

## Probenahme von Schwebstoffen und Sedimenten

### 1 Arbeitsgrundlagen

- DIN 4049 - 1; Hydrologie; Grundbegriffe (Dezember 1992)
- DIN 4049 - 3; Hydrologie – Teil 3; Begriffe zur quantitativen Hydrologie (Oktober 1994)
- DIN EN ISO 5667-13; Anleitung zur Probenahme von Schlämmen aus Abwasserbehandlungs- und Wasseraufbereitungsanlagen (Februar 1998)
- DIN 38 414 – S11; Probenahme von Sedimenten (August 1987)
- E DIN ISO 10381-1; Probenahme Teil 1: Anleitung zur Aufstellung von Probenahmeprogrammen (Februar 1996)
- E DIN ISO 10381-2; Probenahme Teil 2: Anleitung für Probenahmeverfahren (Februar 1996)
- E DIN ISO 10381-3; Probenahme Teil 3: Anleitung zur Sicherheit (Februar 1996)
- E DIN ISO 10381-4; Probenahme Teil 4: Anleitung für das Vorgehen bei der Untersuchung von natürlichen, naturnahen und Kulturstandorten (Februar 1996)
- ISO 5667-12; 1995 Water quality – Sampling – Part 12: Guidance on sampling of bottom sediments
- ISO 5667-17; 2000 Water quality – Sampling – Part 17: Guidance on sampling of suspended sediments
- DIN EN 12176; 1998 Charakterisierung von Schlamm
- AQS-Merkblätter  
für die Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung  
Herausgegeben von der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA)  
Erich Schmidt Verlag GmbH & Co., Berlin 1991

Weitere Literatur siehe Abschnitt 9.

### 2 Einleitung

Das Sediment stellt ein aquatisches Schutzgut dar, das so zu behandeln ist, dass seine natürlichen Funktionen erhalten bleiben. Hinsichtlich der Beschaffenheit der Sedimente bzw. von anfallendem Baggergut wird als allgemeines Qualitätsziel der Wasserbewirtschaftung angestrebt, dass eine Umlagerung im Gewässer bzw. auch eine Verwertung in der Landwirtschaft uneingeschränkt möglich sind.

Sedimente und Schwebstoffe können gleichzeitig als Schadstoffsенke und -quelle in Abhängigkeit von hydrochemischen Bedingungen fungieren.

Die Ökosystemanalyse umfasst chemische, biologische, morphologische und toxikologische Untersuchungen im Gewässer einschließlich der festen Phasen (Sedimente / Schwebstoffe).

Untersuchungen der festen Phase sind für die Ermittlung von:

- Gefährdungen von Nutzungen,
- Gefährdungspotenzialen im Gewässer,
- Stoffbilanzen,
- Schadstoffverteilungen,
- Verteilungsgleichgewichten,
- wissenschaftlichen Zusammenhängen im Gewässer unumgänglich.

Die Probenahme ist der erste Schritt bei der Untersuchung der chemischen und morphologischen Beschaffenheit von Sedimenten und Schwebstoffen. Ziel der Probenahme ist es, entsprechend der gewässerkundlichen und analytischen Aufgabenstellung eine repräsentative Probe zu erhalten und dem Labor qualifiziert zuzuführen [1, 2]. Fehler, die durch unsachgemäße Entnahme, Transport und Lagerung verursacht wurden, sind nicht mehr zu korrigieren. Zur Charakterisierung der Proben sind physikalisch-chemische Kenngrößen wie z.B. pH-Wert, Redoxpotential, Farbe, Geruch vor Ort zu messen [ EN 12176 ] bzw. zu beschreiben, da im Zuge der Probenahme eine Beeinflussung von Teilen der Probe nicht ausgeschlossen werden kann.

Art, Zeit und Ort der Probenahme wird durch die gewässerkundliche Aufgabenstellung bestimmt. Rezente Schwebstoffe und Sedimente sind Bestandteile eines hydrodynamischen Gleichgewichtes. In Abhängigkeit von den Abflussbedingungen (z.B. dem mittleren Abfluss MQ) kann das Material als Schwebstoff bzw. als Sediment im Gewässer vorliegen. Schwebstoffe sind Feststoffe, die mit dem Wasser im Gleichgewicht stehen oder durch Turbulenz in der Schwebelage gehalten werden [DIN 4049]. In der Aufgabenstellung muss das zu beprobende Kompartiment definiert werden. Bei der Probenahme ist die aktuelle Abflusssituation zu berücksichtigen. Für die Auswertung sind die Abflussdaten unerlässlich.

Die Festlegung des Untersuchungsprogramms für Schwebstoffe und Sedimente (Parameter, Probenanzahl, Kompartiment, Probenahmestellen, Beprobungshäufigkeit) richtet sich nach dem Beurteilungskonzept. Neben Grenz- und Richtwerten aus nationalen Bewertungslisten [3, 4, 5, 6] stellen regionale Richtwerte der rezenten natürlichen Belastungssituation einen geeigneten Maßstab dar.

Schwebstoffe und Sedimente sollen bezüglich der Zusammensetzung und Schadstoffbelastung für die Probenahmestelle bzw. den Gewässerabschnitt repräsentativ sein. Das setzt die Kenntnis lokaler Bedingungen, wie Einmündungen und Einleitungen bei der Auswahl der Probenahmestelle bzw. Vorbereitung der Gewässeruntersuchung voraus. Gegebenenfalls muss die Repräsentanz durch eine größere Probenanzahl an unterschiedlichen Stellen im Untersuchungsabschnitt nachgewiesen werden, in dem auf Signifikanz der Messwertdifferenzen für eine tolerierbare Irrtumswahrscheinlichkeit geprüft wird.

In einzelnen Fällen kann die Anfertigung von Sediment - Mischproben (z.B. aus Kostengründen) vorteilhaft sein. Dabei sind die Probenahmebedingungen (Probenahmegebiet, Probenahmehorizont, Schichtenbeschreibung, Sedimentart) zu erfassen und zu dokumentieren.

Dieses Merkblatt beinhaltet Qualitätssicherungsmaßnahmen bei der Probenahme von Schwebstoffen und Sedimenten. Hinsichtlich der Probenvorbehandlung wird auf das AQS-Merkblatt zur Sedimentuntersuchung [1] verwiesen.

### **3 Technische und personelle Voraussetzungen**

Zur Durchführung der Probenahme sind geeignete Geräte und Behältnisse in ausreichender Zahl vorzuhalten, die regelmäßig zu reinigen und zu warten sind.

