



**Konzept für den Abgleich von
Messungen der
Kontamination von Biota
(Fischen/Muscheln) mit
Schadstoffen im
Einzugsgebiet des Rheins im
dritten
Bewirtschaftungszyklus
2021 – 2027 nach WRRL**

Internationale
Kommission zum
Schutz des Rheins

Commission
Internationale
pour la Protection
du Rhin

Internationale
Commissie ter
Bescherming
van de Rijn

Bericht Nr. 259



Impressum

Herausgeberin:

Internationale Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR)
Kaiserin-Augusta-Anlagen 15, D 56068 Koblenz
Postfach 20 02 53, D 56002 Koblenz
Telefon +49-(0)261-94252-0, Fax +49-(0)261-94252-52
E-mail: sekretariat@iksr.de
www.iksr.org

Konzept für den Abgleich von Messungen der Kontamination von Biota (Fischen/Muscheln) mit Schadstoffen im Einzugsgebiet des Rheins im dritten Bewirtschaftungszyklus 2021 – 2027 nach WRRL

Begründung für den Vorschlag

Der hier erarbeitete Vorschlag für ein „**Untersuchungsprogramm zur Kontamination von Biota (Fischen/Muscheln) mit Schadstoffen im Rheineinzugsgebiet im dritten Bewirtschaftungszyklus 2021 – 2027 nach WRRL**“ hat den Anspruch, **die rechtlichen Anforderungen aus dem europäischen Wasserrecht abzudecken** und ggf. die Anforderungen aus dem Lebensmittelbereich. Mit diesem Vorschlag für das Rheineinzugsgebiet sollen künftig vergleichbare Ergebnisse über die Kontamination von Biota (Fischen/Muscheln) erzielt werden. Er basiert u.a. auf den Ergebnissen des Pilotprogramms in den Jahren 2014/2015 (IKSR-Fachbericht Nr. 252).

Im Zuge der Umsetzung des IKSR-Pilotprogramms hat sich gezeigt, dass die Anforderungen nach WRRL (hier insbesondere Richtlinie 2013/39/EU vom 12. August 2013) höher sind als im Lebensmittel- und Gesundheitsrecht.

Der hier vorliegende Vorschlag ist vor diesem Hintergrund als Versuch der Wasserwirtschafts-/Gewässerschutzbehörden zu verstehen, künftig flussgebietsweit vergleichbare Ergebnisse über die Kontamination von Fischen/Biota für die oben genannten Rechtsbereiche zu erhalten und die erforderliche Analytik aufwand- und kostenmäßig vertretbar zu gestalten.

Für die Summe der 6 Indikator-PCB gibt es jedoch keine Umweltqualitätsnorm nach Richtlinie 2013/39/EU vom 12. August 2013. In einigen Staaten/Bundesländern wird bei der Überwachung nach WRRL die Summe der 6 Indikator-PCB zusätzlich mitbestimmt. Insofern kann in diesen Staaten/Bundesländern auf Biota-Probenahmen aus Fließgewässern/Seen in den Lebensmittelüberwachungsbehörden verzichtet und auf die nach EU-Recht vorgeschriebenen Biota-Untersuchungen nach WRRL und deren Ergebnisse verwiesen werden.

Ausschlaggebend für die anstehenden Biota-Messungen im dritten Bewirtschaftungszyklus der WRRL ist somit

- (1) die Richtlinie 2008/105/EG über Umweltqualitätsnormen im Bereich der Wasserpolitik ("WRRL-Tochtrichtlinie Prioritäre Stoffe" / "Biota-Norm").
- (2) Richtlinie 2013/39/EU vom 12. August 2013 zur Änderung der Richtlinien 2000/60/EG und 2008/105/EG in Bezug auf prioritäre Stoffe im Bereich der Wasserpolitik
- (3) Chemical Monitoring of Sediment and Biota under the Water Framework Directive, Guidance Nr. 25; (European Union 2010)
- (4) Guidance Document No. 32 on biota monitoring (the implementation of EQS_{Biota}) under the Water Framework Directive

In einigen Ländern/Bundesländern auch:

- (5) Verordnung (EU) Nr. 1259/2011 vom 2. Dezember 2011 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 hinsichtlich der Höchstgehalte für Dioxine, dioxinähnliche PCB und nicht dioxinähnliche PCB in Lebensmitteln

Kriterien für eine gemeinsame Grundlage für ein Untersuchungsprogramm zur Kontamination von Biota (Fischen/Muscheln) im Rheineinzugsgebiet

1. Netz repräsentativer Messstellen bzw. Flussabschnitte

Analog zu den Rheinmessprogrammen Biologie und Chemie sollte ein Netz von repräsentativen Messstellen bzw. Flussabschnitten für eine abgestimmte Überwachung im Rheineinzugsgebiet festgelegt werden.

Kriterien:

- ✓ Je nach Länge des Rheinabschnitts: 1 bis 3 Messstellen (unterhalb von wichtigen Ballungsräumen (Siedlung und Industrie).
- ✓ In der fließende Welle (d. h. keine stehenden Abschnitte wie Altarme oder Hafenecken), ansonsten eine Meldung der Abweichung.
- ✓ Ggf. pro Abschnitt: je 1 bis 2 Messstellen in den großen Rheinnebenflüssen in ausreichender Entfernung von der Mündung in den Rhein (z. B. 5 km von der Mündung).

Anlage 1 enthält die Liste des zukünftigen Messstellennetzes für Biota im dritten Bewirtschaftungszyklus 2021-2027. Bei Bedarf können zusätzliche Messstellen hinzugenommen werden.

Die Karten in Anlage 2 zeigen die geplanten Biota Messstellen für Fische und Muscheln sowie das Messstellennetz des internationalen Rheinmessprogramms Chemie.

2. Fische

2.1 Probenahme (Befischung)

Die Proben können mit allen fischereilich zugelassenen Fangmethoden genommen werden.

Um die saisonale Vergleichbarkeit der Proben zu gewährleisten und die Laichzeit (April bis Anfang Juli) zu meiden, ist die Probenahme **zwischen Juli und November** durchzuführen. Die Probenahme sollte in der ersten Hälfte (d. h. von 2021 bis 2024) des dritten Bewirtschaftungszyklus 2021 – 2027 erfolgen.

Nach Möglichkeit sollen mindestens 10 Fische einer Fischart in der vorgegeben Alters- bzw. Längensklasse mittels einer repräsentativen Probenahme im zu untersuchenden Wasserkörper entnommen werden, um eine hinreichend repräsentative Bewertung vornehmen zu können. Je homogener die gefangenen Fische bezüglich Größe bzw. Alter und Probenahmestelle sind, desto eher kann notfalls auch eine geringere Anzahl für die Bewertung herangezogen werden, sofern die für die Analytik erforderliche Mindestmenge an Untersuchungsmaterial erreicht wird. Die Fische sollen augenscheinlich gesund sein.

Die Fische sind vor Ort sachgerecht zu töten. Weiterhin ist eine Geschlechtsbestimmung und wenn möglich eine Altersbestimmung anhand von Schuppen oder Kiemendeckel vorzunehmen. Alter, Geschlecht, Gesundheitszustand sowie die Länge und das Gewicht sind für jeden gefangenen Fisch einzeln zu dokumentieren und im Bereich der Probenahme in Anlage 3a einzutragen.

Der Fisch bzw. das Filet ist einzufrieren und im gefrorenen Zustand beim Analytiklabor anzuliefern.

Bei der Handhabung der Fische ist darauf zu achten, dass keine Sekundärkontamination erfolgt (Fernhalten von Kunststoffen und anderen organischen Materialien).

Eine qualifizierte Probenahme ist von entscheidender Bedeutung für das Ergebnis der Untersuchung. Es ist sicherzustellen, dass die Probenehmer ausreichend geschult sind. Dem vorgegebenen Probenahmeprotokoll ist zu folgen und Probenahme ist umfassend zu dokumentieren.

Weitere Angaben zur Probenahme können den SOPs der Staaten und Länder entnommen werden¹.

