigung bezeichnet das prozentuale Verhältnis von gemessenem Sauerstoffgehalt zu jenem Sauerstoffgehalt, den das Wasser bei gleicher Temperatur aufzunehmen vermag (wird als Sättigungswert bezeichnet). Moderne Messgeräte rechnen die gemessene Sauerstoffkonzentration automatisch in die Sauerstoffsättigung um. Für eine manuelle Umrechnung über eine Sauerstoffsättigungstabelle ist der Luftdruck zu messen.

Tabelle 4: WASSERLÖSLICHKEIT VON SAUERSTOFF IN ABHÄNGIGKEIT VON DER TEMPERATUR

Temperatur [°C]	Sauerstoffgehalt [mg/l]
0	14,64
10	11,25
20	9,08
30	7,55

Verschiedene Sauerstoffgehalte des Wassers können wie folgt definiert werden:

- aerob: Sauerstoff in molekularer Form vorhanden
- anoxisch: Sauerstoff nicht „frei“ vorhanden, aber in gebundener Form (z.B. NO_3^-, SO_4^{2-})
- anaerob: Sauerstoff weder molekular noch gebunden vorhanden

5.13.2 KALIBRIERUNG

Die Kalibrierung ist gemäß Herstellerangaben zu Beginn einer Messreihe oder bei veränderten Druckbedingungen (Höhe, Luftdruck) durchführen. Dazu erfolgt entweder eine Luftkalibrierung oder die Bestimmung von Nullpunkt (0 mg/l in einer Natriumsulfit-Lösung) und Steilheit (Sauerstoffkonzentration in sauerstoffgesättigtem Wasser in Abhängigkeit von Wassertemperatur und Luftdruck).

5.13.3 MESSUNG

1. **Sauerstoffelektrode** in durchströmtes Gefäß, Durchflussmesszelle, Quellzulauf, direkt in Fließgewässer, See oder Brunnen **einbringen**. Eine Mindestanströmung nach den Angaben des Herstellers ist zu gewährleisten. Vermeidung von Turbulenzen (zur Vermeidung von Aus- oder Eintrag von Sauerstoff in die Probe).
2. **Wassertemperatur bestimmen. (**Moderne Messgeräte ermöglichen in der Regel die automatische Temperaturkompensation zur gewählten Referenztemperatur).
3. **Dokumentation** im Probenahmeprotokoll (insbesondere auch die Art der Messung, z.B. im Durchfluss oder im Gefäß).
4. **Spülen** der Sonde mit destilliertem Wasser und Aufbewahrung entsprechend Herstellerangaben. (Das bedeutet meistens, dass die an der Spitze der Elektrode befindliche Membran feucht gehalten werden muss.)
5. Gegebenenfalls manuelle Berechnung der Temperatur- und Luftdruckkompensation bei Messgeräten ohne automatische **Korrektur**.

Erfolgt die **Messung im Gefäß** nach Hahnentnahme, Pumpen oder Schöpfprobe muss mindestens 1 Liter Wasser entnommen werden und unverzüglich gemessen werden. Bei unzureichenden Strömungsverhältnissen im Messgefäß ist die Elektrode mit entsprechender Geschwindigkeit zu bewegen, um eine kontinuierli-

che Erneuerung des gelösten Sauerstoffs nahe der permeablen Elektrodenmembran zu gewährleisten. Die Stabilisierungszeit für eine Messung beläuft sich auf ca. eine Minute. Die Ablesung des Messergebnisses erfolgt erst bei stabiler Anzeige des Messgerätes.

Im **Fließgewässer** sollte die Messung idealerweise ca. 10 cm unter der Wasseroberfläche erfolgen. Die Sonde sollte leicht durch die Wassersäule bewegt werden. Gegebenenfalls (in Abhängigkeit von der Größe des Gewässers) ist die Aufnahme horizontaler bzw. vertikaler Profile zur Bestimmung eines Mittelwertes erforderlich.

In **Seen** erfolgt die Messung entlang von Tiefenstufen.

5.13.4 HINWEISE, FEHLERVERMEIDUNG UND PROBLEMBEHANDLUNG

- Batterien, Anschlüsse überprüfen
- Luftblasen und Turbulenzen vermeiden, Mindestanströmung entsprechend Herstellerangaben.
- Gemäß Herstellerangaben ist zu Beginn einer Messreihe die Sonde zu kalibrieren.

5.14 VORBEREITENDE MASSNAHMEN AN DER MESSSTELLE

Vorbereitung Geräte:

- Das Luftthermometer ist an einer geeigneten Stelle (schattig, unbeeinflusst von Abwärme) etwa 1 m über dem Boden aufzustellen.
- Die Messgeräte sind entsprechend der jeweiligen Stabilisierungszeit einzuschalten und gegebenenfalls zu kalibrieren.
- Bei Einsatz einer mobilen Pumpe ist das entsprechende Stromaggregat an der Leeseite (dem Wind abgewandte Seite) so weit entfernt von der Probenahmestelle zu positionieren, dass eine Beeinflussung der Probenahme ausgeschlossen werden kann.

Vorbereitung Umgebung:

- Um eine Beeinflussung der Probenahme durch Abgase auszuschließen, sind Stromaggregate und Fahrzeuge entsprechend zu positionieren. Der Motor des Messfahrzeugs ist zudem abzuschalten.
- Essen, Trinken und Rauchen ist unmittelbar vor und während der Probenahme zu unterlassen. Produkte, die zu Verfälschungen der zu entnehmenden Proben führen können, dürfen nicht verwendet werden (das können in Abhängigkeit mit der Fragstellung z.B. Insektenschutzmittel, Sonnencreme,… sein).
- Ausrüstungs- und Gebrauchsgegenstände im Gelände auf einer sauberen Unterlage abstellen, vorzugsweise jedoch im Messauto belassen.

Vorbereitung Probenahmegefäße:
Die Beschriftung der vom Labor vorbereiteten Probenahmegefäße ist zu überprüfen und ggf. zu ergänzen. Mindestangaben sind:

- Probenbezeichnung,
- Bezeichnung Entnahme- bzw. Messstelle
- Entnahmedatum und Uhrzeit,
- Durchgeführte Konservierung bzw. Stabilisierung,
- Sofern bekannt Projektnummer, Projektbezeichnung,
- Ev. Untersuchungsparameter
- Ev. Nummerierung der Probengefäße bei identen Proben.

6 PROBENAHME VON GRUND-WASSER

6.1 HAHNENTNAHME

Bei Brunnen und gefassten Quellen erfolgt die Probenahme oftmals als Hahnentnahme. Es ist unbedingt das **Rohwasser** zu beproben. Vorgeschaltete Pumpen, Windkessel, Tanks, Aufbereitungsanlagen (thermisch, chemisch, physikalisch) etc. verändern die Beschaffenheit des Wassers.
Jegliche Art von Schläuchen und Siebaufsätzen sind vom Wasserhahn zu entfernen.

Das Leitungssystem ist vor der eigentlichen Probenahme ausreichend zu spülen. Dieser Vorgang kann beispielsweise über die kontinuierliche Messung der elektrischen Leitfähigkeit verfolgt werden. Die Spülung ist abgeschlossen, wenn die elektrische Leitfähigkeit über einen längeren Zeitraum konstante Werte aufweist). Bei der Hahnentnahme ist der entsprechende Wasserhahn grundsätzlich nur soweit aufzudrehen, dass sich nur ein mäßig starker Wasserfluss einstellt. Das Wasser ist bis zur Einstellung der Leitwerte oder ca. 10 min rinnen zu lassen. Wasserproben sollten grundsätzlich unter Luftabschluss und turbulenzfrei („überstauter Trichter“) entnommen werden, um Veränderungen des Kalk-Kohlensäure-Gleichgewichts, Eisen- und Mangan-Ausfällungen oder falsche Werte für Sauerstoff, leichtflüchtige CKW’s etc. zu vermeiden.

Bei der Abfüllung der Probenahmegebinde sollte der direkte Kontakt mit dem Hahn vermieden werden.

Abbildung 12: Hahn, © H. Stadlbauer.

6.2 SCHÖPFPROBE

Vor allem bei Quellen oder bei besonderen Fragestellungen (z.B. Mineralöle) kann die Probenahme als **Schöpfprobe** erfolgen.

Dabei sind folgende Aspekte zu berücksichtigen:

- Beim Betreten der Quelle darf kein Sediment aufgewirbelt werden.
- Der Probennehmer entnimmt die Schöpfprobe oberhalb seines Standortes im anströmenden Wasser.
- Der Messbecher zur Entnahme der Schöpfprobe wird mehrmals vorgespült, das Spülwasser wird unterhalb des Entnahmepunktes entleert.

6.3 PUMPPROBE

6.3.1 PUMPENEINBAU

In Abhängigkeit von der Art der Messstelle (z.B. Schachtbrunnen, Sonde, …) ergeben sich unterschiedliche Anforderungen an den Einbau der Probenahmepumpe bzw. die Probenahme selbst.

Bei **Schachtbrunnen** (Hausbrunnen, Feldbrunnen) ist in der Regel davon auszugehen, dass der hauptsächliche Wasserzutritt über die Schachtsohle erfolgt. Dementsprechend sollte eine mobile Probenahmepumpe möglichst nah der Schachtsohle positioniert werden.
Da bei der Probenahme heute zumeist sehr leichten Tauchmotorpumpen eingesetzt werden, mit denen aufgrund der geringeren Förderleistung ein Austausch des Wasservolumens in einem Schachtbrunnen nicht sinnvoll gewährleistet werden kann, ist für die Probenahme aus Schachtbrunnen in der Regel die fest eingebaute und normalerweise wesentlich leistungsstärkere Unterwasserpumpe zu bevorzugen.

Bei **verfilterten Grundwassermessstellen** ist die mobile Pumpe nach Ermittlung von Abstich und Endteufe mind. 1 m unterhalb des Wasserspiegels (bzw. wenn bekannt mind. 1 m unterhalb der zu erwartenden maximalen Wasserspiegelabsenkung) einzubauen. Auf jeden Fall muss jedoch darauf geachtet werden, dass der Abstand zur Endteufe (Sohle der Messstelle) mindestens 1 m beträgt, da eine Aufwirbelung von Sediment bzw. Trübstoffen vermieden werden soll.
Sollte sich der Ruhewasserspiegel in einer Grundwassermessstelle unterhalb der Filteroberkante befinden, so ist die Pumpeinrichtung ca. 0,5 m über der Filterunterkante einzubauen und die Messstelle leer zu pumpen. Befindet sich der Wasserspiegel in der Messstelle 24 h danach noch unterhalb der Filterunterkante, so gilt die Messstelle als trocken und wird nicht beprobt. Keinesfalls soll die Beprobung des im Sumpfrohr befindlichen Wassers durchgeführt werden.

6.3.2 ABPUMPEN

Standwasser in einer Grundwassermessstelle kann durch Kontakt mit der Atmosphäre sowie dem Ausbaumaterial oder aufgrund biologischer Prozesse in seiner Beschaffenheit deutlich verändert sein und muss deshalb vor einer Beprobung vollständig abgepumpt (WICHTIG: **Messstelle nicht leerpumpen**, ausgenommen bei Wasserstand im Filterbereich) werden. Für eine repräsentative Probennahme ist „frisches“ Grundwasser aus der Umgebung der Messstelle zu beproben, das der physikalischen und chemischen Beschaffenheit des Grundwassers im Zustrom der Messstelle entspricht.

Beim Abpumpen ist die **Absenkung des Wasserspiegels möglichst gering zu halten**, da entstehende Absenkungstrichter Strömungs- und Mischungsverhältnisse im Umfeld der Messstelle verändern können. Übliche Förderleistungen bewegen sich im Bereich von 0,1 bis 1 Liter pro Sekunde. Bei geringeren Förderleistungen ist von einer Erwärmung des Grundwassers durch die Probenahmeeinrichtung auszugehen.

Sowohl während des Abpumpens als auch während der Probenahme ist ein **kontinuierlicher Betrieb der Pumpe** erforderlich. Bei Unterbrechungen strömt das Wasser aus dem Pumpsystem in die Messstelle zurück und führt zum Eindringen verwirbelten Mischwassers aus der Messstelle in die Filterschüttung. Daher ist nach Unterbrechung des Pumpvorganges mit dem Abpumpen (und ggf. der Probenahme) neu zu beginnen.

