

# Belastung der Fische in aargauischen Fließgewässern

Philippe Baltzer | Abteilung für Umwelt | 062 835 33 60

**Eine Untersuchung von verschiedenen Fischarten in Bächen und Flüssen des Kantons Aargau hat keine Hinweise auf aussergewöhnliche Belastungen mit polychlorierten Biphenylen (PCB) gegeben. Die Ergebnisse zeigen die überall festgestellte Hintergrundbelastung mit diesen Substanzen. Forellen, Alet, Hecht, Egli und insbesondere auch Felchen aus dem Hallwilersee können aufgrund der Ergebnisse bedenkenlos konsumiert werden. Beim Verzehr von Aal und Barben ist aber Zurückhaltung geboten. Kindern und Jugendlichen sowie Frauen im gebärfähigen Alter wird vom Verzehr dieser beiden Fischarten ganz abgeraten.**

Mitte Januar 2009 hat eine Medienmeldung bei den Fachabteilungen im Kanton Aargau einige Hektik ausgelöst. Das Bundesamt für Gesundheit und das Bundesamt für Umwelt haben damals Empfehlungen veröffentlicht für den Verzehr von Fisch aus einheimischen Gewässern, da diese mit Dioxinen und dioxinähnlichen Substanzen belastet sein können. Anlass für die Erarbeitung der Empfeh-

lungen waren Untersuchungen von Fischen in der Saane und der Birs. Diese zeigten erhöhte Belastungen mit polychlorierten Biphenylen, kurz PCB genannt. Diese erhöhten Belastungen rührten eindeutig von bekannten Einzelquellen her – in diesem Fall Deponien. PCB, das sind giftige, teilweise krebsauslösende Chlorverbindungen.

## Gemeinsame Grundlagenerarbeitung

Über die Belastung von Fischen mit dioxinähnlichen Substanzen war zu diesem Zeitpunkt im Kanton Aargau noch sehr wenig bekannt. Es fehlten also die Grundlagen, um die Empfehlungen des Bundes sachgerecht umsetzen zu können. Schliesslich sieht man einem gefangenen Fisch nicht an, ob und, wenn ja, wie stark er belastet ist. Die Abteilung für Umwelt, die Abteilung Wald und das Amt für Verbraucherschutz haben deshalb beschlossen, diese Wissenslücke im Laufe des Jahres 2009 zu schliessen. Es sollten Grundlagen erarbeitet werden, welche eine erste Beurteilung über die Relevanz des Problems in den aargauischen Gewässern zulassen.

## Vereinfachte Analytik und Mischproben der gleichen Fischart

Es sollte die Belastung von ausgesuchten Fischen in ausgesuchten Gewässern mit den sieben am häufigs-

## Verzehrempfehlung für Anglerinnen und Angler

Belastung der Fische mit PCDD/F + dl-PCB [pg TEQ/g FG]*	Kinder und Jugendliche bis 18 Jahre sowie Frauen im gebärfähigen Alter	Männer und Frauen nach der Menopause	Bemerkungen
	Verzehrempfehlung (bzw. Konsumwarnung) für Anglerinnen und Angler		
bis 4	1–2 Portionen (260–300 g) pro Woche empfohlen; davon jeweils eine Portion mittelfetter oder fetter Fisch	keine Beschränkung; generelle Empfehlungen für eine optimale Ernährung beachten	gilt generell für Fisch vom Markt sowie von selbst gefangenen Fisch
4 bis 8	maximal eine Portion (130–150 g) pro Woche; zusätzlich eine Portion mittelfetter oder fetter Fisch vom Markt pro Woche empfohlen	maximal 1,5–3 Portionen (250–490 g) pro Woche	
8 bis 25	<b>Konsumwarnung!</b> Verzicht auf jeglichen Verzehr	maximal 0,5–1,5 Portionen (80–250 g) pro Woche	gilt nur für den Eigenkonsum von selbst gefangenen Fisch

