

**Konzentrationen perfluorierter Verbindungen („PFT“)
im Blutplasma von Anglern am Möhnesee**

Erste Ergebnisse

10. November 2008



Abteilung für Hygiene, Sozial- und Umweltmedizin, Ruhr-Universität Bochum

Vorbemerkung

Aufgrund des zu erwartenden öffentlichen Interesses haben sich die Abteilung für Hygiene, Sozial- und Umweltmedizin der Ruhr-Universität Bochum zusammen mit dem Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV) und dem Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (MUNLV, Auftraggeber) – wie schon in den voran gegangenen Humanbiomonitoringstudien zur PFT-Belastung im Hochsauerlandkreis – entschlossen, eine schriftliche Zusammenfassung der ersten Studienergebnisse zu veröffentlichen.

Dieser Bericht soll der Information der StudienteilnehmerInnen, betroffener Bürger und der interessierten Öffentlichkeit über die ersten Ergebnisse der Studie "Konzentrationen perfluorierter Verbindungen („PFT“) im Blutplasma von Anglern am Möhnesee" dienen.

Der ausführliche wissenschaftliche Abschlussbericht wird zurzeit erstellt und voraussichtlich Ende des Jahres vorgelegt werden.

Abkürzungen

PFBS	Perfluorbutansulfonsäure
PFHxA	Perfluorhexansäure
PFHxS	Perfluorhexansulfonsäure
PFOA	Perfluoroctansäure
PFOS	Perfluoroctansulfonsäure
PFPA	Perfluorpentansäure

Danksagung

Wir bedanken uns insbesondere bei den Anglerinnen und Anglern für die Bereitschaft, die Fragebögen auszufüllen und Blutentnahmen vornehmen zu lassen. Erst mit ihrer Teilnahme wurde die Studie ermöglicht.

Unser Dank gilt ebenso dem Personal der Gesundheitsämter und des Ruhrverbandes, die für die Bereitstellung der Räumlichkeiten und die organisatorische Unterstützung sorgten und damit den reibungslosen Studienablauf unterstützten.

Unseren Kooperationspartnern, dem Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universität Erlangen-Nürnberg (PFC-Blutanalysen), dem Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (Trinkwasseranalysen, Konzeption) und dem Institut für Klinische Chemie, Transfusions- und Laboratoriumsmedizin (Routinelabor-Untersuchungen des Blutes) sei ebenfalls unser Dank ausgesprochen.

Die Studie wurde finanziert durch das Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz.

I. Inhaltsverzeichnis

I.	Inhaltsverzeichnis	III
1	Warum wurde die Studie durchgeführt?	1
2	Wie wurde die Studie geplant und durchgeführt?	2
2.1	Wer nahm an der Studienplanung teil?	2
2.2	Wer wurde untersucht?	2
2.3	An welchen Orten wurde untersucht?	2
2.4	Was und wie wurde gemessen?	2
2.5	Welche Angaben wurden von den Studienteilnehmern erfragt?	3
2.6	Datenschutz, Versicherung, Befundmitteilungen	4
2.7	Welche Fragen sollten mit der Studie beantwortet werden?	4
3	Ergebnisse	5
3.1	Wie hoch sind die Konzentrationen perfluorierter Verbindungen im Blutplasma bei den untersuchten AnglerInnen?	5
3.2	Steht die PFOS-Belastung im Blut von Anglern in Zusammenhang mit dem Verzehr von belasteten Fischen?	7
4	Vergleich der PFOS-Konzentrationen mit anderen Studien	9
5	Bewertung	10
6	Wie kann ich weitere Informationen zu perfluorierten Verbindungen erhalten?	11

