



## **Entnahme quantitativer Makrozoobenthosproben und deren Bestimmung an großen Fließgewässern nach dem PTI-Verfahren**

### **Inhalt**

|       |                                                            |    |
|-------|------------------------------------------------------------|----|
| 1     | Anwendungsgebiet .....                                     | 2  |
| 2     | Grundlage des Verfahrens.....                              | 2  |
| 3     | Übereinstimmung/ Abweichung von einschlägigen Normen ..... | 3  |
| 4     | Störungen .....                                            | 3  |
| 5     | Material und Lagerung .....                                | 4  |
| 6     | Geräte.....                                                | 4  |
| 7     | Chemikalien .....                                          | 6  |
| 8     | Durchführung .....                                         | 6  |
| 8.1   | Herstellung von Lösungen .....                             | 6  |
| 8.2   | Kennzeichnung und Haltbarkeit.....                         | 6  |
| 8.2.1 | Kennzeichnung.....                                         | 6  |
| 8.2.2 | Haltbarkeit .....                                          | 6  |
| 8.3   | Vorbereitung der Probenahme.....                           | 7  |
| 8.4   | Probenahme .....                                           | 7  |
| 8.4.1 | Repräsentative Teilprobe.....                              | 8  |
| 8.4.2 | Protokollierung.....                                       | 9  |
| 8.4.3 | Probenverarbeitung .....                                   | 12 |
| 8.5   | Lagerung der Proben.....                                   | 14 |
| 9     | Bestimmung.....                                            | 15 |
| 10    | Angabe der Ergebnisse .....                                | 17 |
| 11    | Literatur.....                                             | 17 |

## **1 Anwendungsgebiet**

Das Verfahren dient der quantitativen Erfassung von Arten des Makrozoobenthos (bodenlebende wirbellose Tiere wie z.B. Schnecken, Muscheln, Egel, Würmer, Wasserinsekten und deren Larven) aus großen, nicht durchwatbaren und für die Schifffahrt ausgebauten Fließgewässern und Kanälen von Bord eines Schiffes mit Kran oder Bagger.

Die vorliegende Handlungsanweisung beschreibt den Prozess der Entnahme der Proben im Gewässer über die fachgerechte Aufbewahrung und Lagerung bis zur Bestimmung und Dokumentation der Ergebnisse. Sie stellt eine Ergänzung zur vorliegenden Arbeitsanweisung „Probenahme von Makrozoobenthos in großen Fließgewässern nach dem PTI-Verfahren“ dar.

Nach BRIEM (2003) sind zwei Typen großer Fließgewässer zu unterscheiden: „kiesgeprägte Ströme“ (Typ 10) und „sandgeprägte Ströme“ (Typ 20). Die Methode ist für beide Typen identisch und lässt sich auch an für die Schifffahrt ausgebauten kleineren Flüssen bzw. Flussabschnitten oder schiffbaren Mündungsbereichen und an allen Schifffahrtskanälen anwenden.

Ziel der Methode ist es, quantitative Proben des Makrozoobenthos mit einem standardisierten Verfahren zu gewinnen, das die Vergleichbarkeit der Ergebnisse gewährleistet. Gut geeignet ist die Methode zur Erfassung und quantitativen Abschätzung der dominanten und hochkonstanten Arten, insbesondere derjenigen Taxa, die eine geringe Mobilität aufweisen, oder fest am Substrat haften. Im Vordergrund der Erhebung steht die Probenvergleichbarkeit und weniger die möglichst vollständige Erfassung der vorkommenden Arten, inklusive der naturgemäß sehr seltenen Taxa und der hochmobilen Arten, wie z.B. den Schwebgarnelen, Schwimmkäfer oder Wasserwanzen. Für Untersuchungen mit anderen Zielsetzungen sind ggf. zusätzliche Erhebungen mit anderer Methode notwendig, z.B. qualitative Besammlungen, Lichtfallenfänge, Aufzuchten von aquatischen Larven zur Imago, Begehungen bei absoluten Niedrigwasserständen etc.

Die hier dargestellte Methode erlaubt im Rahmen einer späteren Auswertung eine vergleichsweise gute statistische Datenanalyse, so dass sowohl langfristige Trends, die sich auf Artenzahl und Artenzusammensetzung der Fauna auswirken, sicher abgeleitet werden können, als auch zusammenhängende, einer gleichartigen Nutzung unterliegende Flussbereiche erkannt und sicher von andersartigen Bereichen abgegrenzt werden können.

In NRW wird diese Methode speziell im Rahmen der Umsetzung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie an Rhein, Weser und westdeutschen Kanälen (RHK, DEK, MLK, WDK, DHK, der Stichkanäle und der Ruhrmündung) und im Rahmen der Berichterstattung an die IKSR verwendet.

## **2 Grundlage des Verfahrens**

Große Ströme unterliegen jahreszeitlich stark wechselnden Wasserständen. Eine dauerhafte Besiedlung durch eine gut entwickelte Lebensgemeinschaft kann sich daher erst im Bereich der Linie des mittleren Niedrigwasserabflusses und darunter entwickeln. Hier siedeln dann auch die permanent oder temporär anheftenden, gegen Austrocknung und Wellenschlag empfindlichen Arten. Als typische Leitorganismen für diese Lebensgemeinschaft können z.B. die Muscheln der Gattung *Dreissena* angesehen werden.

Diese Tiefenstufe ist nur schwer von Land aus zu beproben. Zudem sind solche Proben untereinander schlecht vergleichbar, da bei der Auswahl der Probenstelle ihre Erreichbarkeit oft eine größere Rolle spielt als ihre grundsätzliche Eignung.

Wegen der weit besseren Erreichbarkeit der Probenstellen und wegen der Möglichkeit in einem weiten Bereich von Wasserständen noch im Bereich unterhalb der MNQ-Linie Proben nehmen zu können, bietet sich für routinemäßige Untersuchungen an Flüssen und Kanälen die Probenahme von der Wasserseite mit Hilfe eines Krans mit Greifer oder eines Baggers an (TITTIZER & SCHLEUTER, 1986). Zudem ist die Probenbearbeitung bereits während der

Fahrt zur nächsten Messstelle möglich, so dass diese Methode an großen Flüssen auch zeitsparend ist.

Die mit dieser Technik gewonnenen Proben waren Basis für die Entwicklung des Bewertungsverfahrens für die ökologische Qualität von Wasserstraßen nach Wasserrahmenrichtlinie (SCHÖLL et al. 2005), das als PTI-Verfahren Bestandteil des LAWA-Verfahrens „PERLODES“ für die Gewässertypen 10 und 20 in Deutschland ist (Methodisches Handbuch Fließgewässerbewertung, s. [www.fliessgewaessebewertung.de](http://www.fliessgewaessebewertung.de)). Entsprechend ist diese Probenahmetechnik insbesondere für die Durchführung von Monitoringaufgaben im Rahmen der Umsetzung der EU-WRRRL geeignet.