\*Toxizitätsäquivalent pro Gramm Frischgewicht

*Empfehlung für die Expositionsbegrenzung der Bevölkerung durch den Verzehr von Fisch in Abhängigkeit von der Belastung der Fische mit polychlorierten Dioxinen und Furanen (PCDD/F) sowie dioxinähnlichen polychlorierten Biphenylen (dl-PCB) gemäss Bundesamt für Umwelt und Bundesamt für Gesundheit*

ten vorkommenden PCB – so genannte Indikator-Kongenerne (i-PCB) – untersucht werden. Diese können mit einer einfacheren Analytik bestimmt werden als die dioxinähnlichen PCB (dl-PCB). Es besteht aber eine gute Korrelation zwischen dem Gehalt an i-PCB und jenem an dl-PCB. Ende 2009 sollten damit bereits erste Aussagen über die Relevanz des Problems in den Flüssen und Bächen des Kantons Aargau vorliegen.

Für die Untersuchung wurde (wenn möglich) von jedem Standort eine Mischprobe von drei bis fünf Fischen der gleichen Art aufbereitet. Es wurde der essbare Teil des Fisches – eine Filethälfte – für die Probe verwendet. Von jedem Fisch wurde eine Rückstellprobe, die zweite Filethälfte, aufbewahrt. Diese stehen wenn nötig für vertiefte und weitergehende Untersuchungen noch zur Verfügung. Die Analytik auf den Gehalt an i-PCB wurde im Amt für Verbraucherschutz durchgeführt.

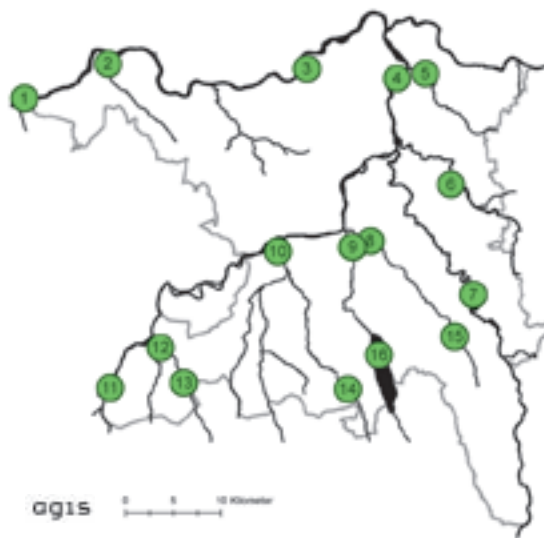
**Auswahl der Gewässerabschnitte und der Fischarten**

PCB sind fettlöslich und werden deshalb primär in fettreichem Muskelfleisch, dem Filet, und in inneren Organen der Fische angereichert. Bei

erhöhter Gewässerverunreinigung ist für Fischarten mit mittlerem (beispielsweise Bachforelle, Barbe) und hohem (zum Beispiel Aal) Fettgehalt am ehesten mit erhöhten Belastungen zu rechnen. Grosse bzw. ältere Fische haben im Laufe ihres Lebens viel Nahrung aufgenommen und folglich auch mehr PCB angehäuft als kleine und jüngere Fische. Je nach

Nahrungsspektrum wird dieser Prozess noch verstärkt. So sind beispielsweise fischfressende Arten gefährdeter als reine Pflanzenfresser. In Gewässern ohne lokal erhöhte Belastung kann in der Regel davon ausgegangen werden, dass die Giftstoffe in den Fischen die kritische Belastung gemäss Empfehlungen des Bundes nicht erreichen.