2.2 Auswahl der Fischarten

Folgende Fischarten werden vorzugsweise bei der Untersuchungskampagne beprobt:

- ✓ **Rotauge**
- ✓ **Döbel**
- ✓ **Brassen/Güster**
- ✓ **Flussbarsch**

Diese Fischarten wurden ausgewählt, weil sie in der ausgewählten Alterskategorie und Jahreszeit relativ ortstreu und in weiten Teilen des Rheineinzugsgebiets abundant sind, so dass die Messergebnisse über möglichst große Strecken gut vergleichbar sind.

Wenn möglich sollen mindestens zwei Arten (vorzugsweise eine omnivore und eine piscivore Art) pro Messstelle untersucht werden, um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse im Rheinlängsverlauf zu erhöhen.

Die früher teilweise übliche Untersuchung von Aalen wird im Rahmen dieses Untersuchungsprogramms nicht durchgeführt, da die meist hohe Kontamination dieser Fischart aus früheren Untersuchungen hinreichend bekannt (vgl. IKSR-Fachbericht Nr. 195), der Bestand gefährdet (vgl. IKSR-Fachbericht Nr. 207) und die Beprobung nicht überall mit vertretbarem Aufwand möglich ist. Beim Aal gibt es zudem keine nutzbare Alters-Längen-Beziehung und das Alter ist in der Regel schwer bzw. erst im Labor zu bestimmen.

2.3 Alters- und Längensklasse

Aus Gründen der Vergleichbarkeit, d. h. um die Bandbreite der an einer Messstelle ermittelten Schadstoffkonzentrationen möglichst einzuschränken, ist es wichtig, dass die Altersklasse der untersuchten Fische so vergleichbar wie möglich ist.

Es werden Fische der Altersklasse von 2+ (3 sömmerig) vorgeschlagen, deren Größen in Tabelle 2 aufgeführt sind. Da das Alter der Fische nur anhand der Hartteile, z. B. Schuppen und Kiemendeckel, ermittelt werden kann, wird die Altersklasse in eine Längensklasse „übersetzt“. Tabelle 2 zeigt, welche Längensklasse für Fische der Altersklasse 2+ repräsentativ sein kann.

¹ Ausführliche Protokolle der Niederlande für die Feldbeprobung, die Probenverarbeitung und die chemischen Analysen finden sich in den Anlagen 1 bis 3 in Foekema et al., 2016.

Tabelle 2: Repräsentative Längenklassen für Fische der Altersklasse 2+ für die zu untersuchenden Fischarten

Fischart	Längenkategorie, nur zur Orientierung	Erfahrungswerte aus dem Pilotmessprogramm
Rotauge (<i>Rutilus rutilus</i>)	20 +/- 2 cm	13 – 26 cm
Flussbarsch (<i>Perca fluviatilis</i>)	19 +/- 2 cm	12 – 24 cm
Döbel (Aitel) (<i>Leuciscus cephalus</i>)	22 +/- 2 cm	17 – 29 cm
Brassen (<i>Abramis brama</i>)	20 +/- 2 cm	18 – 20 cm
Güster (<i>Blicca bjoerkna</i>)	18 +/- 2 cm	-

Es wird empfohlen, die Ermittlung der Altersklasse anhand von Schuppen und Kiemendeckeln in einem Labor durchführen zu lassen, um die einzelnen Messstellen kalibrieren zu können.

Es wird zudem empfohlen, bei der Beprobung gefangene große Exemplare der genannten Arten ebenfalls zu analysieren, so dass ermittelt werden kann, ob potenzielle Konsumfische für den Menschen die (Lebensmittel-)Grenzwerte einhalten.²

2.4 Zu untersuchende Teile der Fische

Die WRRL-Biota-UQN wurden für zwei Schutzgüter abgeleitet: Die menschliche Gesundheit und das Ökosystem (Sekundärvergiftung), wobei meist³ der jeweils kritischste Wert für die Festlegung des relevanten Schutzgutes ausschlaggebend war (siehe Tabelle 3). Für Stoffe, bei denen das kritischste Schutzgut das Ökosystem ist (inklusive Sekundärvergiftung), werden gemäß Guidance Document No. 25 und Guidance Document No. 32 Messungen ganzer Fische empfohlen. Hierzu wird die Poolprobe im Labor homogenisiert, wozu sie schrittweise gemahlen wird, zunächst grob, dann fein. Nach der Homogenisierung werden Teilproben für die unterschiedlichen Analysegänge genommen. Die Vorgehensweise bei Analyse im Filet ist analog.

PFOS und Hg binden sich an Proteine. Die UQN für PFOS basiert auf der Exposition des Menschen durch Verzehr und wird daher vorzugsweise im Filet gemessen. Die UQN für Hg basiert auf Secondary Poisoning und wird daher vorzugsweise im ganzen Fisch gemessen. Die anderen Stoffe sind lipophil und akkumulieren in fettreichem Gewebe. Da die Messwerte auf 5 % Fett normalisiert werden, sind Messungen im Filet und im ganzen Fisch möglich. Die Normalisierung erfolgt um die Messwerte im Rheineinzugsgebiet vergleichen zu können⁴.

² Einige Biota-UQN nach WRRL sind ausschließlich oder teilweise auf der Exposition des Menschen begründet.

³ Für HCBD und Σ TEQ wurde der am wenigsten kritische Wert aufgrund der Zuverlässigkeit der zugrunde liegenden Toxizitätsdaten gewählt.

⁴ Guidance document No 32 on biota monitoring §6.1: "For substances that accumulate through hydrophobic partitioning into the lipids of organisms, measured concentrations in biota can be normalised to fish with a lipid content of 5% (EC 2011). ... Thus, the values of 5% lipid weight and 26% dry weight content for fish, and 1% lipid weight and 8.3% dry weight content for mussels, should be used as the default for normalising contaminant concentrations on a lipid or dry weight basis for assessment against the relevant biota standards, where appropriate."

Ob ganze Fische oder das Filet (Muskelgewebe ohne Haut, aber mit Unterhautfettgewebe) beprobt wird, wird in den Staaten im Rheineinzugsgebiet unterschiedlich gehandhabt. Generell ist darauf hinzuweisen, dass man um Kosten zu reduzieren alle Stoffe entweder im Filet oder im Ganzfisch analysieren kann. Eine Umrechnung zwischen Filet und Ganzfisch ist für manche Stoffe, bei Vorhandensein geeigneter Umrechnungsfaktoren, möglich. In Deutschland wurde für Quecksilber ein Umrechnungsfaktor Filet-Ganzfisch von 0,74 abgeleitet⁵.

Die Niederlande (Foekema, 2016)¹ haben PFOS-Messungen zwischen Filet adulter Fische und ganzen subadulten Fischen verglichen und einen Umrechnungsfaktor von ganzem Fisch nach Filet von durchschnittlich 0,5 (0,4 - 0,8) (n=12) berechnet.

In Deutschland wurden im Rahmen eines UBA-Projektes ebenfalls vergleichende Messungen im Filet und Ganzfisch durchgeführt. Darin wurden Umrechnungsfaktoren für die Stoffe HCB, HBCDD, PFOS und Dioxinen und dioxinähnlichen Verbindungen abgeleitet⁶. Auch Fliedner (2018) publizierte erste Umrechnungsfaktoren für Hg, PFOS, TEQ, Indikator-PCB, PBDE und HCB⁷.

Mit Blick auf den Fisch als Lebensmittel sind die essbaren Teile der Fische zu untersuchen. Das Muskel- und Fettgewebe hat zudem einen hohen Gewichtsanteil am Gesamtfisch und die meisten Schadstoffe werden hier angereichert.

