

DIN EN ISO 5667-6



ICS 13.060.45

Einsprüche bis 2016-03-08
Vorgesehen als Ersatz für
DIN 38402-15:2010-04

Entwurf**Wasserbeschaffenheit –****Probenahme –****Teil 6: Anleitung zur Probenahme aus Fließgewässern (ISO 5667-6:2014);
Deutsche und Englische Fassung FprEN ISO 5667-6:2015**

Water quality –

Sampling –

Part 6: Guidance on sampling of rivers and streams (ISO 5667-6:2014);

German and English version FprEN ISO 5667-6:2015

Qualité de l'eau –

Échantillonnage –

Partie 6: Lignes directrices pour l'échantillonnage des rivières et des cours d'eau
(ISO 5667-6:2014);

Version allemande et anglaise FprEN ISO 5667-6:2015

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2016-01-08 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und
Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes
besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an naw@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW), 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten
Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 74 Seiten

DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW)

Nationales Vorwort

Der Text von ISO 5667-6:2014 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 147 „Water quality“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als FprEN ISO 5667-6:2015 durch das Technische Komitee CEN/TC 230 „Wasseranalytik“ übernommen, dessen Sekretariat vom DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 119-01-03 AA „Wasseruntersuchung“ im DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW).

Das Ausgabedatum des Europäischen Norm-Entwurfs stand zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses DIN-EN-ISO-Entwurfs noch nicht fest; der FprEN ISO wird jedoch vom CCMC unter der angegebenen FprEN-Nummer demnächst zur CEN-Umfrage verteilt. Um der deutschen Öffentlichkeit eine möglichst lange Einspruchsfrist einzuräumen, wurde dieser Norm-Entwurf bereits vorab veröffentlicht.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der FprEN ISO 5667-6 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Bezeichnung des Verfahrens:

Probenahme — Anleitung zur Probenahme aus Fließgewässern:

Verfahren DIN EN ISO 5667-6 — A 15

Änderungen

Gegenüber DIN 38402-15:2010-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Struktur und Gliederung wurde von ISO 5667-6:2014 unverändert übernommen wodurch sich die Struktur des Verfahrens geändert hat;
- b) die Norm wurde redaktionell überarbeitet.

Für die in diesem Dokument zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 5667-1	siehe	DIN EN ISO 5667-1
ISO 5667-3	siehe	DIN EN ISO 5667-3
ISO 5667-11	siehe	DIN 38402-13
ISO 5667-14	siehe	DIN EN ISO 5667-14

Es ist erforderlich, bei den Untersuchungen nach dieser Norm Fachleute oder Facheinrichtungen einzuschalten und bestehende Sicherheitsvorschriften zu beachten.

Bei Anwendung der Norm ist im Einzelfall je nach Aufgabenstellung zu prüfen, ob und inwieweit die Festlegung von zusätzlichen Randbedingungen erforderlich ist.

Die vorliegende Norm enthält das vom Normenausschuss Wasserwesen (NAW) im DIN und von der Wasserchemischen Gesellschaft – eine Fachgruppe in der Gesellschaft Deutscher Chemiker – gemeinsam erarbeitete Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung:

Anleitung zur Probenahme aus Fließgewässern.

Die als DIN-Normen veröffentlichten Deutschen Einheitsverfahren sind bei der Beuth Verlag GmbH einzeln oder zusammengefasst erhältlich. Außerdem werden die genormten Deutschen Einheitsverfahren in der Loseblattsammlung „Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung“ gemeinsam von der Beuth Verlag GmbH und der Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA publiziert.

Normen oder Norm-Entwürfe mit dem Gruppentitel „Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung“ sind in folgende Gebiete (Haupttitel) aufgeteilt:

Allgemeine Angaben (Gruppe A)

Sensorische Verfahren (Gruppe B)

Physikalische und physikalisch-chemische Kenngrößen (Gruppe C)

Anionen (Gruppe D)

Kationen (Gruppe E)

Gemeinsam erfassbare Stoffgruppen (Gruppe F)

Gasförmige Bestandteile (Gruppe G)

Summarische Wirkungs- und Stoffkenngrößen (Gruppe H)

Mikrobiologische Verfahren (Gruppe K)

Testverfahren mit Wasserorganismen (Gruppe L)

Biologisch-ökologische Gewässeruntersuchung (Gruppe M)

Einzelkomponenten (Gruppe P)

Schlamm und Sedimente (Gruppe S)

Suborganismische Testverfahren (Gruppe T)

Über die bisher erschienenen Teile dieser Normen gibt die Geschäftsstelle des Normenausschusses Wasserwesen (NAW) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Telefon 030 2601-2448, oder die Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin (Hausanschrift: Am DIN-Platz, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin), Auskunft.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 5667-1, *Wasserbeschaffenheit — Probenahme — Teil 1: Anleitung zur Erstellung von Probenahmeprogrammen und Probenahmetechniken*

DIN EN ISO 5667-3, *Wasserbeschaffenheit — Probenahme — Teil 3: Konservierung und Handhabung von Wasserproben*

DIN EN ISO 5667-14, *Wasserbeschaffenheit — Probenahme — Teil 14: Anleitung zur Qualitätssicherung und Qualitätskontrolle der umweltrelevanten Wasserprobenahme und -handhabung*

DIN 38402-13, *Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung; Allgemeine Angaben (Gruppe A); Probenahme aus Grundwasserleitern (A 13)*

Wasserbeschaffenheit — Probenahme — Teil 6: Anleitung zur Probenahme aus Fließgewässern (ISO 5667-6:2014)

Qualité d'eau — Échantillonnage — Partie 6: Lignes directrices pour l'échantillonnage des rivières et des cours d'eau (ISO 5667-6:2014)

Water quality — Sampling — Part 6: Guidance on sampling of rivers and streams (ISO 5667-6:2014)

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: Einstufiges Annahmeverfahren
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.7g

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Vorwort	5
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	8
4 Aufstellung des Probenahmeprogramms	10
5 Probenahmeort	11
5.1 Auswahl der Probenahmestelle	11
5.2 Häufigkeit und Zeitpunkt der Probenahme	16
6 Vorbereitung der Probenahme	16
7 Probenahme an bestimmten Orten	17
7.1 Allgemeines	17
7.2 Probenahme von Brücken	19
7.3 Direkte Probenahme im Fließgewässer	20
7.4 Probenahme vom Ufer aus	21
7.5 Probenahme vom Boot aus	21
7.6 Probenahme unter Eis	21
8 Probenahmeverfahren	22
8.1 Einzelproben	22
8.2 Probenahme aus festgelegten Tiefen	22
9 Probenahmeausrüstung	23
9.1 Einzelproben	23
9.2 Probenahme von Oberflächenschichten für die Gewinnung von LNAPL (z. B. Ölen) oder Oberflächenfilmen	23
9.3 Geräte für die Probenahme aus festgelegten Tiefen	24
9.4 Automatische Probenahmegeräte	24
9.5 Sonstige Probenahmegeräte	24
10 Durchführung der Probenahme	24
10.1 Risikofaktoren	24
10.2 Ankunft vor Ort	25
10.3 Spülen der Geräte	26
10.4 Direkte Probenahme	26
10.5 Indirekte Probenahme unter Anwendung eines Probenahmegefäßes	26
10.6 Probenahme unter Eis	27
10.7 Probenahme von Oberflächenschichten oder -filmen	27
10.8 Probenahme durch Teilproben	27
10.9 Zugabe von Konservierungsmitteln vor Ort	27
10.10 Kennzeichnung der Probenbehälter	28
11 Stabilisierung, Transport und Lagerung von Proben	28
11.1 Stabilisierung	28
11.2 Transport	28