1 Warum wurde die Studie durchgeführt?

Anlässlich des Nachweises erhöhter PFOA-Konzentrationen im Trinkwasser des Wasserwerks Möhnebogen im Mai 2006 wurden zwischen September und Oktober 2006 die Blutentnahmen der ersten Humanbiomonitoring (HBM)-Untersuchung im Hochsauerlandkreis durchgeführt. Eine detaillierte Beschreibung der Ergebnisse dieser Blutuntersuchung erfolgte im Abschlussbericht "Querschnittsstudie zur Untersuchung der inneren Belastung von Mutter-Kind-Paaren und Männern in Gebieten erhöhter Trinkwasserbelastung mit perfluorierten Verbindungen („PFT“), der seit Mai 2007 im Internet verfügbar ist¹. Die Studie aus dem Jahre 2006 zeigte, dass Personen aus Arnsberg, deren Trinkwasser über das Wasserwerk Möhnebogen verteilt wurde, eine deutlich erhöhte innere Belastung mit der perfluorierten Verbindung PFOA aufweisen. Die gemessenen PFOA-Konzentrationen lagen um den Faktor 4-8 höher als in den Vergleichsregionen Brilon bzw. Siegen. Bei der mittlerweile abgeschlossenen Folgeuntersuchung – ein Jahr nach der ersten Studie und bei deutlich reduzierten PFOA-Gehalten im Trinkwasser durchgeführt – wurden im Mittel um 10-20 Prozent verringerte PFOA-Konzentrationen im Blutplasma beobachtet². Damit bestätigen sich die bisher vor allem aus Untersuchungen beruflich hochbelasteter Personen abgeleiteten Angaben zur langen biologischen Halbwertszeit (=Verweildauer im Körper) der untersuchten Substanz PFOA. Bei der Erstuntersuchung im Oktober 2006 erwies sich das Trinkwasser als diejenige Expositionsquelle mit dem stärksten Einfluss auf die interne Belastung mit PFOA. Darüber hinaus deutete sich in der statistischen Auswertung bei Erwachsenen jedoch ebenfalls ein Einfluss des Fischkonsums auf die PFOS-Blutgehalte an. Insgesamt ließ sich aus dem damaligen Untersuchungsansatz der Einfluss des Fischkonsums jedoch nicht weitergehend quantifizieren. Zur Belastung von Fischen aus dem Möhnesee, insbesondere mit PFOS, hat das Land NRW Untersuchungen durchgeführt; die Ergebnisse sind auf den Internetseiten des MUNLV nachzulesen³. Auch Einzelpersonen mit hohem Fischkonsum, die getrennt von der Studie des vergangenen Jahres untersucht wurden, wiesen deutlich erhöhte PFOS-Konzentrationen im Blutplasma auf. Mit der Untersuchung eines Anglerkollektives sollte überprüft werden, ob der Verzehr von Fisch aus dem Möhnesee zu erhöhten PFOS-Konzentrationen im Blutplasma führt und wie hoch die innere PFOS-Belastung ist.

¹ http://www.munlv.nrw.de/ministerium/presse/presse_extra/pdf/pft_abschlussbericht.pdf

² http://www.umwelt.nrw.de/umwelt/pdf/langbericht_pft_phase2.pdf

³ <http://www.umwelt.nrw.de/umwelt/pft/fische/index.php>

2 Wie wurde die Studie geplant und durchgeführt?

2.1 Wer nahm an der Studienplanung teil?

Die Studienplanung erfolgte in Kooperation und Abstimmung zwischen der Abteilung für Hygiene, Sozial- und Umweltmedizin, Ruhr-Universität Bochum, dem Ruhrverband, dem Gesundheitsamt des Hochsauerlandkreises, dem Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV) und dem Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (MUNLV, Auftraggeber).

2.2 Wer wurde untersucht?

Die Studie wird als "prospektive Querschnittsstudie" bezeichnet. Die Vorbereitungen begannen im Jahr 2007. Zwischen April und Mai 2008 wurden sämtliche 1161 InhaberInnen eines Fischereierlaubnisvertrages der Jahre 2006 und/oder 2007 für den Möhnesee schriftlich über die Studie informiert und zur Teilnahme eingeladen. Von diesen erklärten sich 167 zur Teilnahme bereit. Ca. 150 Briefe konnten laut Angabe des Ruhrverbandes von der Post nicht zugestellt werden; damit lag die Antwortrate bei ca. 17 Prozent und folglich niedriger als bei der Untersuchung der Arnsberger Bürger. Aus den insgesamt 167 Rückmeldungen wurden AnglerInnen mit unterschiedlichen Fischverzehrsgewohnheiten mittels Telefoninterview ausgewählt. Schließlich wurden im Juli 2008 (und während der angebotenen Nachholtermine im September) bei 105 AnglerInnen (99 Männer, 6 Frauen) Blutproben entnommen und Interviews geführt.

2.3 An welchen Orten wurde untersucht?

Die Untersuchungstermine wurden in räumlicher Nähe der Wohnorte der Studienteilnehmer geplant und in Absprache mit den ProbandInnen festgelegt. Dank der Unterstützung durch die jeweiligen Gesundheitsämter konnten häufig deren Räumlichkeiten genutzt werden. Arnsberg, Bochum, Iserlohn, Lippstadt und Soest waren Untersuchungsorte.

