

DIN EN ISO 16665

ICS 13.060.70

**Wasserbeschaffenheit –
Anleitung für die quantitative Probenahme und Probenbearbeitung
mariner Weichboden-Makrofauna (ISO 16665:2005);
Deutsche Fassung EN ISO 16665:2005**

Water quality –

Guidelines for quantitative sampling and sample processing of marine soft-bottom macrofauna (ISO 16665:2005);

German version EN ISO 16665:2005

Qualité de l'eau –

Lignes directrices pour l'échantillonnage quantitatif et le traitement d'échantillons de la macrofaune marine des fonds meubles (ISO 16665:2005);

Version allemande EN ISO 16665:2005

Gesamtumfang 52 Seiten

Normenausschuss Wasserwesen (NAW) im DIN

Diese Norm ist Bestandteil der Reihe

Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung

Biologisch-ökologische Gewässeruntersuchung (Gruppe M)

und beschreibt das Verfahren

Wasserbeschaffenheit — Anleitung für die quantitative Probenahme und Probenbearbeitung mariner Weichboden-Makrofauna (M 50).

Nationales Vorwort

Die Internationale Norm ISO 16665:2005, die vom ISO/TC 147 „Wasserbeschaffenheit“ (Sekretariat: Deutschland) erarbeitet wurde, wurde vom CEN aufgrund der Ergebnisse der auf der Basis der Wiener Vereinbarung durchgeführten Parallelumfrage und der formellen Abstimmung ohne Änderungen als Europäische Norm EN ISO 16665 übernommen.

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 als DIN-Normen veröffentlichten Einheitsverfahren sind beim Beuth Verlag GmbH einzeln oder zusammengefasst erhältlich. Außerdem werden die genormten Einheitsverfahren in der Loseblatt-Sammlung „Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung“ gemeinsam vom Beuth Verlag GmbH und dem Wiley-VCH Verlag publiziert.

Alle für die Abwasserverordnung (AbwV) — enthalten in der neuen Verordnung zu § 7a des Gesetzes zur Ordnung des Wasserhaushaltes (WHG) über „Anforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer und zur Anpassung des Abwasserabgabengesetzes“ — relevanten Einheitsverfahren sind zusammen mit der AbwV und dem WHG und allen noch fortgeltenden Abwasserverwaltungsvorschriften als Loseblattsammlung „Analyseverfahren in der Abwasserverordnung — Rechtsvorschriften und Normen“ mit dem Ergänzungsband 1 (DIN-Normen) und dem Ergänzungsband 2 (DIN-EN- und DIN-EN-ISO-Normen) und dem Ergänzungsband 3 (DIN-, DIN-EN- und DIN-EN-ISO-Normen) herausgegeben worden.

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

Allgemeine Angaben (Gruppe A)	(DIN 38402)
Sensorische Verfahren (Gruppe B)	(DIN 38403)
Physikalische und physikalisch-chemische Kenngrößen (Gruppe C)	(DIN 38404)
Anionen (Gruppe D)	(DIN 38405)

Kationen (Gruppe E)	(DIN 38406)
Gemeinsam erfassbare Stoffgruppen (Gruppe F)	(DIN 38407)
Gasförmige Bestandteile (Gruppe G)	(DIN 38408)
Summarische Wirkungs- und Stoffkenngrößen (Gruppe H)	(DIN 38409)
Biologisch-ökologische Gewässeruntersuchung (Gruppe M)	(DIN 38410)
Mikrobiologische Verfahren (Gruppe K)	(DIN 38411)
Testverfahren mit Wasserorganismen (Gruppe L)	(DIN 38412)
Einzelkomponenten (Gruppe P)	(DIN 38413)
Schlamm und Sedimente (Gruppe S)	(DIN 38414)
Suborganismische Testverfahren (Gruppe T)	(DIN 38415)

Außer den in der Reihe DIN 38402 bis DIN 38415 genormten Untersuchungsverfahren liegen eine Reihe Internationaler und Europäischer Normen als DIN-EN-, DIN-EN-ISO- und DIN-ISO-Normen vor, die ebenfalls Bestandteil der „Deutschen Einheitsverfahren“ sind.

