

## **II. Nachuntersuchung der PFT-Konzentrationen in Blutproben der Angler-Kohorte am Möhnesee**

**Werkvertrag Nr. 21/12**

**Abschlussbericht**

**31. März 2015**  
**überarbeitet am: 30. Juni 2015**

## **Danksagung**

Es sei an dieser Stelle den Anglerinnen und Anglern unser Dank für ihre Teilnahme an der Studie ausgesprochen.

Wir bedanken uns für die hervorragende Unterstützung durch das Personal der beteiligten Gesundheitsämter. Die flexible Bereitstellung der Räumlichkeiten und die freundliche organisatorische Unterstützung halfen mit, den reibungslosen Studienablauf zu realisieren. Weiterhin gilt unser Dank den MitarbeiterInnen des Ruhrverbandes, die die Versendung und Datentreuhänderschaft der Anschreiben und Befundmitteilungen übernahmen. Unseren Kooperationspartnern, dem Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universität Erlangen-Nürnberg (PFT-Blutanalysen), dem Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (Trinkwasseranalysen, Konzeption) und dem Institut für Klinische Chemie, Transfusions- und Laboratoriumsmedizin des berufsgenossenschaftlichen Universitätsklinikums Bergmannsheil in Bochum (Routinelabor-Untersuchungen des Blutes) sei ebenfalls unser Dank ausgesprochen.

Die Studie wurde finanziert durch das Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz NRW.

# I. Projektbeteiligte

## Durchführung und Auswertung

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

Universitätsstraße 150, 44801 Bochum, Tel.: 0234 32 22365, Fax: 0234 3214 199

Internet: [www.hygiene.ruhr-uni-bochum.de](http://www.hygiene.ruhr-uni-bochum.de)

Projektleitung: Prof. Dr. Michael Wilhelm und Dr. Jürgen Hölzer

Planung, Koordination, Auswertung: Dr. Jürgen Hölzer

Studiendurchführung: Dipl. Biol. Joachim P. Ehrhardt, Dr. Cathrin Hammerschmidt, M. Sc. Matthias Joswig, Cand. med.

Ulrike Mogwitz, B. Sc. Julia Nendza, Dr. Alexander Pesch, Sonja Schaub, BTA, Dr. Sebastian Werner

Probenbearbeitung und Labor: Sonja Schaub, BTA, M. Sc. Matthias Joswig

Sekretariat: Ulrike Hofmann, Elke Benedens, Verw.-Angestellte

Berichterstellung: Nils Goeken, Dr. Jürgen Hölzer, M. Sc. Matthias Joswig, Cand. med. Ulrike Mogwitz

## PFT-Analysen im Blutplasma

Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Universität Erlangen-Nürnberg

Analytisch-toxikologische Laboratorien, Universitätsstraße 42, D-91054 Erlangen

Laborleitung: PD Dr. Thomas Göen

Leitender CTA: Johannes Müller, chemisch technischer Angestellter

## Klinisch-chemische und hämatologische Messgrößen

Institut für klinische Chemie, Transfusions- und Laboratoriumsmedizin der Berufsgenossenschaftlichen Kliniken Bergmannsheil

Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

Geschäftsführender Direktor und ärztlicher Leiter: Dr. med. Hugo Stiegler

## Trinkwasserproben aus dem Haushalt der Probanden

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW

Leibnizstraße 10, 45610 Recklinghausen, Internet: [www.lanuv.nrw.de](http://www.lanuv.nrw.de)

Dienststelle Düsseldorf, Auf dem Draap 25, Fachbereich 62–Tel.: 021115902344/Fax: 021115902425

Organische Analytik Rolf Reupert, Regina Respondek

## Datentreuhänderschaft, Versendung von Anschreiben

Ruhrverband, Abteilung Unternehmenskommunikation

Kronprinzenstraße 37, 45128 Essen

Pressesprecher: Markus Rüdel

Markus Kühlmann

Sekretariat: Frau Karin Droll, Frau Verena Senedair

Dipl. Biol. Joachim P. Ehrhardt, Umwelt und Wohnen

Steinkuhlstraße 12, 44799 Bochum, Internet: <http://umweltundwohnen.com>

## **Unterstützung der Feldphase vor Ort**

### **Gesundheitsamt Hochsauerlandkreis**

Steinstraße 27, 59872 Meschede

Frau Gudrun Befeld-Elkemann, Frau Sibylle Behringer, Herr Dr. Peter Kleeschulte

### **Gesundheitsamt Märkischer Kreis**

Friedrichstraße 70, 58636 Iserlohn

Frau Sauder

### **Gesundheitsamt Soest**

Hoher Weg 1 – 3, 59494 Soest

Herr Dr. Frank Renken

Frau Ebeling

## **Auftraggeber**

Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes  
Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf (MKULNV)

Schwannstraße 3, 40476 Düsseldorf, Internet: [www.umwelt.nrw.de](http://www.umwelt.nrw.de)

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW, Recklinghausen (LANUV)

Leibnizstraße 10, 45610 Recklinghausen, Internet: [www.lanuv.nrw.de](http://www.lanuv.nrw.de)

Abteilungsleiter: Dr. Thomas Delschen

Konzeption, fachliche Betreuung: Knut Rauchfuss

Fachliche Betreuung: Dr. Martin Kraft

## II. Verwendete Abkürzungen

EDTA	Ethylendiamintetraacetat
GM	geometrisches Mittel
HBM	Humanbiomonitoring
LANUV	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW
MKULNV	Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz NRW
NWG	Nachweisgrenze
OGR	Obere Grenze Referenzbereich
PFBA	Perfluorbutansäure
PFDA	Perfluordecansäure
PFBS	Perfluorbutansulfonsäure
PFHpA	Perfluorheptansäure
PFHxA	Perfluorhexansäure
PFHxS	Perfluorhexansulfonsäure
PFNA	Perfluornonansäure
PFOA	Perfluoroctansäure
PFOS	Perfluoroctansulfonsäure
PFPA	Perfluorpentansäure
PFT	Perfluorierte Tenside; wird in diesem Bericht synonym zur Begrifflichkeit PFASs (Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen) verwendet.
RUB	Ruhr-Universität Bochum
UGR	Untere Grenze Referenzbereich

### III. Inhaltsverzeichnis

<b>I. Projektbeteiligte</b> .....	<b>III</b>
<b>II. Verwendete Abkürzungen</b> .....	<b>V</b>
<b>III. Inhaltsverzeichnis</b> .....	<b>VI</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>1</b>
1.1 Vorgeschichte.....	1
1.2 Konzeption und Ziele der Untersuchungen .....	2
1.3 Fragestellungen.....	3
<b>2 Methodik</b> .....	<b>4</b>
2.1 Untersuchungsinstrumente.....	4
2.1.1 Fragebögen zum Selbstausfüllen.....	4
2.1.2 Interview-Fragebögen .....	4
2.1.3 Blutentnahme, Behandlung der Blutproben .....	4
2.1.4 Entnahme und Behandlung von Leitungswasserproben.....	5
2.2 Analytik der perfluorierten Verbindungen .....	5
2.2.1 Blut.....	5
2.2.2 Trinkwasser .....	6
2.2.3 Rückstellproben .....	6
2.3 Einverständnis, Datenschutz, Versicherung, Ethikkommission .....	6
2.3.1 Einverständniserklärung .....	6
2.3.2 Datenschutzkonzept .....	6
2.3.3 Versicherung, Aufwandsentschädigung.....	7
2.3.4 Zustimmung der Ethikkommission .....	7
2.4 Auswertung .....	7
<b>3 Durchführung</b> .....	<b>10</b>
3.1 Übersicht über die durchgeführten Leistungen.....	10
3.2 Vorbereitung.....	10
3.3 Feldphase.....	11
3.4 Auswertungen und Berichterstellung.....	11

3.5	Überblick über den Studienablauf 2012 .....	12
3.5.1	Information und Einladung.....	12
3.5.2	Tätigkeiten vor Ort.....	13
3.5.3	Benachrichtigung der ProbandInnen .....	14
<b>4</b>	<b>Ergebnisse.....</b>	<b>15</b>
4.1	Studienteilnahme und anthropometrische Merkmale .....	15
4.2	Konzentrationen perfluorierter Verbindungen im Blutplasma (AnglerInnen) .....	18
4.2.1	PFOS.....	18
4.2.2	PFOA.....	22
4.2.3	PFHxS .....	24
4.2.4	PFBS .....	26
4.2.5	PFNA.....	26
4.2.6	Weitere perfluorierte Verbindungen.....	27
4.3	Konzentrationen perfluorierter Verbindungen im Blutplasma (Zusatzmodul) .....	27
4.3.1	PFOS.....	28
4.3.2	PFOA.....	30
4.3.3	PFHxS .....	32
4.3.4	PFBS .....	33
4.3.5	PFNA.....	34
4.3.6	Weitere perfluorierte Verbindungen.....	35
4.4	Fischverzehr und innere Belastung mit perfluorierten Verbindungen.....	35
4.5	Abschätzung der PFOS-Halbwertszeit.....	39
4.6	Konzentrationen perfluorierter Verbindungen in Wasserproben aus den Haushalten der ProbandInnen .....	40
4.7	Ergebnisse der klinisch-chemischen Analysen .....	42
<b>5</b>	<b>Beantwortung der studienleitenden Fragestellungen und Diskussion .....</b>	<b>44</b>
5.1	Studienteilnahme, Ablauf .....	44
5.2	Beantwortung der studienleitenden Fragestellungen .....	44
5.2.1	Haben sich die Gehalte von PFOA, PFOS, PFHxS und PFBS bei den AnglerInnen im Verhältnis zu der Voruntersuchung aus den Jahren 2008 und 2009 verändert? Wenn ja, in welche Richtung und um welchen Betrag? .....	44

5.2.2	Welche Rückschlüsse lassen diese Veränderungen auf die Halbwertzeiten der jeweiligen Stoffe zu? .....	46
5.2.3	Wie hoch sind die aktuellen mittleren Gehalte von PFOA, PFOS, PFHxS und PFBS bei den während der letzten Studie erstmals untersuchten ErstanglerInnen ("Zusatzmodul" aus dem Jahr 2009)? .....	47
5.3	Vergleich der gemessenen PFT-Gehalte mit anderen HBM-Studien .....	48
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung und Bewertung .....</b>	<b>51</b>
6.1	Zusammenfassung der Ergebnisse .....	51
6.2	Bewertung .....	51
<b>7</b>	<b>Literatur .....</b>	<b>53</b>
<b>8</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>54</b>
8.1	Perfluorierte Verbindungen.....	54
8.1.1	Messergebnisse bei Männern und Frauen (AnglerInnen) .....	54
8.1.2	Messergebnisse bei Männern und Frauen (Zusatzmodul).....	57
8.1.3	Quantil-Quantil-Diagramme (AnglerInnen).....	60
8.1.4	Quantil-Quantil-Diagramme (Zusatzmodul) .....	62
8.1.5	Absolute Veränderungen der PFT-Belastung (AnglerInnen).....	64
8.1.6	Absolute Veränderungen der PFT-Belastung (Zusatzmodul) .....	67
8.1.7	Weitere Tabellen zur PFT-Belastung und Fischverzehr.....	70
8.2	Deskription der Anamnesedaten .....	74
8.2.1	Fragebogen zum Selbstausfüllen.....	74
8.2.2	Interview-Fragebogen .....	76
8.3	Klinisch chemische und hämatologische Messgrößen .....	113
8.3.1	Lage- und Streuungsmaße .....	113
8.4	Perfluorierte Verbindungen in Trinkwasserproben aus den Haushalten der ProbandInnen.....	138
8.5	Studiendurchführung .....	140
8.5.1	Anschreiben an die Studienteilnehmer 2008/2009.....	140
8.5.2	Informationsblatt zum Anschreiben.....	141
8.5.3	Anschreiben an die teilnahmebereiten ProbandInnen des Zusatzmoduls 2009 zur Terminbestätigung .....	142

8.5.4	Anschreiben an die teilnahmebereiten AnglerInnen des Jahres 2008 zur Terminbestätigung.....	143
8.5.5	Beileger Information zur Probennahme .....	144
8.5.6	Zweites Anschreiben an die Teilnehmer der Jahre 2008 und 2009 ohne aktuelle Telefonnummer .....	145
8.5.7	Einverständniserklärung .....	146
8.5.8	Fragebogen zum Selbstauffüllen .....	147
8.5.9	Interviewfragebogen .....	150
8.5.10	Benachrichtigung über die Ergebnisse der klinisch-chemischen Analysen	160
8.5.11	Benachrichtigung über die Ergebnisse der PFT-Analytik .....	163



# 1 Einleitung

## 1.1 Vorgeschichte

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 ist<sup>1</sup>. 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 Folgeuntersuchung im Jahr 2007 sollte überprüft werden, ob und um welche Beträge die innere PFOA-Belastung der ProbandInnen nach einem Jahr gesunken ist. Hier wurden im Mittel um 10-20 Prozent verringerte PFOA-Konzentrationen im Blutplasma beobachtet<sup>2</sup>. Damit bestätigen sich die bisher vor allem aus Untersuchungen beruflich hoch belasteter 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 auch 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 LANUV nachzulesen<sup>3</sup>. Mit der ersten Untersuchung eines Anglerkollektives im Jahr 2008 sollte überprüft werden, ob der Verzehr von Fisch aus dem Möhnesee zu erhöhten PFOS-Konzentrationen im Blutplasma führte und wie hoch die innere PFOS-Belastung der fischverzehrenden AnglerInnen war.

---

<sup>1</sup> [http://www.lanuv.nrw.de/gesundheits/pft\\_abschlussbericht.pdf](http://www.lanuv.nrw.de/gesundheits/pft_abschlussbericht.pdf)

<sup>2</sup> [http://www.lanuv.nrw.de/gesundheits/pft\\_langbericht\\_pft\\_phase2.pdf](http://www.lanuv.nrw.de/gesundheits/pft_langbericht_pft_phase2.pdf)

<sup>3</sup> [http://www.pft.lua.nrw.de/owl/GIS/exhibit/pft\\_fisch.php?exhibit-use-local-resources](http://www.pft.lua.nrw.de/owl/GIS/exhibit/pft_fisch.php?exhibit-use-local-resources)

Als Ergebnis der genannten ersten PFT-HBM-Studie bei AnglerInnen am Möhnesee aus dem Jahre 2008<sup>4</sup> wurden deutlich erhöhte PFOS-Gehalte im Blut der untersuchten Fisch verzehrenden AnglerInnen im Vergleich zu den Kontrollkollektiven der ersten Humanbiomonitoringstudien aus Siegen bzw. Brilon gefunden. Die höchste dabei gemessene PFOS-Konzentration im Blut überstieg mit 649 µg/l die Maximalwerte der bisherigen Untersuchungen der Allgemeinbevölkerung Deutschlands. In Summe wiesen 51 der teilnehmenden 105 AnglerInnen am Möhnesee Konzentrationen oberhalb des Referenzwertes der Kommission Humanbiomonitoring<sup>5</sup> am Umweltbundesamt auf.

Im Jahr 2009 wurde eine erste Folgeuntersuchung durchgeführt. Bei dieser Untersuchung zeigten sich nur geringfügige Veränderungen der mittleren PFOS-Belastung bei den 84 AnglerInnen, die 2008 und 2009 an der Untersuchung teilnahmen.<sup>6</sup> Im Einzelfall wurden sowohl Anstiege als auch Rückgänge der inneren PFOS-Exposition beobachtet. 62 der untersuchten 84 AnglerInnen aßen nach eigenen Angaben weiterhin Fisch aus der Möhnetalsperre.

Beschränkt man die Auswertung auf Personen, die seit der ersten HBM-Untersuchung keinerlei Fisch aus belasteten Gewässern mehr verzehrt haben (n=10), so war bei allen ein Rückgang der PFOS-Belastung zu beobachten, der im Median 4,5 µg/l (Minimum 1,5 µg/l, Maximum: 25,2 µg/l) betrug.

Im Jahr 2009 wurden ebenfalls ProbandInnen untersucht, die erstmalig Fisch aus dem Möhnesee verzehrt hatten ("Zusatzmodul"). Es wird angenommen, dass diese Studie und ihre Ergebnisse bekannt sind. Daher wird auf eine weiter ausführende Zusammenfassung an dieser Stelle verzichtet.

## 1.2 Konzeption und Ziele der Untersuchungen

Die Studienplanung erfolgte in Kooperation und Abstimmung zwischen der Abteilung für Hygiene, Sozial- und Umweltmedizin, RUB; dem LANUV und dem MKULNV NRW.

Mit der hier beschriebenen Folgeuntersuchung der Anglerkohorte werden folgende Ziele verfolgt:

### 1. *Beurteilung des Verlaufs der inneren Belastung bei Fisch verzehrenden AnglerInnen*

Die aus der Folgeuntersuchung gewonnenen Erkenntnisse über den in den meisten

---

<sup>4</sup> Abschlussbericht: [http://www.lanuv.nrw.de/gesundheit/pdf/angler\\_lang.pdf](http://www.lanuv.nrw.de/gesundheit/pdf/angler_lang.pdf)

<sup>5</sup> Referenzwerte werden aus Untersuchungen großer Bevölkerungsgruppen ermittelt. Üblicherweise wird das 95. Perzentil zur Referenzwertableitung benutzt, d.h. 95 % der Allgemeinbevölkerung weisen Blutkonzentrationen unterhalb oder in Höhe des Referenzwertes auf.

<sup>6</sup> Abschlussbericht: [http://www.lanuv.nrw.de/gesundheit/pdf/Anlage%20-%20Abschlussbericht\\_Angler\\_follow-up\\_2009\\_25%2011%202011.pdf](http://www.lanuv.nrw.de/gesundheit/pdf/Anlage%20-%20Abschlussbericht_Angler_follow-up_2009_25%2011%202011.pdf)

Fällen erwarteten Rückgang der PFOS-Blutgehalte können auf andere, ähnlich exponierte Personen (z. Bsp. andere AnglerInnen am Möhnesee) übertragen werden. Damit sollen wichtige Informationen für die aktuelle Abschätzung der inneren Exposition dieser und ähnlicher Personengruppen (Fisch verzehrende AnglerInnen an PFOS-belasteten Gewässern) gewonnen werden.

## 2. *Vorbeugender Gesundheitsschutz, Risikokommunikation*

Die erhöhten PFOS-Blutkonzentrationen sind nicht akut gesundheitsgefährdend. Auch chronische Effekte erscheinen nach dem aktuellen Stand der Wissenschaft nicht sehr wahrscheinlich, können jedoch auch nicht mit letzter Sicherheit ausgeschlossen werden. Es ist deshalb aus dem Gesichtspunkt des vorbeugenden Gesundheitsschutzes heraus geboten, die TeilnehmerInnen weiter zu beobachten. Die Kontrolle der PFOS-Blutkonzentrationen und das erneute Angebot einer allgemeinen Blutuntersuchung (klinisch-chemische und hämatologische Messgrößen, "Blutbild"), wie sie auch dem Hausarzt bei unklaren Fragestellungen zur Verfügung steht, erscheinen als hierfür geeignete Mittel.

## 3. *Abschätzung der Kinetik perfluorierter Verbindungen beim Menschen*

Die Nachuntersuchung der Bürger Arnsbergs konnte für die perfluorierte Verbindung PFOA Daten zur Abschätzung der Halbwertszeit dieser Verbindung in der Allgemeinbevölkerung liefern, die bisher nur aus der Untersuchung weniger beruflich exponierter Personen zur Verfügung standen. Nachuntersuchungen der AnglerInnen sollen vergleichbare Daten für die Verbindung PFOS liefern.

### **1.3 Fragestellungen**

- Haben sich die Gehalte von PFOA, PFOS, PFHxS und PFBS bei den AnglerInnen im Verhältnis zu den Voruntersuchungen aus den Jahren 2008 und 2009 verändert? Wenn ja, in welche Richtung und um welchen Betrag?
- Welche Rückschlüsse lassen diese Veränderungen auf die Halbwertszeiten der jeweiligen Stoffe zu?
- Wie hoch sind die aktuellen mittleren Gehalte von PFOA, PFOS, PFHxS und PFBS bei den während der letzten Studie erstmals untersuchten "ErstfischesserInnen" (Zusatzmodul aus dem Jahr 2009)?

## **2 Methodik**

### **2.1 Untersuchungsinstrumente**

#### **2.1.1 Fragebögen zum Selbstausfüllen**

Die ProbandInnen der Angler-Kohorte, sowie ProbandInnen aus dem Zusatzmodul 2009<sup>7</sup> erhielten jeweils einen Fragebogen zum Selbstausfüllen vorab per Post. Neben Alter, Geschlecht, Größe und Gewicht wurden darin Angaben zur Exposition gegenüber Tabakrauch, zum Alkoholkonsum, zu etwaigen Erkrankungen und der Einnahme von Medikamenten erfragt (vgl. Abschnitt 8.5.8, Seite 147 ff.).

#### **2.1.2 Interview-Fragebögen**

Bei sämtlichen ProbandInnen wurde am Untersuchungstag ein weiterer Fragebogen in Interviewform erhoben. Hier wurden zunächst die aktuelle körperliche Verfassung (z.B. aktuelle Erkrankungen) und etwaige Medikamenteneinnahmen erfragt. Dann folgte die Erhebung des Trinkwasserkonsums. Die Verzehrsmengen (bzw. -häufigkeiten) von Fischen aus der Möhnetalsperre, sowie zusätzlich aus weiteren Gewässern, wurden aufgenommen. Fragen zur Ernährung (Häufigkeit und Herkunft unterschiedlicher Lebensmittelgruppen) schlossen das Interview ab (vgl. Abschnitt 8.5.9, Seite 150 ff.).

#### **2.1.3 Blutentnahme, Behandlung der Blutproben**

Die Blutentnahme fand üblicherweise an sitzenden, selten auch an liegenden ProbandInnen aus der Kubitalvene statt. Die Blutproben wurden mittels handelsüblicher Blutentnahmesysteme (EDTA-S-Monovetten, abgenommen mit Sarstedt-Multifly-Set) entnommen. Abnahme- und Verarbeitungsprozeduren wurden ebenso wie die verwendeten Materialien in Absprache mit dem analysierenden Labor der Universität Erlangen detailliert festgelegt. Es wurden die gleichen Materialien wie in den PFT-HBM-Studien 2006, 2007, 2008 und 2009 verwendet. Mögliche PFT-Kontaminationen der Butterfly-Entnahmesysteme, Blutentnahmeröhrchen, Pipettenspitzen und Eppendorfgefäße wurden bei der ersten HBM-Studie in Arnsberg überprüft und blieben ohne Hinweis auf Kontaminationen durch perfluorierte Verbindungen.

---

<sup>7</sup> Informationen über das Zusatzmodul sind im Abschlussbericht der Follow-up Studie 2009 im Internet abrufbar: [http://www.lanuv.nrw.de/gesundheit/pdf/Anlage%20-%20Abschlussbericht\\_Angler\\_follow-up\\_2009\\_25%2011%202011.pdf](http://www.lanuv.nrw.de/gesundheit/pdf/Anlage%20-%20Abschlussbericht_Angler_follow-up_2009_25%2011%202011.pdf)

Den ProbandInnen wurden - je nach Umfang der Untersuchungen - zwischen 4,9 und 20,6 ml Blut entnommen. Zusätzlich zur PFT-Analyse konnten die ProbandInnen die Analyse von Routine-Labor-Untersuchungen durchführen lassen.

Die Proben wurden am Studienort nach der Entnahme bei 4-8°C gelagert, nach Beendigung der Blutentnahmen in das Labor der Abteilung für Hygiene, Sozial- und Umweltmedizin der Ruhr-Universität Bochum transportiert, dort für die weiteren Laboruntersuchungen aufgearbeitet und für den Versand präpariert bzw. direkt zum Analysenlabor gebracht.

#### **2.1.4 Entnahme und Behandlung von Leitungswasserproben**

Alle ProbandInnen wurden um die Abgabe einer Trinkwasserprobe aus ihrem Haushalt gebeten.

Die Trinkwasser-Proben wurden von den ProbandInnen in speziell vom analysierenden Labor gereinigte Gefäße (50 ml, Material: Polypropylen, „Greiner-Röhrchen“) entnommen und in das Gesundheitsamt mitgebracht. Zur Entnahme und Lagerung wurden schriftliche Hinweise formuliert, die den Probanden mit den Gefäßen zugesendet worden waren (vgl. Abschnitt 8.5.5, Seite 144).

Entnahme und weitere Behandlung der Trinkwasserproben wurden vorab mit dem Labor des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz abgestimmt. Die Proben wurden vor und während des Transports bei 4-8 °C gelagert, nach Bochum transportiert und dort noch am selben Tag bei -20 °C eingefroren und bis zur Versendung nach Düsseldorf bei dieser Temperatur gelagert.

Es liegen 71 Wasserproben vor. Waren von einem Untersuchungstag und aus einem Wohnort mehrere Proben vorhanden, so wurde nur eine Probe (eine pro Datum und Wohnort) ausgewählt. In Arnsberg wurde zusätzlich zwischen den Ortsteilen, die über das Wasserwerk Möhnebogen versorgt werden (Neheim, Bruchhausen, Herdringen, Hüsten, Holzen), und den übrigen Ortsteilen unterschieden.

## **2.2 Analytik der perfluorierten Verbindungen**

### **2.2.1 Blut**

Die Analysen wurden im Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universität Erlangen-Nürnberg durchgeführt werden. Für Details zur Methodik sei auf den Abschluss-

bericht der ersten HBM-Studie im Jahre 2006 verwiesen, der auf der Homepage des MKULNV NRW veröffentlicht worden ist.<sup>8</sup>

### **2.2.2 Trinkwasser**

Die Trinkwasserproben wurden im Labor des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz analysiert, welches bereits die Proben aus der ersten HBM-Studie im Jahre 2006 bearbeitet hatte. Die Methodik ist ebenfalls im Abschlussbericht dieser Studie beschrieben.

### **2.2.3 Rückstellproben**

Für einige perfluorierte Verbindungen werden Verfahren zur Bestimmung im Urin entwickelt. Um die Belastung der TeilnehmerInnen ggfs. auch mit perfluorierten Verbindungen abschätzen zu können, für die erst in Zukunft Methoden bereitstehen, wurden die ProbandInnen in Absprache mit dem Auftraggeber um die Abgabe einer Urinprobe als Rückstellprobe gebeten. Die TeilnehmerInnen wurden über die Abgabe im Informationsblatt zum Terminanschreiben informiert (siehe 8.5.2, S. 141 im Anhang). Die Sammlung der Morgenurinproben erfolgte in 100 ml Probengefäßen (Entnahmehinweise siehe 8.5.5, S. 144 im Anhang).

## **2.3 Einverständnis, Datenschutz, Versicherung, Ethikkommission**

### **2.3.1 Einverständniserklärung**

Die Einwilligung in die geplanten Untersuchungen wurde durch die Unterschriften der untersuchten Personen erfragt. Die ProbandInnen wurden um die Einwilligung gebeten die Fragebogendaten zu erheben, PFT-Analysen des Blutes (und ggf. Urin) durchführen und ggf. klinisch-chemische und hämatologische Analysen vornehmen zu lassen, sowie nicht zur PFT-Analyse verwendete Blut- oder Trinkwasserprobenvolumina anonymisiert zur weiteren wissenschaftlichen Verwendung freizugeben (vgl. Abschnitt 8.5.7, Seite 146).

### **2.3.2 Datenschutzkonzept**

Name und Anschrift der Probanden werden durch Datentreuhänder verwaltet, die Probandendaten (Fragebogen, Biomonitoring und Trinkwasseranalysen) werden im auswertenden Institut unter Bezug auf eine Studiennummer gespeichert (Pseudonymisierung). Die Funktion des Datentreuhänders übernehmen Mitarbeiter des Ruhrverbandes, sowie

---

<sup>8</sup> [http://www.lanuv.nrw.de/gesundheit/pdf/pft\\_abschlussbericht.pdf](http://www.lanuv.nrw.de/gesundheit/pdf/pft_abschlussbericht.pdf)

für die Daten der 2009 neu in die Studie aufgenommen ProbandInnen (Zusatzmodul) Herr Dipl. Biol. Joachim Ehrhardt (Bochum, Firma Umwelt und Wohnen). Diese verwalten die Verknüpfung zwischen Namen und Adresse der Teilnehmer und Studiennummer zum Zwecke einer späteren Befundmitteilung oder Benachrichtigung oder für den Fall eines nachträglichen Widerrufs der Einwilligung.

### **2.3.3 Versicherung, Aufwandsentschädigung**

Für die ProbandInnen besteht im Rahmen der gesetzlichen Unfallversicherung über die Unfallkasse NRW Unfallversicherungsschutz, der die direkten Wege zwischen Wohnung und Gesundheitsamt am Tag der Blutentnahme umfasst.

Für die Teilnahme an der Blutentnahme wurde eine Aufwandsentschädigung von 20 € ausgezahlt.

### **2.3.4 Zustimmung der Ethikkommission**

Die Ethikkommission der Ruhr-Universität Bochum stimmte dem Studienkonzept zu (Amendmentantrag vom 05.08.2012, Registrier-Nr. 4461-12, Zustimmung am 22.08.12).

## **2.4 Auswertung**

Die Ergebnisse der Blutanalysen wurden in Form einer Excel-Tabelle an die Abteilung für Hygiene, Sozial- und Umweltmedizin übersendet. Bei den Fragebogendaten fand eine Doppeleingabe statt, der Import dieser Daten erfolgte über das Softwareprodukt Microsoft Access®.

Die Daten wurden dann über die Importfunktion in das SAS-Datenbankformat umgewandelt und auf Plausibilität überprüft. Über die Studien- und Labornummern wurden die Werte miteinander verknüpft. Die weitere Bearbeitung und Auswertung erfolgte mit SAS Version 9.3 (SAS Institute Inc., SAS Campus Drive, Cary, North Carolina 27513, USA).

Zur Datendesektion (z.B. anamnestische Angaben, Konzentrationen perfluorierter Verbindungen) wurden statistische Lage- und Streuungsmaße errechnet und tabellarisch dargestellt. Relative Differenzen der Konzentrationen perfluorierter Verbindungen zweier unterschiedlicher Jahre wurden mittels des Quotienten

$$\frac{\text{Konzentration}_{t-i} - \text{Konzentration}_t}{\text{Konzentration}_{t-i}}$$

errechnet. Dabei beschreibt der Index t einen Zeitpunkt (2008, 2009 oder 2012). Mit dem Index i wird hierbei die jeweils zurückliegende gemessene Konzentration formell darge-

stellt (nimmt t die Werte 2008, 2009 und 2012 an, kann i also die Werte 0, 1, 3 oder 4 annehmen).

Der monotone Zusammenhang zwischen PFT-Konzentrationen (relative und absolute Differenzen) und dem Fischverzehr wurde mittels des Spearman-Korrelationskoeffizienten  $\rho_{\text{Spear}}$  berechnet [Fahrmeir et al. 2011]. Mit Werten zwischen -1 und 1 signalisiert dieser einen gleichsinnigen monotonen bzw. einen gegenseitigen monotonen Zusammenhang. Das Vorzeichen des Korrelationskoeffizienten gibt dabei die Richtung des Zusammenhanges an. Je dichter der Korrelationskoeffizient bei 0 liegt, desto schwächer ist der Zusammenhang, je näher er bei -1 oder +1 liegt, desto stärker ist der Zusammenhang.

Grundlage der Berechnung der Halbwertszeiten für PFOS ist die Annahme eines Ein-Kompartiment-Modells und einer Ausscheidungskinetik erster Ordnung. Die Berechnung erfolgte nach der Formel:

$$\text{Halbwertszeit [Jahre]} = \frac{-\ln 2 \times \text{Abstand der Blutentnahmetermine [Tage]}}{\ln \left( \frac{\text{PFOS - Konzentration 2012}}{\text{PFOS - Konzentration 2009}} \right)} / 365,25$$

In die Berechnung flossen lediglich die PFOS-Konzentrationen von 2009 und 2012 ein. Grund hierfür waren drei Restriktionen an die ProbandInnen:

- noch nie Fisch aus der Möhnetalsperre (Frage 5.0) oder seit 2009 keinen Fisch mehr aus der Möhnetalsperre (Frage 5.1) und
- keinen Fisch aus den Gewässern der Umgebung (Frage 10.0) und
- keinen Fisch aus anderen belasteten Gewässern (hier: Ruhr; Frage 6.0) konsumiert hat

Insbesondere die erste Restriktion soll garantieren, dass ProbandInnen, deren PFOS-Konzentrationen verwendet werden, keine weitere PFOS-Aufnahme über den Verzehr von Fisch aufweisen.

Klinisch-chemische Messgrößen wurden durch Anzahlen und Anteile der gemessenen Konzentrationen innerhalb, oberhalb und unterhalb des Referenzbereiches dargestellt. Die Verteilung der Konzentrationen wurde mittels QQ (Quantil-Quantil)-Plots visualisiert (siehe Abschnitt 8.1 im Anhang).