11.3	Sicherheit und Rückverfolgbarkeit von Proben während der Lagerung und Lieferung	28
12	Qualitätssicherung.....	29
12.1	Vermeidung von Kontamination	29
12.2	Probenidentifizierung und Protokolle.....	29
12.3	Sicherheits- und Qualitätskontrolle	29
13	Protokolle.....	30
13.1	Analytische Protokolle	30
13.2	Probenahmeprotokolle.....	30
14	Zertifizierung, Registrierung oder Akkreditierung.....	31
15	Sicherheitsvorkehrungen.....	31
Anhang A (informativ) Berechnung der vollständigen Durchmischungsstrecke.....		33
Anhang B (informativ) Beispiel für ein Protokoll — Probenahme aus Fließgewässern		34
Literaturhinweise.....		36

Europäisches Vorwort

Der Text von ISO 5667-6:2014 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 147 „Water quality“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als FprEN ISO 5667-6:2014 durch das Technische Komitee CEN/TC 230 „Wasseranalytik“ übernommen, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zum einstufigen Annahmeverfahren vorgelegt.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 5667-6:2014 wurde vom CEN als FprEN ISO 5667-6:2015 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung von Nationalen Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird normalerweise von ISO Technischen Komitees durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale Organisationen, staatlich und nicht-staatlich, in Liaison mit ISO, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) bei allen elektrotechnischen Themen zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Im Besonderen sollten die für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten notwendigen Annahmekriterien beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der empfangenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname wird als Information zum Nutzen der Anwender angegeben und stellt keine Anerkennung dar.

Eine Erläuterung der Bedeutung ISO-spezifischer Benennungen und Ausdrücke, die sich auf Konformitätsbewertung beziehen, sowie Informationen über die Beachtung der WTO-Grundsätze zu technischen Handelshemmnissen (TBT, en: Technical Barriers to Trade) durch ISO enthält der folgende Link: Foreword - Supplementary information.

Das für dieses Dokument verantwortliche Komitee ist ISO/TC 147 „Water quality“, Unterkomitee SC 6 „Sampling“

Diese dritte Ausgabe ersetzt die zweite Ausgabe (ISO 5667-6:2005), die technisch überarbeitet wurde.

ISO 5667 besteht unter dem allgemeinen Titel *Water quality — Sampling* aus folgenden Teilen:

- *Part 1: Guidance on the design of sampling programmes*
- *Part 3: Preservation and handling of water samples*
- *Part 4: Guidance on sampling from lakes*
- *Part 5: Guidance on sampling of drinking water*
- *Part 6: Guidance on sampling of rivers and streams*
- *Part 7: Guidance on sampling of water and steam in boiler plants*
- *Part 8: Guidance on sampling of wet deposition*
- *Part 9: Guidance on sampling from marine waters*

- *Part 10: Guidance on sampling of waste waters*
- *Part 11: Guidance on sampling of groundwaters*
- *Part 12: Guidance on sampling of bottom sediments;*
- *Part 13: Guidance on sampling of water, waste water and related sludges*
- *Part 14: Guidance on quality assurance and quality control of environmental water sampling and handling*
- *Part 15: Guidance on preservation and handling of sludge and sediment samples*
- *Part 16: Guidance on biotesting of samples*
- *Part 17: Guidance on sampling of suspended sediments*
- *Part 19: Guidance on sampling of marine sediments*
- *Part 20: Guidance on the use of sampling data for decision making – Compliance with thresholds and classification systems*
- *Part 21: Guidance on sampling of drinking water distributed by tankers or means other than distribution pipes*
- *Part 22: Guidance on design and installation of groundwater sample points*
- *Part 23: Guidance on passive sampling in surface waters*

Einleitung

Ein Verständnis des Probenahmezieles ist eine wesentliche Voraussetzung für die Bestimmung der Grundsätze, die für ein besonderes Problem der Probenahme gelten. Beispiele für die Ziele von Probenahmeprogrammen, die üblicherweise für Fließgewässer entwickelt werden, sind folgende:

- a) Ermittlung der Eignung der Wasserbeschaffenheit eines Fließgewässers innerhalb eines Flusseinzugsgebietes für einen bestimmten Zweck, z. B.:
 - 1) Trinkwassergewinnung;
 - 2) landwirtschaftlicher Gebrauch (z. B. zur Bewässerung, als Viehtränke);
 - 3) Unterhaltung und/oder Aufbau von Fischereien;
 - 4) Freizeit Zwecke (z. B. Wassersport und Schwimmen);
 - 5) Erhaltung und Schutz des Lebens im Wasser.
- b) Beurteilung des Einflusses von menschlichen Aktivitäten auf die Wasserbeschaffenheit, z. B.:
 - 1) Untersuchung der Wirkungen einer Abwassereinleitung oder eines durch Unfall verursachten Eintrags auf das aufnehmende Gewässer;
 - 2) Beurteilung des Einflusses der Bodennutzung auf die Beschaffenheit von Fließgewässern;
 - 3) Beurteilung der Wirkung der Anreicherung und Freisetzung von Substanzen, einschließlich Schadstoffen aus Bodenablagerungen, auf die aquatische Flora und Fauna (Biota) im Wasserkörper oder auf die Bodensedimente selbst;
 - 4) Untersuchung der Wirkungen von Wasserentnahme, Flussregulierung und Wasserüberleitung in ein anderes Flussgebiet auf die chemische Beschaffenheit von Flüssen und deren aquatische Biota; und
 - 5) Untersuchung der Wirkungen von wasserbaulichen Maßnahmen auf die Wasserbeschaffenheit (z. B. Einbau oder Entfernen von Wehren, Veränderung der Gerinne-/Sohlenstruktur).

WARNUNG — Der Schwerpunkt dieses Teils von ISO 5667 liegt auf der Sammlung und Integrität von Wasserproben. Die Entnahme dieser Proben kann gefährlich sein und deshalb wird auf das Vorhandensein von gesetzlichen Anforderungen an die Sicherheit des Personals in einigen Ländern hingewiesen. Es ist wichtig, dass das Probenahmepersonal über eine umfassende Gesundheits- und Sicherheitsschulung in Bezug auf die Bedingungen verfügt, denen es wahrscheinlich ausgesetzt wird.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von ISO 5667 legt die Grundsätze für die Erstellung von Probenahmeprogrammen, Probenahmetechniken und die Handhabung von Wasserproben aus Fließgewässern zur physikalischen und chemischen Bewertung fest.

Er gilt nicht für die Probenahme aus Ästuaren und Küstengewässern sowie die mikrobiologische Probenahme.

ANMERKUNG 1 Die Vorgehensweisen für mikrobiologische Probenahmen sind in ISO 19458 [10] festgelegt.

Dieser Teil von ISO 5667 gilt weder für die Untersuchung von Sediment, suspendierten Feststoffen oder Biota, noch für aufgestaute Strecken von Fließgewässern. Er gilt ebenfalls nicht für die Anwendung von Passivsammlern in Oberflächengewässern (siehe ISO 5667-23).

ANMERKUNG 2 Führen natürliche oder künstliche Dämme zur Rückhaltung oder Speicherung von Wasser über einige Tage oder länger, so ist zu prüfen, ob die Strecke des Fließgewässers nicht besser als ein stehender Wasserkörper betrachtet werden sollte. In Bezug auf Probenahmезwecke siehe ISO 5667-4.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 5667-1, *Water quality — Sampling — Part 1: Guidance on the design of sampling programmes and sampling techniques*

ISO 5667-3, *Water quality — Sampling — Part 3: Preservation and handling of water samples*

ISO 5667-11, *Water quality — Sampling — Part 11: Guidance on sampling of groundwaters*

ISO 5667-14, *Water quality — Sampling — Part 14: Guidance on quality assurance and quality control of environmental water sampling and handling*

ISO 6107-2:2006, *Water quality — Vocabulary — Part 2*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 5667-11, ISO 6107-2 und die folgenden Begriffe.