2.4 Was und wie wurde gemessen?

Im Blut der StudienteilnehmerInnen wurden die Konzentrationen von PFOS und PFOA bestimmt. Darüber hinaus wurden die Blutproben auf den Gehalt weiterer perfluorierter Verbindungen überprüft, die in zumeist deutlich geringeren Konzentrationen als PFOA oder PFOS vorkommen: PFBS (Perfluorbutansulfonsäure), PFHxS (Perfluorhexansulfonsäure), PFHxA (Perfluorhexansäure), PFPA (Perfluorpentansäure).

Die Analysen im Blutplasma wurden durch das Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universität Erlangen-Nürnberg durchgeführt. Die Messmethode weist die Konzentrationen der perfluorierten Verbindungen im Blutplasma im Mikrogramm-Bereich pro Liter nach. Ein Mikrogramm (abgekürzt μg) entspricht 0,000001 Gramm.

Chemisch basiert die Methode auf einer sogenannten "Festphasenextraktion mit anschließender flüssigkeitschromatographischer Trennung und tandem-massenspektrometrischer Detektion". Die Qualität der Analysen wurde durch Teilnahme an externen Ringversuchen gesichert. Es sei darauf hingewiesen, dass die Bestimmung von perfluorierten Verbindungen im Blut keine Routinemethode ist.

Außerdem wurden die Blutproben – bei Einverständnis der ProbandInnen – auf eine Reihe klinisch-chemischer und hämatologischer Messgrößen überprüft (Blutbild, Leber- und Schilddrüsenwerte, Blutfette). Diese Bestimmung erfolgte im Institut für Klinische Chemie, Transfusions- und Laboratoriumsmedizin der Universitätsklinik Bergmannsheil in Bochum.

Zudem wurden alle ProbandInnen aufgefordert, eine Trinkwasserprobe aus dem Haushaltswasser zu entnehmen. Hier wurden stichprobenartig Messungen durchgeführt. Trinkwasserproben aus dem Haushalt der ProbandInnen wurden durch das Labor "Organische Analytik" des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW mit einer prinzipiell der Blutanalytik ähnlichen Methode untersucht.

2.5 Welche Angaben wurden von den Studienteilnehmern erfragt?

Aus den bisherigen Studien zu den Blutgehalten perfluorierter Verbindungen beim Menschen gibt es Hinweise, dass die Belastung des Trinkwassers mit perfluorierten Verbindungen, das Lebensalter, das Geschlecht und ggfs. bestimmte Verzehrsgewohnheiten im Zusammenhang mit den Gehalten perfluorierter Verbindungen im Blut stehen. Aus diesem Grund wurden diese Angaben ebenso erfragt wie Angaben zum so genannten Sozialstatus, deren Erfassung in bevölkerungsbezogenen Studien generell üblich ist.

Besonders detailliert wurde der Fischverzehr erfasst, weil diese Frage im Mittelpunkt der Studie stand. Neben der Häufigkeit des Fischverzehrs in den vergangenen Jahren wurden auch Mengenangaben des verzehrten Fisches erhoben. Ebenso wurde der Verzehr von nicht selbst gefangenem Fisch aus dem Mönchensee erfragt, sowie die Nutzung anderer Angelgewässer und die beim Angeln bevorzugten Fischarten.

2.6 Datenschutz, Versicherung, Befundmitteilungen

Die Ethikkommission der Ruhr-Universität Bochum stimmte dem Studienkonzept zu.

Für die ProbandInnen wurde eine Gruppen-Unfallversicherung abgeschlossen, die die direkten Wege zwischen Wohnung und Untersuchungsstelle (zumeist Gesundheitsamt in örtlicher Nähe zum Wohnort des Teilnehmers/der Teilnehmerin) am Tag der Blutentnahme umfasste.

Das Einverständnis der ProbandInnen wurde mittels einer schriftlichen Erklärung dokumentiert.

Datenschutz: Name und Anschrift der Probanden werden durch einen Datentreuhänder verwaltet, die erhobenen Daten (Fragebogen, Biomonitoring und Trinkwasseranalysen) werden im auswertenden Institut unter Bezug auf eine Studiennummer gespeichert. Die Funktion des Datentreuhänders übernehmen Mitarbeiter des Ruhrverbandes. Diese verwalten die Verknüpfung zwischen Namen und Adresse der TeilnehmerInnen mit der Studiennummer zum Zwecke der Befundmitteilung oder sonstigen Benachrichtigung.