Für die Sedimentprobenahme sind in Abhängigkeit von der morphologischen Beschaffenheit und Zielstellung geeignete Entnahmergeräte einzusetzen (s. Anlage 2). Für schluffiges Material eignen sich z.B. Niemistö-Corer und Stechrohr, für überwiegend sandiges Substrat van-Veen und Reineck-Sampler oder Löffel bzw. Schaufel [7].

Zur Schwebstoffprobenahme werden Durchflusszentrifugen, Sedimentationsbecken in automatischen Messstationen bzw. Absetzbecken verschiedener Konstruktion im Gewässer (s. Anlage 2) eingesetzt. Hinsichtlich geeigneter Materialien der Probengefäße wird auf Angaben in der Literatur verwiesen [1].

Die Probenehmer sollen eine abgeschlossene Ausbildung als Techniker oder eine sonstige einschlägige Fachausbildung haben. Darüber hinaus ist eine intensive regelmäßige Schulung des Personals unabdingbar. Aus Gründen der Arbeitssicherheit sollen die Probenahmen von mindestens 2 Personen ausgeführt werden. Zur Probenahme gehören eine Dokumentation der Entnahme ggf. mittels Fotografie und des Probenahmeortes ggf. mittels GPS-Gerät.

## 4 Planung

Für die gesamte ökologische Beurteilung von Flussgebieten sieht die EU-Wasserrahmenrichtlinie die Überwachung prioritärer Schadstoffe vor. In einer entsprechenden Schadstoffliste sind Stoffe enthalten, die vorrangig in Sedimenten/Schwebstoffen akkumulieren [8].

Die Untersuchung von Sedimenten und Schwebstoffen in Gewässern gestattet Aussagen zu Schadstoffkonzentrationen in der festen Phase sowie zum Mobilisierungsverhalten. Das Untersuchungsprogramm, das Kompartiment, die Probenahmestelle, der Untersuchungszeitpunkt und damit die Durchführung der Probenahme richten sich nach der gewässerkundlichen Aufgabenstellung, z.B. Ermittlung von :

- qualitativer Beschaffenheit der Feststoffe,
- regionaler Belastung,
- natürlichem Hintergrund,
- Stofftransport, –fracht und -bilanz.

Sedimente werden als Stichproben, Mischproben und Profile entnommen. Die Art der Probenahme hängt von den morphologischen Bedingungen an der Probenahmestelle ab. Auf häufige Fehlerquellen bei der Entnahme von Proben wird in Anlage 1 hingewiesen.

### 4.1 Randbedingungen der Feststoffuntersuchung

Folgende Randbedingungen sind bei der Probenahme von Sedimenten/Schwebstoffen zu berücksichtigen:

- Einzelne Gruppen von Schadstoffen, wie z.B. Schwermetalle akkumulieren überwiegend an der Feinkornfraktion [9] (Korngrößeneffekt).
- Beim späteren Vergleich von Sedimentproben verschiedener Probenahmestellen eines Gewässers sind die Bedingungen vergleichbarer Substrate (z.B. Feinkorngehalt größer 5 %, TOC größer 2 %) einzuhalten [1].
- Aufgrund geologischer, morphologischer, hydrologischer, hydrochemischer und hydrobiologischer Bedingungen kann eine Variabilität der Sedimentbeschaffenheit innerhalb kleinerer Abschnitte des Gewässers nicht ausgeschlossen werden, so dass lokale Kenntnisse über punktförmige und diffuse Einleitungen, über die morphologische, geologische und hydrologische Charakteristik für die Auswahl repräsentativer Probenahmestellen unabdingbar sind.
- Die Schadstoffgehalte in Schwebstoffen/Sedimenten sind von der jeweiligen Kenngröße, von der Kornfraktion, vom Milieu und der Qualität der Feststoffe abhängig. Deshalb wird empfohlen:
  - physikalisch-chemische Kenngrößen vor Ort zu messen,
  - die Korngrößenverteilung zu ermitteln sowie
  - TOC, Trockenrückstand und Glühverlust als wesentliche strukturelle Kenngrößen der Sedimente zu analysieren.

### 4.2 Zeitliche Repräsentanz

Die Schwebstoffmenge ist in erster Linie eine Funktion der Wasserführung (Abflussverhältnis) des Fließgewässers und damit von der Tageszeit in der Regel unabhängig.

Besondere hydrologische Ereignisse wie Hoch- oder Niedrigwasser gehören als solche auch zur repräsentativen Probenahme und sollten gegebenenfalls als Sonderprobe in die Routine einbezogen werden.

Die Dauer der Probenahme ist abhängig von der zur Untersuchung erforderlichen Schwebstoffmenge (gerechnet als Trockenmasse) und somit auch von der Trübung des Gewässers. Sie sollte unter normalen Abflussbedingungen bei einem Durchsatz von ca. 1000 l/h mindestens 60 Minuten betragen, um eine zeitliche Repräsentanz zu gewährleisten. Die Probenahmedauer muss vor Beginn der Arbeit anhand von Vergleichstabellen festgelegt werden, um Zeitverluste zu vermeiden. Der Zusammenhang zwischen Schwebstoffmenge und Trübung in einem Gewässer sollte genutzt werden, um eine ausreichende Schwebstoffmenge mit geringstem Zeitaufwand zu erhalten.

Zusätzlich ist eine Beeinflussung durch hydrobiologische Effekte zu berücksichtigen, die sich in einer saisonalen Abhängigkeit äußern kann.

### 4.3 Örtliche Repräsentanz

Die Proben sollen repräsentativ, d.h. stellvertretend für Quantität und Streuung der Merkmale im betrachteten Bereich (Längs- oder Querschnitt, Fläche, Raum) sein.

Vor der Festlegung der Lage von Dauermessstellen z.B. für die Ermittlung von Zeitreihen ist in Voruntersuchungen an einer großen Anzahl von Messstellen zu ermitteln, für welchen Bereich und für welche Merkmale der Entnahmepunkt repräsentativ ist. Der Abstand zu weiteren Dauermessstellen hängt von der zulässigen Varianz ab und kann mit statistischen Verfahren ermittelt werden.

Zur Beurteilung der Schadstoffbelastung von Sedimenten ist das Probenraster ausreichend eng zu legen. Allgemeingültige Aussagen zur Probendichte können nicht gemacht werden. Die erforderliche Probendichte erhöht sich allgemein mit:

- der Substanzinhomogenität,
- der Anzahl und dem Einfluss lokaler Einleitungen im Vergleich zur Vorbelastung,
- dem vertikalen Belastungsgradienten.

