

DIN EN 16859

ICS 13.060.70

Einsprüche bis 2015-08-05

Entwurf

**Wasserbeschaffenheit –
Anleitung für das Monitoring von Populationen der Flussperlmuschel
(*Margaritifera margaritifera*) und ihrer Umwelt;
Deutsche und Englische Fassung prEN 16859:2015**

Guidance standard on monitoring freshwater pearl mussel (*margaritifera margaritifera*) populations and their environment;
German and English version prEN 16859:2015

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2015-06-05 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 94 Seiten

DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 16859:2015) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 230 „Wasseranalytik“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitskreis NA 119-01-03-05-06 AK „Biologisch-ökologische Gewässeruntersuchung“ des Arbeitsausschusses NA 119-01-03 AA „Wasseruntersuchung“ im DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der prEN 16859 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Bezeichnung des Verfahrens:

Anleitung für das Monitoring von Populationen der Flussperlmuschel (*Margaritifera margaritifera*) und ihrer Umwelt:

Verfahren DIN EN 16859 — M XX

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 für das Monitoring von Populationen der Flussperlmuschel (*Margaritifera margaritifera*) und ihrer Umwelt.

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 Stoffkenngößen (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.

— Leerseite —

Wasserbeschaffenheit — Anleitung für das Monitoring von Populationen der Flussperlmuschel (*Margaritifera margaritifera*) und ihrer Umwelt

*Water quality — Guidance standard on monitoring freshwater pearl mussel (*margaritifera margaritifera*) populations and their environment*

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: CEN-Umfrage
Dokument-Sprache: D

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
Einleitung.....	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Daten zum Status und Zustand von <i>Margaritifera</i> -Populationen	11
4.1 Anforderungen an eine sich selbst tragende Population von <i>Margaritifera</i>	11
4.1.1 Allgemeines	11
4.1.2 Monitoring	11
4.2 Schulung und Qualitätssicherung der Untersuchung und Beurteilung von Perlmuscheln	13
4.2.1 Untersuchung von Perlmuscheln	13
4.2.2 Schulungshandbücher.....	14
4.2.3 Dateneingabe und -validierung	14
4.2.4 Genehmigungen.....	14
5 Monitoring der Umgebungsbedingungen, die zur Förderung der Populationen von <i>Margaritifera margaritifera</i> benötigt werden	14
5.1 Einleitung.....	14
5.2 Wirtsfische.....	15
5.2.1 Arten von Wirtsfischen	15
5.2.2 Hindernisse für die Fischwanderung.....	16
5.2.3 Eignung der Wirtstiere und Besatzpraktiken	16
5.3 Wasserbeschaffenheit.....	16
5.3.1 Allgemeines	16
5.3.2 Phosphor	16
5.3.3 Stickstoff, einschließlich Ammoniak	17
5.3.4 BSB ₅ /gelöster Sauerstoff.....	17
5.3.5 pH-Wert, Calcium, Leitfähigkeit und Alkalität.....	17
5.3.6 Kontaminanten.....	18
5.3.7 Trübung, suspendierte Feststoffe.....	19
5.3.8 Bioindikatoren der Wasserbeschaffenheit.....	20
5.4 Hydromorphologie.....	22
5.4.1 Anforderungen an das Monitoring.....	22
5.4.2 Fließverhalten.....	23
5.4.3 Physische Habitatstruktur	24
5.4.4 Substratbeschaffenheit	25
5.4.5 Substratstabilität.....	26
5.4.6 Bäume und Gehölz	26
5.4.7 Veränderungen im Gewässerlauf.....	26
5.5 Sonstige Aspekte.....	26
5.5.1 Umweltbelastungen	26
6 Informationen, die zur Beurteilung von Plänen oder Projekten in Flüssen mit <i>Margaritifera</i> benötigt werden	28

Anhang A (informativ) Hintergrundinformationen zu den in Flüssen mit <i>Margaritifera</i>–Populationen zu überwachenden Umgebungsbedingungen.....	30
A.1 Wirtsfische	30
A.1.1 Arten von Wirtsfischen	30
A.1.2 Hindernisse für die Fischwanderung	30
A.1.3 Eignung der Wirtstiere und Besatzpraktiken.....	31
A.2 Wasserbeschaffenheit	31
A.2.1 Phosphor	31
A.2.2 Stickstoff, einschließlich Ammoniak	31
A.2.3 BSB ₅ /gelöster Sauerstoff	32
A.2.4 pH-Wert.....	32
A.2.5 Calcium.....	32
A.2.6 Alkalität.....	33
A.2.7 Elektrische Leitfähigkeit	33
A.2.8 Temperatur	33
A.2.9 Kontaminanten	34
A.2.10 Trübung, suspendierte Feststoffe	34
A.3 Bioindikatoren der Wasserbeschaffenheit	35
A.3.1 Makroinvertebraten	35
A.3.2 Diatomeen	35
A.3.3 Fadenalgen.....	35
A.3.4 Makrophyten	35
A.4 Hydromorphologie	36
A.4.1 Fließverhalten	36
A.4.2 Physische Habitatstruktur	37
A.4.3 Substratbeschaffenheit.....	37
A.4.4 Substratstabilität	38
A.4.5 Bäume und Gehölz	39
A.4.6 Veränderungen im Gewässerlauf	39
A.5 Biotische Faktoren und andere Wechselwirkungen	40
A.5.1 Belastungen und Eingriffe.....	40
A.5.2 Menschlicher Eingriff	40
A.5.3 Invasive, nicht einheimische Arten	40
A.5.4 Nicht einheimische Fische	40
A.5.5 Nicht einheimische Mollusken	40
A.5.6 Nicht einheimische Süßwasserkrebse	41
A.5.7 Nicht einheimische Pflanzen	41
A.5.8 Nicht einheimische Säugetiere	41
Anhang B (informativ) Ziele für die Beurteilung, ob sich <i>Margaritifera</i>–Populationen in einem günstigen Zustand befinden	42
Anhang C (informativ) Bereich von Umgebungsbedingungen, der sich selbst tragende Populationen von <i>Margaritifera</i> unterstützt.....	43
Literaturhinweise	46

Vorwort

Dieses Dokument (prEN 16859:2015) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 230 „Wasseranalytik“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

WARNUNG — Bei der Untersuchung von Fließgewässern sind Sicherheitsaspekte vorrangig. Die Untersucher sollten die EU- und nationalen Rechtsvorschriften zu Gesundheitsschutz und Sicherheit sowie alle weiteren Vorgaben, die für die Arbeit in oder in der Nähe von Fließgewässern zutreffen, einhalten.

WARNUNG — Erhebungen zur Flussperlmuschel werden auf der Grundlage einer Genehmigung durchgeführt und die angewendeten Verfahren sollten alle Auflagen erfüllen.

Einleitung

Diese Europäische Norm enthält eine Anleitung für das Monitoring (die Überwachung) von Populationen der Flussperlmuschel *Margaritifera margaritifera* und der Umweltfaktoren, von denen diese Art (Spezies) abhängt. Perlmuscheln sind im gesamten holarktischen Verbreitungsgebiet infolge von intensiver Landnutzung, Verschmutzung, Flussbau, Wasserentnahme, zurückgehender Populationen von Wirtsfischen und Ausbeutung durch Perlenfischer gefährdet [1], [2], [3]. Im gesamten Dokument bezieht sich die Verwendung der Benennung *Margaritifera* nur auf die Art *Margaritifera margaritifera* (Linnaeus, 1758). Innerhalb der EU ist *Margaritifera* sowohl durch die nationale Gesetzgebung als auch durch die EG-Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (Richtlinie des Rates 92/43/EWG) geschützt, die die Ausweisung von besonderen Schutzgebieten zur Wahrung dieser Art fordert. Das Vorhandensein einer Population von *Margaritifera* mit vollständiger Rekrutierung von Jungtieren ist der Hinweis auf ein funktionstüchtiges Fließgewässer [4].

Margaritifera hat einen gut dokumentierten, jedoch komplexen Lebenszyklus, bei dem das larvale Glochidien-Stadium von einem Wirt aus der Familie der Salmonidae abhängt. Nach der Abgabe der Glochidien im Sommer oder Frühherbst kapseln sich die Larven in den Kiemen des Wirtsfisches ein. Dort überwintern sie und wachsen, bevor sie im nächsten Frühjahr oder Frühsommer abfallen. Die wenigen, die zunächst überleben, verbleiben für mehrere Jahre eingegraben im Substrat des Fließgewässerbettes, wo sie mit dem Interstitialwasser interagieren. Ältere Muscheln haben üblicherweise ihre Siphonen herausgestreckt, um im Freiwasser zu filtrieren. Das Glochidien-Stadium und das Jugendstadium stellen höhere Ansprüche an eine Umgebung als adulte Muscheln, was die Bedeutung der Bestimmung und Erhaltung geeigneter ökologischer Bedingungen für die jungen Stadien unterstreicht [5].