6.3.2.1 BESCHAFFENHEITSKRITERIUM

Das Wasser in einer Grundwassermessstelle wird so lange abgepumpt, bis der Zeitpunkt der Repräsentativität erreicht ist, d.h. wenn das geförderte Wasser eine gleichmäßige Beschaffenheit aufweist – zu erkennen an einer konstanten **elektrischen Leitfähigkeit** und gleichbleibender **Trübung** bzw. Klarheit des geförderten Wassers. Dies entspricht im Wesentlichen jenem Zustand, bei der das geförderte Wasser dem des umgebenden Grundwassers entspricht und nicht mehr durch die Messstelle beeinflusst ist. Gemäß GZÜV sind zudem die Sauerstoffkonzentration sowie Temperatur und pH-Wert zu beobachten. Die beiden letztgenannten Parameter gelten jedoch als weniger sensible Kenngrößen.

Die Veränderungen der genannten Leitparameter beim Abpumpen sind im Probenahmeprotokoll kontinuierlich aufzuzeichnen (automatisch oder manuell), um den geeigneten Zeitpunkt der Probenahme zu ermitteln. Zudem können die Vorgänge beim Abpumpen für die Interpretation der Analysedaten bedeutsam sein. Praktikabel sind Ableseintervalle zwischen ein und fünf Minuten. Das Gesamtfördervolumen ist ebenso zu protokollieren.

Der Zeitpunkt für eine repräsentative Probenahme ist erreicht, wenn die Messwertkonstanz der Leitparameter folgende Werte innerhalb eines Abpumpvolumens von 50 l erreicht hat (gemäß AQS P-8/2):

Tabelle 5: ABPUMPEN: KENNWERTE FÜR DEN ZEITPUNKT DER REPRÄSENTATIVEN PROBENAHME

Leitparameter	**Zulässige Schwankungsbreite**
elektrische Leitfähigkeit	± 0,5 % bzw. 1 % vom Endwert
Temperatur	± 0,1 K
pH-Wert	± 0,05
Sauerstoffkonzentration	± 0,1 mg/l

Stärkere Schwankungen der Leitparameter auch nach längerem Abpumpen sind ein Hinweis auf ungewöhnliche Beschaffenheitsänderungen an der Messstelle. Als Ursache können Kurzschlussströmungen in Betracht kommen – entweder zwischen Grundwasserleiterbereichen mit abweichenden Wassereigenschaften durch die Filterschüttung der Messstelle oder über defekte Ringraumdichtungen des Standrohrs.

6.3.2.2 HYDRAULISCHES KRITERIUM

Ein weiteres Verfahren zur Gewährleistung der Beprobung repräsentativen frischen Wassers aus dem Einzugsgebiet der Messstelle bildet das hydraulische Kriterium. Es ist messstellenabhängig und basiert auf den Angaben zu Filterrohr und Filterschüttung.
Generell ergibt sich das hydraulische Kriterium aus dem 1,5fachen Volumen des Kreiszylinders, der aus Filterlänge und dem Bohrlochdurchmesser berechnet wird (DVWK 1997).

$$V = n \frac{\pi}{4} d_{BL}^2 I_F$$

mit:

V	Volumen (m^3)
d_{BL}	Bohrlochdurchmesser (m)
I_F	wassererfüllte Filterlänge (m)
n	Faktor (Empfehlung: $n \geq 1{,}5$)

Um die Repräsentativität einer Probe entsprechend dem Beschaffenheitskriterium und hydraulischen Kriterium zu gewährleisten, sollte die **Pumpdauer mindestens 10 Minuten** betragen.

6.3.3 ENTSORGUNG DES ABPUMPWASSERS

Nicht kontaminiertes Abpumpwasser von Grundwasserbeprobungen wird in einer Entfernung von mindestens 5 Metern unterstromig unter Beachtung der Geländeoberfläche versickert oder in einen Vorfluter eingeleitet oder anderweitig schadlos abgeführt. Die Versickerung darf keinerlei nachteilige Folgen (z. B. Vernässungen) bewirken oder die Probenahme beeinflussen.

Für die Versickerung kontaminierten Abpumpwassers im Bereich von Altlasten sowie Boden- und Grundwasserverunreinigungen gelten besondere Regelungen. Diese sind im Vorfeld der Probenahme zu eruieren und betreffen beispielsweise Genehmigungen, Behälter zum Auffangen des Wassers und Entsorgungsmöglichkeiten.

7 PROBENAHME VON OBERFLÄCHENGEWÄSSERN

Bei der Probenahme aus Oberflächengewässern ist die richtige Auswahl der Probenahmestelle und des Probenahmezeitpunktes entscheidend. Die entnommenen Proben sollten zeitlich und örtlich repräsentativ sein.

Die zum Zeitpunkt der Probenahme bzw. unmittelbar davor herrschenden Wetter- und Abflussbedingungen sind daher unbedingt zu dokumentieren. Eine Methode zur näherungsweisen Bestimmung der Abflussmenge ist in Kapitel 5.6 beschrieben.

Bei der örtlichen Repräsentativität ist bei Oberflächengewässern darauf zu achten, weder Abwasserfahnen noch Totwasserzonen oder Rückverwirbelungen zu erfassen. Vielmehr ist jene Stelle zu beproben, an der mit dem größten Stofftransport zu rechnen ist bzw. an der bei Beprobung von der Böschung aus die Fließgeschwindigkeit rund 1m/s beträgt (vgl. Kapitel 5.2.2).

Das Betreten des Gewässers sollte zum einen aus Sicherheitsgründen zum anderen um die Aufwirbelung des Sediments zu verhindern möglichst vermieden werden.

Die Entnahme von Wasserproben aus **Fließgewässern** erfolgt in Form von Einzelstichproben mittels Schöpfgeräten. Die entsprechenden Probenahmegeräte sind mit dem zu beprobenden Gewässer vorab mehrmals gut spülen. Bei der Probenahme von Brücken, Stegen und dergleichen ist darauf zu achten, dass z.B. durch unvorsichtiges Abstreifen keine Verschmutzungen in das Schöpfgerät gelangen. Das Schöpfgerät ist auch zwischen einzelnen Füllvorgängen nicht auf den Boden abzulegen.

Abbildung 13: Wasserprobenentnahme in einem Fließgewässer, © H. Heim – Umweltinstitut Land Vorarlberg.

Bei der Entnahme sollte auch mit dem Schöpfgerät die Sohle des Gewässers nicht berührt werden, um die Aufwirbelung von Sediment zu verhindern. Ebenso ist die Beprobung von Schwimmstoffen zu vermeiden.

Der Schöpfer ist im oberen Drittel der Gesamttiefe des Gewässers (zweckmäßig ca. 10-20 cm unter der Wasseroberfläche) einzutauchen. Die Öffnung des Schöpfers bzw. Probenahmegefäßes wird dabei in Richtung der Strömung, also gegen den Stromstrich gehalten.

Sind mehrere Schöpfvorgänge nötig, um die entsprechenden Probenahmegebinde zu befüllen, ist auf die Homogenität der Probe zu achten.

Bei Seen sind zur Analyse der chemischen Parameter an den Messstellen Einzelproben aus mehreren Tiefenstufen zu entnehmen, wobei folgende Mindestanzahl der Einzelproben einzuhalten ist:

1. Während der Stagnationsphasen:
   i. Epilimnion: 3 Tiefenstufen
   ii. Metalimnion: bis 20 Meter: 2 Tiefenstufen
   iii. Hypolimnion: 1 Tiefenstufe pro 20 Meter, die letzte Einzelprobe 1 Meter über Grund
2. Während der Zirkulationsphasen:
   iv. Epilimnion: 1 Tiefenstufe
   v. Metalimnion: bis 20 Meter: 1 Tiefenstufe
   vi. Hypolimnion: 1 Tiefenstufe pro 30 Meter, die letzte Einzelprobe 1 Meter über Grund

Im Neusiedler See wird eine Tiefenstufe, in der Alten Donau werden zwei Tiefenstufen (Oberfläche, über Grund) beprobt. Die Ermittlung einer mittleren Konzentration erfolgt bei den geschichteten Seen als volumengewichtetes arithmetisches Mittel der Proben aus den einzelnen Tiefenstufen.

8 PROBENAHME VON SEDIMENTEN

Sedimentuntersuchungen sind Teil des GZÜV-Trendmonitoringprogramms, das in dreijährigen Abständen zur Erfassung langzeitlicher Entwicklungen von Schadstoffbelastungen durchgeführt wird. Die Auswahl der Entnahmepunkte ist so vorzunehmen, dass die Proben für die Messstelle repräsentativ sind.

In der Regel sind bei der Probenahme von Sediment vor allem die Feinstsedimente (Schluff, Ton) von Interesse, da diese meist bei Nieder- und Mittelwasser abgelagert werden und die feinsten Anteile im Sediment grundsätzlich die höchste Sorptionsfähigkeit besitzen. Diese obersten Feinsedimente sind in der Regel höchstens einige Wochen bis Monate alt. Es ist zudem sehr wahrscheinlich, dass sie erst nach dem letzten Hochwasser abgelagert wurden.

Die Probenahme ist von Personen mit adäquater Fachkenntnis in Sedimentologie-Geochemie-Hydrologie vorzubereiten und durchzuführen.

Das Sediment ist an mehreren (mindestens sechs für die Messstelle repräsentativen) Entnahmepunkten zu entnehmen. Die gesamte Entnahmefläche sollte sedimentologisch homogen (einheitliche sedimentologische Verhältnisse) sein und nach Möglichkeit groß genug, um eine langfristige Beprobung vergleichbarer Sedimentproben zu gewährleisten.

Es ist der oberste abgelagerte Bereich der Ufersedimente (bis 3 cm) mittels Handschaufel (inertes Material, z.B. Teflon) zu entnehmen und in vorgereinigten Probengebinden zu Sammelproben zu vereinigen (Mindestprobenmenge: 1,5 kg feines, möglichst ohne überstehendes Wasser). Dabei ist speziell darauf zu achten, dass es nicht durch Strömung bzw. durch unvorsichtiges oder zu rasches Herausheben des Probengutes zu einer übermäßigen Ausschwemmung des Feinstkorns und einer Anreicherung des gröberen Sandanteils kommt.

Um die Vergleichbarkeit von Proben innerhalb eines über mehrere Jahre laufenden Monitorings zu gewährleisten, sollten die Probenahmen bei möglichst ähnlichen Verhältnissen (Abflüssen) durchgeführt werden, vorzugsweise am Ende der winterlichen Niederwasserperiode vor Einsetzen der Schmelzwasserdurchgänge. Extrembedingungen oder längere Niederwasserperioden sind zu vermeiden.

Die Sedimentprobenahmen sollen vorzugsweise zeitgleich mit einer GZÜV-Standard-Beprobung der fließenden Welle stattfinden. Entgegen früherem Gebrauch wird heute davon Abstand genommen, die Proben vor Ort zu sieben, da es hier immer wieder zu Kontamination und auch granulometrischen Fraktionierungen des Probengutes gekommen ist. Die Wägung und Siebung (nach erfolgter Gefriertrocknung) findet in der Regel im Labor statt.

Bei speziellen Fragestellungen kann auch die Beprobung der obersten Sedimentschicht in einem Gewässer nötig sein. Aus Gründen der Vergleichbarkeit sollten die Sedimentschichten 0-10 cm mittels Kernstecher beprobt werden. Das Sediment ist wieder an mindestens sechs Stellen zu entnehmen. Die auf diese Weise entnommenen Stichproben sind zu Mischproben zu vereinigen.

Ist kein entsprechender Corer vorhanden, so könnte aus Praktikabilitätsgründen mit einem im Optimalfall durchsichtigen PE-Rohr (Durchmesser max. 2 Zoll bzw. 50 mm) in das entsprechende Sediment gestochen bzw. gedrückt werden und so eine vergleichbare Probe 0-10 cm gewonnen werden. Größere Rohr-Durchmesser erscheinen aufgrund des hohen Wassergehalts nicht geeignet, da beim Ziehen des Rohres mit dem Verlust der Probe zu rechnen ist. Wird ein derartiges handelsübliches PE-Rohr eingesetzt, so sollte dieses jedenfalls vorab mit Wasser gespült bzw. gereinigt werden.