## 5 Probenahme

### 5.1 Vorbereitung

Zur Vorbereitung der Probenahme gehört:

- Bereitstellung der gereinigten Probenahmegeräte,
- die Reinigung und Bereitstellung der Probenbehälter und deren Verschlüsse in ausreichender Zahl entsprechend der zu untersuchenden Kenngrößen. Es ist sicherzustellen, dass durch das Material der Behälter keine Veränderungen der zu untersuchenden Inhaltsstoffe durch Kontamination oder ggf. Ausgasung erfolgen.
- die Bereitstellung von Material zur Kennzeichnung der Probenbehälter,
- Vorbereitung des Probenahmeprotokolls,
- die rechtzeitige Vorbereitung der Kühltechnik (Kühlakkus) zum Probentransport,
- die Bereitstellung der Geräte zur Probenvorbehandlung vor Ort (Homogenisieren),
- die Bereitstellung von Schutz- und Sicherheitsmitteln (Waschwasser, Seife, Handtuch, Desinfektionsmittel, Einmalhandschuhe, Gummistiefel, Schwimmwesten, Absperrkegel, Warnschutzkleidung),
- die Vorbereitung des Probenahmefahrzeuges (Betriebs- und Verkehrssicherheit),
- ggf. Vorbereitung einer Probenahme vom Schiff aus unter Beachtung der Sicherheitshinweise,
- Vorbereitung der Geräte zur Vor-Ort-Messung (z.B. Trübungsmessgerät).

Für die Durchführung der Schwebstoffprobenahme mittels Durchlaufzentrifuge sind verschiedene Vorbereitungen erforderlich, für die eine Checkliste in Anlage 3 vorgeschlagen wird.

### 5.2 Vorarbeiten vor Ort

Das Probenahmefahrzeug (eventuell auch der Generator) muss bei Benutzung öffentlicher Wege gemäß der StVO, der gesetzlichen Vorschriften und der Unfallverordnung gesichert werden (auf stark befahrenen Straßen Warnblinkanlage einschalten und Absperrkegel aufstellen und ggf. Warnschutzkleidung anlegen).

Bei Arbeiten auf einem Probenahmeschiff bzw. Boot ist unbedingt eine Schwimmweste zu tragen.

Darüber hinaus sind:

- die Probenahmestelle zu prüfen hinsichtlich Beprobungsauftrag (Messstellennummer, Uferabschnitt, geografische Koordinaten),
- die Probenahmebedingungen zu protokollieren (Datum, Uhrzeit, Witterung, Besonderheiten, wie z.B. evtl. Baggermaßnahmen im Gewässer),
- nach Bodenart und -material geeignete Probenahmegeräte und Probenbehälter auszuwählen,
- Probenbehälter dauerhaft zu beschriften,
- Kalibration der Vor-Ort-Messgeräte.

### 5.2.1 Durchlaufzentrifuge/Separator

Bei der Probenahme mittels Durchlaufzentrifuge oder Separator muss darauf geachtet werden, dass die elektrische Anlage vor witterungsbedingten Störungen geschützt ist.

Die Dauer der Probenahme richtet sich nach dem Trübungsgrad des Gewässers, der mittels eines mobilen Turbidimeters bestimmt wird. Dabei ist zu beachten, dass aus gleicher Trübung zu unterschiedlichen Jahreszeiten unterschiedliche Schwebstoffmengen resultieren. Auch ist das Verhältnis Feuchtmasse zu Trockenmasse jahreszeitabhängig.

Die Auswahl der Düse der Durchlaufzentrifuge erfolgt in Abhängigkeit von Durchsatz und Druck der Pumpe derart, dass die Austrittshöhe des Wassers im Zylinder mindestens 20 cm beträgt.

Das Fahrzeug mit der Zentrifuge muss vor Beginn der Probenahme waagrecht ausgerichtet werden, um Unwucht zu verhindern.

### 5.2.2 Stationäres Sedimentationsbecken

In der Messstation ist in geeigneter Weise zu prüfen, ob der kontinuierliche Wasserzufluss zum Sedimentationsbecken während des Probenahmezeitraumes gewährleistet war. Zudem sind die Probenahmebedingungen zu protokollieren (Datum und Uhrzeit des Probenahmeintervalls, Witterung, Besonderheiten, wie z.B. evtl. Baggermaßnahmen im Gewässer) sowie ggf. die Vor-Ort-Messgeräte zu kalibrieren.

## 5.3 Kennzeichnung der Probengefäße

Jeder Probenbehälter ist eindeutig und dauerhaft zu kennzeichnen.

Die Beschriftung muss folgende Angaben enthalten:

- Probennummer,
- Probenahmestelle,
- Datum und Uhrzeit,
- ggf. Angaben über die Behandlung der Probe.

Durch die zusätzliche Angabe des Umfanges von Kenngrößengruppen, der aus dem Probengefaß untersucht werden soll (wie z.B. Schwermetalle), wird die spätere Zuordnung im Labor erleichtert.

## 5.4 Sediment

### 5.4.1 Oberflächensediment

Zur Feststellung der aktuellen Belastungssituation besteht eine wichtige Grundvoraussetzung für eine richtige Sedimentprobenahme darin, dem Gewässer möglichst feinkörniges und oberflächennahes Sediment zu entnehmen. Dies findet man bei Fließgewässern bevorzugt in strömungsberuhigten Zonen, wie z.B. oberhalb von Wehren und in Buhnen bzw. unterhalb von Buhnen und Brückenpfeilern. Eine Entnahme aus dem Uferbereich ist dann zu vermeiden, wenn es in diesem Bereich augenscheinlich zu Ablagerungen von eingeschwemmtem Uferboden kommen kann.

Soll eine Sedimentprobe möglichst repräsentativ für einen Gewässerabschnitt (etwa  $\pm 50$  m) sein, wird eine Mischprobe aus Teilproben mit geeigneten Entnahmegewässern (s. Anlage 2) in einem vorgegebenen Raster entnommen und in ein ausreichend dimensionierten Sammelbehälter (Material z.B. Teflon bzw. Edelstahl) gefüllt. Die Probe wird homogen vermischt und in die Probengefäße abgefüllt.

- a) Entnahme aus kleinen bzw. flachen Gewässern  
mittels Schöpfbecher oder Edelstahlöffel wird möglichst feinkörniges Material vom Gewässergrund aufgenommen.
- b) Entnahme aus tieferen bzw. schwer zugänglichen Gewässern von Brücken bzw. Schiffen  
Es wird ein geöffneter Greifer (z.B. nach Ekmann-Birge) an einem Seil herabgelassen und auf einer günstigen Stelle (Sedimentmulde) abgesetzt. Nach Auslösen des Verschlusses wird der Greifer emporgezogen. Das Wasser ist langsam ablaufen zu lassen.