Margaritifera lebt ungewöhnlich lange — über 100 Jahre in einem Großteil ihres Verbreitungsgebiets — die Lebensdauer kann jedoch im äußersten Süden des Verbreitungsgebiets viel kürzer und im äußersten Norden viel länger sein. Eine mangelnde Rekrutierung von jungen Muscheln führt zu Populationen, die sich nicht mehr selbst tragen, diese Probleme können jedoch durch das weitere Überleben von älteren Muscheln für viele Jahre, nachdem eine erfolgreiche Rekrutierung aufgehört hat, verborgen bleiben. Die Erfordernis eines salmoniden Wirtsfisches zum Aufnehmen des Larvenstadiums der Muschel stellt eine zusätzliche Herausforderung bei der Erhaltung des Zustands von Flussperlmuschel-Populationen dar.

Obwohl *Margaritifera* sehr anspruchsvoll in Bezug auf das Substrat des Fließgewässerbettes und die Wasserbeschaffenheit ist, kommt sie in einem großen Bereich von Einzugsgebieten vor, von kleinen, kieseligen, oligothrophen Flüssen, oft mit einem flussaufwärts folgenden See, bis zu großen mineralstoffhaltigen Niederungssystemen. Diese Norm strebt an, den Bereich von Breitengradbezogenen und geologischen Faktoren zu erfassen, die sich im gesamten Verbreitungsgebiet auf *Margaritifera* auswirken. Bei der Festlegung der Prioritäten für das Monitoring müssen die spezifischen Belastungen jeder einzelnen Population berücksichtigt werden.

ANMERKUNG In den Literaturhinweisen ist eine begrenzte Anzahl von wesentlichen Literaturangaben angeführt. Eine umfassende Liste kann unter Verwendung des folgenden Links zur Website der Freshwater Biological Association eingesehen werden — <http://www.fba.org.uk/cen-pearl-mussel-standard-development-reference-list>.

Die Anwendungen nach dieser Norm schließen die Berichterstattung nach einer Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (Artikel 17, http://bd.eionet.europa.eu/article17/reference_portal), die Durchführung von Umweltverträglichkeitsprüfung und die Wiederherstellung von Perlmuschelpopulationen ein.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm enthält Anleitungen zu Verfahren für das Monitoring von Populationen der Flussperlmuschel und der Umgebungsbedingungen, die für die Erhaltung von Populationen im günstigen Zustand wichtig sind. Die Norm beruht auf der von Experten für *Margaritifera* in Europa entwickelten und angewendeten bewährten Vorgehensweise und beschreibt Herangehensweisen, die einzelne Länder zur Erhebung, Datenauswertung und Zustandsbeurteilung festgelegt haben. Obwohl empfohlen wird, die Ursachen für den Rückgang der Perlmuschel dringend zu untersuchen, fallen genormte Verfahren zur Wiederherstellung von Populationen nicht in den Anwendungsbereich dieses Dokuments.

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).

EN ISO 14688-1:2002, *Geotechnische Erkundung und Untersuchung — Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden — Teil 1: Benennung und Beschreibung (ISO 14688-1:2002)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1 akustisches Doppler-Gerät zum Messen von Strömungsprofilen ADCP

Unterwasserortungsgerät, das eine Aufzeichnung von Wasserströmungsgeschwindigkeiten für einen Bereich von Tiefen erzeugt

3.2 aquatischer Makrophyt

höhere Pflanze im Süßwasser, die mit bloßem Auge erkennbar ist; einschließlich Gefäßpflanzen, Moose, Armleuchteralgen (Characeae) und Großalgen

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Definition gilt für die Pflanzen offener Wasserflächen und die der Flachwasserzonen in Überschwemmungsgebieten.

[QUELLE: EN 14614:2004, Begriff 2.1]

3.3 bordvolle Gewässerbreite

Geländeoberkante, an der der Abfluss noch im Gewässerbett verbleibt, bevor er in das Überschwemmungsgebiet übertritt

[QUELLE: EN 14614:2004, Begriff 2.5]

3.4 Basisuntersuchung

erste Untersuchung von Umweltfaktoren und biologischen Eigenschaften, mit deren Hilfe durch nachfolgende Untersuchungen Fortschritte in Richtung Wiederherstellung oder anhaltender Rückgang überwacht werden können

3.5 Unterwassersichtgerät

Behälter mit durchsichtigem Boden, der zum Betrachten von Flussperlmuscheln auf dem Flussbett eingesetzt wird

3.6

biochemischer Sauerstoffbedarf nach 5 Tagen

BSB₅

Massenkonzentration an gelöstem Sauerstoff, die unter festgelegten Bedingungen durch die biochemische Oxidation von organischen und/oder anorganischen Stoffen im Wasser nach 5 Tagen verbraucht wurde

Anmerkung 1 zum Begriff: Für die Anwendung dieses Dokuments ist „biochemische Oxidation“ gleichbedeutend wie „biologische Oxidation“.

[QUELLE: ISO 5815-1:2003, Begriff 3.1 — modifiziert]

3.7

Brutdauer

Zeit, während der die Glochidien im Körper einer trächtigen Perlmuschel verbleiben

3.8

Kolmation

Einschlämmung

Blockierung von Interstitialräumen des Fließgewässerbetts durch Eindringen von Feinsedimenten und organischem Material

3.9

Kolmation

Verdichtung

Verdichtung des Gewässerbetts durch physikalische, chemische oder biologische Prozesse

[QUELLE: EN 14614:2004, Begriff 2.10]

3.10

Konkretion

harte, dichte Masse von Sedimentgestein, gebildet durch Ausfällung (Präzipitation) von mineralischem Bindemittel zwischen den Körnern des Sediments

3.11

Durchlass

bogenförmige, geschlossene oder rohrförmige Konstruktion, angelegt, um Wasser unter Straßen, Bahnanlagen oder Gebäuden hindurchzuleiten

[QUELLE: EN 15843:2010, Begriff 3.8]

3.12

ökologischer Qualitätsquotient

EQR

Verhältnis zwischen dem Wert des beobachteten biologischen Parameters für einen bestimmten Oberflächenwasserkörper und dem erwarteten Wert unter Referenzbedingungen

3.13

Enzystierung

Einkapselung

Prozess, bei dem sich die Glochidien der Perlmuscheln an die Kiemen ihrer salmoniden Wirtsfische anheften

3.14

Eutrophierung

Prozess, durch den ein Wasserkörper ein Übermaß an Nährstoffen, insbesondere Phosphaten und Nitraten, erhält, was zu einem verstärkten Wachstum von Algen und Makrophyten führt

3.15

günstiger Zustand

Zustand einer Population, der mit dem „günstigen Erhaltungszustand“ vereinbar ist oder diesen begünstigt

Anmerkung 1 zum Begriff: Wie in Artikel 1 der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie definiert: „- aufgrund der Daten über die Populationsdynamik der Art anzunehmen ist, daß diese Art ein lebensfähiges Element des natürlichen Lebensraumes, dem sie angehört, bildet und langfristig weiterhin bilden wird, und — das natürliche Verbreitungsgebiet dieser Art weder abnimmt noch in absehbarer Zeit vermutlich abnehmen wird und — ein genügend großer Lebensraum vorhanden ist und wahrscheinlich weiterhin vorhanden sein wird, um langfristig ein Überleben der Populationen dieser Art zu sichern.“

3.16

Nahrungsfiltrern

Prozess, durch den sich Perlmuscheln durch Filtrieren von Schwebstoffen und Nahrungsteilchen aus dem Wasser ernähren, üblicherweise, indem das Wasser über eine spezielle Filterstruktur geleitet wird

3.17

Durchflussmengendauerlinie

Durchflussdauerlinie

Abflussmengendauerlinie

graphische Darstellung einer Rangordnung aller Durchflüsse in einem bestimmten Zeitraum, vom geringsten zum höchsten, wobei der Rang der prozentuale Anteil der Zeit ist, in der der Durchflusswert gleich ist oder überschritten wird. Diese Kurven dürfen für Durchflüsse in beliebigen Zeitintervallen abgeleitet werden, wie z. B. tägliche, monatliche oder jährliche Durchflüsse

3.18

Fluss-Audit

Verfahren zur Beurteilung des Zustands eines Flusses und der zugehörigen anthropogenen Belastungen unter Nutzung von Informationen aus Freilandbeobachtungen, Fernerkundung, historischen und neuesten Karten, wissenschaftlicher Literatur und anderen Quellen

3.19

funktionell ausgestorben (derzeit nicht überlebensfähig)

Perlmuschelpopulation, die aufgrund des mangelnden jährlichen Zuwachses an Jungtieren (Rekrutierung) nicht in der Lage ist, sich selbst aufrechtzuerhalten

3.20

Gleite

mit ungebrochener Oberfläche fließendes Gewässer mit vereinzelt Wirbeln oder Wasserwalzen und von konstanter Tiefe in Teilen des Flussbetts

[QUELLE: EN 14614:2004, Begriff 2.17]

3.21

Glochidium (Plural „Glochidien“)

Glochidiumlarve

Larve von *Margaritifera*

3.22

Abgabe der Glochidien

Prozess, bei dem trüchtige Perlmuscheln die Glochidien ins Wasser abgeben

3.23

trächtig

Eier oder sich entwickelnde Jungtiere tragend

3.24

Hydromorphologie

physikalische und hydrologische Merkmale eines Fließgewässers, einschließlich der Prozesse ihrer Entstehung

[QUELLE: EN 14614:2004, Begriff 2.18]