### **3 Übereinstimmung/ Abweichung von einschlägigen Normen**

Für die Probenahme von quantitativen Makrozoobenthosproben aus Wasserstraßen mit Hilfe eines Baggers oder Krans vom Schiff existiert derzeit noch keine Norm.

Eine kurze, in der LAWA abgestimmte Methodenbeschreibung enthält das so genannte „Methodische Handbuch Fließgewässerbewertung Stand Mai 2006“, zum freien Download auf [www.fliessgewaessebewertung.de](http://www.fliessgewaessebewertung.de).

Folgende Normen sind relevant für Untersuchungen des Makrozoobenthos an Wasserstraßen:

- EN 25667-1, Water quality – Sampling – Part 1: Guidance on the design of sampling programs (ISO 5667-1)
- DIN EN ISO 9391: Wasserbeschaffenheit - Probenahme von Makro-Invertebraten in tiefen Gewässern- Anleitung zum Einsatz von qualitativen und quantitativen Sammlern und Besiedlungskörpern (ISO 9391: 1993), Deutsche Fassung: EN ISO 9391: 1993
- JAMP eutrophication monitoring guidelines – benthos (ASMO 1997)
- DIN EN ISO 5667-3: Wasserbeschaffenheit - Probenahme - Teil 3: Anleitung zur Konservierung und Handhabung von Proben (ISO/DIS 5667-3: 2002); Deutsche Fassung prEN ISO 5667-3 : 2002
- DIN EN ISO 8689-1: Wasserbeschaffenheit - Biologische Klassifizierung von Flüssen
- Teil 1: Richtlinie zur Interpretation von biologischen Beschaffenheitsdaten aus Untersuchungen von benthischen Makroinvertebraten in Fließgewässern (ISO 8689-1: 2000), Deutsche Fassung: EN ISO 8689-1: 2000
- DIN EN ISO 8689-2: Wasserbeschaffenheit - Biologische Klassifizierung von Flüssen
- Teil 2: Richtlinie zur Darstellung von biologischen Beschaffenheitsdaten aus Untersuchungen von benthischen Makroinvertebraten in Fließgewässern (ISO 8689-2: 2000), Deutsche Fassung: EN ISO 8689-2: 2000
- DIN 38410 (2003): Biologisch-ökologische Gewässeruntersuchung (Gruppe M) - Teil 1: Bestimmung des Saprobienindex in Fließgewässern (M 1). - Deutsches Institut für Normung e.V., Beuth Verlag GmbH, Berlin, 51 S.
- CEN/TC 230/WG 2/TG 1 N101a (2005): Water quality – Guidance on the selection of sampling methods and devices for benthic macroinvertebrates in freshwaters.

### **4 Störungen**

Die Probenqualität kann bei zu hohen Wasserständen, bzw. auch bei zu hohen Fließgeschwindigkeiten über Grund vermindert sein. Deshalb sind die hydrologischen Bedingungen genau zu beachten. Optimal sind Probenahmen im Zeitraum längerer Niedrigwasserführung. Während oder unmittelbar nach Hochwasserwellen soll möglichst nicht beprobt werden. Die Pegel-

stände können über folgende Dienste online erfahren werden: <http://www.wetteronline.de/pegel/Rhein/Duesseldorf.htm>, oder über: [https://www.bafg.de/DE/06\\_Info\\_Service/01\\_Wasserstaende/wasserstaende\\_node.html;jsessionid=1D5C511A66523B20385FD89133F55B80.live21324](https://www.bafg.de/DE/06_Info_Service/01_Wasserstaende/wasserstaende_node.html;jsessionid=1D5C511A66523B20385FD89133F55B80.live21324) .

Ist in Flüssen mit stark schwankender Wasserführung keine Probenahme im Bereich von 1-1,5 m unter der MNQ-Linie möglich, so sollten im Rahmen des operativen Monitorings und der Überblicksüberwachung keine Proben genommen werden, da die Besiedlung aus rein hydrologischen Gründen stark vermindert sein kann. Ein Vergleich unterschiedlicher Jahrgänge, Ableitung von Trends etc. lässt sich mit solchen Proben kaum durchführen.

Müssen im Rahmen eines sofort durchzuführenden *investigativen Monitorings* Proben genommen werden, so ist die Probenqualität jeweils einzeln abzuschätzen und die hydrologischen Bedingungen sind genau zu notieren.

Hohe Fließgeschwindigkeiten über Grund können ebenfalls zu einer verminderten Probenqualität führen, da der Greifer sich dann häufig entsprechend der Strömung ausrichtet und das Substrat nicht mehr senkrecht entnommen werden kann. Ferner können auch Organismen, die sich in oder auf entnommenen Sedimentproben befinden durch die Strömung weggespült werden. Es sind daher die Merkmale unbeeinträchtigter Proben zu berücksichtigen (s. Kap. 8.4.1) und die Hinweise zur Qualitätssicherung (Kap. 10) zu beachten.

Messstellen im Mündungsbereich können stark durch Überstau und Rückstaueffekte geprägt sein.

## **5 Material und Lagerung**

Alkohol: Überschlüssig kann mit 0,5-0,75 Liter 90% Ethanollösung pro Probe gerechnet werden. Bei größeren Messkampagnen werden daher schnell mehr als 25 Liter Alkohol benötigt. Ist eine Lagerung notwendig, so erfolgt diese im Originalgebinde in besonders eingerichteten Räumen, oder auch unter Verschluss im Freien.

Proben: Die Probenbehälter mit den Rohproben haben einen Alkoholgehalt von etwa 70- 80%. Sie werden an geeigneter Stätte, am besten in einem abschließbaren Stahlschrank aufbewahrt. Da PET-Flaschen und Probenmaterial empfindlich auf direktes Sonnenlicht reagieren, und dies zu Undichtigkeiten der Behälter führen kann, sollten die Proben möglichst dunkel gelagert werden.

Die Probenbehälter müssen, wenn die Proben nicht zeitnah bearbeitet werden können, regelmäßig gewartet werden. Hier ist auf dichten Verschluss und Undichtigkeiten der Behälter zu achten, ggf. muss auch Alkohol nachgefüllt werden. Die erstmalige Überprüfung sollte innerhalb von 3 Monaten, später etwa alle 6 Monate durchgeführt werden. Die Kontrollen sind auf entsprechenden Kontrollkarten zu vermerken und diese bei den Proben aufzubewahren (vgl. Kap. 10.2).