Über die bisher erschienenen Teile dieser Normen gibt die Geschäftsstelle des Normenausschusses Wasserwesen (NAW) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Telefon (030) 26 01 — 24 48, oder die Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin, Postanschrift 10772, Auskunft.

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

ISO 5667-3	siehe DIN EN ISO 5667-3
ISO 5667-12	siehe DIN 38414-11
ISO 5667-19	siehe DIN EN ISO 5667-19
ISO 5813	siehe DIN EN 25813
ISO 5814	siehe DIN EN 25814

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN 38414-11, *Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung — Schlamm und Sedimente (Gruppe S) — Probenahme von Sedimenten (S 11)*

DIN EN 25813, *Wasserbeschaffenheit — Bestimmung des gelösten Sauerstoffs — Iodometrisches Verfahren*

DIN EN 25814, *Wasserbeschaffenheit — Bestimmung des gelösten Sauerstoffs — Elektrochemisches Verfahren*

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

DIN EN ISO 5667-19, *Wasserbeschaffenheit — Probenahme — Teil 19: Anleitung zur Probenahme mariner Sedimente*

Deutsche Fassung

Wasserbeschaffenheit – Anleitung für die quantitative
Probenahme und Probenbearbeitung mariner
Weichboden-Makrofauna (ISO 16665:2005)

Water quality – Guidelines for quantitative sampling and
sample processing of marine soft-bottom macrofauna
(ISO 16665:2005)

Qualité de l'eau – Lignes directrices pour l'échantillonnage
quantitatif et le traitement d'échantillons de la macrofaune
marine des fonds meubles (ISO 16665:2005)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 7. April 2005 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
Einleitung	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Begriffe	5
3 Qualität und Sicherheit	7
3.1 Gesundheits- und Sicherheitsanforderungen	7
3.2 Qualitätssicherung und Qualitätskontrolle	8
4 Strategien und Ziele für die Untersuchung der Weichbodenfauna ...	9
4.1 Probenahmeprogramm und -plan	9
4.2 Festlegung der Probenahmestationen	10
4.3 Referenzstationen	11
4.4 Untersuchungstypen	12
4.5 Änderungen des Probenahmeprogramms und Vergleichsuntersuchungen	19
5 Probenahme	19
5.1 Dokumentation und Vor-Ort-Protokoll	19
5.2 Probenahme und Probenbehandlung vor Ort	20
5.3 Probenfixierung	26
5.4 Hintergrundparameter zur Beschreibung der Umweltbedingungen	27
6 Probenbehandlung im Labor	31
6.1 Sortieren	31
6.2 Probenrückstand	32
7 Taxon-Bestimmung und Quantifizierung	32
7.1 Grad der Bestimmung und Taxa-Listen	32
7.2 Quantifizierung	33
7.3 Sammlung von Referenzorganismen (siehe auch 7.7.8)	33
7.4 Biomasse	34
7.5 Protokollierung der Daten	34
7.6 Lagerung und Archivierung	35
7.7 Analytische Qualitätskontrolle und Qualitätssicherung	35
Anhang A (informativ) Vorgehensweise bei besonders umfangreichen Proben	39
Anhang B (informativ) Probenahmegeräte	40
Anhang C (informativ) Bestimmung der Biomasse	43
Literaturhinweise	45

Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 16665:2005) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 147 „Wasserbeschaffenheit“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 230 „Wasseranalytik“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis April 2006, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis April 2006 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 16665:2005 wurde vom CEN als EN ISO 16665:2005 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Einleitung

Die Untersuchung von Makrofauna-Lebensgemeinschaften in Weichbodensedimenten ist ein integraler Bestandteil der Abschätzung des marinen Umweltzustandes. Die Faunenzusammensetzung in Bezug auf die vorhandenen Arten und deren relative Häufigkeit sind Ausdruck der insgesamt innerhalb eines Zeitraumes bestehenden Umweltbedingungen im Untersuchungsgebiet. Daher kann die Zusammensetzung und Struktur der Makrofauna-Lebensgemeinschaften in Weichbodensedimenten zur Charakterisierung von Umweltbedingungen und zur Abschätzung des Ausmaßes von Umweltbelastungen verwendet werden.