3.25

hyporheische Zone

räumlich-zeitlicher dynamischer Übergangsbereich zwischen den oberflächlichen benthischen Sedimenten und dem darunter liegenden Grundwasserleiter

3.26

interstitieller Lebensraum

Interstitial

Bereich, der von aquatischen Organismen zwischen den Sedimentpartikeln bewohnt wird

3.27

Otoskop

Gerät, das zum Untersuchen des Inneren des Ohres vorgesehen ist, im Zusammenhang mit der vorliegenden Norm jedoch zur Untersuchung des Brütens in Flussperlmuscheln eingesetzt wird

3.28

Penetrometrie

Eindringwiderstandsmessung

Verfahren zur Beurteilung des Widerstandes des Substrats eines Fließgewässerbettes vor Ort unter Einsatz eines Penetrometers mit genormter Kegelspitze oder Scheibe

3.29

Weidetritt

Viehtritt

Zer-/Festtrampeln von Flussufern durch Tiere, was zu einer Degradation des Gerinnerandes und dem Eintrag von Boden in das Gewässer führt

3.30

Kolk

Bereich tiefen Wassers im Längsverlauf eines Gewässers, der weniger als die dreifache Flussbreite lang, durch Tiefenerosion entstanden ist und bei Niedrigwasser durchströmt werden kann

[QUELLE: EN 14614:2004, Begriff 2.24]

3.31

Rekrutierung

jährlicher Zuwachs an Jungtieren

Überleben von juvenilen Perlmuscheln und deren Zugang zu einer Population

3.32

Redoxpotential

Eh

Neigung eines Stoffes zur Elektronenaufnahme oder Elektronenabgabe

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Zusammenhang mit der vorliegenden Norm werden Redoxmessungen des Wassers des Fließgewässerbettes in der für juvenile Muscheln typischen Tiefe als Indikatoren für oxische (hohes Eh) oder anoxische (niedriges Eh) Bedingungen verwendet.

3.33

Referenzfluss

Fluss, der eine lebensfähige Population von Perlmuscheln enthält, wobei die zugehörigen Umgebungsbedingungen verwendet werden können, um die Bestimmung der Anforderungen der Art zu unterstützen

3.34

reproduktiv (über)lebensfähig

fähig, eine sich selbst tragende Population ohne den Zugang von systemfremdem neuem genetischem Material aufrechtzuerhalten

3.35

Stromschnelle

turbulent fließender, flacher Gewässerabschnitt mit rauer Wasseroberfläche über grobem Substrat

[QUELLE: EN 14614:2004, Begriff 2.28]

3.36

Uferzone

in kleineren Fließgewässern das Ufer (einschließlich eines schmalen Landstreifens jenseits der Böschungsoberkante), das unmittelbar physikalische, hydrologische und ökologische Einflüsse auf das aquatische Ökosystem (z. B. Beschattung, Laubeinfall) hat

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Sinne dieser Europäischen Norm schließt der Begriff „Uferzone“ nicht den Bereich des gesamten Überschwemmungsgebietes ein.

[QUELLE: EN 14614:2004, Begriff 2.29]

3.37

salmonider Wirtsfisch

Wirtsfisch aus der Familie der Salmonidae

unerlässlicher Wirt für Glochidien von Perlmuscheln, in Europa üblicherweise der Atlantische Lachs (*Salmo salar*) oder die Bachforelle (*Salmo trutta*)

3.38

Salzbrücke

Elektrolytbrücke

Vorrichtung, die einen chemisch inerten Elektrolyten enthält, der dazu verwendet wird, die elektrische Leitfähigkeit örtlich zu erhöhen

3.39

Scherspannung

Maß für die Reibungskraft, die durch um eine Oberfläche oder einen Gegenstand, die/der sich unter Wasser befindet, fließendes Wasser verursacht wird

3.40

Trübung

Verringerung der Lichtdurchlässigkeit einer Flüssigkeit, hervorgerufen durch die Anwesenheit ungelöster Stoffe

[QUELLE: ISO 6107-2:2006, Begriff 145]

3.41

Wattmessung

Waten durch den Fluss, wobei in regelmäßigen Abständen Messungen erfolgen (z. B. Tiefe, Geschwindigkeit)

3.42

Totholz

Totholz-Material, das in Fließgewässer gefallen ist, in der Größe zwischen Teilen von Blättern (Genist) bis zu Ästen oder ganzen Bäumen (grobes Totholz)

4 Daten zum Status und Zustand von *Margaritifera*-Populationen

4.1 Anforderungen an eine sich selbst tragende Population von *Margaritifera*

4.1.1 Allgemeines

Da (über)lebensfähige *Margaritifera*-Populationen hauptsächlich in ungestörten Fließgewässern vorkommen, wurden selten Daten zur Wasserbeschaffenheit oder andere relevante Daten erfasst und in vielen Fällen sind ernsthafte Probleme bereits weit fortgeschritten, bevor mit einer entsprechenden Datenerfassung begonnen wird. Die ersten Untersuchungen in einem Fluss mit *Margaritifera* stellen deshalb üblicherweise keine Ausgangsbasis von Referenzbedingungen dar, sondern eine erste Untersuchung, mit deren Hilfe durch nachfolgende Untersuchungen Fortschritte in Richtung Wiederherstellung oder anhaltender Rückgang überwacht werden können.

Ziele für die Beurteilung, ob sich *Margaritifera*-Populationen in einem selbsttragenden Zustand befinden, sind im informativen Anhang B angeführt.

4.1.2 Monitoring

Ausreichende Informationen zu *Margaritifera*-Populationen in Lebensräumen von guter Qualität und mit erfolgreicher Rekrutierung von Jungmuscheln sind unerlässlich, wenn das Ziel der Rückführung von zurückgehenden Perlmuschelpopulationen zu einem günstigen Zustand erreicht werden soll.

Das Monitoring sollte eine Reihe von Proben und Erhebungen einschließen, die in Tabelle 1 als Ausgangsbasis empfohlen werden. Nachdem eine Ausgangsbasis ermittelt wurde, sollte die Häufigkeit des Monitorings auf einer Beurteilung des Risikos für die Population beruhen, wobei bei einigen Aspekten eine häufigere Untersuchung notwendig ist als bei anderen. Wenn negative Belastungen offensichtlich sind, ist möglicherweise ein Monitoring zu Ermittlungszwecken erforderlich, um deren Ursache festzustellen.

Merkmale von Perlmuschel-Populationen, die überwacht werden sollten, sind in Tabelle 1 angeführt.

Muschelbeobachtungen sollten durch Waten mit einem Unterwassersichtgerät oder durch Schnorcheln/Gerätetauchen im Fluss durchgeführt werden. Die Muscheln sollten in Flussabschnitten gezählt oder durch Schätzung unter Verwendung von Transekten in Längs- oder Querrichtung des Flusses und Extrapolation ermittelt werden, um die Verteilung und Dichte zu beurteilen. Es sollten standardisierte Verfahren angewendet werden, die für das Land entwickelt wurden, in dem die Erhebung durchgeführt wird. Es sollten feste, wiederholbare Transekte für Überwachungszwecke eingerichtet werden, um Änderungen in der Populationsverteilung und -dichte der Muscheln, der Substratzusammensetzung und der Bedeckung mit Fadenalgen, Makrophyten und Feinsediment zu beurteilen.

Die Populationsstruktur sollte durch Messung der Länge von Muscheln, einschließlich der im Substrat eingegrabenen Muscheln, beurteilt werden.

ANMERKUNG 1 In einigen Ländern schließen die standardisierte Verfahren die Untersuchung von eingegrabenen Muscheln nicht ein.

Aus einer Reihe von Quadraten (Beobachtungsflächen) ergibt sich ein Profil des jüngsten Fortpflanzungserfolgs in der Population. Es ist unbedingt erforderlich, dass demographische Zählungen in einem sehr stabilen Lebensraum durchgeführt werden, dass die Messungen schnell erfolgen und dass Muscheln und Substrat vor dem Wechsel zum nächsten Standort sorgfältig zurückgelegt werden. Um eine Schädigung der Population zu vermeiden, sollte die Anzahl der untersuchten Quadrate bei angemessenem Abstand voneinander minimal sein und die Arbeiten sollten von gut geschulten und erfahrenen Arbeitskräften während geeigneter Niedrigwasserbedingungen und geringer Trübung durchgeführt werden. Die Messungen sollten nach dem Zufallsprinzip in Gebieten erfolgen, in denen sich ein geeigneter Lebensraum für Muscheln befindet. Diese Daten sollten eine Reihe von getrennten Größenprofilen bilden, die die Population im Fluss darstellen. Für wiederholte Untersuchungen zu Überwachungszwecken ist es angebracht, zu denselben Flurstücksflächen zurückzukehren. Für jedes Populationsprofil sollten mindestens 250 Muscheln gemessen werden. Bei kleinen Populationen ist das möglicherweise nicht möglich und die Messungen müssen

möglicherweise aus verschiedenen Teilen des Flusses zusammengefasst werden. Idealerweise sollten die Quadrate mit dauerhaften Transekten verbunden sein, indem sie sich in der Nähe, jedoch nicht unmittelbar auf ihnen befinden oder unmittelbar an sie angrenzen.