Befundmitteilungen: Alle Studienteilnehmer werden in der 46. Kalenderwoche ab dem 12. November 2008 schriftlich über die Ergebnisse der PFT-Blutanalysen unterrichtet. Bereits im September 2008 erfolgte die individuelle schriftliche Mitteilung der Laborwerte.

2.7 Welche Fragen sollten mit der Studie beantwortet werden?

Im Wesentlichen sollten folgende Fragen beantwortet werden:

- Wie hoch sind die PFOA- und PFOS-Gehalte im Blut von Anglern? Zum Vergleich sollten die Ergebnisse der Blutuntersuchungen aus Arnsberg und den Vergleichsgebieten Brilon und Siegen aus den Jahren 2006 und 2007 herangezogen werden.
- Steht die PFOS-Belastung im Blut von AnglerInnen in Zusammenhang mit dem Verzehr von belasteten Fischen?

In diesem ersten Ergebnisbericht werden die Höhe der PFOS- und PFOA-Konzentrationen im Blut der Angler dargestellt und eine erste Abschätzung zum Zusammenhang zwischen anamnestisch erhobenem Fischkonsum und PFOS-Gehalten im Blut gegeben. Eine detaillierte Auswertung dieser und der übrigen Daten erfolgt derzeit und wird im Abschlussbericht dargestellt werden, der voraussichtlich Ende des Jahres vorliegen wird.

3 Ergebnisse

3.1 Wie hoch sind die Konzentrationen perfluorierter Verbindungen im Blutplasma bei den untersuchten AnglerInnen?

Die PFOS-Konzentrationen im Blutplasma bei den 105 untersuchten AnglerInnen liegen zwischen 1 und 649 µg/l. Im Mittel (Median) werden 25 µg PFOS/l gemessen. Dieser Wert liegt beim ca. 2,5fachen des Medians der im Rahmen der PFT-HBM-Studie im Hochsauerlandkreis untersuchten Männer aus Arnsberg oder Brilon (Arnsberg 2006: 11 µg/l, Arnsberg 2007: 10 µg/l, Brilon 2006: 10 µg/l).

