

# Brassen – die Trendmacher

Schadstoffmonitoring mit Fischen in der Umweltprobenbank



Für Mensch & Umwelt

Umwelt   
Bundesamt

# Zeitreisen für den Umweltschutz

In den 1970er Jahren rief die Bundesregierung eine Gruppe hochrangiger Wissenschaftler zusammen. In Deutschland entstanden damals erstmals rechtliche Regelungen, um Menschen und Umwelt vor Chemikalien zu schützen. Politik und Wissenschaft suchten nach einem Weg, um den Erfolg der neuen Gesetze zu überprüfen. So entstand die Umweltprobenbank, in der regelmäßig Proben von Menschen, Pflanzen und Tieren archiviert werden.

Heute können Umweltfachleute die historischen Proben der Umweltprobenbank als Beweismaterial nutzen, wenn kritische Chemikalien auf dem Prüfstand stehen. Wie auf einer Reise in die Vergangenheit können sie die Belastung von Proben längst zurückliegender Jahre auswerten. Die Ergebnisse zeigen ihnen, ob die Chemikalienbelastung in den Proben mit der Zeit zu- oder abnimmt. Die Ergebnisse können dann die Verwendung einer Chemikalie in Frage stellen und die Politik zum Handeln auffordern – oder Entwarnung geben.

Wie sieht das in der Praxis aus? Unter der Leitung des Umweltbundesamtes sammeln Fachleute systematisch Jahr für Jahr Proben von Mensch und Umwelt. Alle Proben lagern anschließend bei extrem tiefen Temperaturen, damit sie sich nicht verändern. Sie können dann jederzeit als historische Belege für chemische Belastungen herangezogen werden.

Für viele Problemchemikalien gibt es bereits einzigartige Trends aus der Umweltprobenbank. Auch für die Zukunft ist sie gut gerüstet: In den Archiven lagern eine halbe Million Proben für kommende Untersuchungen ...

## Brassen im Gewässerschutz

Schon lange prüfen Fachleute die Wasserqualität mit Hilfe von Zuchtfischen: Eine Verhaltensänderung oder Schädigung der Tiere kann Verschmutzungen der Gewässer aufdecken. Heute untersuchen Umweltforscher auch wildlebende Fische und messen deren Schadstoffgehalte. Das ist wichtig, um Menschen und tierische Räuber vor Umweltgiften zu schützen, die sie mit ihrer Nahrung aufnehmen. Die Umweltprobenbank hat Brassen als Bioindikator für Binnengewässer ausgewählt. Die Fische werden seit Anfang der 1990er Jahre in größeren Flüssen gefangen, eingelagert und untersucht.

Ausführliche Informationen unter:  
[www.umweltbundesamt.de/umweltprobenbank](http://www.umweltbundesamt.de/umweltprobenbank)  
[www.umweltprobenbank.de](http://www.umweltprobenbank.de)



# Arbeitsteilung in der Umweltprobenbank

## UMWELTPROBENBANK 500.000 Proben lagern in den Archiven



### Umweltbundesamt

Administrative und wissenschaftliche Steuerung

### Auftragnehmer

Bundesamt für Gewässerschutz, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Universität Trier, Fraunhofer-Institut für Molekularbiologie und Angewandte Oekologie, Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik, Eurofins GfA GmbH

Sammeln  
Archivieren  
Charakterisieren

### Bundesumweltministerium

Leitung

## Inhalt

GRAFIK

01

Umweltprobenbank, was ist das?

GRAFIK

02

Die Biologie der Brassen  
Woran erkenne ich Brassen?

GRAFIK

03

Das Liebesleben der Brassen

GRAFIK

04

Flink wie ein Fisch im Wasser

GRAFIK

05

Fischprobennahme

GRAFIK

06

... und wie die Schadstoffe in ihre Lebensräume gelangen

GRAFIK

07

Von der Probenahme zu Archivproben und neuen Ergebnissen

GRAFIK

08

Wie funktioniert ein Probenarchiv mit ultratiefen Temperaturen?