Während der Probenahme ist sicherzustellen, dass

- dem Gewässer möglichst feinkörniges und oberflächennahes Sediment entnommen wird,
- die Probenahme direkt aus dem Flussbett und nicht aus Überschwemmungsgebieten erfolgt. Eine Probenahme bei einem möglichst geringen Abfluss (z.B. in den Sommermonaten) ist daher zu bevorzugen,
- keine Kontamination der Probe durch Fremd Beimengungen (z.B. Bauwerk-Anstriche, Schlacke, Bauschutt, Unrat) erfolgen kann.

Die aus mehreren Teilproben bestehende Mischprobe wird zunächst von den ganz groben Bestandteilen (z.B. Pflanzenreste, Steine, Fremd beimengungen) getrennt und das überstehende Wasser vorsichtig dekantiert, um einen möglichst hohen Trockensubstanzanteil zu erhalten. Anschließend wird die Mischprobe durch vorsichtiges Rühren mittels eines geeigneten Löffels sorgfältig homogenisiert und auf die verschiedenen Probenbehälter verteilt. Dabei ist sicherzustellen, dass die jeweiligen Probenbehälter hinsichtlich der daraus zu untersuchenden Parameter blindwertfrei sind. Die Messung der Vor-Ort-Parameter erfolgt in einem Teil der Probe. Wegen möglicher Kontamination ist dieser Probenteil am Ende zu verwerfen.

#### 5.4.2 Tiefenprofile

Für eine Analyse der zeitlichen Entwicklung bzw. eine repräsentative Darstellung der Sedimentbeschaffenheit ist eine Entnahme von Tiefenprofilen oder -sondierungen erforderlich. Die Auswahl der Probenahmegeräte richtet sich nach der Entnahmetiefe unter Sohle, der Wassertiefe und der Dichte des Materials (s. Anlage 2).

Für Tiefenprofile oder Tiefensondierungen bis zu einer Tiefe von ca. 1m unter Sohle können Saugbohrer eingesetzt werden. Bei größeren Wassertiefen eignen sich für schlickiges Material Niemistö-Corer, für sandiges Material van-Veen oder Reineck-Sampler. Bei größeren Tiefen unter Sohle sind Vibrationscorer einzusetzen.

Eine Segmentierung der Probe z.B. bei Schichtenwechsel ist zu dokumentieren.

Für eine umweltgerechte und wirtschaftliche Verwertung des Baggergutes sind derartige Untersuchungen dann erforderlich, wenn es aus entsprechenden Schnitttiefen anfällt und im Falle signifikanter Gradienten eine Differenzierung des Materials in Abhängigkeit von der Tiefe vorzunehmen ist.

### 5.5 Schwebstoff

Ziel und Aufgabenstellung der Schwebstoffuntersuchungen, eine Bestandsaufnahme der Methoden und Empfehlungen zur Anwendung entsprechender Geräte sind beschrieben worden [6, 7, 10]. Für die Mehrzahl der Fragestellungen (s. Punkt 1) ist das Filtrationsverfahren lediglich bedingt geeignet, so dass zur Probenahme von Wasserproben zur Gewinnung von Schwebstoffen auf das Merkblatt P-8/3 verwiesen wird [11]. Bei der Interpretation der Ergebnisse verschiedener Probenahmetechniken ist die Korngrößenverteilung der analysierten Probe zu berücksichtigen.

#### 5.5.1 Zentrifuge/Separator

Für den Betrieb sind entsprechende Sicherheitseinrichtungen (Durchflussüberwachung, Unwuchtkontrolle) vorzusehen, die die Zentrifuge automatisch abschalten. Außerdem ist ein Not-Aus-Schalter zu installieren, so dass bei Störungen die Zentrifuge außer Betrieb genommen werden kann.

Die Pumpe ist so zu dimensionieren, dass ein Durchfluss von 900 bis 1000 l/h (Zentrifuge) bzw. 250 bis 350 l/h (Separator) gewährleistet werden kann.

Die Förderleistung regelt ein manuelles Stellventil.

Die Reihenfolge der Inbetriebnahme ist:

- 1) Zusammenbau des Zylinders/der Trommel (Teller) und Einbau in die Zentrifuge/den Separator,
- 2) Starten des Generators,
- 3) Einschalten des Hauptschalters der Gerätesteuerung,
- 4) Starten der Zentrifuge/des Separators,

- 5) Einschalten der Pumpe nach Erreichen der Enddrehzahl der Zentrifuge und konstanter Stromaufnahme,
- 6) Einregeln des gewünschten Durchflusses und regelmäßige Kontrolle des Durchflusses.

Die Beendigung der Probenahme erfolgt in umgekehrter Reihenfolge.

Wichtig ist das richtige Einlegen der Abscheidefolie in den Zylinder. Wird die Folie falsch angeordnet, ist es möglich, dass Teile der Probe auf der Innenseite des Zylinders abgeschieden werden, so dass die Probe verworfen werden muss. Beim Zusammenbau und Auseinanderschrauben des Zylinders ist darauf zu achten, dass kein Dichtfett des Innengewindes des Zylinderdeckels die Probe kontaminiert. Eine feste Unterlage wird vor dem Aufnehmen des abgeschiedenen Schwebstoffs unter die Teflonfolie geschoben.

Zur Bestimmung der Korngrößenverteilung wird mittels eines Spatels eine Spur der Gesamtprobe parallel zur Längsrichtung über die Gesamtlänge der Folie genommen und separat abgefüllt. Der gesamte Rest wird in ein mindestens 125 ml fassendes Gefäß überführt und beides gekühlt (Probenkennzeichnung s. 5.3).

Es empfiehlt sich, die Probe zur Korngrößenbestimmung mit wenig Ethanol zu versetzen um Fäulnisprozesse zu verhindern. Der gesamte Rest wird tiefgefroren verwahrt.

Für die Zentrifugen ist ein Gerätebuch zu führen, in dem sämtliche Arbeiten, Besonderheiten und Funktionsüberprüfungen dokumentiert sind.

Über die Durchführung und Auswertung von Schwebstoffuntersuchungen im Gewässer liegen Berichte [12, 13, 14] vor.

#### – **Mobile Anlage**

Zur Probenahme wird eine Tauchpumpe verwendet, die zum Schutz vor Treibgut in einem Schwimmkorb arretiert ist. Der Schwimmkorb wird vor Probenahmebeginn mittels einer Distanzstange (Mindestlänge: 3m) vom Ufer in das Gewässer gedrückt und durch ein Halteseil am Ufer befestigt.

Der Pumpenkorb darf nicht auf dem Boden des Gewässers aufsitzen, da die Pumpe ansonsten Sediment aufwirbelt und die Schwebstoffzusammensetzung verändert. In flachen Gewässern wird eine nicht rostende Metallplatte untergelegt, die Aufwirbelungen verhindert.