Weiterhin wurden individuelle PFOS-Konzentrationen innerhalb der Jahre 2008, 2009 und 2012 durch Liniendiagramme und Konzentrationen perfluorierter Verbindungen im Trinkwasser aus den Wohnorten der ProbandInnen durch Balkendiagramme dargestellt.

Aus Gründen der einheitlichen Darstellung werden die Konzentrationen der perfluorierten Verbindungen in diesem Bericht üblicherweise in  $\mu\text{g/l}$  auf eine Dezimalstelle gerundet dargestellt. Diese Form darf nicht als Angabe der aus chemisch-analytischer Sicht signifikanten Stellen missverstanden werden.

## **3 Durchführung**

### **3.1 Übersicht über die durchgeführten Leistungen**

Dieser Abschnitt soll der Orientierung über die im Rahmen der Durchführung einer Follow-up Studie zur Belastung von AnglerInnen mit den perfluorierten Verbindungen PFOA, PFOS, PFHxS, PFBS und PFNA ("PFT") erbrachten Leistungen dienen. Er ist deshalb in Formulierungen und Reihenfolge an dem Angebot orientiert, das dem Untersuchungsauftrag zugrunde liegt.

Folgende Leistungen wurden erbracht:

- Alle 105 StudienteilnehmerInnen aus dem Jahr 2008, sowie 25 Teilnehmer des Zusatzmoduls aus dem Jahr 2009 wurden angeschrieben und um ihre Teilnahme an der Nachuntersuchung 2012 gebeten (vgl. 8.5.1, S.140).
- Mit den teilnahmewilligen ProbandInnen wurden telefonisch Termine vereinbart, schriftliche Terminvereinbarungen wurden zusammen mit Trinkwasserprobengefäßen sowie Fragebögen (vgl. 8.5.3, S. 142 und 8.5.4, S. 143) versandt.
- 80 ProbandInnen erschienen zu den Terminen und wurden in den wohnortnahen Gesundheitsämtern empfangen, befragt und um eine Blutprobe (N=80) sowie ggfs. Trinkwasserprobe (N=71) gebeten.
- An 80 ProbandInnen wurden Laborbefundberichte mit den Ergebnissen der klinisch chemischen bzw. hämatologischen Untersuchungen versandt.
- Zusätzlich wurde die Angehörige eines Studienteilnehmers in die tabellarischen und graphischen Darstellungen für das Gesamtkollektiv und in die Gesamtauswertung einbezogen. Diese Person wurde - nach Vereinbarung mit dem Auftraggeber - aufgrund ihres mit den übrigen StudienteilnehmerInnen vergleichbaren Fischkonsums bereits in den Jahren 2008 und 2009 ebenfalls untersucht.

### **3.2 Vorbereitung**

- Erstellung eines Studienprotokolles
- Kontaktaufnahme mit dem Gesundheitsamt
- Erstellung eines Antrags zur Genehmigung durch die Ethikkommission
- Planung der praktischen Durchführung (Logistik, Zeitplan) mit den Kooperationspartnern

- Entwurf und Druck der Anschreiben an die StudienteilnehmerInnen (vgl. 8.5.1, S. 140), Übergabe der Schreiben an den Ruhrverband, von dem die Versendung vorgenommen wird
- Erstellung von Informationsmaterial (Studie, Blutentnahme, Trinkwasserprobe)
- Erstellung von Fragebögen/Non-Responder-Fragebögen (vgl. 8.5.8, S. 147)
- Druck/Vervielfältigung der Fragebögen (130)
- Ggfs. telefonische Terminvereinbarung
- Pressemitteilung
- Bereitstellung der Logistik für die Feldphase

### **3.3 Feldphase**

- Bereitstellung eines Mitarbeiter-Teams (1 Arzt / 1 Dipl.-Biologe / 1 BTA) in den wohnortnahen Gesundheitsämtern an insgesamt 12 Untersuchungstagen im Zeitraum September 2012 bis Dezember 2012
- Empfang der ProbandInnen an den Untersuchungstagen
- Aufklärung, Interview und Bitte um eine Blutprobe sowie Entgegennahme der Trinkwasserprobe durch Studienmitarbeiter vor Ort
- Blutentnahme
- Probenaufbereitung (Bearbeitung und Aliquotierung)
- Ausgabe der Aufwandsentschädigung an die TeilnehmerInnen gegen Beleg
- Probenversand an das Labor zur Analyse
- Angebot eines weiteren Untersuchungstermins für "Nachzügler"

### **3.4 Auswertungen und Berichterstellung**

- Dateneingabe (Doppelteingabe der Fragebogendaten), Inkonsistenz- und Plausibilitätsprüfung, Erstellung einer SAS-Datenbank
- Deskriptive Statistik (Darstellung der absoluten und relativen Häufigkeiten nominal und ordinal skalierten Daten sowie bei intervallskalierten Daten der üblichen Lage- und Streuungsmaße (Minimum, unteres und oberes Quartil, Median, Maximum, arithmetischer und geometrischer Mittelwert (mit 95%-Konfidenzintervall), Standardabweichung)), Vergleich mit den Daten von 2008 und 2009
- Gruppenvergleich der PFT-Plasmakonzentrationen entlang der studienleitenden Fragestellungen

- Explorative Prüfung auf weitere Einflussfaktoren und Confounder  
schriftliche Befundmitteilungen zur klinischen Chemie (vgl. Abschnitt 8.5.10, Seite 160) sowie zur PFT-Analyse (vgl. Abschnitt 8.5.11, Seite 163) an 80 ProbandInnen
- Berichterstellung

### 3.5 Überblick über den Studienablauf 2012

#### 3.5.1 Information und Einladung

Bei den 130 eingeladenen ProbandInnen handelt es sich um 2 Gruppen: 105 ProbandInnen waren StudienteilnehmerInnen der Anglerkohorte der Jahre 2008 und 2009 (nachfolgend „AnglerInnen“ genannt), 25 waren StudienteilnehmerInnen des Zusatzmoduls, in dessen Rahmen 2009 Mönchsee-ErstfischesserInnen auf ihre PFT-Belastungen untersucht wurden (nachfolgend „Zusatzmodul“ genannt).

Am 28. August 2012 wurden diese 130 Männer und Frauen schriftlich zur Teilnahme an der Folgeuntersuchung eingeladen. Aufgrund dieses ersten Anschreibens konnten 41 Termine vereinbart werden. Um die Responserate zu erhöhen, wurden ab dem 6. September 2012 alle ProbandInnen, von denen bis dahin keine Rückmeldung einging, telefonisch kontaktiert. An TeilnehmerInnen ohne gültige Telefonnummer wurde am 25. September 2012 ein zweites Anschreiben versandt, sowie vom Datentreuhänder zur Kontaktaufnahme mit postalisch und telefonisch nicht zu erreichenden TeilnehmerInnen, Nachforschungsanträge an die zuständigen Gesundheitsämter übermittelt. Im Zuge dieser Maßnahmen konnten 80 Terminvereinbarungen erzielt werden. In der Zeit zwischen dem 19. September und dem 04. Dezember 2012 wurden 80 ProbandInnen untersucht. Alle Anschreiben wurden an die Datentreuhänder verschickt, welche diese an die Probanden weiterleitete. Der zeitliche Ablauf ist in Tabelle 1 zusammengefasst.

Tabelle 1: Überblick Studienablauf.

Datum	Tätigkeit	Anzahl
28. August 2012	Einladungsschreiben an die Teilnehmer aus dem Jahr 2008 und des Zusatzmoduls 2009 versendet	130
30. August 2012	Telefonische Terminabsprachen	41
September 2012	Anfrage an Gesundheitsämter zur Einholung einer neuen Adresse von Teilnehmern deren Brief unzustellbar war	5
ab 6. September 2012	Anruf aller Probanden, von denen bisher keine Rückmeldung erfolgte	ca. 70
ab 13. September 2012	Anschreiben, Studieneinladung/Terminbestätigung versendet	80
25. September 2012	Erinnerungsschreiben an die Teilnehmer ohne aktuelle Tel.-Nr.	10
19. Sept. 2012 bis 04. Dez. 2012	Untersuchungen vor Ort (Blutentnahme/Interview)	80

Datum	Tätigkeit	Anzahl
12.11.12/4.2.13	Versand der Blutproben	80
05. Dezember	Versand der Trinkwasserproben	37
17. Dez.. 2012 - 27. März 2013	Versand der Befundmitteilung der klinisch-chemischen Parameter	80
27. März 2013	Versand der Befundmitteilung der PFT-Analysen	80

### 3.5.2 Tätigkeiten vor Ort

Seitens der Gesundheitsbehörden wurden in den Gesundheitsämtern jeweils Räume zur Verfügung gestellt, die zur Blutentnahme, zur Probenaufbereitung, zum Empfang der ProbandInnen bzw. deren Warteaufenthalt, sowie zur Durchführung der Interviews genutzt werden konnten.

Ein Mitarbeiter-Team der Abteilung für Hygiene, Sozial- und Umweltmedizin der Ruhr-Universität Bochum, welches aus einem Arzt, einem Dipl.-Biologen und einer biologisch technischen Assistentin bestand, führte die Untersuchungen vor Ort an insgesamt 12 Untersuchungstagen durch (Tabelle 2). Die einzelnen Termine verteilten sich auf die unterschiedlichen Untersuchungsorte wie folgt:

Tabelle 2: Untersuchungsorte und Termine.

Untersuchungsort	Termine im Jahr 2012
Arnsberg	8.10., 10.10., 15.10., 22.10.2012
Bochum	24.10., 2.11., 6.11., 4.12.2012
Iserlohn	19.9.2012
Soest	26.9., 1.10., 29.10.2012

An den genannten Untersuchungstagen wurden die ProbandInnen zunächst empfangen, der weitere Ablauf wurde erläutert und Fragen beantwortet. Die Trinkwasserproben wurden entgegen genommen. Ebenso fand eine Prüfung der mitgebrachten Unterlagen (Fragebögen, Einverständniserklärungen) auf Vollständigkeit statt, fehlende Daten wurden, soweit möglich, von den ProbandInnen ergänzt.

Die ProbandInnen wurden dann zur Blutabnahme und zum Interview gebeten. Dafür standen parallel zwei Räumlichkeiten und 2 MitarbeiterInnen zur Verfügung.

Wenn erwünscht oder notwendig, halfen StudienmitarbeiterInnen beim Ausfüllen der Unterlagen. Nach Abschluss von Blutentnahme und Interview wurden die Unterlagen am Empfang erneut auf Vollständigkeit überprüft und die Aufwandsentschädigung gegen Beleg ausgegeben.

Die Blutproben wurden unmittelbar nach der Blutentnahme in einem Laborraum vor Ort ggf. weiter bearbeitet und bis zum Transport gekühlt gelagert. Noch am selben Tag wurden die Blutproben – je nach Bestimmung – zur Analyse der Routine-Laborproben zum Institut für klinische Chemie, Transfusions- und Laboratoriumsmedizin der berufsgenossenschaftlichen Kliniken Bergmannsheil transportiert oder im Labor der Abteilung für Hygiene, Umwelt- und Sozialmedizin der Ruhr-Universität Bochum weiter bearbeitet.

### **3.5.3 Benachrichtigung der ProbandInnen**

#### **3.5.3.1 Mitteilungen über die Befunde der klinischen Chemie**

Unmittelbar nach Abschluss der Feldphase wurden die Befundmitteilungen zur klinischen Chemie erstellt (vgl. 8.5.10, Seite 160). Alle Laborberichte wurden auf die Notwendigkeit einer akuten Intervention ärztlich überprüft. Hierfür ergab sich kein Anlass. Bei auffälligen Werten wurde im Einzelfall der Verlauf berücksichtigt und eine für den Teilnehmer/die Teilnehmerin eindeutige Handlungsempfehlung gegeben. Der Versand der Befunde an die ProbandInnen begann im Dezember 2012.

#### **3.5.3.2 Mitteilungen über die Befunde der PFT-Analysen**

Nach Vorliegen aller Ergebnisse der PFT-Analysen wurden die Befundmitteilungen erstellt. Zur Beurteilung des Verlaufs der Belastung wurden die Untersuchungsergebnisse aus den Jahren 2008 (nicht für das Zusatzmodul), 2009 und 2012 aufgeführt. Zur Einstufung der individuellen PFOS- und PFOA-Konzentrationen wurden die Referenzwerte<sup>9</sup> der HBM-Kommission angegeben (vgl. 8.5.11, Seite 163). Der Versand der Befunde an die ProbandInnen erfolgte im März 2012.

---

<sup>9</sup> Der PFOA Referenzwert beträgt bei Frauen, Männern und Kindern (jünger als 10 Jahre) 10 µg/l. Der PFOS Referenzwert liegt für Frauen bei 20 µg/l, für Männer bei 25 µg/l und für Kinder (jünger als 10 Jahre) bei 10 µg/l. Diese Werte entsprechen dem 95. Perzentil der Belastung der Normalbevölkerung. Üblicherweise sollten nicht mehr als 5 % der ProbandInnen Werte oberhalb des jeweiligen Referenzwertes aufweisen.

## 4 Ergebnisse

In der Ergebnisdarstellung (Beschreibung der anthropometrischen Merkmale und Beschreibung der perfluorierten Verbindungen) werden im Folgenden das Kollektiv der Angler und die ProbandInnen, die im Rahmen des Zusatzmoduls (Möhnesee-ErstfischesserInnen) untersucht wurden, getrennt voneinander behandelt. Grund hierfür ist ein unterschiedlicher Fischkonsum und damit eine nicht vergleichbare Aufnahme von perfluorierten Verbindungen über den Verzehr von Fisch.

Es sei an dieser Stelle auf die mit 5 nachuntersuchten Anglerinnen geringe Anzahl weiblicher StudienteilnehmerInnen im Kollektiv der Angler und auf die damit verbundene eingeschränkte Interpretierbarkeit der Ergebnisse hinsichtlich möglicher geschlechtsspezifischer Unterschiede hingewiesen. Selbiges gilt für den geringen Stichprobenumfang im Zusatzmodul (9 Männer, 7 Frauen).

In Kapitel 4.4 sowie in Kapitel 4.5 wird der Fischverzehr als mögliche Einflussvariable für eine erhöhte PFOS-Konzentration betrachtet. Diesbezüglich werden dort beide Kollektive gemeinsam analysiert.

### 4.1 Studienteilnahme und anthropometrische Merkmale

Es wurden sämtliche ProbandInnen der Voruntersuchungen zur Studienteilnahme eingeladen. Von den insgesamt 130 angeschriebenen Personen waren nach Angaben der Datentreuhänder drei postalisch nicht erreichbar. Zwei Personen waren verstorben. Insgesamt wurden 80 Blutproben gewonnen und auf die Konzentrationen perfluorierter Verbindungen und klinisch-chemischer und hämatologischer Messgrößen hin analysiert. Bei einem Angler wurde aus logistischen Gründen auf die Entnahme und Analyse der EDTA-Blutprobe für die klinische Chemie verzichtet, da die Blutabnahme im Rahmen einer Nachuntersuchung beim Hausarzt erfolgte. Die 80 ProbandInnen setzten sich aus der Anglerkohorte und dem Zusatzmodul zusammen. Aus der Anglerkohorte nahmen 64 Personen teil, die bereits 2008 und zum Teil 2009 untersucht wurden. Aus dem mit „Zusatzmodul“ bezeichneten Kollektiv der FischverzehrerInnen mit erstmaligem Fischkonsum aus dem Möhnesee 2009 nahmen 16 ProbandInnen teil (Tabelle 3).

Tabelle 3: Studienteilnahme an der Folgeuntersuchung 2012.

	AnglerInnen		Zusatzmodul		Gesamt	
	N	Anteil (%)	N	Anteil (%)	N	Anteil (%)
Einladungsschreiben versendet	105	100%	25	100%	130	100%
Verstorben	2	2%	0	0%	2	1,5%
Zustelladresse unbekannt	2	2%	1	4%	3	2,3%
Einladungsschreiben zugestellt	101	100%	24	100%	125	100%
Teilnahme abgelehnt	19	19%	7	29%	26	20,8%
Keine Rückmeldung (mind. 3 Versuche)	14	14%	1	4%	15	12,0%
Teilnahmebereit	68	67%	16	67%	84	67,2%
Zum Termin nicht erschienen	3	3%	0	0%	3	2,4%
Nachträglich verweigert	1	1%	0	0%	1	0,8%
Erschienen	64	63%	16	67%	80	64,0%
Einverständniserklärung	64	63%	16	67%	80	64,0%
Fragebögen	64	63%	16	67%	80	64,0%
Blutprobe PFT	64	63%	16	67%	80	64,0%
Blutprobe Klinische Chemie EDTA	63	62%	16	67%	79	63,0%
Blutprobe Klinische Chemie Plasma	64	61%	16	67%	80	64,0%

Einige statistische Kenngrößen der anthropometrischen Daten der ProbandInnen des Kollektivs der Angler und des Zusatzmoduls sind in Tabelle 4 dargestellt.

Die männlichen Probanden weisen eine mittlere Körpergröße von 178 cm (Median Anglerkollektiv; eine fehlende Körpergrößenangabe) bis 180 cm (Median Zusatzmodul) auf und sind damit im Median größer als das weibliche Pendant (Median Anglerkollektiv: 168 cm; Median Zusatzmodul: 165 cm).

Das Körpergewicht der männlichen Studienteilnehmer liegt im Mittel bei 86 kg (Angler) bzw. 80 kg (Zusatzmodul). Die StudienteilnehmerInnen wogen zum Zeitpunkt der Untersuchung im Durchschnitt 71 kg (Angler) bzw. 66 kg (Zusatzmodul; eine fehlende Gewichtsangabe). Die Mediane des Body-Mass-Indexes von Männern und Frauen beider Kollektive variieren zwischen 24,1 kg/m<sup>2</sup> (Frauen im Zusatzmodul) und 27,2 kg/m<sup>2</sup> (Männer im Anglerkollektiv).

Tabelle 4: Anthropometrische Daten des StudienteilnehmerInnen 2012.

<b>Körpergröße [cm]</b>	<b>AnglerInnen</b>			<b>Zusatzmodul</b>		
	<b>Männer</b>	<b>Frauen</b>	<b>Gesamt</b>	<b>Männer</b>	<b>Frauen</b>	<b>Gesamt</b>
Anzahl (N)	58	5	63	9	7	16
arithm. Mittelwert	178,4	168,6	177,6	176,6	166,6	172,2
Minimum	160,0	162,0	160,0	166,0	159,0	159,0
50. Perzentil	178,0	168,0	177,0	180,0	165,0	172,5
Maximum	200,0	176,0	200,0	184,0	175,0	184,0
<b>Körpergewicht [kg]</b>	<b>AnglerInnen</b>			<b>Zusatzmodul</b>		
	<b>Männer</b>	<b>Frauen</b>	<b>Gesamt</b>	<b>Männer</b>	<b>Frauen</b>	<b>Gesamt</b>
Anzahl (N)	59	5	64	9	6	15
arithm. Mittelwert	88,5	73,8	87,3	78,9	70,3	75,5
Minimum	58,0	64,0	58,0	61,0	57,0	57,0
50. Perzentil	86,0	71,0	85,5	80,0	65,5	75,0
Maximum	150,0	85,0	150,0	109,0	100,0	109,0
<b>Body-Mass-Index [kg/m<sup>2</sup>]</b>	<b>AnglerInnen</b>			<b>Zusatzmodul</b>		
	<b>Männer</b>	<b>Frauen</b>	<b>Gesamt</b>	<b>Männer</b>	<b>Frauen</b>	<b>Gesamt</b>
Anzahl (N)	58	5	63	9	6	15
arithm. Mittelwert	27,8	25,9	27,6	25,3	25,1	25,2
Minimum	19,8	22,4	19,8	20,7	21,2	20,7
50. Perzentil	27,2	25,2	27,2	24,2	24,1	24,2
Maximum	38,7	30,1	38,7	33,6	32,7	33,6

Der Altersdurchschnitt (Median) lag bei den untersuchten männlichen Anglern bei 56 Jahren, bei Teilnehmern des Zusatzmoduls bei 50 Jahren. Weibliche StudienteilnehmerInnen waren zum Zeitpunkt der Blutentnahme im Jahr 2012 47 (Angler) bzw. 53 Jahre (Zusatzmodul; Tabelle 5).

Tabelle 5: Anamnestiche Angaben zum Alter bei Blutuntersuchung.

<b>Alter [Jahre]</b>	<b>AnglerInnen</b>			<b>Zusatzmodul</b>		
	<b>Männer</b>	<b>Frauen</b>	<b>Gesamt</b>	<b>Männer</b>	<b>Frauen</b>	<b>Gesamt</b>
Anzahl (N)	59	5	64	9	7	16
arithm. Mittelwert	57,4	55,1	57,2	51,4	55,5	53,2
Minimum	23,0	26,1	23,0	15,1	34,5	15,1
50. Perzentil	56,1	47,4	56,1	49,8	53,3	51,5
Maximum	92,6	79,6	92,6	80,9	82,2	82,2

## **4.2 Konzentrationen perfluorierter Verbindungen im Blutplasma (AnglerInnen)**

Im Blutplasma sämtlicher 64 AnglerInnen wurden nach 2008 und 2009 erneut die Konzentrationen von PFOS, PFOA, PFHxS, PFBS, PFHxA und PFPA bestimmt. Erstmals wurden im Rahmen der Untersuchung der Anglerkohorte zusätzlich die PFNA-Konzentrationen der TeilnehmerInnen bestimmt. Wie bei der Untersuchung aus den Jahren 2008 und 2009 waren PFPA und PFHxA in keiner der Proben nachweisbar. Die Nachweisgrenzen (NWG) für PFPA und PFHxA betragen 1 µg/l, für PFNA 0,3 µg/l und 0,1 µg/l für die übrigen gemessenen perfluorierten Verbindungen (PFOA, PFOS, PFHxS und PFBS).

Die Messergebnisse für die einzelnen perfluorierten Verbindungen werden jeweils denen aus den Jahren 2008 und 2009 gegenübergestellt. Eine nach Geschlechtern differenzierte Darstellung der im Jahr 2012 gemessenen Konzentrationen befindet sich im Anhang, Abschnitt 8.1.1, S. 54 ff. Es sei an dieser Stelle auf die mit 5 nachuntersuchten Anglerinnen geringe Anzahl weiblicher Studienteilnehmerinnen und auf die damit verbundene eingeschränkte Interpretierbarkeit der Ergebnisse hinsichtlich möglicher geschlechtsspezifischer Unterschiede bei der inneren Belastung mit PFT hingewiesen.

Den Ergebnisdarstellungen in Kapitel 4.2 liegen ausschließlich die Konzentrationen perfluorierter Verbindungen des Kollektivs der untersuchten AnglerInnen (ohne Zusatzmodul) zugrunde. Darunter befinden sich auch AnglerInnen ohne Fischverzehr in der Anamnese. Die Assoziation der Konzentrationen perfluorierter Verbindungen im Blutplasma mit den Angaben zum Fischverzehr wird in Abschnitt 4.4, S. 35 beschrieben.

### **4.2.1 PFOS**

Tabelle 6 gibt einen Überblick über Lage und Streuung der PFOS-Konzentrationen im Blutplasma der AnglerInnen, die 2008, 2009 und/oder 2012 an der Follow-up-Untersuchung teilnahmen. Neben einer Darstellung aller im jeweiligen Jahr untersuchten StudienteilnehmerInnen, nahmen 60 Männer und Frauen bei allen drei Untersuchungen (2008, 2009 und 2012) teil. Diese wurden in gesonderten Spalten hervorgehoben. Insgesamt wiesen 2012 32 ProbandInnen eine Konzentration oberhalb des Referenzwertes (>25 µg/l [♂], >20 µg/l [♀]) auf. Die mittlere PFOS-Konzentration lag bei 23,7 µg/l (GM), das Maximum bei 380,8 µg/l. Frauen überschritten den Referenzbereich in 4 von 5 Fällen. Eine nach Geschlecht differenzierte tabellarische Darstellung befindet sich im Anhang (vgl. Tabelle 29).

Bei Betrachtung der ProbandInnen, die 2008, 2009 und 2012 an den Studien teilgenommen haben, waren die mittleren PFOS-Konzentrationen (geometrisches Mittel) 2008 und 2009 nahezu unverändert. Im Jahr 2012 lag die durchschnittliche PFOS-Konzentration mit 23,9 µg/l unterhalb des GM aus dem Jahr 2009 (31,2 µg/l).

Tabelle 6: PFOS-Konzentrationen im Blutplasma der AnglerInnen.

PFOS [µg/l]	2008		2009		2012	
	Gesamt	Teilnahme auch 09 und 12	Gesamt	Teilnahme auch 08 und 12	Gesamt	Teilnahme auch 08 und 09
<b>Männer und Frauen</b>						
Anzahl (N)	106	60	85	60	<b>64</b>	60
N<NWG	0	0	0	0	<b>0</b>	0
N>Referenzbereich (M: 25 / F:20 µg/l)	52	34	50	35	<b>32</b>	30
arithm. Mittelwert	64,9	67,4	71,8	72,6	<b>54,3</b>	56,2
Standardabweichung	109,1	106,4	109,4	117,9	<b>85,1</b>	87,5
Minimum	1,1	4,3	3,6	3,6	<b>2,3</b>	2,3
10. Perzentil	5,6	6,4	5,9	5,6	<b>4,3</b>	4,1
25. Perzentil	8,9	10,3	9,7	12,0	<b>8,6</b>	8,1
50. Perzentil	24,5	32,9	29,8	30,1	<b>24,7</b>	24,7
75. Perzentil	53,8	56,4	71,1	63,0	<b>55,4</b>	59,2
90. Perzentil	197,9	179,0	193,1	164,9	<b>130,9</b>	135,4
95. Perzentil	314,3	357,1	305,3	336,7	<b>315,6</b>	319,5
Maximum	649,3	503,3	586,2	586,2	<b>380,8</b>	380,8
geom. Mittelwert (GM)	26,2	30,4	31,2	31,2	<b>23,7</b>	23,9
untere Grenze Konfidenzintervall GM	20,3	22,2	23,5	22,4	<b>17,2</b>	17,0
obere Grenze Konfidenzintervall GM	33,8	41,7	41,3	43,5	<b>32,8</b>	33,7

Unterschiede zwischen den PFOS-Konzentrationen aus dem Jahr 2012 und der Jahre 2008 bzw. 2009 sind als relative Differenzen in Tabelle 7 dargestellt. Die relative Differenz ist der Quotient der absoluten Konzentrationsdifferenz und der Ausgangskonzentration der jeweiligen Betrachtungsjahre. Positive Werte entsprechen dabei einem Rückgang, negative Werte einem Anstieg. Betrachtet werden dabei nur Konzentrationen von ProbandInnen, die an allen drei Studien teilgenommen haben. Die mittlere relative Differenz der PFOS-Konzentrationen 2012 (geometrisches Mittel) betrug zum Jahr 2008 27 % und zum Jahr

2009 25 %. Bei 15 Probanden fand ein Anstieg der PFOS-Konzentration innerhalb der Jahre 2008 und 2012 statt, innerhalb der Jahre 2009 und 2012 bei 11 Probanden. Bei 1 der 15 (3 der 11) war die Zunahme nur geringfügig (< 10 %). Alle TeilnehmerInnen, deren PFOS-Konzentrationen um mehr als 10 % anstiegen, gaben an, weiterhin Fisch aus der Möhnetalsperre und/oder Fisch aus den Gewässern der Umgebung zu konsumieren. Ab dem 25. Perzentil liegen die relativen Differenzen im positiven Bereich. Die Hälfte der Probanden weist einen Rückgang von mindestens 26 % auf. Die absoluten Differenzen sind in Kapitel 8.1.5 (ab S.64) im Anhang dargestellt.

Tabelle 7: Relative Differenzen zu den Vergleichsjahren 2008 und 2009 der PFOS-Konzentrationen der AnglerInnen 2012.

rel. Differenz bei PFOS [%]	im Vergleich zu 2008			im Vergleich zu 2009		
	Männer	Frauen	Gesamt	Männer	Frauen	Gesamt
Anzahl (N)	59	5	64	55	5	60
Anstieg (N)	14	1	15	10	1	11
arithm. Mittelwert	13,2	7,5	12,7	17,7	23,6	18,2
Standardabweichung	45,1	44,6	44,7	38,1	20,3	36,8
Minimum	-142,3	-66,6	-142,3	-201,2	-6,5	-201,2
10. Perzentil	-65,3	-66,6	-65,3	-13,2	-6,5	-12,8
25. Perzentil	2,0	1,2	1,6	6,2	12,0	6,3
50. Perzentil	26,2	26,4	26,3	26,6	35,0	26,9
75. Perzentil	41,6	28,5	41,6	36,5	37,3	36,8
90. Perzentil	52,0	47,9	51,9	47,9	40,4	46,3
95. Perzentil	58,5	47,9	58,5	55,2	40,4	55,1
Maximum	78,6	47,9	78,6	71,5	40,4	71,5
geom. Mittelwert (GM)	29,0	14,5	27,4	24,5	28,2	24,8
untere Grenze Konfidenzintervall GM	23,7	1,0	21,9	19,6	11,3	20,1
obere Grenze Konfidenzintervall GM	35,5	205,5	34,4	30,7	70,1	30,6

Zur besseren Übersicht sind die individuellen PFOS-Konzentrationen der AnglerInnen in zwei Abbildungen, nach PFOS-Konzentration im Jahr 2008 unterhalb bzw. oberhalb des Referenzwertes für Männer differenziert, dargestellt (< 25 µg/l: Abbildung 1; ≥ 25 µg/l: Abbildung 2). Individuell betrachtet waren zum Großteil Rückgänge, aber auch einzelne Anstiege der PFOS-Plasmakonzentrationen zu beobachten. Mit einem Anstieg von 142,3 % (2009: 17 µg/l, 2012: 51 µg/l) hat sich die Konzentration eines Probanden verdreifacht. Ein weiterer Proband, mit einer aktuellen Konzentration unterhalb des Referenzbereiches,

wies einen Anstieg von 102 % zum Jahr 2008 auf. Ein Angler, der einen Konzentrationsanstieg von 36 µg/l auf 38 µg/l aufwies, ist aufgrund einer fehlenden Teilnahme im Jahr 2009 grafisch nicht dargestellt.

2012 wurden bei insgesamt 15 StudienteilnehmerInnen höhere PFOS-Blutkonzentrationen im Vergleich zum Jahr 2008 gemessen.

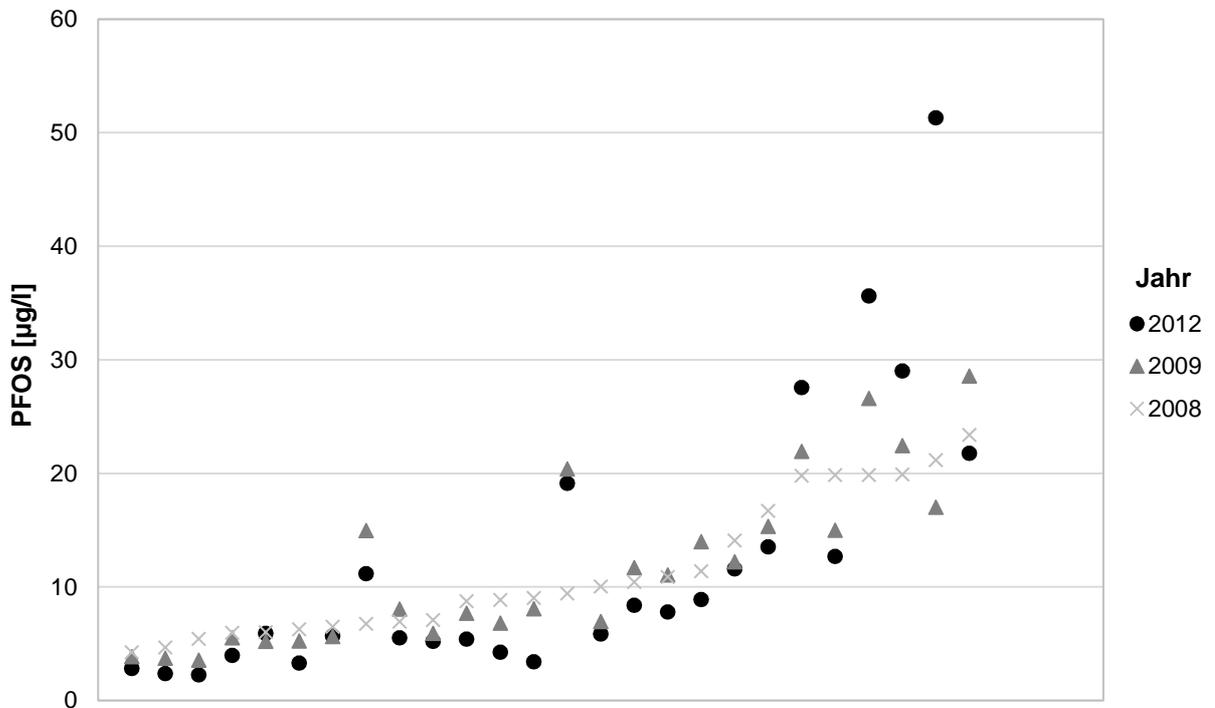


Abbildung 1: Individuelle PFOS-Konzentrationen im Blutplasma der AnglerInnen der Jahre 2008, 2009 und 2012. Teil 1: Alle TeilnehmerInnen mit einer PFOS-Konzentration < 25 µg/l (2008). Die Daten sind nach der Höhe der PFOS-Konzentrationen aus dem Jahr 2008 sortiert.