GRAFIK

09

Nachweis von Schadstoffen

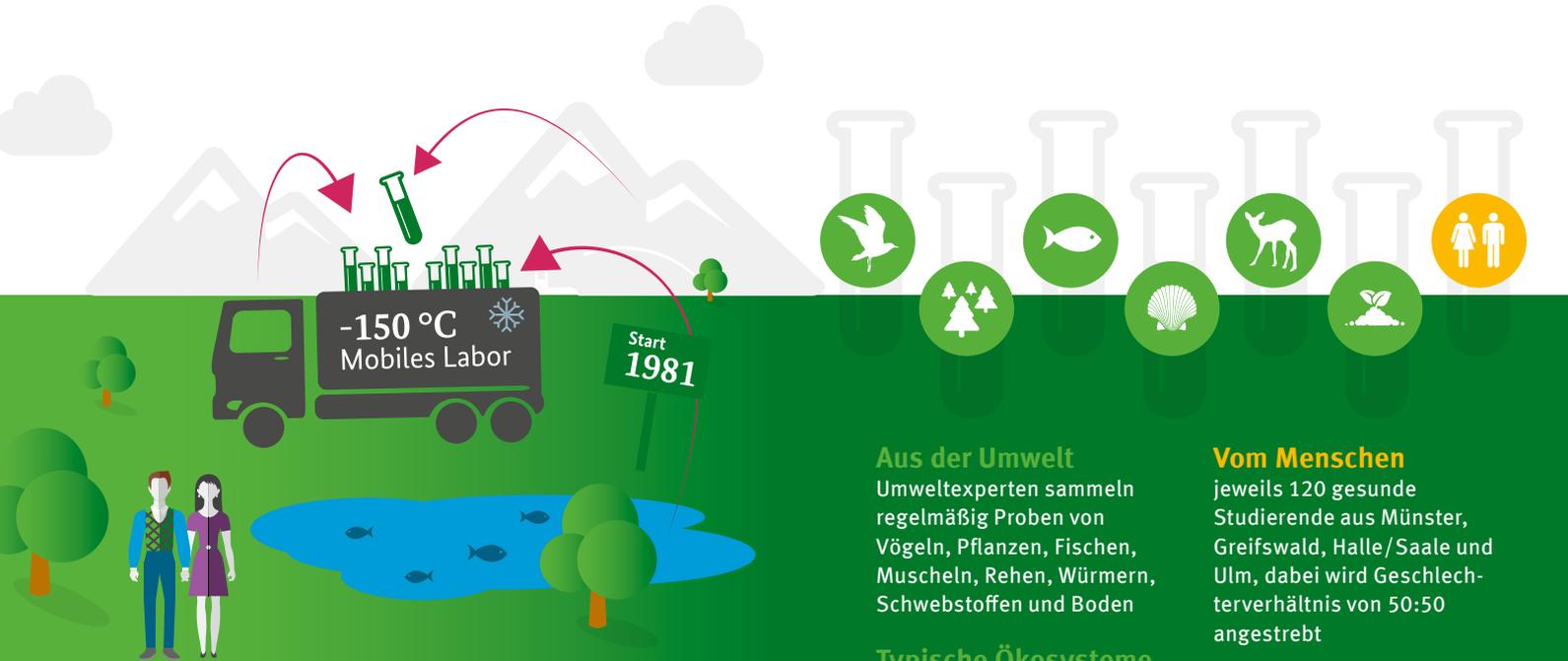
GRAFIK

10

Gesamtbelastung im Fischfilet der Brassen

# Umweltprobenbank, was ist das?

## Welche Proben gibt es?



### Archiv

Einzigartige Probensammlung von Mensch und Umwelt

### Werkzeug

für den Umwelt- und Gesundheitsschutz

### Indikator

Proben zeigen, ob Belastung durch Chemikalien zu- oder abnimmt

### Aus der Umwelt

Umweltexperten sammeln regelmäßig Proben von Vögeln, Pflanzen, Fischen, Muscheln, Rehen, Würmern, Schwebstoffen und Boden

### Typische Ökosysteme

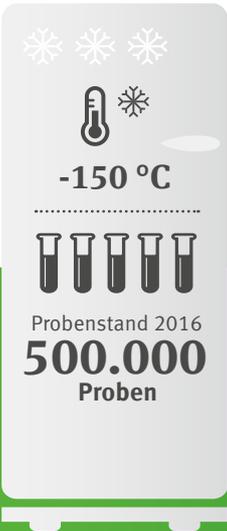
in bestimmten geografischen Gebieten, u. a.: Meeresgebiete, Flüsse, landwirtschaftliche Flächen, bewirtschaftete Wälder, Naturschutzgebiete sowie urbane Siedlungsgebiete

### Vom Menschen

jeweils 120 gesunde Studierende aus Münster, Greifswald, Halle/Saale und Ulm, dabei wird Geschlechterverhältnis von 50:50 angestrebt

Spende von 24-Stunden-Urinproben und ca. 150 Milliliter Blut

## Wie läuft es ab?



### Lagern

Proben von Mensch und Umwelt sammeln und bei extrem tiefen Temperaturen für Untersuchungen bereithalten