#### – **Stationäre Anlage**

In größeren Messstationen (z.B. am Rhein) und auf Laborschiffen werden Zentrifugen auch stationär betrieben. In diesen Einrichtungen werden fest eingebaute Pumpen u.a. für die Probenahme benutzt. Die Probenzuführung erfolgt über einen Zulauf, der über einen Schlauch mit der Pumpe verbunden ist. Hier ist unbedingt zu beachten, dass aus der Druckleitung ein Teilstrom zur Zentrifuge entnommen wird, um eine Sedimentation zu verhindern. Die Schwebstoffproben sollten annähernd isokinetisch entnommen werden, um mögliche Veränderungen der Proben bei der Entnahme zu minimieren, in dem die Strömungsgeschwindigkeit des Probengutes im Zulauf auf die Abflussbedingungen am Entnahmeort abgestimmt wird.

Vor der Inbetriebnahme der Zentrifuge ist die Zuleitung mit dem Probengut ausreichend zu spülen.

Auf Schiffen sind die Zentrifugen zur Geräuschdämmung derartig zu montieren, dass eine Beeinträchtigung des Personals ausgeschlossen wird (z.B. Schallbox).

### 5.5.2 Stationäres Sedimentationsbecken

Der Entnahmeort sollte bezüglich der zu messenden Parameter repräsentativ für das zu betrachtende Quer- und Tiefenprofil sein. Das Prinzip der Schwebstoffprobenahme mittels eines stationären Sedimentationsbeckens besteht darin, dass ein Teilstrom des in die Messstation gepumpten Wassers in ein Sedimentationsbecken geleitet wird. Über einen Zuflusshahn wird die Strömungsgeschwindigkeit im Sedimentationsbecken derart reduziert, dass ein möglichst großer Anteil auch der feinkörnigen Schwebstoffe (i.d.R. etwa 20 bis 40 %) im Becken zurückgehalten wird [15]. Diese Mischproben sind repräsentativ für die mittlere Belastung der in diesem Zeitraum eingetragenen Schwebstoffe. Kurzzeitige Belastungsextrema bleiben verdeckt.

Um eine ausreichende Probenmenge zu erhalten, ist eine Probenahme über einen längeren Zeitraum (üblicherweise Monatsmischproben) notwendig.

Nach Beendigung der Probenahme wird der Zufluss gesperrt, nach einer gewissen Verweilzeit das überstehende Wasser vorsichtig abgelassen bzw. abgehebert und das verbleibende Schwebstoff-Wassergemisch durch Rühren homogenisiert und in geeignete Probenbehälter abgefüllt. Nachdem die Schwebstoffprobe entnommen worden ist, wird das Sedimentationsbecken mechanisch gereinigt (z.B. Bürste).

Um diese beschriebenen Arbeitsvorgänge einfacher durchführen zu können, ist es von Vorteil, wenn das Sedimentationsbecken aus durchsichtigem Plexiglas besteht [15]. Bei der Untersuchung der Schwebstoffe auf bestimmte organische Inhaltsstoffe muss dieser Aspekt jedoch berücksichtigt werden (ggf. Kontamination der Probe).

### 5.5.3 Mobiles Sedimentationsbecken

Für die Gewinnung von Monatsmischproben können in Fließgewässern Hammerschmidt-Absetzbecken bzw. Binnensammler BISAM (s. Anlage 2) eingesetzt werden. Dazu ist im Gewässer ein Schwimmer oder eine Tonne zu verlegen, woran dieser in waagerechter Lage z.B. in der Strömungslinie ein Meter unter der Wasseroberfläche befestigt wird.

Beim Hammerschmidt-Absetzbecken sollte erfahrungsgemäß die Fließgeschwindigkeit ca. 1 m/s nicht wesentlich überschreiten; bei stärkeren Strömungen ist eine zusätzliche Stabilisierung mit einem Massestück an der Kastenunterseite empfehlenswert.

In flachen Gewässern und bei speziellen Fragestellungen z.B. der Beeinflussung des Gewässers durch kontaminiertes Grundwasser eignet sich der Hammerschmidt-Sammler durch Einsatz auf der Sohle, an der er mittels Stangen fixiert wird.

Die Probenahme erfolgt regelmäßig z.B. monatlich. Dazu wird der Sammler in waagerechter Lage aus dem Gewässer gehoben. Beim BISAM wird das Probengefäß gewechselt, beim Hammerschmidtsammler das Wasser aus dem Kasten langsam über die Öffnungen entfernt und nach dem Öffnen die Probe aus den Sammelchalen in die Probengefäße umgefüllt. Probenehmer und Schalen sind mit Bürsten zu reinigen, um eine Beeinflussung der Proben durch das Gerät zu minimieren.

## 6 Probenahmeprotokoll

Probenahmeprotokolle dienen der Dokumentation von Daten bei der Probenahme.

Dem Untersuchungslabor und dem Auftraggeber werden damit Informationen über die Beschaffenheit der Probe, den Entnahmeort, Tätigkeiten und Messungen während der Probenahme, sowie Informationen, die für die Analytik und spätere Auswertung von Bedeutung sind, übermittelt.

Das Protokoll ist für jede Probenahme anzulegen.

Die Muster auf den Seiten 17 und 19 enthalten Beispiele von Probenahmeprotokollen für Sediment- und Schwebstoffproben. Alle Beobachtungen sind unmittelbar vor Ort im Protokoll zu dokumentieren. Randbedingungen und Auffälligkeiten, die bedeutend sind für eine spätere Interpretation und zu treffende Güteausagen, wie z.B. Einleitungen und auffällige Uferbeschaffenheit, sind ebenfalls zu dokumentieren.

Für Schwebstoffproben, die mittels Zentrifuge gewonnen wurden, sind weitere notwendige Angaben zu Messstelle, Datum, Perioden-Nummer, Tara des Probengefäßes (zur Trockenmassenbestimmung nach Trocknung), Feuchtmasse, Durchfluss und Dauer der Probenahme (Wassermenge während der Probenahme) zu vermerken.

Zur eindeutigen Identifikation der Probe muss die Kennzeichnung der Probe mit den Angaben des dazugehörigen Probenahmeprotokolls übereinstimmen. Der Probenehmer trägt die Verantwortung für die von ihm durchgeführte Probenahme und damit für die Angaben auf dem Protokoll und bestätigt diese mit seiner Unterschrift.

## 7 Probentransport und -eingang

Probentransport und -eingang sind Bindeglieder zwischen Probenahme und Analytik.

Die gefüllten Probenbehälter sind bruchsicher sowie wärme- und lichtgeschützt zu verstauen und möglichst bei einer Temperatur von +4 °C in Kühlboxen innerhalb von 24 Stunden zum Labor zu transportieren. Kenngrößen, für die eine zeitlich abhängige Instabilität bekannt ist, wie z.B. biologische Kenngrößen, sind innerhalb von 24 Stunden nach Probenahme zu analysieren.

