

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Biologische Verfahren zur Erfassung von
Umweltbelastungen (Bioindikation)
Passives Biomonitoring mit Fischen als
Akkumulationsindikatoren
Probenahme

VDI 4230
Blatt 4 / Part 4

Biological procedures to determine environmental
impact (bioindication)

Passive biomonitoring with fishes as
bioaccumulators

Sampling procedures

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

Der Entwurf dieser Richtlinie wurde mit Ankündigung im Bundesanzeiger einem öffentlichen Einspruchsverfahren unterworfen.

Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.

The draft of this standard has been subject to public scrutiny after announcement in the Bundesanzeiger (Federal Gazette).

The German version of this standard shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.

Inhalt	Seite
Vorbemerkung	2
Einleitung	2
1 Anwendungsbereich	4
2 Begriffe	4
3 Aussagemöglichkeiten	5
3.1 Zeittrends bestimmter Stoffe	5
3.2 Räumlicher Vergleich der Stoffbelastung	5
3.3 Biomagnifikation	5
3.4 Bioakkumulation und Priorisierung von Stoffen	6
3.5 Ursachenklärung für Wirkungsuntersuchungen	6
4 Verfahrensgrundlagen	6
4.1 Geeignete Arten	6
4.2 Zielkompartimente	7
5 Durchführung des Verfahrens	8
5.1 Festlegungen für die Probenahme	8
5.2 Durchführung der Probenahme	9
5.3 Biometrische Probencharakterisierung	13
6 Dokumentation	14
7 Qualitätssicherung	14
Anhang A Altersschätzung	15
A1 Allgemeines	15
A2 Aufarbeitung der Kiemendeckel	15
A3 Altersschätzung	16
Anhang B Beispiele für Formblätter zur Datenerhebung entsprechend der Richtlinie der Umweltprobenbank	21
Schrifttum	30

Contents	Page
Preliminary note	2
Introduction	2
1 Scope	4
2 Terms and definitions	4
3 Types of information	5
3.1 Time trends for certain substances	5
3.2 Spatial comparison of pollution levels	5
3.3 Biomagnification	5
3.4 Bioaccumulation and substance prioritisation	6
3.5 Establishing causes in impact studies	6
4 Principles of the procedure	6
4.1 Target species	6
4.2 Target compartments	7
5 Implementation of the procedure	8
5.1 Rules for sampling	8
5.2 Implementation of sampling procedures	9
5.3 Biometric sample characterisation	13
6 Documentation	14
7 Quality assurance	14
Annex A Age estimation	15
A1 General	15
A2 Processing of opercula	15
A3 Age estimation	16
Annex B Examples of forms for data collection complying with the guideline of the German Environmental Specimen Bank	26
Bibliography	30

VDI/DIN-Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) – Normenausschuss

Fachbereich Umweltqualität

VDI/DIN-Handbuch Reinhaltung der Luft, Band 1a: Maximale Immissions-Werte

Vorbemerkung

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter Beachtung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

Alle Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, der Fotokopie, der elektronischen Verwendung und der Übersetzung, jeweils auszugsweise oder vollständig, sind vorbehalten.

Die Nutzung dieser Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen (www.vdi.de/richtlinien), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Eine Liste der aktuell verfügbaren Blätter dieser Richtlinienreihe ist im Internet abrufbar unter www.vdi.de/4230.

Einleitung

Die Gewässerüberwachung mit Bioindikatoren hat eine sehr große Bedeutung erlangt. Insbesondere für die Überwachung von Schadstoffen werden hierbei Fische als Indikatororganismen verwendet, die gegenüber vielen anderen Akkumulationsindikatoren den Vorteil haben, dass sie als Bestandteil der menschlichen Nahrungskette für den Menschen von Relevanz sind [1].

Eine zuverlässige Indikation des Gewässerzustands durch Organismen kann nur dann erreicht werden, wenn qualitativ hochwertige Proben vorliegen. Damit kommt der Probenahme eine zentrale Bedeutung zu. Dies gilt umso mehr, als Fehler bei der Probenahme zu einem späteren Zeitpunkt nicht mehr korrigiert oder in ihrem Ausmaß verringert werden können. Wichtigstes Instrument bei der Probenahme ist dabei die Standardisierung, um die naturgemäß hohe Variabilität biologischer Proben zu reduzieren und so ein hohes Maß an Reproduzierbarkeit zu erreichen. Um die Aussagekraft zu bewahren, muss allerdings strikt darauf geachtet werden, dass die Repräsentativität der Proben nicht zu sehr eingeschränkt wird.