### Analysieren

Problemstoffe in Proben von heute und gestern untersuchen

### Informieren

Politik beraten und Wissenschaft unterstützen



### Kooperieren

Austausch mit namhaften Forschungs- und Universitätsinstituten

## Welchem Zweck dient die Umweltprobenbank?

### Gedächtnis

Archiviert den Zustand der Umwelt und der Bevölkerung



### Alarmglocke

Kann jederzeit Trends für verdächtige Chemikalien ermitteln

### Trend



### Detektiv

Ermittelt, welche Stoffe sich im Menschen und der Umwelt anreichern

### Ratgeber

Berät über die Notwendigkeit politischer Maßnahmen und prüft deren Wirksamkeit

## 02 Die Biologie der Brassen

**Bras|sen**, der  
Substantiv, maskulin  
der **Brassen**; Genitiv:  
des **Brassen**, Plural: die  
**Brassen**

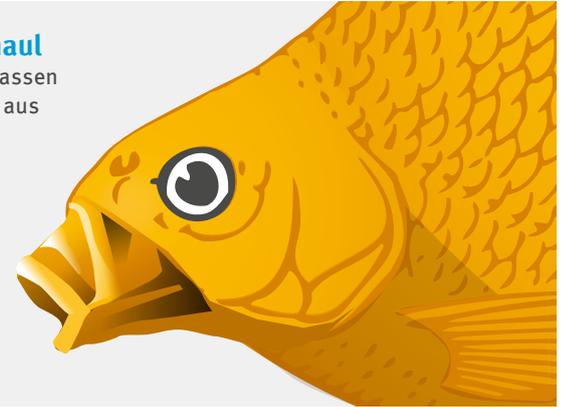
WISSENSCHAFTLICHER NAME:  
**Abramis brama** (Linnaeus,  
1758), ANDERE NAMEN: Brasse,  
Blei, Brachsmie, Brachsen,  
Breitling, Bresen, Platteisel

### Nahrung

Kugelmuscheln  
Tellerschnecken  
Röhrenwürmer  
Zuckmückenlarven  
Wasserasseln  
Wasserflöhe  
Ruderfußkrebse  
Insektenlarven