Die Charakterisierung von Umweltbedingungen beruht üblicherweise auf quantitativen Verfahren; in diesem Fall wird die Anzahl der gefangenen Arten und Individuen zu einer bekannten Fläche des Meeresbodens in Beziehung gesetzt. Für eine genaue Bewertung der Daten ist es unbedingt erforderlich, zusätzliche Informationen hinsichtlich der geophysikalischen/geochemischen Eigenschaften oder Charakteristika des Wasserkörpers und des Sedimentes (einschließlich Nährstoffe, Oxidierbarkeit und — wenn geeignet — Redox-Potential) heranzuziehen.

Für eine effektive Nutzbarmachung der Daten und zur Qualitätssicherung ist die Vergleichbarkeit der Untersuchungen von größter Wichtigkeit. Dies gilt für unterschiedliche Untersuchungszeiten, Untersuchungsstationen und Bearbeiter. Die vorliegende Norm leistet einen Beitrag zur laufenden Qualitätssicherung der Daten aus Untersuchungen der Weichboden-Makrofauna.

Soweit möglich, werden Kosten-Nutzen-Aspekte berücksichtigt und vereinbarte Mindestanforderungen für eine allgemeine Abschätzung von Umweltbeeinträchtigungen beschrieben. Die Mindestanforderungen bezüglich der Genauigkeit sind nicht derart formuliert, dass entsprechende Anforderungen der Forschung erfüllt werden können, oder um eine vollständige ökologische Bewertung eines Probenahmegebiets zu ermöglichen. Stattdessen sollten die mit der Aufstellung der Forschungsprogramme zur Weichbodenfauna befassten Fachleute die Richtlinien in [17] bezüglich Probenahmeumfang und -häufigkeit zurate ziehen.

Diese Internationale Norm gilt für alle Bereiche des Meeresbodens, in denen eine Probenahme von Makrofauna-Proben mit Hilfe von Greifern oder Stechloten (Corern) möglich ist. Aus praktischen Gründen ist die Anwendung der Norm auf Tiere begrenzt, die mit Siebmaschenweiten von 0,5 mm oder 1 mm zurückgehalten werden.

Die Empfindlichkeit des Verfahrens, hier beschrieben als Erfassung von Störungen der Fauna, Änderungen der Artenzusammensetzung oder Faunenkartierung, hängt von der Art der umweltbedingten Einflüsse im Untersuchungsgebiet und von der Qualifikation/Erfahrung des Personals ab.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm enthält Anleitungen zur quantitativen Sammlung und Bearbeitung von Weichboden-Makrofauna-Proben aus sublitoralen marinen Gewässern.

Diese Internationale Norm umfasst:

- Entwicklung des Probenahmeprogrammes;
- Anforderungen an die Probenahmegeräte;
- Probenahme und Probenbehandlung vor Ort;
- Sortierverfahren und Artenbestimmung;
- Aufbewahrung von gesammeltem und ausgewertetem Material.

Diese Internationale Norm geht auf folgende Aspekte nicht speziell ein, obwohl einige im Rahmen von Untersuchungen auftreten können:

- Entnahme von Teilproben für Biotests;
- Probenahme in Tiefenwasser (> 750 m) oder in küstenfernen Bereichen;
- faunistische in-situ-Untersuchungen (z. B. Untersuchungen zur Wiederbesiedlung);
- nicht-benthische Organismen, die mit den Probenahmegeräten gefangen werden;
- Probenahme in Ästuaren;
- Probenahme in Tidebereichen;
- Probenahme und Untersuchung der Meiofauna [3];
- Probenahme mit Dredschen und Schlitten;
- Probenahme mit Hilfe von Tauchern und Tauchgeräten (Flaschentauchen — SCUBA);
- Konzepte für eine statistische Auswertung.