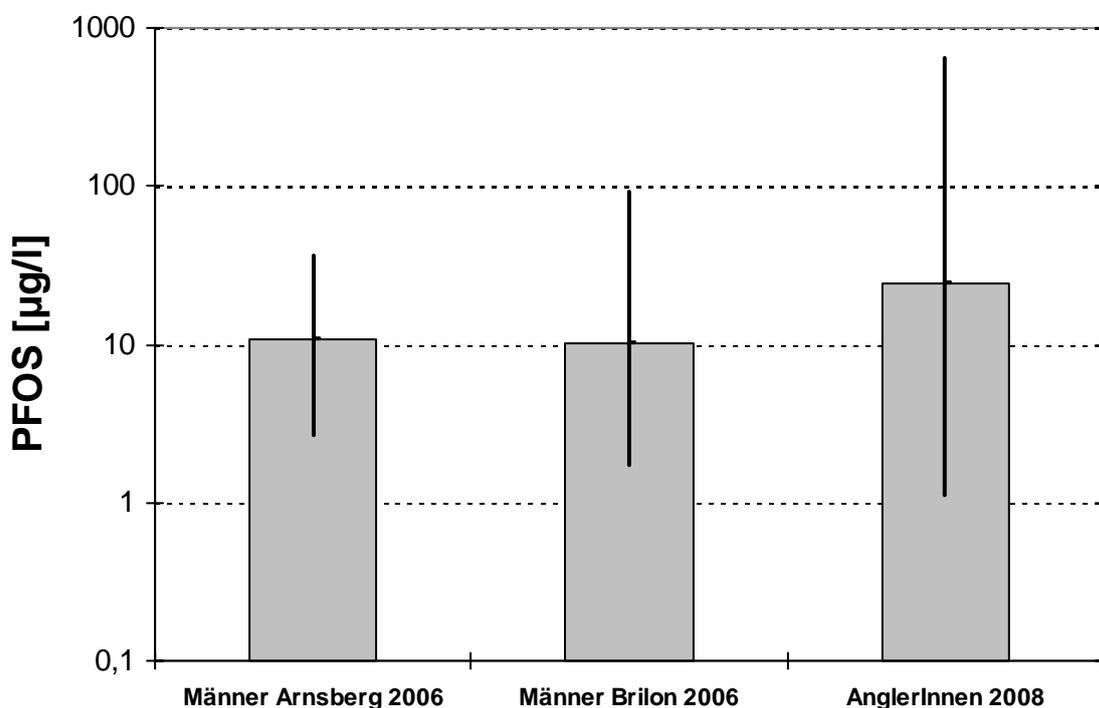


Abbildung 1: PFOS-Konzentrationen bei den untersuchten 105 AnglerInnen im Vergleich zu den untersuchten Männern in Arnsberg (n=101) und Brilon (n=103) aus dem Jahr 2006. Logarithmische Skala. Dargestellt sind Minimum, Maximum (senkrechte Linie) und Median (grauer Balken).

Der Referenzwert⁴ der Kommission Humanbiomonitoring des Umweltbundesamtes für PFOS (Männer: 25 µg/l; Frauen: 20 µg/l) wird von insgesamt 51 AnglerInnen überschritten (entspricht ca. 50 % der AnglerInnen). In Abbildung 1 ist zu erkennen, dass bei einigen AnglerInnen PFOS-Blutkonzentrationen oberhalb des Maximalwertes der Humanbiomonitoringstudie in Brilon aus dem Jahr 2006 (92,5 µg/l) beobachtet werden. Dies ist bei insgesamt 18 AnglerInnen der Fall.

⁴ Referenzwerte geben Auskunft darüber, ob die Belastung im Bereich der allgemeinen so genannten Hintergrundbelastung oder darüber liegt. Referenzwerte werden statistisch aus Untersuchungen großer Bevölkerungsgruppen ermittelt. Rückschlüsse auf gesundheitliche Risiken lassen sich aus Referenzwerten nicht ziehen

Die PFOA-Konzentrationen im Blutplasma bei den untersuchten AnglerInnen lagen zwischen 2 und 167 µg/l. Im Mittel (Median) wurden 11 µg PFOA/l gemessen. Dieser Betrag liegt beim ca. 1,8fachen des Medians der Männer aus Brilon und bei etwa 40 Prozent des Medians der Arnsberger Männer aus dem Jahr 2006 (Arnsberg 2006: 27 µg/l, Arnsberg 2007: 26 µg/l, Brilon 2006: 6 µg/l). Bei 56 AnglerInnen wurden PFOA-Konzentrationen oberhalb des Referenzwertes der Kommission Humanbiomonitoring des Umweltbundesamtes (10 µg/l für Männer und Frauen) beobachtet.