Um möglichst einheitliche bzw. reproduzierbare Probenahmebedingungen zu gewährleisten, sollten die Proben nicht mit Sedimentgreifern entnommen werden, da in Abhängigkeit von Größe und Gewicht eines Greifers, der damit auch einhergehenden Sinkgeschwindigkeit und vor allem der Sedimentdichte die Eindringtie-

fe der jeweiligen Greifer unterschiedlich ist.

Ist die Probenahme mit einem Corer oder Stechrohr nicht möglich, kann notfalls ein Greifer verwendet werden, wenn die Probe bei geschlossenen Greifer (über eine Probenahmeklappe) entnommen werden kann. Bei der Probenahme mittels Greifer ist besonders darauf zu achten, dass das Ziehen des Greifers mit Bedacht sehr langsam erfolgt, um die kaum vermeidbare Ausschwemmung des Feinstkorns hintanzuhalten.

Bei jeder Probenahme ist ein Probenahmeprotokoll zu erstellen, dem die Entnahmestelle, ggf. die einzelnen Entnahmepunkte (geografische Koordinaten, GPS), die äußeren Einflüsse zum Zeitpunkt der Probenahme (z.B. Wassertemperatur, Witterung, sonstige Besonderheiten), das eingesetzte Probenahmegerät sowie eine makroskopische Sedimentbeschreibung zu entnehmen ist.

9 BEFÜLLUNG, FILTRATION, KONSERVIERUNG

9.1 BEFÜLLEN DER PROBENGEFÄßE UND KONSERVIERUNG

Das Material der Probengefäße richtet sich nach den zu beprobenden Parametern. Es sollte bereits bei der Vorbereitung der Probengefäße durch das Labor berücksichtigt werden, dass u.a. auch aus diesem Grund im Vorfeld vom Probenehmer umfassend über den Beprobungsumfang zu informieren ist. Ein weiterer Schritt ist die Stabilisierung der Proben vor Ort durch den Probenehmer entsprechend der Vorgaben des Labors. Die Konservierung ist möglichst rasch durchzuführen.

Abbildung 14: Befüllung, © H. Heim – Umweltinstitut Land Vorarlberg.

Einige der eingangs vorgestellten ISO-Normen beinhalten die entsprechenden Anforderungen bezüglich zulässiger Konservierungsmittel und geeigneter Probenbehältnisse. Im Hinblick auf geeignete Gefäße gelten folgende Grundsätze:

Tabelle 6: MATERIAL DER PROBENGEFÄSSE IN ABHÄNGIGKEIT DER PARAMETER (AUSWAHL)

Parameter	**Material des Probengefäßes**
Metalle	HD-Polyethylen
leichtflüchtige organische Schadstoff	gasdicht verschließbare Glasgefäße
organische Verbindungen (z.B. Pflanzenschutzmittel, Spurenstoffe)	Braunglas
organische Summenparameter (z.B. DOC, TOC, CSB)	Braunglas
Anionen, Kationen	vorzugsweise HD-Polyethylen

Zur Vermeidung von Verschleppungen dürfen die Probenahmegegenstände nicht mit den Konservierungsmitteln in Kontakt kommen. Grundsätzlich ist die Gefahr von Querkontaminationen auszuschließen.

Die Konservierung der Proben wird durch das analysierende Labor vorgegeben. Die Art des Konservierungsmittels bestimmt die **Reihenfolge**, in der die Probenbehältnisse befüllt werden:

- Zuerst werden jene Probenbehältnisse befüllt, in denen **kein** Konservierungsmittel vorgelegt ist.
- Anschließend werden die Probenbehältnisse befüllt, in denen ein **pulverförmiges** Konservierungsmittel vorgelegt ist.
- Zum Schluss werden alle weiteren Probenbehältnisse befüllt.

9.2 FILTRATION VON WASSERPROBEN

Für die meisten Parameter erfolgt die Analyse aus der unfiltrierten Probe. Für einige Parameter ist jedoch eine Filtration der Wasserprobe erforderlich, hierzu zählen **DOC** und **Metalle.**

Die einzusetzenden Filter sowie die Filtrationsmethode werden durch das analysierende Labor vorgegeben. Gewöhnlich werden Filter mit 0,45 µm Porenweite eingesetzt, um partikuläre von gelösten Wasserinhaltsstoffen zu separieren. Die verwendeten Filter sind vom Labor regelmäßig auf Kontaminationsfreiheit zu überprüfen. Produktspezifikation und Blindwertprüfung der Filter sind zu dokumentieren.
Das Filtermaterial darf die zu bestimmenden Inhaltsstoffe nicht zurückhalten und das Filtrationsgerät darf die Probe nicht kontaminieren.

Die Filtration erfolgt immer vor der Konservierung (Kühlung, Zusatz von Konservierungsmitteln).

10 DOKUMENTATION

10.1 PROBENAHMEPROTOKOLL

- Bezeichnung und Beschreibung der Entnahmestellen (Lage Brunnenausbau)
- Ruhewasserspiegel und abgesenkter Wasserspiegel (auf m ü. A. bez. In Zentimetergenauigkeit, Angabe des Messgerätes - z.B. Lichtlot)
- Zeitpunkt der Probenahme (Datum, Uhrzeit)
- Bezeichnung der Probe (eindeutige Beschriftung)
- Beschreibung des Entnahmevorgangs (gepumpt, geschöpft; Förderstrom, Pumpdauer, Fördervolumen bis zur Probenahme)
- Vor-Ort-Parameter (organoleptisch, physikalisch-chemische Parameter, gelöste Gase)
- Art der Probenbehandlung und -konservierung sowie Material der Probengefäße
- Funktionstüchtigkeit der Grundwassermessstellen (z.B. Beschädigung des Rohres)
- Besondere Beobachtungen! (z.B. auffällige Ablagerungen)
- Name und Dienststelle des Probenehmers
- Probenübergabeprotokoll der vorbereiteten Gebinde an das Labor
- Übergabe der Probe(n) an das Labor Beispiel: Probenahmeprotokoll DIN 38402-13

10.2 ÜBERGABEPROTOKOLL

- Probennummer
- Probenmenge
- Gebinde
- Zustand der Proben
- Kühl- und Transportmittel

11 NACH DER PROBENAHME

11.1 VERLASSEN DER PROBENAHMESTELLE

Vor Verlassen der Probenahmestelle und des Probenahmeortes muss der ursprüngliche Zustand wieder hergestellt werden. Dafür sind folgende Tätigkeiten durchzuführen:

- Verschließen von Wasserhähnen, Brunnen, Sondenrohren usw.
- Verschließen etwaiger Absperreinrichtungen, auch von etwaigen Schranken
- Rückgabe von Schlüsseln, Abmelden im Falle von „Portiersanmeldungen“
- Meldung von ev. Beschädigungen oder anderen Beeinträchtigungen

Die mitgeführten Probenahmegeräte, -gebinde und Behelfsmittel sind wieder vollständig und sachgerecht zu verstauen und abzutransportieren.

11.2 PROBENTRANSPORT

Die Anforderungen an den Transport der befüllten Probengebinde umfassen neben dem Aspekt der Kühlung den Schutz vor Auslaufen und Verderben, den Schutz gegen Kontamination, gegen starke Erschütterung und Bruch. Für eine Reihe von Parametern darf die Zeit zwischen Probenahme und Analytik 24 Stunden auch bei sachgerechter Lagerung nicht überschreiten. Detaillierte Regelungen dazu sind in der ÖNORM EN ISO 5667-3 Wasserbeschaffenheit – Probenahme Teil 3: Konservierung und Handhabung von Wasserproben nachzulesen. Je geringer der zeitliche Abstand zwischen Probenahme und Analytik ist, desto zuverlässiger ist das Analysenergebnis.

Die befüllten Probengebinde müssen korrekt und eindeutig beschriftet sein und sind in entsprechenden Transportbehältnissen mit ausreichend Kühlelementen **kühl** (5 ± 3)°C und **dunkel** zu transportieren und aufzubewahren. Wegen möglicher Fällungsreaktionen und möglichen Glasbruches dürfen die Proben jedoch nicht einfrieren. Dies ist insbesondere beim Transport bei Minustemperaturen zu berücksichtigen.

11.3 PROBENÜBERGABE

Vereinbarungen bezüglich der Probenübergabe sind bereits im Rahmen der Vorbereitung der Probenahme mit dem analysierenden Labor zu treffen. Es ist auf alle Fälle notwendig, ein Probenübergabeprotokoll anzufertigen und dem analysierenden Labor zu übergeben. Folgende Punkte sind im Rahmen der Probenübergabe zu beachten:

- Erstellen des Probenübergabeprotokolls (Vorlage?) mit mindestens folgenden Informationen: Datum und Uhrzeit der Probenahme, Name des Probenehmers, Probennummer, Anzahl und Art der Gebinde je Probenummer
- Prüfung auf Vollständigkeit: Sowohl die Anzahl der Proben als auch die zugehörigen Gebinde sind auf Vollständigkeit zu prüfen
- Übergabe mit Probenübergabeprotokoll: Bei der Übergabe sind das Datum der Übergabe und ev. Beschädigungen oder sonstige Auffälligkeiten (z.B. nur ½ voll) anzumerken und die Übergabe ist zu bestätigen.

11.4 DOKUMENTATION

11.4.1 STAMMDATENBLÄTTER

Die Stammdatenblätter der jeweiligen Messstellen sind bei jeder Probenahme zu aktualisieren. Etwaige Änderungen oder Auffälligkeiten an der Messstelle sind bei Durchführung der Probenahme mit Vermerk des Datums und des Namens einzutragen und dem Auftraggeber zu übermitteln. Je nach Anforderung sind die Stammdatenblätter abzulegen bzw. dem Auftraggeber zu übermitteln.

11.4.2 ORTSBEFUND

Details zum Ortsbefund sind im Kapitel 4 zu finden. Nach der Probenahme sind die jeweiligen Ortsbefunde auf ihre inhaltliche Vollständigkeit zu prüfen und gegebenenfalls zu ergänzen. Je nach Anforderung sind diese abzulegen bzw. dem Auftraggeber zu übermitteln.

11.4.3 PROBENAHMEPROTOKOLLE

Details zu den Probenahmeprotokollen sind im Kapitel 10.1 zu finden. Nach der Probenahme sind die Protokolle auf ihre inhaltliche Vollständigkeit (vor allem eindeutige Bezeichnung der Messstelle, Erfassung aller Vor-Ort-Untersuchungen, sonstige Auffälligkeiten) zu prüfen und gegebenenfalls zu ergänzen. Je nach Anforderung sind die Probenahmeprotokolle abzulegen bzw. dem Auftraggeber zu übermitteln.

11.4.4 FOTODOKUMENTATION

Eine etwaige Fotodokumentation ist mit eindeutiger Bezeichnung und Datumsvermerk zu versehen und je nach Anforderung abzulegen bzw. dem Auftraggeber zu übermitteln.

11.5 REINIGUNG UND WARTUNG DER PROBENAHMEGERÄTE UND BEHELFSMITTEL

Die Probenahmegeräte und Behelfsmittel sind nach Beendigung eines Probenahmetages entsprechend den gerätespezifischen und qualitativen Anforderungen zu reinigen und zu warten. Mögliche Kontaminationen sind auszuschließen bzw. durch Blindproben zu überprüfen. Danach sind die Probenahmegeräte und Behelfsmittel samt der erforderlichen Messmittelaufzeichnungen sachgerecht zu lagern. Eventuelle Beschädigungen sind zu beheben bzw. bei nicht mehr gegebener Funktionstüchtigkeit sind die Probenahmegeräte und Behelfsmittel zur Reparatur weiterzugeben bzw. aus dem Betrieb auszuscheiden.