Tab. 3: Schutzgüter für prioritäre Stoffe (für Fische und Muscheln)

Schutzgut	Lipophile Stoffe /Stoffgruppen	Proteinbindende Stoffe /Stoffgruppen
Menschliche Gesundheit	Hexachlorbenzol (HCB), Dioxine und dioxinähnliche Verbindungen (PCDD/F+dl-PCB), Fluoranthen, Heptachlor und Heptachlorepoxyd, Bromierte Diphenylether (PBDE), ggf. PAK (u.a. B(a)P)	Perfluoroktansulfonsäure und ihre Derivate (PFOS)
Ökosystem (Sekundärvergiftung)	Hexachlorbutadien (HCBd), Dicofol, Hexabromcyclododecan (HBCDD)	Quecksilber und Quecksilberverbindungen (Hg)

2.5 Poolproben/Einzelproben

Für die Analyse von Poolproben sind möglichst Fische der in Tabelle 2 angegebenen Längenklassen zu verwenden, weil die Schadstoffe bei dieser Fischgröße recht homogen verteilt sind. Poolproben sind deutlich kostengünstiger als die Analyse von Einzelfischen. Poolproben sind nur von einer Art, einer Größenklasse, einem Standort und in einem Jahr (zwischen Juli und November) herzustellen. Werden weniger als 5 Exemplare gefangen, können Poolproben aus Befischungen mehrerer Jahre zusammengestellt werden. Dies ist zu dokumentieren.

⁵ P. Lepom (UBA). Vorgestellt auf dem Fachgespräch „Biota-Monitoring nach WRRL – Praktische Erfahrungen und Ergebnisse“, Berlin, 16./17. Januar 2018.

⁶ Radermacher et al. 2018, Konzept zur Implementierung der neuen Umweltqualitätsnormen für prioritäre Stoffe in Fischen (Richtlinie 2013/39/EU), Forschungskennzahl 3715 22 200 0

⁷ Fliedner et al. 2018, Biota monitoring under the Water Framework Directive: On tissue choice and fish species selection

Einzelproben⁸ sind erforderlich, wenn Fische in verzehrsfähigen Größen hinzugezogen werden, die die in Tabelle 2 angegebenen Längenklassen überschreiten.

3. Muscheln

Nach EU-RL 2013/39/EU⁹ ist die Biota-UQN für PAK in Krebs- oder Weichtieren zu überwachen. Für die Beprobung von Muscheln liegen in manchen Staaten noch nicht viele Erfahrungswerte vor und in vielen Regionen wird noch erprobt wie das Biotamonitoring mit Muscheln am besten umgesetzt werden kann. Grundsätzlich unterscheidet man passives (Muscheln natürlich vor Ort) und aktives (Muscheln werden in Netzen/Käfigen ausgesetzt) Muschelmonitoring.

Hinweis: In mehreren Staaten im Rheineinzugsgebiet wird zusätzlich ein aktives Biotamonitoring mit Gammariden erprobt.

3.1 Probenahme

Die Proben können beim passiven Monitoring mittels Greifer oder durch Taucher aus dem zu untersuchenden Wasserkörper genommen werden. Beim aktiven Monitoring werden Netze/Käfige mit Muscheln von einem relativ unbelastetem Referenzstandort im zu untersuchendem Wasserkörper exponiert.

Zeitraum

Um die saisonale Vergleichbarkeit der Proben zu gewährleisten ist die Probenahme für das passive Monitoring zwischen Juli und November in der ersten Hälfte des dritten Bewirtschaftungszyklus, also 2021 – 2024, durchzuführen. Die Tiere werden im Rahmen des aktiven Monitorings für mindestens 6 Wochen und bis zu 6 Monaten im Winter- oder Sommerhalbjahr in geeigneten Edelstahlkäfigen bzw. Netzen exponiert.

Qualitätssicherung

Eine qualifizierte Probenahme ist von entscheidender Bedeutung für das Ergebnis der Untersuchung. Es ist sicherzustellen, dass die Probenehmer ausreichend geschult sind. Dem vorgegebenen Probenahmeprotokoll ist strikt zu folgen. Die Probenahme ist umfassend zu dokumentieren.

Stichprobenumfang

Es sollen so viele Muscheln einer Art entnommen werden, dass eine ausreichende Menge an Muskelfleisch für die chemische Analytik zur Verfügung steht.

Durchführung

Es wird empfohlen die gesammelten Tiere sowohl beim passiven (direkt nach der Probenahme) als auch aktivem (direkt nach der Exposition) Monitoring in ihrem natürlichen Umgebungswasser bzw. in einem artifiziellen Hälterungsmedium in Vollglasaquarien möglichst für 48 h zur Entkotung zu halten. Nach der Hälterung sind die Muscheln einzufrieren und in gefrorenem Zustand (z. B. in Aluminiumdosen) dem Labor zur weiteren Bearbeitung zu übergeben.

Bei der Handhabung der Muscheln ist darauf zu achten, dass keine Sekundärkontamination erfolgt (Fernhalten von Kunststoffen und anderen organischen Materialien).

⁸ Falls Aale untersucht würden, wären Einzelproben obligatorisch.

⁹ Richtlinie 2013/39/EU des europäischen Parlaments und des Rates vom 12. August 2013 zur Änderung der Richtlinien 2000/60/EG und 2008/105/EG in Bezug auf prioritäre Stoffe im Bereich der Wasserpolitik

3.2 Auswahl der zu beprobenden Muschelgattungen

Die Auswahl der Testorganismen erfolgte nach zahlreichen Kriterien wie z.B. Artenschutz, Toleranz verschiedener Umweltbedingungen, bis hin zur permanenten Verfügbarkeit der Organismen.

Für das passive Monitoring können folgende Muschelgattungen bei der Untersuchungskampagne beprobt werden:

- ✓ ***Corbicula sp.***
- ✓ ***Dreissena sp.***

Diese Muschelgattungen wurden ausgewählt, weil diese Arten in weiten Teilen des Rheineinzugsgebiets abundant sind, so dass die Messergebnisse über möglichst große Strecken gut vergleichbar sind.

Aufgrund des Artenschutzes darf das passive Muschelmonitoring nicht mit einheimischen Großmuscheln durchgeführt werden.

Für das aktive Monitoring können folgende Muschelgattungen bei der Untersuchungskampagne beprobt werden:

- ✓ ***Dreissena sp.***
- ✓ ***Corbicula sp.***
- ✓ ***Anodonta cygnea***
- ✓ ***Unio sp.***

Damit sich die eingewanderten Arten *Dreissena sp.* und *Corbicula sp.* nicht weiterverbreiten, dürfen sie nur an bereits besiedelten Gewässern eingebracht werden. Da die meisten heimischen Großmuscheln unter Artenschutz stehen dürfen sie nicht aus dem Freiland entnommen werden. Daher wird auf Arten zurückgegriffen, die aus Teichanlagen oder Aquaristik bezogen werden können.¹⁰

3.3 Altersklasse und Dokumentation

Bei Muscheln kann nicht ausgeschlossen werden, dass Stoffe art- oder altersabhängig akkumulieren. Daher ist eine Artbestimmung vorzunehmen und das Alter in einer repräsentativen Anzahl der Muscheln, wenn möglich zu bestimmen und bei der Probenahme zu berücksichtigen. Das Alter der Muscheln sollte über die Anzahl der Zuwachsstreifen bzw. Wachstumsringe, was bei jüngeren Muscheln zu verlässlichen Ergebnissen führt, oder einem vergleichbaren Verfahren, ermittelt werden. Falls eine Altersbestimmung (z.B. bei Verwendung von Dreikantmuscheln) nicht möglich ist, so sollte immer dieselbe Größenklasse beprobt werden.

Dokumentation

Folgende, die Probe charakterisierende Begleitgrößen sind mindestens bei einer repräsentativen Anzahl an Muscheln aufzunehmen und bei den Angaben zu den Muscheln in Anlage 3b einzutragen:

- Länge, (Höhe, Breite) (Einzeltier oder mittlere Längenangaben) [cm]
- Gesamtgewicht des präparierten Weichkörpers (Einzeltier oder Poolprobe) [g]

3.4 Zu untersuchendes Gewebe bei Muscheln

Das zu untersuchende Gewebe ist der gesamte Muschelweichkörper.

3.5. Poolproben

Für die Analytik sind Poolproben herzustellen, um die nötige Probenmenge bereitstellen zu können.