## **6 Geräte**

Wird ein Hydraulikbagger eingesetzt, so werden mit Zweischalengreifern gute Ergebnisse auch in der Steinschüttung erzielt. Ansonsten wird der Einsatz eines möglichst dicht schließenden Polypgreifers empfohlen. Folgende Gerätschaften werden benötigt:

**Tab. 6-1: Packliste (Beispiel)**

| <b>Gegenstand</b>                                                                                                  | <b>Anmerkung</b>  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 1 Laborbrille                                                                                                      | obligatorisch     |
| 1 Helm                                                                                                             | obligatorisch     |
| Sicherheitsschuhe mit Stahlkappe                                                                                   | obligatorisch     |
| Regenkleidung (Hose, Jacke, Stahlkappenstiefel)                                                                    | je nach Witterung |
| 1 große Kiste für Proben                                                                                           | obligatorisch     |
| 1 große dichte Wanne für Wasser (80-120 l)                                                                         | obligatorisch     |
| 1 Siebsatz mit A,B,C Sieb in Schüsselform (Ø ~ 400 mm)<br>Maschenweiten A: 3,5- 5,0, B: 0,6 -1 und C: 0,2 – 0,3 mm | obligatorisch     |
| 1 runde weiße Schüssel (Ø wie Siebsatz)                                                                            | obligatorisch     |
| 2 Handbürsten                                                                                                      | obligatorisch     |
| 2 Handschaufeln (Kohlenschaufeln)                                                                                  | 1 obligatorisch   |
| 2 0,5 l PET-Spritzflaschen mit vergrößerter Düse                                                                   | 1 obligatorisch   |
| 5 Weißschalen [flach, rechteckig] á 0,125 m <sup>2</sup>                                                           | 2 obligatorisch   |
| 1 2-Liter Messbecher                                                                                               | obligatorisch     |
| 1 Schöpfeimer                                                                                                      | obligatorisch     |
| 1-2 große Trichter                                                                                                 | obligatorisch     |
| Leere PET-Behälter 1 l, bereits mit Kreppband beklebt, Anzahl<br>je nach Programm                                  | obligatorisch     |
| Belegsammelröhrchen, ca. 20 ml, Kunststoff oder Glas mit dicht<br>schließendem Deckel                              |                   |
| Ethanol 90%ig, Menge je nach Programm (~ Anzahl<br>Probestellen x 0,75 Liter)                                      | obligatorisch     |
| 1 Schreibkladde mit Deckel aus Plastik                                                                             | obligatorisch     |
| 1 Block Erhebungsbögen (quantitativ)                                                                               | obligatorisch     |
| 1 Block mit Maßstabzetteln für Fotos                                                                               | obligatorisch     |
| 2 Bleistifte (weich, B)                                                                                            | obligatorisch     |
| 1 Edding (schwarz)                                                                                                 | obligatorisch     |
| 1 Einschlaglupe 5-10 x                                                                                             | fakultativ        |
| 2 Federstahlpinzetten (breit)                                                                                      | 1 obligatorisch   |
| 2 Paar Einmalhandschuhe                                                                                            | 1 obligatorisch   |
| 1 (digitaler) Fotoapparat                                                                                          | obligatorisch     |
| 1 Tube Handcreme                                                                                                   | fakultativ        |
| 1 Sonnencreme                                                                                                      | fakultativ        |
| 1 Arbeitstisch                                                                                                     | obligatorisch     |

## 7 Chemikalien

Etwa 90%ige Ethanollösung für die Probenkonservierung. Menge in Abhängigkeit vom Messprogramm. Faustregel: Menge Alkohol [Liter] = Anzahl der Proben x 0,75.

### Hinweise:

- Von der Verwendung anderer Alkohole, wie z.B. Isopropanol ist dringend abzuraten, da das Probenmaterial außerordentlich spröde wird und nicht selten auch zerbricht.
- Als Vergällungsmittel ist MEK (Methylethylketon) allen anderen vorzuziehen, jedoch keine Voraussetzung. Insbesondere bei der Probenaufbereitung im Labor direkt im Alkohol ist ein Arbeiten mit Vergällungsmitteln wie Petroläther dem Laborpersonal nicht zuzumuten. Es kann zu Kopfschmerzen, starker Übelkeit etc. führen.
- Wird das letztgenannte Vergällungsmittel verwendet, so sollen die Proben vor der Untersuchung in Wasser überführt werden.

## 8 Durchführung

### 8.1 Herstellung von Lösungen

Die für die Probenkonservierung benötigte 90% -95 % Ethanollösung (vergällt) kann in dieser Konzentration bereits fertig über den Laborfachhandel bestellt werden.

### 8.2 Kennzeichnung und Haltbarkeit

#### 8.2.1 Kennzeichnung

Alle Proben werden gesondert und stets vollständig gekennzeichnet. Die Kennzeichnung kann mit Hilfe eines weichen Bleistifts oder sonstigem alkoholbeständigem Stift auf einem auf der PE0-Flasche angebrachten Aufklebers oder durch das Anbringen ausgedruckter Etiketten geschehen. Folgende Beschriftung ist mindestens notwendig:

- Datum der Probenahme im Format Tag.Monat.Jahr
- Messstellennummer
- Vollständiger Gewässername oder geeignete Abkürzung
- Flusskilometer (Einheit Kilometer, eine Kommastelle)
- Lage im Gewässer (re, Mitte, li)

Alle übrigen Angaben zur Probe werden auf einem gesonderten Feldprotokoll notiert.

Vor der Einlagerung der Proben (Kap. 8.6) ist die Vollständigkeit und Übereinstimmung der Probenbeschriftung mit den Angaben auf den Feldprotokollen zu überprüfen.

#### 8.2.2 Haltbarkeit

In einem dicht schließenden Gefäß sind die Proben nahezu unbegrenzt haltbar. Voraussetzung ist eine Ethanolkonzentration in der Probe von  $\geq 70\%$ . Diese kann durch Entweichen des Alkohols in undichten Behältern, aber auch in Proben mit hohem organischem Anteil mit der Zeit unterschritten werden, so dass das Probenmaterial verdirbt oder austrocknet und somit unbrauchbar wird.

Aus diesem Grunde sind eine geeignete Lagerung (s. 8.6) und regelmäßige Kontrollen der gelagerten Proben bis zur endgültigen Bearbeitung notwendig.

### 8.3 Vorbereitung der Probenahme

Bei Arbeiten in der Nähe des Krans sind die entsprechenden Abstände zum Kran/Bagger insbesondere beim Schwenken bzw. Fahren des Gerätes einzuhalten. Schutzhelm und Sicherheitsschuhe mit Stahlkappen sind Pflicht. Hat das Schiff keine Reling, ist zusätzlich ein den Vorschriften in der Binnenschifffahrt genügender Rettungskragen anzulegen.

Werden mehrere Proben direkt hintereinander gezogen, sind die Weißschalen analog zu den Probegefäßen eindeutig zu beschriften. Dies verhindert ein Verwechseln der Lagen und hat sich in der Praxis bewährt.

### 8.4 Probenahme

An der Probenahmestelle wird eine Sedimentprobe mit dem Kran oder Bagger bevorzugt in Tiefen unterhalb von MNQ durch besonders geschulte Kran- oder Baggerführer entnommen.