Zu den Probenahmegeräten und Behelfsmitteln zählen folgende (siehe auch Kapitel 3.1.2 unter Vorbereitung):

- Pumpen, Gestängeund Schläuche,
- Messgeräte: Lichtlot, Messsonden,
- Aggregate samt Betriebsmittel
- Meßbecher
- Schöpfgeräte, Sedimentschaufel, Stechrohr, Greifer,…

Überprüfung der Probenbehälterbeschriftung (Probenbezeichnung, (Bezeichnung Entnahmestelle – sollte entsprechend Vereinbarung (Stichwort Anonymisierung) ev. nicht auf Probe vermerkt sein), Entnahmedatum und evtl. Uhrzeit, Parameter, durchgeführte Konservierung bzw. Stabilisierung, evtl. Nummerierung der Proben bei identen Proben

12 FEHLERQUELLEN

Die Probenahme bildet die Grundlage für alle weiteren Prozeduren. Abbildung 15 verdeutlicht, dass in Bezug auf das Endergebnis die Probenahme die Basis für alle nachfolgenden Arbeitsschritte bildet, zugleich jedoch auch die mit Abstand bedeutendste Fehlerquelle darstellen kann. Analytische Fehler besitzen ein weitaus geringeres Ausmaß und bilden lediglich die Spitze des „Eisbergs“ in Bezug auf potenzielle Fehlerquellen. Dementsprechend ist die Probenahme mit größter Sorgfalt und unter Einhaltung geltender qualitätssichernder Maßnahmen durchzuführen.

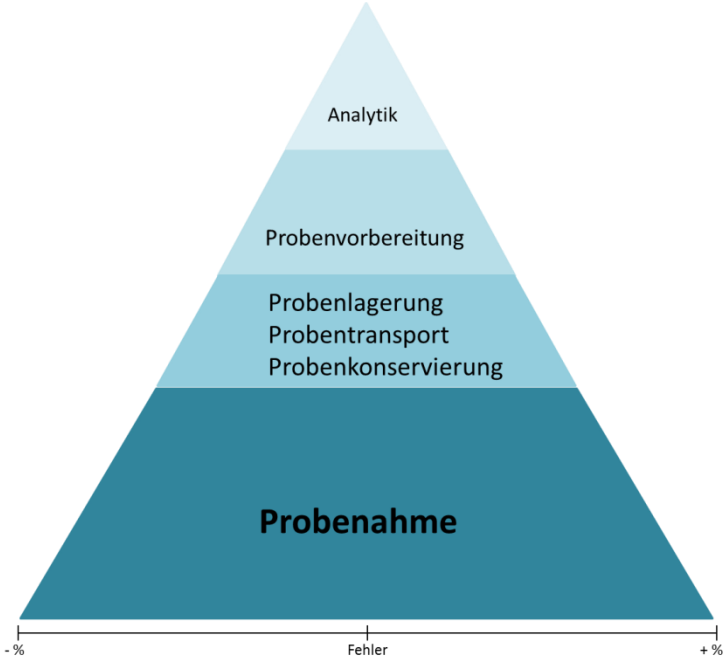


Abbildung 15: POTENZIELLE FEHLERQUELLEN UND DEREN AUSMASS BEI PROBENAHME UND ANALYTIK.

12.1 TYPISCHE FEHLERQUELLEN BEI DER PROBENAHME

12.1.1 ALLGEMEINE FEHLER

- Gewinnung der falschen Probe aufgrund Verwechslung der Messstelle
- Messstelle in Karte falsch eingezeichnet oder Angabe falscher Koordinaten
- Entnahmestelle nicht genau beschrieben (z.B. vor oder nach Windkessel)
- Verwechslung von Proben durch falsche Beschriftung
- Falsche Parameterauswahl
- Nichtbeachtung der zeitlichen Variabilität

12.1.2 KONTAMINATION DURCH STOFFEINTRAG

- Kontamination durch Verschleppung von Substanzen infolge unzureichender Reinigung von Geräten und Behältern
- Kontamination durch Nutzung ungeeigneter Materialien für Geräte und Behälter
- Querkontamination durch Konservierungsreagenzien
- Verwechslung von Verschlüssen von Probenahmebehältern

- Kontamination aus der Umgebungsluft (z.B. Abgase aus Verbrennungsmotoren, Lösungsmittel)

12.1.3 VERLUSTE DURCH AUSTRAG VON STOFFEN

- Entweichen leichtflüchtiger Bestandteile beim Befüllen durch falsche Probenahmetechnik
- Entweichen leichtflüchtiger Bestandteile aufgrund nicht gasdichter Verschlüsse der Gefäße
- Diffusion durch und in das Behältermaterial (auch umgekehrt)
- Sorption von Stoffen am Probenahmegerät
- Chemische und biochemische Reaktionen mit Fällung von Stoffen

12.1.4 WEITERE METHODISCHE UND LOGISTISCHE FEHLER

- Probenahmeprotokoll unvollständig oder nicht geführt
- Probenkonservierung vergessen oder falsche Methoden
- Lagerung und Transport der Proben
- Datenerfassung und -übermittlung fehlerhaft
- Unzulässige Interpolationen zwischen den Messstellen bei der Auswertung

12.1.5 MESSSTELLENTYPISCHE FEHLER BEI GRUNDWASSERMESSSTELLEN

- Wasserstandsmessungen nicht ausgeführt, dadurch falsche Positionierung der Pumpe
- Standwasserbeprobung, weil Abpumpvorgang zeitlich zu kurz
- Messstellenverunreinigungen oder -beschädigungen
- Tiefenabhängige Variabilität der Grundwasserbeschaffenheit
- Fehlerhafter Bau der Messstelle mit falscher Teufenanordnung der Filterbereiche und ungenügender Ringraumabdichtung
- Vertikalströmungen in der Messstelle
- Messstellenmaterial
- Ringraummaterial
- Alterung von Messstellen
- Fehler durch falschen Messstellenausbau

12.1.6 MESSSTELLENTYPISCHE FEHLER BEI OBERFLÄCHENGEWÄSSER-MESSSTELLEN

- Nicht repräsentativer Probenahmezeitpunkt (Abflussbedingungen)
- Nicht repräsentative Probenahmestelle (Abwasserfahne, Totwasserzone,…)
- Kontamination durch Probenahmegerät
- Aufwirbelung des Sediments
- Mitbeprobung der Schwimmstoffe

12.1.7 TYPISCHE FEHLER BEI SEDIMENTBEPROBUNGEN

- Nicht repräsentativer Probenahmezeitpunkt, kein Feinsediment (z.B. nach Hochwasser)
- Nicht repräsentative Probenahmestelle (Überflutungssedimente)
- Kontamination durch Probenahmegerät
- Nicht repräsentative Probenahme durch Beprobung nur einer Stelle
- Ausschwemmung des Feinanteils bei der Probenahme

13 CHECKLISTEN

Allgemeine Mindestanforderungen:

- Qualifiziertes, regelmäßig geschultes und qualitätsbewusstes Personal zur Probenahme;
- Kenntnis der in der GZÜV (Anlage 3 (Oberflächengewässer) und Anlage 15 (Grundwasser)) formulierten qualitätssichernden Maßnahmen.
- Kenntnis des Auftrages
- Probenahme an örtliche Gegebenheiten (auch Witterungs- und Geländebedingungen) und an die zu untersuchenden Parameter anpassen;
- Kenntnis der Vorgaben zur Arbeitssicherheit;

Die hier vorgestellten Qualitätsmanagement-Anforderungen können nur Mindestanforderungen sein. Im Einzelfall ist zu prüfen, ob diese ausreichend und der Fragestellung angemessen sind. Ergänzend zu den im vorangegangenen Kapitel beschriebenen Vorgaben werden in diesem Kapitel weitere allgemeine Mindestanforderungen im Hinblick auf die Qualitätssicherung bei Probennahmen zusammengestellt.

Planung und Vorbereitung der Probenahme:

- Abstimmung mit Labor/Auftraggeber:
  - Fachlicher Hintergrund und Zweck der Probenahme
  - Anzahl und Reihenfolge der zu beprobenden Messstellen festlegen.
    (ggf. bei belasteten Wässern von weniger zu stärker belasteten Messstellen, Zugänglichkeit der Messstellen berücksichtigen);
  - Vorgaben bezüglich Qualifikation und Anzahl der Probenehmer;
  - Vorgaben zu Zeitraum und Zeitpunkt der Probenahme;
  - Umfassende Messstelleninformationen (Stammdatenblätter) mit genauer Angabe der Entnahmestelle;
  - Spezielle Anforderungen an die Art der Probenahme (z.B. Abpumpvolumen vor Probenahme, Stichproben, Sammelproben, Tagesproben, Doppelproben, Sonden- bzw. Brunnenbeprobungen, Hahnentnahmen, Schöpfproben);
  - Umfang der Probenahme (messstellenbezogene Auflistung der zu untersuchenden Parameter, Messgeräte, Filtration, Stabilisation etc.);
  - Vorbereitung geeigneter Probenbehältnisse (unter Berücksichtigung der erforderlichen Probenvolumina) veranlassen;
  - Übernahme vorbereiteter Probenbehältnisse, Kühlelemente und erforderlicher Reagenzien zur Probenstabilisierung vom Labor;
  - Terminliche Vorgaben zur Übergabe der entnommen Proben nach Ende der Beprobung vereinbaren;

- Planung der Tour
  - Abschätzen des zeitlichen Aufwands je Messstelle;
  - Terminvereinbarung mit Messstellen- bzw. Grundstückseigentümer, gegebenenfalls Vereinbarung von Vorbereitungsmaßnahmen. Bei Sonden mit automatischen Datenerfassungsgeräten sind wegen eines eventuellen Ausbaus die Betreiber zu kontaktieren.
  - Probenahmeplan samt Tourverlauf festlegen und dem Auftraggeber übermitteln;
  - Geeignetes und funktionsfähiges Probenahmefahrzeug organisieren;
  - Bei mehrtägigen Probenahmen gegebenenfalls Zwischenlager für Proben bzw. andere Probentransportmöglichkeiten (Bahn, Post) sowie Übernachtungsmöglichkeit organisieren;
  - Bei Beprobung kontaminierter Wässer den Verbleib des abgepumpten kontaminierten Wassers im Vorfeld klären;

- Ausrüstung (in Abhängigkeit von der Art der Probenahme)
  - Probenahmeplan sowie alle Verfahren zur Probenahme müssen am Ort der Probenahme verfügbar sein;

- Vorbereitung und Überprüfung von Materialien, Probenahme- und Messgeräten. Prüfen der Funktionstüchtigkeit, Eignung und Einhaltung der qualitativen Anforderungen (Reinheit, Sauberkeit);
    - Pumpen, Schläuche und Verbindungsstücke;
    - Aggregate samt Betriebsmittel
    - Probenahmegeräte (z.B. Schöpfer)
    - Werkzeug
    - Taschenlampe
    - Fotoapparat
    - GPS
    - Filtrationseinheiten und Filter
    - Reagenzien zur Probenstabilisierung
    - Probenahmegefäße
    - kalibrierte Messgeräte
    - Kühlbehälter
    - Lichtlot
    - Maßband
- Gebinde auf Vollständigkeit, Zustand und Beschriftung/Etikettierung kontrollieren;
- Messstelleninformationen (Stammdatenblätter);
- Ausreichend Probenahmeprotokolle, Schreibgeräte;
- Standardarbeitsanweisungen;

Vor Ort:

- Ortsbefund – Feststellung von Änderungen gegenüber dem dokumentierten Zustand im Stammdatenblatt
    - Beobachten und Festhalten der sinnlichen Eindrücke in Bezug auf die Probenahmestelle und ihrem Umfeld;
    - Zustandsprüfung der Messstellen und Angabe möglicher Beeinträchtigungen
    - Überprüfung der Angaben im Stammdatenblatt (z.B. Landnutzung im Umfeld, Erdarbeiten), Abweichungen protokollieren (schriftlich, Fotos, Lageplan) und ggf. Rückmeldung an den Auftraggeber;
    - Witterung während Beprobung.
    - Ölfilm (visuelle Kontrolle)
    - Eis

- Ausrüstung
    - Messgeräte aufbauen und ggf. kalibrieren;
    - Sauberes Probenahmesystem in regelmäßigen Abständen sowie im Verdachtsfall mit Reinstwasser spülen. Spülwasser auf spezielle Leitparameter untersuchen. Bei Überschreitung festgelegter Grenzwerte: gezielte Reinigung, Austausch von Einzelteilen, alleiniger Einsatz in höher belasteten Gewässern oder Probenahmesystem entsorgen;
    - Entsorgung des Abpumpwassers einrichten.