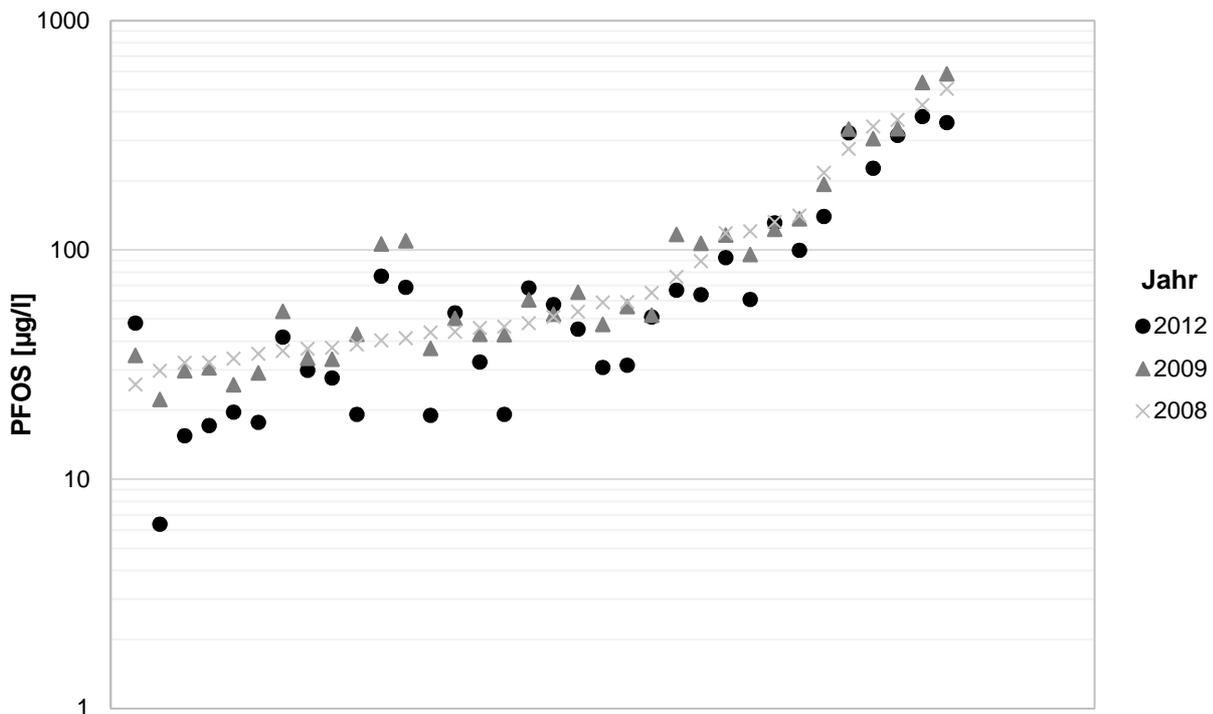


Abbildung 2: Individuelle PFOS-Konzentrationen im Blutplasma der AnglerInnen der Jahre 2008, 2009 und 2012 (logarithmische Darstellung). Teil 2: Alle TeilnehmerInnen mit einer PFOS-Konzentration > 25 µg/l (2008). Die Daten sind nach der Höhe der PFOS-Konzentrationen aus dem Jahr 2008 sortiert.

#### 4.2.2 PFOA

PFOA konnte ebenfalls in allen Proben bestimmt werden. Im geometrischen Mittel wurden im Jahr 2012 7 µg PFOA/l gemessen (vgl. Tabelle 8). Die PFOA-Konzentrationen im Blutplasma der 64 untersuchten AnglerInnen lagen zwischen 1,4 und 23,7 µg/l. Bei 21 AnglerInnen wurden PFOA-Konzentrationen oberhalb des Referenzwertes der Kommission Humanbiomonitoring des Umweltbundesamtes (10 µg/l für Männer und Frauen) beobachtet. Bei Betrachtung der ProbandInnen, die an allen drei Studien teilnahmen, sank die mittlere PFOA-Konzentration innerhalb der Jahre 2008 bis 2012 von 11,6 µg/l auf 6,9 µg/l (Differenz: 4,7 µg/l).

Tabelle 8: PFOA-Konzentrationen im Blutplasma der AnglerInnen.

PFOA [µg/l]	2008		2009		2012	
	Gesamt	Teilnahme auch 09 und 12	Gesamt	Teilnahme auch 08 und 12	Gesamt	Teilnahme auch 08 und 09
<b>Männer und Frauen</b>						
Anzahl (N)	106	60	85	60	<b>64</b>	60
N<NWG	0	0	0	0	<b>0</b>	0
N>Referenzbereich (M: 10 / F:10 µg/l)	57	34	43	36	<b>21</b>	19

PFOA [ $\mu\text{g/l}$ ]	2008		2009		2012	
	Gesamt	Teilnahme auch 09 und 12	Gesamt	Teilnahme auch 08 und 12	Gesamt	Teilnahme auch 08 und 09
<b>Männer und Frauen</b>						
arithm. Mittelwert	14,7	14,2	12,0	12,6	<b>8,7</b>	8,6
Standardabweichung	17,5	9,3	8,5	8,2	<b>5,6</b>	5,6
Minimum	2,1	2,8	1,9	2,4	<b>1,4</b>	1,4
10. Perzentil	4,5	4,8	3,7	3,9	<b>2,7</b>	2,7
25. Perzentil	6,3	6,7	5,4	6,2	<b>4,2</b>	4,1
50. Perzentil	10,5	12,4	10,0	10,8	<b>7,7</b>	7,4
75. Perzentil	18,4	19,3	14,4	17,8	<b>10,8</b>	10,8
90. Perzentil	27,6	27,7	23,9	25,9	<b>18,8</b>	19,0
95. Perzentil	34,7	32,2	28,8	29,4	<b>19,9</b>	20,4
Maximum	166,6	47,3	41,9	38,6	<b>23,7</b>	23,7
geom. Mittelwert (GM)	10,9	11,6	9,6	10,2	<b>7,0</b>	6,9
untere Grenze Konfidenzintervall GM	9,4	9,8	8,2	8,6	<b>5,9</b>	5,7
obere Grenze Konfidenzintervall GM	12,5	13,7	11,1	12,2	<b>8,3</b>	8,2

Die PFOA-Anstiege bei 2 ProbandInnen sind rein rechnerisch vorhanden, liegen aber unter 10 % der Ausgangswerte (relative Differenz 1,12 bzw. 2,46 %, absolute Differenz 0,13 bzw. 0,38  $\mu\text{g/l}$ ).

Bezogen auf den geometrischen Mittelwert sind die PFOA-Konzentrationen gegenüber den Ergebnissen der Angleruntersuchung 2008 um 36,3 % und gegenüber dem Jahr 2009 um 27,5 % zurückgegangen (Tabelle 9).

Tabelle 9: Relative Differenzen zu den Vergleichsjahren 2008 und 2009 der PFOA-Konzentrationen der AnglerInnen 2012.

rel. Differenz bei PFOA [%]	2008			2009		
	Männer	Frauen	Gesamt	Männer	Frauen	Gesamt
Anzahl (N)	59	5	64	55	5	60
Anstieg (N)	2	0	2	0	0	0
arithm. Mittelwert	38,1	40,3	38,3	32,0	26,1	31,5
Standardabweichung	16,1	21,5	16,4	13,7	14,7	13,8
Minimum	-2,5	9,1	-2,5	5,3	3,4	3,4
10. Perzentil	16,4	9,1	16,4	14,4	3,4	13,7
25. Perzentil	27,8	35,0	28,0	20,9	22,0	21,5

rel. Differenz bei PFOA [%]	2008			2009		
	Männer	Frauen	Gesamt	Männer	Frauen	Gesamt
50. Perzentil	38,1	36,5	37,6	31,6	29,9	31,5
75. Perzentil	50,8	57,6	51,1	42,2	32,7	41,7
90. Perzentil	57,1	63,5	57,6	50,1	42,7	49,0
95. Perzentil	63,3	63,5	63,3	54,0	42,7	52,9
Maximum	73,1	63,5	73,1	66,2	42,7	66,2
geom. Mittelwert (GM)	36,5	33,5	36,3	28,3	20,0	27,5
untere Grenze Konfidenzintervall GM	32,6	12,8	32,3	24,4	5,7	23,6
obere Grenze Konfidenzintervall GM	40,9	87,9	40,7	32,9	69,9	32,1

#### 4.2.3 PFHxS

Im Blutplasma der 64 untersuchten AnglerInnen wurden im Jahr 2012 PFHxS-Konzentrationen zwischen 0,4 und 6,7 µg/l gemessen (Tabelle 10). Der geometrische Mittelwert betrug 2,4 µg PFHxS/l, womit dieser gegenüber dem Jahr 2009 (3,1 µg/l) gesunken ist. Alle Messwerte lagen oberhalb der Bestimmungsgrenze.

Tabelle 10: PFHxS-Konzentrationen im Blutplasma der AnglerInnen.

PFHxS [µg/l]	2008		2009		2012	
	Gesamt	Teilnahme auch 09 und 12	Gesamt	Teilnahme auch 08 und 12	Gesamt	Teilnahme auch 08 und 09
<b>Männer und Frauen</b>						
Anzahl (N)	106	60	85	60	<b>64</b>	60
N<NWG	0	0	0	0	<b>0</b>	0
arithm. Mittelwert	3,1	3,3	3,8	3,9	<b>2,7</b>	2,7
Standardabweichung	2,4	2,1	2,4	2,3	<b>1,3</b>	1,4
Minimum	0,4	0,6	0,7	0,7	<b>0,4</b>	0,4
10. Perzentil	1,2	1,4	1,3	1,4	<b>1,1</b>	1,1
25. Perzentil	1,8	2,0	2,0	2,2	<b>1,9</b>	1,8
50. Perzentil	2,7	2,8	3,5	3,8	<b>2,5</b>	2,5
75. Perzentil	3,5	3,6	4,6	4,8	<b>3,4</b>	3,5
90. Perzentil	5,4	5,5	6,5	6,7	<b>4,6</b>	4,7
95. Perzentil	8,3	8,5	8,2	8,3	<b>5,2</b>	5,2
Maximum	17,2	11,2	13,3	12,3	<b>6,7</b>	6,7
geom. Mittelwert (GM)	2,6	2,8	3,1	3,3	<b>2,4</b>	2,4
untere Grenze Konfidenzintervall GM	2,3	2,4	2,7	2,8	<b>2,0</b>	2,0

PFHxS [ $\mu\text{g/l}$ ]	2008		2009		2012	
	Gesamt	Teilnahme auch 09 und 12	Gesamt	Teilnahme auch 08 und 12	Gesamt	Teilnahme auch 08 und 09
Männer und Frauen						
obere Grenze Konfidenzintervall GM	2,9	3,3	3,6	3,9	2,7	2,8

2012 wurden bei insgesamt 11 (10) AnglerInnen höhere PFHxS-Konzentrationen als 2008 (2009) gemessen. Bei 5 der 11 (6 der 10) war die Zunahme nur geringfügig ( $< 10\%$ ). Alle TeilnehmerInnen, deren PFOS-Konzentrationen um mehr als  $10\%$  anstiegen, gaben an, weiterhin Fisch aus der Möhnetalsperre und/oder Fisch aus den Gewässern der Umgebung zu konsumieren.

Eine Darstellung der relativen Differenzen der PFHxS-Konzentrationen 2012 zu den Jahren 2008 und 2009 finden sich in Tabelle 11. Bezogen auf den geometrischen Mittelwert betrug die relative Differenz der PFHxS-Konzentrationen  $16\%$  in Bezug auf das Jahr 2008 (2009:  $25,3\%$ ). Der Maximalwert der Belastung sank um  $56,2\%$  (2008) bzw.  $68,4\%$  (2009).

Tabelle 11: Relative Differenzen zu den Vergleichsjahren 2008 und 2009 der PFHxS-Konzentrationen der AnglerInnen 2012.

rel. Differenz bei PFHxS [%]	2008			2009		
	Männer	Frauen	Gesamt	Männer	Frauen	Gesamt
Anzahl (N)	59	5	64	55	5	60
Anstieg (N)	10	1	11	8	2	10
arithm. Mittelwert	14,4	0,4	13,3	27,6	-1,1	25,2
Standardabweichung	24,2	27,8	24,5	21,6	28,5	23,4
Minimum	-86,9	-47,6	-86,9	-17,3	-48,2	-48,2
10. Perzentil	-7,3	-47,6	-7,3	-6,2	-48,2	-6,9
25. Perzentil	6,7	0,7	6,5	12,5	-3,4	11,0
50. Perzentil	18,5	13,4	16,5	33,3	4,5	26,1
75. Perzentil	25,9	15,6	25,5	46,7	16,6	45,6
90. Perzentil	44,1	20,1	41,1	50,1	25,0	50,0
95. Perzentil	54,0	20,1	48,5	54,0	25,0	53,3
Maximum	56,2	20,1	56,2	68,4	25,0	68,4
geom. Mittelwert (GM)	17,0	7,4	16,0	26,4	12,3	25,3
untere Grenze Konfidenzintervall GM	13,3	0,6	12,4	19,6	1,3	18,9
obere Grenze Konfidenzintervall GM	21,7	89,2	20,6	35,6	114,6	33,7

#### 4.2.4 PFBS

84 % der Plasmaproben, wiesen PFBS-Gehalte unterhalb der Nachweisgrenze von 0,1 µg/l auf (vgl. Tabelle 12 bzw. Tabelle 32, S. 56). Während 2008 91 % der Proben Konzentrationen unterhalb der NWG aufwiesen, waren es im Jahr 2009 61 %.

Tabelle 12: PFBS-Konzentrationen im Blutplasma der AnglerInnen.

PFBS [µg/l]	2008		2009		2012	
	Gesamt	Teilnahme auch 09 und 12	Gesamt	Teilnahme auch 08 und 12	Gesamt	Teilnahme auch 08 und 09
<b>Männer und Frauen</b>						
Anzahl (N)	106	60	85	60	<b>64</b>	60
N<NWG (% <NWG)	96 (91 %)	54 (90 %)	52 (61 %)	36 (60 %)	<b>54 (84 %)</b>	51 (85 %)
arithm. Mittelwert	<NWG	<NWG	0,1	0,1	<b>&lt;NWG</b>	<NWG
Standardabweichung	0,1	0,2	0,1	0,1	<b>0,1</b>	0,1
Minimum	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG	<b>&lt;NWG</b>	<NWG
10. Perzentil	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG	<b>&lt;NWG</b>	<NWG
25. Perzentil	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG	<b>&lt;NWG</b>	<NWG
50. Perzentil	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG	<b>&lt;NWG</b>	<NWG
75. Perzentil	<NWG	<NWG	0,1	0,2	<b>&lt;NWG</b>	<NWG
90. Perzentil	<NWG	0,2	0,2	0,2	<b>0,2</b>	0,2
95. Perzentil	0,4	0,5	0,3	0,3	<b>0,2</b>	0,2
Maximum	0,9	0,9	0,5	0,5	<b>0,6</b>	0,6
geom. Mittelwert (GM)	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG	<b>&lt;NWG</b>	<NWG
untere Grenze Konfidenzintervall GM	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG	<b>&lt;NWG</b>	<NWG
obere Grenze Konfidenzintervall GM	<NWG	<NWG	<NWG	0,1	<b>&lt;NWG</b>	<NWG

#### 4.2.5 PFNA

Die in dieser Studie erstmalig erhobenen Konzentrationen der Perfluorononansäure (PFNA) waren in allen 64 Plasmaproben nachweisbar (NWG 0,3 µg/l). Es wurden dabei Konzentrationen zwischen 0,3 und 3,3 µg/l gemessen (Tabelle 13).

Tabelle 13: PFNA-Konzentrationen der AnglerInnen 2012.

PFNA [ $\mu\text{g/l}$ ]	Männer	Frauen	Gesamt
Anzahl (N)	59	5	64
N<NWG (0,3 $\mu\text{g/l}$ )	0	0	0
arithm. Mittelwert	1,1	1,4	1,1
Standardabweichung	0,6	1,0	0,7
Minimum	0,3	0,4	0,3
10. Perzentil	0,4	0,4	0,4
25. Perzentil	0,6	0,8	0,6
50. Perzentil	0,9	1,1	0,9
75. Perzentil	1,5	1,6	1,5
90. Perzentil	2,0	3,1	2,0
95. Perzentil	2,5	3,1	2,5
Maximum	3,3	3,1	3,3
geom. Mittelwert (GM)	0,9	1,1	0,9
untere Grenze Konfidenzintervall GM	0,8	0,5	0,8
obere Grenze Konfidenzintervall GM	1,1	2,8	1,1

#### 4.2.6 Weitere perfluorierte Verbindungen

Die Plasmakonzentrationen für die Verbindungen PFPA (Perfluorpentansäure) und PFHxA (Perfluorhexansäure) lagen bei allen ProbandInnen unterhalb der Nachweisgrenze (1  $\mu\text{g/l}$ ).

#### 4.3 Konzentrationen perfluorierter Verbindungen im Blutplasma (Zusatzmodul)

Im Blutplasma von 16 ProbandInnen des Zusatzmoduls wurden erneut die Konzentrationen von PFOS, PFOA, PFHxS, PFBS, PFHxA und PFPA bestimmt. Erstmals wurden im Rahmen dieser Untersuchung zusätzlich die PFNA-Konzentrationen der TeilnehmerInnen bestimmt. Wie bei der Untersuchung aus dem Jahr 2009 waren PFPA und PFHxA in keiner der Proben nachweisbar (NWG = 1  $\mu\text{g/l}$ ; PFNA: 0,3  $\mu\text{g/l}$ ; bei den übrigen Verbindungen 0,1  $\mu\text{g/l}$ ).

Die Messergebnisse für die einzelnen perfluorierten Verbindungen werden jeweils dem aus dem Jahr 2009 gegenübergestellt. Eine nach Geschlechtern differenzierte Darstellung

der im Jahr 2012 gemessenen Konzentrationen befindet sich im Anhang Abschnitt 8.1.2, S. 57 ff.

Den Darstellungen liegen die Zahlen des Gesamtkollektivs der untersuchten ProbandInnen des Zusatzmoduls zugrunde. Darunter befinden sich auch TeilnehmerInnen ohne Fischverzehr in der Anamnese. Die Assoziation der Konzentrationen perfluorierter Verbindungen im Blutplasma mit den Angaben zum Fischverzehr wird in Abschnitt 4.4 beschrieben.

#### 4.3.1 PFOS

Im Jahr 2012 ist das geometrische Mittel bei ProbandInnen, die 2009 und 2012 teilgenommen haben, gegenüber dem Jahr 2009 um 1,1 µg/l geringer (Tabelle 14). Nur ein Teilnehmer des Zusatzmoduls wies 2012 mit einer PFOS-Konzentration von 25,3 µg/l eine Konzentration knapp oberhalb des Referenzwertes auf.

Tabelle 14: PFOS-Konzentrationen der TeilnehmerInnen des Zusatzmoduls 2009 und 2012.

PFOS [µg/l]	2009		2012
	Gesamt	Teilnahme auch 2012	Gesamt
<b>Männer und Frauen</b>			
Anzahl (N)	25	16	16
N<NWG	0	0	0
N>Referenzbereich (♂: 25 / ♀:20 µg/l)	4	0	1
arithm. Mittelwert	24,7	10,3	10,1
Standardabweichung	54,6	3,2	6,0
Minimum	4,4	6,3	3,9
10. Perzentil	7,1	7,1	4,3
25. Perzentil	8,9	8,3	6,4
50. Perzentil	10,1	9,4	8,0
75. Perzentil	13,7	11,9	12,0
90. Perzentil	30,1	15,1	19,9
95. Perzentil	68,9	18,2	25,3
Maximum	279,6	18,2	25,3
geom. Mittelwert (GM)	13,0	9,9	8,8
untere Grenze Konfidenzintervall GM	9,2	8,5	6,6
obere Grenze Konfidenzintervall GM	18,5	11,5	11,6

Bei insgesamt 4 Personen sind Konzentrationsanstiege zu erkennen (relative Anstiege 11 % - 259 %, Tabelle 15). Alle dieser TeilnehmerInnen gaben an, weiterhin Fisch aus der Mönnetalsperre und Fisch aus den Gewässern der Umgebung zu konsumieren. Die jeweiligen Verhältnisse der Konzentrationen der Probanden sind in Abbildung 3 grafisch dargestellt. Der höchste Rückgang konnte bei einem männlichen Probanden festgestellt werden (48,1 %). Die absoluten Differenzen sind in Kapitel 8.1.6 (ab S.67) im Anhang dargestellt.

Tabelle 15: Relative Differenzen zum Vergleichsjahr 2009 der PFOS-Konzentrationen der TeilnehmerInnen des Zusatzmoduls 2012.

<b>rel. Differenz zum Jahr 2009 bei PFOS [%]</b>	<b>Männer</b>	<b>Frauen</b>	<b>Gesamt</b>
Anzahl (N)	9	7	16
Anstieg	2	2	4
arithm. Mittelwert	-11,3	-0,1	-6,4
Standardabweichung	100,5	63,1	83,8
Minimum	-258,8	-137,9	-258,8
10. Perzentil	-258,8	-137,9	-137,9
25. Perzentil	15,0	-11,3	1,8
50. Perzentil	30,0	20,7	28,1
75. Perzentil	37,6	36,5	37,0
90. Perzentil	48,1	37,6	43,1
95. Perzentil	48,1	37,6	48,1
Maximum	48,1	37,6	48,1
geom. Mittelwert (GM)	31,9	28,5	30,4
untere Grenze Konfidenzintervall GM	22,2	18,7	24,2
obere Grenze Konfidenzintervall GM	45,7	43,4	38,2

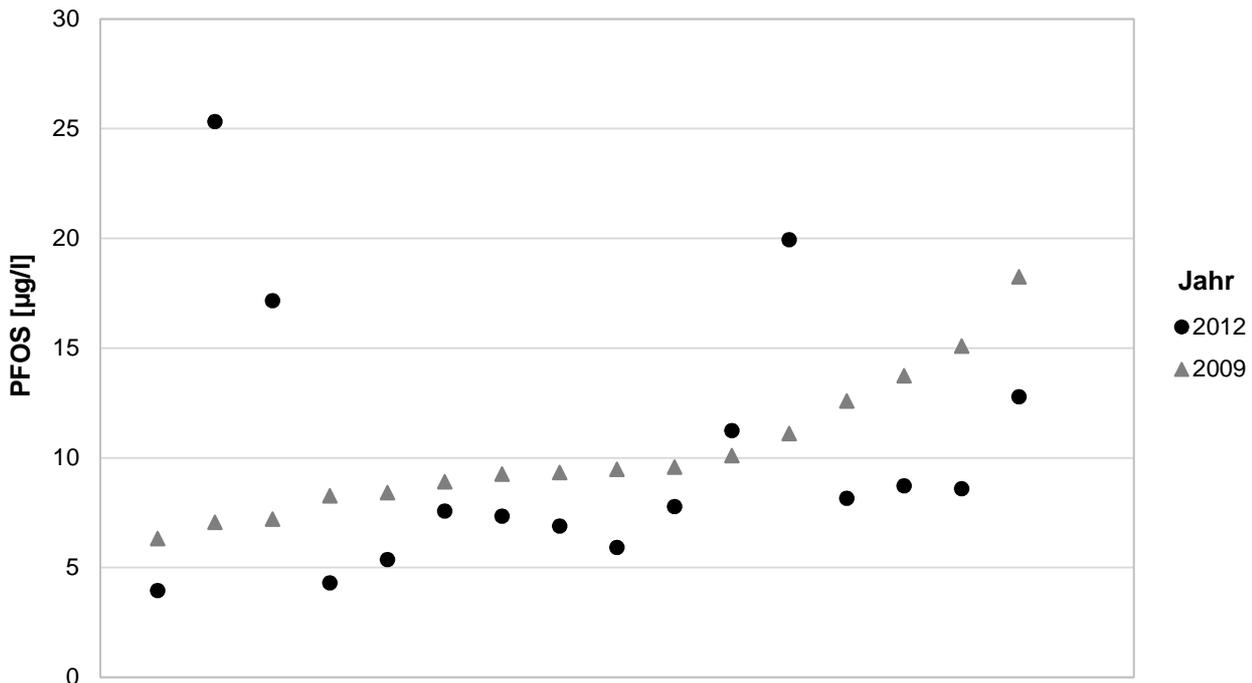


Abbildung 3: Individuelle PFOS-Konzentrationen im Blutplasma der TeilnehmerInnen des Zusatzmoduls der Jahre 2009 und 2012. Die Daten sind nach der Höhe der PFOS-Konzentrationen aus dem Jahr 2009 sortiert.

#### 4.3.2 PFOA

2012 sank der geometrische Mittelwert bei Personen, die 2009 und 2012 teilgenommen haben von 7,3 auf 5,1 µg PFOA/l (Tabelle 16). Die Männer (vgl. Tabelle 34, S. 58 im Anhang) wiesen PFOA-Konzentrationen zwischen 2,4 und 16,3 µg/l auf (Median 4,6 µg/l), Frauen zwischen 1,9 und 10,9 µg/l (Median 5,1 µg/l). Bei 2 Frauen und einem Mann lagen die PFOA-Konzentrationen oberhalb des Referenzwertes von 10 µg/l der Kommission Humanbiomonitoring des Umweltbundesamtes.

Tabelle 16: PFOA-Konzentrationen der TeilnehmerInnen des Zusatzmoduls 2009 und 2012.

PFOA [µg/l]	2009		2012
	Gesamt	Teilnahme auch 2012	Gesamt
<b>Männer und Frauen</b>			
Anzahl (N)	25	16	16
N<NWG	0	0	0
N>Referenzbereich (♀/♂: 10 µg/l)	6	4	3
arithm. Mittelwert	8,1	8,5	6,0
Standardabweichung	4,7	5,2	3,9
Minimum	2,6	2,6	1,9
10. Perzentil	3,1	3,1	2,4

PFOA [ $\mu\text{g/l}$ ]	2009		2012
	Gesamt	Teilnahme auch 2012	Gesamt
<b>Männer und Frauen</b>			
25. Perzentil	4,9	5,3	3,3
50. Perzentil	6,6	6,6	4,8
75. Perzentil	9,3	11,1	7,7
90. Perzentil	14,9	16,6	10,9
95. Perzentil	16,6	20,9	16,3
Maximum	20,9	20,9	16,3
geom. Mittelwert (GM)	7,0	7,3	5,1
untere Grenze Konfidenzintervall GM	5,6	5,3	3,7
obere Grenze Konfidenzintervall GM	8,8	9,9	7,0

Im Vergleich zum Jahr 2009 war, bezogen auf den geometrischen Mittelwert der relativen Differenz, ein Gesamtrückgang der PFOA-Plasmakonzentration von 26,1 % zu verzeichnen (vgl. Tabelle 17). Die Veränderung zum Jahr 2009 betrug dabei minimal 8,5 % und maximal 50,8 %.

Tabelle 17: Relative Differenzen zum Vergleichsjahr 2009 der PFOA-Konzentrationen der TeilnehmerInnen des Zusatzmoduls 2012.

rel. Differenz zum Jahr 2009 bei PFOA [%]	Männer	Frauen	Gesamt
Anzahl (N)	9	7	16
Anstieg (N)	0	0	0
arithm. Mittelwert	29,7	28,0	29,0
Standardabweichung	15,0	9,0	12,4
Minimum	10,0	8,5	8,5
10. Perzentil	10,0	8,5	10,0
25. Perzentil	19,8	27,1	20,9
50. Perzentil	23,3	31,9	29,0
75. Perzentil	45,6	33,0	33,9
90. Perzentil	50,8	34,9	48,8
95. Perzentil	50,8	34,9	50,8
Maximum	50,8	34,9	50,8
geom. Mittelwert (GM)	26,3	25,8	26,1
untere Grenze Konfidenzintervall GM	17,3	16,3	19,9
obere Grenze Konfidenzintervall GM	39,9	41,0	34,2

### 4.3.3 PFHxS

Alle 16 Plasmaproben wiesen auch 2012 PFHxS-Konzentrationen oberhalb der Nachweisgrenze auf (Tabelle 18). Es wurden PFHxS-Konzentrationen von 0,8 bis 4,8 µg/l gemessen. Der Median lag 2012 bei 1,9 µg PFHxS /l.

Tabelle 18: PFHxS-Konzentrationen der TeilnehmerInnen des Zusatzmoduls 2009 und 2012.

PFHxS [µg/l]	2009		2012
	Gesamt	Teilnahme auch 2012	Gesamt
<b>Männer und Frauen</b>			
Anzahl (N)	25	16	16
N<NWG	0	0	0
arithm. Mittelwert	2,5	2,2	2,0
Standardabweichung	1,5	0,9	1,0
Minimum	0,7	0,9	0,8
10. Perzentil	1,0	1,4	1,0
25. Perzentil	1,5	1,4	1,3
50. Perzentil	2,2	2,2	1,9
75. Perzentil	3,0	2,6	2,1
90. Perzentil	4,2	3,4	3,8
95. Perzentil	5,3	4,2	4,8
Maximum	7,6	4,2	4,8
geom. Mittelwert (GM)	2,2	2,1	1,8
untere Grenze Konfidenzintervall GM	1,7	1,7	1,4
obere Grenze Konfidenzintervall GM	2,7	2,6	2,3

Tabelle 19 zeigt die relative Differenz der PFHxS-Konzentration zum Jahr 2009. Bei 2 Männern sowie 2 Frauen lassen sich Anstiege gegenüber der Erstuntersuchung verzeichnen (relative Differenz 12 - 46 %, absolute Differenz 0,2 - 0,6 µg/l).

Im geometrischen Mittel nehmen die PFHxS-Konzentrationen um 14,4 % ab. Bei Männern (20,3 %) ist dieser Rückgang höher als bei Frauen (8,9 %).

Tabelle 19: Relative Differenzen zum Vergleichsjahr 2009 der PFHxS-Konzentrationen der TeilnehmerInnen des Zusatzmoduls 2012.

rel. Differenz zum Jahr 2009 bei PFHxS [%]	Männer	Frauen	Gesamt
Anzahl (N)	9	7	16
Anstieg (N)	2	2	4
arithm. Mittelwert	13,8	3,0	9,1
Standardabweichung	20,7	27,9	23,9
Minimum	-18,3	-46,2	-46,2
10. Perzentil	-18,3	-46,2	-18,3
25. Perzentil	13,6	-12,6	-5,7
50. Perzentil	14,4	5,6	13,9
75. Perzentil	20,2	18,2	19,2
90. Perzentil	47,3	44,5	44,5
95. Perzentil	47,3	44,5	47,3
Maximum	47,3	44,5	47,3
geom. Mittelwert (GM)	20,3	8,9	14,4
untere Grenze Konfidenzintervall GM	13,1	1,6	7,6
obere Grenze Konfidenzintervall GM	31,6	49,1	27,1

#### 4.3.4 PFBS

PFBS ließ sich 2012 bei 31 % der ProbandInnen nachweisen, 2009 lagen noch bei 62 % Konzentrationen oberhalb der NWG vor (Tabelle 20). In beiden Studienjahren wurden maximale PFBS-Konzentrationen von 0,4 µg/l ermittelt.

Tabelle 20: PFBS-Konzentrationen der TeilnehmerInnen des Zusatzmoduls 2009 und 2012.

PFBS [µg/l]	2009		2012
	Gesamt	Teilnahme auch 2012	Gesamt
<b>Männer und Frauen</b>			
Anzahl (N)	25	16	16
N<NWG	13 (52 %)	6 (38 %)	11 (69 %)
arithm. Mittelwert	0,1	0,1	<NWG
Standardabweichung	0,1	0,1	0,1
Minimum	<NWG	<NWG	<NWG
10. Perzentil	<NWG	<NWG	<NWG
25. Perzentil	<NWG	<NWG	<NWG
50. Perzentil	<NWG	0,1	<NWG

PFBS [ $\mu\text{g/l}$ ]	2009		2012
	Gesamt	Teilnahme auch 2012	Gesamt
Männer und Frauen			
75. Perzentil	0,1	0,1	0,1
90. Perzentil	0,3	0,3	0,2
95. Perzentil	0,4	0,4	0,4
Maximum	0,4	0,4	0,4
geom. Mittelwert (GM)	<NWG	0,1	<NWG
untere Grenze Konfidenzintervall GM	<NWG	<NWG	<NWG
obere Grenze Konfidenzintervall GM	0,1	0,2	0,1

#### 4.3.5 PFNA

Die in dieser Studie erstmalig erhobenen Konzentrationen der Perfluorononansäure waren in allen 16 Plasmaproben der TeilnehmerInnen des Zusatzmoduls nachweisbar (NWG 0,3  $\mu\text{g/l}$ ; vgl. Tabelle 21). Es wurden dabei Konzentrationen zwischen 0,3 und 1,0  $\mu\text{g/l}$  gemessen. Bezogen auf den geometrischen Mittelwert war diese bei Frauen um 0,1  $\mu\text{g/l}$  höher als bei Männern.