3.1 automatische Probenahme
Verfahren, bei dem Proben entweder einzeln oder kontinuierlich nach einem vorbestimmten Programm ohne menschliches Zutun entnommen werden

[QUELLE: ISO 6107-2:2006, 9]

3.2 Mischprobe

zwei oder mehrere Proben oder Unterproben, die in angemessenen, bekannten Verhältnissen (entweder einzeln oder kontinuierlich) vermischt werden, damit ein Durchschnittsergebnis für eine bestimmte Kenngröße erhalten werden kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Verhältnisse beruhen üblicherweise auf Zeit- oder Fließmessungen.

[QUELLE: ISO 6107-2:2006, 29]

3.3

kontinuierliche Probenahme

Verfahren, bei dem eine Probe kontinuierlich einem Wasserkörper entnommen wird

[QUELLE: ISO 6107-2:2006, 32]

3.4

gesonderte Probenahme

Einzelprobenahme

Verfahren, bei dem Einzelproben einem Wasserkörper entnommen werden

[QUELLE: ISO 6107-2:2006, 40]

3.5

schrittweise erfolgende Probenahme

inkrementelle Probenahme

Technik, bei der aufgrund einer geringen Durchflussrate (mit der Möglichkeit von Kontamination durch Bodenablagerungen) oder aufgrund von Zugangsbeschränkungen (z. B. wenn eine Probe durch eine kleine Öffnung entnommen wird) kleine Proben entnommen werden, diese kleinen Proben werden anschließend zusammengefasst, um eine Mischprobe zu ergeben

Anmerkung 1 zum Begriff: Sämtliche in den kleinen Proben enthaltene Flüssigkeit wird verwendet, im Unterschied zur Durchmischung (Blending) von Aliquoten, die zur Herstellung einer durchflussproportionalen Probe (siehe 9.4) angewendet wird.

3.6

isokinetische Probenahme

Technik, bei der die Probe von einem Wasserlauf mit der gleichen Geschwindigkeit in die Öffnung einer Probenahmesonde fließt, wie sie in der unmittelbaren Nachbarschaft der Sonde herrscht

[QUELLE: ISO 6107-2:2006, 56]

3.7

nicht-wässrige Leichtflüssigkeit

LNAPL

(en: light non-aqueous-phase liquid)

organische Verbindung mit geringer Wasserlöslichkeit und einer im Vergleich zu Wasser geringeren Dichte

BEISPIEL Mineralölprodukte

[QUELLE: ISO 5667-11:2009, 3.15, modifiziert — Singularformen ersetzen Pluralformen]

3.8

Stichprobenentnahme

Zufallsprobenahme

Form der Probenahme, durch die die Möglichkeit besteht, unterschiedliche Konzentrationswerte eines Analyten zu erhalten, die genau den Konzentrationswerten entsprechen, die bei der Wahrscheinlichkeitsverteilung des betreffenden Analyten definiert sind

3.9

Fluss

natürlicher Wasserkörper, der kontinuierlich oder unterbrochen einem bestimmten Flusslauf folgend, in einen Ozean, See, ein Meer, eine Landsenke, Marsch, oder in einen anderen Wasserlauf fließt

[QUELLE: ISO 6107-2:2006, 109]

3.10

Probenahmegebiet

Probenahmestandort

allgemeiner Bereich oder Gebiet, aus dem Proben entnommen werden

3.11

Probenahmestelle

genaue Probenahmeposition innerhalb eines Probenahmegebietes, von dem Proben gezogen werden

[QUELLE: ISO 6107-2:2006, 117]

3.12

Bach

Wasser, kontinuierlich oder unterbrochen in einem gut definierten Bett fließend, ähnlich wie ein Fluss, jedoch von geringerer Dimension

[QUELLE: ISO 6107-2:2006, 137]

3.13

Unterprobe

Teilprobe

Anteil, der aus einer Probe entnommen wird und der als repräsentativ für diese Probe angesehen wird

3.14

systematische Probenahme

Probenahme, bei der die Proben in vorgegebenen Zeitabständen entnommen werden, häufig in gleichen Zeitabständen

4 Aufstellung des Probenahmeprogramms

Die Probenahme ist üblicherweise der erste Arbeitsschritt bei der Durchführung einer Untersuchung und sie bestimmt weitgehend die Qualität der gesamten Untersuchung. Es wird deshalb empfohlen, dass eine detaillierte Probenahmestrategie erstellt wird, die häufig auf einer Voruntersuchung beruht, in der eine Bewertung die wichtigsten Aspekte identifiziert hat. Der Zweck und die Umgebungssituation bestimmen die Art und Weise, in der die Probenahme erfolgt. Die Berücksichtigung der Daten der Fließzeit kann die Auswahl der Probenahmegebiete in Abhängigkeit vom Ziel der Untersuchung beeinflussen. Allgemeine Aspekte in Bezug auf die Aufstellung des Probenahmeprogramms können ISO 5667-1 entnommen werden.

Der Probenahmeplan sollte mindestens die folgenden Aspekte berücksichtigen.

Allgemeine Aspekte:

- a) Zweck der Untersuchung;
- b) die für jede Probenahmestelle zu analysierenden Parameter;
- c) die an der Probenahmestelle durchzuführenden Messungen (mit Spezifizierung der anzuwendenden Verfahren), z. B. Temperatur, gelöster Sauerstoff, Grad der Azidität oder Durchfluss;
- d) Häufigkeit und Zeitpunkte der Probenahme und Art der Probe;
- e) Probenahmegebiet und Anzahl und Orte von Probenahmestellen (siehe auch 5.1);
- f) Probenahmeausrüstung;
- g) einzuhaltende Qualitätssicherungsverfahren;
- h) Transport, Konservierung und Lagerung der Proben.

Aspekte in Bezug auf die Umgebungssituation der Probenahmestelle:

- a) Sicherheitsaspekte;
- b) hydrodynamische und morphologische Kenngrößen/Beschaffenheit des zu beprobenden Wassers;
- c) lokale Verhältnisse, z. B. Wassertiefe, Schwimmschichten, Vegetation und Zugänglichkeit (Erreichbarkeit) der Stelle;
- d) die Probenahmetiefe(n);
- e) erwartete Zusammensetzung und Quantität des zu beprobenden Wassers, insbesondere, ob Schwimm- und/oder Schlammschichten vorhanden sind.

Zusätzlich können viele Kenngrößen das Verhalten von Kontaminanten in Flusssystemen beeinflussen. Ein Verständnis der Art dieser Kenngrößen ist bei der Planung und Ausführung von Probenahmeplänen für Flüsse von Bedeutung. Wichtige Faktoren umfassen Temperatur, Trübung, Tiefe, Geschwindigkeit, Turbulenz, Gefälle, Richtungsänderungen und Querschnitte sowie die Beschaffenheit der Flusssohle.

Diese Faktoren stehen in einer derartigen Wechselbeziehung, dass es schwierig ist, jedem Faktor mehr oder weniger Bedeutung zuzuordnen. Beispielsweise beeinflussen das Gefälle und die Rauigkeit des Bachgerinnes sowohl die Tiefe und die Geschwindigkeiten des Durchflusses, die zusammen die Turbulenz regeln. Die Turbulenz wiederum beeinflusst die Durchmischungsraten von Abflüssen und einmündenden Nebenflüssen, die Wiederbelüftung, die Sedimentation oder Ausspülung von Feststoffen, das Wachstum von dazugehörigen biologischen Formen sowie die Raten der natürlichen Reinigung. Zusätzlich können chemische und biologische Prozesse ablaufen, z. B. Photosynthese, Respiration sowie metabolische Effekte.