### Schlundmaul

stülpt der Brassen  
zum Fressen aus

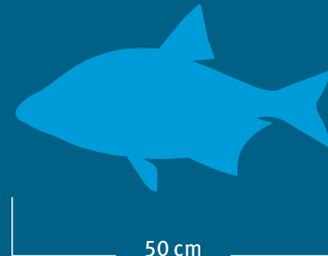


### Feinde



8-Jahre alte Brassen vom Niederrhein

### Größe



### Gewicht



1,5 kg

# Woran erkenne ich Brassen?

**Maul**  
endständig,  
Schlundmaul

**Körper**  
stark abgeplattet,  
sehr hochrückig

**Augen**  
größer als  
Schnauze

**Brustflossen**  
reichen bis zum  
Bauchflossenansatz

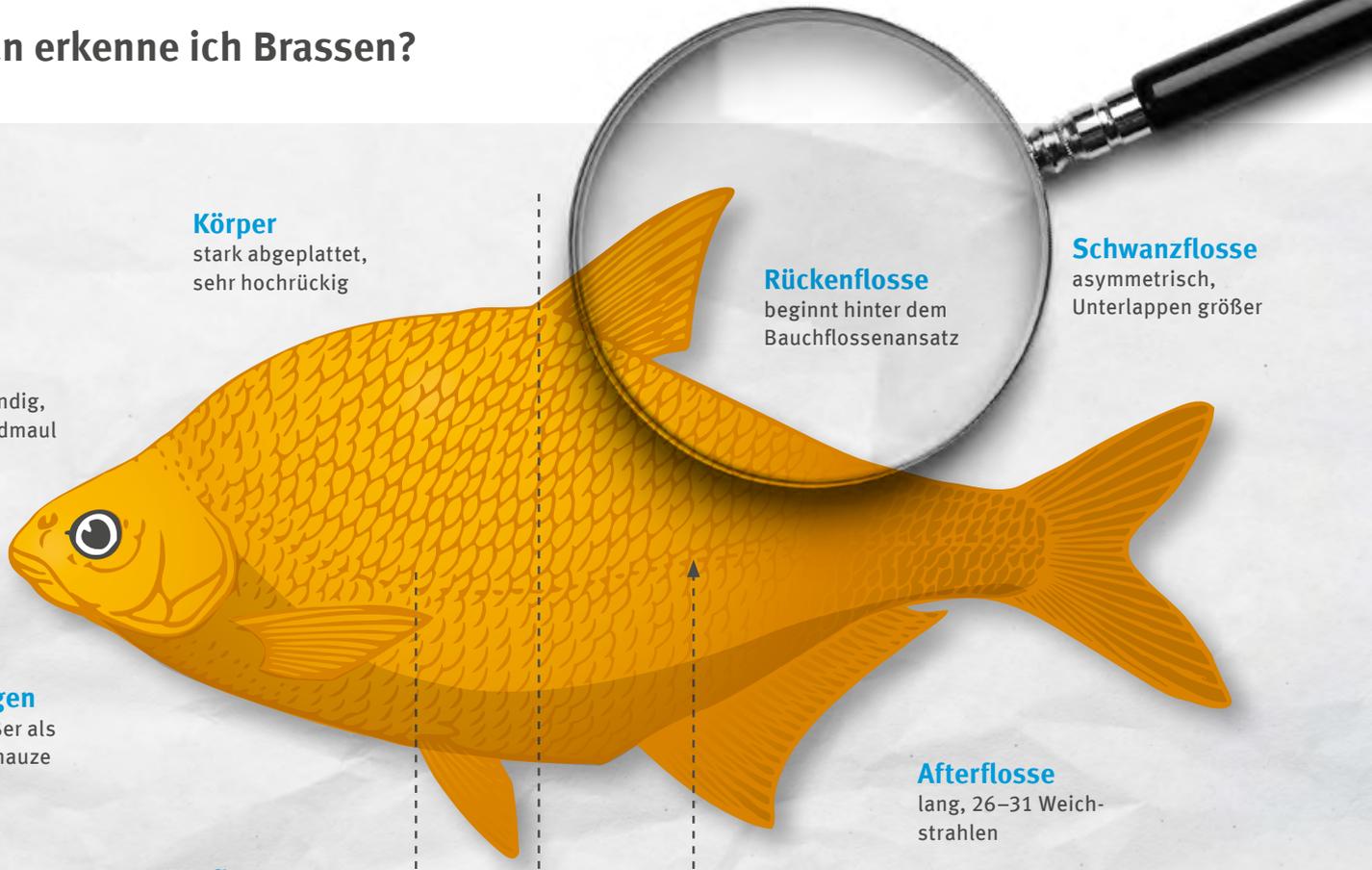
**Bauchflosse**

**Seitenlinienorgan**  
51–60 Schuppen

**Rückenflosse**  
beginnt hinter dem  
Bauchflossenansatz

**Schwanzflosse**  
asymmetrisch,  
Unterlappen größer

**Afterflosse**  
lang, 26–31 Weich-  
strahlen



# 03 Das Liebesleben der Brassen



## Temperatur

Das Laichen beginnt im 15 °C warmen Wasser

## Territorialverteidigung



## Eier

Das Weibchen legt bis zu 300.000 Eier



Weibchen



Laichschleier

Männchen

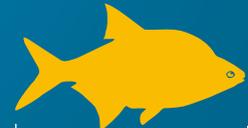


## Larven

Nach 3–6 Tagen schlüpfen Larven von 1–2 mm Länge



10 cm  
nach 1 Jahr



20 cm  
nach 3–4 Jahren  
(geschlechtsreif)

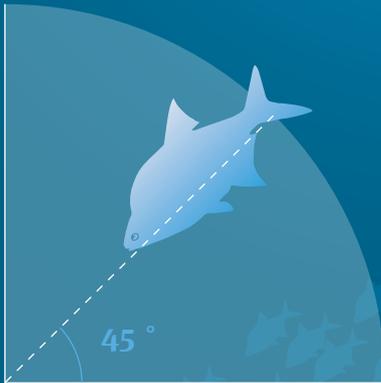
# 04 Flink wie ein Fisch im Wasser



„Rollen“ an der Wasseroberfläche

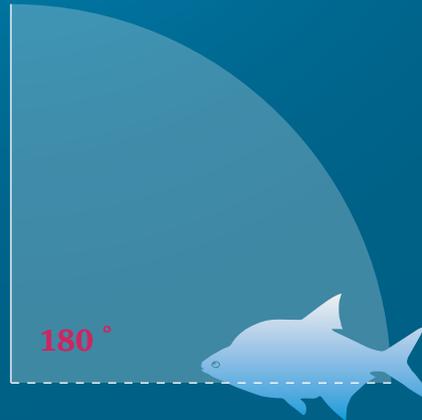
## Langsames Schwimmen

Kopf geneigt, Antrieb mit Brustflossen  
weniger als eine Körperlänge pro Sekunde



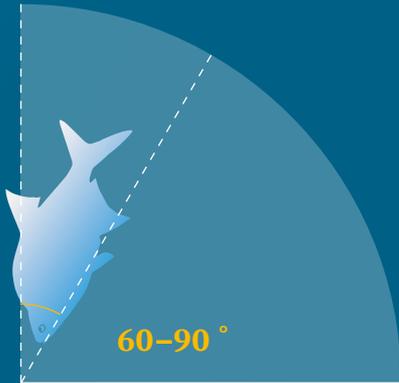
## Schnelles Schwimmen

Antrieb mit Schwanzflossen  
4–5 Körperlängen pro Sekunde



## Nahrungssuche

stossen fast senkrecht in das Sediment



Schwimmen häufig  
in Gruppen

Bei der Nahrungsaufnahme  
entstehen trichterförmige  
**Frasslöcher im Sediment**



## 05 Fischprobenahme

Die Brassen der Umweltprobenbank stammen aus den großen Flussgebieten Rhein (mit Saar), Elbe (mit Saale und Mulde) und Donau – sowie aus zwei Seen in Norddeutschland. An ausgewählten Flächen beproben die Umweltfachleute auch Schwebstoffe und Dreikantmuscheln (*Dreissena polymorpha*). Sie ermöglichen beispielsweise den Nachweis von Stoffen, die sich nicht in Fischen anreichern.