Abb. 8.4-1 Bugpartie der Max Prüss



Abb. 8.4-2 Polypgreifer am Kran der Max Prüss

Für diese Art der Probenahme steht dem LUA mit dem Laborschiff „Max Prüss“ ein entsprechend ausgerüstetes Schiff zur Verfügung, welches am Bug über einen hydraulischen Kran verfügt (Abb. 8.4-1/2). Dieser kann mit Hilfe eines dicht schließenden Polypgreifers Sedimentproben und Wasserbausteine bis etwa 800 Kg bewegen und bei einer Auslage von 9,8 m von Bord etwa bis in eine Tiefe von 4-5 m eingesetzt werden.

Mit dem Polypgreifer können an allen Messstellen Sedimente in Bühnenfeldern oder von Steinen der Steinschüttung entnommen werden (Abb. 8.4-3/4).

Proben aus den erodierenden instabilen Mittellagen von Rhein und Weser sollen nicht genommen werden. Ihre Besiedlung ist bekanntermaßen infolge der starken Sohlerosion bzw. Sedimentverlagerungen stark verarmt und zeigt in allen untersuchten Wasserstraßen (Rhein, Donau, Elbe) eine einheitliche Anpassung an diesen extremen Lebensraum.

Zur ökologischen Bewertung der Wasserstraße wird daher nur die Besiedlung lagestabiler Hart- bis Feinsubstrate herangezogen.



Abb. 8.4-3 Entnahme von Substrat aus dem Gewässer



Abb. 8. 4-4 Entnahme einer Unterprobe von etwa 1/8 m<sup>2</sup> und Überführung in eine Weißschale

Während der Probenahme ist der Arbeitsschutz besonders zu beachten. Mitarbeitende, die mit den eigentlichen Probenahmen nicht beschäftigt sind, sind aus dem Gefahrenbereich zu bringen. Hier muss insbesondere auf die Gefahr des Durchrutschens oder des Absprengens größerer Steine aus nicht vollständig geschlossenen Greifern hingewiesen werden. Diese Steinbrocken können je nach Fallhöhe noch mehrere Meter über Deck rollen und schwere Verletzungen an den Füßen und Beinen verursachen, von direkt auf den Körper fallenden Steinen ganz abgesehen.

Bei feinkörnigen Sedimenten ist darauf zu achten, dass der Greifer nur etwa zur Hälfte oder weniger gefüllt wird, damit beim Hochziehen die gut besiedelten oberen Zentimeter nicht durch die Strömung weggespült werden. Hierzu sollte die Schaufel/ der Greifer nur halb geöffnet abgelassen und erst bei Sedimentkontakt geschlossen werden. Bei großen Wasserbausteinen spielt das Abspülen von Organismen eine geringere Rolle, grundsätzlich soll die Probe aber immer langsam und stetig zur Oberfläche geholt werden.

#### 8.4.1 Repräsentative Teilprobe

Die korrekte Probenahme kann nur durch qualifizierte Mitarbeitende erfolgen (Biologe/in, BTA). Mit dem Greifer wird eine repräsentative Teilprobe entnommen, die nach erfolgter Qualitätskontrolle (s. nächster Abschnitt) in eine der Weißschalen überführt wird (Abb. 8.4-4). Das dem Greifer entnommene Probenmaterial beträgt immer etwa 1/8 m<sup>2</sup> (= 0,125 m<sup>2</sup>), die verwendeten viereckigen Weißschalen sollten nach Möglichkeit diese Größe haben.

Vor der Entnahme wird die Qualität der Probe im Greifer anhand folgender Kriterien begutachtet:

- Steine: Auf den Steinen befinden sich keine Algenwatten, die für die obersten Zentimeter im Wellenschlagbereich charakteristisch sind. Ein gutes Zeichen sind festsitzende Arten, die keine längere Austrocknung vertragen wie z.B. Dreissena-Arten (Abb. 8.4-5)
- Kies-Sand: Grabende Muscheln sind in natürlicher Stellung im Substrat vorhanden (Abb. 8.4-6).
- Sand: Gehäuse von sandgebundenen Würmern und Zuckmücken sind auf der Oberfläche in natürlicher Form erhalten.
- Schlamm: Auf der Oberfläche befinden sich Gehäuse, Spuren oder Röhren von schlammliebenden Arten in natürlicher Ausrichtung (Abb. 8.4-8).



Sind Zweifel an der Qualität der Probe gegeben, sollte an gleicher Stelle erneut gebaggert werden. Die Abbildungen Abb. 8.4-5 bis Abb. 8.4-8 zeigen korrekt genommene Proben unterschiedlicher Substrate in guter Qualität.

Von Steinen werden gut besiedelte Exemplare mittlerer Größe ausgewählt, einzelne vagile Organismen können auch von Hand aufgesammelt werden. Von größeren Vorkommen fest-sitzender, koloniebildender Arten (Moostierchen, Schwämme, Hydrozoen) werden mit einer Pinzette oder einem Spatel Teilproben entnommen und zur Probe gegeben.

Kies, Sand oder Schlamm wird dem Greifer mit einer kleinen Handschaufel entnommen. Hierbei werden stets nur die oberen gut besiedelten 2-4 cm der Probe berücksichtigt. Benutzt man die empfohlene Kohlschaufel, so entsprechen 6 Schaufeln der Fläche von 1/8 m<sup>2</sup>.



Abb. 8.4-5: Substrat Grobstein: Tiefe ~ 1 m, beachte die festsitzenden Wandermuscheln



Abb. 8.4-6: RHK-Mittellage. Substrat Kies: Lage etwa 2-3 cm, Muscheln (*Corbicula*) regelmäßig verteilt.



Abb. 8.4-7: Substrat: Sand/Kies ~ 2-3 cm. Mit-tellage des RHK ~ 4-5 m tief. Zwischen Mu-schelschalebruch ist lebend *Corbicula* in na-türlicher Haltung zu sehen



Abb. 8.4-8: Substrat: Schlamm/Feinsand: Die intakten Röhren des Süßwasserpolychaeten *Hypania invalida* sind zu erkennen.

## 8.4.2 Protokollierung

Da die Probenahmen vom Schiff häufig rasch hintereinander erfolgen und die nächste Probe-  
stelle bereits während der Probenverarbeitung angefahren wird, muss sich der Protokollie-  
rungsaufwand auf die notwendigsten Angaben beschränken. Das Vor-Ort- Protokoll (Anhang  
1) muss zu jeder Probestelle vollständig ausgefüllt werden. Das Feldprotokoll enthält neben  
genauen Angaben zur Lage der Probestelle v.a. auch Angaben zu den Substrat- und Strö-  
mungsverhältnissen, die die spätere Interpretation der Daten maßgeblich erleichtern, bzw.  
überhaupt erst möglich machen.

In der Probenstellenanfahrt, also kurz vor der Benthos-Probenahme, können bereits die che-  
misch-physikalischen Parameter (sog. ACP) Temperatur, Leitfähigkeit, Sauerstoffgehalt und  
pH-Wert im Laborbereich der Max-Prüss notiert werden (BTA/Biologe/in).