Tabelle 21: PFNA-Konzentrationen der TeilnehmerInnen des Zusatzmoduls 2012.

PFNA [ $\mu\text{g/l}$ ]	Männer	Frauen	Gesamt
Anzahl (N)	9	7	16
N<NWG (0,3 $\mu\text{g/l}$ )	0	0	0
arithm. Mittelwert	0,7	0,7	0,7
Standardabweichung	0,2	0,2	0,2
Minimum	0,3	0,4	0,3
10. Perzentil	0,3	0,4	0,4
25. Perzentil	0,6	0,5	0,5
50. Perzentil	0,7	0,7	0,7
75. Perzentil	0,8	0,8	0,8
90. Perzentil	0,9	1,0	0,9
95. Perzentil	0,9	1,0	1,0
Maximum	0,9	1,0	1,0
geom. Mittelwert (GM)	0,6	0,7	0,6
untere Grenze Konfidenzintervall GM	0,5	0,5	0,6
obere Grenze Konfidenzintervall GM	0,8	0,9	0,8

#### **4.3.6 Weitere perfluorierte Verbindungen**

Die Plasmakonzentrationen für die Verbindungen PFPA (Perfluorpentansäure) und PFHxA (Perfluorhexansäure) lagen bei allen ProbandInnen unterhalb der Nachweisgrenze (1 µg/l).

#### **4.4 Fischverzehr und innere Belastung mit perfluorierten Verbindungen**

In diesem Kapitel wird der Fischverzehr der Jahre 2009 bis 2012 als Einflussvariable für eine erhöhte PFOS-Konzentration betrachtet. Die Kollektive der Angler und des Zusatzmoduls werden gemeinsam analysiert. Dies ist möglich, weil für das Kollektiv des Zusatzmoduls („ErstfischesserInnen“ 2009) vergleichbare Informationen über den Fischverzehr vorliegen.

Der Fischverzehr wurde detailliert mit den folgenden Angaben erfasst:

- Konsum von Fisch aus der Möhnetalsperre (Frage 5.0)
- Häufigkeit des Fischverzehrs aus der Möhnetalsperre in den Jahren 2009 bis 2012 (Frage 5.1)
- Portionsgrößen beim Fischverzehr (Frage 5.2) sowie Angaben zur Art des Fisches (Frage 5.3)
- Verzehr von Fisch aus anderen Gewässern (Frage 6.0)
- Details zum verzehrten Fisch aus anderen Gewässern (Häufigkeit, Portionsgröße, Fischart; Fragen 7.0 – 9.0) 2009 bis 2012
- Fischverzehr aus Gewässern der Umgebung (Frage 10.0)

Der Fischkonsum der AnglerInnen zwischen 2000 und 2008 wurde im Rahmen der ersten Humanbiomonitoringstudie bei Anglern der Möhnetalsperre detailliert erhoben. Er wurde im Abschlussbericht der ersten Studie bereits ausführlich dargestellt ([http://www.lanuv.nrw.de/gesundheit/pdf/angler\\_lang.pdf](http://www.lanuv.nrw.de/gesundheit/pdf/angler_lang.pdf)) und wird deshalb an dieser Stelle nicht wiederholt.

In Kapitel 8.2.2 (Seiten 76 ff.) finden sich ausführliche Tabellen zu den Teilnehmerangaben auf die einzelnen Fragen.

Um den Einfluss des Fischverzehrs auf die Veränderung der PFOS-Konzentrationen im Blutplasma der StudienteilnehmerInnen zu beurteilen, müssen verschiedene Quellen der PFT-Exposition über den Fischverzehr berücksichtigt werden. Neben der fortbestehenden Exposition über den Verzehr selbst oder von anderen AnglerInnen gefangenen Fisches aus der Möhnetalsperre trifft dies auch für den Verzehr von Fischen aus anderen belaste-

ten Gewässern (z.B. Möhne, Ruhr oder Rhein) zu. Eine weitere Quelle kann der Verzehr von gekauften Fischen aus nicht näher bezeichneten „Gewässern der Umgebung“ sein. Es sei darauf hingewiesen, dass die genannten anamnestischen Angaben zwar die beste verfügbare Datenbasis darstellen, eine exakte Quantifizierung der tatsächlichen Exposition über PFOS-belasteten Fisch aber auf der Grundlage dieser Angaben nicht erwartet werden kann. Der Grund hierfür liegt vor allem in der fehlenden Kenntnis der Belastung der verzehrten Fische. Diese Belastung kann im gleichen Gewässer starke Unterschiede aufweisen. Auf der Grundlage der anamnestischen Angaben zum Fischverzehr im Jahr 2012 wurde das Kollektiv der StudienteilnehmerInnen (AnglerInnen und Zusatzmodul) in drei Gruppen eingeteilt (verwendete Kriterien in Klammern):

1. Fischkonsum aus der Möhnetalsperre, Möhne, Ruhr oder Rhein; N = 51  
(Auf Frage 5.1 wurde der Verzehr von Fisch aus der Möhnetalsperre seit der letzten Studie 2009 und auf Frage 7.0 - 9.0 eines der oben genannten Gewässer angegeben).
2. Kein Fischkonsum aus der Möhnetalsperre, Möhne, Ruhr oder Rhein, aber Angabe von Verzehr von gekauftem Fisch aus Gewässern der Umgebung; N= 12  
(Auf Frage 5.1 wurde kein Verzehr von Fisch aus der Möhnetalsperre seit der letzten Studie 2009 und auf Fragen 7.0 – 9.0 wurde kein Verzehr von Fisch aus diesem Gewässer und auf Frage 10.0 der Verzehr von gekauftem Fisch aus Gewässern der Umgebung angegeben).
3. Kein Fischkonsum aus Möhnetalsperre, Möhne, Ruhr oder Rhein und kein Verzehr von gekauftem Fisch aus Gewässern der Umgebung; N=17  
(Auf Frage 5.1 wurde kein Verzehr von Fisch aus der Möhnetalsperre seit der letzten Studie 2009 und auf Fragen 7.0 – 9.0 wurde kein Verzehr von Fisch aus diesem Gewässer und auf Frage 10.0 kein Verzehr von gekauftem Fisch aus Gewässern der Umgebung angegeben).

Vier ProbandInnen konnten nicht berücksichtigt werden, da sie nur im Jahr 2008 und 2012 an der Studie teilnahmen und somit keine PFOS-Konzentrationen für das Jahr 2009 vorliegen.

Der Rückgang der absoluten PFOS-Belastung ist bei den StudienteilnehmerInnen ohne jeglichen Fischverzehr aus Möhnetalsperre, Möhne, Ruhr oder Rhein (Gruppe 3 der oben aufgeführten Liste) im Jahr 2012 mit einem Median von 5,0 µg/l höher als in den beiden anderen Gruppen (vgl. Tabelle 22). Bei diesen ProbandInnen (N = 17) kam es zu einem

Rückgang der PFOS-Plasmakonzentration, welcher zwischen 20,7 % und 57,7 % (Median: 37,6 %) beträgt (siehe Tabelle 23).

Bei StudienteilnehmerInnen, die für die Jahre 2009 bis 2012 Fischkonsum aus Möhnetalsperre, Möhne, Ruhr oder Rhein angaben (Gruppe 1), war ein Rückgang der mittleren Belastung (Median) um 2,0 µg/l (relative Veränderung 17,3 % [Median]) zu beobachten. Dazwischen lagen mit einem Rückgang von im Median 4,4 µg/l (relative Veränderung 27,7 % [Median]) die TeilnehmerInnen der Gruppe 2.

Tabelle 22: Absolute Veränderung der PFOS-Belastung bei 76 StudienteilnehmerInnen zwischen 2009 und 2012. Positive Werte entsprechen einem Rückgang, negative einem Anstieg.

<b>PFOS-Rückgang [µg/l]</b>	<b>Kein Fischverzehr</b>	<b>Kein Fischverzehr aus belasteten Gewässern, aber aus Gewässern der Umgebung</b>	<b>Fischverzehr aus belasteten Gewässern</b>
Anzahl (N)	17	10	49
arithm. Mittelwert	11,3	14,6	13,3
Standardabweichung	12,3	24,6	41,1
Minimum	1,9	-6,6	-34,3
10. Perzentil	2,4	-2,7	-9,0
25. Perzentil	3,6	1,3	-0,7
50. Perzentil	5,0	4,4	2,0
75. Perzentil	16,5	23,7	13,0
90. Perzentil	34,8	51,9	40,9
95. Perzentil	43,2	78,5	53,3
Maximum	43,2	78,5	227,2
geom. Mittelwert (GM)	7,0	6,7	6,5
untere Grenze Konfidenzintervall GM	4,2	2,1	3,8
obere Grenze Konfidenzintervall GM	11,6	21,1	11,1

Tabelle 23: Relative Veränderung der PFOS-Belastung bei 76 StudienteilnehmerInnen zwischen 2009 und 2012.

<b>PFOS-Rückgang [%]</b>	<b>Kein Fischverzehr</b>	<b>Kein Fischverzehr aus belasteten Gewässern, aber aus Gewässern der Umgebung</b>	<b>Fischverzehr aus belasteten Gewässern</b>
Anzahl (N)	17	10	49
arithm. Mittelwert	40,0	23,7	1,4
Standardabweichung	9,4	20,6	59,1
Minimum	20,7	-29,3	-258,8
10. Perzentil	26,2	-6,8	-38,3
25. Perzentil	36,4	20,4	-5,5
50. Perzentil	37,6	27,7	17,3
75. Perzentil	47,9	35,9	29,0
90. Perzentil	55,0	41,9	38,8
95. Perzentil	57,7	44,7	44,0
Maximum	57,7	44,7	71,5
geom. Mittelwert (GM)	38,9	28,3	20,7
untere Grenze Konfidenzintervall GM	34,1	21,9	15,8
obere Grenze Konfidenzintervall GM	44,3	36,5	27,1

Die Veränderungen der PFOA- und PFHxS-Konzentrationen werden in Kapitel 8.1.7 Seite 70 ff. dargestellt.

Es können statistisch signifikante Assoziationen zwischen der Veränderung der PFOS-Konzentrationen im Blut und der Häufigkeit verzehrten Fisches aus der Mönchetalssperre beobachtet werden (siehe Tabelle 24). Die relative Differenz der PFOS-Konzentrationen zwischen den Jahren 2009 und 2012 korrelierte mit den Häufigkeiten des Fischverzehres aus der Mönchetalssperre der Jahre 2010, 2011 und 2012. Ebenfalls zeigten sich Assoziationen zwischen der absoluten Differenz der PFOS-Konzentration (zwischen 2009 und 2012) mit der Häufigkeit des Fischverzehres aus der Mönchetalssperre im Jahr 2012. Je mehr Fisch aus der Mönchetalssperre verzehrt wurde, umso geringer ist der Rückgang der inneren PFOS-Belastung.

Tabelle 24: Korrelation zwischen dem Fischverzehr der Jahre 2009 bis 2012 und der Differenz der PFOS-Konzentrationen 2009 und 2012. Dargestellt sind die Spearman'schen Korrelationskoeffizienten, die zugehörigen p-Werte und die Anzahlen. Signifikante Korrelationen sind hervorgehoben ( $p < 0,05$ ).

	relative Differenz der PFOS-Konzentration zwischen 2009 und 2012	absolute Differenz der PFOS-Konzentration zwischen 2009 und 2012
Häufigkeit Fischverzehr aus der Möhnetalsperre <b>2009</b> (Frage 5.1)	-0.13526 0.2714 68	0.03284 0.7903 68
Häufigkeit Fischverzehr aus der Möhnetalsperre <b>2010</b> (Frage 5.1)	<b>-0.27708</b> <b>0.0222</b> <b>68</b>	-0.04555 0.7122 68
Häufigkeit Fischverzehr aus der Möhnetalsperre <b>2011</b> (Frage 5.1)	<b>-0.42788</b> <b>0.0003</b> <b>68</b>	-0.16741 0.1724 68
Häufigkeit Fischverzehr aus der Möhnetalsperre <b>2012</b> (Frage 5.1)	<b>-0.50621</b> <b>&lt;.0001</b> <b>68</b>	<b>-0.30329</b> <b>0.0119</b> <b>68</b>

#### 4.5 Abschätzung der PFOS-Halbwertszeit

Die Halbwertszeit für die Elimination der hier betrachteten perfluorierten Verbindung PFOS aus dem Blutplasma wurde nach der in Abschnitt 2.4 beschriebenen Formel berechnet. Die PFOS-Konzentration wurde aus dem Gesamtbestand ( $N = 80$ ) zur Berechnung herangezogen wenn der Proband/die Probandin

- noch nie Fisch aus der Möhnetalsperre (Frage 5.0) oder seit 2009 keinen Fisch mehr aus der Möhnetalsperre (Frage 5.1) und
- keinen Fisch aus den Gewässern der Umgebung (Frage 10.0) und
- keinen Fisch aus anderen belasteten Gewässern (hier: Ruhr; Frage 6.0) konsumiert hat.

Die Ergebnisse der Berechnungen sind in Tabelle 25 dargestellt. Das betrachtete Teilkollektiv ( $N = 17$ ) entspricht der in Abschnitt 4.4 definierten Gruppe 3.

Tabelle 25: Halbwertszeit für die Elimination von PFOS.

<b>Halbwertszeit [Jahre]</b>	<b>PFOS</b>
Anzahl (N)	17
arithm. Mittelwert	4,3
Standardabweichung	1,5
Minimum	2,4
50. Perzentil	4,2
Maximum	8,7
geom. Mittelwert (GM)	4,1
untere Grenze Konfidenzintervall GM	3,5
obere Grenze Konfidenzintervall GM	4,8

Für die PFOS-Halbwertszeit ergeben sich ein arithmetischer Mittelwert von 4,3 Jahren sowie ein geometrischer Mittelwert von 4,1 Jahren bei einem 95 % Konfidenzintervall zwischen 3,5 Jahren und 4,8 Jahren.

#### **4.6 Konzentrationen perfluorierter Verbindungen in Wasserproben aus den Haushalten der ProbandInnen**

Um eine orientierende Abschätzung des Einflusses der Trinkwasserbelastung auf die innere Belastung der AnglerInnen und der TeilnehmerInnen des Zusatzmoduls mit perfluorierten Verbindungen vornehmen zu können, wurden die ProbandInnen um die Einschätzung ihres Trinkwasserkonsums aus der häuslichen Wasserleitung gebeten. Zusätzlich wurde eine Auswahl der von den TeilnehmerInnen selbst entnommenen Wasserproben aus ihren Haushalten im Labor des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz untersucht. Die Ergebnisse der Wasseranalysen aus dem Haushalt finden sich im Anhang in tabellarischer Form (Tabelle 105, S. 138 ff.) und sind in Abbildung 4 graphisch dargestellt. Untersucht wurden 37 Trinkwasserproben aus den Haushalten der TeilnehmerInnen.

Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die Ergebnisse nur eine Orientierung über die tatsächlich vorliegende PFT-Belastung über das Haushaltstrinkwasser der letzten Jahre darstellen, weil es sich um eine einmalige Probenentnahme anlässlich dieser Studie handelt. Es ist nicht Aufgabe dieses Berichtes zu beurteilen, ob und wie weit die aktuellen Werte als repräsentativ angesehen werden können.

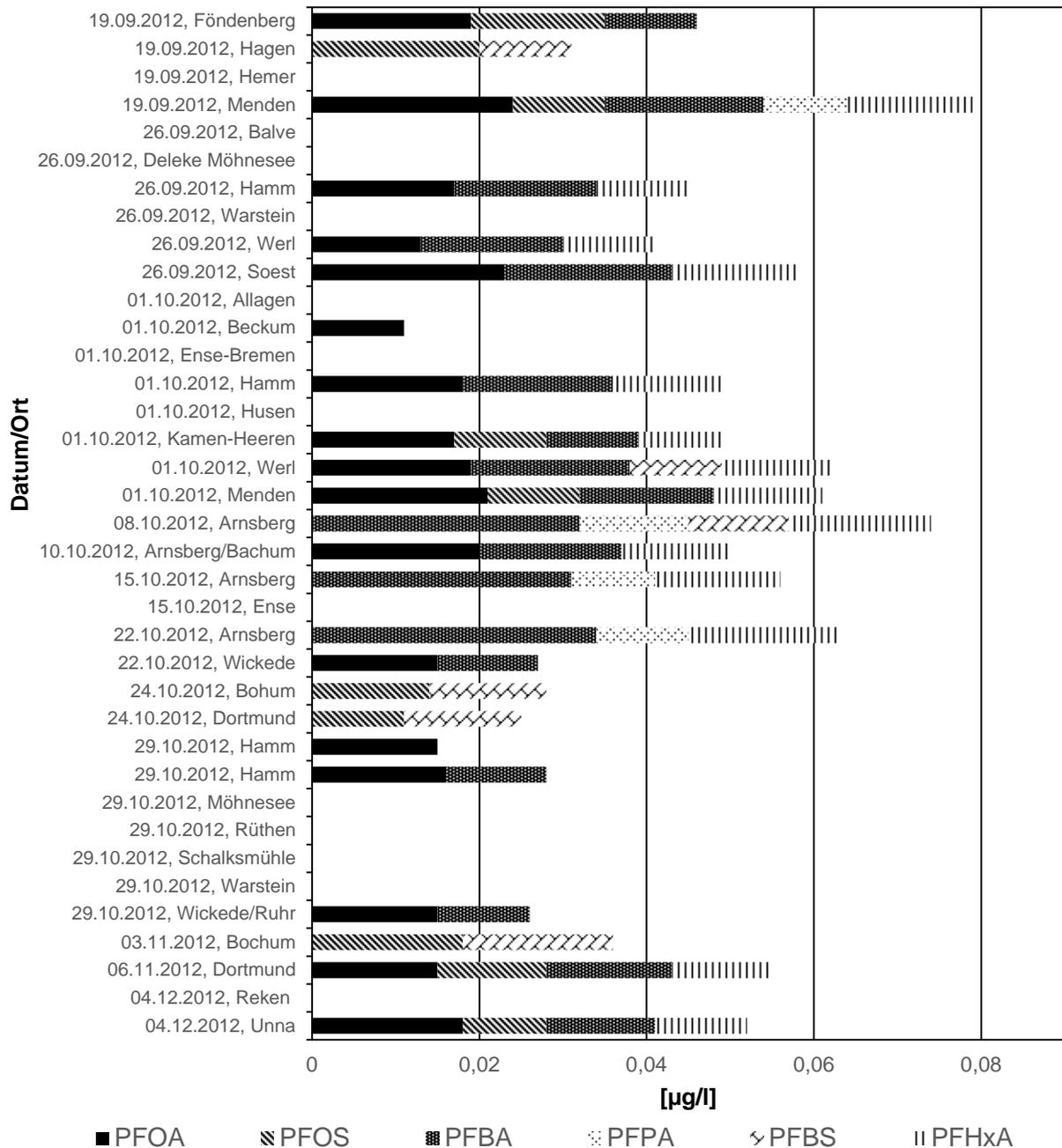


Abbildung 4: PFT-Konzentrationen im Trinkwasser aus den Wohnorten der ProbandInnen zu verschiedenen Daten. PFHpA, PFHxS, PFNA, und PFDA waren in keiner Probe nachweisbar.

In keiner der untersuchten Trinkwasserproben überschritten die Summe der Konzentrationen der gemessenen perfluorierten Verbindungen den gesundheitlichen Orientierungswert<sup>10</sup> des Umweltbundesamtes (vgl. Tabelle 26).

<sup>10</sup> Aus: <http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/419/dokumente/pft-im-trinkwasser.pdf>

Tabelle 26: PFT-Konzentrationen im Trinkwasser.

	PFBA	PFPA	PFBS	PFHxA	PFHpA	PFHxS	PFOA	PFNA	PFOS	PFDA
Anzahl (N)	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
N < NWG	19	33	31	23	37	37	20	37	27	37
N > GOW	0	0	0	0	0	0	0	-	0	-

GOW Gesundheitlicher Orientierungswert [ $\leq 0,1 \mu\text{g/l}$ ]

NWG Nachweisgrenze [ $10 \text{ ng/l}$ ]

#### 4.7 Ergebnisse der klinisch-chemischen Analysen

Die meisten Abweichungen vom Referenzbereich werden bei Gesamt-Cholesterin, LDL-Cholesterin und Monozyten beobachtet (28 - 68 %). Dabei handelt es sich immer um Überschreitungen. Eine Übersicht der Ergebnisse der klinisch-chemischen und hämatologischen Messwerte gibt Tabelle 27. Detaillierte Angaben zu Lage- und Streuungsmaßen, nach Anglern und Zusatzmodul, sowie Geschlecht, differenziert sind in Kapitel 8.3 ab S. 113 im Anhang zu finden.

Tabelle 27: Übersicht klinische Chemie.

Analyt	Abk.	N	Im Ref.-Ber.		< Ref.-Ber.		> Ref.-Ber.		Referenzbereich
			N	%	N	%	N	%	
C-reaktives Protein	CRP	80	77	96	-	-	3	4	< 1 mg/dl
Gesamt-Cholesterin	CHOL	80	26	33	0	0	54	68	80 - 200 mg/dl
Low-Density Lipoprotein	LDL	80	58	73	-	-	22	28	< 150 mg/dl
High-Density Lipoprotein	HDL	80	73	91	7	9	-	-	M: > 35 F: > 45 mg/dl
Glutamat-Oxalacetat-Transferase	GOT	80	73	92	-	-	7	9	M: < 36 F: < 32 U/l
Glutamat-Pyruvat-Transferase	GPT	80	72	90	-	-	8	10	M: < 46 F: < 35 U/l
$\gamma$ -Glutamyl-Transferase	GGT	80	65	81	-	-	15	19	M: < 56 F: < 39 U/l
Bilirubin	BILI	80	76	95	-	-	4	5	< 1,2 mg/dl
Hämoglobin	HB	79	65	82	12	15	2	3	M: 14 - 18 F: 12 - 16 g/dl

Analyt	Abk.	N	Im Ref.-Ber.		< Ref.-Ber.		> Ref.-Ber.		Referenzbereich
			N	%	N	%	N	%	
Hämatokrit	HK	79	68	86	11	14	0	0	M: 42 - 54 F: 36 - 48 %
Mittl. Volumen der Erythrozyten	MCV	79	76	96	1	1	2	3	83 - 103 fl
Erythrozyten	ERY	79	76	96	3	4	0	0	4 - 6 1/pl
Leukozyten	LEUK	79	75	95	0	0	4	5	4 - 11 1/nl
Thrombozyten	THRO	79	72	91	7	9	0	0	150 - 400 1/nl
Segmentkernige	SEG	79	75	95	3	4	1	1	48 - 76 %
Eosinophile	EOS	79	69	87	-	-	10	13	< 5 %
Basophile	BAS	79	79	100	-	-	0	0	< 3 %
Lymphozyten	LYMP	79	71	90	6	8	2	3	18 - 42 %
Monozyten	MONO	79	42	53	-	-	37	47	< 8 %
Thyreoidea-stimulierendes Hormon, basal	TSHB	80	77	96	1	1	2	3	0,35 - 3,5 mIU/l
T3, gesamt	TT3	80	79	99	0	0	1	1	0,7 - 1,8 µg/l
T3, freies	FT3	80	78	98	1	1	1	1	3,5 - 6,3 pmol/l
T4, gesamt	TT4	80	79	99	1	1	0	0	50 - 120 µg/l
T4, freies	FT4	80	80	100	0	0	0	0	6 - 14 ng/l
Gesamtprotein	TP	80	79	99	0	0	1	1	6 - 8 g/dl

## **5 Beantwortung der studienleitenden Fragestellungen und Diskussion**

### **5.1 Studienteilnahme, Ablauf**

Das Ziel, die Follow-up-Untersuchung bei einem möglichst großen Anteil der bereits 2008 und/oder 2009 untersuchten 105 Mönnesee-AnglerInnen durchzuführen, wurde erreicht. Die Bereitschaft, erneut an der Untersuchung teilzunehmen, lag bei 63 Prozent. 64 Analysen sind Gegenstand dieses Berichts.

Zur Teilnahme an der Folgeuntersuchung konnten 16 der ursprünglich 25 TeilnehmerInnen aus dem Zusatzmodul 2009 gewonnen werden (67 %). Die Gesamtteilnahmerate betrug 64 %.

### **5.2 Beantwortung der studienleitenden Fragestellungen**

#### **5.2.1 Haben sich die Gehalte von PFOA, PFOS, PFHxS und PFBS bei den AnglerInnen im Verhältnis zu der Voruntersuchung aus den Jahren 2008 und 2009 verändert? Wenn ja, in welche Richtung und um welchen Betrag?**

Die im Folgenden vorgenommenen Vergleiche der Konzentrationen der perfluorierten Verbindungen im Blutplasma beziehen sich auf die Personen, die auch 2008 und/oder 2009 an den HBM-Untersuchungen bei AnglerInnen am Mönnesee teilnahmen. Diese Gruppe umfasst insgesamt 64 (Teilnahme 2012 und 2008) bzw. 60 (Teilnahme 2012 und 2009) Personen.

Die mittlere **PFOS**-Belastung der untersuchten AnglerInnen lag – bezogen auf das geometrische Mittel - im Jahr 2008 bei 26,2 µg/l, im Jahr 2009 bei 31,2 µg/l und ist mit 23,7 µg/l im Jahr 2012 niedriger.

Auch das arithmetische Mittel (2008: 64,9 µg/l; 2009: 71,8 µg/l; 2012: 54,3 µg/l) und die Maximalkonzentration (2008: 649,3 µg/l; 2009: 586,2 µg/l; 2012: 380,8 µg/l) stiegen zwischen den beiden Untersuchungsterminen 2008 und 2009 an, sind jedoch 2012 wieder gefallen.

Beschränkt man die Auswertung auf diejenigen ProbandInnen, die seit der HBM-Untersuchung 2009 keinerlei Fisch aus belasteten Gewässern mehr verzehrt haben (n=17), so ist bei allen diesen ProbandInnen ein Rückgang der PFOS-Belastung zu beobachten, der im Median 5,0 µg/l (Minimum 1,9 µg/l, Maximum: 43,2 µg/l) beträgt.

Die innere **PFOA**-Belastung nahm zwischen 2008 und 2009 ab. Der Rückgang betrug, bezogen auf das geometrische Mittel, 1,3 µg/l (12 %). Zwischen 2009 und 2012 wurde ein weiterer Rückgang von 27,5 % beobachtet. Im Jahr 2009 lag die PFOA-Belastung bei der Hälfte aller ProbandInnen (43 von 85) oberhalb des Referenzwertes der Kommission Humanbiomonitoring des Umweltbundesamtes von 10 µg/l. Im Jahr 2012 waren es 21 von 64 ProbandInnen (33 %).

Der Rückgang der inneren Belastung der ProbandInnen mit PFOA um 36 % (GM, Vergleich 2008 zu 2012) liegt im Bereich dessen, was aus den Follow-up-Studien im Hochsauerlandkreis bekannt ist. Es ist dabei zu beachten, dass 9 der 64 AnglerInnen aus Gebieten mit bekannter ehemaliger PFOA-Belastung des Trinkwassers (Arnsberger Stadtteile Neheim, Bruchhausen, Holzen, Hüsten und Herdringen) kommen. Teilweise gelten die dargestellten Trinkwassermesswerte für mehrere Probanden (siehe Kapitel 2.1.4), so dass bei 28 ProbandInnen von einem aktuellen Eintrag von 11 bis 24 ng PFOA/l (vgl. Tabelle 105, Seite 138 im Anhang) über das Trinkwasser ausgegangen werden kann. Bei weiteren 31 ProbandInnen ließ sich aus den Trinkwasseranalysen kein Hinweis auf eine aktuelle Exposition gegenüber PFOA im Trinkwasser ableiten. Damit ist das Kollektiv heterogen gegenüber PFOA belastet.

Bezogen auf den geometrischen Mittelwert wurden im Jahr 2009 mit 3,1 µg/l um 0,5 µg/l (19 %) höhere **PFHxS**-Konzentrationen gemessen als im Vorjahr (2008: 2,6 µg/l). Bis zum Jahr 2012 sank die Konzentration auf 2,4 µg/l. Der Maximalwert der PFHxS-Belastung sank in Bezug auf 2009 um 68 % und in Bezug auf 2008 um 56 %.

**PFBS** wurde 2012 in deutlich weniger Proben nachgewiesen als noch in der vorhergehenden Untersuchung 2009 (N=33, 2012: N = 10). Der Maximalwert der PFBS-Belastung stieg von 0,5 µg/l im Jahr 2009 auf 0,6 µg/l (vgl. Abschnitt 4.2.4, S. 26).

Die 2012 erstmalig untersuchte Perfluorononansäure (**PFNA**) war in allen 64 Plasmaproben nachweisbar (Min: 0,3 µg/l, Max: 3,3 µg/l).

**PFPA** und **PFHxA** wurden in den Jahren 2008, 2009 und 2012 in keiner der Proben nachgewiesen (Nachweisgrenze 1 µg/l).

### **5.2.2 Welche Rückschlüsse lassen diese Veränderungen auf die Halbwertszeiten der jeweiligen Stoffe zu?**

Grundlage der Berechnung ist die Annahme eines Ein-Kompartiment-Modells und einer Ausscheidungskinetik erster Ordnung. Die Berechnung erfolgt nach der in Abschnitt 2.4 auf Seite 7 dargestellten Formel.

Damit wurde auf der Grundlage der PFOS-Konzentrationen von 17 ProbandInnen, die nach der HBM-Untersuchung 2009 keinerlei Fisch aus belasteten Gewässern mehr verzehrten, eine Abschätzung der PFOS-Halbwertszeit vorgenommen. Demnach (Tabelle 25) errechnet sich eine Halbwertszeit für PFOS im angegebenen Kollektiv von 4,1 Jahren (geometrisches Mittel, 95% Konfidenzintervall: 3,5 - 4,8 Jahre).

Bisher ist die Halbwertszeit von PFOS im menschlichen Körper weltweit nur in einer weiteren Studie untersucht worden. Olsen et al. [2007a] untersuchten über 5 Jahre 26 ehemals hoch belastete Arbeiter aus der fluorchemischen Produktion der Firma 3M, Decatur, Alabama. Sie ermittelten für die PFOS-Halbwertszeit ein um etwa 1,3 Jahre längeres geometrisches Mittel von 5,4 Jahren (95 % Konfidenzintervall (CI) 3,9-6,9 Jahre) bzw. ein arithmetisches Mittel von 4,8 Jahren (95 % CI: 4,0-5,8 Jahre). Die Ausgangskonzentrationen der Arbeitnehmer lagen dabei mit 145 – 3490 µg/l (deutlich) über denen der vorliegenden Untersuchung (Min/Max zur Berechnung der HWZ herangezogene ProbandInnen 2009: 6,3 µg/l / 95,5 µg/l, Median 9,48 µg/l).

In anderen Studien wurden gleiche Kollektive, aber verschiedene Individuen zu zwei Zeitpunkten untersucht. Olsen et al. beobachteten einen Rückgang des geometrischen Mittelwerts der PFOS-Konzentration im Plasma US-amerikanischer Blutspender im Zeitraum zwischen 2000 (N = 100) und 2005 (N = 40) von 33,1 µg/l auf 15,1 µg/l, unabhängig von Alter und Geschlecht. Dies entspricht einer Halbwertszeit von etwas weniger als 5 Jahren [Olsen et al. 2007b]. In einer weiteren Untersuchung betrachteten Olsen et al. die PFOS-Blutplasmakonzentrationen verschiedener Blutspender aus den Jahren 2000/2001 (N = 645) und 2010 (N = 600) der gleichen Region [Olsen et al. 2012]. Unabhängig vom Alter und Geschlecht wurde ein Rückgang von 34,9 µg/l auf 8,3 µg PFOS/l und somit eine Halbwertszeit von 4,3 Jahren (geom. Mittelwert) beobachtet.

Calafat et al. verglichen in den Jahren 2003 – 2004 die Serumkonzentrationen einer repräsentativen Auswahl aus der US-amerikanischen Bevölkerung ab einem Alter von 12 Jahren mit den Ergebnissen des National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) aus 1999 – 2000. Dabei fanden sie einen Rückgang der PFOS-Belastung um 32 % in einem Zeitraum von ungefähr 4 Jahren [Calafat et al. 2007].