- Beobachtungen / Messungen / Untersuchungen
    - Messung von Pegelstand, Abstich bzw. Quellschüttung und Durchfluss
    - Organoleptische Parameter: Geruch, Färbung, Trübung;
    - Standwasser an der Grundwassermessstelle abpumpen bis Messwertkonstanz eintritt (Ausnahme bei Quellen und laufend genutzten Brunnen)
    - Messung der physikalisch-chemischen Parameter Temperatur, pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit, gelöster Sauerstoff (bevorzugt mit Durchflussmesszelle).

- Probenahme
    - Probenahme folgt der Standardarbeitsanweisung;
    - Reihenfolge der Befüllung der Probenbehältnisse beachten;

- Pumpförderate korrekt einstellen
- Messwertkonstanz abwarten;
- Gegebenenfalls Filtrieren bzw. Stabilisieren der Probe
- Überprüfung der Probenbehälterbeschriftung (Probenbezeichnung, Bezeichnung Entnahmestelle, Entnahmedatum und evtl. Uhrzeit, Parameter, durchgeführte Konservierung bzw. Stabilisierung, evtl. Nummerierung der Proben bei identen Proben etc.);
- Vollständigkeit der zu bearbeitenden Proben laufend überprüfen.

- Dokumentation (schriftlich)
  - Identifikation des Probenehmers;
  - Umweltbedingungen;
  - Beschreibung des Probenahmeortes;
  - Funktionstüchtigkeit der Grundwassermessstellen (z.B. Beschädigung des Rohres)
  - Beschreibung des Entnahmevorgangs (gepumpt, geschöpft; Förderstrom, Pumpdauer, Fördervolumen bis zur Probenahme);
  - Ggf. Beschreibung des statistischen Verfahrens, das der Probenahme zugrunde liegt;
  - Allfällige aufgetretene Störungen und weitere verfahrenstypische Informationen;
  - Abweichungen oder Ergänzungen vom festgelegten Vorgehen laut Probenahmeplans sowie der Verfahren zu Probenahme;
  - Dokumentation der Probenahme durch Fotos;
  - Angewendetes Verfahren der Probenahme;
  - Vor-Ort-Parameter (organoleptisch, physikalisch-chemische Parameter, gelöste Gase)
  - Art der Probenbehandlung und -konservierung sowie Material der Probengefäße
  - Probenahmeprotokoll ausfüllen mit ev. Anmerkungen über Auffälligkeiten während der Probenahme und unterschreiben;

Verlassen der Probenahmestelle und des Probenahmeortes
- Verschließen von Wasserhähnen, Brunnen, Sondenrohren usw.
- Verschließen etwaiger Absperreinrichtungen, auch von etwaigen Schranken
- Rückgabe von Schlüsseln, Abmelden im Falle von „Portiersanmeldungen“
- Meldung von ev. Beschädigungen oder anderen Beeinträchtigungen

Lagerung und Transport der Proben und Gerätschaften;
- Probenahmegeräte, -gebinde und Behelfsmittel sind vollständig und sachgerecht zu verstauen und abzutransportieren;
- Befüllte Probengebinde korrekt und eindeutig beschriftet, in entsprechenden Transportbehältnissen mit ausreichend Kühlelementen **kühl** (5 ± 3)°C und **dunkel** transportieren und aufbewahren;
- Proben dürfen nicht einfrieren (Vorsicht bei Lufttemperaturen nahe dem Gefrierpunkt).

Übergabe an Auftraggeber/Labor:
- Probenbehältnisse;
- Unterschriebene Probenahmeprotokolle samt erfasster Vor-Ort-Parameter;
- Probenübergabeprotokoll der vorbereiteten Gebinde an das Labor (inkl. Probennummer, Probenmenge, Gebinde, Zustand der Proben, Kühl- und Transportmittel)
- Übergabe der Probe(n) an das Labor Beispiel: Probenahmeprotokoll DIN 38402-13
- Sonstige Dokumentationen bezüglich geänderter Stammdaten, Beeinträchtigungen von Messstellen etc. und ggf. Fotodokumentation.

14 VORLAGEN

14.1 PROBENAHMEPROTOKOLL GRUNDWASSER

PROBENAHMEPROTOKOLL GRUNDWASSER

Allgemeine Angaben:

BEREICH: KARST- und KLUFTGRUNDWASSER

GW-KÖRPER:

GRUPPE: (9-stellig: 1 Bundesland/ 4 GW-Körper / 4 Turnus)

BEZEICHNUNG DER ENTNAHMESTELLE

PROBENNUMMER

G100 LFD. NUMMER

G102 ENTNAHME-DATUM TT-MMM-JJJJ

G103 ENTNAHME-UHRZEIT SS.MM

G225 PROBENAHMESTELLEN-NR.
freie Eingabe max. 16 Zeichen (z.B. Interne Nr.)

G222 ART DER PROBENAHME (CODE)

G325 GESAMTFÖRDERVOLUMEN BEI PN l

G107 LUFTTEMPERATUR IN °C

G108 WETTER (CODE)

Parameterblock 1:

G109 ABSTICH m

G215 FÖRDERSTROM BEI PN l/s

G223 QUELLSCHÜTTUNG l/s

G113 FÄRBUNG (CODE)

G114 TRÜBUNG (CODE)

G111 GERUCH (CODE)

G116 WASSERTEMPERATUR °C

G118 PH-WERT

G366 ELEKTR. LEITF. bei 20 °C (µS/cm)

G119 SAUERSTOFFGEHALT (mg/l)

☐ Konservierungsmaßnahmen entsprechend den Vorgaben des Labors durchgeführt

☐ abweichende Konservierungsmaßnahmen (siehe Bemerkungen)

☐ keine Veränderungen gegenüber dem im Stammdatenblatt dokumentierten Zustand der Probenahmestelle bzw. deren Umfeld festgestellt

☐ Veränderungen festgestellt (Details siehe Bemerkungen)

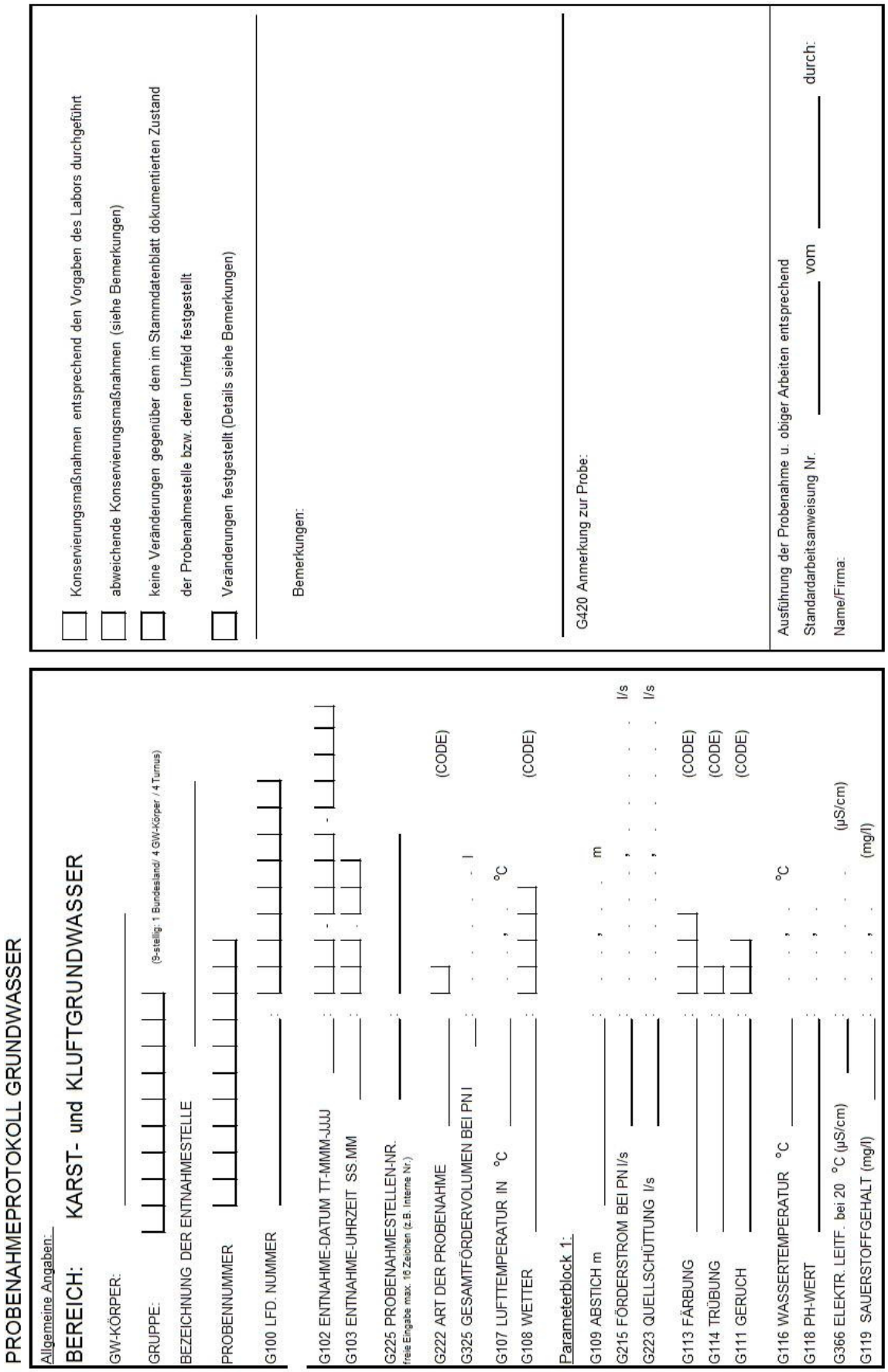
Bemerkungen:

G420 Anmerkung zur Probe:

Ausführung der Probenahme u. obiger Arbeiten entsprechend Standardarbeitsanweisung Nr. _____ vom _____ durch:

Name/Firma:

Abbildung 16: Probenahmeprotokoll GW aus: GZÜV-Arbeitsgrundlage - Stand 2011.



PROBENAHMEPROTOKOLL GRUNDWASSER

Allgemeine Angaben:

BEREICH: KARST- und KLUFTGRUNDWASSER

GW-KÖRPER:

GRUPPE: (9-stellig: 1 Bundesland/ 4 GW-Körper / 4 Turnus)

BEZEICHNUNG DER ENTNAHMESTELLE

PROBENNUMMER

G100 LFD. NUMMER

G102 ENTNAHME-DATUM TT-MMM-JJJJ

G103 ENTNAHME-UHRZEIT SS.MM

G225 PROBENAHMESTELLEN-NR.
freie Eingabe max. 16 Zeichen (z.B. Interne Nr.)

G222 ART DER PROBENAHME (CODE)

G325 GESAMTFÖRDERVOLUMEN BEI PN l

G107 LUFTTEMPERATUR IN °C °C

G108 WETTER (CODE)

Parameterblock 1:

G109 ABSTICH m m

G215 FÖRDERSTROM BEI PN l/s l/s

G223 QUELLSCHÜTTUNG l/s l/s

G113 FÄRBUNG (CODE)

G114 TRÜBUNG (CODE)

G111 GERUCH (CODE)

G116 WASSERTEMPERATUR °C °C

G118 PH-WERT

G366 ELEKTR. LEITF. bei 20 °C (µS/cm) (µS/cm)

G119 SAUERSTOFFGEHALT (mg/l) (mg/l)

☐ Konservierungsmaßnahmen entsprechend den Vorgaben des Labors durchgeführt

☐ abweichende Konservierungsmaßnahmen (siehe Bemerkungen)

☐ keine Veränderungen gegenüber dem im Stammdatenblatt dokumentierten Zustand der Probenahmestelle bzw. deren Umfeld festgestellt

☐ Veränderungen festgestellt (Details siehe Bemerkungen)

Bemerkungen:

G420 Anmerkung zur Probe:

Ausführung der Probenahme u. obiger Arbeiten entsprechend Standardarbeitsanweisung Nr. vom durch:

Name/Firma:

Abbildung 17: Probenahmeprotokoll KK aus: GZÜV-Arbeitsgrundlage - Stand 2011.