Die Genauigkeit bei der Festlegung der Position ist durch das geographische Gebiet, die verwendete Ausrüstung und das Ziel der Untersuchung vorgegeben.

2 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

2.1

Basisuntersuchung/

Abschätzung der Auswirkungen auf die Umwelt

Untersuchung zur Klassifizierung und Beschreibung der biotischen und abiotischen Bedingungen des Untersuchungsgebietes als Grundlage für zukünftige Überwachungen und/oder nachfolgende Untersuchungen

2.2

benthisch

verbunden mit dem Seeboden

2.3

benthische Makrofauna

bodenlebende Tiere, die von Sieben mit Öffnungsweiten von 0,5 mm oder 1 mm zurückgehalten werden

2.4

aufnehmender Wasserkörper

Wasserkörper, in den Stoffe eingetragen werden, die entweder natürlichen oder anthropogenen Ursprungs sind

ANMERKUNG Dieser Begriff wird häufig im Zusammenhang mit anthropogenen Einträgen verwendet, zum Beispiel Abwässern aus kommunalen Kläranlagen oder behandelten Industrieabwässern.

2.5

Referenzstation

eine oder mehrere Probenahmestation(en), die als repräsentativ für die Umweltbedingungen in einem vorgegebenen Gebiet ausgewählt wurde(n) und frei von direkten anthropogenen Einflüssen sind

2.6

Parallelprobe

Probenserie, die im gleichen Zeitrahmen, an der gleichen Probenahmestation und in Bezug auf die statistische Validität und Vergleichbarkeit auf die gleiche Art und Weise genommen wurde

ANMERKUNG Parallelproben können aus Serien von Teilproben bestehen, die aus einer umfangreichen Probe genommen wurden.

2.7

Probenahmestation

eindeutig bestimmter Ort, an dem Proben genommen werden

ANMERKUNG Eine Probenahmestation ist durch ihre geographische Position (DPGS, nationale oder lokale geodätische Systeme, Längen- und Breitengrad), Tiefe (Bezug auf Seekarten, Datum und standardisiert auf mittleres Niedrigwasser entsprechend den Angaben im Tidekalender) und andere unveränderliche physikalische Bedingungen definiert. Die Station ist unter Angabe des Genauigkeits- und Präzisionsgrades beschrieben. Bei wiederholter Anfahrt der Probenahmestation wird die Orientierung im Zweifelsfall an Landmarken und der Wassertiefe vorgenommen.

2.8

Weichboden

Gebiete des Meeresbodens, die aus locker abgelagerten Partikeln wie Lehm, Schlick, Sand, Kies, Muschelschalen und Mergel bestehen. Ebenfalls eingeschlossen sind Mischsubstrate mit Kies, kleinen Steinen und Kieseln, die verstreut auf einem Bett feineren Materials liegen, jedoch keine größeren Steine.

2.9**Weichboden-Fauna**

Tiere, die auf oder vollständig/teilweise in Weichbodensedimenten leben

2.10**Sublitoral**

Teil der Küste, der jederzeit vollständig von Wasser bedeckt ist oder nur für sehr kurze Zeit unregelmäßig durch Tidebewegungen freiliegt (das bedeutet: unterhalb des Litorals)

2.11**Teilprobe**

eine im Idealfall repräsentative Teilmenge, die einer Probe für getrennte Untersuchungen entnommen wurde

ANMERKUNG Siehe Anhang A.

3 Qualität und Sicherheit**3.1 Gesundheits- und Sicherheitsanforderungen****3.1.1 Allgemeines**

Nationale und internationale Gesundheits- und Sicherheitsvorschriften sollten während jeder Phase der Benthos-Probenahme und der Probenaufarbeitung strikt eingehalten werden. Spezielle Gesundheits- und Sicherheitsaspekte werden nachfolgend besonders hervorgehoben.