Bei längeren Transporten ist Tiefkühlen auf –20 °C zur Probenkonservierung anzuwenden. Allerdings ist dabei zu beachten, dass es zu Veränderungen (z.B. hinsichtlich der Korngröße) kommen kann.

Die Proben und Probenahmeprotokolle müssen vom Probenehmer an einen verantwortlichen Mitarbeiter des Labors oder an die entsprechende Probenannahmestelle qualifiziert und gesichert übergeben werden. Bis zur Übergabe müssen die Proben fachgerecht zwischengelagert werden. Die Übergabe ist schriftlich zu dokumentieren.

Im Interesse eines störungsfreien Ablaufs ist es sinnvoll, einen begrenzten Personenkreis mit der Probenannahme und -lagerung vollverantwortlich zu betrauen.

## 8 QS-Maßnahmen

Folgende Maßnahmen zur Plausibilitätskontrolle, Qualitätssicherung und Präzision werden empfohlen.

### 8.1 Plausibilitätskontrolle

- Vergleich der Vor-Ort-Situation mit den Informationen des Auftraggebers
- Vermerken von Abweichungen und Auffälligkeiten auf dem Probenahmeprotokoll (z.B. Baggerarbeiten, außergewöhnliche Abflussverhältnisse, außergewöhnliche Befunde der Vor-Ort-Kenngrößen)

### 8.2 Qualitätssicherungsmaßnahmen

- Einführung einer Standardarbeitsanweisung, deren Aktualisierung und konsequente Durchsetzung der darin beschriebenen Verfahrensweise bei der Probenahme
- Regelmäßige Überprüfung aller Arbeitsschritte laut Standardarbeitsanweisung (z.B. durch jährliche interne Audits)
- Entnahme von Kontrollproben (Doppelproben)

### 8.3 Präzision

Für die Verfahren der Probenahme von Sedimenten und Schwebstoffen sind wesentliche Kenngrößen festzustellen und zu dokumentieren. Beispiele für Verfahrenskenngrößen (Gesamtpräzision, Spannweite) von Sedimentanalysen bei einer Probenteilung vor Ort liegen in Anlage 4 aus der Untersuchung von 10 Proben aus dem Unterlauf eines großen Fließgewässers zu ausgewählten Schadstoffen vor [16]. Die Gesamtpräzision der Analysenverfahren erfasst die Teilprozesse nach der Probenahme bis zum Ergebnis. Bei manueller Probenhomogenisierung betragen die Spannweiten für strukturelle Kenngrößen 8 - 18%, für Nährstoffe 28 - 45%, für Schwermetalle und Arsen 17 - 44% und für organische Schadstoffe 39 - 52%.

## 9 Literatur

- [1] LAWA-AQS-Merkblatt P-15 Sedimentuntersuchung; Erich Schmitt Verlag, Berlin 1997
- [2] ATV-Merkblatt M362 (April 1999)  
„Umgang mit Baggergut“ Teil 3: Mindestuntersuchungsprogramm für Baggergut
- [3] HABAB  
Handlungsanweisung für den Umgang mit Baggergut im Binnenland (HABAB-WSV).  
Bundesanstalt für Gewässerkunde BfG-Bericht 1070, Koblenz 1997
- [4] HABAK  
Handlungsanweisung für den Umgang mit Baggergut in Küstengewässern (HABAK-WSV).  
Bundesanstalt für Gewässerkunde BfG-Bericht 0700, Koblenz 1992
- [5] LAGA; Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall  
Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen – Technische  
Regeln. Erich Schmitt Verlag, Neuburg 1994
- [6] LAWA  
Beurteilung des Wasserbeschaffenheit von Fließgewässern in der Bundesrepublik Deutschland  
- Chemische Gewässergüteklassifikation 1998
- [7] – H. Köthe, K. Thiemann und K. Richter  
Geräte für die Probenahme von Gewässersedimenten, Böden und Gesteinen – eine praxisorientierte  
Zusammenstellung. BfG-Bericht 1078; Koblenz 1996  
– Internationale Kommission für die Hydrologie des Rheingebietes (KHR)  
Feststoffbeobachtungen im Rhein – Beschreibung der Messgeräte und Messmethoden. Arbeits-  
gruppe Feststoffbeobachtungen der KHR; Entwurf 1994
- [8] EU-Richtlinie 2000/60/EG; Anhang: Liste prioritärer Schadstoffe im Bereich der Wasserpolitik;  
ABl. Nr. L 327 vom 22.12.2000
- [9] Ackermann, F.  
About the grain size effect in sediment analysis. Env. Techn. Lett. 1 (1980) 3, S. 519-524
- [10] LAWA Fließgewässer der Bundesrepublik Deutschland; Schwebstoffuntersuchungen  
Bestandsaufnahme Stand 1996; Empfehlungen 1996
- [11] LAWA-AQS-Merkblatt P-8/3 Probenahme aus Fließgewässern, Erich Schmitt Verlag, Berlin 1998
- [12] Steffen, D.  
Schadstoffuntersuchungen im Seston von Weser und Aller – Probengewinnung mittels einer statio-  
nären Durchlaufzentrifuge Niedersächsisches Landesamt für Ökologie, Hildesheim 1997
- [13] P. Heining, E. Claus  
Pilotstudie zur Erarbeitung einer harmonisierten Methodik zur Bestimmung der wasserseitigen Ein-  
träge von Polyzyklischen Aromatischen Kohlenwasserstoffen in die Nordsee.  
Bundesanstalt für Gewässerkunde, Forschungsbericht 297 22 529 im Auftrag des UBA, Koblenz  
1999
- [14] – M. Keller, M. Hilden und M. Joost  
Vergleich von Schätzmethode für jährliche Stofffrachten am Beispiel des IKSR-  
Messprogrammes. BfG-Bericht 1078; Koblenz 1997  
– LAWA -Entwurf  
Ermittlung von Stofffrachten in Fließgewässern; Probenahmestrategien und Berechnungs-  
verfahren, Empfehlungen der Spezialistengruppe der LAWA-AG Qualitative Hydrologie der  
Fließgewässer 1999
- [15] ARGE Elbe  
Entwicklung der Schadstoffgehalte in frischen, schwebstoffbürtigen Sedimenten der Elbe bei  
Schnackenburg 1984-1991; Wassergütestelle Elbe, Hamburg 1992
- [16] Müller, A.  
Ergebnisse ausgewählter Qualitätssicherungsmaßnahmen bei der Untersuchung von Sedimenten aus  
Bundeswasserstraßen.  
BfG Veranstaltungen 1/1999 Erfassung und Bewertung der Sedimentqualität, S. 66-76; Koblenz 1999