Das Muster und die Trends der Chemikalienbelastung unterscheiden sich in den Fischproben der Flussabschnitte je nach Besiedlungsdichte und wirtschaftlicher Nutzung der Einzugsgebiete.

Auch an der deutschen Nord- und Ostseeküste werden Fische beprobt: die Aalmutter (*Zoarces viviparus*). Dazu kommen Proben der Miesmuschel (*Mytilus edulis*) und Silbermöweneier (*Larus argentatus*).



Meeresküste  
Aalmutter (*Z. viviparus*)



Binnengewässer  
Brassen (*A. brama*)



# ... und wie die Schadstoffe in ihre Lebensräume gelangen

## Siedlung



Biozide aus Fassaden, Reifenabrieb, Pflanzenschutzmittel, Industriechemikalien

Verschmutztes Regenwasser

TRENNKANALISATION

BINNENGEWÄSSER



Meer



## Verbraucher



Körperpflege- und Reinigungsmittel, Arzneimittel, Chemikalien aus Produkten

Abwasser  
Wasch- und Badewasser

KLÄRANLAGE

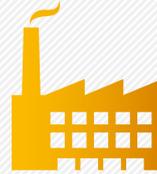
BINNENGEWÄSSER



Meer



## Industrie



Industriechemikalien

Produktionsabwässer

KLÄRANLAGE

BINNENGEWÄSSER



Meer



## Landwirtschaft



Pflanzenschutzmittel, Biozide, Tierarzneimittel

Direkter Eintrag und  
Abschwemmung von Feldern

BINNENGEWÄSSER



Meer



# 07 Von der Probenahme zu Archivproben und neuen Ergebnissen

Die Umweltprobenbank nutzt die Brassen als Bioindikatoren, um Änderungen der Schadstoffbelastung der Gewässer erkennen zu können. Wichtig bei der Probenahme von Fischen für die Archivierung ist, dass immer nach dem selben Schema vorgegangen wird. Nur die standardisierte Beprobung und Aufarbeitung stellt sicher, dass unterschiedliche im Fischgewebe gemessene Stoffgehalte tatsächlich Veränderungen der Konzentrationen der Stoffe in der Umwelt widerspiegeln – und nicht veränderte Bearbeitungsschritte zu neuen Ergebnissen führen.



PROBENAHEME



PROBEN-ARCHIV 1



PROBEN-ARCHIV 2



CHEMISCHE ANALYTIK

## 1 Probenahme

FAHRT ZUR PROBENAHEME

**-150°C**  
Mobiles Labor

FISCHFANG MIT ANGEL ODER NETZEN

**20**  
Brassen

ALTER:  
8–12 JAHRE  
LÄNGE:  
40–60 CM

Die Probenahme findet an 18 Flächen von Flüssen und Seen in Deutschland statt.

BEGINN DER KÜHLKETTE IM FELD: EINFRIEREN DER PROBEN BEI -150 °C

**Leber**  
PROBE

15–30 Gramm

**Filet**  
PROBE

200 Gramm

ARBEITEN UNTER REINLUFTBEDINGUNGEN

**Blut**  
PROBE

5 mL

BLUTENTNAHME

VERMESSEN: LÄNGE, GEWICHT, ALTERS-BESTIMMUNG

Eine Brassen-Leber wiegt zwischen 15 und 30 Gramm. Häufig finden sich dort besonders viele Schadstoffe.

Ein Brassen-Filet ist zwischen 150 und 350 Gramm schwer. Es wird nur das linke Filet weiter verarbeitet.