3.1.2 Laborsicherheitseinrichtungen

Im Institut oder im Laboratorium sollten gültige Broschüren zu Gesundheits- und Sicherheitsvorschriften frei verfügbar sein. Geeignete Erste-Hilfe- und Notfalleinrichtungen (wie Augenwasch-Station und Dusche) sollten installiert sein. Das Labor sollte mit punktförmigen Entlüftungen und vorzugsweise mit einem Raumluftmonitor zur Erfassung chemischer Substanzen ausgerüstet sein.

3.1.3 Schiffs- und Feldgerätesicherheit

Probenahme-Schiffe sollten hinsichtlich ihrer Sicherheit zertifiziert, die Besatzung erfahren und die für das Einsatzgebiet geeignete technische Ausrüstung an Bord gewartet sein.

Viele Typen von Sediment-Probenahmegeräte stellen eine ernsthafte Gefahr für das Bedienungspersonal dar. Das gesamte Personal sollte sich jederzeit vollständig über die erforderlichen Maßnahmen im Klaren sein, die ein sicheres Arbeiten in der Umgebung von Probenahmegeräten ermöglichen. Nur ausgebildetes Bedienungspersonal oder unter Aufsicht stehendes Personal sollte Ausrüstungsgegenstände an Bord bewegen.

3.1.4 Verhalten und Schulung

Das gesamte Personal, das mit der Probenahme und dem Umgang mit den Proben beschäftigt ist, sollte geeignete Schulungen absolvieren, mit Gesundheits- und Sicherheitsvorschriften vertraut sein und über entsprechende Nachweise verfügen, wenn es zum Einsatz kommt. Schulungen zur Wiederauffrischung sollten mindestens alle drei Jahre erfolgen. Das Personal sollte in der Erkennung von Gesundheitsrisiken, Risiken durch den Geräteeinsatz sowie in dem Befolgen von dokumentierten Arbeitsvorschriften unterwiesen werden.

3.1.5 Handhabung von Chemikalien

Chemikalien, die zur Fixierung oder Konservierung von Fauna-Proben verwendet werden, sollten entsprechend den Gesundheits- und Sicherheitsregeln gehandhabt und gelagert werden, siehe 3.1.2 und 3.1.6. Für flüssige Chemikalien sollten auslaufsichere Dispenser eingesetzt werden.

Übliche, für die Bearbeitung von Fauna-Proben verwendete Chemikalien sind Formalin oder Ersatzstoffe, Ethanol und biologische Anfärbemittel wie Bengalrosa oder Methylgrün.

WARNUNG — Formalin ist besonders gesundheitsgefährdend, und eine längere oder intensivere Exposition kann Langzeit-Allergien auslösen. Es gibt eine Reihe weniger gesundheitsgefährdende, jedoch teurere Alternativen zu Formalin, die in Betracht gezogen werden sollten, vor allem, wenn mit kleinen Probenvolumina umgegangen wird.

3.1.6 Ausrüstung und Schutzbekleidung

Es sollte geeignete Schutzbekleidung zur Verfügung stehen. Hierzu gehören:

- vor Ort: Helme, Sicherheitsschuhe, Overalls, Schwimmweste oder Rettungs-ausrüstung (abhängig vom Typ der Probenahme-Schiffe), Handschuhe;
- im Laboratorium und im Lagerraum: Schürzen, Handschuhe, Schutzbrillen und Atem-Masken.

3.2 Qualitätssicherung und Qualitätskontrolle

Maßnahmen zur Qualitätssicherung und Qualitätskontrolle sollten Bestandteil jeder Phase der Probenahme und Probenbearbeitungsprogramme sein. Diese Grundsätze helfen, sicherzustellen, dass alle erarbeiteten Daten von einer festgelegten Qualität sind, und alle Teilbereiche der Arbeiten in einheitlicher und vergleichbarer Art und Weise durchgeführt wurden. Alle Vorgänge sollten daher eindeutig beschrieben und offen ausgeführt werden, so dass alle Laborarbeiten jederzeit intern oder extern geprüft (auditiert) werden können.