¹⁰ Bei Bezug von *Anodonta cygnea* aus der Aquaristik sollte genau geprüft werden, nicht die invasive *Sinanodonta* zu erwerben. Hier werden (häufig aus Unwissenheit) falsche Zertifikate über den Artnachweis mitgeliefert.

4. Auswahl der zu messenden Stoffe und Stoffgruppen

Tabelle 4 enthält die Biota-UQN gemäß EU-Richtlinie 2013/39/EU, die am 12. August 2013 im EU Amtsblatt veröffentlicht wurden und die für die neu eingeführten prioritären Stoffe ab **2018** gelten. Ab diesem Zeitpunkt waren sie in das Monitoring zu integrieren. Ab 2021 sind diese neu geregelten Stoffe in die Bewirtschaftungspläne der Flussgebietseinheiten zu integrieren und ab 2027 muss für diese Stoffe der gute chemische Zustand erreicht werden, sofern keine Fristverlängerungen ausgesprochen werden. Die UQN für die alten prioritären Stoffe wie PBDE und PAKs gelten bereits ab 2015.

Dioxine und dioxinähnliche Verbindungen können sowohl in Fischen als auch in Muscheln gemessen werden, in der IKSR besteht jedoch eine Präferenz in Fischen zu messen.

Tabelle 4a: Biota-UQN für Fische gemäß EU-Richtlinie 2013/39/EU im Rahmen der Überarbeitung der UQN-RL und der WRRL

Quelle: Richtlinie 2013/39/EU vom 12. August 2013 zur Änderung der Richtlinien 2000/60/EG und 2008/105/EG in Bezug auf prioritäre Stoffe im Bereich der Wasserpolitik

Stoff	CAS-Nr.	Biota-UQN [µg/kg FG]	Anmerkung
Bromierte Diphenylether (PBDE)	32534-81-9	0,0085	Flammschutzmittel Für die unter bromierte Diphenylether fallende Gruppe prioritärer Stoffe bezieht sich die UQN auf die Summe der Konzentrationen von Kongeneren der Nummern 28, 47, 99, 100, 153 und 154.
Hexachlorbenzol	118-74-1	10	
Hexachlorbutadien	87-68-3	55	
Quecksilber und Quecksilberverbindungen	7439-97-6	20	
Dicofol	115-32-2	33	Akarizid (Mittel gegen Spinnmilben), das Reste von DDT enthält
Perfluoroktansulfonsäure und ihre Derivate (PFOS)	1763-23-1	9,1	Industriechemikalie; Galvanik, Löschmittel, Papierindustrie, Deponien u. a.
Dioxine und dioxinähnliche Verbindungen		0,0065	Summe PCDD + PCDF + PCB-DL 0,0065 µg/kg TEQ (Toxizitätsäquivalente nach den Toxizitätsäquivalenzfaktoren der Weltgesundheitsorganisation von 2005)
Hexabromcyclododecan (HBCDD)	3194-55-6	167	Industriechemikalie
Heptachlor und Heptachlorepoxyd	76-44-8/ 1024-57-3	6,7 10 ⁻³	Pflanzenschutzmittel und Abbauprodukt

Tabelle 4b: Biota-UQN für Muscheln gemäß EU-Richtlinie 2013/39/EU im Rahmen der Überarbeitung der UQN-RL und der WRRL

Quelle: Richtlinie 2013/39/EU vom 12. August 2013 zur Änderung der Richtlinien 2000/60/EG und 2008/105/EG in Bezug auf prioritäre Stoffe im Bereich der Wasserpolitik

Stoff	CAS-Nr.	Biota-UQN [µg/kg FG]	Anmerkung
Fluoranthen (PAK)	206-44-0	30 (Crustaceen, Mollusken)	Produkt unvollständiger Verbrennung von organischem Material
Benzo(a)pyren (BaP)	50-32-8	5 (Crustaceen, Mollusken)	Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK's), stellvertretend auch für Benzo(b)fluoranthen, Benzo(k)fluoranthen, Benzo(g,h,i)perylen, Indeno(1,2,3-cd)pyren. U. a. in Teer, Mineralölen, Autoreifen; Emission bei Verbrennung fossiler Energieträger Bei der Gruppe der polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) bezieht sich die Biota-UQN und die entsprechende JD-UQN in Wasser auf die Konzentration von Benzo(a)pyren, auf dessen Toxizität diese beruhen. Benzo(a)pyren kann als Marker für die anderen PAK betrachtet werden; daher ist nur Benzo(a)pyren zum Vergleich mit der Biota-UQN und der entsprechenden JD- UQN in Wasser zu überwachen
Dioxine und dioxinähnliche Verbindungen		0,0065	Summe PCDD + PCDF + PCB-DL 0,0065 µg/kg TEQ (Toxizitätsäquivalente nach den Toxizitätsäquivalenzfaktoren der Weltgesundheitsorganisation von 2005), (in der IKSR besteht Präferenz Dioxine und dioxinähnliche Verbindungen in Fischen zu messen, s. o.)

In Anlage 4 werden weitere Stoffe aufgelistet, welche nicht verbindlich gemessen werden müssen, jedoch für die Erfassung der Belastungssituation interessant sein könnten und zum Teil in den Analysen enthalten sind. Daher ist eine Untersuchung dieser Stoffe nicht mit großen Mehrkosten verbunden.

5. Analytik und Auswertung

Vorgaben für Analytik und Auswertung:

- ✓ Untersuchung durch akkreditierte Labore;
- ✓ Die Anforderungen an Analyseverfahren und Laboratorien müssen den Normen bzw. Anforderungen entsprechen, die in Anhang V Nummer 1.3.6 der Richtlinie 2000/60/EG, zuletzt geändert durch die Richtlinie 2014/101/EU, sowie in der Richtlinie 2009/90/EG (QA/QC-Richtlinie) genannt sind;
- ✓ Die Berücksichtigung der Messunsicherheit bei der Interpretation der Ergebnisse erfolgt entsprechend den gesetzlichen Regelungen;
- ✓ Wenn möglich Kooperationen zwischen den Staaten/Ländern, um möglichst wenige Labore zu beauftragen.

Bei der Auswertung sind die Biota-UQN gemäß EU-Richtlinie 2013/39/EU (Tabelle 4) zugrunde zu legen. Daneben können auch lebensmittelrechtliche Höchstgehalte der EG-Verordnung Nr. 1881/2006¹¹ und der EU-Verordnung Nr. 1259/2011¹² betrachtet werden.

Die Lieferung der Ergebnisse sollte in einer Form erfolgen, die das Einpflegen in eine Datenbank erlaubt. Hierzu wurden Datenmasken entwickelt (siehe Anlage 3).

Die Anzahl Fische sollte bei der Auswertung gekennzeichnet werden, insbesondere, wenn an einer Messstelle weniger als 10 Fische gefangen wurden.

5.1 Auswertung

Die Messergebnisse werden in $\mu\text{g}/\text{kg}_{\text{Frischgewicht}}$ ausgedrückt. Das Guidance document No 32 empfiehlt für die Vergleichbarkeit der Messergebnisse von Fischen nach Biotanorm die Messergebnisse der lipophilen Stoffe folgendermaßen auf 5 % Fett zu normalisieren¹³:

Prüfwert [$\mu\text{g}/\text{kg}$] = gemessene Gehalte [$\mu\text{g}/\text{kg}_{\text{Frischgewicht}}$] * 5 / gemessener Prozentsatz Fett [%]

Die Messergebnisse der nicht lipophilen Stoffe Hg und PFOS werden folgendermaßen auf 26 % Trockenmasse normalisiert:

Prüfwert [$\mu\text{g}/\text{kg}$] = gemessene Gehalte [$\mu\text{g}/\text{kg}_{\text{Frischgewicht}}$] * 26 / gemessener Prozentsatz Trockenmasse [%]

Für die Vergleichbarkeit der Messergebnisse in Muscheln für die Biotanorm müssen die Messergebnisse der lipophilen Stoffe (PAK) folgendermaßen auf 1% Fett normalisiert werden:

Prüfwert [$\mu\text{g}/\text{kg}$] = gemessene Gehalte [$\mu\text{g}/\text{kg}_{\text{Frischgewicht}}$] * 1 / gemessener Prozentsatz Fett [%]

Bei der Untersuchung von mehreren Poolproben einer Probenstelle und eines Jahres wird der arithmetische Mittelwert der Konzentrationen gebildet und mit der Biota-UQN verglichen. Genauso kann verfahren werden, wenn in mehreren Jahren eines Bewirtschaftungszyklus pro Jahr nur jeweils deutlich weniger als 10 Fische an einer Stelle gefangen werden können. Es ist auch möglich, eine Poolprobe von Fischen aus 2 aufeinander folgenden Jahren zusammenzustellen.