Praktische Belange der Probenahme, z. B. die Erreichbarkeit, können dazu führen, dass die ideale Probenahmestelle ungeeignet ist. Es ist wichtig, dass jede Veränderung in Bezug auf die vorgesehene Probenahmestelle, aus welchen Gründen auch immer, mit dem Bearbeiter des Probenahmeprogramms erörtert und vereinbart wird. Das Ergebnis der Beratungen sollte in einer Akte der Probenahmestelle dokumentiert werden, die Anleitungen zum Probenahmegebiet, die genaue Lage der Probenahmestelle, das Probenahmeverfahren sowie spezielle Details (z. B. erforderliche Schlüssel, Gesundheits- und Arbeitsschutz) enthält. Dabei kann zwischen gleichwertigen Probenahmestellen, die eingesetzt werden können, differenziert werden, wenn sich beispielsweise die Bedingungen im Fluss ändern. Sie kann auch die Art des durchzuführenden Probenahmeverfahrens, z. B. die Probenahmetiefe, angeben.

5 Probenahmeort

5.1 Auswahl der Probenahmestelle

5.1.1 Auswahl des Probenahmegebietes

Bei der Auswahl der genauen Stelle, von der die Probe gefordert wird, sind allgemein zwei Aspekte beteiligt:

- a) die Auswahl des Probenahmegebietes (d. h. die Lage des Probenahmequerschnitts innerhalb des Einzugsgebietes, Flusses oder Baches);
- b) die Identifizierung der genauen Stelle im Probenahmegebiet.

Der Zweck der Probenahme bestimmt häufig die Probenahmegebiete (z. B. im Fall der Bestimmung der Wasserbeschaffenheit einer Abwassereinleitung), manchmal jedoch liefert der Zweck nur eine allgemeine Vorstellung vom Probenahmegebiet, z. B. zur Charakterisierung der Wasserbeschaffenheit innerhalb eines Einzugsgebietes. Sofern möglich, sollte die Lage des Probenahmegebietes durch ein Koordinatenreferenzsystem entsprechend dem internationalen Koordinatensystem in ISO 19112 [9] definiert werden.

Die Auswahl von Probenahmegebieten für einzelne Probenahmestellen (Probenahmestation) ist üblicherweise relativ unkompliziert. Beispielsweise kann eine Überwachungsstation für eine Basisaufzeichnung der Wasserbeschaffenheit ausgewählt werden, um die Nutzung einer geeigneten Brücke zuzulassen oder um einer stromaufwärts gelegenen Abwassereinleitung oder einem einmündenden Nebenfluss zu ermöglichen, sich vor der Station horizontal gut zu durchmischen. Probenahmestellen für die Überwachung von Wasserentnahmestellen müssen gegebenenfalls innerhalb enger Grenzen (d. h. in der Nähe der Entnahmestellen) festgelegt werden.

In Gebieten mit nur saisonalen Niederschlägen und langen Trockenperioden können die Abflüsse und Durchflüsse in hohem Maße variieren, und die Probenahmegebiete für Routineuntersuchungen sollten so ausgewählt werden, dass sichergestellt wird, dass sie sowohl für hohe als auch niedrige Durchflüsse geeignet sind.

Ist es notwendig, die Probenahme im Winter unter Eis durchzuführen, sollte die Probenahmestelle so nah wie möglich an der zu anderen Jahreszeiten genutzten Probenahmestelle liegen. Erfolgt die Probenahme in der Nähe einer Brücke, sollte die Stelle ausreichend weit stromaufwärts angeordnet werden, um eine Kontamination durch Streusalz oder -sand zu vermeiden. Jegliche Abweichungen von der routinemäßigen Probenahmestelle oder den festgelegten Probenahmekoordinaten sollten, wenn möglich, mit dem Auftraggeber der Probenahme erörtert werden und sollten detailliert als Teil des Datenbestandes mit den analytischen Ergebnissen, gegebenenfalls zusammen mit den neuen Koordinaten, dokumentiert werden.

5.1.2 Bedeutung der Durchmischung

Zur Ermittlung der Auswirkungen eines einmündenden Nebenflusses oder eines Abflusses auf die Beschaffenheit eines bestimmten ausgewiesenen Flussabschnittes oder des interessierenden Hauptfließgewässers (Strom, Bach) sollten mindestens zwei Probenahmestellen ausgewählt werden; eine Probenahmestelle sollte stromaufwärts des Zusammenflusses und die andere Stelle in ausreichendem Abstand stromabwärts liegen, damit die vollständige Durchmischung sichergestellt ist.

Es ist ebenfalls wichtig, dass die Probe an einer Probenahmestelle entnommen wird, an der das Wasser gut durchmischt ist und fließt, d. h. nicht in Wirbeln/Strudeln oder in Stauwasser, bei denen die Strömung für den Hauptwasserkörper nicht typisch ist.

Die physikalischen Kenngrößen von Gerinnen von Wasserläufen beeinflussen maßgeblich die erforderlichen Abstände bis zur vollständigen Durchmischung von Einleitungen mit dem Hauptstrom.

Einleitungen mischen sich in einem Bach in drei Dimensionen:

- a) vertikal (von der Oberfläche zum Gewässergrund);
- b) horizontal (von einer Seite zur anderen); und
- c) longitudinal (Nivellierung von Maximal- und Minimalwerten der Konzentration von Abwasserbestandteilen während das Wasser stromabwärts fließt).

Bei der Auswahl von Probenahmegebieten und -stellen sollten die Entfernungen bis zur Durchmischung von Einleitungen in diesen drei Dimensionen berücksichtigt werden und diese Strecken werden neben der Fließgeschwindigkeit von anderen Faktoren beeinflusst. Tracer-Versuche mit Farbstoffen und/oder Messungen der elektrischen Leitfähigkeit können bei der Untersuchung der Durchmischvorgänge hilfreich sein.

ANMERKUNG Tracer-Versuche könnten die Genehmigung der für den Wasserlauf zuständigen Behörde erfordern, da möglicherweise Bedenken hinsichtlich der Freisetzung von Chemikalien in die Umwelt bestehen. Ist das der Fall, könnten alternativ Determinanten verwendet werden, die bereits vorhanden sind, z. B. pH-Wert, Temperatur oder elektrische Leitfähigkeit, genutzt werden, um den Durchmischungsprozess zu untersuchen.

Falls die Durchmischung für das Probenahmeverfahren relevant ist, sollten die Probenahmestelle und andere damit verbundene Parameter vor Beginn der Probenahme möglichst eindeutig festgelegt werden.

Der Probenehmer sollte über Kenntnisse verfügen, dass Wasserläufe in Küstennähe möglicherweise in Bezug auf den Durchfluss, die Beschaffenheit und Mischgüte des Wasserkörpers tidenbeeinflusst sind. Falls zutreffend, sollte dieses berücksichtigt werden und der Probenehmer sollte Messungen des Durchflusses und der Wassertiefe durchführen, um einen Hinweis zum Tideneinfluss zu erhalten. Die Probenahme bei unterschiedlichen Tidenhöhen ist üblicherweise notwendig.