**Gewässerabschnitte für die Probenahmen**

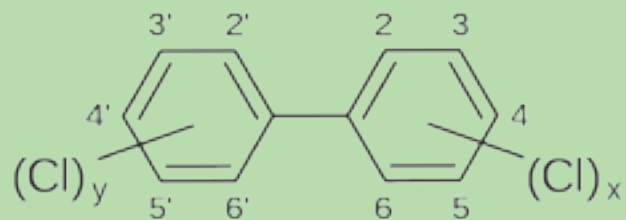


- 1. Rhein, Kaiseraugst
- 2. Möhlinbach, uh Möhlin
- 3. Etzgerbach, uh Mettau
- 4. Aare, uh KW Beznau
- 5. Surb, uh Tegerfelden
- 6. Limmat (2 Orte)
- 7. Reuss, Bremgarten
- 8. Bünz, Bünzauen
- 9. Aabach, uh Niederlenz
- 10. Suhre, Mündung
- 11. Aare, Murgenthal
- 12. Wigger/Tych (2 Orte)
- 13. Wigger, Brittnau
- 14. Wyna, uh Leimbach
- 15. Bünz, oh Boswil
- 16. Hallwilersee

Am Standort 1 wurden keine Proben gezogen. Für diesen Standort wurden Ergebnisse von Untersuchungen des Kantons Basel-Landschaft zur Verfügung gestellt.

**Was sind polychlorierte Biphenyle (PCB)?**

PCB sind synthetisch hergestellte Substanzgemische. Aufgrund ihrer technischen Eigenschaften wurden sie zur Isolation in Kondensatoren und Transformatoren, in Hydrauliköl, aber auch in offenen Anwendungen wie Lacken, Harzen, Kunststoffen, Druckerfarben, Klebstoffen und in dauerelastischen Fugendichtungsmassen verwendet. Im Jahre 1972 wurde die Verwendung von PCB in der Schweiz aufgrund der schädlichen Eigenschaften für Mensch und Umwelt für offene Systeme verboten. 1986 trat ein generelles PCB-Verbot in Kraft. Da PCB schlecht abbaubar sind, sind sie nach wie vor in der Umwelt weit verbreitet. Zudem reichern sie sich in der Nahrungskette an und sind für ein breites Spektrum von chronisch toxischen Wirkungen bekannt. Ein Teil der Verbindungen weist dioxinähnliche Wirkungen auf. Es gibt insgesamt 209 verschiedene Verbindungen von PCB (so genannte Kongenerne), die sich in der Anzahl der Chloratome (x und y) und/oder in der Anordnung der Chloratome an den beiden Phenylringen unterscheiden. Die sieben in unserer Untersuchung bestimmten Verbindungen sind:



2,4,4'-Trichlor-Biphenyl; 2,2',5,5'-Tetrachlor-Biphenyl; 2,2',4,5,5'-Pentachlor-Biphenyl; 2,2',4,4',5'-Pentachlor-Biphenyl; 2,2',3,4,4',5'-Hexachlor-Biphenyl; 2,2',4,4',5,5'-Hexachlor-Biphenyl; 2,2',3,4,4',5,5'-Heptachlor-Biphenyl. Diese Verbindungen kommen in der Umwelt um Grössenordnungen häufiger vor als die dioxinähnlichen PCB (dl-PCB). Sie lassen sich deshalb mit einfacheren und weniger kostspieligen Analysemethoden bestimmen. Es besteht aber eine gute Korrelation zwischen dem Gehalt der i-PCB und jenem an dl-PCB. Der Gehalt an dl-PCB lässt sich anhand des Gehaltes an i-PCB hochrechnen. Die Hochrechnung ist auf der «sicheren Seite», indem der Gehalt mit der Hochrechnung tendenziell überschätzt wird.

Vor diesem Hintergrund wurde bei der Auswahl der Standorte zur Probenentnahme die Industrialisierung eines Gewässereinzugsgebiets berücksichtigt. Als Basis diente dazu der Kataster der belasteten Standorte. Auch die Chance, die gewünschten Fische dort überhaupt fangen zu können, spielte bei der Auswahl eine Rolle. Für die zu fangenden Fischarten war ihr Fettgehalt ausschlaggebend. Wo möglich sollten Aal, Bachforelle und Alet gefangen werden, ansonsten wurde auf andere Fischarten ausgewichen.



Foto: Ph. Baltzer

Für die Beurteilung sollten so schliesslich Informationen von 16 Gewässerabschnitten zur Verfügung stehen.