Diese Richtlinie definiert daher Standards für den Erhalt reproduzierbarer und repräsentativer Umweltproben, um über Zeit und Raum vergleichbare Ergebnisse über den stofflichen Umweltzustand erhalten zu können.

Die Überwachung des Umweltzustands und die Ableitung von Umweltqualitätszielen spielt u. a. eine zunehmend große Rolle in der Umweltpolitik. Bezüglich der Gewässer ist in erster Linie die Wasserrahmenrichtlinie der EU 2000/60/EG (WRRL) zu nennen. Sie zielt auf die Erhaltung und die Verbesserung der aquatischen Umwelt ab, wobei der Schwerpunkt

Preliminary note

The content of this standard has been developed in strict accordance with the requirements and recommendations of the standard VDI 1000.

All rights are reserved, including those of reprinting, reproduction (photocopying, micro copying), storage in data processing systems and translation, either of the full text or of extracts.

The use of this standard without infringement of copyright is permitted subject to the licensing conditions (www.vdi.de/richtlinien) specified in the VDI Notices.

We wish to express our gratitude to all honorary contributors to this standard.

A catalogue of all available parts of this series of standards can be accessed on the Internet at www.vdi.de/4230.

Introduction

The monitoring of water bodies with the aid of bioindicators has acquired great importance. In particular, fish are used as indicator organisms for the monitoring of pollutants. As components of the human food chain, fish have the advantage over numerous other bioaccumulators that they are of immediate relevance to humans [1].

Reliable indication of the status of a water body by organisms depends upon the availability of high-quality samples. Hence, sampling procedures are of crucial importance. This is all the more valid since sampling errors can no longer be corrected or ameliorated at a later stage. Standardisation of sampling procedures is the most important tool available for reducing the wide natural variability of biological samples, thus assuring a high degree of reproducibility. However, in order to ensure the validity of the results, it is essential that the representative nature of the samples is not compromised too much.

Therefore, this standard defines standards for obtaining reproducible and representative environmental samples, in order to acquire results of the material state of the environment that are comparable over time and space.

Monitoring the environmental state and the formulation of environmental quality objectives play an increasingly important role, for example, in environmental policy. With regard to water bodies, mention should be made first and foremost of the EU Water Framework Directive 2000/60/EC (WFD). The aim of this directive is to conserve and improve aquatic

auf der Güte der betreffenden Gewässer und auf der Eliminierung prioritärer gefährlicher Stoffe liegt. Darüber hinaus verlangt die Richtlinie auch eine systematische und vergleichbare Überwachung des Gewässerzustands, der in Artikel 8 präzisiert wird und neben dem ökologischen und chemischen Zustand auch das ökologische Potenzial einschließt. Mit dem Inkrafttreten der WRRL wurden die bestehenden Programme zur Gewässerüberwachung in den Bundesländern an die neuen Anforderungen angepasst. Mit diesen Überwachungsnetzen ist das Erreichen verbindlicher Umwelt- und/oder Bewirtschaftungsziele für Oberflächengewässer und Grundwasser nachzuweisen. Vom Ständigen Ausschuss Oberirdische Gewässer und Küstengewässer der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) wurde in diesem Zusammenhang eine Konzeption speziell für Biota-Untersuchungen zur Überwachung von Umweltqualitätsnormen gemäß der europäischen Richtlinie 2008/105/EG erarbeitet [2].

Diese Richtlinie stellt im Gegensatz zur Konzeption für Biota-Untersuchungen der LAWA eine detailliertere Arbeitsvorschrift dar, die im Rahmen des Biomonitorings auch für viele andere Fragestellungen Anwendung finden kann. Sie orientiert sich bewusst an der existierenden Richtlinie zur Probenahme und Probenbearbeitung der Umweltprobenbanken des Bundes [3], greift Inhalte auf und entwickelt diese für andere Fragestellungen und Fischarten weiter.

Als weitere wichtige Instrumente der Gewässerüberwachung sind neben der Umweltprobenbank das Sediment- und Bodenkataster der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (SedKat WSV) als ein gemeinsames Fachvorhaben der beiden Oberbehörden Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) in Koblenz und Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) in Karlsruhe zu nennen, das zur Dokumentation, Interpretation und Bewertung der morphologischen, chemischen, ökotoxikologischen und biologischen Eigenschaften der Sedimente in den großen deutschen Flüssen, Kanälen und Küstengewässern dient.