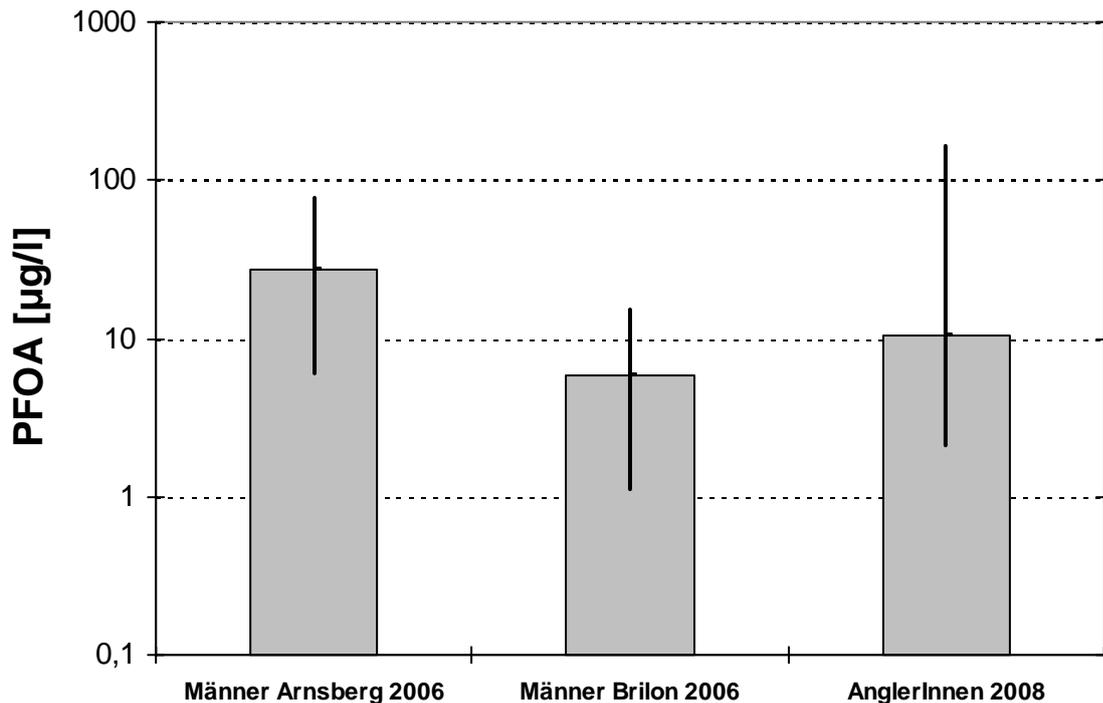


Abbildung 2: PFOA- Konzentrationen bei den untersuchten 105 AnglerInnen im Vergleich zu den untersuchten Männern in Arnsberg (n=101) und Brilon (n=103) aus dem Jahr 2006. Logarithmische Skala. Dargestellt sind Minimum, Maximum (senkrechte Linie) und Median (grauer Balken).

Zur Darstellung eines ersten Vergleiches in Abbildung 1 und Abbildung 2 wurden die Konzentrationen der männlichen Probanden aus Arnsberg bzw. Brilon aus dem Jahr 2006 herangezogen, weil der weit überwiegende Teil der AnglerInnen ebenfalls Männer sind (99 Männer, 6 Frauen). Im Abschlussbericht werden differenzierte Darstellungen folgen.

Der vorliegenden Darstellung der ersten Ergebnisse liegen die Zahlen des Gesamtkollektivs der untersuchten AnglerInnen zugrunde. Darunter befinden sich auch AnglerInnen ohne Fischverzehr.

3.2 Steht die PFOS-Belastung im Blut von Anglern in Zusammenhang mit dem Verzehr von belasteten Fischen?

Der Fischkonsum wurde detailliert in einem persönlichen Interview erhoben. Somit stehen eine Reihe von Verzehrangaben zur Verfügung, u.a. die Häufigkeit des Fischverzehr aus den Jahren 2000-2008, gefangene und verzehrte Fischmengen in den Jahren 2000-2008, Verzehr von Fisch aus anderen Quellen (s. Abschnitt 2.5, S. 3). Die PFOS-Gehalte im Blut von 9 Anglern, die bei der Befragung keinerlei Fischkonsum aus dem Mönnesee angegeben hatten (seit 2000 weder aus eigenem Fang noch aus anderen Quellen), liegen zwischen 1 und 16 µg/l (Median 8 µg/l) und damit im Bereich der unbelasteten Bevölkerung unterhalb der Referenzwerte der HBM-Kommission des Umweltbundesamtes.

An dieser Stelle kann mit Abbildung 3 nur ein erster vorläufiger Einblick in die Beziehung zwischen Fischverzehr (im Jahr 2006) und den in dieser Studie gemessenen PFOS-Blutkonzentrationen gegeben werden. Detailangaben werden im Abschlussbericht dargestellt werden, der voraussichtlich Ende des Jahres vorgelegt wird. Die AnglerInnen sollten im Interview ihren Fischkonsum aus dem Mönnesee in 7 Klassen einstufen („nie“, „1-6mal pro Jahr“, „1mal pro Monat (7-12mal pro Jahr)“, „2-3mal pro Monat“, „1-3mal pro Woche“, „4-6mal pro Woche“, „1mal pro Tag oder häufiger“). Als höchste Verzehrshäufigkeit wurde 2006 „1-3mal/Woche“ angegeben.