ANMERKUNG 2 Die vorliegende Norm befasst sich grundsätzlich mit der Untersuchung von Muscheln in verhältnismäßig flachen Gewässern. Untersuchungen von Muscheln im tiefen Wasser können jedoch auch unter Einsatz einer Unterwasserkamera oder durch Tauchen durchgeführt werden.

Tabelle 1 — Empfohlene Checkliste für die Überwachung von Muschelmerkmalen in Flüssen mit *Margaritifera*

Aspekt	Verfahren	Ergebnisdarstellung (Einheiten)	Bemerkungen
Verteilung	Zählungen zu Erhebungszwecken durch Waten oder Schnorcheln/Gerätetauchen	Karte	Einmal gründlich, um eine Ausgangsbasis zu schaffen, die Überprüfungen während einer 6 Jahre dauernden Erhebung umfasst
Populationsdichte	Zählungen zu Erhebungszwecken durch Waten oder Schnorcheln/Gerätetauchen (einschließlich Transekte)	Anzahl der Muscheln je m ²	Alle 6 Jahre, wenn Teil der Überwachung nach der FFH-Richtlinie, häufiger, wenn für die Überwachung zu Ermittlungszwecken notwendig (üblicherweise durch Wiederholung der Zählung von Transekten).
Größe einzelner Muscheln	Quadratanalyse	Muschelmesswerte (mm)	Eine Einteilung in Größenklassen von 5 mm wird empfohlen. Die Demographie sollte alle 6 Jahre oder für die Überwachung zu Ermittlungszwecken häufiger beurteilt werden.
Altersstruktur der Population	Analyse von Wachstumsraten	Wachstumskurve (mm je Jahr)	Wenn juvenile und Jungmuscheln vorhanden sind, sollten die Beziehungen zwischen Alter und Größe ermittelt werden, besonders für die Größenbereiche von Muscheln unter 5 Jahren und unter 20 Jahren bei Muscheln mit einer Lebensdauer von etwa 100 Jahren. Bei längeren oder kürzeren Lebensdauern ändern sich die Beziehungen zwischen Alter und Größe entsprechend.
Trächtigkeitsrate	Sichtprüfung, Teilprobe von adulten Muscheln, die durch geschulte Experten mit einem Otoskop untersucht werden	Prozentanteil (%) der untersuchten Muscheln, die nachweislich brüten, auf der Grundlage einer Probe von 20 Einzeltieren	Durchzuführen, wenn kein anderer Nachweis einer Rekrutierung gefunden wurde.

4.2 Schulung und Qualitätssicherung der Untersuchung und Beurteilung von Perlmuscheln

4.2.1 Untersuchung von Perlmuscheln

Die Schulung der Untersucher ist wichtig, um die Konsistenz bei der genauen und präzisen Aufzeichnung aller geforderten Daten sicherzustellen. Die Untersucher müssen die Biologie der Art ausreichend verstehen, um die Gründe für die angewendeten Verfahren und die Notwendigkeit der Sorgfalt bei deren Anwendung zu verstehen, um eine Schädigung von Perlmuscheln zu vermeiden.

Die Schulung sollte so strukturiert sein, dass die erforderliche Untersuchungsebene enthalten ist, von der nicht eingreifenden Zählung adulter Tiere bis zur fachspezifischen demographischen Quadratanalyse. Sofern zutreffend, sollte der Schulung in Bezug auf die Untersuchung von *Margaritifera* eine Ausbildung in Schnorcheln/Gerätetauchen vorausgehen. Auch wenn das Zählen von adulten Muscheln einem breiten Spektrum von Untersuchern gelehrt werden kann, sollte die Handhabung von adulten und juvenilen Tieren nur durch Experten erfolgen. Im Allgemeinen gilt, je erfahrener die Untersucher sind, desto wahrscheinlicher ist es, dass sie eine korrekte Untersuchung durchführen. Wenn die Untersuchungspraxis selten ist, werden regelmäßige Auffrischkurse empfohlen.

Die Schulung sollte Folgendes enthalten:

- a) für die Muscheluntersuchung relevantes Gesundheits- und Sicherheitstraining;
- b) Monitoring von Muscheln ohne deren Schädigung;
- c) Planung von Untersuchungen, einschließlich der Fragen des Zugangs und der Genehmigung;
- d) Durchführung vollständiger Muschelzählungen und Populationsschätzungen, einschließlich Waten mit einem Unterwassersichtgerät und Untersuchungen durch Schnorcheln/Gerätetauchen;
- e) Abgrenzung von dauerhaften Transekten für das Monitoring und wie sie zu untersuchen und wieder aufzufinden sind, einschließlich der Anwendung der Photographie;
- f) richtiges Ausfüllen von Erfassungsformularen;
- g) Durchführung der Suche nach juvenilen Tieren und Erstellung demographischer Profile (Expertenschulung);
- h) Berichterstattung von Untersuchungsergebnissen und Zusammenstellung der Rückgabe von Genehmigungen;
- i) Kartierung von Muschelhabitaten;
- j) Erfassung von Daten zum Flusskorridor und zur Landnutzung.

Die Schulung sollte

- k) idealerweise ein Zertifizierungssystem umfassen;
- l) regelmäßige Auffrischkurse anbieten;
- m) über ein Spektrum von Fließgewässerarten durchgeführt werden, die in dem Land oder Gebiet angetroffen werden, für das die Zertifizierung gilt;
- n) in Fließgewässern durchgeführt werden, die das Waten mit einem Unterwassersichtgerät erfordern und in Fließgewässern, die eine Untersuchung durch Schnorcheln/Gerätetauchen erfordern;
- o) durch Handbücher zu den Techniken umfänglich unterstützt werden.

Vor der Zertifizierung sollten die Kursteilnehmer eine Probeuntersuchung durchführen. Es sollten Verfahren eingerichtet werden, um die von verschiedenen Untersuchern am selben Flussabschnitt erhaltenen Ergebnisse zu prüfen. Wenn ein Untersucher regelmäßig Ergebnisse aufzeichnet, die sich von den durch Experten aufgezeichneten Ergebnissen unterscheiden, sollte das Problem durch Nachschulung behoben werden und die Zertifizierung sollte nur erfolgen, wenn die Untersuchungsergebnisse als richtig betrachtet werden.

4.2.2 Schulungshandbücher

Schulungshandbücher sollten so ausgelegt sein, dass sie die Zielsetzungen dieser Norm unterstützen und die nationalen Anforderungen enthalten. Die Handbücher sollten allgemeine Hintergrundinformationen, eindeutige Informationen zur Durchführung der Erhebungen, genaue Beschreibungen der aufzuzeichnenden Merkmale und eine Anleitung zu dem Format enthalten, in dem die Daten zu pflegen und vorzulegen sind. Der Text sollte durch Anschauungsmaterial (z. B. Photographien, Videos, DVDs, CDs) ergänzt werden, um die Beschreibung von Einzelheiten der Erhebung zu erleichtern.

4.2.3 Dateneingabe und -validierung

Es ist wichtig, dass bei der Übertragung der Daten aus Feldprotokollen in Datenbanken und geographische Informationssysteme (GIS) keine Fehler auftreten. Es sollten geeignete Verfahren zur Qualitätssicherung angewendet werden, wie z. B. die doppelte Eingabe von Daten in Datenbanken durch zwei unterschiedliche Bearbeiter mit anschließenden Prüfungen, um sicherzustellen, dass die Resultate identisch sind. Datenverfälschungen können beim Aktualisieren der Systeme oder beim Übertragen von Informationen auftreten, darum ist nach solchen Änderungen eine Form von Kontrollverfahren erforderlich. Sensible Daten von *Margaritifera*-Populationen sollten nur in Übereinstimmung mit nationalen Vorschriften zu bedrohten Arten freigegeben werden.

4.2.4 Genehmigungen

Erhebungen zu *Margaritifera* werden auf der Grundlage einer Genehmigung durchgeführt und die angewendeten Verfahren sollten alle Auflagen erfüllen. Es ist wichtig, genaue Informationen zur Verteilung und zum Status von *Margaritifera* zu pflegen. Eine Genehmigung zur Untersuchung wird üblicherweise unter der Voraussetzung erteilt, dass die erfassten Daten der zuständigen Behörde zur Verfügung gestellt werden.

5 Monitoring der Umgebungsbedingungen, die zur Förderung der Populationen von *Margaritifera margaritifera* benötigt werden

5.1 Einleitung

Die Beurteilung von Wasserbeschaffenheit, Hydromorphologie, Merkmalen von Fischen und Makroinvertebraten in Flüssen mit Perlmuscheln sollte durch geschultes Personal durchgeführt werden. Es sollten immer nationale Vorschriften angewendet werden und die Untersucher müssen sicherstellen, dass sie vor Beginn der Arbeiten die entsprechenden Genehmigungen erhalten.