Mitarbeiter der Sektion Jagd und Fischerei beim Fischen mittels Elektrogerät

Die Fische für die Untersuchungen wurden im Zeitraum von Mai bis September 2009 gefangen. In den grossen Flüssen haben die Fischenzpächter die nötige Anzahl Fische der gewünschten Arten gefangen. In den kleinen Bächen erfolgte die Probenahme mittels Elektrofischfang durch Mitarbeiter der Sektion Jagd und Fischerei.

Insgesamt wurden 125 Fische in 36 Proben untersucht. An jedem Gewässerabschnitt wurden die Fische der gleichen Fischart zu einer Mischprobe zusammengefasst, der Gehalt der sieben häufigsten PCB-Verbindungen bestimmt und daraus die Belastung mit dioxinähnlichen PCB hochgerechnet.

**Untersuchte Fischarten in den festgelegten Gewässerabschnitten**

	Rhein, Kaiseraugst*	Möhlbach	Etzgerbach	Aare, uh Beznau	Surb, uh Tegerfelden	Limmatstau	Limmat, uh Stau	Reuss, Bremgarten	Bünz, Möriken	Aabach	Suhre	Aare, Murgenthal	Wigger	Tych	Wigger, Brittnau	Wyna	Bünz, Muri	Hallwilersee	Fische pro Art
Aal				1			5			4		5							15
Barbe				2				5		3	5	3							18
Forelle		3	2+1		3		5		2+1	3			3	2	3	3	3		34
Alet		3		4		3	5	5	3	5	5	4+1					3	1+1	43
Egli																		2+1	3
Hecht							5											1+1	7
Felche																		4	4
Rb.-Forelle														1					1
Fische pro Gewässerabschnitt		6	3	7	3	3	20	10	6	15	10	13	3	3	3	3	6	11	125

\* keine eigenen Proben; Resultat vom Kanton Basel-Landschaft

Die Zahl bedeutet, aus wie vielen Fischen dieser Art die untersuchte Mischprobe bestand. 2+1 bedeutet, dass die Mischprobe aus zwei Fischen dieser Art bestand und ein drittes Exemplar separat untersucht wurde, weil es sich in der Grösse deutlich von den beiden anderen Fischen unterschieden hat. Der Belastungswert wurde als Mittelwert der beiden Analyseergebnisse berechnet.

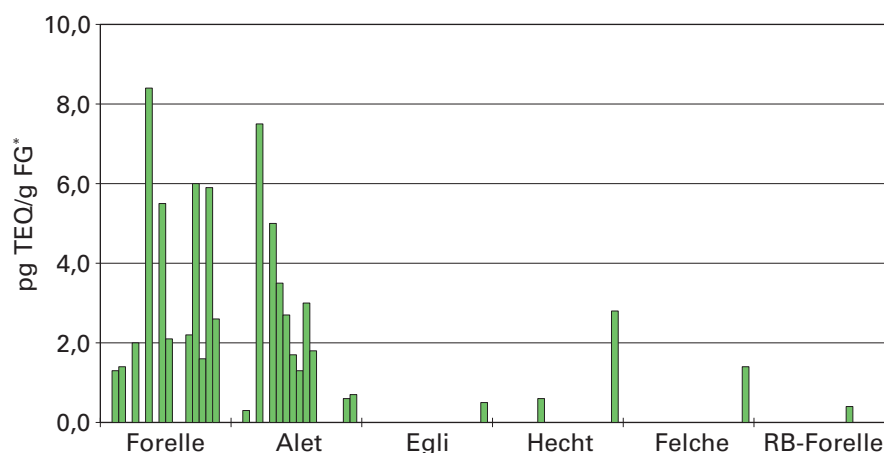
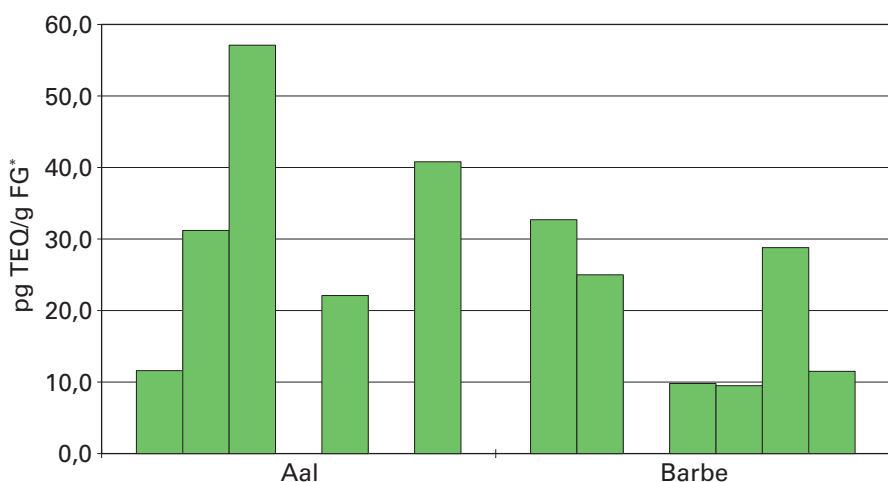
## Hochgerechnete Belastung mit dl-PCB der untersuchten Mischproben