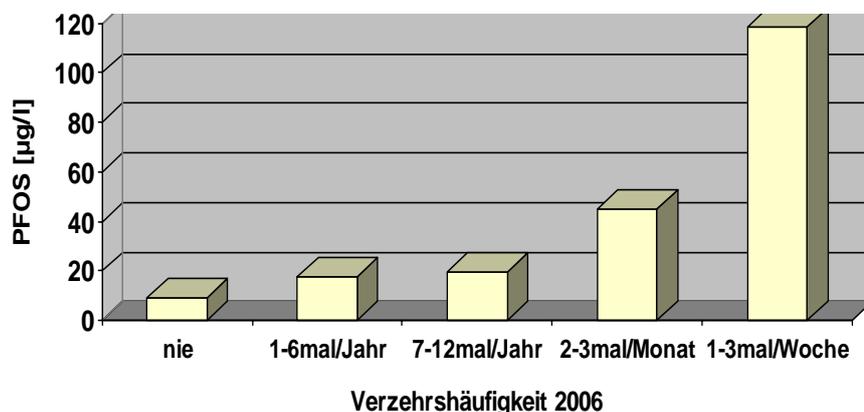


Abbildung 3: PFOS-Konzentrationen (Mediane) bezogen auf die Verzehrshäufigkeit für Fisch aus dem Mönnesee für das Jahr 2006 in den Klassen „nie“ (n=15), „1-6mal/Jahr“ (n=22), „7-12mal/Jahr“ (n=23), „2-3mal/Monat“ (n=26), „1-3mal/Woche“ (n=19).

Die Abbildung zeigt als ersten Einblick eine Zunahme der inneren PFOS-Belastung mit steigender Fischverzehrshäufigkeit im Jahre 2006. Die weiteren Auswertungen werden auch die Konsumangaben zur verzehrten Fischmengen und Verzehrshäufigkeiten aus anderen Jahren berücksichtigen.

Weitere perfluorierte Verbindungen

PFOS ist die perfluorierte Verbindung, die in Fischen in der höchsten Konzentration im Vergleich zu den anderen Substanzen PFOA, PFHxS, PFBS, PFPA und PFHxA vorkommt. PFPA und PFHxA waren in keiner der Blutproben nachweisbar. Inwieweit der Fischverzehr auch zur inneren Belastung von PFOA, PFHxS und PFBS beiträgt, sollen die weiteren Auswertungen zeigen. Es sei daran erinnert, dass einige der ProbandInnen ihren Wohnort in Gebieten haben, in denen eine PFOA-Belastung des Trinkwassers in der Vergangenheit anzunehmen ist (Arnsberg).

4 Vergleich der PFOS-Konzentrationen mit anderen Studien

Es steht mittlerweile eine Reihe internationaler und nationaler Studien zur PFT-Belastung des Menschen zur Verfügung. Für eine erste Einstufung werden die bei den AnglerInnen gemessenen Konzentrationen in Abbildung 4 zwei deutschen und zwei internationalen Studien gegenüber gestellt, die folgende Personengruppen untersuchten:

1. Erwachsene der Allgemeinbevölkerung ohne berufliche Belastung und ohne bekannte PFOA-Belastung des Trinkwassers (Männer aus Brilon, Frauen aus Siegen) der ersten Humanbiomonitoringuntersuchung zur PFT-Belastung in NRW im Jahr 2006 (Quelle: Hölzer und Mitarbeiter 2008).
2. Erwachsene aus der bayerischen Allgemeinbevölkerung ohne besondere bekannte Belastung gegenüber perfluorierten Verbindungen (Quelle: Fromme und Mitarbeiter 2007)
3. US-amerikanische Bevölkerung (NHANES; Quelle: Calafat und Mitarbeiter 2007)
4. (an dieser Stelle sind die AnglerInnen der vorliegenden Untersuchung aufgeführt)
5. beruflich belastete Arbeiter der fluorchemischen Industrie aus Decatur, U.S.A (Quelle: Olsen und Mitarbeiter 2003)

Erwartungsgemäß die höchsten PFOS-Konzentrationen wurden bei Beschäftigten der fluorchemischen Industrie beobachtet. Der geometrische Mittelwert der beruflich belasteten Arbeiter liegt mit 910 µg/l oberhalb der höchsten bei den AnglerInnen gemessenen Konzentration (649 µg/l).