Des Weiteren gewinnt das Umweltmonitoring im Rahmen des Zulassungsverfahrens unter Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH) neue Bedeutung. Ein Beispiel dafür ist das europaweite Monitoring von Hexabromcyclododecan (HBCD) in Gewässern der Industry Working Group for Hexabromcyclododecane des European Chemical Industry Council (CEFIC), in dem unter anderem Brachsen (*Abramis brama*) als Akkumulationsindikatoren für Flammschutzmittel eingesetzt werden.

environments, putting particular emphasis on the quality of the water bodies concerned and on the elimination of priority pollutants. Furthermore, the directive also demands systematic and comparable monitoring of the water status, as set out in article 8, including the ecological potential in addition to the ecological and chemical status. Existing water monitoring programmes in the German federal states were adapted to comply with the new requirements when the WFD came into force. These monitoring networks can establish whether compulsory environmental or management objectives have been met for surface water and groundwater. In this context, a biota studies concept was specifically developed for the monitoring of environmental quality standards in compliance with the European Directive 2008/105/EC by the Surface Waters and Coastal Waters Standing Committee of the German Working Group on Water Issues of the Federal States and the Federal Government (LAWA) [2].

In contrast to the LAWA concept for biota studies, this standard provides a detailed set of procedures applicable in many other cases arising in the context of biomonitoring. It has specifically been modelled on the basis of an existing guideline for sampling and sample processing of the Federal German Environmental Specimen Bank [3]; it addresses the contents of that guideline and develops them further for other purposes and fish species.

In addition to the Environmental Specimen Bank, mention should be made of another instrument for monitoring water bodies, namely the Sediment and Land Cadastre of the Federal Waterways and Shipping Authority (SedKat WSV), which is a joint project of two higher Federal German authorities, the Federal Institute of Hydrology (BfG) in Koblenz and the Federal Waterways Engineering and Research Institute (BAW) in Karlsruhe. The cadastre is responsible for documentation, interpretation, and evaluation of the morphological, chemical, ecotoxicological, and biological properties of sediments in the major German rivers, canals, and coastal waters.

Moreover, environmental monitoring has acquired additional significance in connection with the authorisation procedure of Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH). An example is provided by the Europe-wide monitoring of hexabromcyclododecane (HBCD) in water bodies by the Industry Working Group for Hexabromcyclododecane of the European Chemical Industry Council (CEFIC), in which bream (*Abramis brama*), among other organisms, is used as a bioaccumulator for flame retardants.

1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie beschränkt sich auf Fische aus limnischen Lebensräumen sowie auf ihren Einsatz als Akkumulationsindikatoren. Hierdurch wird bereits ein weites Einsatzfeld abgedeckt. Zudem weichen die Vorgaben für ihren Einsatz als Wirkungsindikatoren erheblich davon ab und rechtfertigen eine eigene Richtlinie zum Wirkungsmonitoring (VDI 4230 Blatt 5).

Die von dieser Richtlinie behandelten Anwendungsbereiche sind in der Umweltbeobachtung und im Monitoring von (Schad-)Stoffen angesiedelt (siehe Einleitung).

Anwendungsgebiete sind z.B.:

- zeitliche Verfolgung der Belastungssituation durch Schadensereignisse
- Erfolgskontrolle von gesetzgeberischen Maßnahmen und freiwilligen Beschränkungen
- Emissionsüberwachung
- Überwachung von Altlasten
- Gewinnung von Rückstellproben für Langzeitmonitoring
- sondierende Voruntersuchungen zum Auffinden von Belastungsschwerpunkten/Screenings
- Ursachenklärung, z.B. im Rahmen der Umwelthaftung

1 Scope

This standard is limited to fish from freshwater habitats and to their use as bioaccumulators. This already covers a wide range of applications. Moreover, the rules and provisions for use of fish as impact indicators differ substantially therefrom and justify a separate standard for impact monitoring (VDI 4230 Part 5).

The scope of the present standard lies in the areas of environmental monitoring and monitoring of pollutants and other substances (see Introduction).

Areas of application include, for example:

- chronological tracking of environmental pollution due to hazardous incidents
- monitoring the success of regulatory measures and voluntary restrictions
- emission monitoring
- monitoring of contaminated sites
- provision of samples retained for long-term monitoring
- initial exploratory studies for determination of pollution hotspots/screening
- establishing causative relationships, e.g., in connection with environmental liability