14.2 CODELISTE GRUNDWASSER

Stand: Juni 2009

Für folgende im Probenahmeprotokoll „Grundwasser“ aufgelisteten Parameter wurden Codelisten erstellt - diese müssen verwendet werden:

G222 Art der Probenahme
1 = 'Hahnentnahme'
2 = 'mobile Pumpe'
3 = 'Quellentnahme direkt'
4 = 'Quellenüberlauf'
5 = 'Schöpfprobe'
6 = 'unbekannt'

G108 Wetter
9999
^^^^
||||
|||·-----→ Windverhältnisse
||·------→ subjektives Wärmeempfinden
|·-------→ Niederschlag
·-------→ Lichtverhältnisse

Lichtverhältnisse	1. Nieder-schlag	subjektives Wärmeemp-finden	Wind
0='N.A.'	0='N.A.'	0='N.A.'	0='N.A.'
1='sonnig'	1='trocken'	1='kalt'	1='windstill'
2='bedeckt'	2='Nieseln'	2='mild'	2='leicht windig'
3='trüb'	3='Regen'	3='warm'	3='Wind'
4='wolkig'	4='Hagel'	4='heiß'	4='stark windig'
5='nebelig'	5='Schnee'	5='schwül'	5='Sturm'
	6='Gewitter'		6='Orkan'

G113 Färbung:
999
^ ^ ^
| | |
| |· --→ Farbcode 2
|· ---→ Farbcode 1 (dominierender Farbton)
·-----→ Angabe zur Farbintensität

2. Farbintensität

0 = keine Angabe zur Intensität
1 = leicht
2 = mäßig
3 = stark
9 = Sonderfarbe

Sonderfarben
901 = türkis
902 = violett
903 = lila
904 = opalisierend

3. Farbcode

0 = farblos
1 = weiß
2 = grau
3 = schwarz
4 = gelb
5 = orange
6 = rot
7 = grün
8 = braun
9 = blau

Beispiele: blau = 090; leicht gelb-grün = 147; farblos = 000; violett = 902

G114 Trübung:
0 = 'N.A.'
1 = 'keine Trübung'
2 = 'schwach'
3 = 'mittel'
4 = 'stark'

G111 Geruch:
1 = 'geruchlos'
2 = 'aromatisch'
3 = 'wuerzig'
4 = 'erdig'
5 = 'torfig'
6 = 'muffig'
7 = 'modrig'
8 = 'faulig'
9 = 'tranig'
10 = 'fischig'
11 = 'jauchig'
12 = 'faekalartig'
20 = 'chemisch'
21 = 'Schwefelwasserstoff'
22 = 'Kohlensaeure'
23 = 'Chlor'
24 = 'Mineraloel'
25 = 'Benzin'
26 = 'Ammoniak'
27 = 'Phenol'
28 = 'Chlorphenol'
29 = 'Teer'
30 = 'Silage'

G106 Wasserart:
10 = 'GRUNDWASSER'
11 = 'Porengrundwasser'
12 = 'Karstgrundwasser'
13 = 'Kluftgrundwasser'
20 = 'OBERFLAECHENWASSER'
21 = 'fliessendes Gewaesser'
22 = 'stehendes Gewaesser'
30 = 'ABWASSER'

G112 Bodensatz:
1 = 'kein Bodensatz'
2 = 'schwach'
3 = 'mäßig'
4 = 'stark'

aus: GZÜV-Arbeitsgrundlage - Stand 2009.

14.3 PROBENAHMEPROTOKOLL OBERFLÄCHEN-GEWÄSSER

PROBENAHMEPROTOKOLL FLIESSGEWÄSSER

Allgemeine Angaben:

BEREICH: FLIESSGEWÄSSER

GRUPPE (9-stellig: 1 Bundesland/ 4 Fluss-Gebiets Nr./ 4 Turnus)

BEZEICHNUNG DER ENTNAHMESTELLE .....

PROBENNUMMER

F100 LFD. NUMMER

F108 ENTNAHME-DATUM TT-MMM-JJJJ

F109 ENTNAHME-UHRZEIT SS:MM

F101 PROBENAHMESTELLEN-NR. freie Eingabe max. 16 Zeichen (z.B. Interne Nr.)

FLUSS (freie Eingabe)

F103 FLUSS-KM. (km)

F105 PEGEL NR.

F106 PEGELSTAND in cm (cm)

F113 WETTER (CODE)

Parameterblock 1:

F107 DURCHFLUSS m3/s (m3/sec)

F117 WASSERTEMPERATUR °C

F112 LUFTTEMPERATUR IN °C

F119 PH-WERT

F115 FÄRBUNG (CODE)

F116 TRÜBUNG (CODE)

F114 GERUCH (CODE)

F854 SCHAUMBEOBACHTUNG (CODE)

F553 ÖLFILM (VISUELLE KONTROLLE) (CODE)

F118 ELEKTR. LEITF. bei 25°C (µS/cm) (µS/cm)

F124 SAUERSTOFFGEHALT mg/l (mg/l)

F125 SAUERSTOFFSÄTTIGUNG % (%)

Sediment:

S100 GERUCH (CODE)

S101 FÄRBUNG (CODE)

☐ Konservierungsmaßnahmen entsprechend den Vorgaben des Labors durchgeführt

☐ abweichende Konservierungsmaßnahmen (siehe Bemerkungen)

☐ keine Veränderungen gegenüber dem im Stammdatenblatt dokumentierten Zustand der Probenahmestelle bzw. deren Umfeld festgestellt

☐ Veränderungen festgestellt (Details siehe Bemerkungen)

Bemerkungen:

F828 ANMERKUNGEN ZUR PROBE

Ausführung der Probenahme u. obiger Arbeiten entsprechend

Standardarbeitsanweisung Nr. ..... vom ..... durch:

Name/Firma:

Formblattentwurf Umweltbundesamt

Abbildung 18: Probenahmeprotokoll FW aus: GZÜV-Arbeitsgrundlage - Stand 2010.

14.4 CODELISTE FLIESSGEWÄSSER

Stand: August 2005
Für folgende im Probenahmeprotokoll Fließgewässer aufgelistete Parameter wurden Codelisten erstellt - diese müssen verwendet werden. Soweit dort verlangt, sind diese Codes auch im Probenahmeprotokoll Sedimente zu verwenden:

F113 Wetter
9999
^^^^
||||
|||·-----→ Windverhältnisse
||·------→ subjektives Wärmeempfinden
|·-------→ Niederschlag
·--------→ Lichtverhältnisse

Lichtverhältnisse	4. Nieder-schlag	subjektives Wärmeemp-finden	Wind
0='N.A.'	0='N.A.'	0='N.A.'	0='N.A.'
1='sonnig'	1='trocken'	1='kalt'	1='windstill'
2='bedeckt'	2='Nieseln'	2='mild'	2='leicht windig'
3='trüb'	3='Regen'	3='warm'	3='Wind'
4='wolkig'	4='Hagel'	4='heiß'	4='stark windig'
5='nebelig'	5='Schnee'	5='schwül'	5='Sturm'
	6='Gewitter'		6='Orkan'

F115, S101 Färbung:
9 9 9
^^^
|||
||·--→ Farbcode 2
|·---→ Farbcode 1 (dominierender Farbton)
·----→ Angabe zur Farbintensität

5. Farbintensität

0 = keine Angabe zur Intensität
1 = leicht
2 = mäßig
3 = stark
9 = Sonderfarbe

7. Sonderfarben

901 = türkis
902 = violett
903 = lila
904 = opalisierend

6. Farbcode

0 = farblos
1 = weiß
2 = grau
3 = schwarz
4 = gelb
5 = orange
6 = rot
7 = grün
8 = braun
9 = blau

Beispiele: blau = 090, leicht gelb-grün = 147, farblos = 000, violett = 902

F116 Trübung
1 = 'keine Trübung'
2 = 'schwach'
3 = 'mittel'
4 = 'stark'

F114, S100 Geruch:
1 = 'geruchlos'
2 = 'aromatisch'
3 = 'wuerzig'
4 = 'erdig'
5 = 'torfig'
6 = 'muffig'
7 = 'modrig'
8 = 'faulig'
9 = 'tranig'
10 = 'fischig'
11 = 'jauchig'
12 = 'faekalartig'
20 ='chemisch'
21 = 'Schwefelwasserstoff'
22 = 'Kohlensaeure'
23 = 'Chlor'
24 = 'Mineraloel'
25 = 'Benzin'
26 = 'Ammoniak'
27 = 'Phenol'
28 = 'Chlorphenol'
29 = 'Teer'
30 = 'Silage'

Weiters sind bei folgenden Parametern Codes einzugeben:

F553 Ölfilm (visuelle Kontrolle)
0 = 'nein'
1 = 'ja'

aus: GZÜV-Arbeitsgrundlage - Stand 2005.

14.5 CODELISTE SEEN

Stand: Mai 2010
Für folgende im Probenahmeprotokoll Seen aufgelistete Parameter wurden Codelisten erstellt - diese müssen verwendet werden. Soweit dort verlangt, sind diese Codes auch im Probenahmeprotokoll Sedimente zu verwenden:

F113 Wetter
9999
^^^^
||||
|||·-----→ Windverhältnisse
||·------→ subjektives Wärmeempfinden
|·-------→ Niederschlag
·--------→ Lichtverhältnisse

Lichtverhältnisse	8. Niederschlag	subjektives Wärmeempfinden	Wind
0='N.A.'	0='N.A.'	0='N.A.'	0='N.A.'
1='sonnig'	1='trocken'	1='kalt'	1='windstill'
2='bedeckt'	2='Nieseln'	2='mild'	2='leicht windig'
3='trüb'	3='Regen'	3='warm'	3='Wind'
4='wolkig'	4='Hagel'	4='heiß'	4='stark windig'
5='nebelig'	5='Schnee'	5='schwül'	5='Sturm'
	6='Gewitter'		6='Orkan'

F115, S101 Färbung:
9 9 9
^^^
|||
||·--→ Farbcode 2
|·---→ Farbcode 1 (dominierender Farbton)
·----→ Angabe zur Farbintensität

9. Farbintensität

0 = keine Angabe zur Intensität
1 = leicht
2 = mäßig
3 = stark
9 = Sonderfarbe

11. Sonderfarben

901 = türkis
902 = violett
903 = lila
904 = opalisierend

10. Farbcode

0 = farblos
1 = weiß
2 = grau
3 = schwarz
4 = gelb
5 = orange
6 = rot
7 = grün
8 = braun
9 = blau

Beispiele: blau = 090, leicht gelb-grün = 147, farblos = 000, violett = 902

F116 Trübung
1='keine Trübung'
2='schwach'
3='mittel'
4='stark'

F114, S100 Geruch:
1='geruchlos'
2='aromatisch'
3='wuerzig'
4='erdig'
5='torfig'
6='muffig'
7='modrig'
8='faulig'
9='tranig'
10='fischig'
11='jauchig'
12='faekalartig'
20='chemisch'
21='Schwefelwasserstoff'
22='Kohlensaeure'
23='Chlor'
24='Mineraloel'
25='Benzin'
26='Ammoniak'
27='Phenol'
28='Chlorphenol'
29='Teer'
30='Silage'

Weiters sind bei folgenden Parametern Codes einzugeben:

F553 Ölfilm (visuelle Kontrolle)
0 = 'nein'
1 = 'ja'

F853 Bestimmungsmethode für F395 Chlorophyll a
1 = 'Sonde'
2 = 'naßchemische Bestimmung'

aus: GZÜV-Arbeitsgrundlage - Stand 2010.

14.6 PROBENAHMEPROTOKELL SEDIMENTE

PROBENAHMEPROTOKOLL SEDIMENTE

Allgemeine Angaben:

BEREICH: FLIESSGEWÄSSER/**SEDIMENTE**

GRUPPE: |__|__|__|__|__|__|__|__|__| (9stellig: 1 Bundesl./4 Fluß-Geb. Nr./4Turnus)

BEZEICHNUNG DER ENTNAHMESTELLE: .....