Die vertikale Durchmischung ist fast immer die erste der drei Durchmischungsarten, die in einem Bach vollständig erfolgt. Flachwasser und hohe Geschwindigkeiten führen zu einer schnellen vertikalen Durchmischung, jedoch selbst im tiefen Wasser mit geringen Geschwindigkeiten erfolgt die vertikale Durchmischung verhältnismäßig schnell. Abwassereinleitungen in die meisten Bäche durchmischen sich vertikal innerhalb von 100 Metern oder innerhalb von höchstens wenigen hundert Metern. Normalerweise muss deshalb ein Bach in nicht mehr als einer Tiefe beprobt werden, obwohl in langsam fließenden Fließgewässern durch Temperaturgradienten oder andere Dichte-Effekte eine Schichtung (der Strömung) verursacht werden könnte. In diesem Fällen könnte die Probenahme in mehreren Tiefen erforderlich sein und Vorprüfungen sollten zur Bewertung der Schichtungsverhältnisse (siehe 5.2) durchgeführt werden.

Die horizontale Durchmischung erfolgt üblicherweise nach der vertikalen Durchmischung, jedoch bevor die longitudinale Durchmischung abgeschlossen ist. Schwankungen beim Feststoffgehalt und besonders bei der Temperatur der Abflüsse und des Bachwassers können bewirken, dass die Abflüsse sich schichten und sich quer zur Strömung schneller an der Oberfläche oder an der Sohle bewegen, als wenn sie sich vertikal an der Einleitungsstelle durchmischen würden. Diese Erscheinung ist bei sehr geringen Geschwindigkeiten signifikanter, da selbst eine moderate Turbulenz schnell die Schichtung zerstört, das führt zur vertikalen Durchmischung und verlangsamt die horizontale Bewegung des Abwassers.

Eine Veränderung der Fließrichtung des Baches ist ebenfalls bei der horizontalen Durchmischung wirksam. Diese kann in Kombination mit der normalen vertikalen Durchmischung zur schnellen und fast vollständigen horizontalen Durchmischung führen. Jedoch selbst wenn ein Bach durch zwei um etwa 90° entgegengesetzte Biegungen (Schleifen) fließt, die sehr eng beieinanderliegen (Mäander), kann nicht vorausgesetzt werden, dass die horizontale Durchmischung von stromaufwärts gelegenen Abflüssen vollständig ist. Beispielsweise wurden beobachtet, dass gefärbte Abflüsse und Trübung aus kleinen einmündenden Nebenflüssen das Ufer eines Baches viele Kilometer in der Breite, mit Untiefen, schnellen Strömungen, felsigen Sohlen und trotz mehrerer Schleifen innerhalb dieser Fließstrecken, weit folgten.

Während die Turbulenz eine vertikale Durchmischung innerhalb von höchstens wenigen hundert Metern verursachen kann, hängt die Strecke bei der horizontalen Durchmischung allgemein vom Auftreten relativ scharfer entgegengesetzter Biegungen. In der Regel ist die Strecke für eine ausreichende horizontale Durchmischung eher mehrere Kilometer als mehrere hundert Meter lang. Häufig erfolgt die Beprobung eines Baches infolge der langsamen horizontalen Durchmischung an zwei oder mehr Punkten an einer oder mehreren Stelle(n) stromabwärts von einer Abwassereinleitung oder eines einmündenden Nebenflusses.

Die Berücksichtigung der longitudinalen Durchmischungsstrecke kann bei der Festlegung der Probenahmehäufigkeit von Bedeutung sein. Zur Erzielung repräsentativer Ergebnisse direkt unterhalb einer unregelmäßig entlastenden Einleitung sind häufigere Probenahmen erforderlich, als sie bei einer stromabwärts gelegenen Fließstrecke erforderlich wären, bei der die longitudinalen Durchmischung in einem größeren Ausmaß abgeschlossen wurde. Siehe informativen Anhang A für mehr Informationen zur horizontalen Durchmischung.

5.1.3 Berücksichtigung der Fließzeit

Die Fließzeit entspricht der Zeitspanne, die eine festgelegte Wassermasse benötigt, um zwischen zwei definierten Punkten zu fließen. Dieses kann von einem Punkt der Einleitung zum nächsten Punkt der Einleitung oder von einem Punkt der Einleitung zu einer Entnahmestelle usw. erfolgen. Die Informationen in Bezug auf die Fließzeit oder die Retention von Stoffen durch den Fluss bei dieser Wassermasse sind aus den folgenden Gründen von Bedeutung.

- a) Sie stellen Informationen zu den Kenngrößen der horizontalen Durchmischung eines bestimmten Flussabschnittes zur Verfügung, damit wird die Festlegung der repräsentativsten Stelle für dieses Flusssystem unterstützt, von der die Probe zu entnehmen ist.
- b) Sie stellen Informationen zu den longitudinalen Geschwindigkeitsprofilen im Fluss zur Verfügung, die zur Berechnung der Vorbelüftungsraten angewendet werden können, um die Selbstreinigungskraft (Assimilationskapazität) für einen Flussabschnitt in Bezug auf biologisch abbaubare organische Stoffe vorherzusagen. Die Selbstreinigung, oder die Wiederfindungsrate des Flusses, kann als mathematisches Modell dargestellt werden. Derartige Modelle sind sehr wichtig, da sie die Vorhersage von Sauerstoffzehrungskurven sowie das Wiederverwendungspotential eines Flusses unterstützen. Die Fließzeitmessungen können ebenfalls zur Untersuchung der Veränderungsraten von weiteren instabilen Bestandteilen in Flüssen, z. B. die Oxidation von Ammoniak, der Abbau von Phenol und der Zerfall von Radionukliden, angewendet werden.
- c) Sie stellen Informationen zu den mittleren Fließgeschwindigkeiten unter einer Reihe von gegebenen Abflussbedingungen zur Verfügung, die zur Bewertung der Länge der Fließstrecke von der Verschmutzungsquelle (Eintragsort) äußerst wertvoll sind. Diese Informationen können Sanierungsarbeiten ermöglichen, die zu unternehmen sind, bevor die Verschmutzung eine Wasserentnahmestelle erreicht, oder sie ermöglichen Wasseraufbereitungsverfahren, die zur Kompensation der Auswirkungen der Verschmutzung zu variieren sind, oder die Vorhersage der Zeitspanne, die für die einzustellende Wasserentnahme erforderlich ist.
- d) Die Fließzeitdaten können häufig für die Auswahl des Probenahmeortes relevant sein. Beispielsweise sind möglicherweise Probenahmestellen anzuordnen, um es zu ermöglichen, verschiedene Bestandteile oder Verschmutzungen durch ein System zu verfolgen, insbesondere von einer einzelnen Verschmutzungsquelle. Das erfordert die Kenntnis der Verweilzeit innerhalb des zu untersuchenden Systems (d. h. die Fließzeit). Die Kenntnis der Fließzeit ist ebenfalls bei den Untersuchungen bei der Probenahme wichtig, um die Veränderungsrate von instabilen Bestandteilen (z. B. kann die Fließzeit bei der Selbstreinigung eines Wasserkörpers Informationen zu den kinetischen Umsetzungsraten liefern) zu ermitteln. Sie liefert deshalb Informationen zur Auswahl von Probenahmestellen und für die Entscheidung über die Länge eines zu untersuchenden Flussabschnittes. Sie kann zur Abschätzung der späteren stromabwärts gelegenen Position einer Wassermasse genutzt werden, in der einige unnormale Ergebnisse an einer oder mehreren Probenahmestelle(n) ermittelt wurden. Das ermöglicht eine zusätzliche Probenahme durchzuführen, um die auf dem unnormalen Ergebnis beruhenden Ideen oder Schlussfolgerungen zu bestätigen oder zu revidieren.

Bei der Bestimmung der Fließzeit sollte eine der drei wesentlichen Verfahren angewendet werden, und zwar der Einsatz von Oberflächen-Schwimmern (siehe ISO 748 [5]), von Tracern (siehe ISO 9555 [3]) oder die Messung des Durchflusses/Abflusses bei Kenntnis der Fließquerschnittsbereiche (siehe ISO 748 [5] und ISO 1070 [6]).