ARBEITEN UNTER REINLUFTBEDINGUNGEN

ALTERSBESTIMMUNG ANHAND DER SCHUPPEN UND DER KIEMENDECKEL

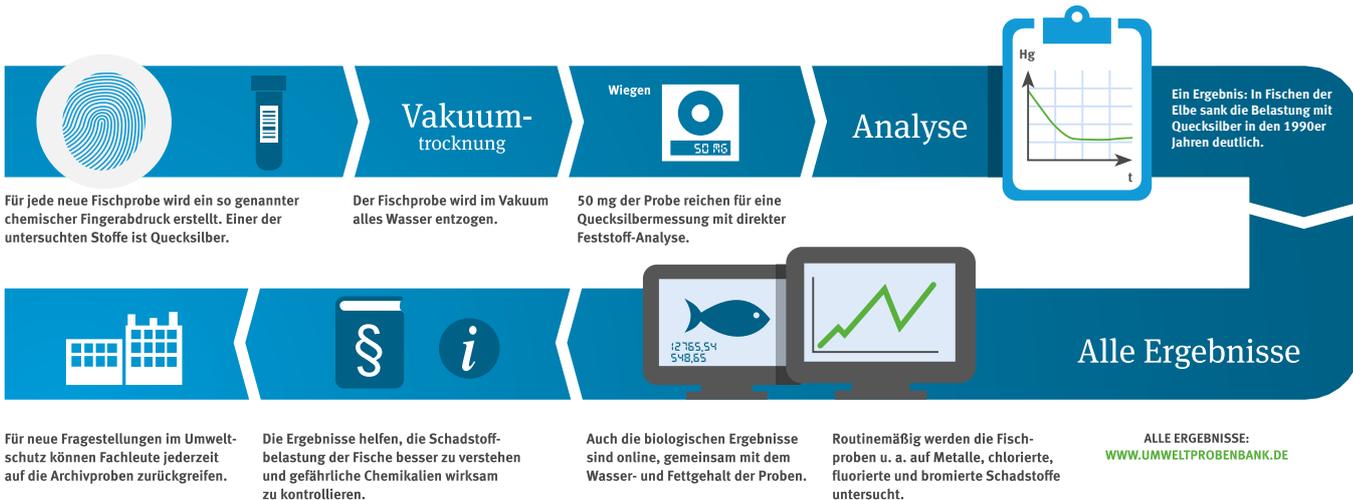
2

## Probenarchiv



3

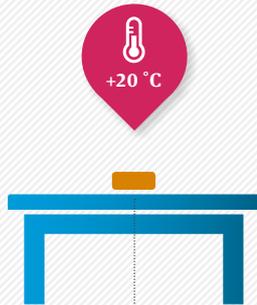
## Chemische Analytik



## 08 Wie funktioniert ein Probenarchiv mit ultratiefen Temperaturen?

Die Proben der Umweltprobenbank lagern teilweise mehrere Jahrzehnte bevor sie für Untersuchungen genutzt werden. Deshalb ist eine besonders gute Konservierung erforderlich, die durch Tiefsttemperaturen erreicht wird. Bei Temperaturen von  $-150\text{ °C}$ , die in der Gasphase über Flüssigstickstoff vorliegen, bleiben die Fischproben unbegrenzt erhalten. Dagegen verändern sich auch im Tiefkühlschrank die Proben innerhalb von Monaten – fettige Fische werden ranzig und es kann sich Gefrierbrand bilden. Bei Raumtemperatur verderben Fische schon in kurzer Zeit.

### Wie lange bleibt mein Fischstäbchen frisch?



Küchentisch  
1 Stunde



Kühlschrank  
1 Tag



Eisfach  
3 Tage



Gefrierschrank  
12 Monate



Stickstoff (N)  
für immer

## Probenlagerung:

### Prinzip:

Verdampfender Flüssigstickstoff kühlt Proben

### Material:

Proben sind in Glasgefäße gefüllt und lagern in vakuumisolierten Edelstahltanks

### Kapazität:

Ein Tank fasst 10.000 Teilproben

### Versorgung:

Automatische Befüllung mit Flüssigstickstoff aus einem Vorrattank

### Betriebstemperatur:

-150 °C

### Nutzungsdauer:

Die Kryotanks können über Jahrzehnte verwendet werden

### Sicherheit:

Automatische 24 Stunden-Überwachung, Bereitschaftspersonal wird bei Problemen informiert



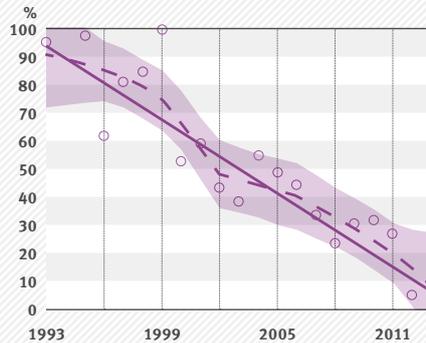
# Nachweis von Schadstoffen

Ergebnisse der Untersuchungen der Umweltprobenbank sind Konzentrationszeitreihen, die Veränderungen der Umweltbelastung aufzeigen



- ○ Die Punkte stellen die Messergebnisse (in Frischgewicht) dar, während der
- farbig markierte Bereich in den Grafiken die Unsicherheit der Trends beschreibt.
- Die Linien zeigen die linearen und nichtlinearen Trendfunktionen. Durchgezogene Trends sind statistisch abgesichert.

## Tributylzinn TBT

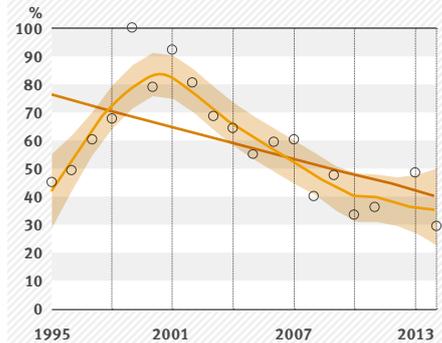


**Messort:**  
Blankenese, Elbe

**Erklärung zur Chemikalie:**  
Das giftige TBT wurde in Bootsfarben eingesetzt, um Schiffsrümpfe von Algen frei zu halten. TBT ist seit 2003 in ganz Europa verboten, da die hormonähnlichen Wirkungen der Umweltschaden.