Optional kann zu jeder Probenahme eine Fotodokumentation angefertigt werden. Um Proto-  
kollierungsarbeit im Gelände und nachträgliche Schwierigkeiten bei der Bildzuordnung von  
vornherein zu vermeiden, können von jeder Probe jeweils 3 Bilder angefertigt werden: Für die  
Beschriftung der Fotos wird folgendes Muster vorgeschlagen: Abkürzung des Gewässers,  
Fluss- bzw. Kanalkilometer, Lage, Datum. Das erste Foto dient nur der Identifizierung und  
kann später gelöscht werden, ansonsten erhält es die Endung „a“, die Probestelle erhält die  
Endung „b“, werden mehrere Probestellenfotos gemacht, so verwendet man b1, b2, b3 etc.,  
die Probe selber erhält immer die Endung „c“.



Abb. 8.4-9: Rh\_km\_690\_0\_1\_20060906\_a

Abb. 8.4-10: Rh\_km\_690\_0\_1\_20060906\_b



Abb. 8.4-11: Rh\_km\_690\_0\_1\_20060906\_c

Abb. 8.4-9 bis 8.4-11: Beispiele einer Serie für die optionale Fotodokumentation.

Das 1. Bild zeigt den Maßstabzettel mit Datum, Probestelle und Lage (Abb. 8.4-9), das 2. Bild einen typischen Aspekt der Probenstelle im Gelände (Abb. 8.4-10), das 3. die entnommene Probe in der Weißschale mit dem Maßstabzettel aus Bild 8.4-9 (8.4-11) Da die Serie stets mit dem beschrifteten Maßstabzettel eingeführt und abgeschlossen wird, sind Verwechslungen der Probestellenbilder nun ausgeschlossen. Eine zeitaufwändige Protokollierung vor Ort erübrigt sich damit.

Für die schiffbaren Kanäle und Flüsse in NRW werden einheitlich folgende Abkürzungen verwendet (Tab. 8.4-2):

**Tab. 8.4-2: Abkürzungen für die schiffbaren Flüsse und Kanäle in NRW**

| Fluss/Kanal         | Abkürzung |
|---------------------|-----------|
| Rhein               | Rh        |
| Weser               | We        |
| Ruhr                | Ru        |
| Ems                 | Ems       |
| Wesel-Datteln-Kanal | WDK       |
| Datteln-Hamm-Kanal  | DHK       |
| Dortmund-Ems-Kanal  | DEK       |
| Mittellandkanal     | MLK       |
| Rhein-Herne-Kanal   | RHK       |

### 8.4.3 Häufigkeitsschätzung (neuer Gliederungspunkt)

Nach der Entnahme der Unterprobe und der Überführung in eine Weißschale werden vor der weiteren Verarbeitung die relativen Anteile der in der Weißschale enthaltenen Substrate geschätzt. Die Summe der Anteile beträgt dabei immer 100%. Die Einteilung der körnigen Substrate an Wasserstraßen erfolgt dabei nach Tab. 8.4-3. Die Anteile sonstiger Substrate wie Wasserpflanzen, Totholz etc. werden ebenfalls prozentual geschätzt.

**Tab. 8.4-3 Bezeichnung und Definition der körnigen Substrate**

| Kornklassen | Korndurchmesser  |
|-------------|------------------|
| Makrolithal | > 20 cm          |
| Mesolithal  | > 6 – 20 cm      |
| Mikrolithal | > 2 – 6 cm       |
| Akal        | > 0,2 – 2 cm     |
| Psammal     | > 0,006 µm- 2 mm |
| Argyllal    | < 6 µm           |

Darüber hinaus können auch andere Substrattypen wie Totholz, Wasserpflanzen, Aufwuchs wie Grünalgen oder Moose etc. mit ihren jeweiligen relativen Anteilen an der Probe protokolliert werden.

Die Häufigkeit der festsitzenden, koloniebildenden Arten lässt sich aus den durch Abbürsten der Substrate gewonnenen Proben nicht mehr bestimmen. Deshalb werden die Deckungsgrade der Koloniebildner (Schwämme, Moostierchen, Hydrozoa) in % der besiedelbaren Oberfläche auf dem Protokollbogen notiert. Bei Massenvorkommen der Wandermuschel *Dreissena* kann die Anzahl durch Zählen bzw. Schätzen im Gelände erfolgen. Die Anzahl der nicht mitgenommenen Tiere ist auf dem Protokollbogen zu notieren und dies gilt auch für alle übrigen im Gelände verbleibenden Arten, insbesondere größere Krebstiere wie dem amerikanischen Flusskrebs, der Wollhandkrabbe oder Großmuscheln.

Es kann auch die relative Abundanz des Aufwuchses nach der klassischen 7-Punkt-Skala der DIN 38410 zur Schätzung verwandt werden. Bei der Eingabe in die EDV gelten dann folgende Umrechnungen (nach SCHÖLL et al. 2005):

**Tab. 8.4-4 Umrechnung von rel. Abundanzen in fiktive Individuenzahlen und Deckungsgrade (s. Schöll et al. 2005)**

| Relative Abundanz (Schätzung nach DIN 38.410) | Individuenzahlen pro 1 m <sup>2</sup> |      | Deckungsgrad Koloniebildner [%] | Fiktive Individuenzahlen (zur EDV-Eingabe) [Ind./m <sup>2</sup> ] |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------|------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
|                                               | von                                   | bis  |                                 |                                                                   |
| 1                                             | 1                                     | 3    | 1                               | 2                                                                 |
| 2                                             | 4                                     | 12   | 17                              | 7                                                                 |
| 3                                             | 13                                    | 42   | 33                              | 23                                                                |
| 4                                             | 43                                    | 142  | 50                              | 78                                                                |
| 5                                             | 143                                   | 480  | 67                              | 262                                                               |
| 6                                             | 481                                   | 1519 | 84                              | 883                                                               |
| 7                                             | 1520                                  | ∞    | 100                             | 2971                                                              |

### 8.4.3 Probenverarbeitung

Steine bzw. größere Kiesel werden einzeln oder in kleineren Portionen aus der Weißschale in eine weiße runde Schüssel überführt, die etwa zu einem Viertel bis Drittel mit Wasser gefüllt ist. Hartsubstrate sollten nicht direkt in die empfindlichen Siebschüsseln gegeben werden, um Beschädigungen zu vermeiden. Ist der Stein nach Augenschein zu groß für die runde weiße Schüssel, so wird er direkt in die große Wanne überführt. Mit Hilfe einer Handbürste werden nun anhaftende Tiere mit viel Wasser vorsichtig in die Schüssel/Wanne gebürstet (Abb. 8.4-12). Der Stein wird dabei vollständig von allen Seiten abgebürstet und abschließend auf verbliebene anhaftende Tiere untersucht. Bei korrektem Vorgehen werden dabei die Tiere nicht beschädigt. Das in der Weißschale verbleibende Substrat/ Tier/ Wassergemisch wird nun in die nach Maschenweite von grob nach fein übereinander gestapelten runden Siebschüsseln überführt. Das gröbste Sieb ist dabei nur zweckmäßig, wenn sich in der Probe kleine Steine, Kies oder auch größere Mengen an Muscheln befinden, ansonsten ist das mittlere und das feinmaschige Sieb ausreichend.