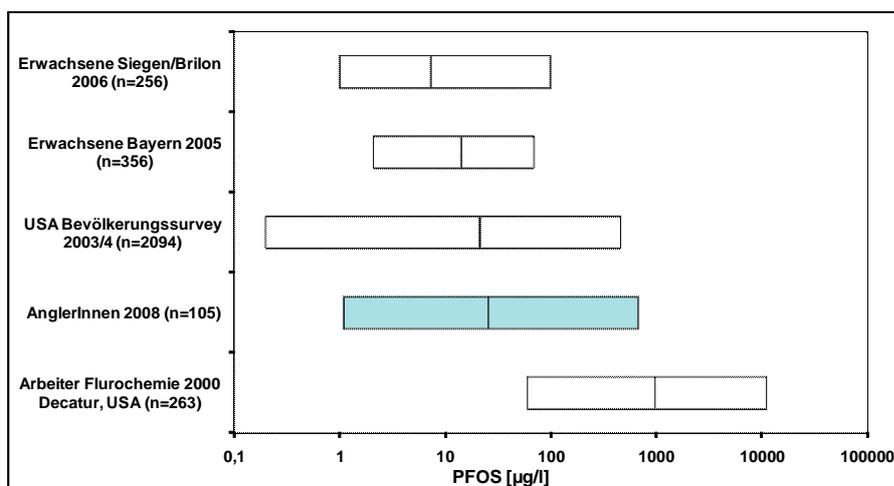


Abbildung 4: PFOS-Konzentrationen der AnglerInnen im Vergleich mit anderen Studien. Dargestellt sind Minimum, Median (USA-Bevölkerungssurvey, Arbeiter: geometrische Mittelwerte) und Maximum.

5 Bewertung

Die bei den untersuchten AnglerInnen gemessenen PFOS-Konzentrationen sind im Mittel gegenüber den Vergleichsgruppen aus Arnsberg und Brilon erhöht. Ca. 50 % der AnglerInnen weisen Konzentrationen oberhalb des Referenzwertes der HBM-Kommission des Umweltbundesamtes für PFOS (Männer: 25 µg/l, Frauen: 20 µg/l) auf. Während Personen ohne Fischkonsum PFOS-Konzentrationen unterhalb der Referenzwerte der HBM-Kommission des Umweltbundesamtes aufweisen, sind bei Personen mit langjährigem Fischkonsum deutlich erhöhte PFOS-Konzentrationen im Blutplasma zu beobachten.

Nach dem aktuellen Stand des Wissens zur Wirkung perfluorierter Verbindungen kann aus den gemessenen Konzentrationen **keine akute Gesundheitsgefährdung** abgeleitet werden.

Die Frage, inwieweit mit einer erhöhten inneren Belastung gegenüber perfluorierten Verbindungen langfristige gesundheitliche Risiken verbunden sind, lässt sich derzeit nicht abschließend beantworten. Es stehen derzeit auch keine umweltmedizinisch-toxikologisch abgeleiteten Human-Biomonitoring-Werte zur Verfügung.

Allen AnglerInnen, deren Blutkonzentrationen die Referenzwerte der HBM-Kommission des Umweltbundesamtes überschreiten, wurde eine individuelle umweltmedizinische Beratung angeboten.

Mit Unterstützung des MUNLV sollen so schnell wie möglich gesundheitlich basierte Bewertungsmaßstäbe für PFOA und PFOS im Blut erarbeitet werden.

6 Wie kann ich weitere Informationen zu perfluorierten Verbindungen erhalten?

Eine allgemeinverständliche Darstellung zu perfluorierten Verbindungen wurde im Februar 2007 vom Umweltbundesamt ("Perfluorierte Verbindungen: Falscher Alarm oder berechtigte Sorge?") veröffentlicht. Der Text ist im Internet unter der Adresse <http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-presse/hintergrund/perfluorierte-verbindungen.pdf> zu erhalten.

In diesem Text haben wir gelegentlich Bezug auf die Untersuchungen wissenschaftlicher Arbeitsgruppen genommen. Die genauen Quellenangaben für diese Studien sind:

- Calafat, A. M., Wong, L. Y., Kuklenyik, Z., Reidy, J. A., Needham, L. L. (2007). Polyfluoroalkyl chemicals in the U.S. population: data from the National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) 2003-2004 and comparisons with NHANES 1999-2000. *Environ Health Perspect* 115(11): 1596-602.
- Fromme, H., Midasch, O., Twardella, D., Angerer, J., Boehmer, S., Liebl, B. (2007). Occurrence of perfluorinated substances in an adult German population in southern Bavaria. *Int Arch Occup Environ Health* 80(4): 313-9.
- Hölzer, J., Midasch, O., Rauchfuss, K., Kraft, M., Reupert, R., Angerer, J., Kleeschulte, P., Marschall, N., Wilhelm, M. (2008). Biomonitoring of perfluorinated compounds in children and adults exposed to perfluorooctanoate-contaminated drinking water. *Environ Health Perspect* 116(5): 651-7.
- Olsen, G. W., Burris, J. M., Burlew, M. M., Mandel, J. H. (2003). Epidemiologic assessment of worker serum perfluorooctanesulfonate (PFOS) and perfluorooctanoate (PFOA) concentrations and medical surveillance examinations. *J Occup Environ Med* 45(3): 260-70.