Eine hohe Wassergüte ist äußerst wichtig für die Aufrechterhaltung sich selbst tragender *Margaritifera*-Populationen [6]. Zusammen mit der unmittelbaren Schädigung, Änderungen des Fließverhaltens und Sedimentation ist oft eine Abnahme der Wassergüte für den Verlust der *Margaritifera*-Rekrutierung und letztendlich das Aussterben von Populationen verantwortlich. Zur Unterstützung der Übersichtlichkeit der Darstellung werden die ökologischen Anforderungen von *Margaritifera* in dieser Norm in drei verschiedenen Abschnitten beschrieben: Wirtsfische, Wasserbeschaffenheit und Hydromorphologie (einschließlich Fließverhalten und Habitatstruktur). Diese Faktoren wirken jedoch nicht unabhängig voneinander und ihre kombinierten Auswirkungen müssen bei der Bestimmung der Anforderungen einer spezifischen Perlmuschelpopulation berücksichtigt werden. Außerdem ist es wichtig, die Anforderungen von *Margaritifera*-Populationen auf eine Weise zu beurteilen, die die Unterschiede zwischen Flüssen berücksichtigt.

Für alle in 5.3 angeführten Parameter ist eine regelmäßige Überwachung der Wasserbeschaffenheit wichtig. Für die Parameter, die *in-situ* gemessen werden können, werden automatische kontinuierliche Probenahmegeräte sehr empfohlen, besonders in Flüssen, die keine ausreichende Rekrutierung juveniler Tiere aufweisen. Wenn die Wassergüte durchgängig hoch ist, ist möglicherweise eine nach der EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) durchgeführte Standardüberwachung ausreichend. Es wird jedoch empfohlen, dass diese Flüsse in das WRRL-Probenahmeprogramm aufgenommen werden sollten.

Die Tabellen 1, 2, 3 und 5 enthalten Anleitungen zu Verfahren, die zur Überwachung eines Bereichs von Umweltparametern angewendet werden sollten, die den Zustand einer *Margaritifera*-Populationen beeinflussen können. Im informativen Anhang B wird das Prinzip für die Überwachung der in Abschnitt 4 der Norm dargelegten Umweltfaktoren erläutert. Im informativen Anhang C werden die Bedingungen beschrieben, unter denen das Auftreten sich selbst tragender Populationen von *Margaritifera* festgestellt wurde.

Über die Jahre haben nationale Normungsorganisationen, ebenso wie CEN und ISO, viele genormte Verfahren zur Wasserbeschaffenheit zu Themen erarbeitet, die für perlmuschelbezogene Arbeiten relevant sind. Die meisten dieser Normen sind spezielle Analysenverfahren in der Chemie, Ökologie oder Hydrologie, die nationale oder internationale Vergleiche zwischen verschiedenen Flüssen mit Perlmuscheln ermöglichen. Derartige Vergleiche helfen dabei, die für die Erhaltung oder Wiederherstellung von Perlmuschelpopulationen notwendigen Anforderungen besser zu verstehen. Da die Parameter mit der größten Bedeutung für die einzelnen Populationen jedoch unterschiedlich sein können, sollten vor der Planung eines Umweltuntersuchungsprogramms in Perlmuschelfläüssen entsprechende Experten (mit Kenntnis von Normen zur Wasserbeschaffenheit) in Bezug auf die geeignetsten Verfahren um Rat gefragt werden. In vielen Fällen sind derartige Experten Angestellte der gesetzlich festgelegten Umweltbehörden oder Naturschutzbehörden, die für die Umsetzung der WRRL- und Fauna-Flora-Habitat-Richtlinien zuständig sind.

5.2 Wirtsfische

5.2.1 Arten von Wirtsfischen

Es ist wichtig, die Arten und die Dichte der Wirtsfische zu bestimmen, die eine Muschelpopulation benötigt, und zu bestimmen, ob eine Enzystierung erfolgt. Zweimal sollte ein Elektrofischen unter Anwendung genormter Verfahren (EN 14011:2003) durchgeführt werden, einmal im Frühherbst, um das Vorhandensein und die Dichte geeigneter Wirtsfische als Anteil der Fischpopulation unmittelbar flussabwärts der Muschelbänke zu ermitteln, und erneut im späten Frühjahr, um das Vorhandensein von einjährigen Fischen in der Nähe des dauerhaften Muschelhabitats zu ermitteln. Die Fische in der zweiten Untersuchung sollten auf Enzystierung von Glochidien an den Kiemen untersucht werden, die am lebenden Fisch sichtbar sind. Ausführlichere Untersuchungen zur Anzahl der Fische und der Enzystierung von Glochidien (z. B. Anzahl von Glochidien je Fisch) können durchgeführt werden, das vorstehend Angeführte sollte jedoch als Mindestanforderung angesehen werden.

Die Artenzusammensetzung und Populationsdichten der Fische sollten aus dem Elektrofischen (Einheitsfang oder Fangeffizienz) an Standorten abgeleitet werden, an denen ein Anheften von Glochidien wahrscheinlich ist (d. h. flussabwärts der Standorte mit Perlmuscheln) (Tabelle 2). In Abhängigkeit von der Größe des Flusses, der Strömungsgeschwindigkeit und der technischen Möglichkeiten sollten Stromabschnitte von mindestens 50 m Länge und Bereiche, in denen wahrscheinlich eine Enzystierung von Glochidien auftritt, untersucht werden. Wenn eine Blockierung mit Netzen und mehrere Elektrobefischungen nicht möglich sind, sollten Werte der Mindestdichte im Bericht angegeben werden. Wenn ein gültiger Korrekturfaktor für die Fangeffizienz angewendet werden kann, sollte er auch im Bericht angegeben werden.

Obwohl der Erhalt von Daten zu Wirtsarten der Perlmuschel Vorrang hat, können Informationen zu anderen Fischarten und deren Habitatpräferenzen dabei helfen, Probleme zu erkennen und zu lösen, wenn keine Wirtsfische vorhanden sind.

Tabelle 2 — Empfohlene Checkliste für die Überwachung von Wirtsfischen in Flüssen mit *Margaritifera*

Aspekt	Verfahren	Ergebnis (Einheiten)	Bemerkungen
Anzahl von Fischen der Altersklasse 0+ im Herbst	Elektrofischerei	Anzahl je 100 m ²	Ausgangsbasis in allen Flüssen, wobei die Fischdichte alle 3 bis 6 Jahre untersucht wird. Elektrisch befischte Standorte sollte flussabwärts von großen Muschelbänken liegen.
Anzahl von einjährigen Fischen im Frühjahr	Elektrofischerei	Anzahl je 100 m ²	
Anzahl von befallenen Fischen (Fischen mit Einkapselungen) im Frühjahr	Elektrofischerei und Sichtprüfung der Kiemen	Prozentanteil (%) der befallenen Fische. Geschätzte Dichte von Glochidien je Fisch (und nach Fischarten)	

5.2.2 Hindernisse für die Fischwanderung

Als Teil einer Risikobeurteilung/eines Fluss-Audits (siehe 5.14) in *Margaritifera*-Populationen sollten eine Untersuchung und Bewertung von Fischbarrieren innerhalb des Einzugsgebietes erfolgen. Derartige Hindernisse können unter Anwendung von Untersuchungsverfahren zur Bestimmung der Morphologie oder Wasserbeschaffenheit festgestellt werden.

5.2.3 Eignung der Wirtstiere und Besatzpraktiken

Wenn der Nachweis vorliegt, dass standorttreue Fische nicht als Wirte für die standorttreue Muschelpopulation geeignet sind, sollte eine Untersuchung zu Besatzpraktiken erfolgen und die standorttreuen Fische und andere potentielle Wirtsfische sollten in Gefangenschaft auf ihre Verträglichkeit mit den Muscheln untersucht werden.

5.3 Wasserbeschaffenheit

5.3.1 Allgemeines

Eine Zusammenfassung der Anforderungen an die Überwachung der Wasserbeschaffenheit ist in Tabelle 3 angeführt.

5.3.2 Phosphor

Die Überwachung von Phosphor (P) in Fließgewässern wird häufig als Teil eines allgemeineren Programms zur Überwachung der Wasserbeschaffenheit durchgeführt, wobei die Proben oft monatlich oder in größeren Abständen entnommen werden. Häufig werden Jahresmittel- oder Jahresmedianwerte angegeben, um Vergleiche zwischen Einzugsgebieten oder innerhalb von Einzugsgebieten vorzunehmen. Mittel- oder Medianwerte und unregelmäßige Überwachung sind bei dem Monitoring von *Margaritifera* jedoch von begrenztem Nutzen, da ein Vorfall mit erhöhtem Phosphorwert zu einer Phase hoher Algenproduktivität, einer Verringerung des Sauerstoffgehalts im Kies des Flussbettes und möglicherweise dem Verlust der Rekrutierungsleistung von mehreren Jahren führen kann.

Die Überwachung von Phosphor sollte so ausgelegt sein, dass sie an die Erfordernisse der einzelnen Einzugsgebiete angepasst ist. Wenn das Risiko erhöhter Gehalte gering ist, ist möglicherweise eine regelmäßige Probenahme mit hoher Auflösung ausreichend. Wenn nachweislich vereinzelte oder häufige Abweichungen von oligotrophen Bedingungen auftreten, ist möglicherweise eine ausführlichere Überwachung zu Ermittlungszwecken notwendig.

Phosphor sollte sowohl als Gesamt-Phosphor (als ein Indikator der Eutrophierung) als auch als gelöster Phosphor (Konzentration von molybdatreaktivem Phosphor (MRP), als ein Indikator von für die Aufnahme verfügbarem Phosphor) gemessen und im Bericht in mg/l Phosphor angegeben werden. Filtrierte und nicht filtrierte Proben zur Bestimmung von Gesamt-Phosphor liefern unterschiedliche Informationen und die für jede Untersuchung geeigneten Verfahren sollten gewählt werden.