Auch im Kollektiv der über das Trinkwasser vor allem mit PFOA belasteten Arnsberger Bevölkerung wurden zeitliche Verläufe der PFOS-Plasmakonzentrationen gemessen. In der Publikation von Brede et al. [2010] über ein Teilkollektiv daraus wurde ein Rückgang der PFOS-Plasmakonzentrationen innerhalb von 2 Jahren (2006 - 2008) zwischen 20 % und 29 % beschrieben; das entspricht einer Halbwertszeit von etwas mehr als 4 Jahren.

Es wird angenommen, dass auch bei den Probanden der vorliegenden Untersuchung eine PFOS-Aufnahme über Lebensmittel fortbesteht. Damit würde die vorgenommene Modellierung den Rückgang der PFOS-Belastung eher unterschätzen. Prinzipiell sollte beachtet werden, dass es sich bei der vorgenommenen Berechnung der Halbwertszeiten aus PFOS-Konzentrationen, die bei 17 ProbandInnen an zwei Zeitpunkten gemessen wurden, um eine erste Abschätzung handelt, die mit Vorsicht zu interpretieren ist.

Auf eine Berechnung der Halbwertszeiten der anderen perfluorierten Verbindungen wurde verzichtet, weil angenommen wird, dass der Hauptaufnahmepfad dieser Verbindungen nicht der Verzehr belasteter Fische, sondern die allgemeine Aufnahme über die Ernährung ist. Die übrigen perfluorierten Verbindungen waren zudem bei der Erstuntersuchung 2008 nicht in einem mit den PFOS-Konzentrationen vergleichbaren Rahmen erhöht. Damit ist das vorliegende Kollektiv nicht als Grundlage einer Halbwertszeitberechnung geeignet.

### **5.2.3 Wie hoch sind die aktuellen mittleren Gehalte von PFOA, PFOS, PFHxS und PFBS bei den während der letzten Studie erstmals untersuchten Erstangle- rInnen ("Zusatzmodul" aus dem Jahr 2009)?**

Die PFOS-, PFOA- und PFHxS-Konzentrationen in Blutproben der ErstfischesserInnen lagen im Jahr 2012 im geometrischen Mittel mit 8,8 µg/l unterhalb der 2009 gemessenen Gehalte (9,9 µg/l).

Der durchschnittliche Rückgang der PFOS-Konzentrationen lag, bezogen auf den geometrischen Mittelwert, bei 30 % (siehe Tabelle 15). Bei zwei Teilnehmern (Mann: 25,3 µg PFOS/l, Anstieg rechnerisch auf das 2,6fache; Frau: 17,2 µg PFOS/l, Anstieg rechnerisch auf das 1,4fache) wurde jeweils eine Zunahme der PFOS-Belastung beobachtet. Diese Anstiege können durch den Konsum von Fisch aus der Mönchetalssperre erklärt werden (beide Probanden verzehrten Fisch aus der MTS unter Beachtung der Verzehrsempfehlung<sup>11</sup>).

---

<sup>11</sup> Abrufbar unter [http://www.lanuv.nrw.de/verbraucher/pft\\_in\\_lebensmittel.htm](http://www.lanuv.nrw.de/verbraucher/pft_in_lebensmittel.htm)

Tabelle 28: Vergleich der PFOS-, PFOA-, PFHxS- und PFBS-Konzentrationen der TeilnehmerInnen des Zusatzmoduls der Jahre 2009 und 2012. Zahlen in Klammern geben die Anzahl der Konzentrationen oberhalb der Nachweisgrenze an.

Gruppe	♀		♂		♀		♂	
	2009	2012	2009	2012	2009	2012	2009	2012
	<b>PFOS [<math>\mu\text{g/l}</math>]</b>				<b>PFHxS [<math>\mu\text{g/l}</math>]</b>			
<b>N</b>	12 (12)	7 (7)	13 (13)	9 (9)	12 (12)	7 (7)	13 (13)	9 (9)
<b>Minimum</b>	7,2	5,9	4,4	3,9	0,7	0,8	1,4	1,0
<b>Median</b>	10,2	8,2	9,3	7,6	2,0	2,0	2,6	1,9
<b>Maximum</b>	68,9	17,2	279,6	25,3	3,4	3,8	7,6	4,8
	<b>PFOA [<math>\mu\text{g/l}</math>]</b>				<b>PFBS [<math>\mu\text{g/l}</math>]</b>			
<b>N</b>	12 (12)	7 (7)	13 (13)	9 (9)	12 (6)	7 (2)	13 (6)	9 (3)
<b>Minimum</b>	2,6	1,9	3,1	2,4	-	-	-	-
<b>Median</b>	7,7	5,1	6,6	4,6	-	-	-	-
<b>Maximum</b>	16,6	10,9	20,9	16,3	0,3	0,2	0,4	0,4

Die PFOA-Konzentrationen sanken zwischen 2009 und 2012 im geometrischen Mittel von 7,3 auf 5,1  $\mu\text{g/l}$  (Tabelle 16) um 26 % (Tabelle 17), die PFHxS-Konzentrationen von 2,1 auf 1,8  $\mu\text{g/l}$  (Tabelle 18) um 14 % (Tabelle 19).

PFBS war, sofern nachweisbar, nur in vergleichsweise geringen Konzentrationen (maximal 0,4  $\mu\text{g/l}$ ) zu messen. Der relative Anteil der PFBS-Konzentrationen oberhalb der Nachweisgrenze (0,1  $\mu\text{g/l}$ ) war im Jahr 2012 mit 29 (♀) bzw. 33 (♂) % niedriger als im Jahr 2009 (♀: 50 %, ♂: 46%, Tabelle 20, Tabelle 28).

### 5.3 Vergleich der gemessenen PFT-Gehalte mit anderen HBM-Studien

Im folgenden Abschnitt werden die hier untersuchten PFT-Gehalte der AnglerInnen und der Probanden des Zusatzmoduls PFT-Gehalten anderer Kollektive gegenübergestellt. Zum einen werden die Daten des durch das Trinkwasser mit PFOA-belasteten Arnsberger Kollektivs (N=196) und der Vergleichskollektive dieser Studie (Probanden aus Siegen und Brilon, N=38) aus dem Jahr 2010 herangezogen. Zum anderen werden Daten der US-amerikanischen Bevölkerung (NHANES 2011-2012, N=1904; Blutserumkonzentrationen<sup>12</sup>) dargestellt.

<sup>12</sup> Centers for Disease Control and Prevention (CDC). National Center for Health Statistics (NCHS). National Health and Nutrition Examination Survey Data. Hyattsville, MD: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention. Daten abrufbar unter <http://www.cdc.gov/nchs/nhanes/search/datapage.aspx?Component=Laboratory&CycleBeginYear=2011>

Ein Vergleich der Perzentilbereiche (5. bis 95. Perzentil, Abbildung 5) macht deutlich, dass sich die aus den genannten Studien berichteten Konzentrationsbereiche überlappen. Gleichwohl unterscheiden sich die mittleren Konzentrationen einzelner PFT teilweise deutlich zwischen den Kollektiven.

So liegt die mittlere PFOS-Konzentration der AnglerInnen (GM) um etwa das 5-fache höher als in den Arnberger, Siegener bzw. Briloner Kollektiven. Im Vergleich zu den US-amerikanischen Daten ist die mittlere PFOS-Belastung der AnglerInnen etwa 3,8-fach höher.

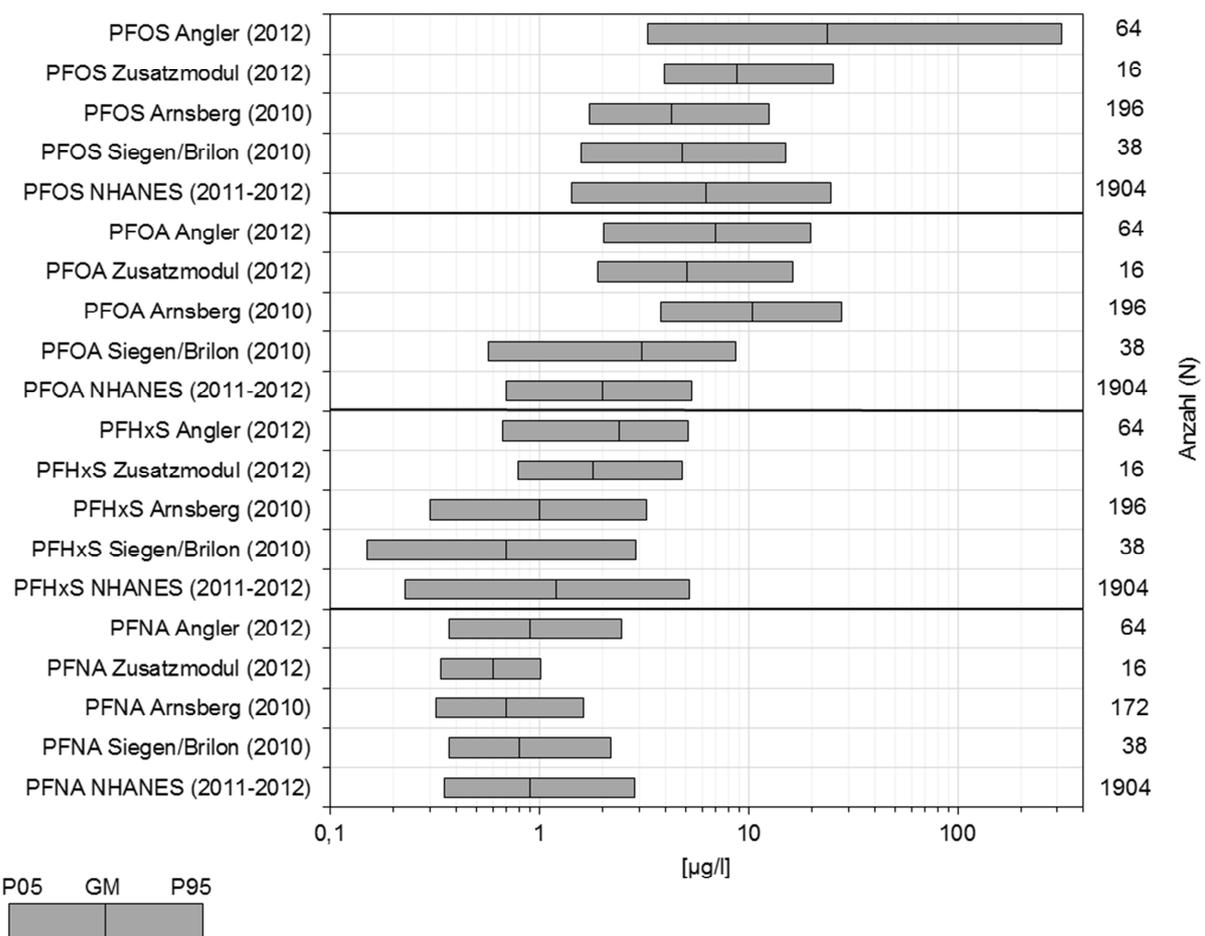


Abbildung 5: PFOS-, PFOA-, PFHxS- und PFNA-Konzentrationen (logarithmiert) der AnglerInnen, der ProbandInnen des Zusatzmoduls, der HBM-Studie 2010 (Arnsberg und Vergleichskollektiv Siegen/Brilon) und der NHANES-Studie 2011-2012. Dargestellt sind geometrischer Mittelwert (GM), sowie das 5.- (P05) und 95.-Perzentil (P95).

Die mittlere PFOA-Konzentration der AnglerInnen liegt oberhalb derer des Siegener/Briloner (2,3-fach) und des US-amerikanischen Kollektivs (3,5-fach), jedoch unterhalb der des Arnberger Kollektivs (um das 1,5-fache geringer).

Im Vergleich zu den betrachteten Studien ist die mittlere PFHxS-Konzentration der AnglerInnen um das etwa 2- (NHANES), 3,4- (Siegen/Brilon) bzw. 2,4-fache (Arnsberg) erhöht. Die PFNA-Konzentrationen der AnglerInnen sind deutlich niedriger als die gleichzeitig gemessenen PFOA- und PFOS-Gehalte im Blutplasma. Die mittleren Konzentrationen der AnglerInnen und des Zusatzmoduls unterscheiden sich nur geringfügig von denen der übrigen Studien.

## 6 Zusammenfassung und Bewertung

### 6.1 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die mittlere PFOS-Belastung war im Jahr 2012 bei den 64 AnglerInnen, die 2008 und/oder 2009 an der Untersuchung teilnahmen, mit 23,7 µg/l geringer als in den vorhergehenden Untersuchungen. Im Einzelfall wurden sowohl Anstiege als auch Rückgänge der inneren PFOS-Exposition beobachtet. 34 der untersuchten 64 AnglerInnen aßen nach eigenen Angaben weiterhin Fisch aus der Mönchetalssperre.

Beschränkt man die Auswertung auf Personen, die seit der HBM-Untersuchung 2009 keinerlei Fisch aus belasteten Gewässern mehr verzehrt haben (n=17), so ist bei allen ein Rückgang der PFOS-Belastung zu beobachten, der im Median 5,0 µg/l (Minimum 1,9 µg/l, Maximum: 43,2 µg/l) beträgt. Aus diesem Rückgang wurde eine erste orientierende Abschätzung der PFOS-Halbwertszeit vorgenommen. Diese liegt im Ergebnis mit 4,1 Jahren (geometrischer Mittelwert; 95 % Konfidenzintervall: 3,5 – 4,8 Jahre) im Bereich dessen, was aus der einzigen bisher hierzu veröffentlichten Studie an 26 ehemaligen hochbelasteten Arbeitnehmern bekannt ist (3,9 - 6,9 Jahre, [Olsen et al. 2007a]).

### 6.2 Bewertung

Die bei den untersuchten AnglerInnen gemessenen PFOS-Konzentrationen sind rückläufig. 50 % der AnglerInnen weisen weiterhin Konzentrationen oberhalb des Referenzwertes der HBM-Kommission des Umweltbundesamtes für PFOS (Männer: 25 µg/l, Frauen: 20 µg/l) auf. Allen AnglerInnen, deren Blutkonzentrationen die Referenzwerte der HBM-Kommission des Umweltbundesamtes überschreiten, wurde eine individuelle umweltmedizinische Beratung angeboten. Dieses Angebot wurde nur in wenigen Fällen nachgefragt.

Wie bereits in den Berichten zur ersten und zweiten Untersuchung der PFT-Konzentrationen in Blutproben der Angler-Kohorte am Mönchensee ausgeführt, kann nach dem aktuellen Stand des Wissens zur Wirkung perfluorierter Verbindungen 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 zur Zeit auch keine umweltmedizinisch-toxikologisch abgeleiteten Human-Biomonitoring-Werte zur Verfügung.

Die gesundheitliche Bewertung einer *chronischen* Belastung mit perfluorierten Verbindungen ist allerdings in den letzten Monaten und Jahren verstärkt in der wissenschaftlichen Diskussion. Aktuelle Untersuchungen deuten auf mögliche Effekte einer Belastung mit perfluorierten Verbindungen auf den Cholesteringehalt des Blutes und auf das Immunsystem hin.

So beobachten Fitz-Simon et al. eine Assoziation erhöhter Cholesterinkonzentrationen mit zunehmender PFOA- bzw. PFOS-Belastung in einer Longitudinalstudie [2013]. Geiger et al. schlussfolgern aus ihrer Untersuchung 18jähriger US-Bürger, dass die innere Belastung mit PFOA und PFOS bereits im Bereich der US-amerikanischen Hintergrundbelastung signifikant mit den Gesamt- und LDL-Cholesterin-Konzentrationen assoziiert ist [2013].

Grandjean und Budtz-Jørgensen finden in ihren „benchmark-dose“ Modellierungen Assoziationen verminderter Immunantwort bei Kindern auf Tetanus und Diphtherie-Impfungen bis in niedrige PFOS- und PFOA-Serumkonzentrationsbereiche [2013].

Diese exemplarisch aufgeführten Studien berichten Veränderungen medizinisch relevanter Messgrößen im Bereich der PFOA- und PFOS-Hintergrundbelastung. Die epidemiologischen Untersuchungen erlauben jedoch derzeit noch keine abschließende Bewertung potenzieller gesundheitlicher Auswirkungen auf den Menschen.

Aus Vorsorgegründen wird die weitere Beobachtung der untersuchten Kollektive empfohlen.

## 7 Literatur

- Brede, E., Wilhelm, M., Göen, T., Müller, J., Rauchfuss, K., Kraft, M., Hölzer, J. (2010). Two-year follow-up biomonitoring pilot study of residents' and controls' PFC plasma levels after PFOA reduction in public water system in Arnsberg, Germany. *International journal of hygiene and environmental health* 213(3): 217-23.
- Calafat, A. M., Wong, L. Y., Kuklennyik, 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.
- Fahrmeir, L., Künstler, R., Pigeot, I., Tutz, G. (2011). *Statistik: Der Weg zur Datenanalyse*, Springer.
- Fitz-Simon, N., Fletcher, T., Luster, M. I., Steenland, K., Calafat, A. M., Kato, K., Armstrong, B. (2013). Reductions in serum lipids with a 4-year decline in serum perfluorooctanoic acid and perfluorooctanesulfonic acid. *Epidemiology* 24(4): 569-76.
- Geiger, S. D., Xiao, J., Ducatman, A., Frisbee, S., Innes, K., Shankar, A. (2013). The association between PFOA, PFOS and serum lipid levels in adolescents. *Chemosphere*.
- Grandjean, P., Budtz-Jorgensen, E. (2013). Immunotoxicity of perfluorinated alkylates: calculation of benchmark doses based on serum concentrations in children. *Environ Health* 12(1): 35.
- Olsen, G. W., Burris, J. M., Ehresman, D. J., Froehlich, J. W., Seacat, A. M., Butenhoff, J. L., Zobel, L. R. (2007a). Half-life of serum elimination of perfluorooctanesulfonate, perfluorohexanesulfonate, and perfluorooctanoate in retired fluorochemical production workers. *Environ Health Perspect* 115(9): 1298-305.
- Olsen, G. W., Lange, C. C., Ellefson, M. E., Mair, D. C., Church, T. R., Goldberg, C. L., Herron, R. M., Medhdizadehkashi, Z., Nobiletti, J. B., Rios, J. A., Reagen, W. K., Zobel, L. R. (2012). Temporal trends of perfluoroalkyl concentrations in American Red Cross adult blood donors, 2000-2010. *Environmental science & technology* 46(11): 6330-8.
- Olsen, G. W., Mair, D. C., Reagen, W. K., Ellefson, M. E., Ehresman, D. J., Butenhoff, J. L., Zobel, L. R. (2007b). Preliminary evidence of a decline in perfluorooctanesulfonate (PFOS) and perfluorooctanoate (PFOA) concentrations in American Red Cross blood donors. *Chemosphere* 68(1): 105-11.

## 8 Anhang

### 8.1 Perfluorierte Verbindungen

#### 8.1.1 Messergebnisse bei Männern und Frauen (AnglerInnen)

Tabelle 29: PFOS-Konzentrationen der AnglerInnen 2012.

PFOS [ $\mu\text{g/l}$ ]	Männer	Frauen	Gesamt
Anzahl (N)	59	5	64
N<NWG (0,1 $\mu\text{g/l}$ )	0	0	0
N>Referenzwert ( $\text{♂}$ :>25 $\mu\text{g/l}$ ; $\text{♀}$ :>20 $\mu\text{g/l}$ )	28	4	32
arithm. Mittelwert	53,9	59,8	54,3
Standardabweichung	87,8	47,4	85,1
Minimum	2,3	5,2	2,3
10. Perzentil	4,0	5,2	4,3
25. Perzentil	8,4	30,7	8,6
50. Perzentil	19,6	63,7	24,7
75. Perzentil	51,3	68,6	55,4
90. Perzentil	139,8	130,9	130,9
95. Perzentil	323,4	130,9	315,6
Maximum	380,8	130,9	380,8
geom. Mittelwert (GM)	22,7	39,1	23,7
untere Grenze Konfidenzintervall GM	16,2	8,4	17,2
obere Grenze Konfidenzintervall GM	31,9	181,9	32,8

Tabelle 30: PFOA-Konzentrationen der AnglerInnen 2012.

<b>PFOA [<math>\mu\text{g/l}</math>]</b>	<b>Männer</b>	<b>Frauen</b>	<b>Gesamt</b>
Anzahl (N)	59	5	64
N<NWG (0,1 $\mu\text{g/l}$ )	0	0	0
N>Referenzwert ( $\text{♀/♂}$ : 10 $\mu\text{g/l}$ )	19	2	21
arithm. Mittelwert	8,7	8,6	8,7
Standardabweichung	5,6	6,4	5,6
Minimum	1,4	2,1	1,4
10. Perzentil	2,7	2,1	2,7
25. Perzentil	4,1	5,0	4,2
50. Perzentil	7,7	7,3	7,7
75. Perzentil	10,9	10,2	10,8
90. Perzentil	19,2	18,8	18,8
95. Perzentil	21,0	18,8	19,9
Maximum	23,7	18,8	23,7
geom. Mittelwert (GM)	7,0	6,8	7,0
untere Grenze Konfidenzintervall GM	5,9	2,4	5,9
obere Grenze Konfidenzintervall GM	8,4	18,8	8,3

Tabelle 31: PFHxS-Konzentrationen der AnglerInnen 2012.

<b>PFHxS [<math>\mu\text{g/l}</math>]</b>	<b>Männer</b>	<b>Frauen</b>	<b>Gesamt</b>
Anzahl (N)	59	5	64
N<NWG (0,1 $\mu\text{g/l}$ )	0	0	0
arithm. Mittelwert	2,8	2,2	2,7
Standardabweichung	1,4	1,2	1,3
Minimum	0,4	0,6	0,4
10. Perzentil	1,1	0,6	1,1
25. Perzentil	1,9	1,5	1,9
50. Perzentil	2,5	2,3	2,5
75. Perzentil	3,5	2,7	3,4
90. Perzentil	4,9	3,7	4,6
95. Perzentil	5,3	3,7	5,2
Maximum	6,7	3,7	6,7
geom. Mittelwert (GM)	2,4	1,8	2,4
untere Grenze Konfidenzintervall GM	2,1	0,8	2,0
obere Grenze Konfidenzintervall GM	2,8	4,4	2,7

Tabelle 32: PFBS-Konzentrationen der AnglerInnen 2012.

<b>PFBS [<math>\mu\text{g/l}</math>]</b>	<b>Männer</b>	<b>Frauen</b>	<b>Gesamt</b>
Anzahl (N)	59	5	64
N<NWG (0,1 $\mu\text{g/l}$ )	50	4	54
arithm. Mittelwert	<NWG	<NWG	<NWG
Standardabweichung	0,1	0,0	0,1
Minimum	<NWG	<NWG	<NWG
10. Perzentil	<NWG	<NWG	<NWG
25. Perzentil	<NWG	<NWG	<NWG
50. Perzentil	<NWG	<NWG	<NWG
75. Perzentil	<NWG	<NWG	<NWG
90. Perzentil	0,2	0,1	0,2
95. Perzentil	0,2	0,1	0,2
Maximum	0,6	0,1	0,6
geom. Mittelwert (GM)	<NWG	<NWG	<NWG
untere Grenze Konfidenzintervall GM	<NWG	<NWG	<NWG
obere Grenze Konfidenzintervall GM	<NWG	<NWG	<NWG

### 8.1.2 Messergebnisse bei Männern und Frauen (Zusatzmodul)

Tabelle 33: PFOS-Konzentrationen der TeilnehmerInnen des Zusatzmoduls 2012.

PFOS [ $\mu\text{g/l}$ ]	Männer	Frauen	Gesamt
Anzahl (N)	9	7	16
N<NWG (0,1 $\mu\text{g/l}$ )	0	0	0
N>Referenzwert ( $\text{♂}$ :>25 $\mu\text{g/l}$ ; $\text{♀}$ :>20 $\mu\text{g/l}$ )	1	0	1
arithm. Mittelwert	10,5	9,5	10,1
Standardabweichung	7,5	3,8	6,0
Minimum	3,9	5,9	3,9
10. Perzentil	3,9	5,9	4,3
25. Perzentil	5,4	7,3	6,4
50. Perzentil	7,6	8,2	8,0
75. Perzentil	12,8	11,2	12,0
90. Perzentil	25,3	17,2	19,9
95. Perzentil	25,3	17,2	25,3
Maximum	25,3	17,2	25,3
geom. Mittelwert (GM)	8,6	9,0	8,8
untere Grenze Konfidenzintervall GM	5,2	6,5	6,6
obere Grenze Konfidenzintervall GM	14,2	12,3	11,6

Tabelle 34: PFOA-Konzentrationen der TeilnehmerInnen des Zusatzmoduls 2012.

<b>PFOA [<math>\mu\text{g/l}</math>]</b>	<b>Männer</b>	<b>Frauen</b>	<b>Gesamt</b>
Anzahl (N)	9	7	16
N<NWG (0,1 $\mu\text{g/l}$ )	0	0	0
N>OGR	1	2	3
arithm. Mittelwert	5,6	6,6	6,0
Standardabweichung	4,2	3,7	3,9
Minimum	2,4	1,9	1,9
10. Perzentil	2,4	1,9	2,4
25. Perzentil	3,4	3,3	3,3
50. Perzentil	4,6	5,1	4,8
75. Perzentil	5,9	10,8	7,7
90. Perzentil	16,3	10,9	10,9
95. Perzentil	16,3	10,9	16,3
Maximum	16,3	10,9	16,3
geom. Mittelwert (GM)	4,7	5,6	5,1
untere Grenze Konfidenzintervall GM	3,0	3,0	3,7
obere Grenze Konfidenzintervall GM	7,3	10,4	7,0

Tabelle 35: : PFHxS-Konzentrationen der TeilnehmerInnen des Zusatzmoduls 2012.

<b>PFHxS [<math>\mu\text{g/l}</math>]</b>	<b>Männer</b>	<b>Frauen</b>	<b>Gesamt</b>
Anzahl (N)	9	7	16
N<NWG (0,1 $\mu\text{g/l}$ )	0	0	0
arithm. Mittelwert	2,1	1,9	2,0
Standardabweichung	1,1	1,0	1,0
Minimum	1,0	0,8	0,8
10. Perzentil	1,0	0,8	1,0
25. Perzentil	1,4	1,3	1,3
50. Perzentil	1,9	2,0	1,9
75. Perzentil	2,1	2,1	2,1
90. Perzentil	4,8	3,8	3,8
95. Perzentil	4,8	3,8	4,8
Maximum	4,8	3,8	4,8
geom. Mittelwert (GM)	1,9	1,7	1,8
untere Grenze Konfidenzintervall GM	1,3	1,1	1,4
obere Grenze Konfidenzintervall GM	2,7	2,7	2,3

Tabelle 36: PFBS-Konzentrationen der TeilnehmerInnen des Zusatzmoduls 2012.

<b>PFBS [<math>\mu\text{g/l}</math>]</b>	<b>Männer</b>	<b>Frauen</b>	<b>Gesamt</b>
Anzahl (N)	9	7	16
N<NWG (0,1 $\mu\text{g/l}$ )	6	5	11
arithm. Mittelwert	<NWG	0,1	<NWG
Standardabweichung	0,0	0,1	0,1
Minimum	<NWG	<NWG	<NWG
10. Perzentil	<NWG	<NWG	<NWG
25. Perzentil	<NWG	<NWG	<NWG
50. Perzentil	<NWG	<NWG	<NWG
75. Perzentil	0,1	0,1	0,1
90. Perzentil	0,2	0,4	0,2
95. Perzentil	0,2	0,4	0,4
Maximum	0,2	0,4	0,4
geom. Mittelwert (GM)	<NWG	<NWG	<NWG
untere Grenze Konfidenzintervall GM	<NWG	<NWG	<NWG
obere Grenze Konfidenzintervall GM	0,1	0,2	0,1

### 8.1.3 Quantil-Quantil-Diagramme (AnglerInnen)

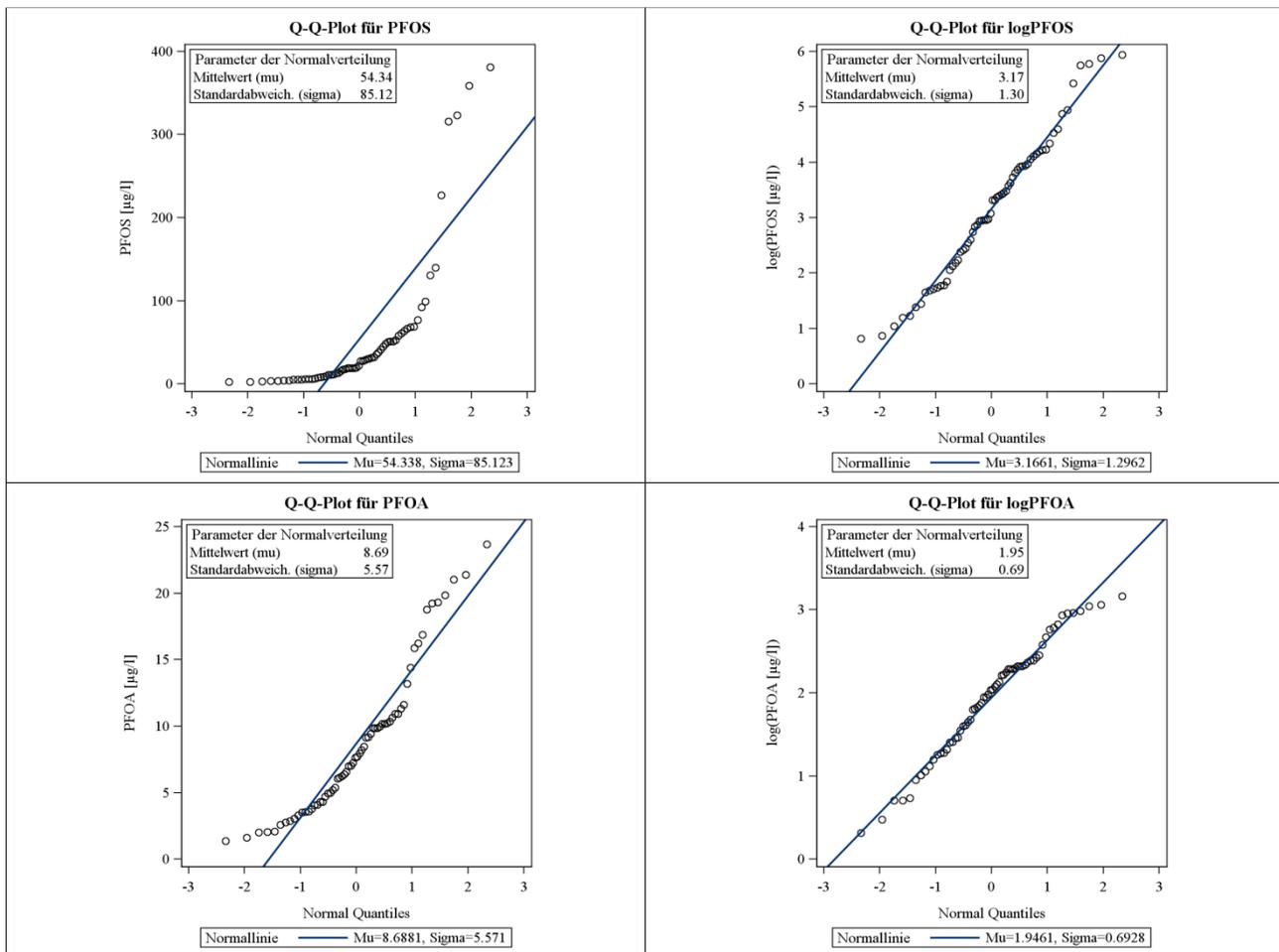


Abbildung 6: QQ-Plots der PFOS- (oben) und PFOA-Blutkonzentrationen (unten) der AnglerInnen (untransformiert (links) und logarithmiert (rechts)).