Abb. 8.4-12 Abbürsten der Besiedlung vom Substrat



Abb. 8.4-13 Überführung der Tiere in eine Probeflasche mittels 90%iger Ethanollösung.

Für die quantitative Bearbeitung von Tieren aus Proben der Korngrößen Kies, Sand oder Schlamm werden aus der eckigen Weißschale, die die vollständige Teilprobe enthält, mit Hilfe der Schaufel einzelne Portionen in die runde Schüssel überführt. Für die Bearbeitung sind 2 Personen zweckmäßig. Die Probenbearbeitung erfolgt nun am besten unmittelbar neben der mit Wasser gefüllten Wanne. Eine Person schöpft mit dem 2 L-Messbecher rasch Wasser in die runde Schüssel. Die zweite Person kippt daraufhin den trüben Überstand durch die Siebkaskade (s.o.). Der Vorgang wird solange wiederholt, bis der Überstand klar bleibt, bzw. rein mineralisch ist.

In der Praxis hat sich gezeigt, dass mit einem sechsmaligen Aufschwemmen und Sieben eine gute Probenqualität gewährleistet ist. Einzelne größere Körbchenmuscheln lassen sich auch von Hand überführen. Diese Aufschwemmungsmethode stellt sicher, dass der organische Anteil aus der Probe quantitativ erfasst wird, der große Anteil mineralischer Sande, Kiese etc. aber gar nicht erst in die Probe gelangt.

Die Siebe werden nun nacheinander jeweils einzeln auf die runde weiße Schüssel gesteckt. Beide Schüsseln werden über einen weithalsigen Trichter, der sich auf einer 1 L PET-Flasche befindet, gehalten (Abb. 8.4-13). Dabei ist auf die Windrichtung zu achten: Um ein Verwehen der Probe zu vermeiden, ist bei starkem Wind das Sieb fast senkrecht zur Windrichtung zu positionieren. Die im Sieb befindlichen Tiere werden zusammen mit Substratresten mittels einer Spritzflasche mit 90% Ethanollösung durch den Trichter in die Probenflasche gewaschen. Die Öffnung der Kanüle der Spritzflasche ist normalerweise zu klein und muss erst durch Abschneiden auf die gewünschte Öffnungsbreite gebracht werden.

Die hinter das Sieb geklemmte Schüssel (vgl. Abb. 8.4-13) verhindert nun, dass hochprozentiger Alkohol durch das Sieb auf das Deck oder über die Ausrüstung/ Mitarbeitenden gespritzt wird. Weiter sammelt sich der Alkohol in der Schüssel und kann nach der vollständigen Überführung der Probe aus dem Sieb noch durch den Trichter nachgegossen werden. Dabei nimmt der Schwall noch eventuell anhaftende Tiere mit sich und erhöht insgesamt den Alkoholgehalt in der Probe.



Abb. 8.4-14 Erforderliches Material für die quantitative Probenahme von Makrozoobenthos von Bord eines Schiffs

Da die Tiere im Sieb oft fest haften, muss mit großem Druck (am besten beidhändig) gespritzt werden (Abb. 8.4-13). Rückspritzender Alkohol ist dabei nicht zu vermeiden, deshalb sollte hierbei eine Schutzbrille getragen werden. Für die Überführung der Proben sind zwei Personen zweckmäßig.

Die Besiedlung von  $1/8 \text{ m}^2$  Substrat befindet sich nun in der 1 L PET-Flasche. Diese wird anschließend mit 90 % Alkohol auf mindestens  $2/3$  aufgefüllt, fest verschlossen und nach Überprüfung der Etikettenbeschriftung in die Probenkiste gestellt.

Abbildung 8.4-14 zeigt die zur Probenahme insgesamt notwendige Ausrüstung. Links oben der 2 L- Messbecher, mittig der Siebsatz mit Schüssel, vorn Protokollheft, Weißschale mit PET- Flasche, Bürste und Schaufel, rechts Helm und Alkoholvorrat. Unter dem Tisch die Probenkiste, davor die Wanne mit Wasser.

Auf den Bundeswasserstraßen kann der Wind auch bei schönem Wetter derart stark wehen, dass Schüsseln, Siebe, Trichter, PET-Flaschen von Bord geweht werden können. Deshalb sollten während der Fahrt und auch bei kurzfristiger Abwesenheit alle leeren Schüsseln, Siebe etc. beschwert, unter den Tisch gestellt oder in die mit Wasser gefüllte Wanne getaucht werden.

Nach jeder Probe ist der gesamte Siebsatz und alle verwendeten Schüsseln, Bürsten etc. gründlich mit viel Wasser zu reinigen.

## 8.5 Lagerung der Proben

Vor der eigentlichen Einlagerung sind folgende Arbeitsschritte notwendig:

- Prüfen der Vollständigkeit der Proben, Übereinstimmung der Beschriftung mit den Feldprotokollen, soweit nicht direkt an Bord geschehen.
- Prüfen des Alkoholpegels in den PET-Flaschen. Diese sollten stets etwa zu  $2/3$  bis  $3/5$

des Volumens gefüllt sein. Bei Proben mit größeren Mengen an organischem Material oder Muscheln ist zudem olfaktorisch der Erhaltungszustand der Probe zu überprüfen und bereits bei geringem Verdacht auf Fäulnis zu wechseln.

- Prüfen des Zustands des Behälters. Schließt er leicht und dicht? Ist Schmutz oder Sand am Gewinde festzustellen? Beides ist mit einem feuchten Tuch zu entfernen, nur dann schließt der Behälter auch dicht.

Die Lagerung der Proben erfolgt in 0,5 – 1 L PET-Flaschen, am besten in einem Stahlschrank. Je nach Probenmengen sind möglicherweise Brandschutzbestimmungen zu berücksichtigen. Da die Tiere bei direkter Sonnenbestrahlung stark ausbleichen und sich dies sehr negativ auf die Bestimmbarkeit zahlreicher Arten auswirkt, sollen die Proben in einem verschlossenen Schrank oder einer entsprechenden Kiste und nicht in einem offenen Regal gelagert werden.

In regelmäßigen Abständen sind die Probenbehälter auf Schäden oder Verdunstung zu prüfen und ggf. auszutauschen oder aufzufüllen.

## 9 Bestimmung

Für die Bearbeitung der biologischen Proben hinsichtlich ihrer Artenzusammensetzung und der Häufigkeit der einzelnen Arten ist besonders qualifiziertes biologisches Fachpersonal notwendig. Grundsätzlich muss mindestens das in der operationellen Taxaliste vorgegebene Bestimmungsniveau erreicht werden.