Die Überwachung von Phosphor sollte in Verbindung mit einer regelmäßigen Beurteilung von Fadenalgen und Makrophyten erfolgen. Anzeichen eines übermäßigen Wachstums von Algen und Makrophyten sollten eine Überwachung zu Ermittlungszwecken auslösen. Um die Nährstoffquellen ausfindig zu machen, sollte eine Reihe von Wasserproben bei steigendem Hochwasser entlang eines Flussabschnitts entnommen werden, da unter diesen Bedingungen Phosphor in Konzentrationen freigesetzt wird, die nachweisbar sind, bevor der gesamte MRP zugunsten des Algen- und Pflanzenwachstums aufgenommen wird. Da die natürlichen Konzentrationen von MRP in oligotrophen Systemen äußerst gering sein können ($< 0,001$ mg/l), ist es wichtig, dass die Verfahren entsprechend empfindlich sind, andernfalls kann ein beträchtlicher Anstieg der Nährstoffkonzentrationen erfolgen, bevor er in einem allgemeinen Überwachungsprogramm bemerkt wird.

Frühe Indikatoren einer Eutrophierung können auch durch Messung des Redoxpotentials (siehe 5.4.4) und anhand der Ergebnisse eines biologischen Monitorings (siehe 5.3.8 und Anhang A) nachgewiesen werden.

5.3.3 Stickstoff, einschließlich Ammoniak

Wenn die Konzentrationen durchgängig gering sind und die Nachweisgrenzen in Bezug auf *Margaritifera* geeignet (informativer Anhang A), ist möglicherweise eine Standardüberwachung nach der WRRL ausreichend. Wenn jedoch Anzeichen für erhöhte Konzentrationen oder eine Anreicherung von Nährstoffen vorliegen, sollte eine Überwachung zu Ermittlungszwecken durchgeführt werden. Aufgrund der Toxizität von Ammoniak für das aquatische Leben und dessen Schwankung zu verschiedenen Zeiten des Jahres, sollte die Probenahme für Ermittlungszwecke eine regelmäßige oder kontinuierliche Probenahme einschließen, wenn es unwahrscheinlich ist, dass Nitrifizierungsprozesse stattfinden. Stickstoffkonzentrationen werden in unterschiedlichen Regionen unterschiedlich angegeben, Stickstoff sollte im Bericht jedoch als mg/l Nitrat-N und mg/l Ammoniak-N angegeben werden.

5.3.4 BSB₅/gelöster Sauerstoff

Es ist besonders wichtig, die BSB-Werte (gemessen als BSB₅) flussabwärts von möglicherweise umweltschädlichen Tätigkeiten und flussaufwärts von Perlmuschelstandorten bezogen auf einen geeigneten Grenzwert zu überprüfen.

5.3.5 pH-Wert, Calcium, Leitfähigkeit und Alkalität

5.3.5.1 pH-Wert

Der natürliche pH-Wert-Bereich des Flusses jeder *Margaritifera*-Population sollte durch regelmäßige Überwachung während des gesamten Jahres, gegebenenfalls einschließlich der Zeiträume der Schneeschmelze bestimmt werden. Für eine Überwachung zu Ermittlungszwecken sollten die pH-Werte regelmäßig überwacht werden, besonders wenn angenommen wird, dass stoßweise niedrige oder hohe pH-Werte auftreten. Messungen sollten eher *in-situ* als Teil einer Reihe von Labormessungen erfolgen.

5.3.5.2 Calcium

Die Ausgangskonzentration von Calcium sollte für jeden Fluss mit *Margaritifera* unter Verwendung der Daten aus den regelmäßigen Untersuchungen der Wasserbeschaffenheit, wenn eine lange Zeitreihe vorliegt, oder durch unmittelbare Untersuchung im Rahmen eines Überwachungssystems für Naturschutzzwecke bestimmt werden. Calcium kann im Labor oder im Freiland mit einer ionenselektiven Elektrode gemessen werden. Die Ausgangskonzentrationen von Calcium können mit den Werten für die Gesamthärte des überwachten Flusssystems in Beziehung gebracht werden, wenn die Härte der Parameter ist, der regelmäßiger überwacht wird.

5.3.5.3 Alkalität

Unter Verwendung der Daten aus den regelmäßigen Untersuchungen der Wasserbeschaffenheit, wenn eine lange Zeitreihe vorliegt, oder durch unmittelbare Untersuchung sollte ein Ausgangsbereich der Alkalität bestimmt und eine regelmäßige Überwachung der Alkalität (einschließlich der Zeiträume der Schneeschmelze) durchgeführt werden.

Der natürliche Grad der Alkalität ist in den Flüssen unterschiedlich, deshalb ist es wichtig, die Ausgangsbasis und die natürlichen Schwankungen zu verstehen. Jede unerwartete Änderung sollte als Warnhinweis angesehen und zum Auslösen einer weiteren Überwachung zu Ermittlungszwecken genutzt werden.

5.3.5.4 Elektrische Leitfähigkeit

Eine Ausgangsbasis der elektrischen Leitfähigkeit (E_c) sollte unter Verwendung der Daten aus Untersuchungen der Wasserbeschaffenheit, wenn eine lange Zeitreihe vorliegt, oder durch unmittelbare Untersuchung bestimmt werden. Die elektrische Leitfähigkeit kann mit einer Leitfähigkeitssonde einfach im Freiland gemessen werden. Der Anzeigewert kann durch die Temperatur beeinflusst werden (und sich bis zu 3 % je °C ändern), deshalb sollten die Messungen temperaturkompensiert werden, um $\mu\text{S}/\text{cm}$ bei 20 °C zu entsprechen.

In Anbetracht der Schwankung in den Werten der elektrischen Leitfähigkeit, denen europäische *Margaritifera*-Populationen ausgesetzt sind, werden keine Grenzwerte für die Leitfähigkeit vorgeschlagen, jedoch sollten alle im Vergleich zur normalen Ausgangsbasis des jeweiligen Flusses oder der vorhergesagten Ausgangsbasis, sollte der Fluss in den günstigen Zustand zurückkehren, erhöhten Werte in Bezug auf Schadstoffquellen untersucht werden.

5.3.5.5 Temperatur

Unter Verwendung der Daten aus Untersuchungen der Wasserbeschaffenheit sollte ein als Ausgangsbasis zu verwendendes Temperaturregime für jeden Fluss, in dem *Margaritifera* vorkommt, erstellt werden, wenn eine lange Zeitreihe vorliegt, oder unter Anwendung von automatischen Erfassungssystemen, wenn keine andere Daten zur Verfügung stehen. Die Temperaturwerte sollten auf 0,1 °C überwacht werden, vorzugsweise mit Messgeräten mit kontinuierlicher Aufzeichnung. Es sollte darauf geachtet werden, dass die Aufzeichnungsgeräte auf geeignete Weise in Bezug auf Schatten und Wassertiefe angeordnet werden, damit die Aufzeichnungen für das Muschelhabitat repräsentativ sind. Wenn Entnahme, Stauhaltung oder andere Bewirtschaftung möglicherweise das Temperaturprofil des Flusses beeinträchtigen, kann eine ausführlichere Überwachung zu Ermittlungszwecken notwendig sein.

5.3.6 Kontaminanten

Bei Flüssen mit *Margaritifera* sollten die in der WRRL aufgeführten toxischen Stoffe entsprechend dem Risiko ihres Auftretens analysiert werden, wobei eine häufigere Probenahme erfolgt, wenn das Vorhandensein toxischer Stoffe wahrscheinlicher erscheint. Andere Belastungen, wie z. B. Radionuklide, sollten von Fall zu Fall beurteilt werden, je nach dem potentiellen Risiko.

5.3.7 Trübung, suspendierte Feststoffe

Wasserproben können auf suspendierte Feststoffe untersucht und mit der Trübung bei jedem Perlmuschelfluss in Beziehung gesetzt werden. Eine kontinuierlich gemessene Trübung ist nützlich für die Überwachung des Erfolgs von Maßnahmen zur Verringerung der Auswirkung von Bautätigkeiten oder anderen Ereignissen, wie z. B. Fällung von Bäumen in sensiblen Gebieten. Die Ausrüstung kann auch mit Alarmauslösern ausgestattet werden, so dass die Bautätigkeit ruht, bis die Quelle des Problems beseitigt ist. Trübungsmessgeräte sollten flussaufwärts und flussabwärts von gefährdeten Bereichen eingesetzt werden, wobei der Alarm so eingestellt ist, dass er anspricht, wenn zwischen den beiden Anzeigewerten ein signifikanter Unterschied auftritt.

Suspendierte Feststoffe sollten in einem Bereich von Partikelgrößen analysiert werden, der umweltrelevant in Bezug auf das Risiko für *Margaritifera* ist.