Die vorstehende Mittelwertbildung setzt gleichwertige Poolproben voraus. *Gleichwertig* (nicht zwingend *identisch*) bezieht sich auf Art, Alters-/Größenverteilung und

¹¹ Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 der Kommission vom 19. Dezember 2006 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln (Amtsblatt der Europäischen Union vom 20.12.2006, L364/5)

¹² Verordnung (EU) Nr. 1259/2011 der Kommission vom 2. Dezember 2011 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 hinsichtlich der Höchstgehalte für Dioxine, dioxinähnliche PCB und nicht dioxinähnliche PCB in Lebensmitteln (Amtsblatt der Europäischen Union vom 3.12.2011, L320/18)

¹³ Guidance document No 32 on biota monitoring §6.1: "For substances that accumulate through hydrophobic partitioning into the lipids of organisms, measured concentrations in biota can be normalised to fish with a lipid content of 5% (EC 2011). ... Thus, the values of 5% lipid weight and 26% dry weight content for fish, and 1% lipid weight and 8.3% dry weight content for mussels, should be used as the default for normalising contaminant concentrations on a lipid or dry weight basis for assessment against the relevant biota standards, where appropriate."

Repräsentativität der Fangstelle für den Oberflächenwasserkörper. Die Gleichwertigkeitsfeststellung erfolgt durch Expertenentscheidung.

Eine Expertenbeurteilung kann zu abweichendem Vorgehen führen, welche jedoch mit Begründung mitgeliefert werden sollte; z. B.:

- Verwendung der höchstbelasteten Poolprobe (worst-case-Szenario / Vorsorge);
- Verwendung nur einer Poolprobe, weil der Fangort als repräsentativer für den Oberflächengewässerkörper identifiziert wurde;
- bei unterschiedlichen Fisch-(Muschel-)Arten kann eine Expertenentscheidung für eine bestimmte Art erfolgen (auch parameterabhängig im Hinblick auf das Schutzziel: Speisefisch bei Schutzziel „menschliche Gesundheit“; Ganzfisch bei Schutzziel „Topprädator“ o. ä.);
- Mittelwertbildung trotz ungleichwertiger Poolproben (keine eindeutige Entscheidungsgrundlage für eine bestimmte Poolprobe)

Anlage 1: Zukünftiges Messstellennetz (Befischungsabschnitte) zur Erfassung der Kontamination von Biota (Fische/Muscheln/Gammariden) im Rheineinzugsgebiet

Fluss-km	Nation/Land	Wasser-körper Nr.	Nr. Chemie-Messstelle	Name der Messstelle	Untersuchte Gattung (Fische/Muscheln /Gammariden)	Begründung für die Auswahl
Alpenrhein						
88,5	AT	1010900 00	FW8021306 7	Neuer Rhein/Fussach	Döbel	Messstelle erfasst Einzugsgebiet vor Mündung in den Bodensee
Hochrhein (Rhein-km 28-172, Bodensee – Basel)						
40	DE/BW	2-01	5	Hochrhein (BW) ab Eschenzer Horn oberh. Aare (TBG 20) (es sollen zwei Messstellen beprobt werden, in Öhningen und in Reckingen)	Döbel, Rotauge, Flussbarsch, Brasse / <i>Corbicula sp.</i> , <i>Dreissena sp.</i>	Die Messstelle liegt oberhalb des Großraums Basel.
Oberrhein (Rhein-km 172-530, Basel – Bingen)						
208	DE/BW	3-OR1	2	Alter Rhein, Basel bis Breisach	Döbel, Rotauge, Flussbarsch, Brasse / <i>Corbicula sp.</i> , <i>Dreissena sp.</i>	Die Messstelle erfasst alle Einträge bis einschließlich des Großraums Basel.
345	DE/BW	3-OR4		Freifließende Rheinstrecke, unterh. Staustufe Iffezheim bis oberh. Lautermündung	Döbel, Rotauge, Flussbarsch, Brasse / <i>Corbicula sp.</i> , <i>Dreissena sp.</i>	
386	DE/BW	3-OR5	7	Freifließende Rheinstrecke, unterh. Lauter- bis oberh. Neckarmündung	Döbel, Rotauge, Flussbarsch, Brasse / <i>Corbicula sp.</i> , <i>Dreissena sp.</i>	Die Messstelle liegt unterhalb des Großraums Basel und erfasst die weiteren Einträge aus D/BW und FR.
415	DE/RLP			Unterhalb Neckarmündung/Rhein		
443	DE/RLP			Rheingütemessstation Worms/Rhein		
507	DE/RLP			Rhein/Budenheim		

Fluss-km	Nation/Land	Wasser-körper Nr.	Nr. Chemie-Messstelle	Name der Messstelle	Untersuchte Gattung (Fische/Muscheln /Gammariden)	Begründung für die Auswahl
5,1	DE/HE		31	Biblis-Wattenheim/Weschnitz		Die Messstelle liegt auf Höhe Einhausen-Ost und erfasst das Einzugsgebiet der Weschnitz
1,1	DE/HE		28	Trebur-Astheim/Schwarzbach		Die Messstelle liegt bei Trebur-Ost und erfasst die Belastungssituation des Schwarzbaches (Worst Case-Betrachtung)
Neckareinzugsgebiet (Fluss-km 328-16, Mündung in den Rhein)						
270	DE/BW	4-02		Neckar ab Starzel oberh. Fils (TBG 41)	Döbel, Rotaugen, Flussbarsch, Brasse	
160	DE/BW	4-03	8	Neckar ab Fils oberh. Enz (TBG 42)	Döbel, Rotaugen, Flussbarsch, Brasse / <i>Corbicula sp.</i> , <i>Dreissena sp.</i>	Die Messstelle liegt oberhalb des Großraums Stuttgart.
116	DE/BW	4-04	9	Neckar ab Enz oberh. Kocher (TBG 46)	Döbel, Rotaugen, Flussbarsch, Brasse / <i>Corbicula sp.</i> , <i>Dreissena sp.</i>	Die Messstelle erfasst die Einträge des Großraums Stuttgart
15	DE/BW	4-05	10	Neckar (BW) ab Kocher (TBG 49)	Döbel, Rotaugen, Flussbarsch, Brasse / <i>Corbicula sp.</i> , <i>Dreissena sp.</i>	Die Messstelle erfasst die weiteren Einträge aus dem BW-Einzugsgebiet.
Maineinzugsgebiet (Fluss-km 496-63 Mündung in den Rhein)						
8,0-8,2 R	DE/HE		130	Bischofsheim/Main		Km 8,0 oberhalb Bischofsheim: Die Messstelle erfasst die Gesamtbelastung des Mains oberhalb der Mündung in den Rhein.
1,94 L	DE/HE		149	Hanau/Kinzig		Erfasst das Einzugsgebiet der Kinzig
Mittelrhein (Rh-km 530 – 651, Bingen - Bonn)						
555,5	DE/RLP			St. Goar/Rhein		
Lahneinzugsgebiet (Fluss-km 137-3, Mündung in den Rhein)						
119,6	DE/HE		215	Oberbiel-Altenberg, oberhalb Mündung Bornkiester Seifen/Lahn		Die Messstelle liegt am Oberlauf. Sie erfasst die Belastungssituation im oberen Abschnitt der Lahn.