ANMERKUNG Das Gesamtziel besteht darin, die Rückverfolgbarkeit und vollständige Dokumentation der Proben und Ausrüstung von Anfang bis Ende sicherzustellen (Probenahme, Probentransport, Abgang vom Untersuchungsschiff, Einlagerung und Entnahme zur Probenbearbeitung, Protokollierung und endgültige Archivierung).

Wenn geeignet, sollte eine nationale und/oder internationale Akkreditierung angestrebt werden (erforderlich für die meisten kommerziell arbeitenden Labo-

ratorien). Die Unterstützung geeigneter Akkreditierungsstellen sollte für die Entwicklung interner Qualitätssicherungssysteme, Arbeitsbeschreibungen und Protokolle in Anspruch genommen werden. Die Teilnahme von Laboratorien an Laborvergleichs- oder Ringversuchen sowie an Lernprogrammen zur Entwicklung von Erfahrung und Aufrechterhaltung der erforderlichen Fertigkeiten wird empfohlen. Dies gestattet eine dauerhafte Standardisierung und Reproduzierbarkeit der Ergebnisse.

Empfehlungen zur Durchführung der Qualitätssicherung sind in [17] beschrieben.

BEISPIEL Nachfolgend werden einige Beispiele nationaler Richtlinien und/oder Auditierungsschemata für marines Benthos aufgeführt:

- Deutschland: (<http://www.umweltbundesamt.de/wasser/themen/q-blmp.htm>);
- UK: National Marine Biological Analytical Quality Control Scheme (<http://www.nmbaqcs.org>)

Darüber hinaus bestehen innerhalb des Internationalen Rates für Meeresforschung (ICES) zwei Leitungsgruppen, die sich mit der Qualitätssicherung biologischer Messverfahren im Nordost-Atlantik bzw. der Ostsee befassen (siehe <http://www.ices.dk/iceswork/workinggroups.asp>).

Ein Schema zur Qualitätssicherung/Qualitätskontrolle sollte Folgendes beinhalten:

- Schulung und Schulungsnachweise;
- Rückverfolgbarkeit der Arbeit und der Proben;
- Standardisierung der Arbeitsschritte;
- Kalibrierung der Probenahme und des Probenahmegeräts;
- interne und externe Auditierung (auch bezüglich Schemata zur analytischen Qualitätskontrolle);
- Aktualisierungen verwendeter Literatur;
- Referenz-(Voucher-)sammlungen.

Spezielle Einzelheiten zur analytischen Qualitätssicherung und Qualitätskontrolle sind in 7.7 beschrieben.

4 Strategien und Ziele für die Untersuchung der Weichbodenfauna

4.1 Probenahmeprogramm und -plan

Die Konzeption eines Probenahmeprogramms hängt von den im Detail dargestellten Untersuchungszielen und den Anforderungen an die Datenqualität ab. Die Programme sollten unter Beachtung lokaler topographischer und hydrographischer Bedingungen, Informationen über lokale Belastungsquellen und unter Berücksichtigung vorheriger Untersuchungsergebnisse (falls vorhanden) entwickelt werden. Die Anzahl der Probenahmestationen, ihre Position und die Anzahl von Parallelproben, die an jeder einzelnen Station genommen werden sollten, sollte vor Beginn der Untersuchungen festgelegt werden. Die Konzeption des Programms hat großen Einfluss auf die Möglichkeiten der Datenbearbeitung und deren statistische Auswertung. Aus diesem Grund sollte die Daten-

behandlung und -protokollierung vor Untersuchungsbeginn festgelegt werden. In dieser Phase sollten Maßnahmen zur Qualitätssicherung eingeschlossen werden.

Hinweise und Überlegungen zur Probenahme- und statistischen Konzeption siehe [17].

4.2 Festlegung der Probenahmestationen

4.2.1 Allgemeines

Unter Berücksichtigung der Untersuchungsziele und des wahrscheinlichen Umfangs der natürlichen Variabilität der zu untersuchenden Lebensformen sollten die Probenahmestationen so festgelegt werden, dass die vorher definierten Anforderungen erfüllt werden.