Bei mindestens fünf unterschiedlichen Durchflussraten sollten Messungen vorgenommen werden und die ermittelten Fließzeiten werden gegen die korrespondierenden Durchflüsse aufgetragen, dadurch ist es möglich, weitere Fließzeiten durch Extra- oder Interpolation zu ermitteln. Jedoch können Extrapolationen von mehr als 10 % eines gemessenen Durchflusswertes ungenaue Informationen zur Fließzeit ergeben.

Ebenfalls ist zu berücksichtigen, dass die Fließzeiten in Regionen mit überwiegend saisonalen Niederschlägen innerhalb eines Jahres stark variieren können.

Zur allgemeinen Anleitung in Bezug auf die Fließzeit siehe ISO 5667-1 und zur Anleitung zur Fließmessung in offenen Gerinnen ISO/TR 8363 [7].

5.1.4 Nicht homogene Stellen

Probleme bei der Auswahl geeigneter Probenahmestellen entstehen, wenn die Determinanten nicht homogen im zu untersuchenden Wasserkörper verteilt sind. Allgemein sollten derartige Probenahmestellen nach Möglichkeit vermieden werden, außer wenn diese Stellen selbst von direktem Interesse sind, weil sie keine repräsentativen Proben vom Hauptteil des Wasserkörpers ergeben könnten. Sofern die Möglichkeit einer nicht homogenen Verteilung der zu untersuchenden Determinanten an der ausgewählten Stelle besteht, sollten experimentelle Prüfungen hinsichtlich der Art und Größenordnung der Heterogenität in allen drei Dimensionen durchgeführt werden. Zeigen diese Prüfungen, dass die Determinanten homogen verteilt sind, ist die Probenahmestelle ausreichend. Andererseits sollte eine andere Stelle gesucht werden, an der die Determinanten homogen verteilt sind.

Falls es nicht möglich ist, eine derartige Probenahmestelle zu finden, sollten die Proben aus einer ausreichenden Anzahl von Punkten an der ausgewählten Stelle entnommen werden, um repräsentative Ergebnisse sicherzustellen. Idealerweise sollten die Proben aus vielen unterschiedlichen Punkten entnommen werden, jedoch wird der folgende Ansatz empfohlen, um den damit verbundenen Arbeitsaufwand zu beschränken. Der Teil des Querschnittes, durch den ein großer Anteil (etwa 90 %) des gesamten Durchflusses fließt, wird in etwa festgelegt. Innerhalb dieses Teiles sollten sechs Proben verteilt über den Teil entnommen werden. Große Flüsse könnten mehr horizontale und vertikale Proben erfordern. Um zu bestimmen, ob offensichtliche Unterschiede zwischen den Proben durch die nicht homogene Verteilung oder durch analytische Fehler verursacht werden, ist eine statistische Analyse der Ergebnisse erforderlich. Um die Auswirkungen der zeitlichen Variation zu vermeiden, sollten sämtliche derartige Proben möglichst etwa zur gleichen Zeit gesammelt werden. Die Proben sollten vorzugsweise von mindestens drei Durchflüssen, die möglichst in der Nähe der minimalen, modalen und maximalen Durchflüsse entnommen werden, die während der Zeitdauer der Prüfung erwartet werden. Andere Faktoren als der Durchfluss können sich auf den Homogenitätsgrad von bestimmten Parametern auswirken, z. B. können klimatische Bedingungen den gelösten Sauerstoff(-gehalt) beeinflussen. Idealerweise sollte jeder dieser Faktoren identifiziert und untersucht werden, jedoch ist dieses üblicherweise nicht praktikabel. Es wird empfohlen, dass die Berücksichtigung dieser Faktoren verschoben wird, bis die Ergebnisse der vorher vorgeschlagenen Prüfungen verfügbar sind.

Es ist unbedingt erforderlich, dass bei der Vereinigung derartiger Proben sorgfältig vorgegangen wird, um eine einzelne repräsentative Probe für die Analyse zu erhalten; das kann jedoch nur dann durchgeführt werden, wenn eine absolute Gewissheit in Bezug auf die Variabilität zwischen diesen Proben besteht. Außerdem kann die Vereinigung von Proben auf diese Weise nicht erfolgen, wenn die Proben zur Bestimmung von gelösten Gasen oder anderen flüchtigen Bestandteilen entnommen werden.

Gibt es viele Stellen, an denen Homogenitätsprüfungen erforderlich sind, können die Stellen in mehrere Klassen aufgeteilt werden und die Prüfungen an mindestens einer Stelle aus jeder Klasse durchgeführt werden. Die Klassen werden am besten durch örtliche Untersuchungen festgelegt; Beispiele für Kenngrößen eines Flusses, die für die Klassifizierung nützlich sein könnten, sind: breit und schmal, tief und flach, gerade und gewunden, verschmutzt und nicht verschmutzt, auffällig und nicht auffällig, Tiefland und Hochland. Werden die Stellen zuerst geprüft, die hinreichend homogen sind, könnten weitere Arbeiten fortgesetzt werden, jedoch mit dem längerfristigen Ziel, alle Stellen sobald wie möglich zu prüfen.

Es sollte beachtet werden, dass verschiedene Determinanten unterschiedliche Heterogenitätsgrade aufweisen können. Es wird empfohlen, dass die folgenden Determinanten (unter der Voraussetzung, dass sie für das Routineprogramm erforderlich sind) an jeder zu prüfenden Probenahmestelle überprüft werden sollten: pH-Wert, Leitfähigkeit, Chloride, Ammoniak, suspendierte Feststoffe, gelöster Sauerstoff, Färbung, Eisen, Chlorophyll, gesamter organischer Kohlenstoff und biochemischer Sauerstoffbedarf. Weitere Determinanten sollten einbezogen werden, wenn sie von besonderem Interesse sind oder auf lokale Gegebenheiten hinweisen.

5.2 Häufigkeit und Zeitpunkt der Probenahme

Es ist wichtig, dass das Probenahmeprogramm auf einer soliden statistischen Basis aufbaut, sodass die aus den Analysenergebnissen erhaltenen summarischen statistischen Daten eine Abschätzung der benötigten Informationen innerhalb der Toleranzgrenzen der Programmziele erlauben. Enthalten die Ziele keine Festlegung der akzeptablen Fehlergröße, ist kein statistisch fundiertes Probenahmeprogramm möglich. Anleitung und Empfehlungen zur Anwendung der Statistik zur Festlegung der Probenahmehäufigkeit sind in ISO 5667-1 angegeben.

Bestehen zyklische oder andere fortbestehende Schwankungen, sollte eine bessere Genauigkeit zur Abschätzung der mittleren Konzentrationen eher durch systematische als durch zufällige Probenahmen (für jede angegebene Probenanzahl) erreicht werden, vorausgesetzt, dass das Probenahmeintervall ausreichend kurz ist, um bei aufeinanderfolgende Proben die Schwankungen zu erkennen.

Bei der systematischen Probenahme ist sicherzustellen, dass die Häufigkeit der Probenahme weder mit einem im System vorhandenen natürlichen Zyklus noch mit einem anderen zeitbasierten Ereignis synchron läuft (z. B. durch eine stromaufwärts gelegene Pumpe, die einmal je Stunde startet); eine Studie dieser Auswirkungen ist nicht Teil der Probenahmeziele.