Fluss-km	Nation/Land	Wasser-körper Nr.	Nr. Chemie-Messstelle	Name der Messstelle	Untersuchte Gattung (Fische/Muscheln /Gammariden)	Begründung für die Auswahl
57,5	DE/HE		214	ChemieMST Lahn bei Limburg-Staffel/Lahn		Die Messstelle liegt unterhalb von Limburg. Sie spiegelt die Belastungssituation vor dem Übergang nach RLP wider.
Mosel/Saar (Fluss-km 581-0, Mündung in den Rhein)						
20	DE/RLP			Lehmen/Mosel		
166	DE/RLP			Detzem/Mosel		
230 R	DE/RLP+LU+F		15	Palzem/Mosel		Die L-Messstelle stimmt mit der RLP-Messstelle überein.
319	FR			Vandières/Mosel		
345	FR			Millery/Mosel		
360	FR			Liverdun/Mosel		
9	DE/RLP		14	Stauhaltung Schoden/Saar		Die Messstelle liegt in der untersten Staustufe im Unterlauf und spiegelt die Belastungssituation der unteren Saar wider.
49	DE/SL			Fremersdorf/Saar		
93	DE/SL+F			Güdingen/Grosbliederstroff/Saar		
12	DE/RLP + LU			Wintersdorf/Sauer		
0,6	LU		56	Ettelbruck/Alzette	Döbel, Rotaug	
61	LU		57	Erpeldange/Sauer	Döbel	
Niederrhein (Rh-km 651-856, Bonn-Bimmen)						
640	DE/NRW		32	Bad Honnef bis Rhöndorf	Rotaug, Brasse	Die Messstelle liegt an der Landesgrenze zu RLP und spiegelt die Belastung des Rheins bei Eintritt in NRW wieder.

Fluss- km	Nation/ Land	Wasser- körper Nr.	Nr. Chemie- Messstelle	Name der Messstelle	Untersuchte Gattung (Fische/Muscheln /Gammariden)	Begründung für die Auswahl
5,4	DE/NRW		37	Opladen/Wupper	Bachforelle, Döbel	Die Messstelle liegt ca. 5 km oberhalb der Wuppermündung, oberhalb eines fischpassierbaren Querbauwerks. Sowohl wegen der Entfernung zum Rhein als auch wegen des Wehres ist in diesem Bereich davon aus zu gehen, dass die Mehrzahl der anwesenden Fische zur permanenten Fischfauna der Wupper zu zählen ist.
14,3	DE/NRW		38	Mülheim/Ruhr	Barsch	Die Messstelle liegt ca. 3 km oberhalb der Ruhrmündung oberhalb des Wehres bei Duisburg. Das Querbauwerk ist für Fische nicht passierbar. Aktuell können Fische nur eingeschränkt über die Schiffsschleuse in die Ruhr einwandern. Deswegen ist oberhalb des Querbauwerks überwiegend von Fischen aus der Ruhr aus zu gehen.
3,7	DE/NRW		39	Wesel/Lippe	Döbel	Die Messstelle liegt 4 km oberhalb der Lippemündung oberhalb einer Rausche. Sowohl wegen der Entfernung zum Rhein als auch wegen der Rausche ist in diesem Bereich davon aus zu gehen, dass die Mehrzahl der anwesenden Fische zur permanenten Fischfauna der Lippe zu zählen ist.
865	DE/NRW		35	Kleve-Bimmen bis Emmerich	Rotaugen, Brasse	Die Messstelle liegt nahe an der Landesgrenze zu den Niederlanden und spiegelt die Belastungssituation des Rheins im Einzugsgebiet wider.
Deltarhein (Rh-km 860-1032, Lobith – Hoek van Holland)						
863	NL			Bovenrijn	Rotaugen / <i>Dreissena bugensis</i> (ABM)	Messstelle stromabwärts von Bimmen
992	NL			Hollands Diep	Rotaugen / <i>Dreissena bugensis</i> (ABM)	Hollands Diep ist wichtig für Fischerei und Ökologie.

Fluss- km	Nation/ Land	Wasser- körper Nr.	Nr. Chemie- Messstelle	Name der Messstelle	Untersuchte Gattung (Fische/Muscheln /Gammariden)	Begründung für die Auswahl
999	NL			Ketelmeer	Rotaugel / <i>Dreissena bugensis</i> (ABM)	Das Ketelmeer ist wichtig für Fischerei und Ökologie.
1005	NL			Nieuwe Waterweg	<i>Dreissena bugensis</i> (ABM)	Messstelle am Ausstrom zur Nordsee
1034	NL		44	Vrouwezand/IJsselmeer	Rotaugel / <i>Dreissena bugensis</i> (PBM)	Das IJsselmeer ist wichtig ist für Fischerei und Ökologie.

Legende:

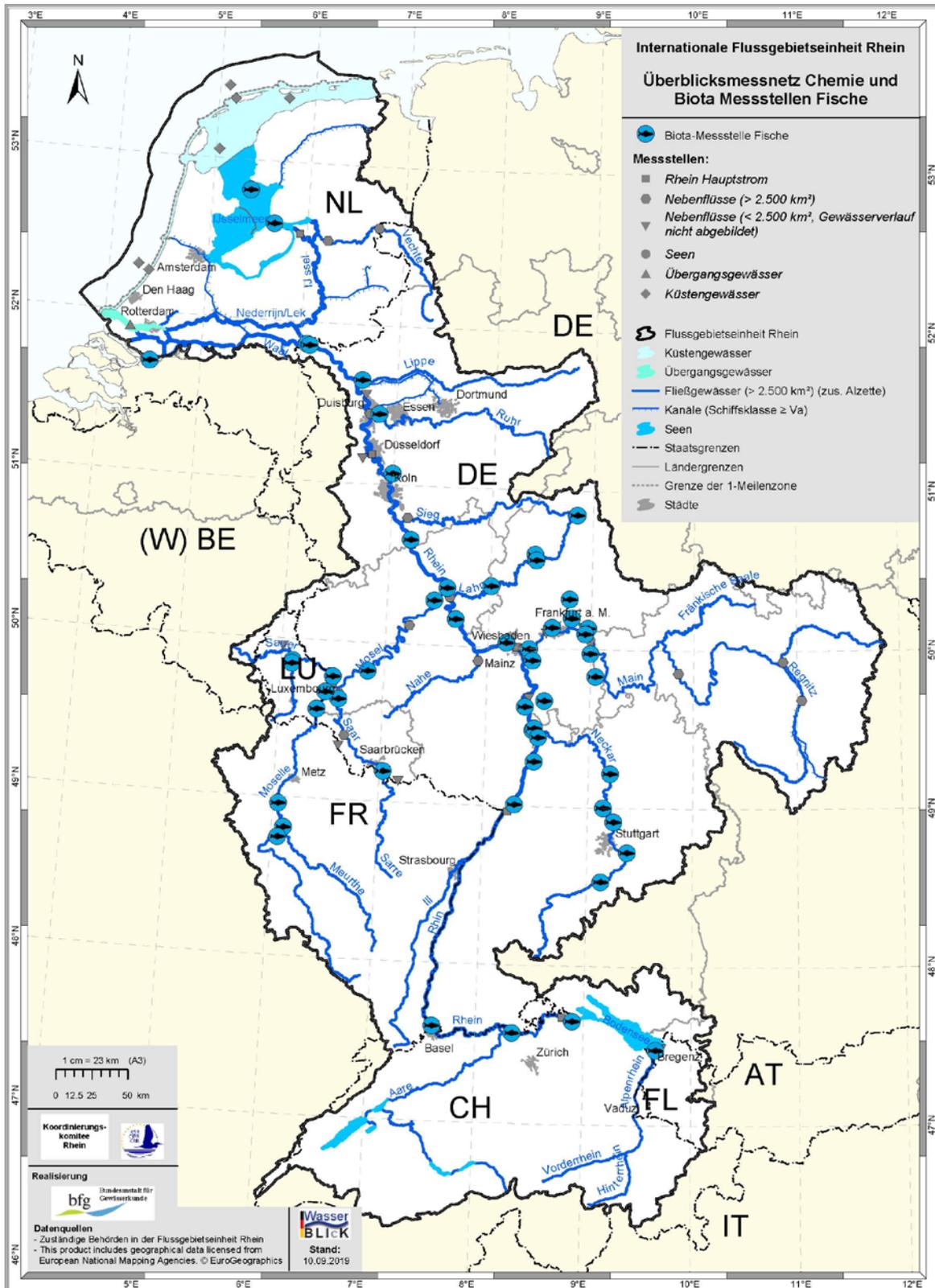
R = Rechtes Ufer	DE = Deutschland	BW = Baden-Württemberg
L = Linkes Ufer	FR = Frankreich	HE = Hessen
M = Mitte	NL = Niederlande	NRW = Nordrhein-Westfalen
P = Profil	LU = Luxemburg	RLP = Rheinland-Pfalz
		SL = Saarland