Für eine Trend-Überwachung, speziell für Biodiversitätsuntersuchungen — siehe unten, sollten die Probenahmestationen vorzugsweise in Gebieten mit gleichmäßig sandig-schlickigen Sedimenten festgelegt werden. Zu vermeiden sind bestimmten Bodentypen, in denen die Entnahme von Proben guter Beschaffenheit schwierig ist. Dies gilt für Sedimente, die große Mengen Steine, harten Kies, Zweige oder ähnliche Gegenstände enthalten. Gleichwohl kann es für einen Taucher möglich sein, in solchen Gebieten Sediment zu sammeln. Alternativ hierzu können ergänzende, semi-quantitative Techniken eingesetzt werden [z. B. Unterwasserphotographie, Video oder ferngesteuertes Unterwasserfahrzeug (ROV) oder Dredgschen]. In Sonderfällen, in denen Lebensräume innerhalb des Probenahmegebietes sehr stark variieren, können verschiedene Probenahmetechniken kombiniert werden, grundsätzlich jedoch sollte die gleiche Ausrüstung für alle Probenahmen innerhalb einer Untersuchung verwendet werden.

Für Biodiversitätsuntersuchungen sollten entsprechend den Programmzielen verschiedene Bodentypen beprobt werden.

Probenahmestationen können in Übereinstimmung mit einer der folgenden Strategien festgelegt werden:

- Stationsnetz (Flächen- oder Gitternetzbeobachtung), siehe 4.2.2;
- zufällige oder unregelmäßige Probenahme;
- geschichtete Probenahme;
- Probenahme entlang von Transekten;
- Probenahme an besonderen Einzelstationen, siehe 4.2.6.

4.2.2 Stationsnetz (Gitternetz- oder Flächenbeobachtung)

Probenahmestationen werden entsprechend einem regelmäßigen Gitternetz angeordnet. Diese Anordnung eignet sich für Übersichtsuntersuchungen und zur Kartierung der Verteilung relevanter Faktoren, z. B. zur Erfassung des beeinflussten Bereiches in der Umgebung punktförmiger Einleitungen. Das Untersuchungsgebiet sollte topographisch homogen sein, allerdings können Anpassungen an die lokalen Bedingungen, zum Beispiel in Fjorden und küstennahen Gewässern mit geringen Unterschieden in der Wassertiefe, vorgenommen werden.

4.2.3 Zufällige oder unregelmäßige Beprobung

Unter besonderen Umständen können Probenahmestationen zufällig oder unregelmäßig festgelegt werden. Als Beispiel hierfür können Untersuchungen angeführt werden, in denen eine Gesamtübersicht der faunistischen Bedingungen im Untersuchungsgebiet von höherer Priorität ist als eine statistische Sicherheit und Repräsentativität der Proben.

4.2.4 Probenahme auf Basis von Verteilungsmustern

Probenahmestationen werden innerhalb von lokal homogenen Teilbereichen im Untersuchungsgebiet angeordnet. Die Teilbereiche (Strata) können durch Wassertiefe, Sediment-Typ oder andere Faktoren, die im gesamten Untersuchungsgebiet variieren, festgelegt werden. Die Probenahme auf der Basis von Strata ist geeignet, wenn durch die Variabilität des Lebensraumes Verteilungsmuster schwer zu erfassen sind. Innerhalb von Teilgebieten können Stationsnetze eingerichtet werden, um z. B. beeinflusste Bereiche zu kartieren. Eine zufällige Anordnung der Stationen darf gewählt werden, um mittlere Werte der Charakteristika von Teilbereichen zu erhalten. Echolot oder andere geeignete Maßnahmen zur Erkennung der Bodenbeschaffenheit sollten eingesetzt werden.