In Flusssystemen können regelmäßige zyklische Schwankungen in der Wasserbeschaffenheit auftreten, z. B. innerhalb eines Tages, einer Woche oder eines Jahres. Die Probenahmezeitpunkte sollten sorgfältig ausgewählt werden, um die Ursache dieser Schwankungen zu bewerten. Sind die Schwankungen nicht fortbestehend, oder ist deren Amplitude nennenswert kleiner als die von zufälligen Schwankungen, ist es meistens ausreichend, entweder zufällige Probenahmezeitpunkte auszuwählen oder diese in einer systematischen Vorgehensweise mit Proben auszuwählen, die gleichmäßig über den interessierenden Zeitraum verteilt werden. Bei der Durchführung der systematischen Probenahme über einen langen Zeitraum ist es wichtig, dass die Bearbeiter bei der Erstellung des Probenahmeprogramms auf mögliche Veränderungen der lokalen Zeit während des Probenahmezeitraums (Sommer-/Winterzeit) achten. In allen anderen Fällen sollten die Zeitpunkte so ausgewählt werden, dass verschiedene Abschnitte des Zyklus beprobt werden, außer die Höchstkonzentrationen sind von Interesse, dann sollten die Proben zu den entsprechenden Zeitpunkten jedes Zyklus entnommen werden. Weitere Anleitungen zu diesen Aspekten sind in ISO 5667-1 enthalten.

Wenn das Probenahmeprogramm zum Nachweis von Trendaussagen zur Wasserbeschaffenheit gestaltet ist, sollte bei dessen Erstellung sorgfältig darauf geachtet werden, dass alle interessierenden Schwankungen erfasst werden. Diese zeitlichen Untersuchungen zeigen die Veränderungen bei den chemischen und/oder physikalischen Bedingungen des Fließgewässers durch Kontamination oder natürliche Schwankung im Laufe der Zeit. Die Untersuchungen sollten unter Anwendung fester Probenahmestellen und standardisierter Verfahren nach einem bestehenden Programm durchgeführt werden. Je nach möglicher Dauer und Periodizität des untersuchten Trends könnte dies eine Probenahme zu festgelegten Uhrzeiten, Tagen oder Monaten erfordern.

Alle Probenahmegeräte und -verfahren sollten dokumentiert und alle Freilandbeobachtungen und -messungen in geeigneten Protokollen vor Ort oder in einem geeigneten Logbuch aufgezeichnet werden, um genaue Wiederholungsuntersuchungen entsprechend dem zeitlichen Ablauf, nach dem die Untersuchungen durchgeführt wurden, zu ermöglichen.

6 Vorbereitung der Probenahme

Die Probenahme aus Flüssen erfordert oftmals für einen großen Teil des Tages Arbeiten in entlegenen Gebieten, daher sollte nach Möglichkeit Alleinarbeit vermieden werden und trotz höherer Kosten wird Teamarbeit empfohlen. Als Ergebnis sollten das Probenahmepersonal und die Fahrzeuge eigenständig sein, und das Probenahmepersonal sollte angemessen geschult sein und eindeutige Anweisungen zur Probenahme erhalten. Diese Anweisungen könnten in Form einer Probenahmeakte oder eines Handbuchs vorliegen, die Einzelheiten zu jeder Probenahmestelle einschließlich Informationen zu Besonderheiten der Probenahmestelle (z. B. Schlüsselverantwortliche, Sicherheitsmaßnahmen) enthalten. Handschuhe sollten für das Personal verfügbar sein, um Kontamination zu vermeiden (siehe 12.1).

Die folgenden Hinweise sollten mindestens enthalten sein:

- a) eine genaue Beschreibung und Dokumentation der Probenahmestelle;
- b) die geforderte Probenart;
- c) die anwendbaren Probenahmeverfahren und -protokolle;
- d) Hinweise, falls notwendig, zu Teilproben, z. B. Flaschen, Filtration, Konservierung, oder Vor-Ort-Messungen usw.;
- e) Anweisungen zur Befüllung der Behälter, die unter einigen Bedingungen wichtig sein können, z. B. zur Verringerung der Kontamination auf ein Mindestmaß.

Falls erforderlich, sollte ein Lager für saubere Probenahmegeräte und -behälter vorgesehen werden. Einrichtungen sollten ständig verfügbar sein, um sicherzustellen, dass alle Probenahmegeräte gereinigt werden können. Es ist unbedingt erforderlich, dass eine Kontamination jederzeit verhindert wird.

Neue oder gereinigte Behälter sollten nicht in der Nähe von Behältern gelagert werden, die Konservierungsmittel enthalten.

Viele Überlegungen, die bei der Lagerung der Ausrüstung im Lager zu berücksichtigen sind, gelten auch für das Probenahmefahrzeug (siehe 11.2). Eine Kühlvorrichtung zum gekühlten Transport der Proben bei einer Temperatur von $(5 \pm 3) ^\circ\text{C}$ sollte im Fahrzeug vorhanden sein. Vorsichtsmaßnahmen beim Transport: Das Fahrzeug sollte mit Einbauten für die Ausrüstung ausgestattet sein, um deren Beschädigung durch Verrutschen zu vermeiden. Dieses gilt insbesondere für Glasflaschen, Flaschen mit Konservierungsmitteln und Handmessgeräte.

7 Probenahme an bestimmten Orten

7.1 Allgemeines

Die Auswahl des Probenahmeortes in Bezug auf bestimmte einzelne Probenahmestellen kann mit einer gewissen Flexibilität gehandhabt werden. Beispielsweise kann eine Überwachungsstation für die Aufzeichnung von Basisdaten der Wasserbeschaffenheit mehrere Kilometer stromaufwärts oder stromabwärts bewegt werden, um die Nutzung einer geeigneten Brücke zuzulassen oder um zu ermöglichen, dass eine stromaufwärts gelegene Abwassereinleitung oder ein einmündender Nebenfluss ausreichend horizontal durchmischt ist, wenn die Strömung die Station erreicht.

Bei der Auswahl einer Reihe von Probenahmestellen zum Einrichten einer Aufzeichnung von Basisdaten der Wasserbeschaffenheit ist es wünschenswert, dass die Stellen an deutlichen Veränderungen der physikalischen Eigenschaften des Fließgerinnes eingerichtet werden. Beispielsweise sollte ein Bachabschnitt zwischen zwei benachbarten Stellen weder einen langen Abschnitt von Stromschnellen mit schnellen Flachwasserbereichen mit einem felsigen Grund noch einen langen Abschnitt mit tiefem, langsam fließendem Wasser mit einem schlammigen Grund umfassen. Stellen an jedem Ende des gemeinsamen Untersuchungsabschnittes würden Daten über bestimmte Veränderungsraten ergeben, z. B. Vorbelüftung, die einen unrealistischen Mittelwert von zwei sehr unterschiedlichen Raten darstellen. Bessere Erkenntnisse in Bezug auf die tatsächlichen natürlichen Reinigungseigenschaften des Baches werden durch Einfügen einer dritten Stelle innerhalb des Bachabschnittes zwischen den schnellen und ruhigen Wasserabschnitten erzielt.