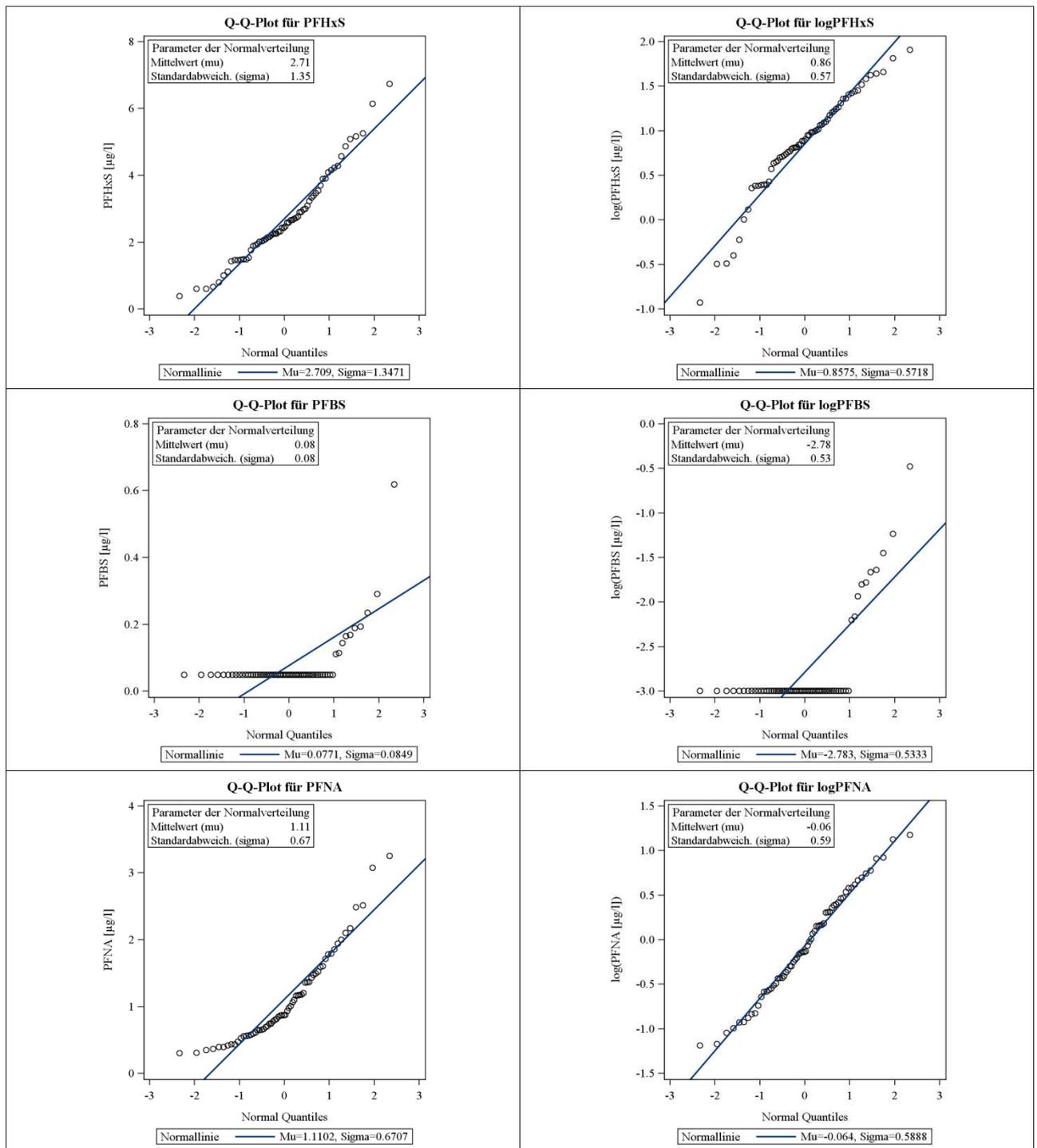


Abbildung 7: QQ-Plots der PFHxS- (oben), PFBS-(mitte) und PFNA-Blutkonzentrationen (unten) der AnglerInnen (untransformiert (links) und logarithmiert (rechts)).

## 8.1.4 Quantil-Quantil-Diagramme (Zusatzmodul)

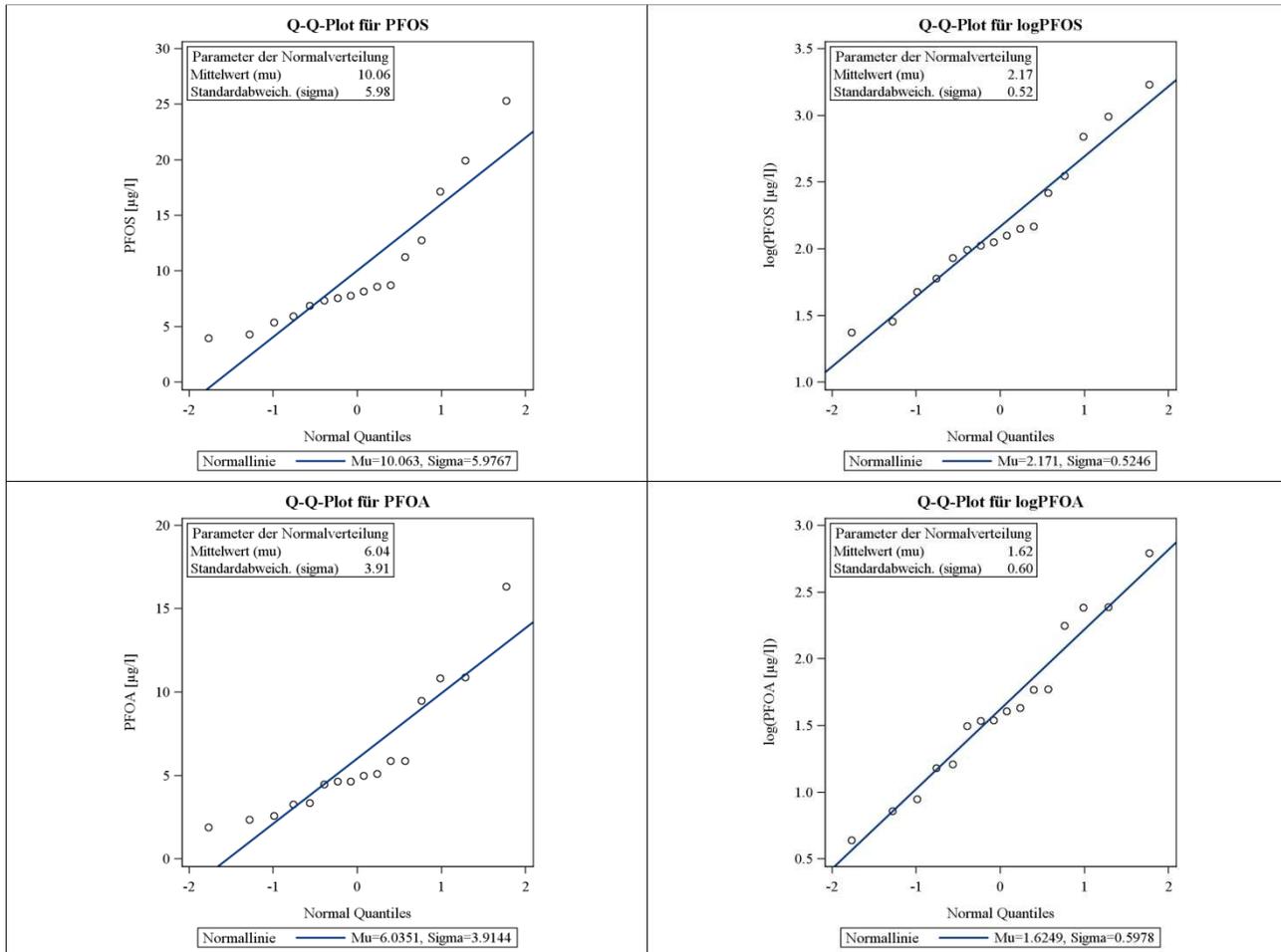


Abbildung 8: QQ-Plots der PFOS-(oben) und PFOA-Blutkonzentrationen (unten) der TeilnehmerInnen des Zusatzmoduls (untransformiert (links) und logarithmiert (rechts)).

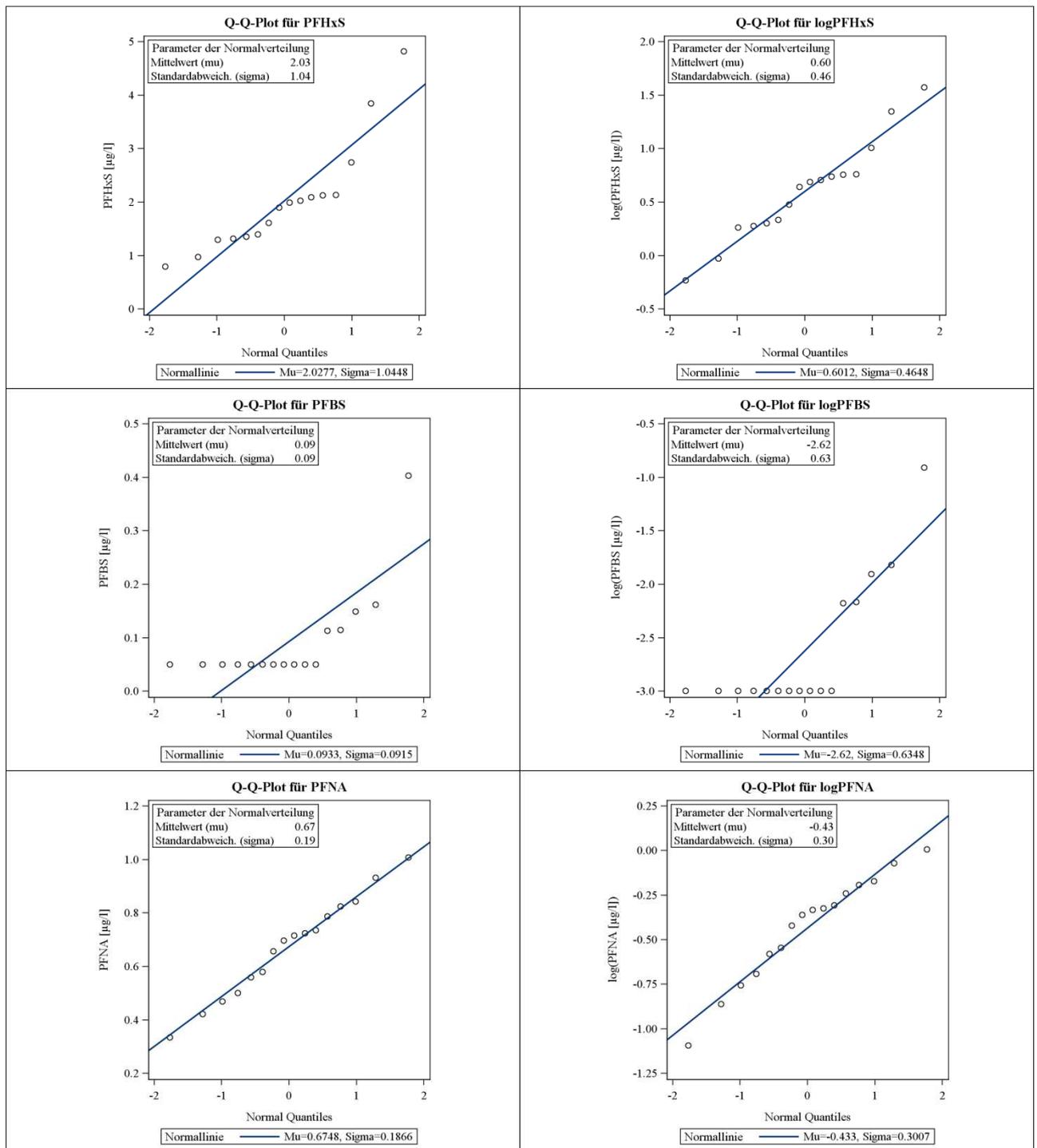


Abbildung 9: QQ-Plots der PFHxS-oben), PFBS-(mitte) und PFNA-Blutkonzentrationen (unten) der TeilnehmerInnen des Zusatzmoduls (untransformiert (links) und logarithmiert (rechts)).

### 8.1.5 Absolute Veränderungen der PFT-Belastung (AnglerInnen)

Tabelle 37: Absolute Veränderung der PFOS-Belastung der AnglerInnen zwischen 2008/2009 und 2012. Positive Werte entsprechen einem Rückgang, negative einem Anstieg.

abs. Differenz bei PFOS [ $\mu\text{g/l}$ ]	2008			2009		
	Männer	Frauen	Gesamt	Männer	Frauen	Gesamt
Anzahl (N)	59	4	63	55	5	60
Anstieg (N)	14	1	15	10	1	11
arithm. Mittelwert	11,6	5,9	11,2	16,2	18,6	16,4
Standardabweichung	31,0	22,5	30,3	39,2	23,1	38,0
Minimum	-47,5	-27,4	-47,5	-34,3	-8,0	-34,3
10. Perzentil	-15,8	-27,4	-15,8	-5,6	-8,0	-6,1
25. Perzentil	0,1	1,6	0,5	1,1	0,7	1,1
50. Perzentil	4,2	1,9	3,8	3,8	16,5	4,3
75. Perzentil	17,6	25,4	18,6	20,4	40,9	20,9
90. Perzentil	46,3	28,3	41,7	37,2	43,2	42,0
95. Perzentil	76,9	28,3	60,1	78,5	43,2	65,9
Maximum	144,3	28,3	144,3	227,2	43,2	227,2
geom. Mittelwert (GM)	8,4	6,8	8,3	7,8	12,0	8,0
untere Grenze Konfidenzintervall GM	5,5	0,6	5,5	5,0	0,6	5,3
obere Grenze Konfidenzintervall GM	13,0	84,2	12,5	12,0	260,4	12,3

Tabelle 38: Absolute Veränderung der PFOA-Belastung der AnglerInnen zwischen 2008/2009 und 2012. Positive Werte entsprechen einem Rückgang, negative einem Anstieg.

abs. Differenz bei PFOA [ $\mu\text{g/l}$ ]	2008			2009		
	Männer	Frauen	Gesamt	Männer	Frauen	Gesamt
Anzahl (N)	59	4	63	55	5	60
Anstieg (N)	2	0	2	0	0	0
arithm. Mittelwert	5,7	6,0	5,7	4,1	3,1	4,0
Standardabweichung	4,8	5,3	4,8	3,3	3,5	3,3
Minimum	-0,4	1,0	-0,4	0,2	0,4	0,2
10. Perzentil	0,9	1,0	1,0	0,8	0,4	0,8
25. Perzentil	2,5	2,7	2,6	1,7	1,4	1,7
50. Perzentil	4,0	2,8	4,0	2,8	1,6	2,8
75. Perzentil	8,7	10,8	8,8	6,0	3,1	5,8
90. Perzentil	11,1	12,6	11,1	9,0	9,1	9,0
95. Perzentil	15,3	12,6	14,5	9,6	9,1	9,5
Maximum	26,3	12,6	26,3	17,5	9,1	17,5
geom. Mittelwert (GM)	4,3	4,0	4,3	2,9	1,9	2,8
untere Grenze Konfidenzintervall GM	3,4	1,1	3,4	2,3	0,4	2,2
obere Grenze Konfidenzintervall GM	5,4	14,9	5,3	3,7	8,0	3,6

Tabelle 39: Absolute Veränderung der PFHxS-Belastung der AnglerInnen zwischen 2008/2009 und 2012. Positive Werte entsprechen einem Rückgang, negative einem Anstieg.

abs. Differenz bei PFHxS [ $\mu\text{g/l}$ ]	2008			2009		
	Männer	Frauen	Gesamt	Männer	Frauen	Gesamt
Anzahl (N)	59	4	63	55	5	60
Anstieg (N)	10	1	11	8	2	10
arithm. Mittelwert	0,6	-0,0	0,6	1,3	-0,1	1,2
Standardabweichung	1,2	0,7	1,2	1,4	0,6	1,4
Minimum	-2,1	-1,2	-2,1	-0,8	-1,2	-1,2
10. Perzentil	-0,1	-1,2	-0,1	-0,1	-1,2	-0,2
25. Perzentil	0,2	0,0	0,1	0,3	-0,1	0,2
50. Perzentil	0,4	0,1	0,4	0,9	0,1	0,9
75. Perzentil	0,8	0,4	0,7	2,2	0,2	2,1
90. Perzentil	2,1	0,6	1,8	3,1	0,4	3,0
95. Perzentil	3,5	0,6	3,0	3,4	0,4	3,3
Maximum	6,1	0,6	6,1	6,2	0,4	6,2
geom. Mittelwert (GM)	0,5	0,1	0,5	1,0	0,2	0,9
untere Grenze Konfidenzintervall GM	0,4	0,0	0,3	0,6	0,0	0,6
obere Grenze Konfidenzintervall GM	0,7	2,3	0,7	1,4	1,9	1,3

### 8.1.6 Absolute Veränderungen der PFT-Belastung (Zusatzmodul)

Tabelle 40: Absolute Veränderung der PFOS-Belastung der Teilnehmer des Zusatzmoduls zwischen 2009 und 2012. Positive Werte entsprechen einem Rückgang, negative einem Anstieg.

<b>abs. Differenz zum Jahr 2009 bei PFOS [µg/l]</b>	<b>Männer</b>	<b>Frauen</b>	<b>Gesamt</b>
Anzahl (N)	9	7	16
Anstieg (N)	2	2	4
arithm. Mittelwert	-0,2	0,8	0,2
Standardabweichung	8,1	5,2	6,8
Minimum	-18,3	-9,9	-18,3
10. Perzentil	-18,3	-9,9	-9,9
25. Perzentil	1,3	-1,1	0,1
50. Perzentil	2,4	1,9	2,4
75. Perzentil	4,0	4,4	4,2
90. Perzentil	6,5	5,0	5,5
95. Perzentil	6,5	5,0	6,5
Maximum	6,5	5,0	6,5
geom. Mittelwert (GM)	3,2	3,1	3,1
untere Grenze Konfidenzintervall GM	1,9	1,7	2,3
obere Grenze Konfidenzintervall GM	5,3	5,5	4,3

Tabelle 41: Absolute Veränderung der PFOA-Belastung der Teilnehmer des Zusatzmoduls zwischen 2009 und 2012. Positive Werte entsprechen einem Rückgang, negative einem Anstieg.

<b>abs. Differenz zum Jahr 2009 bei PFOA [µg/l]</b>	<b>Männer</b>	<b>Frauen</b>	<b>Gesamt</b>
Anzahl (N)	9	7	16
Anstieg (N)	0	0	0
arithm. Mittelwert	2,2	2,8	2,5
Standardabweichung	1,4	2,0	1,7
Minimum	0,6	0,5	0,5
10. Perzentil	0,6	0,5	0,6
25. Perzentil	1,1	0,7	0,9
50. Perzentil	2,0	2,4	2,2
75. Perzentil	3,2	4,5	3,9
90. Perzentil	4,6	5,8	4,6
95. Perzentil	4,6	5,8	5,8
Maximum	4,6	5,8	5,8
geom. Mittelwert (GM)	1,8	2,0	1,9
untere Grenze Konfidenzintervall GM	1,0	0,8	1,2
obere Grenze Konfidenzintervall GM	3,1	4,9	2,9

Tabelle 42: Absolute Veränderung der PFHxS-Belastung der Teilnehmer des Zusatzmoduls zwischen 2009 und 2012. Positive Werte entsprechen einem Rückgang, negative einem Anstieg.

<b>abs. Differenz zum Jahr 2009 bei PFHxS [µg/l]</b>	<b>Männer</b>	<b>Frauen</b>	<b>Gesamt</b>
Anzahl (N)	9	7	16
Anstieg (N)	2	2	4
arithm. Mittelwert	0,3	0,1	0,2
Standardabweichung	0,5	0,4	0,5
Minimum	-0,7	-0,4	-0,7
10. Perzentil	-0,7	-0,4	-0,4
25. Perzentil	0,3	-0,4	-0,1
50. Perzentil	0,3	0,1	0,3
75. Perzentil	0,5	0,5	0,5
90. Perzentil	1,3	0,6	0,6
95. Perzentil	1,3	0,6	1,3
Maximum	1,3	0,6	1,3
geom. Mittelwert (GM)	0,5	0,2	0,3
untere Grenze Konfidenzintervall GM	0,3	0,0	0,2
obere Grenze Konfidenzintervall GM	0,7	0,8	0,6

### 8.1.7 Weitere Tabellen zur PFT-Belastung und Fischverzehr

Tabelle 43: Absolute Veränderung der PFOA-Belastung bei StudienteilnehmerInnen zwischen 2009 und 2012.

<b>PFOA-Rückgang [<math>\mu\text{g/l}</math>]</b>	<b>Kein Fischverzehr</b>	<b>Kein Fischverzehr aus belasteten Gewässern, aber aus Gewässern der Umgebung</b>	<b>Fischverzehr aus belasteten Gewässern</b>
Anzahl (N)	17	10	49
arithm. Mittelwert	2,6	1,8	4,5
Standardabweichung	1,9	0,9	3,4
Minimum	0,4	0,5	0,2
10. Perzentil	0,7	0,6	0,7
25. Perzentil	1,4	1,0	1,8
50. Perzentil	2,1	1,7	3,7
75. Perzentil	3,2	2,7	6,4
90. Perzentil	4,7	3,0	9,1
95. Perzentil	7,8	3,1	9,6
Maximum	7,8	3,1	17,5
geom. Mittelwert (GM)	2,0	1,6	3,2
untere Grenze Konfidenzintervall GM	1,3	1,0	2,4
obere Grenze Konfidenzintervall GM	3,0	2,4	4,2

Tabelle 44: Relative Veränderung der PFOA-Belastung bei StudienteilnehmerInnen zwischen 2009 und 2012.

<b>PFOA-Rückgang [%]</b>	<b>Kein Fischverzehr</b>	<b>Kein Fischverzehr aus belasteten Gewässern, aber aus Gewässern der Umgebung</b>	<b>Fischverzehr aus belasteten Gewässern</b>
Anzahl (N)	17	10	49
arithm. Mittelwert	32,0	29,2	31,0

<b>PFOA-Rückgang [%]</b>	<b>Kein Fischverzehr</b>	<b>Kein Fischverzehr aus belasteten Gewässern, aber aus Gewässern der Umgebung</b>	<b>Fischverzehr aus belasteten Gewässern</b>
Standardabweichung	13,6	18,0	12,6
Minimum	3,4	7,3	5,3
10. Perzentil	17,5	8,5	13,1
25. Perzentil	22,0	14,4	21,9
50. Perzentil	31,9	27,2	31,2
75. Perzentil	43,2	39,6	40,6
90. Perzentil	50,1	55,8	47,8
95. Perzentil	54,0	66,2	50,8
Maximum	54,0	66,2	54,6
geom. Mittelwert (GM)	27,9	24,0	27,7
untere Grenze Konfidenzintervall GM	20,0	14,6	23,7
obere Grenze Konfidenzintervall GM	38,8	39,6	32,3

Tabelle 45: Absolute Veränderung der PFHxS-Belastung bei StudienteilnehmerInnen zwischen 2009 und 2012.

PFHxS-Rückgang [ $\mu\text{g/l}$ ]	Kein Fischverzehr	Kein Fischverzehr aus belasteten Gewässern, aber aus Gewässern der Umgebung	Fischverzehr aus belasteten Gewässern
Anzahl (N)	17	10	49
N<NWG	0,6	1,2	1,1
raus	0,9	1,3	1,5
N>OGR	-0,4	-0,5	-1,2
arithm. Mittelwert	-0,4	-0,2	-0,2
Standardabweichung	0,1	0,3	0,2
Minimum	0,4	0,7	0,5
10. Perzentil	0,9	2,6	1,8
25. Perzentil	2,3	3,1	3,1
50. Perzentil	2,5	3,2	3,4
75. Perzentil	2,5	3,2	6,2
90. Perzentil	0,4	0,8	0,8
95. Perzentil	0,2	0,3	0,5
Maximum	1,0	2,0	1,3
geom. Mittelwert (GM)	17	10	49
untere Grenze Konfidenzintervall GM	0,6	1,2	1,1
obere Grenze Konfidenzintervall GM	0,9	1,3	1,5

Tabelle 46: Relative Veränderung der PFHxS-Belastung bei StudienteilnehmerInnen zwischen 2009 und 2012.

<b>PFHxS-Rückgang [%]</b>	<b>Kein Fischverzehr</b>	<b>Kein Fischverzehr aus belasteten Gewässern, aber aus Gewässern der Umgebung</b>	<b>Fischverzehr aus belasteten Gewässern</b>
Anzahl (N)	17	10	49
arithm. Mittelwert	18,9	31,9	20,8
Standardabweichung	23,2	24,0	24,6
Minimum	-18,3	-7,6	-48,2
10. Perzentil	-12,6	1,7	-11,5
25. Perzentil	4,5	15,1	6,0
50. Perzentil	14,5	25,1	24,1
75. Perzentil	45,2	52,7	40,9
90. Perzentil	48,8	64,0	49,0
95. Perzentil	54,0	68,4	49,9
Maximum	54,0	68,4	52,3
geom. Mittelwert (GM)	17,1	30,7	23,4
untere Grenze Konfidenzintervall GM	8,9	18,8	16,6
obere Grenze Konfidenzintervall GM	32,7	50,2	33,0

## 8.2 Deskription der Anamnesedaten

### 8.2.1 Fragebogen zum Selbstausfüllen

Tabelle 47: Anamnestische Angaben zum Wohnortwechsel.

<b>7.0 Sind Sie seit der letzten Studie 2009 umgezogen?</b>			
<b>Häufigkeit Gesamtprozent Spaltenprozent</b>	<b>AnglerInnen</b>	<b>Zusatzmodul</b>	<b>Gesamt</b>
<b>Nein</b>	62 77,50 96,88	15 18,75 93,75	77 96,25
<b>Ja</b>	2 2,50 3,13	1 1,25 6,25	3 3,75
<b>Summe</b>	64 80,00	16 20,00	80 100,00
<b>7.0 Wenn ja, wann?</b>			
<b>08.2012</b>	1 33,33 50,00	0 0,00 0,00	1 33,33
<b>November 2009</b>	1 33,33 50,00	0 0,00 0,00	1 33,33
<b>92011</b>	0 0,00 0,00	1 33,33 100,00	1 33,33
<b>Summe</b>	2 66,67	1 33,33	3 100,00
<b>Keine Angabe = 77</b>			
<b>7.0 Wenn ja, wohin? Ort/Stadtteil</b>			
<b>Bochum Stadtteil: Altenbochum</b>	0 0,00 0,00	1 33,33 100,00	1 33,33
<b>Dortmund Stadtteil: 44149</b>	1 33,33 50,00	0 0,00 0,00	1 33,33
<b>Unna Stadtteil: Afferde</b>	1 33,33 50,00	0 0,00 0,00	1 33,33
<b>Summe</b>	2 66,67	1 33,33	3 100,00
<b>Keine Angabe = 77</b>			

Tabelle 48: Anamnestische Angaben zur Beunruhigung.

<b>8.1 Wie stark fühlen sie sich durch den Nachweis von PFT im Trinkwasser beunruhigt?</b>			
<b>Häufigkeit Gesamtprozent Spaltenprozent</b>	<b>AnglerInnen</b>	<b>Zusatzmodul</b>	<b>Gesamt</b>
<b>Überhaupt nicht</b>	15 18,99 23,81	4 5,06 25,00	19 24,05
<b>etwas</b>	18 22,78 28,57	9 11,39 56,25	27 34,18
<b>mittelmäßig</b>	14 17,72 22,22	0 0,00 0,00	14 17,72
<b>stark</b>	11 13,92 17,46	1 1,27 6,25	12 15,19
<b>äußerst stark</b>	5 6,33 7,94	2 2,53 12,50	7 8,86
<b>Summe</b>	63 79,75	16 20,25	79 100,00
<b>Keine Angabe = 1</b>			
<b>8.2 Wie stark fühlen Sie sich durch den Nachweis von PFT in Fischen beunruhigt?</b>			
<b>Überhaupt nicht</b>	10 12,50 15,63	4 5,00 25,00	14 17,50
<b>etwas</b>	14 17,50 21,88	7 8,75 43,75	21 26,25
<b>mittelmäßig</b>	19 23,75 29,69	2 2,50 12,50	21 26,25
<b>stark</b>	14 17,50 21,88	1 1,25 6,25	15 18,75
<b>äußerst stark</b>	7 8,75 10,94	2 2,50 12,50	9 11,25
<b>Summe</b>	64 80,00	16 20,00	80 100,00

## 8.2.2 Interview-Fragebogen

Tabelle 49: Angaben zum Wohnort der ProbandInnen.

3.0 Wo befindet sich Ihr aktueller Wohnort?			
Häufigkeit Gesamtprozent Spaltenprozent	AnglerInnen	Zusatzmodul	Gesamt
<b>Ahlen</b>	1 1,25 1,56	0 0,00 0,00	1 1,25
<b>Arnsberg</b>	12 15,00 18,75	3 3,75 18,75	15 18,75
<b>Balve</b>	1 1,25 1,56	0 0,00 0,00	1 1,25
<b>Beckum</b>	1 1,25 1,56	0 0,00 0,00	1 1,25
<b>Bochum</b>	1 1,25 1,56	8 10,00 50,00	9 11,25
<b>Dortmund</b>	5 6,25 7,81	0 0,00 0,00	5 6,25
<b>Ense</b>	1 1,25 1,56	2 2,50 12,50	3 3,75
<b>Ense-Bremen</b>	2 2,50 3,13	0 0,00 0,00	2 2,50
<b>Fröndenberg</b>	1 1,25 1,56	0 0,00 0,00	1 1,25
<b>Hagen</b>	1 1,25 1,56	0 0,00 0,00	1 1,25
<b>Hamm</b>	4 5,00 6,25	0 0,00 0,00	4 5,00
<b>Hemer</b>	1 1,25 1,56	0 0,00 0,00	1 1,25
<b>Herne</b>	1 1,25 1,56	0 0,00 0,00	1 1,25
<b>Kamen</b>	1 1,25 1,56	0 0,00 0,00	1 1,25

<b>3.0 Wo befindet sich Ihr aktueller Wohnort?</b>			
<b>Häufigkeit Gesamtprozent Spaltenprozent</b>	<b>AnglerInnen</b>	<b>Zusatzmodul</b>	<b>Gesamt</b>
<b>Körbecke</b>	1 1,25 1,56	0 0,00 0,00	1 1,25
<b>Lichtenau-Husen</b>	1 1,25 1,56	0 0,00 0,00	1 1,25
<b>Lippstadt</b>	1 1,25 1,56	0 0,00 0,00	1 1,25
<b>Menden</b>	2 2,50 3,13	0 0,00 0,00	2 2,50
<b>Möhnesee</b>	2 2,50 3,13	0 0,00 0,00	2 2,50
<b>Neheim</b>	2 2,50 3,13	0 0,00 0,00	2 2,50
<b>Reken</b>	0 0,00 0,00	1 1,25 6,25	1 1,25
<b>Rietberg</b>	1 1,25 1,56	0 0,00 0,00	1 1,25
<b>Rüthen</b>	1 1,25 1,56	0 0,00 0,00	1 1,25
<b>Saarbrücken</b>	0 0,00 0,00	2 2,50 12,50	2 2,50
<b>Schalksmühle</b>	1 1,25 1,56	0 0,00 0,00	1 1,25
<b>Soest</b>	7 8,75 10,94	0 0,00 0,00	7 8,75
<b>Unna</b>	2 2,50 3,13	0 0,00 0,00	2 2,50
<b>Warstein</b>	4 5,00 6,25	0 0,00 0,00	4 5,00
<b>Werl</b>	2 2,50 3,13	0 0,00 0,00	2 2,50

3.0 Wo befindet sich Ihr aktueller Wohnort?			
Häufigkeit Gesamtprozent Spaltenprozent	AnglerInnen	Zusatzmodul	Gesamt
Wickede	2 2,50 3,13	0 0,00 0,00	2 2,50
Wiecke	1 1,25 1,56	0 0,00 0,00	1 1,25
Wuppertal	1 1,25 1,56	0 0,00 0,00	1 1,25
Summe	64 80,00	16 20,00	80 100,00

Tabelle 50: Anamnestische Angaben zur Herkunft des Trinkwassers und zur Änderung des Konsums.

4.0 Woher beziehen Sie Ihr Trink-/Kochwasser zu Hause?			
Häufigkeit Gesamtprozent Spaltenprozent	AnglerInnen	Zusatzmodul	Gesamt
Aus einer öffentlichen Wasserversorgung	64 80,00 100,00	16 20,00 100,00	80 100,00
Aus eigenem Brunnen	0 0,00 0,00	0 0,00 0,00	0 0,00
4.1 Haben Sie ihren Trink-/Kochwasserkonsum ab der Studie 2009 geändert?			
Nein	60 76,92 93,75	12 15,38 85,71	72 92,31
Ja	4 5,13 6,25	2 2,56 14,29	6 7,69
Summe	64 82,05	14 17,95	78 100,00
<b>Keine Angabe = 2</b>			

Tabelle 51: Anamnestische Angaben zum Trinkwasserkonsum.