4.2.5 Probenahme entlang von Transekten

Probenahmestationen werden entlang eines linearen Transektes angeordnet. Ein Ansatz besteht in der Anordnung der Stationen entlang eines bekannten oder angenommenen Gradienten eines Untersuchungsparameters in einem Teilgebiet mit geringer natürlicher Variabilität. Dies eignet sich zum Beispiel, um Auswirkungen punktförmiger Einleitungen zu verfolgen, indem, beginnend bei der Einleitungsquelle, der Transekt in die Hauptströmungsrichtung gelegt wird. Ein anderer, vollkommen verschiedener Ansatz besteht darin, Stationen über unterschiedliche Habitatgradienten hinweg festzulegen, wenn es nicht möglich (oder nicht angemessen) ist, homogene Teilbereiche zu beproben.

4.2.6 Probenahme an besonderen Einzelstationen

Diese Vorgehensweise eignet sich, wenn eine geringe Anzahl von Stationen festgelegt wird, die dem Untersuchungsziel entsprechend einzeln untersucht werden. Wenn bekannte oder vermutliche Nähr- oder Schadstoffbelastungen zu untersuchen sind, dürfen die Probenahmestationen in die tiefsten Bereiche des Untersuchungsgebietes gelegt werden (Senken, Becken), in denen häufig die frühesten Anzeichen von Störungen auftreten.

Es ist jedoch nicht möglich, auf der Basis von Einzelstation-Messungen einen statistischen Vergleich zwischen verschiedenen Gebieten herzustellen. Dies wird als eine ungeeignete Maßnahme betrachtet und sollte nur in Betracht gezogen werden, wenn nur die Messung von dieser Einzelstation von Interesse ist, oder wenn fehlende Mittel es unmöglich machen, mehrere Stationen zu beproben.

4.3 Referenzstationen

Bei Untersuchungen in belasteten oder vermutlich belasteten Gebieten sollten eine oder mehrere Referenzstationen außerhalb des betroffenen Gebietes

ausgewählt werden. Die Referenzstationen sollten, soweit möglich, repräsentativ für von Einleitungsquellen unbelasteten Bedingungen sein und die Abschätzung von natürlichen, zeitlichen und räumlichen Schwankungen der Lebensgemeinschaften der Weichbodenfauna ermöglichen. Referenzstationen sollten für Untersuchungen herangezogen werden, in denen besondere Umstände einen direkten Vergleich mit der Fauna außerhalb des gestörten oder belasteten Bereiches unmöglich machen, oder wenn Kenntnisse über das Ausmaß natürlicher Variationen notwendig sind.

Die Position der Referenzstationen sollte so gewählt werden, dass die Bedingungen (ähnliche Tiefe und Sediment-Typ) soweit wie möglich denen an den regulären Probenahmestationen ähnlich sind. In heterogenen Gebieten ist die Auswahl mehrerer Referenzstationen von besonderer Bedeutung.

Die erforderliche Anzahl der Referenzstationen und der Parallelproben wird durch die in Betracht kommenden statistischen Verfahren und die Anforderungen an die Präzision der Ergebnisse bestimmt.

ANMERKUNG Einige Untersuchungen verlangen eine höhere Anzahl von Parallelproben an Referenzstationen im Vergleich zu „normalen“ Stationen.

4.4 Untersuchungstypen

4.4.1 Allgemeines

In Abhängigkeit von den jeweiligen Zielen können Untersuchungen in drei Hauptkategorien eingeteilt werden (siehe Tabelle 1).

Die Präzision der Ergebnisse steht in Beziehung zu der erwarteten Richtigkeit der erhaltenen Daten; d. h. zu der Aussage, wie repräsentativ die Proben für die Darstellung der Umweltbedingungen sind. Die Präzision der Ergebnisse heterogener Sedimente ist im Vergleich zu homogenen Sedimenten oder der Wassertiefe im gesamten Untersuchungsgebiet geringer. Um die gleiche Präzision zu erreichen, erfordern aus diesem Grund heterogene Sedimente im Vergleich zu homogenen Sedimenten höhere Anzahlen an Probenahmestationen und/oder Parallelproben. Die Präzision variiert weiterhin abhängig davon, ob die Proben quantitativ oder semi-quantitativ aufgearbeitet wurden. Die erforderliche Präzision (und damit die Probenahme- und Bearbeitungsintensität) wird durch die individuellen Untersuchungsziele bestimmt.