Tabelle 3 — Empfohlene Checkliste für die Überwachung von Parametern der Wasserbeschaffenheit in Flüssen mit *Margaritifera*

Aspekt	Verfahren	Ergebnis (Einheiten)	Bemerkungen
Phosphor, MRP	Wasserprobe	mg/l P	Regelmäßige Überwachung, bis die Mittel- und Extremwerte ermittelt sind; anschließend Wiederholung mit einer risikoabhängigen Häufigkeit
Phosphor, TP	Wasserprobe	mg/l P	
Nitrat-N	Wasserprobe	mg/l N	
Ammoniak-N	Wasserprobe	mg/l N	
Gelöster Sauerstoff	Sonde für gelösten Sauerstoff/automatisches Erfassungssystem	% Sättigung	
BSB	Wasserproben	mg/l O ₂	
pH-Wert	automatisches Erfassungssystem/ Punktproben	pH-Einheiten	
Calcium	Wasserprobe	mg/l Ca	
Wasserhärte	Wasserprobe	mg/l CaCO ₃	
Alkalität	Wasserprobe	mEq/l	
Elektrische Leitfähigkeit	automatisches Erfassungssystem/ Punktproben	µS/cm	
Temperatur	automatisches Erfassungssystem	°C	
Kontaminanten	Wasserproben	µg/l des Stoffes	
Trübung	automatisches Erfassungssystem	NTU/FTU	
Suspendierte Feststoffe (gesamt)	Wasserproben	mg/l	

5.3.8 Bioindikatoren der Wasserbeschaffenheit

5.3.8.1 Allgemeines

Eine Zusammenfassung der Anforderungen an das Monitoring von Bioindikatoren der Wasserbeschaffenheit enthält Tabelle 4.

5.3.8.2 Makroinvertebraten

In Flüssen mit *Margaritifera*-Populationen sollte eine regelmäßige Probenahme von Makroinvertebraten unter Anwendung von Multi-Habitat-Verfahren des jeweiligen Landes durchgeführt werden, wobei darauf zu achten ist, dass keine Perlmuschelbänke gestört oder beschädigt werden. Das sollte nach nationalen Verfahren erfolgen.

5.3.8.3 Diatomeen

Es sollten standardisierte Verfahren der Probenahme von Diatomeen angewendet werden. Natürlich vorkommende bewegliche harte Oberflächen (z. B. Geröll) in der Nähe der Muscheln werden für die Probenahme empfohlen.

5.3.8.4 Fadenalgen

Während der Wachstumsperiode der Algen sollte eine Sichtprüfung des *Margaritifera*-Habitats erfolgen und der prozentuale Deckungsgrad von Fadenalgen geschätzt werden. Es sollte ein Standardbereich einer Muschelbank, der als anfällig für Algenwachstum angesehen wird (z. B. ein nicht beschatteter, flacher Bereich) und leicht zugänglich ist (z. B. von einer Brücke oder einem Haltepunkt aus sichtbar), gewählt und für die regelmäßige Beurteilung des Algenwachstums genutzt werden. Der Deckungsgrad von Fadenalgen sollte auch als ein Standardteil jeder Perlmuscheluntersuchung aufgezeichnet werden. Festpunktphotographie kann sehr nützlich für Überwachungszwecke sein.

5.3.8.5 Makrophyten

Während der Wachstumsperiode der Makrophyten sollte eine Sichtprüfung des *Margaritifera*-Habitats erfolgen und zwar in dauerhaften Transekten, die für das Monitoring von *Margaritifera* genutzt werden. Festpunktphotographie ist für Überwachungszwecke nützlich.

Tabelle 4 — Empfohlene Checkliste für die Überwachung von Bioindikatoren in Flüssen mit *Margaritifera*

Merkmal	Aspekt	Verfahren	Ergebnis (Einheiten)	Bemerkungen
Makro-invertebraten	Ansammlung von Taxonen	„Kick-Proben“	biotischer Index, EQR	Die Proben müssen aus Bereichen sein, die für Muschelstandorte relevant sind
Diatomeen	Ansammlung von Arten	Proben von Geröll/Steinen	biotischer Index, EQR	
Fadenalgen	Bewuchs	Beobachtung während der Wachstumsperiode	Bedeckungsgrad, %	Wenn erhöhte Nährstoffkonzentrationen aufgezeichnet wurden, sollten regelmäßige Begehungen zur Überprüfung des Algenwachstums durchgeführt werden. Das kann auf jährliche Erhebungen reduziert werden, wenn Flüsse durchgängig einen Bedeckungsgrad von < 5 % aufweisen.
Makrophyten	Bewuchs	Beobachtung während der Wachstumsperiode	Bedeckungsgrad, %	

5.4 Hydromorphologie

5.4.1 Anforderungen an das Monitoring

Eine Zusammenfassung der Anforderungen an das hydromorphologische Monitoring ist in Tabelle 5 angeführt.

Tabelle 5 — Empfohlene Checkliste für die Überwachung von Parametern des Fließverhaltens und der physischen Umgebung in Flüssen mit *Margaritifera*

Merkmal	Aspekt	Verfahren	Ergebnis (Einheiten)	Bemerkungen
Fließverhalten	Abfluss	Verschiedene genormte Verfahren sind verfügbar, zumeist die Umwandlung von aufgezeichneten Pegeldaten in das Fließverhalten mit Hilfe der Wasserstands-Abfluss-Gleichung unter Verwendung von V-förmig oder rechteckig eingengten Wehren, sofern verfügbar	$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	Für jeden Fluss wird (wenn nötig) eine Ausgangsbasis ermittelt. Falls für den Fluss keine Pegeldaten zur Verfügung stehen, siehe 5.4.2.
	Abfluss (Durchflussmengendauerlinie)	Abgeleitet aus kontinuierlichen Daten zum Fließverhalten	Dauer der Strömungsüberschreitung, in %	
	Querschnittsbezogene Tiefen und Geschwindigkeiten (einschließlich in der Nähe der Sohlhöhe), Punktmessungen des Durchflusses	Watmessung (oder akustisches Doppler-Gerät zum Messen von Strömungsprofilen, weniger eingreifend in Bezug auf die Muscheln)	$\text{m}, \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	Für jeden Fluss wird (wenn nötig) eine Ausgangsbasis ermittelt. Falls für den Fluss keine Pegeldaten zur Verfügung stehen, siehe 5.4.2.
Physische Habitatstruktur	Substratzusammensetzung	Klassifizierung nach ISO 14688:2002 (siehe Tabelle 6)	Anteil jeder Klastgröße, in %	Als Teil des Muschelmonitorings
	Feinsediment, Oberfläche	Visueller Schätzung	Bedeckung, in %	Als Teil des Muschelmonitorings

Tabelle 5 (fortgesetzt)

Merkmal	Aspekt	Verfahren	Ergebnis (Einheiten)	Bemerkungen
Substrat- beschaffenheit	Feinsediment, eingedrungen	Schluffschwaden oder Redoxpotential	Ausmaß von Schluffschwaden, Verlust an mV im Vergleich zum Freiwasser in % (temperatur- kompensiert)	In der Nähe des Bereichs des Muschelmonitorin gs
	Penetrometrie	Penetrometer	kg · cm ⁻²	Überwachung zu Ermittlungszweck en
	Sedimentationsrate	Sedimentfänger	Größenbereich von abgesetzten Feststoffen, Menge und Zeit der Akkumulation Größenklassen, in % kg · m ⁻² je Monat	Überwachung zu Ermittlungszweck en
Substratstabilität	Scherspannung	Berechnet aus der Partikelgröße und der Geschwindigkeit	N · m ⁻²	Risikobasierte Untersuchung

5.4.2 Fließverhalten

Das Gesamtziel sollte darin bestehen sicherzustellen, dass Abflüsse, Geschwindigkeiten und Tiefen die Muschelpopulation als Ganzes schützen und insbesondere die anfälligen Muschelbänke. Für das Naturschutzmanagement und zur Umwelterträglichkeitsprüfung sollte ein Programm zur Überwachung des Fließregimes erstellt werden, wenn vorgeschlagen wird, das natürliche Fließregime zu beeinflussen oder wenn dieses beeinflusst wird.

Die erforderlichen Informationen zu den jeweiligen Fließgewässern variieren stark. Vor der Durchführung von Arbeiten bezüglich des Fließverhaltens des Fließgewässers sollte der Anwender ermitteln, welche Informationen bereits zur Verfügung stehen, und einen Hydrologen hinzuziehen, der die geeignetsten Verfahren zum Erhalt zusätzlicher, für das jeweilige Fließgewässer benötigter Informationen empfehlen kann.

Daten zur Tiefe und Geschwindigkeit sollten mit dem Abfluss in dem Fließgewässer verbunden werden, für das sie gelten. Da sich der Fließgewässerabfluss aufgrund von Niederschlag ständig ändert, ist es wichtig, auch diese Abflussmenge unter Anwendung einer Durchflussmengendauerlinie mit dem Strömungszustand in Beziehung zu bringen.

Nachfolgend sind vorgeschlagene Möglichkeiten angeführt, der Ausführlichkeitsgrad sollte vom Risiko abhängen:

- 1) Die Messung des Abflusses (m³/s) sollte gleichzeitig mit der Tiefe und der Geschwindigkeit (einschließlich der Geschwindigkeit in der Nähe des Fließgewässerbettes) erfolgen. Wenn möglich sollte der Wert für die Strömungsüberschreitung aus einer Dauerlinie abgeleitet werden.
- 2) Daten zu Geschwindigkeiten und Tiefen sollten von mindestens fünf Profilen erhoben werden, wobei die Anzahl den Fließgewässerslängen und der Lage von Nebenflüssen entsprechen sollte. Die Ergebnisse sollten als Median-, Höchst- und Mittelwerte für jeden Querschnitt bei einer bestimmten Strömung angegeben werden. Die Mittel- und Medianwerte für alle Querschnitte sollten auch angegeben werden. Daten sollten von mindestens drei verschiedenen Abflüssen erfasst werden. Diese verhältnismäßig einfache Herangehensweise sollte keinen zu großen Bereich von Strömungen umfassen, andernfalls ist eine Extrapolation nicht angebracht.