In den Bundeswasserstraßen spielen Neozoen meist eine bedeutende Rolle. Es ist auch weiterhin mit dem Auftreten bisher nicht bekannter Arten zu rechnen, die noch nicht in den gängigen Bestimmungswerken enthalten sind. Auf diese ist besonders zu achten; in Zweifelsfällen der Bestimmung sind externe Experten hinzuzuziehen.

Aus der Probe wird der Überstand an Alkohol dekantiert. Wird in Alkohol bestimmt (bei Vergällung mit Petrolether möglich), so kann das Material direkt anschließend Portionsweise, am einfachsten mit einem Löffel auf eine Petrischale überführt werden, ansonsten wird der Alkohol vollständig von der Probe getrennt und diese dann etwa 30 min in Leitungswasser gewässert. Danach wird der Überstand dekantiert und mit einem Löffel werden Teile der Probe portionsweise auf eine Petrischale gegeben, die mit Wasser aufgefüllt wird.

Der Inhalt der Petrischale wird dann unter der Stereolupe durchgemustert, störende Steinchen, Verunreinigungen etc. werden entfernt und die festgestellten Arten notiert und gezählt. Belege aller Taxa werden in ein Belegsammelröhrchen überführt (Kap. 9.3 Belegsammlung). Dieser Vorgang wird so lange wiederholt bis die Probe vollständig bearbeitet ist. Überzählige Tiere, die nicht in die Belegsammlung übernommen werden, werden verworfen.

Die Bestimmungsergebnisse werden zweckmäßigerweise handschriftlich notiert und zusammen mit dem Feldprotokoll abgeheftet. Aus den Rohlisten der einzelnen Proben werden später die Ergebnislisten erstellt (Kap. 11).

Kommen einzelne Taxa in sehr großer Anzahl vor, kann auf ein vollständiges Auszählen dieses Taxons in der Probe verzichtet werden. In diesen Fällen kann das betroffene Taxon in einer Teilprobe ausgezählt und das Ergebnis auf die Gesamtprobe hochgerechnet werden.

Hierzu wird die vollständige Probe in eine Weißschale entleert und homogen verteilt. Auf dem Rand der Weißschale werden mit einem geeigneten Stift Markierungen angebracht, die ein Raster der Schalenfläche 10-20 Felder gleicher Größe ergibt (Abb. 9-1). Der Inhalt eines Feldes wird nun mit einem Löffel möglichst quantitativ in eine Petrischale überführt und vollständig ausgezählt. Es sollen stets mindestens 2 Felder, davon 1 Rand- oder Eckfeld und eines aus der Mitte ausgezählt werden. Ist die ausgezählte Individuenzahl eines Feldes mehr als 50% verschieden von der des anderen, so sollen 1-2 weitere Felder ausgezählt werden.



Abb. 9.1. Weißschale mit 20 Feldern und mit Probe mit Massentaxon *Chelicorophium*. 1 Feld bereits entnommen

Die Hochrechnung erfolgt nach:

Gesamtindividuenzahl = (Summe der Individuen aller ausgezählter Felder/ Anzahl der ausgezählten Felder) \* Anzahl der insgesamt vorhandenen Felder.

Beispiel: Es wurden im 1. Feld 300 Tiere., im 2. Feld 360 Tiere. gezählt. Insgesamt gibt es 20 Felder, dann ist die Gesamtindividuenzahl der Probe =  $(300+360/ 2) * 20 = 6600$ . Auf einen Quadratmeter hochgerechnet wären dies bereits 52.800 Ind./m<sup>2</sup>!

Die Hochrechnung der Individuenzahlen ist nur für die Massentaxa erlaubt, alle anderen Taxa werden nach Möglichkeit vollständig unter Berücksichtigung der vollständigen Probe ausgezählt. Faustregel: Massenart = Art mit  $\geq 200$  Ind. in 1/20 Probe.

Werden die Massentaxa aus 2 oder mehr Arten gebildet, deren Individuenzahl verschieden ist, so wird wie folgt vorgegangen:

- Die in die Petrischale überführte Probe (homogene Zufallsprobe) wird mit der Stereolupe durchmustert und alle in einem Gesichtsfeld befindlichen Tiere werden nach Möglichkeit bis zur Art bestimmt. Insgesamt sollen stets 50 Individuen bis zur Art bestimmt werden. Dies entspricht auch den Vorgaben des PERLODES-Handbuchs für kleinere Gewässer (MEIER et al. 2006).
- Die Hochrechnung der Individuenzahlen der einzelnen Arten erfolgt nach: Gesamtzahl der Art A = (Anzahl der Art A in der Teilprobe / 50) \* Gesamtindividuenzahl und für die übrige Art bzw. übrigen Arten gilt das Gleiche.
- Beispiel: Summe = 6600 Tiere. *Chelicorophium robustum* = 30 von 50 Tiere, *C. curvispinum* = 20 von 50, dann entfielen auf *C. robustum* =  $(30/50) * 6600 = 3960$  Ind. und auf *C. curvispinum* =  $(20/50) * 6600 = 2640$  Ind.

Eine Belegsammlung ist anzulegen (s. Arbeitsanleitung zum Anlegen von Belegsammel- und Rückstellproben sowie einer Vergleichssammlung, Monitoringleitfaden Anhang D9).



## 10 Angabe der Ergebnisse

Die Ergebnisse der Bestimmungen werden in Form von Taxalisten in Excel oder geeigneten Datenbanken (LANUV: GÜS-DB) festgehalten. Für die eindeutige Zuordnung der Ergebnisse sollten folgende Angaben mit abgespeichert werden: Datum der Probenahme, Messstellennummer, Flusskilometer, Lage im Gewässer (re, Mitte, li).

## 11 Literatur

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT (2003): Taxaliste der Gewässerorganismen Deutschlands.- Informationsberichte **1/03**: 388 S.

BRIEM, E. (2003): Gewässerlandschaften der Bundesrepublik Deutschland.- ATV-DVWK- Arbeitsbericht, 176 S., Hennef

DIN 38 410 Teil 2, (2004). Biologisch-ökologische Gewässeruntersuchung. – Beuth Verlag, Berlin

Haase, P.,A. Sundermann, K. Schindehütte (2006): Informationstext zur Operationellen Taxaliste als Mindestanforderung an die Bestimmung von Makrozoobenthosproben aus Fließgewässern zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie in Deutschland - Stand März 2006.- Forschungsinstitut Senckenberg, Frankfurt.