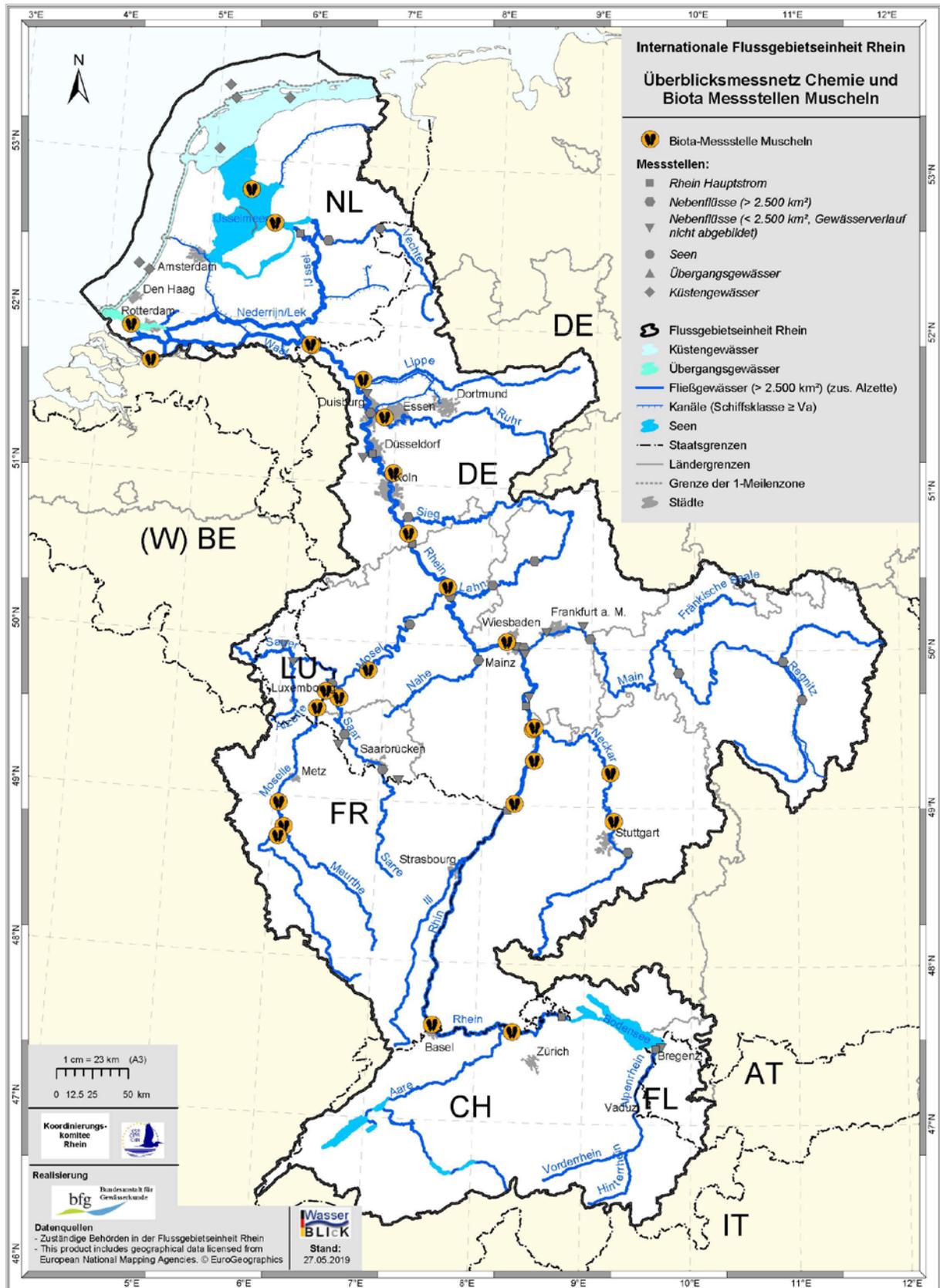
ABM = Aktives biologisches Monitoring

PBM = Passives biologisches Monitoring

Nr. Chemie-Messstelle nach Rheinmessprogramm Chemie (IKSR-Fachbericht Nr. 222)

Anlage 2: Lage der Biota-Messstellen im Rhein und Rheineinzugsgebiet.





Anlage 3a: Datenmasken für das Biota Messprogramm Fische

Die Datenmaske ist in einer separaten Excel-Tabelle verfügbar. Die abgefragten Attribute finden sich hier:

Attribut	Beispiel
Befischungsnummer	103/2015/03
zugeordnete Chemie Messstelle	103
Wasserkörper-Nummer	2-01
Gewässer	Rhein
Fangort-Nummer	4711
Name des Biota Fangortes	Bad Honnef
Kilometer	640
Ostwert in UTM	37789
Nordwert in UTM	561009
Art der Befischung	Elektrobefischung
Fangdatum	05.07.2014
Probenehmer	Erika Mustermann
Bemerkung zur Befischung (z.B. Abweichungen)	keine Auffälligkeiten
Fisch-Identifikations-Nr.	103-12-01
Fischart	Rotaugen
Anzahl Fische	10
Länge MW [cm]	16,5
Gewicht MW [g]	75
Altersklasse	3
Geschlecht	w
Bemerkung zu Biota	Verletzte Flossen
Labor	FischLab
Probennummer des Labors	10/12/01-10
Beginn der Analyse	20.07.
Untersuchtes Gewebe	linkes Filet
Probenart [1]	Poolprobe
Anzahl Einzelfische in Poolprobe	9
Frischgewicht (FG) Probe [g]	550
Trockenmasse [%]	20,6
Art der Fettbestimmung	Gesamtfett
Fettgehalt [%]	1,9

Stoffinformationen

Attribut	Beispiel
CAS-Nr. (analysierter Stoff)	118-74-1
Stoffname	HCB
Konzentration	0,008
Einheit	µg/kg

Attribut	Beispiel
Bestimmungsgrenze	0,005
Nachweisgrenze	0,001
Messunsicherheit in [%] [2]	25
Erfolgreiche Teilnahme an RV[3]	
Methodisches Prinzip[4]	GC/MS
Referenz[5]	
Bemerkung	

[1] Poolprobe oder Einzelprobe

[2] Messunsicherheit, $k=2$; Messunsicherheit muss Bezug zur gemessenen Konzentration haben; z.B. wenn Konzentrationen im Bereich von 1-10 gemessen werden, sollte die Messunsicherheit auch in einem ähnlichen Bereich ermittelt worden sein.