**Trendbewertung:**  
Das Stoffverbot ist erfolgreich: Unterhalb des Hamburger Hafens sank die TBT-Belastung der Brassen in 20 Jahren um über 90 Prozent.

## Perfluorooctansulfonat PFOS

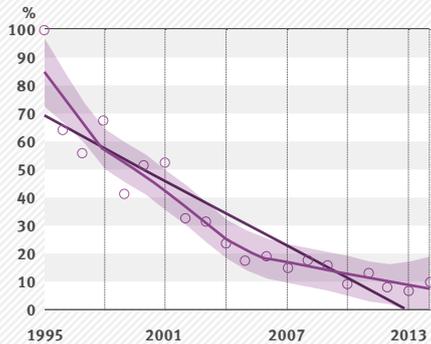


**Messort:**  
Bimmen, Rhein

**Erklärung zur Chemikalie:**  
Seit 2008 ist PFOS in Europa weitgehend verboten. Zuvor machte es z. B. Materialien wie Textilien, Teppiche und Papier fett-, öl- und wasserabweisend. PFOS ist für Säugetiere giftig, langlebig und reichert sich in der Umwelt an.

**Trendbewertung:**  
Die PFOS-Belastung der Brassen nimmt an fast allen Flussabschnitten ab, am Niederrhein seit dem Jahr 2000 um etwa 50 Prozent.

## Hexachlorbenzol HCB



### Messort:

Prossen, Elbe

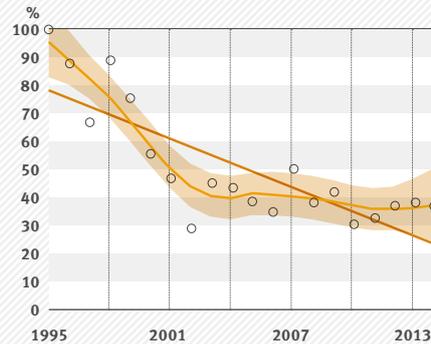
### Erklärung zur Chemikalie:

HCB ist ein Fungizid, das vor allem als Beizmittel für Saatgut und als Holzschutzmittel verwendet wurde. Es gehört zu dem so genannten „Dreckigen Dutzend“ der Stockholm Konvention, das seit 2004 weltweit geächtet ist.

### Trendbewertung:

HCB hat bis in die 1990er Jahren die Elbe vergiftet. Heute ist die Belastung der Elbefische um bis zu 90 Prozent zurückgegangen.

## Quecksilber Hg



### Messort:

Barby, Elbe

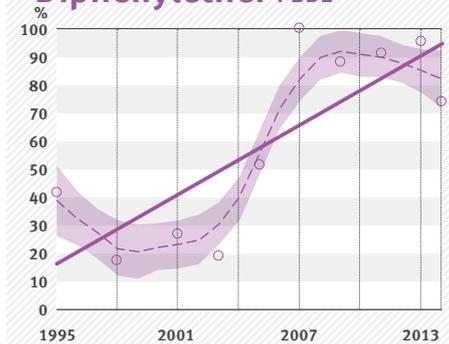
### Erklärung zur Chemikalie:

Quecksilber reichert sich in Nahrungsnetzen an. Das Nervengift ist besonders gefährlich für Mensch und Spitzenprädatoren. Seit 2013 versucht die Minamata-Konvention, weltweit Quecksilber-Emissionen zu reduzieren.

### Trendbewertung:

Bis 2000 gingen die Quecksilberwerte in den Elbebrassen zurück. Seitdem verändern sich die Belastungen an den meisten Flächen kaum noch.

## Polybromierte Diphenylether PBDE



### Messort:

Koblenz, Rhein

### Erklärung zur Chemikalie:

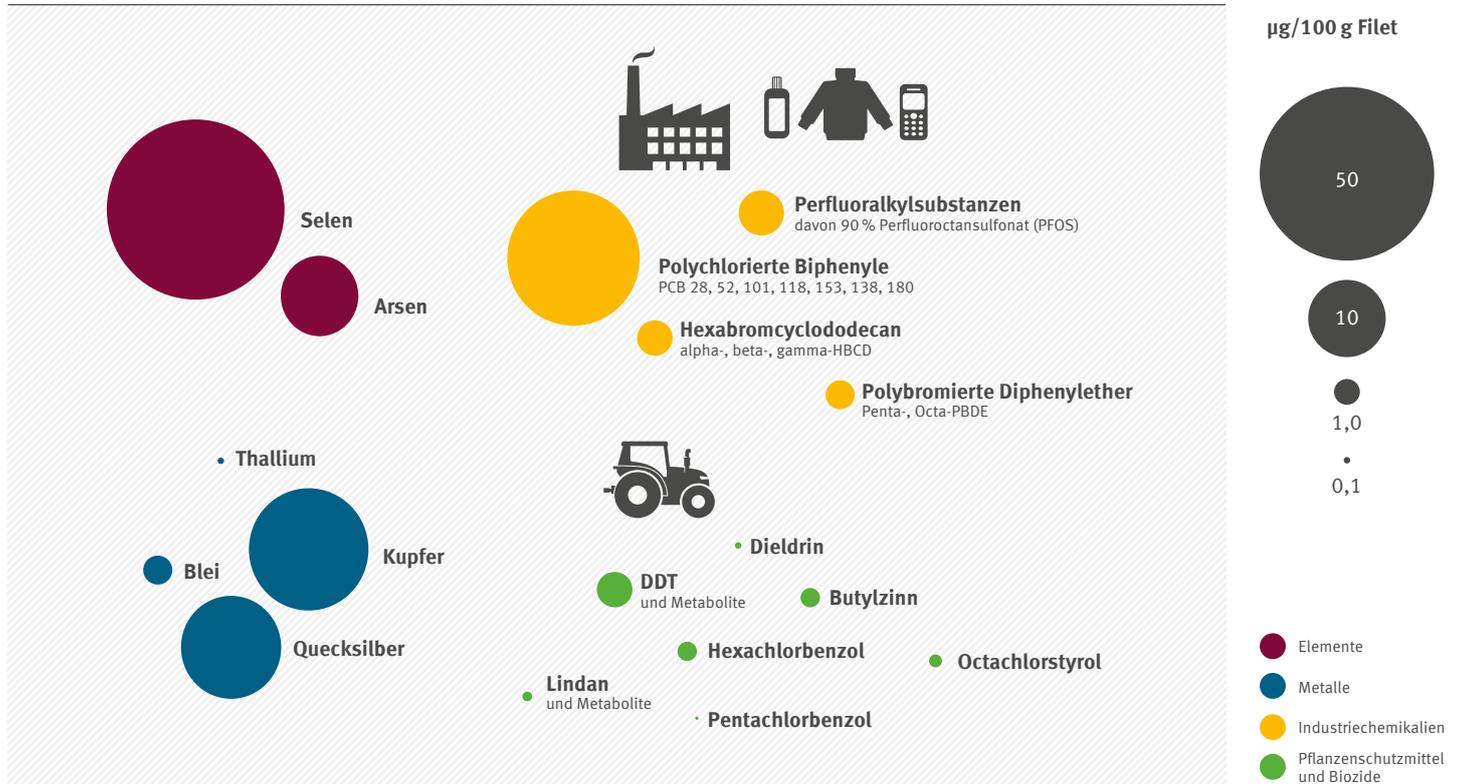
PBDE reichern sich in Nahrungsnetzen an, sie sind giftig und teilweise auch krebserregend. Die kommerziellen Penta- und Octa-Gemische dürfen daher seit 2004 nicht mehr als Flammenschutzmittel eingesetzt werden.

### Trendbewertung:

Die PBDE-Gehalte in Brassen sinken kaum. Im Gegenteil: An manchen Flächen nehmen die gemessenen Werte sogar zu.

# Gesamtbelastung im Fischfilet der Brassen

Mengen verschiedener Chemikalien in 100 g Filet der Brassen vom Niederrhein (2013)



**Herausgeber:**

Umweltbundesamt  
Fachgebiet II 2.4 Binnengewässer  
Postfach 14 06  
06844 Dessau-Roßlau  
Tel: +49 340-2103-0  
info@umweltbundesamt.de  
Internet: www.umweltbundesamt.de

 /umweltbundesamt.de

 /umweltbundesamt

**Konzeption und Redaktion:**

Jan Koschorreck

**Autoren:**

UBA:  
Jan Koschorreck

Fraunhofer IME:  
Heinz Rüdell

**Gestaltung:**

Studio GOOD, Berlin

gedruckt auf Recyclingpapier aus 100 % Altpapier

**Broschüren bestellen:**

Umweltbundesamt  
c/o GVP  
Postfach 30 03 61 | 53183 Bonn  
Service-Telefon: 0340 2103-6688  
Service-Fax: 0340 2104-6688  
E-Mail: uba@broschuerenversand.de  
Internet: www.umweltbundesamt.de

Publikation als pdf:  
[www.umweltbundesamt.de/publikationen/brassen-die-trendmacher](http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/brassen-die-trendmacher)

Stand: März 2016



► **Diese Broschüre als Download**  
<http://bit.ly/1TrTYWB>

 [www.facebook.com/umweltbundesamt.de](http://www.facebook.com/umweltbundesamt.de)  
 [www.twitter.com/umweltbundesamt](http://www.twitter.com/umweltbundesamt)