in pg TEQ pro g FG*	Rhein, Kaiseraugst**	Möhlinbach	Etzgerbach	Aare uh Beznau	Surb, uh Tegerfelden	Limmatstau	Limmat, uh Stau	Reuss, Bremgarten	Bünz, Möriken	Aabach	Suhre	Aare, Murgenthal	Wigger	Tych	Wigger, Brittnau	Wyna	Bünz, Muri	Hallwilersee
Aal	11,6			31,2			57,1			22,1		40,8						
Barbe	32,7			25,0				9,8		9,5	28,8	11,5						
Forelle		1,3	1,4		2,0		8,4		5,5	2,1			2,2	6,0	1,6	5,9	2,6	
Alet		0,3		7,5		5,0	3,5	2,7	1,7	1,3	3,0	1,8					0,6	0,7
Egli																		0,5
Hecht							0,6											2,8
Felche																		1,4
Rb.-Forelle														0,4				

\*Toxizitätsäquivalent pro Gramm Frischgewicht    \*\*Resultat vom Kanton Basel-Landschaft; Messung von dl-PCB (keine Hochrechnung)

*Barbe und Aal weisen die höchsten Belastungen auf.*

### Belastungen mit dioxinähnlichen PCB nach Fischart



\*Toxizitätsäquivalent pro Gramm Frischgewicht

*Vom Verzehr von Aal und Barbe wird aufgrund der erhöhten Belastung abgeraten.*

*(Man beachte die unterschiedlichen Massstäbe in den beiden Darstellungen.)*

### Nur Aal und Barbe

#### sollten gemieden werden

Die Ergebnisse der Untersuchungen geben keine Hinweise auf bedeutende dioxinähnliche PCB-Einzelquellen in den Gewässern, wie dies bei den Untersuchungen von Fischen in der Saane der Fall war. Die Ergebnisse zeigen die allgegenwärtige Hintergrundbelastung unserer Umwelt mit PCB. Beim Aal und bei den Barben finden sich zum Teil Belastungen, welche über dem obersten Schwellenwert der Bundesempfehlungen liegen. Da weder der Aal noch die Barben bei uns zu den beliebten Speisefischen gehören und zudem die der Beurteilung zugrunde liegenden Hochrechnungen den Gehalt an dl-PCB tendenziell überschätzen, werden für diese Fische keine Fangverbote erlassen. Aber es wird vom Verzehr der beiden Fischarten abgeraten. Insbesondere gilt dies für die gemäss Bundesempfehlungen empfindlichere Gruppe der Kinder und Jugendlichen bis 18 Jahre und Frauen im gebärfähigen Alter.

Bei allen anderen untersuchten Fischarten liegen die gefundenen Belastungen unterhalb der Schwellenwerte der Bundesempfehlungen. Selbst gefangene Fische dieser Arten können im Rahmen eines üblichen Konsums (einmal Fisch pro Woche) bedenkenlos gegessen werden.