PROBENNUMMER |__|__|__|__|__|__|__|__|__|

F100 LFD.NUMMER _____ : |__|__|__|__|__|__|__|__|

F104 GEMEINDE-NR. _____ : |__|__|__|__|__|

F108 ENTNAHME-DATUM TT-MMM-JJJJ : |__|__| |__|__|__| |__|__|__|__|

F109 ENT.-UHRZEIT SS.MM _____ : |__|__| |__|__|

F101 PROBENAHMESTELLEN_Nr. ____ : .....

FLUSS (freie Eingabe) _____ : .....

F103 FLUSS-KM. _____ : . . . . , . . (km)

F 105 PEGEL NR. _____ : . . . . .

F106 PEGELSTAND in cm _____ : . . . . . , . (cm)

F113 WETTER _____ : |__|__|__|__| (CODE)

Angaben über die Probenahme:

EINZELPROBE: O PROBENAHMETIEFE: 0 - 3 cm O

SAMMELPROBE: (min. 5 Einzelproben): O > 3 cm O

PROBENAHMEGERÄT: O Schaufel O Greifer AUSSEHEN: O reduzierend

O Schöpfpfanne O Kernrohr (schwarz)

O sonst. ..... O oxidierend

MATERIAL: O Kies O Sand S100 GERUCH : |__|__| (CODE)

O Sand-Silt O Silt-Ton S101 FÄRBUNG: |__|__|__| (CODE)

GASENTWICKLUNG: O Ja O nein

Parameterblock 1: **WASSER** **SEDIMENT**

F112 LUFTTEMPERATUR ° C: . . , . ° C

F117 TEMPERATUR ° C : . . , . ° C S124: . . , . ° C

Parameterblock 1 (Forts.): **WASSER** **SEDIMENT**

F118 LEITFÄHIGKEIT bei 25°C: . . . . (µS/cm) S125: . . . . (µS/cm)

F119 PH-WERT : . . , . S126: . . , .

F124 SAUERSTOFFGEHALT : . . , . (mg/l)

F125 SAUERSTOFFSÄTT. : . . . . (%)

BEMERKUNGEN:

Ausführung der Probenahme u. obiger Arbeiten entsprechend Standardanweisung

Nr. ..... vom ..... durch:

Probenehmer / Firma:

Angaben über Probenvorbereitung und Probentransport:

PROBENSIEBUNG : O Vor-Ort O im Labor

Siebmaterial: ..... Maschenweite: ..... (µm)

PROBENBEHÄLTER: O Glas REINIGUNG: ausgespült mit:.....

O Aluminium erhitzt auf: . . . . ° C

O anderes: .....

KÜHLUNG: ⊙ ja O nein O auf . . . . ° C

DUNKELHALTEN: O ja O nein

Abbildung 19: Probenahmeprotokoll FW/Sedimente aus: GZÜV-Arbeitsgrundlage - Stand 2010.

14.7 ÜBERGABEPROTOKOLL

PROBEN–
ÜBERGABE/ÜBERNAHME

PROBENNUMMER _____ : |_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|

F100 LFD. NUMMER _____ : |_|_|_|_|_|_|_|_|

F104 GEMEINDE–NR. _____ : |_|_|_|_|_|

F108 ENTNAHME–DATUM TT–MMM–JJJJ : |_|_| - |_|_|_| - |_|_|_|_|

F109 E–UHRZEIT SS.MM _____ : |_|_| . |_|_|

Parametergruppe	übernommen am: _____
_____	von: _____
_____	Unterschrift: _____

Parametergruppe	übernommen am: _____
_____	von: _____
_____	Unterschrift: _____

Parametergruppe	übernommen am: _____
_____	von: _____
_____	Unterschrift: _____

Parametergruppe	übernommen am: _____
_____	von: _____
_____	Unterschrift: _____

Parametergruppe	übernommen am: _____
_____	von: _____
_____	Unterschrift: _____

Abbildung 20: aus: GZÜV-Arbeitsgrundlage - Stand 2011.

15 WEITERFÜHRENDE LITERATUR

15.1 GRUNDWASSER

Nr.	Literaturquelle	Inhalt
[1]	Bayrisches Landesamt für Wasserwirtschaft (2010): Merkblatt Nr. 3.8/6: **Entnahme und Untersuchung von Wasserproben bei Altlasten, schädlichen Bodenveränderungen und Gewässerverunreinigungen** http://www.lfu.bayern.de/wasser/fachinformationen/merkblattsammlung/teil3_grundwasser_und_boden/doc/nr_386.pdf (Stand: Juni 2015)	• Errichtung von Grundwassermessstellen • Entnahme von Grundwasserproben (Planung, Geräte, Durchführung, Gebinde, Konservierung, tiefenorientierte Beprobung, passive Probenahmeverfahren) • Direct-Push-Verfahren
[2]	Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) - Altlastenausschuss (ALA) - Unterausschuss „Arbeitshilfe für Qualitätsfragen bei der Altlastenbearbeitung“ (2002): **Arbeitshilfe Qualitätssicherung** https://www.labo-deutschland.de/documents/labo-arbeitshilfe-qualitaetssicherung-12-12-2002_d4c.pdf (Stand: Juni 2015)	Sehr detaillierte Ausführungen zu: • Untersuchungsstrategien • Grundwasserprobenahme • Probenbehandlung • Vor-Ort-Analytik
[3]	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA): AQS Merkblatt P-8/2 (1996): **Probenahme von Grundwasser** Erich Schmidt Verlag, Berlin (2012).	• Durchführung einer repräsentativen Grundwasserprobenahme
[4]	Bundesamt für Umwelt (BAFU) (2003): **Praxishilfe: Grundwasserprobenahme** http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00376/index.html?lang=de&download=NHzLpZig7t,lnp6I0NTU042l2Z6ln1acy4Zn4Z2qZpnO2Yuq2Z6gpJCGdn1,hGym162dpYbUzd,Gpd6emK2Oz9aGodetmqaN19XI2IdvoaCVZ,s-.pdf (Stand: Juni 2015)	• Vorbereitung und Durchführung der Probenahme • Probenahme für die Analyse der wichtigsten im Grundwasser enthaltenen Substanzgruppen • Feldmessungen und -analysen • Qualitätssicherung, Qualitätskontrolle
[5]	Bundesamt für Umwelt (BAFU) (2003): **Probenahme von Grundwasser bei belasteten Standorten. Altlasten – Gefährdungsabschätzung** http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00505/index.html?lang=de&download=NHzLpZig7t,lnp6I0NTU042l2Z6ln1acy4Zn4Z2qZpnO2Yuq2Z6gpJCGdn59e2ym162dpYbUzd,Gpd6emK2Oz9aGodetmqaN19XI2IdvoaCVZ,s-.pdf (Stand: Juni 2015)	• Räumliche Abgrenzung eines kontaminierten Standortes • Abgrenzung von Abstrombereich und Oberstrombereich • Festlegung Probenahmestrategie • Durchführung Probenahme
[6]	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall. Arbeitsblatt DWA-A 909 (2011): **Grundsätze der Grundwasserprobennahme aus Grundwassermessstellen** (ident mit DVGW-Arbeitsblatt W 112 (2011-10))	• Durchführung einer repräsentativen Grundwasserprobenahme • Informationen bzgl. spezieller Fragestellungen (z.B. tiefen-spezifische Beprobungen, Beprobung von Phasen) • Qualitätssicherung • verschiedene Protokollmuster
[7]	DIN 38402-13 (1985): Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung, Allgemeine Angaben (Gruppe A): **Probennahme aus Grundwasserleitern**	• Vorgehen für Entnahme, Vorbereitung, Transport und Konservierung von Wasserproben aus Grundwasserleitern • Anwendungsbereich: Wasserproben zur chemischen, physikalischen und biolo-

		gischen Wasseruntersuchung
[8]	Freie und Hansestadt Hamburg, Umweltbehörde, Amt für Umweltschutz (2014): **Merkblätter zur Qualitätssicherung. Merkblatt Nr. 4: Entnahme von Grundwasserproben** http://www.hamburg.de/contentblob/1995330/data/merkblatt-4.pdf (Stand: Juni 2015)	• Probenahmegeräte • Vorbereitung der Probenahme • Abpumparbeiten • Vor-Ort-Messungen • Probenahme • Probentransport • Entsorgung Abpumpwasser
[9]	Freie und Hansestadt Hamburg, Umweltbehörde, Amt für Umweltschutz (1999): **Merkblätter zur Qualitätssicherung. Merkblatt Nr. 7: Horizontierte Grundwasserprobenahmen** http://www.hamburg.de/contentblob/1995336/data/merkblatt-7.pdf (Stand: Juni 2015)	• Hintergrund horizontierter Grundwasserbeprobung • Geräte und Materialien • Aquifer- und Messstellenhydraulik • Kompakte Beschreibung einer Vielzahl von Verfahren zur tiefenspezifischen Grundwasserprobenahme (Prinzip, Voraussetzungen, Vor- und Nachteile, Anwendungsbereiche)
[10]	Hütter, L. A. (1992): **Wasser und Wasseruntersuchung: Methodik, Theorie und Praxis chemischer, chemisch-physikalischer, biologischer und bakteriologischer Untersuchungsverfahren;** **5. erw. u. aktualisierte Auflage.** Otto Salle Verlag, Frankfurt am Main; Verlag Sauerländer, Aarau, Frankfurt am Main, Salzburg.	• Anforderungen an Wasseruntersuchungen • Inhaltsstoffe natürlicher Wässer • Abwasser • Experimentelle Methoden der Wasseruntersuchung (physikalisch, chemisch, organoleptisch) • Bakteriologische Wasseruntersuchung
[11]	Köstler, B.; Barczewski, B. & Klaas, N. (1997): **Literaturstudie: Stand des Wissens bezüglich der Beprobung von Grundwasser bei Altlasten.** Universität Stuttgart, Institut für Wasserbau. http://www.fachdokumente.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/10115/s_26_LitStudieGW.pdf?command=downloadContent&filename=s_26_LitStudieGW.pdf (Stand: Juni 2015)	• Besonderheiten der Grundwasserbeprobung bei Altlasten • Verfahren zur direkten Probenahme im Grundwasserleiter • Grundlagen zu Grundwassermessstellen (Typen, Bohrverfahren, Ausbau) • Grundwasserprobenahme • Probenahmesysteme (Pumpen, Packer-Systeme, Multi-level-Systeme etc.)
[12]	Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg (2010): **Altlastenbearbeitung im Land Brandenburg, Nr. 18: Qualitätssicherungsmaßnahmen bei innovativen direkten/indirekten Probennahmeverfahren für Boden, Grund-, Sickerwasser, Schadstoffphase und Bodenluft im Rahmen der Altlastenbearbeitung** (i) **Bericht:** http://www.mugv.brandenburg.de/media_fast/4055/labo_nr18.pdf (ii) **Anhang 1: Rechercheergebnis – Grundwasserprobennahme** http://www.lugv.brandenburg.de/sixcms/media.php/4055/nr18_anh1.pdf (iii) **Anhang 2: Rechercheergebnis – Bodenwasserprobennahme** http://www.lugv.brandenburg.de/sixcms/media.php/4055/nr18_anh2.pdf (iv) **Anhang 4: Typenblätter für Grundwasser, Bodenwasserprobennahme, Direct Push Verfahren**	Beschreibung aller derzeit existierenden innovativen Technologien und Verfahren für direkte sowie indirekte Probennahme von Grundwasser, Boden, Bodenluft, Sickerwasser und Schadstoffphasen hinsichtlich folgender Aspekte: • Anwendungsgrenzen der Verfahren sowie Fehlerquellen und deren Kontrollmöglichkeiten • Anwendungsgebiete: Zielstellungen und Randbedingungen für den sachgerechten Einsatz • Kalibrierungserfordernisse (z.B. Häufigkeit, Überprüfung) Qualitätssicherungsmaßnahmen • Plausibilitätskontrollen, einschließlich dafür erforderlicher Anforderungen an die Dokumentation der Messungen • Qualitätsanforderungen, die bei der Planung, Durchführung und Auswertung (inklusive Interpretation der Ergebnisse)