**Anlage 1****Fehlerquellen bei der Probenahme****◆ allgemein:**

- \* durch Verwechslung oder ungenügende Beschreibung der Probenentnahmestelle wird eine falsche Probe gewonnen
- \* Verwechslung durch schlechte Beschriftung der Probenbehälter oder unvollständig bzw. falsch ausgefülltes Protokoll
- \* ungeeignete Probenlagerung bei Transport und im Labor

**◆ Kontamination durch Eintrag von Stoffen in die Probe:**

- \* Einträge von Fremdstoffen während der Probenahme (z.B. Ufermaterial, abgelagerte anthropogene Fremdstoffe)
- \* Kontamination durch Einsatz nicht geeigneter Probenahmegeräte und Probenbehälter (z.B. Abrieb von Material, chemisch/physikalische Reaktionen von Probenmaterial mit Probenahmegerät – z.B. Lösung von Metallen, Eintrag von Schmiermitteln)
- \* Einsatz unzureichend gereinigter Probenahmegeräte, Probenbehälter oder Hilfsmittel (z.B. Siebe, Rührer)
- \* Kontamination während der Probenlagerung bei Transport und im Labor (z.B. Eintrag von Lösemitteln oder Schadstoffen über die Luft (insbesondere z.B. Quecksilber oder organische Spurenstoffe))

**◆ Verluste durch Austrag von Stoffen aus der Probe:**

- \* Verlust des Feinkorns der Sedimentprobe bei der Entnahme durch z.B. nicht dicht schließende Probengreifer
- \* Austrag leichtflüchtiger Inhaltsstoffe bei der Aufbewahrung in nicht gasdichten Probenbehältern oder Aufbewahrung bei zu hoher Temperatur
- \* Diffusion von Inhaltsstoffen in das Material der Probenbehälter

**◆ Veränderungen der Probe durch chemische oder biochemische Reaktionen**

- \* bakterielle Tätigkeit kann Veränderungen bewirken (z.B. können Inhaltsstoffe verbraucht bzw. umgewandelt werden)
- \* bei Probenentnahme aus anoxischen Milieu ist auf luftdichten Abschluss bzw. auf Schutzgasatmosphäre der Probe bei Transport und Lagerung zu achten

## Anlage 2.1

## Probenahmegeräte (Auswahl) [ 7 ]

Gerät	Hersteller/Lieferer	Probe	Bemerkung	Entnahme
<b>Sediment</b>				
Saugbohrer	Eijkelpamp	Stichprobe, feinkörnig bis sandig	< 5m Wassertiefe	Hand
Sediment-Stechrohr	Hydro-Bios	Stichprobe, feinkörnig	< 2m Wassertiefe	Hand
Van-Veen Standard Groß	Eijkelpamp Hydro-Bios	Stichprobe, feinkörnig bis sandig	35x70 cm 50x100 cm	Hand/Kran
Kasten	Hydro-Bios	Stichprobe, sandig		Hand/Kran
Niemistö-Corer	OY Kart AB	Stichprobe, schluffig		Hand/Kran
Fall-Lot	Eijkelpamp	Stichprobe, feinkörnig bis sandig		Kran
Vibrationsbohrer	[15]			
<b>Schwebstoff</b>				
BISAM	Fa. Müller/Koblenz	Monatsmischprobe	Schwimmer / Tonne im Fließ- gewässer; Probengefäß	
Durchlaufzentrifuge z.B. Z 61	Padberg/Lahr	Probe im Entnahme- Zeitraum (z.B. 6h)	Fließ- und Stand- gewässer	Pumpe
Zentrifugalseparator z.B. OTC 2	Alfa Laval	Probe im Entnahme- zeitraum (z.B. 6h)	Fließ- und Stand- gewässer	Pumpe
Absetzkasten	FZ Jülich	Monatsmischprobe	Mobiler Einsatz	
Absetzkasten	Hammerschmidt Kunststoffverarbeitung	Monatsmischprobe	Mobiler Einsatz 2 Sammelschalen	
Absetzkasten	Gewässergütestelle Elbe	Monatsmischprobe	Messstation	Pumpe

## Anlage 2.2

Beispiele für Lieferfirmen ausgewählter Probenahmegeräte  
für Sediment und Schwebstoff

**Eijkelkamp Agrisearch Equipment (Saugbohrer)**

Nijverheidsstraat 30  
NL-6987 EM Giesbeck

**Forschungszentrum Jülich GmbH (Sedimentfalle)**

Leo-Brandt-Straße  
D-52428 Jülich

**Dr. Fechter GmbH Berlin (Freezer)**

Seestraße 64-67  
D-13347 Berlin

**Bernd Hammerschmidt (mobiles Absetzbecken)**

Kunststoffverarbeitung  
Oststraße 24  
D-95173 Schönwald / Oftr.

**Hydro-Bios Apparatebau GmbH**

PF 8008  
D-24154 Kiel-Holtenau

**KC Denmark (Saugbohrer)**

Research equipment  
Holmbladsvej 17  
DK-8600 Silkeborg  
Denmark

**Fa. Günther Müller, Modellbau (Bisam)**

Ringstraße 33b,  
D-56077 Koblenz

**Ocean Scientific International**

South Down House Station Road  
Petersfield Hamshire  
GU 32 3 ET  
UK

**OY KART AB**

Kivenlahdenkatu 1  
FIN-02320 ESPOO  
Finland

**Carl Padberg Zentrifugenbau GmbH**

Postfach 1980  
D-77909 Lahr

**Alfa Laval GmbH (Zentrifugalseparator)**

Wilhelm Bergner Straße 1  
D-21509 Glinde/Hamburg

**Fa. Stukenbröker (Minicorer)**

Herwigstraße 31  
D-27572 Bremerhaven

**Wassergütestelle Elbe (stationäres Absetzbecken)**

Nessdeich 120-121  
D-21129 Hamburg

**Anlage 3****Vorbereitung vor Antritt des Außendienstes****◆ Durchlaufzentrifuge**

Die Probenahme mit Zentrifuge besteht aus folgenden Hauptkomponenten:

- Zentrifuge auf mobilen Untersatz (z.B.: Kfz, Kfz-Anhänger, Schiff)
- Generator oder Spannungsquelle zum Betreiben der Zentrifuge
- Fördereinrichtung mit Zubehör

**◆ organisatorische Maßnahmen**

I) Vorbereitung der Protokolle für Probenahme vor Ort

II) Probenahmegefäße und Zubehör

- Bereitstellung der Gefäße für chemische Bestimmung und Korngrößenbestimmung
- Ermittlung und Aufzeichnung des Gewichts des Probenahmegefäßes
- Kennzeichnung der Gefäße
- Reinigung der Teflonfolie zur Aufnahme des Schwebstoffs
- Vollständigkeit der Probeaufnahmewerkzeuge (Spachtel, Schaber)

**◆ Überprüfung der Zentrifuge**

- allgemeiner Eindruck
- Vollständigkeit und Funktionsfähigkeit des (demontierten) Zubehörs
- Sauberkeit zum Schutz vor Kontamination
- Vollständigkeit der Werkzeuge
- Kontrolle des Durchflussreglers und Durchflussmessers
- Reinigungszubehör

**◆ Überprüfung der Pumpe (incl. Zubehör)**

- allgemeiner Eindruck
- Vollständigkeit und Funktionsfähigkeit des demontierten Zubehörs: Schwimmkorb, Zu-, Ableitungsschläuche, Distanzstange, Halteleine, Ersatzpumpe, Dichtungen, etc.