[3] Datum der letzten erfolgreichen Ringversuchsteilnahme für den zu analysierenden Stoff in Biota gemäß QA/QC-RL, §6 2a

[4] z.B. GC-EI-MS, GC-EI-HRMS; GC-ECNI-MS; GC-/MS/MS; Atomfluoreszenzspektroskopie; Direct Mercury Analyzer

[5] Verweis auf DIN-, EN-, ISO-Norm oder Literatur

Anlage 3b: Datenmasken für das Biota Messprogramm Muscheln

Die Datenmaske ist in einer separaten Excel-Tabelle verfügbar. Die abgefragten Attribute finden sich hier:

Attribut	Beispiel
Probenahmenummer	103/2015/03
zugeordnete Chemie Messstelle	103
Wasserkörper-Nummer	2-01
Gewässer	Rhein
Entnahmeort-Nummer	1
Name des Biota Fangortes	Küssaberg
Kilometer	
Ostwert in UTM	447089
Nordwert in UTM	5271660
Art der Probenahme	schnorcheln
Entnahmedatum	43331
Akkumulationsdauer bei aktivem Monitoring (Tage nach Datum des Einhängens)	24
Muschelgattung	Corbicula sp.
Probenehmer	Max Mustermann
Bemerkung zur Probenahme	keine Auffälligkeiten
Größenklasse Muschelprobe [cm]	1-2
Gesamtgewicht mit Schale (Einzeltier oder Poolprobe) in [g]	1000
Gesamtgewicht des präparierten Weichkörpers (Einzeltier oder Poolprobe in [g]	230
untersuchte Teile	Weichkörper
Bemerkung zu Biota	keine
Labor	Analytik GmbH
Probennummer des Labors	17011119
Beginn der Analyse	18.01.2018
Untersuchtes Gewebe	Weichkörper
Probenart[1]	Poolprobe
Anzahl Einzeltiere in Poolprobe	9
Art der Fettbestimmung	Gesamtfett
Fettgehalt [%]	0,3
Trockenmasse [%]	8

Stoffinformationen

Attribut	Beispiel
CAS-Nr. (analysierter Stoff)	50-32-8
Stoffname	Benzo(a)pyren
Konzentration	<0,3
Einheit	µg/kg

Attribut	Beispiel
Bestimmungsgrenze	0,3
Nachweisgrenze	0,001
Messunsicherheit in [%] [2]	25
Erfolgreiche Teilnahme an RV[3]	26.11.2018
Methodisches Prinzip[4]	HPLC-DAD
Referenz[5]	ASU § 64 LFGB L 13.00–34, VO (EG) Nr. 333/2007
Bemerkung	

[1] Poolprobe oder Einzelprobe

[2] Messunsicherheit, $k=2$; Messunsicherheit muss Bezug zur gemessenen Konzentration haben; z.B. wenn Konzentrationen im Bereich von 1-10 gemessen werden, sollte die Messunsicherheit auch in einem ähnlichen Bereich ermittelt worden sein.

[3] Datum der letzten erfolgreichen Ringversuchsteilnahme für den zu analysierenden Stoff in Biota gemäß QA/QC-RL, §6 2a

[4] z.B. GC-EI-MS, GC-EI-HRMS; GC-ECNI-MS; GC-/MS/MS; Atomfluoreszenzspektroskopie; Direct Mercury Analyzer

[5] Verweis auf DIN-, EN-, ISO-Norm oder Literatur

Anlage 4: Stoffe, welche nicht verbindlich gemessen werden müssen, jedoch für die Erfassung der Belastungssituation interessant sein könnten.

Stoff	CAS-Nr.	Anmerkung
Anthracen	120-12-7	
Cadmium und Verbindungen	7440-43-9	
Chloralkane C10-C13	85535-84-8	UQN Biota (ganzer Fisch): 16,6 mg/kg FG
Bis(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP)	117-81-7	UQN Biota (Schalentiere, Weichtiere): 3,2 mg/kg FG
Hexachlorcyclohexan	608-73-1	
alpha-Hexachlorcyclohexan	319-84-6	
beta-Hexachlorcyclohexan	319-85-7	
delta-Hexachlorcyclohexan	319-86-8	
gamma-Hexachlorcyclohexan	58-89-9	
Blei und Verbindungen	7439-92-1	
Pentachlorbenzen	608-93-5	UQN Biota (ganzer Fisch): 367 µg/kg FG
Tributylzinnverbindungen (Tributhyltin-Kation)	36643-28-4	
Quinoxifen	124495-18-7	
Aldrin	309-00-2	
Dieldrin	60-57-1	
Endrin	72-20-8	
Isodrin	465-73-6	
DDT-gesamt und p.p.DDT	nicht zutreffend	Gemäß Richtl. 2008/56/EG (MSRL)
44-DDD	72-54-8	Gemäß Richtl. 2008/56/EG (MSRL)
44-DDE	72-55-9	Gemäß Richtl. 2008/56/EG (MSRL)
24,'-DDT	789-02-6	Gemäß Richtl. 2008/56/EG (MSRL)
44'-DDT	50-29-3	Gemäß Richtl. 2008/56/EG (MSRL)
Decabromdiphenylether	1163-19-5	PBDE - ergänzende Stoffe gemäß Richtl. 2008/56/EG (MSRL)
Heptabromdiphenylether (Kongener 183)	207122-16-5	PBDE - ergänzende Stoffe gemäß Richtl. 2008/56/EG (MSRL)
Octabromdiphenylether (Kongener 197)	117964-21-3	PBDE - ergänzende Stoffe gemäß Richtl. 2008/56/EG (MSRL)
Nonabromdiphenylether (Kongener 206)	63387-28-0	PBDE - ergänzende Stoffe gemäß Richtl. 2008/56/EG (MSRL)
Nonabromdiphenylether (Kongener 207)		PBDE - ergänzende Stoffe gemäß Richtl. 2008/56/EG (MSRL)
Pentabromdiphenylether (Kongener 85)	182346-21-0	PBDE - ergänzende Stoffe
24-DDD	53-19-0	DDT - ergänzende Stoffe

Stoff	CAS-Nr.	Anmerkung
24-DDE	3424-82-6	DDT - ergänzende Stoffe
Di-n-octylphthalat	117-84-0	DEHP - ergänzende Stoffe, an zahlreichen Stationen in Gammariden quantifiziert
Benzo(a)anthracen	56-55-3	PAK - ergänzende Stoffe gemäß Richtl. 2008/56/EG (MSRL)
Chrysen	218-01-9	PAK - ergänzende Stoffe gemäß Richtl. 2008/56/EG (MSRL)
Dibenzo[a,h]anthracen	53-70-3	PAK - ergänzende Stoffe
Fluoren	86-73-7	PAK - ergänzende Stoffe
Phenanthren	85-01-8	PAK - ergänzende Stoffe gemäß Richtl. 2008/56/EG (MSRL)
Pyren	129-00-0	PAK - ergänzende Stoffe gemäß Richtl. 2008/56/EG (MSRL)
Benzo(b)fluoranthren	205-99-2	PAK
Benzo(k)fluoranthren	207-08-9	PAK
Benzo(g,h,i)perylen	191-24-2	PAK
Indeno[1,2,3-c,d]pyren	193-39-5	PAK
Anthracen	120-12-7	PAK
Dibenzo(a,h)anthracen	53-70-3	PAK
Acenaphthen	83-32-9	PAK
Tetrabrombisphenol A	79-94-7	Gemäß Richtl. 2008/56/EG (MSRL)
Diflufenican	83164-33-4	Spezifische Schadstoffe für den ökologischen Zustand, Frankreich, in Gammariden quantifiziert
Oxadiazon	19666-30-9	Spezifische Schadstoffe für den ökologischen Zustand in Frankreich, in Gammariden quantifiziert
Pendimethalin	40487-42-1	Spezifische Schadstoffe für den ökologischen Zustand, Frankreich, an zahlreichen Stationen in Gammariden quantifiziert
Fludioxonil	131341-86-1	In Gammariden quantifiziert
Propiconazol	60207-90-1	In Gammariden quantifiziert
Aclonifen	74070-46-5	In Gammariden quantifiziert
Epoxiconazol	133855-98-8	In Gammariden quantifiziert
Difenoconazol	119446-68-3	In Gammariden quantifiziert
Σ (ICES-6): PCB 28, PCB 52, PCB101, PCB 138, PCB 153, PCB 180		EU-VO 1259/2011: 75 ng/g FG (Muskelfleisch von Süßwasserfischen mit Ausnahme von Wildaal), 125 ng/g FG (Wild gefangene Frischwasserfische und deren Erzeugnisse, mit Ausnahme von diadromen Fischarten), 300 ng/g FG (Muskelfleisch von Wildaal und dessen Erzeugnisse)