4.2 Welche Mengen Leitungswasser aus Ihrem Haushalt nehmen Sie im Durchschnitt an einem Tag in folgenden Formen zu sich?	N	arith. Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Median	Maximum
<b>Tägl. Konsum Tassen Kaffee/Tee vor Änderung</b>						
Zusatzmodul	2	3,0	4,2	0,0	3,0	6,0
AnglerInnen	4	3,9	1,0	3,0	3,8	5,0

4.2 Welche Mengen Leitungswasser aus Ihrem Haushalt nehmen Sie im Durchschnitt an einem Tag in folgenden Formen zu sich?	N	arith. Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Median	Maximum
<b>Tägl. Konsum Tassen Kaffee/Tee vor Änderung</b>						
Gesamt	6	3,6	2,1	0,0	3,8	6,0
<b>Tägl. Konsum Tassen Kaffee/Tee nach Änderung</b>						
Zusatzmodul	2	7,5	3,5	5,0	7,5	10,0
AnglerInnen	4	5,5	2,0	3,0	5,8	7,5
Gesamt	6	6,2	2,4	3,0	5,8	10,0
<b>Tägl. Konsum Tassen Kaffee/Tee ohne Änderung</b>						
Zusatzmodul	14	4,3	3,9	0,0	3,5	15,0
AnglerInnen	60	4,8	4,0	0,0	4,0	20,0
Gesamt	74	4,7	4,0	0,0	4,0	20,0
<b>Tägl. Konsum Leitungswasser vor Änderung</b>						
Zusatzmodul	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
AnglerInnen	4	1,3	2,5	0,0	0,0	5,0
Gesamt	6	0,8	2,0	0,0	0,0	5,0
<b>Tägl. Konsum Leitungswasser nach Änderung</b>						
Zusatzmodul	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
AnglerInnen	4	2,8	4,9	0,0	0,5	10,0
Gesamt	6	1,8	4,0	0,0	0,0	10,0
<b>Tägl. Konsum Leitungswasser ohne Änderung</b>						
Zusatzmodul	14	2,3	5,4	0,0	0,0	15,0
AnglerInnen	60	0,7	1,7	0,0	0,0	10,0
Gesamt	74	1,0	2,8	0,0	0,0	15,0
<b>Tägl. Konsum Konzentrat vor Änderung</b>						
Zusatzmodul	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
AnglerInnen	4	0,3	0,5	0,0	0,0	1,0
Gesamt	6	0,2	0,4	0,0	0,0	1,0
<b>Tägl. Konsum Konzentrat nach Änderung</b>						
Zusatzmodul	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
AnglerInnen	4	0,9	1,2	0,0	0,5	2,5
Gesamt	6	0,6	1,0	0,0	0,0	2,5
<b>Tägl. Konsum Konzentrat ohne Änderung</b>						
Zusatzmodul	14	0,4	1,2	0,0	0,0	4,0
AnglerInnen	60	0,1	0,4	0,0	0,0	3,0
Gesamt	74	0,1	0,6	0,0	0,0	4,0

Tabelle 52: Anamnestische Angaben zum Trinkwasserkonsum in Form von Suppen.

4.3 Wie viele Tassen/Teller Suppe nehmen Sie im Durchschnitt in der Woche zu sich?	N	arith. Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Median	Maximum
<b>Suppenteller pro Woche vor Änderung</b>						
Zusatzmodul	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
AnglerInnen	9	1,1	1,0	0,0	1,0	3,0
Gesamt	11	0,9	1,0	0,0	1,0	3,0
<b>Suppenteller pro Woche nach Änderung</b>						
Zusatzmodul	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
AnglerInnen	4	1,6	1,1	0,5	1,5	3,0
Gesamt	6	1,1	1,2	0,0	0,8	3,0
<b>Suppenteller pro Woche ohne Änderung</b>						
Zusatzmodul	14	1,3	1,5	0,0	1,0	5,0
AnglerInnen	60	1,3	1,1	0,0	1,0	4,0
Gesamt	74	1,3	1,2	0,0	1,0	5,0

Tabelle 53: Anamnestische Angaben zum Arbeits- und Wohnort vor dem Jahr 2007.

4.4 Haben Sie vor 2007 in Arnsberg Neheim, Hüsten, Herdringen, Bruchhausen gelebt oder gearbeitet?			
Häufigkeit Gesamtprozent Spaltenprozent	AnglerInnen	Zusatzmodul	Gesamt
<b>Nein</b>	55 68,75 85,94	15 18,75 93,75	70 87,50
<b>Ja</b>	9 11,25 14,06	1 1,25 6,25	10 12,50
<b>Summe</b>	64 80,00	16 20,00	80 100,00

Tabelle 54: Anamnestische Angaben zum Trinkwasserkonsum am Arbeits- oder Wohnort vor dem Jahr 2007.

4.5 Welche Mengen Leitungswasser aus diesem Bereich nahmen Sie im Durchschnitt an einem Tag zu sich?	N	arith. Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Median	Maximum
<b>Tägl. Konsum Tassen Kaffee/Tee</b>						
Zusatzmodul	0	.	.	.	.	.
AnglerInnen	8	6,6	5,5	0,0	5,5	15,0
Gesamt	8	6,6	5,5	0,0	5,5	15,0
<b>Tägl. Konsum Leitungswasser</b>						
Zusatzmodul	0	.	.	.	.	.

4.5 Welche Mengen Leitungswasser aus diesem Bereich nahmen Sie im Durchschnitt an einem Tag zu sich?	N	arith. Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Median	Maximum
AnglerInnen	8	0,4	0,7	0,0	0,0	2,0
Gesamt	8	0,4	0,7	0,0	0,0	2,0
<b>Tägl. Konsum Konzentrat</b>						
Zusatzmodul	0	.	.	.	.	.
AnglerInnen	8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Gesamt	8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>4.6 Suppenteller pro Woche</b>						
Zusatzmodul	0	.	.	.	.	.
AnglerInnen	0	.	.	.	.	.
Gesamt	0	.	.	.	.	.

Tabelle 55: Anamnestische Angaben zum Fischkonsum.

5.0 Was trifft auf Fischkonsum aus der Möhnetalsperre zu?			
Häufigkeit Gesamtprozent Spaltenprozent	AnglerInnen	Zusatzmodul	Gesamt
Ich habe bis heute nie Fisch aus der Möhnetalsperre gegessen	3 3,85 4,84	0 0,00 0,00	3 3,85
Ich esse keinen Fisch mehr aus der Möhnetalsperre gegessen	28 35,90 45,16	10 12,82 62,50	38 48,72
Ich halte mich an die Verzehrsempfehlung	25 32,05 40,32	6 7,69 37,50	31 39,74
Ich esse wieder Fisch aus der Möhnetalsperre	2 2,56 3,23	0 0,00 0,00	2 2,56
Ich esse nach wie vor Fisch aus der Möhnetalsperre	4 5,13 6,45	0 0,00 0,00	4 5,13
Summe	62 79,49	16 20,51	78 100,00
<b>Keine Angabe = 2</b>			
5.0 ich esse keinen Fisch aus Möhnetalsperre seit			
2005	1 2,50 3,33	0 0,00 0,00	1 2,50
2006	10 25,00 33,33	0 0,00 0,00	10 25,00

5.0 Was trifft auf Fischkonsum aus der Mönnetalsperre zu?			
Häufigkeit Gesamtprozent Spaltenprozent	AnglerInnen	Zusatzmodul	Gesamt
2006 (Bekannt werden)	1 2,50 3,33	0 0,00 0,00	1 2,50
2006 1/2 Jahr Pause	1 2,50 3,33	0 0,00 0,00	1 2,50
2007	2 5,00 6,67	0 0,00 0,00	2 5,00
2008	3 7,50 10,00	0 0,00 0,00	3 7,50
2009	5 12,50 16,67	8 20,00 80,00	13 32,50
2010	1 2,50 3,33	2 5,00 20,00	3 7,50
2011	1 2,50 3,33	0 0,00 0,00	1 2,50
2012	1 2,50 3,33	0 0,00 0,00	1 2,50
Ende 2006	1 2,50 3,33	0 0,00 0,00	1 2,50
Herbst 2006	1 2,50 3,33	0 0,00 0,00	1 2,50
Mai 2012	1 2,50 3,33	0 0,00 0,00	1 2,50
etwas Fisch	1 2,50 3,33	0 0,00 0,00	1 2,50
Summe	30 75,00	10 25,00	40 100,00
<b>Keine Angabe = 40</b>			
<b>5.0 ich halte mich an Verzehrsempfehlung (3x/Monat) Fisch aus Mönnetalsperre seit</b>			
1997	1 3,45 4,35	0 0,00 0,00	1 3,45
2006	3 10,34 13,04	0 0,00 0,00	3 10,34

<b>5.0 Was trifft auf Fischkonsum aus der Möhnetalsperre zu?</b>			
<b>Häufigkeit Gesamtprozent Spaltenprozent</b>	<b>AnglerInnen</b>	<b>Zusatzmodul</b>	<b>Gesamt</b>
<b>2006 (Skandal)</b>	1 3,45 4,35	0 0,00 0,00	1 3,45
<b>2007</b>	13 44,83 56,52	3 10,34 50,00	16 55,17
<b>2009</b>	2 6,90 8,70	2 6,90 33,33	4 13,79
<b>2010</b>	1 3,45 4,35	0 0,00 0,00	1 3,45
<b>Herausgabe (2008?)</b>	0 0,00 0,00	1 3,45 16,67	1 3,45
<b>immer</b>	1 3,45 4,35	0 0,00 0,00	1 3,45
<b>immer schon wenig Fisch gegessen</b>	1 3,45 4,35	0 0,00 0,00	1 3,45
<b>Summe</b>	23 79,31	6 20,69	29 100,00
<b>Keine Angabe = 51</b>			
<b>5.0 ich esse wieder Fisch aus Möhnetalsperre seit</b>			
<b>1 Jahr nach H</b>	0 0,00 0,00	1 33,33 100,00	1 33,33
<b>2006</b>	1 33,33 50,00	0 0,00 0,00	1 33,33
<b>2011 (2 Jahre)</b>	1 33,33 50,00	0 0,00 0,00	1 33,33
<b>Summe</b>	2 66,67	1 33,33	3 100,00
<b>Keine Angabe = 77</b>			

Tabelle 56: Anamnestische Angaben zum Fischverzehr aus der Möhnetalsperre.

<b>5.1 Häufigkeit Jahr 2009: Fischverzehr MTS</b>			
<b>Häufigkeit Gesamtprozent Spaltenprozent</b>	<b>AnglerInnen</b>	<b>Zusatzmodul</b>	<b>Gesamt</b>
<b>nie</b>	18 25,35 32,73	2 2,82 12,50	20 28,17
<b>1-6mal pro Jahr</b>	15 21,13 27,27	12 16,90 75,00	27 38,03
<b>1mal pro Monat(7-12mal pro Jahr)</b>	8 11,27 14,55	0 0,00 0,00	8 11,27
<b>2-3mal pro Monat</b>	9 12,68 16,36	2 2,82 12,50	11 15,49
<b>1-3mal pro Woche</b>	5 7,04 9,09	0 0,00 0,00	5 7,04
<b>Summe</b>	55 77,46	16 22,54	71 100,00
<b>Keine Angabe = 9</b>			
<b>5.1 Häufigkeit Jahr 2010: Fischverzehr MTS</b>			
<b>nie</b>	20 28,17 36,36	10 14,08 62,50	30 42,25
<b>1-6mal pro Jahr</b>	14 19,72 25,45	4 5,63 25,00	18 25,35
<b>1mal pro Monat(7-12mal pro Jahr)</b>	8 11,27 14,55	0 0,00 0,00	8 11,27
<b>2-3mal pro Monat</b>	8 11,27 14,55	2 2,82 12,50	10 14,08
<b>1-3mal pro Woche</b>	5 7,04 9,09	0 0,00 0,00	5 7,04
<b>Summe</b>	55 77,46	16 22,54	71 100,00
<b>Keine Angabe = 9</b>			
<b>5.1 Jahr 2011: Fischverzehr MTS</b>			
<b>nie</b>	20 28,17 36,36	10 14,08 62,50	30 42,25
<b>1-6mal pro Jahr</b>	17 23,94 30,91	4 5,63 25,00	21 29,58

5.1 Häufigkeit Jahr 2009: Fischverzehr MTS			
Häufigkeit Gesamtprozent Spaltenprozent	AnglerInnen	Zusatzmodul	Gesamt
1mal pro Monat(7-12mal pro Jahr)	7 9,86 12,73	0 0,00 0,00	7 9,86
2-3mal pro Monat	9 12,68 16,36	2 2,82 12,50	11 15,49
1-3mal pro Woche	2 2,82 3,64	0 0,00 0,00	2 2,82
Summe	55 77,46	16 22,54	71 100,00
<b>Keine Angabe = 9</b>			
5.1 Jahr 2012: Fischverzehr MTSee			
nie	24 33,80 43,64	10 14,08 62,50	34 47,89
1-6mal pro Jahr	16 22,54 29,09	4 5,63 25,00	20 28,17
1mal pro Monat(7-12mal pro Jahr)	6 8,45 10,91	0 0,00 0,00	6 8,45
2-3mal pro Monat	7 9,86 12,73	2 2,82 12,50	9 12,68
1-3mal pro Woche	2 2,82 3,64	0 0,00 0,00	2 2,82
Summe	55 77,46	16 22,54	71 100,00
<b>Keine Angabe = 9</b>			

Tabelle 57: Anamnestische Angaben zur Portionsgröße des verzehrten Fisches aus dem Mönchensee.

5.2 Wie viel Fisch aßen Sie pro Mahlzeit?			
Häufigkeit Gesamtprozent Spaltenprozent	AnglerInnen	Zusatzmodul	Gesamt
weniger als 100 g	2 3,70 5,00	0 0,00 0,00	2 3,70
100-250 g	21 38,89 52,50	10 18,52 71,43	31 57,41

5.2 Wie viel Fisch aßen Sie pro Mahlzeit?			
Häufigkeit Gesamtprozent Spaltenprozent	AnglerInnen	Zusatzmodul	Gesamt
250-400 g	12	2	14
	22,22	3,70	25,93
	30,00	14,29	
mehr als 400 g	5	2	7
	9,26	3,70	12,96
	12,50	14,29	
Summe	40	14	54
	74,07	25,93	100,00
<b>Keine Angabe = 26</b>			

Tabelle 58: Anamnestic Angaben zur Art des verzehrten Fisches aus dem Mönhetalsee (Hecht).

5.3 Wie viel Prozent Ihres angegebenen Fischkonsums in diesen Portionen aus dem Mönhetalsee waren vom Hecht?			
Häufigkeit Gesamtprozent Spaltenprozent	AnglerInnen	Zusatzmodul	Gesamt
0	18	2	20
	33,96	3,77	37,74
	45,00	15,38	
5	0	2	2
	0,00	3,77	3,77
	0,00	15,38	
10	3	0	3
	5,66	0,00	5,66
	7,50	0,00	
20	3	0	3
	5,66	0,00	5,66
	7,50	0,00	
30	3	0	3
	5,66	0,00	5,66
	7,50	0,00	
35	1	0	1
	1,89	0,00	1,89
	2,50	0,00	
40	1	0	1
	1,89	0,00	1,89
	2,50	0,00	
50	2	0	2
	3,77	0,00	3,77
	5,00	0,00	
60	2	0	2
	3,77	0,00	3,77
	5,00	0,00	

<b>5.3 Wie viel Prozent Ihres angegeben Fischkonsums in diesen Portionen aus dem Möhnetalsee waren vom Hecht?</b>			
<b>Häufigkeit Gesamtprozent Spaltenprozent</b>	<b>AnglerInnen</b>	<b>Zusatzmodul</b>	<b>Gesamt</b>
<b>70</b>	2 3,77 5,00	4 7,55 30,77	6 11,32
<b>80</b>	1 1,89 2,50	0 0,00 0,00	1 1,89
<b>96</b>	1 1,89 2,50	0 0,00 0,00	1 1,89
<b>100</b>	3 5,66 7,50	5 9,43 38,46	8 15,09
<b>Summe</b>	40 75,47	13 24,53	53 100,00
<b>Keine Angabe = 27</b>			

Tabelle 59; Anamnestische Angaben zur Art des verzehrten Fisches aus dem Möhnetalsee (Barsch).

5.3 Wie viel Prozent Ihres angegebenen Fischkonsums in diesen Portionen aus dem Möhnetalsee waren vom Barsch			
Häufigkeit Gesamtprozent Spaltenprozent	AnglerInnen	Zusatzmodul	Gesamt
0	8 15,09 20,00	8 15,09 61,54	16 30,19
10	3 5,66 7,50	0 0,00 0,00	3 5,66
20	1 1,89 2,50	0 0,00 0,00	1 1,89
30	2 3,77 5,00	4 7,55 30,77	6 11,32
33	1 1,89 2,50	0 0,00 0,00	1 1,89
33.3	1 1,89 2,50	0 0,00 0,00	1 1,89
40	4 7,55 10,00	0 0,00 0,00	4 7,55
45	1 1,89 2,50	0 0,00 0,00	1 1,89
50	3 5,66 7,50	0 0,00 0,00	3 5,66
60	4 7,55 10,00	0 0,00 0,00	4 7,55
70	1 1,89 2,50	0 0,00 0,00	1 1,89
80	3 5,66 7,50	0 0,00 0,00	3 5,66
90	4 7,55 10,00	0 0,00 0,00	4 7,55
100	4 7,55 10,00	1 1,89 7,69	5 9,43
<b>Summe</b>	40 75,47	13 24,53	53 100,00
<b>Keine Angabe = 27</b>			

Tabelle 60: Anamnestische Angaben zur Art des verzehrten Fisches aus dem Möhnetalsee (Brasse).

<b>5.3 Wie viel Prozent Ihres angegeben Fischkonsums in diesen Portionen aus dem Möhnetalsee waren von der Brasse</b>			
<b>Häufigkeit Gesamtprozent Spaltenprozent</b>	<b>AnglerInnen</b>	<b>Zusatzmodul</b>	<b>Gesamt</b>
<b>0</b>	36 67,92 90,00	13 24,53 100,00	49 92,45
<b>3</b>	1 1,89 2,50	0 0,00 0,00	1 1,89
<b>10</b>	1 1,89 2,50	0 0,00 0,00	1 1,89
<b>30</b>	1 1,89 2,50	0 0,00 0,00	1 1,89
<b>80</b>	1 1,89 2,50	0 0,00 0,00	1 1,89
<b>Summe</b>	40 75,47	13 24,53	53 100,00
<b>Keine Angabe = 27</b>			

Tabelle 61: Anamnestische Angaben zur Art des verzehrten Fisches aus dem Möhnetalsee (Aal).

<b>5.3 Wie viel Prozent Ihres angegeben Fischkonsums in diesen Portionen aus dem Möhnetalsee waren vom Aal</b>			
<b>Häufigkeit Gesamtprozent Spaltenprozent</b>	<b>AnglerInnen</b>	<b>Zusatzmodul</b>	<b>Gesamt</b>
<b>0</b>	34 64,15 85,00	13 24,53 100,00	47 88,68
<b>5</b>	2 3,77 5,00	0 0,00 0,00	2 3,77
<b>10</b>	3 5,66 7,50	0 0,00 0,00	3 5,66
<b>20</b>	1 1,89 2,50	0 0,00 0,00	1 1,89
<b>Summe</b>	40 75,47	13 24,53	53 100,00
<b>Keine Angabe = 27</b>			

Tabelle 62: Anamnestische Angaben zur Art des verzehrten Fisches aus dem Möhnetalsee (Forelle).

<b>5.3 Wie viel Prozent Ihres angegebenen Fischkonsums in diesen Portionen aus dem Möhnetalsee waren von der Forelle</b>			
<b>Häufigkeit Gesamtprozent Spaltenprozent</b>	<b>AnglerInnen</b>	<b>Zusatzmodul</b>	<b>Gesamt</b>
<b>0</b>	33 62,26 82,50	11 20,75 84,62	44 83,02
<b>5</b>	1 1,89 2,50	0 0,00 0,00	1 1,89
<b>10</b>	2 3,77 5,00	0 0,00 0,00	2 3,77
<b>20</b>	1 1,89 2,50	0 0,00 0,00	1 1,89
<b>30</b>	1 1,89 2,50	0 0,00 0,00	1 1,89
<b>40</b>	1 1,89 2,50	0 0,00 0,00	1 1,89
<b>60</b>	1 1,89 2,50	0 0,00 0,00	1 1,89
<b>95</b>	0 0,00 0,00	2 3,77 15,38	2 3,77
<b>Summe</b>	40 75,47	13 24,53	53 100,00
<b>Keine Angabe = 27</b>			

Tabelle 63: Anamnestische Angaben zur Art des verzehrten Fisches aus dem Möhnetalsee (andere).

<b>5.3 aus Möhnetalsee gegessen andere Fischarten</b>			
<b>Häufigkeit Gesamtprozent Spaltenprozent</b>	<b>AnglerInnen</b>	<b>Zusatzmodul</b>	<b>Gesamt</b>
<b>Großrenken</b>	1 4,76 5,26	0 0,00 0,00	1 4,76
<b>Karpfen</b>	1 4,76 5,26	0 0,00 0,00	1 4,76
<b>Maräne</b>	1 4,76 5,26	1 4,76 50,00	2 9,52

<b>5.3 aus Mönnetalsee gegessen andere Fischarten</b>			
<b>Häufigkeit Gesamtprozent Spaltenprozent</b>	<b>AnglerInnen</b>	<b>Zusatzmodul</b>	<b>Gesamt</b>
<b>Moräne</b>	2 9,52 10,53	0 0,00 0,00	2 9,52
<b>Rotauge</b>	5 23,81 26,32	0 0,00 0,00	5 23,81
<b>Rotaugen</b>	3 14,29 15,79	0 0,00 0,00	3 14,29
<b>Zander</b>	5 23,81 26,32	1 4,76 50,00	6 28,57
<b>große Moräne</b>	1 4,76 5,26	0 0,00 0,00	1 4,76
<b>Summe</b>	19 90,48	2 9,52	21 100,00
<b>5.3 Wie viel Prozent Ihres angegeben Fischkonsums in diesen Portionen aus dem Mönnetalsee waren von anderen Fischarten</b>			
<b>2</b>	2 9,52 10,53	0 0,00 0,00	2 9,52
<b>5</b>	1 4,76 5,26	0 0,00 0,00	1 4,76
<b>7</b>	1 4,76 5,26	0 0,00 0,00	1 4,76
<b>20</b>	3 14,29 15,79	0 0,00 0,00	3 14,29
<b>30</b>	1 4,76 5,26	1 4,76 50,00	2 9,52
<b>33</b>	2 9,52 10,53	0 0,00 0,00	2 9,52
<b>33.3</b>	2 9,52 10,53	0 0,00 0,00	2 9,52
<b>40</b>	1 4,76 5,26	0 0,00 0,00	1 4,76
<b>50</b>	3 14,29 15,79	0 0,00 0,00	3 14,29

5.3 aus Mönhetalsee gegessen andere Fischarten			
Häufigkeit Gesamtprozent Spaltenprozent	AnglerInnen	Zusatzmodul	Gesamt
70	0	1	1
	0,00	4,76	4,76
	0,00	50,00	
90	2	0	2
	9,52	0,00	9,52
	10,53	0,00	
100	1	0	1
	4,76	0,00	4,76
	5,26	0,00	
Summe	19	2	21
	90,48	9,52	100,00

Tabelle 64: Anamnestische Angaben zum Fischverzehr aus anderen Gewässern.

6.0 Haben Sie seit der Studie 2009 Fisch aus anderen Gewässern gegessen?			
Häufigkeit Gesamtprozent Spaltenprozent	AnglerInnen	Zusatzmodul	Gesamt
Nein	20	9	29
	25,00	11,25	36,25
	31,25	56,25	
Ja	44	7	51
	55,00	8,75	63,75
	68,75	43,75	
Summe	64	16	80
	80,00	20,00	100,00

Tabelle 65: Anamnestische Angaben zum Fischverzehr aus anderen Gewässern (Gewässer A, B, C zusammengefügt).

7.0 Andere Gewässer			
Häufigkeit Gesamtprozent Spaltenprozent	AnglerInnen	Zusatzmodul	Gesamt
Altenau, Rückhaltebecken	1	0	1
	1,05	0,00	1,05
	1,25	0,00	
Angelteich	0	1	1
	0,00	1,05	1,05
	0,00	6,67	
Atlantik	3	0	3
	3,16	0,00	3,16
	3,75	0,00	

<b>7.0 Andere Gewässer</b>			
<b>Häufigkeit Gesamtprozent Spaltenprozent</b>	<b>AnglerInnen</b>	<b>Zusatzmodul</b>	<b>Gesamt</b>
<b>Atlantischer Ozean</b>	1 1,05 1,25	0 0,00 0,00	1 1,05
<b>Bolmensee</b>	1 1,05 1,25	0 0,00 0,00	1 1,05
<b>Diestätte</b>	1 1,05 1,25	0 0,00 0,00	1 1,05
<b>Elbe</b>	1 1,05 1,25	0 0,00 0,00	1 1,05
<b>Ems</b>	1 1,05 1,25	0 0,00 0,00	1 1,05
<b>Fischteich</b>	2 2,11 2,50	0 0,00 0,00	2 2,11
<b>Forellenhof</b>	0 0,00 0,00	1 1,05 6,67	1 1,05
<b>Forellensee</b>	3 3,16 3,75	0 0,00 0,00	3 3,16
<b>Forellenteich</b>	2 2,11 2,50	0 0,00 0,00	2 2,11
<b>Forellenteiche</b>	3 3,16 3,75	0 0,00 0,00	3 3,16
<b>Forellenteiche Hövelhof</b>	1 1,05 1,25	0 0,00 0,00	1 1,05
<b>Forellenzucht</b>	1 1,05 1,25	0 0,00 0,00	1 1,05
<b>Hennensee</b>	1 1,05 1,25	0 0,00 0,00	1 1,05
<b>Heve</b>	1 1,05 1,25	0 0,00 0,00	1 1,05
<b>Lenne</b>	1 1,05 1,25	0 0,00 0,00	1 1,05

<b>7.0 Andere Gewässer</b>			
<b>Häufigkeit Gesamtprozent Spaltenprozent</b>	<b>AnglerInnen</b>	<b>Zusatzmodul</b>	<b>Gesamt</b>
<b>Lippe</b>	4 4,21 5,00	0 0,00 0,00	4 4,21
<b>Lister, Biggesee</b>	1 1,05 1,25	0 0,00 0,00	1 1,05
<b>Möhne</b>	2 2,11 2,50	0 0,00 0,00	2 2,11
<b>Möhnefluss</b>	1 1,05 1,25	0 0,00 0,00	1 1,05
<b>Nord/Ostsee</b>	1 1,05 1,25	0 0,00 0,00	1 1,05
<b>Nordsee</b>	9 9,47 11,25	0 0,00 0,00	9 9,47
<b>Ostsee</b>	10 10,53 12,50	0 0,00 0,00	10 10,53
<b>Ozean</b>	1 1,05 1,25	0 0,00 0,00	1 1,05
<b>Ruhr</b>	12 12,63 15,00	6 6,32 40,00	18 18,95
<b>Röhr</b>	2 2,11 2,50	1 1,05 6,67	3 3,16
<b>Sandkuhle-Hoest</b>	1 1,05 1,25	0 0,00 0,00	1 1,05
<b>Schulte-Stratmann See</b>	1 1,05 1,25	0 0,00 0,00	1 1,05
<b>See</b>	0 0,00 0,00	3 3,16 20,00	3 3,16
<b>Sorpe</b>	1 1,05 1,25	0 0,00 0,00	1 1,05
<b>Sorpetalsperre</b>	4 4,21 5,00	0 0,00 0,00	4 4,21

7.0 Andere Gewässer			
Häufigkeit Gesamtprozent Spaltenprozent	AnglerInnen	Zusatzmodul	Gesamt
Storfjorden	1	0	1
	1,05	0,00	1,05
	1,25	0,00	
Teich	1	0	1
	1,05	0,00	1,05
	1,25	0,00	
Trondheimsleia	1	0	1
	1,05	0,00	1,05
	1,25	0,00	
Versetalsperre	1	0	1
	1,05	0,00	1,05
	1,25	0,00	
Vänern	0	3	3
	0,00	3,16	3,16
	0,00	20,00	
eigene Fischteiche	1	0	1
	1,05	0,00	1,05
	1,25	0,00	
verschieden Rema Fjord	1	0	1
	1,05	0,00	1,05
	1,25	0,00	
Summe	80	15	95
	84,21	15,79	100,00

Tabelle 66: Anamnestische Angaben zum Fischverzehr aus anderen Gewässern (Gewässer A, B, C zusammengefügt; Gewässerort).

7.0 Andere Gewässer Ort			
Häufigkeit Gesamtprozent Spaltenprozent	AnglerInnen	Zusatzmodul	Gesamt
200m unterhalb Möhneeinlauf	1	0	1
	1,14	0,00	1,14
	1,39	0,00	
Alme/Brilon	1	0	1
	1,14	0,00	1,14
	1,39	0,00	
Altena, Werdohl	1	0	1
	1,14	0,00	1,14
	1,39	0,00	
Altendorn	1	0	1
	1,14	0,00	1,14
	1,39	0,00	
Arnsberg	3	0	3
	3,41	0,00	3,41
	4,17	0,00	

7.0 Andere Gewässer Ort			
Häufigkeit Gesamtprozent Spaltenprozent	AnglerInnen	Zusatzmodul	Gesamt
<b>Arnsberg Hellefeld</b>	0 0,00 0,00	1 1,14 6,25	1 1,14
<b>Bochum/Witten</b>	0 0,00 0,00	1 1,14 6,25	1 1,14
<b>Brambauer</b>	1 1,14 1,39	0 0,00 0,00	1 1,14
<b>Dänemark</b>	2 2,27 2,78	0 0,00 0,00	2 2,27
<b>Eckernförde</b>	1 1,14 1,39	0 0,00 0,00	1 1,14
<b>Ennigerloh</b>	1 1,14 1,39	0 0,00 0,00	1 1,14
<b>Essen</b>	0 0,00 0,00	1 1,14 6,25	1 1,14
<b>Fehmarn</b>	1 1,14 1,39	0 0,00 0,00	1 1,14
<b>Finnentrop</b>	1 1,14 1,39	0 0,00 0,00	1 1,14
<b>Hachen-Hüsten</b>	1 1,14 1,39	0 0,00 0,00	1 1,14
<b>Heiligendamm</b>	1 1,14 1,39	0 0,00 0,00	1 1,14
<b>Heiligenhafen</b>	4 4,55 5,56	0 0,00 0,00	4 4,55
<b>Hirschberg</b>	1 1,14 1,39	0 0,00 0,00	1 1,14
<b>Hüsten</b>	1 1,14 1,39	1 1,14 6,25	2 2,27
<b>Hüsten (oberhalb Möhnezuffluss)</b>	1 1,14 1,39	0 0,00 0,00	1 1,14

7.0 Andere Gewässer Ort			
Häufigkeit Gesamtprozent Spaltenprozent	AnglerInnen	Zusatzmodul	Gesamt
<b>Hüsten, vor Möhneeinmündung</b>	1 1,14 1,39	0 0,00 0,00	1 1,14
<b>Hüsten/Hachen</b>	0 0,00 0,00	1 1,14 6,25	1 1,14
<b>Kessler Mühle-Ahlerner Bootshaus</b>	1 1,14 1,39	0 0,00 0,00	1 1,14
<b>Klein-Reken</b>	0 0,00 0,00	1 1,14 6,25	1 1,14
<b>Langscheid</b>	1 1,14 1,39	0 0,00 0,00	1 1,14
<b>Lichtenau</b>	1 1,14 1,39	0 0,00 0,00	1 1,14
<b>Lippborg</b>	1 1,14 1,39	0 0,00 0,00	1 1,14
<b>Lippstadt</b>	1 1,14 1,39	0 0,00 0,00	1 1,14
<b>Lünen</b>	1 1,14 1,39	0 0,00 0,00	1 1,14
<b>Lüttgendorfmond</b>	1 1,14 1,39	0 0,00 0,00	1 1,14
<b>Massholm</b>	1 1,14 1,39	0 0,00 0,00	1 1,14
<b>Menden Asbeck</b>	2 2,27 2,78	0 0,00 0,00	2 2,27
<b>Meschede</b>	1 1,14 1,39	0 0,00 0,00	1 1,14
<b>Neheim</b>	2 2,27 2,78	0 0,00 0,00	2 2,27
<b>Neuharlingersiel</b>	1 1,14 1,39	0 0,00 0,00	1 1,14

7.0 Andere Gewässer Ort			
Häufigkeit Gesamtprozent Spaltenprozent	AnglerInnen	Zusatzmodul	Gesamt
<b>Niederense</b>	1 1,14 1,39	0 0,00 0,00	1 1,14
<b>Niederlande, Scheveningen</b>	1 1,14 1,39	0 0,00 0,00	1 1,14
<b>Norwegen</b>	5 5,68 6,94	0 0,00 0,00	5 5,68
<b>Norwegen (Hitra)</b>	1 1,14 1,39	0 0,00 0,00	1 1,14
<b>Norwegen, Alesund</b>	1 1,14 1,39	0 0,00 0,00	1 1,14
<b>Norwegen, Fasund</b>	1 1,14 1,39	0 0,00 0,00	1 1,14
<b>Norwegen, Hitra</b>	2 2,27 2,78	0 0,00 0,00	2 2,27
<b>Norwegen, Lofoten</b>	1 1,14 1,39	0 0,00 0,00	1 1,14
<b>Norwegen, Molde</b>	1 1,14 1,39	0 0,00 0,00	1 1,14
<b>Oelde, Wickede</b>	1 1,14 1,39	0 0,00 0,00	1 1,14
<b>Polen, bei Allenstein</b>	0 0,00 0,00	3 3,41 18,75	3 3,41
<b>Rema</b>	1 1,14 1,39	0 0,00 0,00	1 1,14
<b>Rietberg</b>	1 1,14 1,39	0 0,00 0,00	1 1,14
<b>Schweden</b>	1 1,14 1,39	4 4,55 25,00	5 5,68
<b>Schwerte-Geisecke</b>	1 1,14 1,39	0 0,00 0,00	1 1,14

7.0 Andere Gewässer Ort			
Häufigkeit Gesamtprozent Spaltenprozent	AnglerInnen	Zusatzmodul	Gesamt
Sorpe	1 1,14 1,39	0 0,00 0,00	1 1,14
Uentrop	1 1,14 1,39	0 0,00 0,00	1 1,14
Unterhalb Hüsten->Neheim	1 1,14 1,39	0 0,00 0,00	1 1,14
Warstein	1 1,14 1,39	0 0,00 0,00	1 1,14
Werl	1 1,14 1,39	0 0,00 0,00	1 1,14
Wickede	2 2,27 2,78	0 0,00 0,00	2 2,27
Wickede ( Ahlen-Dollberg)	1 1,14 1,39	0 0,00 0,00	1 1,14
Wickede, Dollberg, Oelde, Dinker	1 1,14 1,39	0 0,00 0,00	1 1,14
Witten	0 0,00 0,00	3 3,41 18,75	3 3,41
bei Bleckede	1 1,14 1,39	0 0,00 0,00	1 1,14
deutsche, dänische Osteseeküste	1 1,14 1,39	0 0,00 0,00	1 1,14
oberhalb Stausee	1 1,14 1,39	0 0,00 0,00	1 1,14
unterhalb Möhnezuffluss	1 1,14 1,39	0 0,00 0,00	1 1,14
unterhalb Scharfenberg (18km)	1 1,14 1,39	0 0,00 0,00	1 1,14
verschieden NRW Lünen, Stockum-W	1 1,14 1,39	0 0,00 0,00	1 1,14
<b>Summe</b>	72 81,82	16 18,18	88 100,00

Tabelle 67: Anamnestische Angaben zum Fischverzehr (Häufigkeit) aus anderen Gewässern (Gewässer A, B, C zusammengefügt).