**◆ Überprüfung des Generators**

- allgemeiner Eindruck
- Betriebsstoffmenge
- Verbindungskabel zur Zentrifugensteuerung

**◆ Überprüfung des Trübungsmessgeräts**

- allgemeiner Eindruck
- Funktionsfähigkeit (Steckverbindungen)

**◆ Überprüfung des Fahrzeugs mit Kühleinheit**

- allgemeiner Eindruck
- Betriebsstoffe, Reifendruck
- Inbetriebsetzung der Kühleinheit.

## Anlage 4

## Beispiel für Verfahrenskenngrößen bei der Sedimentanalyse [16]

Strukturelle Parameter (Originalprobe)				
Kenngröße	TR	< 200 µm	< 63 µm	< 20 µm
Mwt [%]	31	31	34	18
GP [%]	37	6	12	23
SW [%]	16	7,5	15	18

Nährstoffe ( 2000 µm )				
Kenngröße	TOC	P	N	S
Mwt [g/kg]	33	5,6	3,6	1,6
GP [%]	42	5	82	93
SW [%]	45	28	43	45

Elemente ( < 20 µm )								
Kenngröße	Hg	Cd	As	Ni	Cr	Cu	Pb	Zn
Mwt [mg/kg]	1,7	11	23	54	124	164	200	1280
GP [%]	66	33	63	56	17	13	16	34
SW [%]	17	27	44	28	20	18	28	38

Organische Schadstoffe ( 2000 µm )			
Kenngröße	AOX	MKW	16PAK
Mwt [mg/kg]	50	249	3,3
GP [%]	50	32	25
SW [%]	39	39	52

**Legende**

TR Trockenrückstand

&lt; 200 µm Kornfraktion 63 – 200 µm

&lt; 63 µm Kornfraktion 20 – 63 µm

&lt; 20 µm Kornfraktion &lt; 20 µm

Mwt Mittelwert

GP Gesamtpräzisionskoeffizient für Probenteilung, -vorbereitung und Analyse bezgl. Mwt von 10 Teilproben einer Grundgesamtheit, die vor Ort erhalten wurden.

SW Spannweite der Proben mit GP



## PROBENAHMEPROTOKOLL FÜR SEDIMENTPROBEN *(Mindestangaben)*

Auftraggeber : \_\_\_\_\_

<b>Angaben zur Probe:</b>		
Gewässername:		
Probenahmestelle: <i>(Beschreibung exakt und reproduzierbar)</i>		
Probenehmer:	Proben-Nummer:	
Probenahme-Datum:	Probenahme-Uhrzeit:	Flaschenanzahl:

<b>Örtliche Feststellungen:</b>							
Gewässergrund:							
schlammig	sandig	steinig fein	steinig grob	ausgebaut	Im Staubereich	sonstiges	
Wasserführung:				Witterung:			
niedrig	mittel	erhöht	hoch	sonnig	bewölkt	Niederschlag	sonstige

<b>Entnahmegesetz:</b>		
Schöpfbecher	Kastengreifer nach EKMANN-BIRGE	sonstiges

<b>Probenaufbereitung vor Ort:</b>		
sieben mit 100 µm	sieben mit µm	sonstige

<b>Organoleptische Untersuchungen am entnommenen Sediment:</b>							
Geruch:							
ohne	schwach	stark	erdig	faulig	fäkalisch	aromatisch	sonstiger
Färbung:							
ohne	schwach	stark	Farbe:				

<b>Feldmessungen:</b>		
pH-Wert:	Redoxpotenzial:	
Sonstige Parameter:		

**Bemerkungen:** \_\_\_\_\_

*(z.B. über auffällige äußere Beschaffenheit der Probe)*

Proben zur Untersuchung übergeben am: \_\_\_\_\_ an: \_\_\_\_\_

Proben eingelagert (wann, wie, wo): \_\_\_\_\_  
*(z.B. Aufbewahrung im Kühlschrank o.Ä.)*

\_\_\_\_\_  
 Datum / Unterschrift



## PROBENAHMEPROTOKOLL FÜR SCHWEBSTOFFPROBEN *(Mindestangaben)*

Auftraggeber : .....

<b>Angaben zur Probe:</b>				
Gewässername:				
Probenahmestelle: <i>(Beschreibung exakt und reproduzierbar)</i>				
Probenehmer:			Proben-Nummer:	
Probenahme-Datum:		Perioden-Nr.:		Flaschenanzahl:
Probenahme-Uhrzeit:		Zählerstand:		
Beginn:		Beginn:		
Ende:		Ende:		
Dauer:		Durchflussmenge (m <sup>3</sup> ):		

<b>Wetterbedingungen:</b> <span style="float: right;"><i>(Mehrfachnennungen möglich !)</i></span>				
Trockenperiode (sonnig)	dauernd bewölkt	wechselhaft	Nebel	Sonne
Nieselregen	Regen	starker Regen	Gewitter	sonstige
Schneefall	starker Schneefall	leichter Wind	starker Wind	Sturmböen
Temperatur (°C)				
Beginn der Probenahme:		Luft:	Wasser:	
Ende der Probenahme:		Luft:	Wasser:	

<b>Trübung im Gewässer:</b>		<b>FNU</b>		
Beginn der Probenahme:		Gesamtmasse:		g
Ende der Probenahme:		Tara des Probengefäßes:		g
Durchschnitt der Probenahme:		Feuchtmasse:		g

<b>Zusätzliche, wichtige Beobachtungen am Gewässer:</b> (z.B. Bauarbeiten, hoher Algenbestand, Fischsterben, etc. )
<b>Zusätzliche, wichtige Beobachtungen an den Probenahmegeräten:</b> (z.B. Defekte, Störungen, etc. )
<b>Sonstige relevante Ereignisse:</b>