Sind die Auswirkungen eines einmündenden Nebenflusses oder eines Abflusses auf die Beschaffenheit in einem besonderen Gewässerabschnitt des Hauptstromes von Interesse, sind mindestens zwei Stellen erforderlich, eine genau stromaufwärts der Einmündung und die andere ausreichen weit stromabwärts gelegen, damit die horizontale und die vertikale Durchmischung vollständig sind. Sofern es für notwendig erachtet wird, könnte es erforderlich sein, die einmündenden Nebenflüsse und Abflüsse, kurz bevor sie den Hauptfluss erreichen, direkt und zusätzlich stromaufwärts zu beproben. In einigen Fällen könnte es

wünschenswert sein, die Konzentration oder die Fracht von einigen instabilen Bestandteilen von der Probenahmestation oberhalb der Abwassereinleitung bis zum Einleitungspunkt vorherzusagen. In diesen Fällen könnte es wünschenswert sein, zwei oder drei Stellen oberhalb der Abwassereinleitung anzuordnen, um die Geschwindigkeit zu bestimmen, bei der sich der instabile Bestandteil verändert. Die Fließzeit zwischen den Stellen sollte ausreichend sein, um eine genaue Messung der Veränderung des zu untersuchenden Bestandteils zu ermöglichen. Die Probenahmestelle an einem einmündenden Nebenfluss sollte so nah wie möglich an der Mündung liegen. Dies könnte häufig eine Strecke stromaufwärts von der Mündung überbrücken. Sofern die Vorhersage von Daten in Bezug auf die instabilen Bestandteile von der Stelle am Nebenfluss bis zum Hauptstrom erforderlich ist, könnten zwei oder drei Stationen am einmündenden Nebenfluss zur Bestimmung der Geschwindigkeiten der Veränderung der instabilen Bestandteile wünschenswert sein. Werden einmündende Nebenflüsse beprobt, sollte sorgfältig vorgegangen werden, um die Entnahme von Wasser aus dem Hauptstrom zu vermeiden, das infolge der Unterschiede in der Dichte, die sich aus Unterschieden bei den Temperaturen, den gelösten Salzen oder den Trübungen ergeben, entweder an der Oberfläche oder an der Sohle in die Mündung des Nebenflusses fließen kann.

Bei detaillierteren Studien, beispielsweise bei der Untersuchung der Ursache eines Rückgangs und Wiederanstiegs des Gehaltes an gelöstem Sauerstoff, könnten mehr stromabwärts von einer Abwassereinleitung gelegene Probenahmestellen erforderlich sein. Bei diesen Studien sollte die Strecke zwischen den Probenahmestellen so sein, dass es möglich ist, die geforderten Berechnungen zur Bestimmung der Form der Selbstreinigungskurve durchzuführen. Die Anzahl der Zwischenpunkte hängt von der Durchflussrate, dem Verschmutzungsgrad, der Selbstreinigungskraft des Flusses, dem Vorhandensein von Schlammablagerungen usw. ab sowie insbesondere von der Nutzung der vorliegenden Ergebnisse; je mehr detaillierte Informationen notwendig sind, desto mehr Probenahmestellen sind erforderlich.

Die Durchmischung über den Querschnitt in einem Fluss verläuft üblicherweise schneller als die longitudinale Durchmischung und die stromabwärts gelegene Strecke eines Abflusses oder eines einmündenden Nebenflusses, an dem die Probe zu entnehmen ist, kann manchmal unter Anwendung dieser Erscheinung ausgewählt werden. Ist beispielsweise das Interesse auf die kurzzeitigen Schwankungen in der Beschaffenheit infolge zeitlicher Schwankungen in einem Abfluss gerichtet, dann sollte diese Strecke so klein wie möglich sein, passend zur entsprechenden Durchmischung über den Querschnitt. Falls der langfristige Durchschnitt der Beschaffenheit von wesentlichem Interesse war, ist es alternativ besser, die Strecke so groß wie möglich festzulegen, sodass die kurzzeitigen Schwankungen dazu tendieren, durch die longitudinale Verteilung ausgeglichen zu werden. Strömt die Höchstkonzentration eines Abflusses an einer Insel vorbei, kann sich die Spitze aufteilen, um zwei Spitzen mit unterschiedlicher Konzentration zu bilden, wenn die Durchmischung wieder stromabwärts von der Insel erfolgt.

Sorgfältig sollte darauf geachtet werden, dass besondere lokale Gegebenheiten eines Fließgewässers nicht die Gültigkeit der Proben beeinflussen. Beispielsweise fördern Wehre die Reoxygenierung, starke Zuwächse von Unkraut, oder Abwasserpilze können eine Anzahl von Determinanten beeinflussen, Entwässerungskanäle können während starker Regenfälle eine Quelle von starker Verschmutzung sein, und der Zufluss von Grundwasser kann Veränderungen der Beschaffenheit verursachen. Außerdem kann die Beschaffenheit des Flusswassers durch weitere Einleitungen, Adsorption an Ablagerungen am Boden und Resuspension von abgesetztem Material beeinflusst werden. Ein spezielles Problem bei der Beprobung eines Flusses ergibt sich, wenn nicht-konservative Determinanten (z. B. biochemischer Sauerstoffbedarf, Bakterien) sich in einem Fluss verteilen, da sich die Geschwindigkeit mit der sich die Konzentration der Determinante verändert (beispielsweise als ein Ergebnis des biochemischen Abbaus) schneller sein könnte als der Verteilungsprozess. Zur Bewältigung dieses Problems können keine Empfehlungen gegeben werden, jedoch ist es vorteilhaft, es zu erkennen und zu verstehen. Ein weiteres Beispiel ist die Veränderung der chemischen Form einer Determinanten in einem Abfluss oder einem einmündenden Nebenfluss bei Durchmischung mit einem Fluss, z. B. die Ausfällung von Eisen.

Allgemein sollte die Probenahme an oder in der Nähe von Oberfläche, Sohle, Ufer sowie stehenden Bereichen erfolgen und Kolke sollten vermieden werden. Besondere Sorgfalt ist notwendig, um die Bodensedimente nicht zu stören und um nicht repräsentative Oberflächenfilme zu vermeiden. Soweit wie möglich, sind Proben, die aus Positionen von mindestens 30 cm über der Sohle eines Baches und mit einem gleichen Abstand unterhalb der Oberfläche entnommen werden, normalerweise zufriedenstellend.

Hinsichtlich der für die Sicherheit des Probenehmers zu treffenden Gesundheits- und Sicherheitsvorkehrungen siehe Abschnitt 15; jedoch sollten gegebenenfalls eine geeignete persönliche Schutzausrüstung (z. B. das Tragen von hochsichtbarer Warnjacken) und eine Schwimmhilfe (Rettungsweste) getragen werden.

7.2 Probenahme von Brücken

Bei der Probenahme von einer Brücke ist sicherzustellen, dass:

- a) ausreichend Freiwasser vorhanden ist, damit das Probenahmegefäß untertauchen kann;
- b) das untergetauchte Probenahmegefäß keine Bodenablagerungen aufwirbelt;
- c) ein ausreichenden Abstand zur Brücke beim Einholen des Probenahmegefäßes eingehalten wird, um einen Abrieb eventuell kontaminierter Materials von der Brückenkonstruktion zu vermeiden;
- d) bei der Probenahme an der stromaufwärts gelegenen Stelle der Brücke darf das Probenahmegefäß nicht außerhalb des Sichtbereiches geraten, d. h. das Gefäß wird nicht durch die Strömung (Verdriften) unter die Brücke getragen.

Die Sammelbehälter sollten in die Hauptströmung des Flussgerinnes eingetaucht werden, vorzugsweise stromaufwärts von der Brücke.

Die Wasserprobe sollte aus der homogenen Zone auf eine Weise entnommen werden, dass die Aufnahme des Oberflächenfilms verhindert und durch die Brückenpfeiler verursachtes aufgewirbeltes Wasser vermieden wird, das das Wasser belüften kann, dadurch werden bestimmte Messungen beeinflusst.

Tabelle 1 führt die Vor- und Nachteile der Sammlung von Proben stromaufwärts oder stromabwärts von einer Brücke auf.

In Anbetracht dieser gegensätzlichen Effekte wird empfohlen, dass Probenehmer im Protokoll aufzeichnen, ob die Probe stromauf- oder stromabwärts der Brücke genommen wurde, ob es eine sichtbare Färbung gab und Anzeichen für eine Verschmutzung oder lokale Anomalien.