- 3) Wenn ein Entwicklungsvorschlag voraussichtlich eine signifikante Auswirkung auf das Fließverhalten hat, sollte ein geeignetes hydraulisches Modell erstellt werden, um mögliche Auswirkungen auf die Muschelpopulation zu beurteilen. Die Ergebnisse des Modells sollten mit dem Muschelhabitat in Beziehung gebracht werden.
- 4) Die Daten sollten als Durchfluss je Meter bordvolle Gewässerbreite als ein Standard für alle Muschelpopulationen angegeben werden, bei denen keine kontinuierlichen Schreibpegel oder Durchflussaufzeichnungsgeräte eingesetzt sind. Die Angabe Durchfluss je Meter bordvolle Gewässerbreite erfordert geschätzte Durchflussdaten und eine Reihe von Messungen der Fließgewässerbreite; diese können manchmal ohne Betreten des Fließgewässers durchgeführt werden. Eine Reihe von Muschelhabitaten kann auch unter Anwendung dieser einfachen standardisierten Herangehensweise verglichen werden. Die Breite beruht auf Merkmalen des oberen Uferrandes, die die Höhe des bordvollen Durchflusses anzeigen, und ein Mittelwert aus 10 Messungen auf einer beliebigen Seite sollte gebildet werden. Der Durchfluss des Fließgewässers oder das Volumen des Wassers wird anschließend durch die Anzahl der Meter in der bordvollen Gewässerbreite dividiert ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$), um einen hydraulischen Indikator für die Qualität des Fließverhaltens über den Muscheln zu erhalten. Obwohl diese Technik einige Einschränkungen aufweist, liefert sie auf einfache und kostengünstige Weise Vergleiche innerhalb von und zwischen Fließgewässern für alle Fließgewässergrößen, wenn eine aufwendigere Überwachung nicht vorhanden ist.
- 5) Abfluss- oder Pegelmessungen sollten kontinuierlich unter Anwendung nicht eingreifender Verfahren erfolgen.

5.4.3 Physische Habitatstruktur

Ebenso wie die Beurteilung der *Margaritifera*-Population selbst sind die Bestimmung des Redoxpotentials und penetrometrische Messungen entscheidend für das Verständnis des Zustands der Muscheln und ihres Habitats und müssen mit der entsprechenden Genehmigung nach den neusten nationalen Vorschriften durchgeführt werden.

Schulungen für Untersucher zur Art und Weise der Messung des Redoxpotentials und der Anwendung der Penetrometrie sollten für Anfänger bezüglich dieser Techniken verbindlich sein, auch wenn die Schulung informell sein und das Arbeiten im Freiland mit einer erfahrenen Fachkraft einschließen darf. Die Schulungsteilnehmer sollten eine ausreichende praktische Ausbildung erhalten, um die Anwendung der Ausrüstung und deren Kalibrierung umfassend zu beherrschen.

Zur Bestimmung der Substratzusammensetzung wird eine Reihe von Transekten über die Fließgewässerbreite im *Margaritifera*-Habitat benötigt. Die Anzahl der benötigten Transekte hängt von der Heterogenität des Fließgewässers und der Größe der Population ab, sollte jedoch ausreichend sein, um für das interessierende Fließgewässer oder den interessierenden Fließgewässerabschnitt repräsentativ zu sein.

Ein verhältnismäßig einfaches Freilandverfahren ist die Schätzung der prozentualen Bedeckung jeweils eines Quadrats von 1 m^2 jedes Transekts mit Blöcken, Steinen, Kies und Sand nach Augenmaß. Die genaue Ausführung kann schwierig sein und die Variabilität zwischen den Untersuchern führt möglicherweise zu Ergebnissen, die nicht vergleichbar sind. Diese Probleme vergrößern sich, wenn das Substrat durch eine große Anzahl von Muscheln, durch Makrophyten oder Fadenalgen oder durch eine oberflächige Schicht von Schluff verdeckt wird. Der prozentuale Deckungsgrad jeder darüberliegenden Schicht aus Schluff sollte getrennt analysiert werden. Das Substrat sollte nach ISO 14688:2002 in Klastgrößen im zutreffenden Bereich für *Margaritifera* eingeteilt werden (Tabelle 6). Hier ist eine photographische Erhebung zweckmäßig, da sie die Änderungen im Habitat im Zeitverlauf widerspiegelt.

Zur Beurteilung der Zusammensetzung werden oft andere Verfahren angewendet, diese sind jedoch für Fließgewässer mit *Margaritifera* weniger geeignet, da sie die Entnahme von Substratproben erfordern.

**Tabelle 6 — Klastgrößen, die für ein *Margaritifera*-Habitat relevant sind
(QUELLE: EN ISO 14688-1:2002, Tabelle 1)**

Kategorie	Größe mm
Baumwurzel/Sonstiges	beliebige
Schluff	> 0,002 bis 0,063
Sand	> 0,063 bis 2,0
Kies (fein)	> 2 bis 6,3
Kies (mittel)	> 6,3 bis 20
Kies (grob)	> 20 bis 63
Stein	> 63 bis 200
Block	> 200 bis 630
Großer Block	> 630
Festgestein	freiliegendes Festgestein

In Fließgewässern mit überwiegend sand- und kieshaltigen Substraten oder bei einer geringen Nachlieferung großer Klastgrößen kann eine Verdichtung auftreten, die unter Anwendung der Penetrometrie gemessen werden sollte[7]. Ein geringer Widerstand zeigt unverfestigtes Feinsediment an, während hohe Werte entweder eine Verfestigung, z. B. durch Einschlammung, oder ein extrem grobes Substrat anzeigen.

An jedem Standort, verteilt über die Fließgewässerbreite, sollten mehrere Anzeigewerte für den Eindringwiderstand erhalten werden, um die räumliche Variabilität zu berücksichtigen. Standorte, die offensichtlich kein potentielles Muschelhabitat sind, wie z. B. anstehendes Festgestein oder Blöcke, sollten ausgeschlossen werden. Zwei verschiedene Endstückarten (Konus oder Scheibe) und Adaptergrößen können verwendet werden. Welches Verfahren auch gewählt wird, es sollte durchgehend angewendet werden. Der scheibenförmige Adapter ist üblicherweise zweckmäßiger bei Substraten mit einem hohen Anteil an kleinen Klastgrößen, während ein Sondierkonus bei Substraten einem größeren Bereich von Klastgrößen zweckmäßig ist.

Beide vorstehend angeführten Verfahren können zur Überwachung von Änderungen im Zeitverlauf angewendet werden und um zu ermitteln, ob die Substratmischung für eine *Margaritifera*-Population geeignet ist oder ob sie in der Vergangenheit nachteilig durch Grundräumung oder Entfernung von Blöcken beeinflusst wurde.

ANMERKUNG Ein Fluss-Audit (FA) [8] ist, obwohl es kein Überwachungsinstrument ist, ein äußerst nützliches Verfahren zum Verständnis geomorphologischer Probleme, welches durch andere Mittel nicht erreicht werden kann. In FA (die nur von erfahrenen Geomorphologen durchgeführt werden können) werden Informationen aus Felderhebungen, Fernerkundung, historischen und neuesten Karten, wissenschaftlicher Literatur und anderen Quellen kombiniert, um die Beurteilung des Zustands des Fließgewässers und der zugehörigen anthropogenen Belastungen zu unterstützen. FA werden empfohlen, wenn spezielle Probleme festgestellt wurden, z. B. wenn ein vermeintliches Risiko der Schädigung des Perlmuschelhabitats durch Verschleiffung besteht oder wenn von einer Perlmuschelpopulation bereits angenommen wird, dass sie aufgrund unnatürlich hoher Sedimenteinträge in das Fließgewässer zurückgeht.

5.4.4 Substratbeschaffenheit

In einem Einzugsgebiet mit *Margaritifera* können grundlegende Messungen der Sedimentation erfolgen, wie z. B. die Suche nach dem Vorliegen von Schlammchwaden, die durch eine Kickprobe in der Nähe, jedoch flussabwärts, einer Muschelbank entstehen, und die Durchführung einer Sichtprüfung der Schluffdecke innerhalb von Transekten im Perlmuschelhabitat. Selbst wenn an der Oberfläche kein Feinsediment sichtbar ist, kann die Sedimentablagerung auf dem Substrat unter Anwendung von Sedimentfängern direkt gemessen werden [9], [10]. Das Substrat des Fließgewässerbettes kann an der Oberfläche sauber erscheinen, in das Substrat kann dennoch Feinsediment eindringen. Ein umfassenderes Verständnis von Sedimentationsproblemen kann durch die Durchführung eines Fluss-Audits erlangt werden (siehe 5.4.3).