Haase, P.,A. Sundermann, K. Schindehütte (2006, aktualisiert 2019): Operationelle Taxaliste als Mindestanforderung an die Bestimmung von Makrozoobenthosproben aus Fließgewässern zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie in Deutschland. - online> [www.fliessgewaesserbewertung.de](http://www.fliessgewaesserbewertung.de))

LUA (2006): Ökologische Untersuchung des Rheins in NRW - Ergebnisse der Methodenerprobung 2005 für die ökologische Qualitätskomponente Makrozoobenthos.- unveröff. Bericht LUA NRW **55-2006-03**: 22 S., Essen

HERING (2006): Methodisches Handbuch Fließgewässerbewertung -Handbuch zur Untersuchung und Bewertung von Fließgewässern auf der Basis des Makrozoobenthos vor dem Hintergrund der EG-Wasserrahmenrichtlinie.- 79 S. + Anh. S. auch: [www.fliessgewaesserbewertung.de](http://www.fliessgewaesserbewertung.de)

SCHÖLL, F., A. HAYBACH & B. KÖNIG (2005): Das erweiterte Potamontypieverfahren zur ökologischen Bewertung von Bundeswasserstraßen (Fließgewässertypen 10 und 20: kies- und sandgeprägte Ströme, Qualitätskomponente Makrozoobenthos) nach Maßgabe der EU-Wasserrahmenrichtlinie.- Hydrologie und Wasserbewirtschaftung **49**(5): 234-247, Koblenz

TITTIZER, T. & SCHLEUTER, A. (1986): Eine neue Technik zur Entnahme quantitativer Makrozoobenthosproben aus Sedimenten größerer Flüsse und Ströme, erläutert am Beispiel einer faunistischen Bestandsaufnahme am Main.- Deutsche Gewässerkundliche Mitteilungen **30**(5/6): 147-149, Koblenz

# Anhang 1: Feldprotokoll

| Feldprotokoll MZB-Untersuchung in großen Fließgewässern (PTI)                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PNA-Nr.: _____<br>Mst.-Nr.: _____<br>Gewässer: _____<br>Mst.-Name: _____<br>Datum: _____<br>Uhrzeit: _____<br>Labor/Probenehmer/in: _____<br>Unterschrift/Kürzel: _____                                                                          | Gewässer-KM: _____ Ufer: <input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/> re<br>Messstelle Ostwert: _____<br>Messstelle Nordwert: _____<br><input type="checkbox"/> Probenahme abgebrochen, Grund: _____ |                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Untersuchungsstelle                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Lage<br><input type="checkbox"/> Bühnenfläche<br><input type="checkbox"/> Bühnenkopf<br><input type="checkbox"/> Ufer<br><input type="checkbox"/> Gleithang<br><input type="checkbox"/> Prallhang<br><input type="checkbox"/> Sonstiges<br>_____ | Entnahmetiefe [m]<br><input type="checkbox"/> 0 - 1 m<br><input type="checkbox"/> 1 - 3 m<br><input type="checkbox"/> > 3 m                                                                                  | Wasserstand:<br><input type="checkbox"/> hoch<br><input type="checkbox"/> mittel<br><input type="checkbox"/> niedrig | Trübung:<br><input type="checkbox"/> ungetrübt, klar<br><input type="checkbox"/> leicht getrübt<br><input type="checkbox"/> mittel getrübt<br><input type="checkbox"/> stark getrübt<br>Schaumbildung: <input type="checkbox"/> ja<br>langfädige Grünalgen <input type="checkbox"/> ja |
| Fließgeschwindigkeit                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <input type="checkbox"/> I nicht erkennbar fließend                                                                                                                                                                                              | (fast stehend oder Kehrströmungen)                                                                                                                                                                           | < 0,03 m/s                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <input type="checkbox"/> II träge fließend                                                                                                                                                                                                       | (Strömung sehr schwach, aber erkennbar fließend)                                                                                                                                                             | 0,03 - < 0,1 m/s                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <input type="checkbox"/> III langsam fließend                                                                                                                                                                                                    | (erkennbar fließend, Wasserspiegel fast glatt)                                                                                                                                                               | 0,1 - < 0,3 m/s                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <input type="checkbox"/> IV schnell fließend                                                                                                                                                                                                     | (Strömung mit mäßiger Turbulenz)                                                                                                                                                                             | 0,3 - < 1,0 m/s                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <input type="checkbox"/> V reißend                                                                                                                                                                                                               | (turbulente Wasserbewegung)                                                                                                                                                                                  | > 1 m/s                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <input type="checkbox"/> VI stürzend                                                                                                                                                                                                             | (äußerst turbulent, laut rauschend)                                                                                                                                                                          | > 1 m/s                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Substratverhältnisse                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Künstliche Substrate:</b>                                                                                                                                                                                                                     | <b>Substrat [Anteil in %]</b>                                                                                                                                                                                |                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <input type="checkbox"/> Faschinen                                                                                                                                                                                                               | Makrolithal (>20 cm) _____                                                                                                                                                                                   | Totholz _____                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <input type="checkbox"/> Steinschüttung                                                                                                                                                                                                          | Mesolithal (>6-20 cm) _____                                                                                                                                                                                  | Bauschutt _____                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <input type="checkbox"/> Steinstückung                                                                                                                                                                                                           | Mikrolithal (>2-6 cm) _____                                                                                                                                                                                  | Müll _____                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <input type="checkbox"/> Steinpflaster                                                                                                                                                                                                           | Akal (>0,2-2 cm) _____                                                                                                                                                                                       | Pflanzenabfälle _____                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <input type="checkbox"/> Rasenkammersteine                                                                                                                                                                                                       | Psammal (>6µm-2mm) _____                                                                                                                                                                                     | Sonstiges (s. Bemerkungen) _____                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <input type="checkbox"/> Spundwand/ Beton                                                                                                                                                                                                        | Argyllal (<6 µm) _____                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Steinunterseiten:</b>                                                                                                                                                                                                                         | <input type="checkbox"/> nicht schwarz                                                                                                                                                                       | <input type="checkbox"/> tlw. schwarz                                                                                | <input type="checkbox"/> überall schwarz                                                                                                                                                                                                                                               |
| Koloniebildende Taxa                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Deckungsgrad [%]                                                                                                                                                                                                                                 | <input type="checkbox"/> Bryozoa: _____<br><input type="checkbox"/> Spongillidae: _____ <input type="checkbox"/> Sonstige: _____<br><input type="checkbox"/> Cordylophora: _____                             |                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Faulschlamm                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Flächenanteil:</b>                                                                                                                                                                                                                            | <input type="checkbox"/> nicht vorhanden                                                                                                                                                                     | <input type="checkbox"/> bis 10 %                                                                                    | <input type="checkbox"/> >10 bis 25 % <input type="checkbox"/> >25 bis 50 % <input type="checkbox"/> > 50%                                                                                                                                                                             |
| <b>Mächtigkeit:</b>                                                                                                                                                                                                                              | <input type="checkbox"/> bis 0,1 m                                                                                                                                                                           | <input type="checkbox"/> > 0,1 m                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Vor-Ort-Parameter                                                                                                                                                                                                                                | Bemerkungen:                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Tw (°C) _____                                                                                                                                                                                                                                    | _____                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| pH _____                                                                                                                                                                                                                                         | _____                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Lf (mS/m) _____                                                                                                                                                                                                                                  | _____                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| O2 - Gehalt (mg/l) _____                                                                                                                                                                                                                         | _____                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| O2 - Sättigung (%) _____                                                                                                                                                                                                                         | _____                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |