

## Fische, Muscheln /Polonium, Gammastrahler, Metalle

Anzahl untersuchte Proben: 33 beanstandet: 0

### Ausgangslage

Ein grosser Teil der aufgenommenen radioaktiven Dosis stammt von natürlichen Strahlern wie beispielsweise  $^{40}\text{K}$ ,  $^{222}\text{Rn}$  und  $^{210}\text{Pb}$ ,  $^{210}\text{Po}$ ,  $^{210}\text{Pb}$ . Die beiden letzten entstehen durch den radioaktiven Zerfall von Uran und stehen am Ende dieser Zerfallskette. Im Gegensatz zu  $^{210}\text{Pb}$  wird das  $^{210}\text{Po}$  (ein starker Alphastrahler) im Magen-Darmtrakt von Meerestieren stark angereichert und kann zu erhöhter Radioaktivität in Muscheln führen. 1999 und 2004 untersuchte das Kantonale Laboratorium Basel-Stadt deshalb Weich- und Krebstiere auf Rückstände von Polonium.



Schweizerische Untersuchungen von Fischen und EU-Alerts bestätigen, dass Fische mit toxischen Schwermetallen belastet sein können. Insbesondere bei Quecksilber werden immer wieder Grenzwertüberschreitungen festgestellt.

### Untersuchungsziele

Weisen neben Muscheln auch andere Weichtiere und Fische Rückstände des giftigen Poloniums auf?

Gibt es Grenzwertüberschreitungen bei toxischen Schwermetallen?

### Gesetzliche Grundlagen

Toleranz- und Grenzwerte sind in der Fremd- und Inhaltsstoffverordnung (FIV) geregelt. Alle Werte sind auf das Frischgewicht des essbaren Anteils zu beziehen.

Parameter	Beurteilung (Grenzwerte)
Cs-Isotope: $^{134}\text{Cs}$ , $^{137}\text{Cs}$	10 Bq/kg (Toleranzwert)
Radionuklide der Gruppe 1: $^{224}\text{Ra}$ , $^{228}\text{Th}$ , $^{234}\text{U}$ , $^{235}\text{U}$ , $^{238}\text{U}$	500 Bq/kg
Radionuklide der Gruppe 2: $^{210}\text{Pb}$ , $^{210}\text{Po}$ , $^{226}\text{Ra}$ , $^{228}\text{Ra}$ , $^{230}\text{Th}$ , $^{232}\text{Th}$ , $^{231}\text{Pa}$	150 Bq/kg
Blei	0.4 mg/kg Fisch 0.5 mg/kg Krebstiere
Cadmium	0.1 mg/kg Fisch 0.5 mg/kg Krebstiere
Quecksilber	0.5 mg/kg Fisch 0.5 mg/kg Krebstiere

Für Tintenfische gibt es keine expliziten Grenzwerte für Schwermetalle.

### Probenbeschreibung

Herkunft	Anzahl Proben
Italien	9
Vietnam	6

Schweiz	6
Grossbritannien	2
Spanien	2
Australien, Bangladesch, China, USA, Deutschland, Equador, Frankreich, Russland	je 1
<b>Total</b>	<b>33</b>

Erhobene Ware	Anzahl Proben
Fische	16
Krebse, Crevetten	8
Tintenfische	6
Muscheln	3
<b>Total</b>	<b>33</b>

### Prüfverfahren

Gammaspektrometrie: Die Proben wurden im Mixer zerkleinert und in kalibrierten Probengefässen mit genau definierter Geometrie und Dichte mit dem Gammaspektrometer ausgezählt.

Nebst dem Radiocäsium wurde auf natürliche Radionuklide der Uran- und Thoriumreihe untersucht. Die Nuklide  $^{224}\text{Ra}$  bzw.  $^{226}\text{Ra}$  konnten nach erfolgter Gleichgewichtseinstellung über die entsprechenden Folgenuklide  $^{212}\text{Pb}/^{212}\text{Bi}$  bzw.  $^{214}\text{Pb}/^{214}\text{Bi}$  indirekt bestimmt werden.  $^{228}\text{Ra}$  steht im Gleichgewicht mit seinem Tochternuklid  $^{228}\text{Ac}$  und kann deshalb dessen Aktivität gleichgesetzt werden.

Alphaspektrometrie: Für die Bestimmung des Polonium-210 ( $^{210}\text{Po}$ ) wurden die Proben mit Salpetersäure und Wasserstoffperoxid in der Mikrowelle mineralisiert. Das freigesetzte Polonium wurde unter reduktiven Bedingungen an Silberfolien adsorbiert und anschliessend mit Si-Sperrschichtzählern alphaspektrometrisch untersucht.

Schwermetallanalysen: Für die Bestimmung der Schwermetalle wurden die Proben mit Salpetersäure und Wasserstoffperoxid in der Mikrowelle mineralisiert. Anschliessend untersuchte das Amt für Umwelt und Energie Basel-Stadt die Aufschluslösungen mit ICP/MS und mit Kaltdampf-AAS auf toxische Metallrückstände.

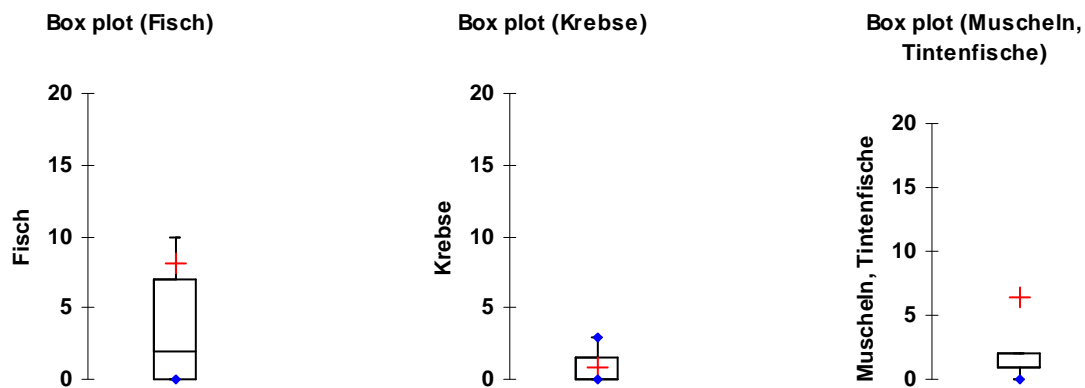
### Ergebnisse

- Lediglich in sieben der 33 untersuchten Proben konnte Radiocäsium nachgewiesen werden (Messbereich: <0.1 bis 0.4 Bq/kg).
- Von 32 untersuchten Proben wiesen 21 Rückstände des starken Alphastrahlers  $^{210}\text{Po}$  auf. Hingegen konnte  $^{210}\text{Pb}$ , das Vorläufernuklid des Poloniums in der Zerfallskette des Urans, nur in zwei Proben nachgewiesen werden. Die Untersuchung zeigte, dass auch Fische  $^{210}\text{Po}$  anreichern können. Das Mutternuklid  $^{210}\text{Pb}$  wird nicht angereichert und ist meist nicht nachweisbar. Im Gegensatz dazu stehen die Befunde zweier Tintenfischproben: Hier konnte  $^{210}\text{Pb}$  nachgewiesen werden, jedoch kein  $^{210}\text{Po}$ . In der nachfolgenden Tabelle sind alle  $^{210}\text{Po}$ - und  $^{210}\text{Pb}$ -Werte über 10 Bq/kg aufgelistet.
- Bei einem wöchentlichen Verzehr von 100g Fisch mit einer Aktivität von neun Bq/kg (Durchschnittswert aller Fischproben) ergibt sich eine geschätzte Jahresdosis von 0.01mSv verursacht durch  $^{210}\text{Po}$ . Dies entspricht ca. 1% der erlaubten Jahresdosis von 1 mSv<sup>1</sup>. Auffällig sind die erhöhten Poloniumwerte von Fischen aus Italien. Die Frage, ob Fische aus dem Mittelmeerraum besonders betroffen sind, kann aufgrund der bestehenden Datenlage nicht schlüssig beantwortet werden.

<sup>1</sup> Der Dosisgrenzwert gilt für die in einem Kalenderjahr akkumulierte Dosis aus kontrollierbarer Strahlung erhalten durch medizinische Anwendungen, Nahrung, Luft etc. Explizit ausgeschlossen sind Expositionen durch natürliche Strahlung, deren Quelle nicht beeinflusst werden kann (z.B. Erdstrahlung, kosmische Strahlung etc. (Art. 34 der Strahlenschutzverordnung).

Proben mit erhöhtem  $^{210}\text{Po}$  bzw.  $^{210}\text{Pb}$ -Aktivitäten (Alle Werte in Bq/kg Frischgewicht)

Probenbezeichnung	Herkunft	$^{210}\text{Po}$	$^{210}\text{Pb}$
Sardelle	Italien	$59 \pm 5$	<10
Forelle	Schweiz	$22 \pm 2$	<10
Sardine	Italien	$18 \pm 2$	<10
Sardine	Italien	$10 \pm 1$	<10
Miesmuscheln	Schottland	$45 \pm 12$	<10
Krake	Italien	$1 \pm 0.3$	$31 \pm 19$
Sepia	Italien	$1 \pm 0.3$	$30 \pm 17$



Vergleich der Poloniumbelastung von Fischen, Krebsen und Weichtieren unter Berücksichtigung aller Proben. Alle Werte in Bq/kg Frischgewicht des essbaren Anteils.

**Box plot:** 75% aller Werte befinden sich in der Box. + ist der Mittelwert. Der Median (50% der Werte sind kleiner als dieser Wert) wird durch einen Horizontalstrich in der Box dargestellt. Die Vertikale reicht vom Minimal- bis zum Maximalwert. Werte ausserhalb der Box sind als Ausreisser zu betrachten.

- Die toxischen Schwermetalle Blei, Cadmium und Quecksilber konnten in einigen Proben quantifiziert werden. Blei konnte in sechs Proben von 0.05 bis 0.14 mg/kg nachgewiesen werden. Cadmium wurde in 13 Proben von 0.01 bis 0.65 mg/kg gemessen. Bei der Probe mit 0.65 mg/kg wurde aufgrund der Messungenauigkeit auf eine Beanstandung verzichtet. Quecksilber war in sieben Proben von 0.05 bis 0.27 mg/kg nachweisbar. Die spezifischen Grenzwerte waren eingehalten.

### Massnahmen

Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse sind keine Massnahmen erforderlich. Zur Verbesserung der Datengrundlage sind weitere Untersuchungen notwendig.

### Schlussfolgerungen

- Fische können  $^{210}\text{Po}$  in ihrem Organismus anreichern.
- Durch Fischkonsum können aufgrund erhöhter Poloniumwerte Dosen von ca. 1% der jährlich erlaubten Dosis von 1 mSv aufgenommen werden.