	http://www.lugv.brandenburg.de/sixcms/media.php/4055/nr18_anh4.pdf (Stand: Juni 2015)	o.g. innovativer Probennahmeverfahren zu beachten sind • prüfbare Qualitätssicherungskriterien, die bei der Ausschreibung und Abnahme von entsprechenden Leistungen angewendet werden sollten
[13]	Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (2013): **Leitfaden Grundwasserprobennahme** http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/224409/leitfaden_grundwasserprobennahme.pdf?command=downloadContent&filename=leitfaden_grundwasserprobennahme.pdf (Stand: Juni 2015)	• Grundwasseraufschlüsse • Planung und Vorbereitung • Geräte und Materialien • Durchführung der Probenahme • Vor-Ort-Messungen • Transport und Lagerung der Proben • Qualitätssicherung
[14]	Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (1999): **Grundwasserüberwachungsprogramm. Beprobung von Grundwasser. Literaturstudie** https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/36818/grundwasserueberwachung_beprobung.pdf?command=downloadContent&filename=grundwasserueberwachung_beprobung.pdf (Stand: Juni 2015)	• Probenahmetechnik (Abpumpen, Vor-Ort-Messungen) • Einfluss von Probenahmegeräten und –materialien auf die Analyseparameter • Probengefäße • Konservierung und Transport von Proben
[15]	Österreichische Vereinigung für das Gas- und Wasserfach ÖVGW (1992): **Richtlinie W 79: Langfristige und erweiterte chemische Überwachung des Grundwassers in Schutz und Schongebieten**	• Messstellenauswahl • Anforderungen an Probenahme • Untersuchungsparameter
[16]	Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt, Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt, UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH (2003): **Handbuch Grundwasserbeobachtung. Teil 5: Grundwasserprobenahme.** https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/23156/documents/31473 (Stand: Juni 2015)	• Grundlagen (Richtlinien und Regeln zur Grundwasserprobennahme, Messstellentypen, Probenahmesysteme und -techniken) • Entnahme von Grundwasserproben • Entnahme von Quellwasserproben • Vor-Ort-Messungen • Probenvorbehandlung, Transport, Lagerung • Nachbereitung der Probenahme • Qualitätssicherung
[17]	Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie (Hrsg.) **Repräsentative Grundwasserprobennahme 2004** http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/wasser/download/RGWPN_2004.pdf (Stand: Juni 2015)	Relevante Beiträge: • Beitrag 2: Qualitätssicherung bei der Probennahme • Beitrag 3: Die Repräsentativität beeinflussende Faktoren bei der Grundwasserprobennahme • Beitrag 10: Quellen als repräsentative Grundwassermessstellen • Beitrag 12: Abschätzung zur Gesundheitsgefährdung bei der Beprobung kontaminierter Grundwässer • Beitrag 13: Zeitgemittelte Erfassung organischer Schadstoffe im Grundwasser mit Passivsammlern aus membranumhülltem Silikonmaterial • Beitrag 14: Probenahme von Grundwas-

		ser bei aufschwimmender Ölphase
[18]	Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie (Hrsg.) **Repräsentative Grundwasserprobennahme 2006** http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/wasser/download/Gesamtdokument.pdf (Stand: Juni 2015)	Relevante Beiträge: • Beitrag 5: Qualitätssicherung bei der Grundwasserprobenahme • Beitrag 6: Grundwasserprobenahme aus Geringleitern • Beitrag 15: Eignung von Quellen und Stollen als repräsentative Grundwassermess stellen
[19]	Weiß, H. (2010): **Innovative Mess-und Probenahmetechniken im Grundwassermonitoring** http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/umweltthemen/altlasten/veranstaltungen/Natural_Attenuation/V11_InnovativeMess-undProbenahmetechniken.pdf (Stand: Juni 2015)	• Verfahren zur aktiven und passiven Grundwasserbeprobung • Passivsammler

15.2 OBERFLÄCHENGEWÄSSER

Nr.	Literaturquelle	Inhalt
[20]	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA): AQS Merkblatt P-8/3 (2012): **Probenahme aus Fließgewässern** Erich Schmidt Verlag, Berlin (2012).	• Durchführung einer repräsentativen Probenahme aus Fließgewässern
[21]	Bundesamt für Umwelt (BAFU) (2007): **Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer. Äusserer Aspekt**. http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00038/index.html?lang=de (Stand: Juni 2015)	Ziel: überblicksartige Beurteilung des Gewässerzustandes für folgende Parameter: ○ Schlamm ○ Trübung ○ Verfärbung ○ Schaum ○ Geruch ○ Eisensulfid ○ Kolmation ○ Feststoffe/Abfälle ○ Heterotropher Bewuchs ○ **P**flanzenbewuchs
[22]	Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2015) **Leitfaden zur typspezifischen Bewertung gemäß WRRL. Allgemein physikalisch-chemische Parameter in Fließgewässern.** http://wisa.bmlfuw.gv.at/dms/at-gv-bmlfuw-wisa/fachinformation/ngp/ngp-2015/hintergrund/methodik/phy_chem_2015/FW-PHY-CHEM.pdf?1=1 (Stand: Juni 2015)	Hintergrundinformationen zu folgenden Qualitätskomponenten in Fließgewässern: ○ Sauerstoffhaushalt ○ Nährstoffe ○ Temperatur ○ Salzgehalt ○ Versauerungszustand
[23]	Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2015) **Leitfaden zur typspezifischen Bewertung gemäß WRRL. Allgemein physikalisch-chemische Parameter in Seen.** http://wisa.bmlfuw.gv.at/dms/at-gv-bmlfuw-wisa/fachinformation/ngp/ngp-2015/hintergrund/methodik/phy_chem_2015/SE-PHY-CHEM1 (Stand: Juni 2015)	Hintergrundinformationen zu folgenden Qualitätskomponenten in Seen: ○ Temperatur ○ Salzgehalt ○ Versauerung, pH-Wert ○ Trophie-relevante Parameter

[24]	DIN 38402-15 (2010). Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung - Allgemeine Angaben (Gruppe A): **Probenahme aus Fließgewässern**	• Vorgehen für Entnahme, Vorbereitung, Transport und Konservierung von Wasserproben aus Fließgewässern • Anwendungsbereich: Wasserproben zur chemischen, physikalischen und biologischen Wasseruntersuchung
[25]	DIN 38402-12 (1985): Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung, Allgemeine Angaben (Gruppe A): **Probenahme aus stehenden Gewässern**	• Vorgehen für Entnahme, Vorbereitung, Transport und Konservierung von Wasserproben aus stehenden Gewässern • Anwendungsbereich: Wasserproben zur chemischen, physikalischen und biologischen Wasseruntersuchung
[10]	Hütter, L. A. (1992): **Wasser und Wasseruntersuchung: Methodik, Theorie und Praxis chemischer, chemisch-physikalischer, biologischer und bakteriologischer Untersuchungsverfahren;** **5. erw. u. aktualisierte Auflage.** Otto Salle Verlag, Frankfurt am Main; Verlag Sauerländer, Aarau, Frankfurt am Main, Salzburg.	• Anforderungen an Wasseruntersuchungen • Inhaltsstoffe natürlicher Wässer • Abwasser • Experimentelle Methoden der Wasseruntersuchung (physikalisch, chemisch, organoleptisch) • Bakteriologische Wasseruntersuchung
[26]	ÖNORM M 6231 (Ausgabe: 2001-10-01): **Richtlinie für die ökologische Untersuchung und Bewertung von stehenden Gewässern**	• ökologische Untersuchungen und Bewertung des Zustandes von stehenden Gewässern sowie ihres Tier- und Pflanzenbestandes bezüglich Wasserwirtschaft, Gewässerüberwachung, Gewässerschutz, Gewässersanierung und Gewässern als Landschaftselement • Darstellung gewässerspezifischer Fragestellungen des ökosystemaren Naturschutzansatzes in den einzelnen Landesnaturschutzgesetzen • Basis: Vorgaben des österreichischen Wasserrechtsgesetzes 1959 sowie der EU-Wasserrahmenrichtlinie
[27]	ÖNORM M 6232 (Ausgabe: 1997-05-01): **Richtlinien für die ökologische Untersuchung und Bewertung von Fließgewässern**	• ökologische Untersuchungen und Bewertung des Zustandes von Fließgewässern sowie ihres Tier- und Pflanzenbestandes bezüglich Wasserwirtschaft, Gewässerüberwachung, Gewässerschutz, Gewässersanierung und Gewässern als Landschaftselement
[28]	Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie. Czerner, B. (2012): **Probenahme von Abwasser und aus Oberflächenwässern** http://www.tlug-jena.de/imperia/md/content/tlug/abt1/v-referate/2012/15_2012/probenahme_wasser15.05.2012.pdf (Stand: Juni 2015)	• Probenahmen bei außer-gewöhnlichen Ereignissen in Fließgewässern und stehenden Gewässern

15.3 SEDIMENTE UND SCHWEBSTOFFE

Nr.	Literaturquelle	Inhalt
[29]	Ad-hoc AG Schadstoffe der AG OW der FGG Elbe (2010): **Empfehlung für Schwebstoffuntersuchungen an Überblicksmessstellen im Elbeeinzugsgebiet.** http://www.lugv.brandenburg.de/cms/media.php/lbm1.a.3310.de/wrrl_schweb.pdf (Stand: Juni 2015)	• Entnahmetechniken für Schwebstoffe und Sedimente in Fließgewässern • Bewertung der verschiedenen Techniken in Hinblick auf Zielstellung/Untersuchungsstrategie und Gewässermorphologie
[30]	Bayrisches Landesamt für Wasserwirtschaft (2012): Merkblatt Nr. 2.4/2: **Schwebstoffmessungen** http://www.lfu.bayern.de/wasser/merkblattsammlung/teil2_gewaesserkundlicher_dienst/doc/nr_242.pdf (Stand: Juni 2015)	• Einsatz optischer Schwebstoffsonden zur kontinuierlichen Schwebstoffmessung
[31]	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA): AQS Merkblatt P-8/4 (2002): **Probenahme von Schwebstoffen und Sedimenten** Erich Schmidt Verlag, Berlin (2012).	• Durchführung einer repräsentativen Beprobung von Schwebstoffen und Sedimenten
[32]	Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein. Jahresbericht 2007/2008: **Sediment- und Schwebstoffuntersuchungen** http://www.umweltdaten.landsh.de/nuis/upool/gesamt/jahrbe07/Schwebstoffuntersuchungen.pdf (Stand: Juni 2015)	• Vergleich verschiedener Verfahren zu Sediment- und Schwebstoffuntersuchungen
[33]	Kralik, M. (1999): **A rapid procedure for environmental sampling and evaluation of polluted sediments.** Applied Geochemistry, 14, 807-816, Amsterdam.	• Probenahme • Probenbehandlung • Bewertung anorganischer und organischer Verunreinigungen der Sedimentfraktion < 0,04 mm unter Berücksichtigung des Trocknungsverlustes
[34]	Umweltbundesamt Deutschland (2012): **Richtlinie zur Probenahme und Probenbearbeitung: Schwebstoffe** http://www.umweltprobenbank.de/upb_static/fck/download/SOP_Schwebstoffe.pdf (Stand: Juni 2015)	• Hintergrundinformationen • Vorbereitung der Probenahme (Auswahl Probenahmefläche und Beprobungspunkte, Probenahmezeitraum) • Durchführung der Probenahme von Schwenbstoffen (Geräte, Reinigungsvorschriften, Probenahmetechniken)
[35]	Umweltbundesamt Deutschland (2005): **Richtlinie zur Probenahme und Probenbearbeitung Sediment (Entwurf)** http://www.umweltprobenbank.de/upb_static/fck/download/richtlinie_sediment_2005.pdf (Stand: Juni 2015)	• Hintergrundinformationen • Vorbereitung der Probenahme (sedimentologische Gebietscharakterisierung, Auswahl Probenahmeflächen, Probenahmetechniken) • Durchführung der Probenahme

MINISTERIUM
FÜR EIN
LEBENSWERTES
ÖSTERREICH

bmlfuw.gv.at

FÜR EIN LEBENSWERTES ÖSTERREICH.

Unser Ziel ist ein lebenswertes Österreich in einem starken Europa: mit reiner Luft, sauberem Wasser, einer vielfältigen Natur sowie sicheren, qualitativ hochwertigen und leistbaren Lebensmitteln.
Dafür schaffen wir die bestmöglichen Voraussetzungen.

Wir arbeiten für sichere Lebensgrundlagen, eine nachhaltige Lebensart und verlässlichen Lebensschutz.