<b>7.1 Wie oft haben Sie seit der Studie 2009 Fisch aus diesem Gewässer gegessen? Jahr 2009</b>			
<b>Häufigkeit Gesamtprozent Spaltenprozent</b>	<b>AnglerInnen</b>	<b>Zusatzmodul</b>	<b>Gesamt</b>
<b>nie</b>	11 12,22 14,86	13 14,44 81,25	24 26,67
<b>1-6mal pro Jahr</b>	36 40,00 48,65	3 3,33 18,75	39 43,33
<b>1mal pro Monat(7-12mal pro Jahr)</b>	10 11,11 13,51	0 0,00 0,00	10 11,11
<b>2-3mal pro Monat</b>	14 15,56 18,92	0 0,00 0,00	14 15,56
<b>1-3mal pro Woche</b>	3 3,33 4,05	0 0,00 0,00	3 3,33
<b>Summe</b>	74 82,22	16 17,78	90 100,00
<b>7.1 Wie oft haben Sie seit der Studie 2009 Fisch aus diesem Gewässer gegessen? Jahr 2010</b>			
<b>Häufigkeit Gesamtprozent Spaltenprozent</b>	<b>AnglerInnen</b>	<b>Zusatzmodul</b>	<b>Gesamt</b>
<b>nie</b>	9 9,78 11,84	9 9,78 56,25	18 19,57
<b>1-6mal pro Jahr</b>	38 41,30 50,00	7 7,61 43,75	45 48,91
<b>1mal pro Monat(7-12mal pro Jahr)</b>	11 11,96 14,47	0 0,00 0,00	11 11,96
<b>2-3mal pro Monat</b>	15 16,30 19,74	0 0,00 0,00	15 16,30
<b>1-3mal pro Woche</b>	3 3,26 3,95	0 0,00 0,00	3 3,26
<b>Summe</b>	76 82,61	16 17,39	92 100,00
<b>7.1 Wie oft haben Sie seit der Studie 2009 Fisch aus diesem Gewässer gegessen? Jahr 2011</b>			

Häufigkeit Gesamtprozent Spaltenprozent	AnglerInnen	Zusatzmodul	Gesamt
nie	8 8,70 10,53	4 4,35 25,00	12 13,04
1-6mal pro Jahr	42 45,65 55,26	11 11,96 68,75	53 57,61
1mal pro Monat(7-12mal pro Jahr)	10 10,87 13,16	1 1,09 6,25	11 11,96
2-3mal pro Monat	13 14,13 17,11	0 0,00 0,00	13 14,13
1-3mal pro Woche	3 3,26 3,95	0 0,00 0,00	3 3,26
Summe	76 82,61	16 17,39	92 100,00
<b>7.1 Wie oft haben Sie seit der Studie 2009 Fisch aus diesem Gewässer gegessen? Jahr 2012</b>			
Häufigkeit Gesamtprozent Spaltenprozent	AnglerInnen	Zusatzmodul	Gesamt
nie	9 9,68 11,69	8 8,60 50,00	17 18,28
1-6mal pro Jahr	41 44,09 53,25	8 8,60 50,00	49 52,69
1mal pro Monat(7-12mal pro Jahr)	11 11,83 14,29	0 0,00 0,00	11 11,83
2-3mal pro Monat	13 13,98 16,88	0 0,00 0,00	13 13,98
1-3mal pro Woche	3 3,23 3,90	0 0,00 0,00	3 3,23
Summe	77 82,80	16 17,20	93 100,00

Tabelle 68: Anamnestische Angaben zum Fischverzehr (Menge) aus anderen Gewässern (Gewässer A, B, C zusammengefügt).

7.2 Wie viel Fisch aus diesem Gewässer aßen Sie pro Mahlzeit?			
Häufigkeit Gesamtprozent Spaltenprozent	AnglerInnen	Zusatzmodul	Gesamt
weniger als 100 g	1 1,06 1,28	2 2,13 12,50	3 3,19
100-250 g	33 35,11 42,31	5 5,32 31,25	38 40,43
250-400 g	37 39,36 47,44	6 6,38 37,50	43 45,74
mehr als 400 g	7 7,45 8,97	3 3,19 18,75	10 10,64
Summe	78 82,98	16 17,02	94 100,00

Tabelle 69: Anamnestische Angaben zur Art des verzehrten Fisches (Hecht) aus anderen Gewässern (Gewässer A, B, C zusammengefügt).

7.3 Wie viel Prozent Ihres angegebenen Fischkonsums in diesen Portionen aus dem Gewässer waren vom Hecht?			
Häufigkeit Gesamtprozent Spaltenprozent	AnglerInnen	Zusatzmodul	Gesamt
0	73 76,84 92,41	13 13,68 81,25	86 90,53
10	0 0,00 0,00	2 2,11 12,50	2 2,11
30	3 3,16 3,80	1 1,05 6,25	4 4,21
33	1 1,05 1,27	0 0,00 0,00	1 1,05
40	1 1,05 1,27	0 0,00 0,00	1 1,05
95	1 1,05 1,27	0 0,00 0,00	1 1,05
Summe	79 83,16	16 16,84	95 100,00

Tabelle 70: Anamnestische Angaben zur Art des verzehrten Fisches (Barsch) aus anderen Gewässern (Gewässer A, B, C zusammengefügt).

7.3 Wie viel Prozent Ihres angegebenen Fischkonsums in diesen Portionen aus dem Gewässer waren vom Barsch?			
Häufigkeit Gesamtprozent Spaltenprozent	AnglerInnen	Zusatzmodul	Gesamt
0	68 71,58 86,08	9 9,47 56,25	77 81,05
5	2 2,11 2,53	0 0,00 0,00	2 2,11
20	4 4,21 5,06	1 1,05 6,25	5 5,26
33	1 1,05 1,27	0 0,00 0,00	1 1,05
40	1 1,05 1,27	2 2,11 12,50	3 3,16
50	3 3,16 3,80	0 0,00 0,00	3 3,16
70	0 0,00 0,00	3 3,16 18,75	3 3,16
100	0 0,00 0,00	1 1,05 6,25	1 1,05
Summe	79 83,16	16 16,84	95 100,00

Tabelle 71: Anamnestische Angaben zur Art des verzehrten Fisches (Brasse) aus anderen Gewässern (Gewässer A, B, C zusammengefügt).

7.3 Wie viel Prozent Ihres angegebenen Fischkonsums in diesen Portionen aus dem Gewässer waren von der Brasse?			
Häufigkeit Gesamtprozent Spaltenprozent	AnglerInnen	Zusatzmodul	Gesamt
0	76 80,85 97,44	9 9,57 56,25	85 90,43
5	1 1,06 1,28	0 0,00 0,00	1 1,06

7.3 Wie viel Prozent Ihres angegebenen Fischkonsums in diesen Portionen aus dem Gewässer waren von der Brasse?			
Häufigkeit Gesamtprozent Spaltenprozent	AnglerInnen	Zusatzmodul	Gesamt
15	1 1,06 1,28	0 0,00 0,00	1 1,06
50	0 0,00 0,00	5 5,32 31,25	5 5,32
60	0 0,00 0,00	1 1,06 6,25	1 1,06
100	0 0,00 0,00	1 1,06 6,25	1 1,06
<b>Summe</b>	78 82,98	16 17,02	94 100,00

Tabelle 72: Anamnestic Angaben zur Art des verzehrten Fisches (Aal) aus anderen Gewässern (Gewässer A, B, C zusammengefügt).

7.3 Wie viel Prozent Ihres angegebenen Fischkonsums in diesen Portionen aus dem Gewässer waren vom gegessenen Aal?			
Häufigkeit Gesamtprozent Spaltenprozent	AnglerInnen	Zusatzmodul	Gesamt
0	67 70,53 84,81	16 16,84 100,00	83 87,37
1	1 1,05 1,27	0 0,00 0,00	1 1,05
5	3 3,16 3,80	0 0,00 0,00	3 3,16
10	2 2,11 2,53	0 0,00 0,00	2 2,11
20	1 1,05 1,27	0 0,00 0,00	1 1,05
30	1 1,05 1,27	0 0,00 0,00	1 1,05
33	1 1,05 1,27	0 0,00 0,00	1 1,05

7.3 Wie viel Prozent Ihres angegebenen Fischkonsums in diesen Portionen aus dem Gewässer waren vom gegessenen Aal?			
Häufigkeit Gesamtprozent Spaltenprozent	AnglerInnen	Zusatzmodul	Gesamt
100	3	0	3
	3,16	0,00	3,16
	3,80	0,00	
Summe	79	16	95
	83,16	16,84	100,00

Tabelle 73: Anamnestic Angaben zur Art des verzehrten Fisches (Forelle) aus anderen Gewässern (Gewässer A, B, C zusammengefügt).

7.3 Wie viel Prozent Ihres angegebenen Fischkonsums in diesen Portionen aus dem Gewässer waren von der Forelle?			
Häufigkeit Gesamtprozent Spaltenprozent	AnglerInnen	Zusatzmodul	Gesamt
0	39	12	51
	41,49	12,77	54,26
	50,00	75,00	
2	1	0	1
	1,06	0,00	1,06
	1,28	0,00	
20	1	0	1
	1,06	0,00	1,06
	1,28	0,00	
25	1	0	1
	1,06	0,00	1,06
	1,28	0,00	
30	1	0	1
	1,06	0,00	1,06
	1,28	0,00	
33	1	0	1
	1,06	0,00	1,06
	1,28	0,00	
40	1	0	1
	1,06	0,00	1,06
	1,28	0,00	
80	3	0	3
	3,19	0,00	3,19
	3,85	0,00	
90	2	0	2
	2,13	0,00	2,13
	2,56	0,00	
100	28	4	32
	29,79	4,26	34,04
	35,90	25,00	
Summe	78	16	94
	82,98	17,02	100,00

Tabelle 74: Anamnestische Angaben zur Art des verzehrten Fisches (andere Arten) aus anderen Gewässern (Gewässer A, B, C zusammengefügt).

7.3 Welche anderen Fischarten aus diesem Gewässer aßen Sie?			
Häufigkeit Gesamtprozent Spaltenprozent	AnglerInnen	Zusatzmodul	Gesamt
<b>Dorsch</b>	19 22,62 24,68	0 0,00 0,00	19 22,62
<b>Döbel</b>	0 0,00 0,00	3 3,57 42,86	3 3,57
<b>Felchen</b>	1 1,19 1,30	0 0,00 0,00	1 1,19
<b>Heilbutt</b>	1 1,19 1,30	0 0,00 0,00	1 1,19
<b>Hering</b>	2 2,38 2,60	0 0,00 0,00	2 2,38
<b>Hornhecht</b>	1 1,19 1,30	0 0,00 0,00	1 1,19
<b>Karpfen</b>	1 1,19 1,30	0 0,00 0,00	1 1,19
<b>Köhler</b>	1 1,19 1,30	0 0,00 0,00	1 1,19
<b>Köhler (Seela)</b>	1 1,19 1,30	0 0,00 0,00	1 1,19
<b>Leng</b>	3 3,57 3,90	0 0,00 0,00	3 3,57
<b>Lenke</b>	1 1,19 1,30	0 0,00 0,00	1 1,19
<b>Lumb</b>	1 1,19 1,30	0 0,00 0,00	1 1,19
<b>Lump</b>	1 1,19 1,30	0 0,00 0,00	1 1,19
<b>Makrele</b>	4 4,76 5,19	0 0,00 0,00	4 4,76
<b>Makrelen</b>	1 1,19 1,30	0 0,00 0,00	1 1,19

<b>7.3 Welche anderen Fischarten aus diesem Gewässer aßen Sie?</b>			
<b>Häufigkeit Gesamtprozent Spaltenprozent</b>	<b>AnglerInnen</b>	<b>Zusatzmodul</b>	<b>Gesamt</b>
<b>Plattfisch</b>	3 3,57 3,90	0 0,00 0,00	3 3,57
<b>Plötze</b>	1 1,19 1,30	0 0,00 0,00	1 1,19
<b>Pollack</b>	3 3,57 3,90	0 0,00 0,00	3 3,57
<b>Renken</b>	2 2,38 2,60	0 0,00 0,00	2 2,38
<b>Rotaugen</b>	3 3,57 3,90	1 1,19 14,29	4 4,76
<b>Rotbarsch</b>	1 1,19 1,30	0 0,00 0,00	1 1,19
<b>Rotfedern</b>	0 0,00 0,00	1 1,19 14,29	1 1,19
<b>Rotferdern</b>	0 0,00 0,00	1 1,19 14,29	1 1,19
<b>Saibling</b>	1 1,19 1,30	0 0,00 0,00	1 1,19
<b>Schleie</b>	2 2,38 2,60	0 0,00 0,00	2 2,38
<b>Scholle</b>	3 3,57 3,90	0 0,00 0,00	3 3,57
<b>Schollfisch</b>	1 1,19 1,30	0 0,00 0,00	1 1,19
<b>Seelachs</b>	9 10,71 11,69	0 0,00 0,00	9 10,71
<b>Stör</b>	1 1,19 1,30	0 0,00 0,00	1 1,19
<b>Wels</b>	1 1,19 1,30	0 0,00 0,00	1 1,19

7.3 Welche anderen Fischarten aus diesem Gewässer aßen Sie?			
Häufigkeit Gesamtprozent Spaltenprozent	AnglerInnen	Zusatzmodul	Gesamt
Zander	4 4,76 5,19	1 1,19 14,29	5 5,95
weiteres	1 1,19 1,30	0 0,00 0,00	1 1,19
Äsche	3 3,57 3,90	0 0,00 0,00	3 3,57
Summe	77 91,67	7 8,33	84 100,00

Tabelle 75: Anamnestische Angaben zur Häufigkeit des verzehrten Fisches (andere Arten) aus anderen Gewässern (Gewässer A, B, C zusammengefügt).

7.3 Wie viel Prozent Ihres angegebenen Fischkonsums in diesen Portionen aus dem Gewässer waren von anderen Fischarten?			
Häufigkeit Gesamtprozent Spaltenprozent	AnglerInnen	Zusatzmodul	Gesamt
0	2 2,53 2,78	0 0,00 0,00	2 2,53
2	1 1,27 1,39	0 0,00 0,00	1 1,27
3.33	1 1,27 1,39	0 0,00 0,00	1 1,27
5	1 1,27 1,39	0 0,00 0,00	1 1,27
10	8 10,13 11,11	0 0,00 0,00	8 10,13
15	2 2,53 2,78	0 0,00 0,00	2 2,53
20	11 13,92 15,28	1 1,27 14,29	12 15,19
25	2 2,53 2,78	0 0,00 0,00	2 2,53
30	8 10,13 11,11	2 2,53 28,57	10 12,66

7.3 Wie viel Prozent Ihres angegebenen Fischkonsums in diesen Portionen aus dem Gewässer waren von anderen Fischarten?			
Häufigkeit Gesamtprozent Spaltenprozent	AnglerInnen	Zusatzmodul	Gesamt
33	1 1,27 1,39	0 0,00 0,00	1 1,27
40	6 7,59 8,33	0 0,00 0,00	6 7,59
45	2 2,53 2,78	0 0,00 0,00	2 2,53
50	2 2,53 2,78	3 3,80 42,86	5 6,33
60	3 3,80 4,17	0 0,00 0,00	3 3,80
70	3 3,80 4,17	0 0,00 0,00	3 3,80
73	1 1,27 1,39	0 0,00 0,00	1 1,27
75	1 1,27 1,39	0 0,00 0,00	1 1,27
80	8 10,13 11,11	0 0,00 0,00	8 10,13
100	9 11,39 12,50	1 1,27 14,29	10 12,66
Summe	72 91,14	7 8,86	79 100,00

Tabelle 76: Anamnestische Angaben zum Fischverzehr (10.4).

10.4 Wie häufig im Durchschnitt verzehrten Sie selbst innerhalb der letzten 12 Monate Fisch?			
Häufigkeit Gesamtprozent Spaltenprozent	AnglerInnen	Zusatzmodul	Gesamt
nie	1 1,27 1,59	0 0,00 0,00	1 1,27

<b>10.4 Wie häufig im Durchschnitt verzehrten Sie selbst innerhalb der letzten 12 Monate Fisch?</b>			
<b>Häufigkeit Gesamtprozent Spaltenprozent</b>	<b>AnglerInnen</b>	<b>Zusatzmodul</b>	<b>Gesamt</b>
<b>1mal pro Monat oder seltener</b>	16 20,25 25,40	1 1,27 6,25	17 21,52
<b>2-3mal pro Monat</b>	17 21,52 26,98	7 8,86 43,75	24 30,38
<b>1-3mal pro Woche</b>	27 34,18 42,86	8 10,13 50,00	35 44,30
<b>4-6mal pro Woche</b>	1 1,27 1,59	0 0,00 0,00	1 1,27
<b>1mal pro Tag oder häufiger</b>	1 1,27 1,59	0 0,00 0,00	1 1,27
<b>Summe</b>	63 79,75	16 20,25	79 100,00
<b>Keine Angabe = 1</b>			

Tabelle 77: Anamnestische Angaben zum Fischverzehr (10.4.1).

<b>10.4.1 Fisch aus Gewässern der Umgebung %</b>			
<b>Häufigkeit Gesamtprozent Spaltenprozent</b>	<b>AnglerInnen</b>	<b>Zusatzmodul</b>	<b>Gesamt</b>
<b>0</b>	18 22,78 28,57	9 11,39 56,25	27 34,18
<b>10</b>	1 1,27 1,59	4 5,06 25,00	5 6,33
<b>15</b>	1 1,27 1,59	0 0,00 0,00	1 1,27
<b>20</b>	3 3,80 4,76	0 0,00 0,00	3 3,80
<b>40</b>	7 8,86 11,11	0 0,00 0,00	7 8,86
<b>50</b>	4 5,06 6,35	2 2,53 12,50	6 7,59

10.4.1 Fisch aus Gewässern der Umgebung %			
Häufigkeit Gesamtprozent Spaltenprozent	AnglerInnen	Zusatzmodul	Gesamt
80	3 3,80 4,76	1 1,27 6,25	4 5,06
90	6 7,59 9,52	0 0,00 0,00	6 7,59
95	4 5,06 6,35	0 0,00 0,00	4 5,06
96	1 1,27 1,59	0 0,00 0,00	1 1,27
98	2 2,53 3,17	0 0,00 0,00	2 2,53
100	13 16,46 20,63	0 0,00 0,00	13 16,46
Summe	63 79,75	16 20,25	79 100,00
<b>Keine Angabe = 1</b>			

Tabelle 78: Anamnestische Angaben zum Fischverzehr (10.4.2).

10.4.2 Fisch aus dem Supermarkt %			
Häufigkeit Gesamtprozent Spaltenprozent	AnglerInnen	Zusatzmodul	Gesamt
0	13 16,46 20,63	0 0,00 0,00	13 16,46
2	2 2,53 3,17	0 0,00 0,00	2 2,53
4	1 1,27 1,59	0 0,00 0,00	1 1,27
5	4 5,06 6,35	0 0,00 0,00	4 5,06
10	6 7,59 9,52	0 0,00 0,00	6 7,59
20	3 3,80 4,76	1 1,27 6,25	4 5,06

10.4.2 Fisch aus dem Supermarkt %			
Häufigkeit Gesamtprozent Spaltenprozent	AnglerInnen	Zusatzmodul	Gesamt
50	4 5,06 6,35	2 2,53 12,50	6 7,59
60	7 8,86 11,11	0 0,00 0,00	7 8,86
80	3 3,80 4,76	0 0,00 0,00	3 3,80
85	1 1,27 1,59	0 0,00 0,00	1 1,27
90	1 1,27 1,59	4 5,06 25,00	5 6,33
100	18 22,78 28,57	9 11,39 56,25	27 34,18
Summe	63 79,75	16 20,25	79 100,00
<b>Keine Angabe = 1</b>			

Tabelle 79: Anamnestische Angaben zum Verzehr von Krabben, Meeresfrüchten, Algen.

10.5 Wie häufig im Durchschnitt verzehrten Sie selbst innerhalb der letzten 12 Monate Krabben, Meeresfrüchte, Algen?			
Häufigkeit Gesamtprozent Spaltenprozent	AnglerInnen	Zusatzmodul	Gesamt
nie	33 44,00 55,93	6 8,00 37,50	39 52,00
1mal pro Monat oder seltener	20 26,67 33,90	7 9,33 43,75	27 36,00
2-3mal pro Monat	6 8,00 10,17	2 2,67 12,50	8 10,67
1-3mal pro Woche	0 0,00 0,00	1 1,33 6,25	1 1,33
Summe	59 78,67	16 21,33	75 100,00
<b>Keine Angabe = 5</b>			

## 8.3 Klinisch chemische und hämatologische Messgrößen

### 8.3.1 Lage- und Streuungsmaße

Tabelle 80: Statistische Lage- und Verteilungsmaße der Werte klinisch chemischer Parameter bei Frauen und Männern (Angler und Zusatzmodul): C-reaktives Protein.

C-reaktives Protein [mg/dl]	Angler			Zusatzmodul		
	Männer	Frauen	Gesamt	Männer	Frauen	Gesamt
Anzahl (N)	59	5	64	9	7	16
N<NWG	22	4	26	5	1	6
N<UGR	0	0	0	0	0	0
N>OGR	2	0	2	0	1	1
arithm. Mittelwert	0,2	0,2	0,2	0,1	2,2	1,0
Standardabweichung	0,3	0,3	0,3	0,1	5,0	3,3
Minimum	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG
10. Perzentil	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG
25. Perzentil	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG	0,2	<NWG
50. Perzentil	0,2	<NWG	<NWG	<NWG	0,3	<NWG
75. Perzentil	0,3	<NWG	0,3	<NWG	0,8	0,4
90. Perzentil	0,5	0,8	0,5	0,5	13,5	0,8
95. Perzentil	0,6	0,8	0,6	0,5	13,5	13,5
Maximum	2,2	0,8	2,2	0,5	13,5	13,5
geom. Mittelwert (GM)	0,2	0,1	0,2	<NWG	0,5	0,2
untere Grenze Konfidenzintervall GM	0,1	<NWG	0,1	<NWG	<NWG	<NWG
obere Grenze Konfidenzintervall GM	0,2	0,4	0,2	0,2	2,2	0,4

NWG Nachweisgrenze

OGR Obere Grenze des Referenzbereichs:

Frauen: 1

Männer: 1

Tabelle 81: Statistische Lage- und Verteilungsmaße der Werte klinisch chemischer Parameter bei Frauen und Männern (Angler und Zusatzmodul): Cholesterin.

Cholesterin [mg/dl]	Angler			Zusatzmodul		
	Männer	Frauen	Gesamt	Männer	Frauen	Gesamt
Anzahl (N)	59	5	64	9	7	16
N<NWG	0	0	0	0	0	0
N<UGR	0	0	0	0	0	0
N>OGR	41	2	43	5	6	11
arithm. Mittelwert	222,7	197,8	220,8	219,1	236,0	226,5
Standardabweichung	43,9	40,2	43,8	63,3	36,4	52,4
Minimum	116,0	146,0	116,0	133,0	185,0	133,0
10. Perzentil	173,0	146,0	172,0	133,0	185,0	152,0
25. Perzentil	192,0	172,0	192,0	182,0	206,0	191,0
50. Perzentil	220,0	197,0	219,0	220,0	241,0	225,0
75. Perzentil	257,0	233,0	254,5	243,0	271,0	266,0
90. Perzentil	278,0	241,0	277,0	339,0	279,0	279,0
95. Perzentil	298,0	241,0	294,0	339,0	279,0	339,0
Maximum	330,0	241,0	330,0	339,0	279,0	339,0
geom. Mittelwert (GM)	218,2	194,4	216,2	211,1	233,5	220,7
untere Grenze Konfidenzintervall GM	206,6	149,8	205,2	168,9	201,8	194,2
obere Grenze Konfidenzintervall GM	230,4	252,3	227,8	263,9	270,2	250,7

NWG Nachweisgrenze

UGR Untere Grenze des Referenzbereichs:

Frauen: 80

Männer: 80

OGR Obere Grenze des Referenzbereichs:

Frauen: 200

Männer: 200

Tabelle 82: Statistische Lage- und Verteilungsmaße der Werte klinisch chemischer Parameter bei Frauen und Männern (Angler und Zusatzmodul): HDL-Cholesterin.

High-Density-Lipoprotein-Cholesterin [mg/dl]	Angler			Zusatzmodul		
	Männer	Frauen	Gesamt	Männer	Frauen	Gesamt
Anzahl (N)	59	5	64	9	7	16
N<NWG	0	0	0	0	0	0
N<UGR	6	1	7	0	0	0
arithm. Mittelwert	52,1	60,4	52,8	62,0	70,4	65,7
Standardabweichung	15,9	16,2	16,0	20,2	17,5	19,0
Minimum	25,0	39,0	25,0	39,0	52,0	39,0
10. Perzentil	34,0	39,0	35,0	39,0	52,0	41,0
25. Perzentil	41,0	48,0	41,0	50,0	54,0	53,0
50. Perzentil	52,0	66,0	52,0	63,0	75,0	63,0
75. Perzentil	59,0	72,0	60,0	65,0	79,0	77,0
90. Perzentil	68,0	77,0	68,0	108,0	99,0	99,0
95. Perzentil	85,0	77,0	77,0	108,0	99,0	108,0
Maximum	119,0	77,0	119,0	108,0	99,0	108,0
geom. Mittelwert (GM)	50,0	58,5	50,7	59,4	68,6	63,3
untere Grenze Konfidenzintervall GM	46,5	40,8	47,2	47,1	54,6	54,5
obere Grenze Konfidenzintervall GM	53,9	83,9	54,4	75,0	86,2	73,5

NWG Nachweisgrenze

UGR Untere Grenze des Referenzbereichs:

Frauen: 45

Männer: 35

Tabelle 83: Statistische Lage- und Verteilungsmaße der Werte klinisch chemischer Parameter bei Frauen und Männern (Angler und Zusatzmodul): LDL-Cholesterin.

Low-Density-Lipoprotein-Cholesterin [mg/dl]	Angler			Zusatzmodul		
	Männer	Frauen	Gesamt	Männer	Frauen	Gesamt
Anzahl (N)	59	5	64	9	7	16
N<NWG	0	0	0	0	0	0
N>OGR	18	0	18	2	2	4
arithm. Mittelwert	132,8	104,6	130,6	119,0	119,3	119,1
Standardabweichung	35,8	30,0	36,0	56,8	30,6	45,8
Minimum	11,0	67,0	11,0	67,0	83,0	67,0
10. Perzentil	89,0	67,0	89,0	67,0	83,0	69,0
25. Perzentil	112,0	91,0	110,5	70,0	96,0	77,0
50. Perzentil	128,0	106,0	126,0	121,0	105,0	113,0
75. Perzentil	158,0	110,0	154,5	146,0	153,0	149,5
90. Perzentil	179,0	149,0	176,0	233,0	159,0	164,0
95. Perzentil	194,0	149,0	187,0	233,0	159,0	233,0
Maximum	219,0	149,0	219,0	233,0	159,0	233,0
geom. Mittelwert (GM)	125,6	101,2	123,5	108,1	116,0	111,5
untere Grenze Konfidenzintervall GM	113,0	70,4	111,8	75,9	91,5	91,3
obere Grenze Konfidenzintervall GM	139,6	145,3	136,5	154,0	147,0	136,1

NWG Nachweisgrenze

OGR Obere Grenze des Referenzbereichs:

Frauen: 150

Männer: 150

Tabelle 84: Statistische Lage- und Verteilungsmaße der Werte klinisch chemischer Parameter bei Frauen und Männern (Angler und Zusatzmodul): GOT.

Glutamat-Oxalacetat-Transaminase (Alanin-Aminotransferase) [U/l]	Angler			Zusatzmodul		
	Männer	Frauen	Gesamt	Männer	Frauen	Gesamt
Anzahl (N)	59	5	64	9	7	16
N<NWG	0	0	0	0	0	0
N>OGR	6	1	7	0	0	0
arithm. Mittelwert	22,0	16,4	21,6	18,6	14,1	16,6
Standardabweichung	9,4	11,0	9,5	4,0	7,3	5,9
Minimum	7,0	6,0	6,0	15,0	6,0	6,0
10. Perzentil	12,0	6,0	12,0	15,0	6,0	9,0
25. Perzentil	16,0	8,0	15,0	15,0	9,0	12,0
50. Perzentil	19,0	14,0	19,0	17,0	12,0	16,0
75. Perzentil	26,0	21,0	26,0	21,0	21,0	21,0
90. Perzentil	37,0	33,0	36,0	27,0	27,0	27,0
95. Perzentil	39,0	33,0	39,0	27,0	27,0	27,0
Maximum	54,0	33,0	54,0	27,0	27,0	27,0
geom. Mittelwert (GM)	20,3	13,6	19,7	18,2	12,7	15,5
untere Grenze Konfidenzintervall GM	18,3	5,7	17,6	15,6	8,0	12,6
obere Grenze Konfidenzintervall GM	22,6	32,2	22,0	21,2	20,2	19,2

NWG Nachweisgrenze

OGR Obere Grenze des Referenzbereichs:

Frauen: 32

Männer: 36

Tabelle 85: Statistische Lage- und Verteilungsmaße der Werte klinisch chemischer Parameter bei Frauen und Männern (Angler und Zusatzmodul): GPT.

Glutamat-Pyruvat-Transaminase (Aspartat-Aminotransferase) [U/l]	Angler			Zusatzmodul		
	Männer	Frauen	Gesamt	Männer	Frauen	Gesamt
Anzahl (N)	59	5	64	9	7	16
N<NWG	0	0	0	0	0	0
N>OGR	6	1	7	0	1	1
arithm. Mittelwert	31,9	22,4	31,2	25,4	17,4	21,9
Standardabweichung	15,0	15,7	15,1	12,2	10,6	11,9
Minimum	13,0	11,0	11,0	8,0	6,0	6,0
10. Perzentil	15,0	11,0	15,0	8,0	6,0	8,0
25. Perzentil	22,0	15,0	20,0	18,0	10,0	12,5
50. Perzentil	29,0	17,0	29,0	26,0	14,0	18,5
75. Perzentil	38,0	19,0	37,5	31,0	23,0	31,0
90. Perzentil	56,0	50,0	50,0	42,0	38,0	42,0
95. Perzentil	67,0	50,0	61,0	42,0	38,0	42,0
Maximum	82,0	50,0	82,0	42,0	38,0	42,0
geom. Mittelwert (GM)	29,0	19,3	28,1	22,4	15,0	18,8
untere Grenze Konfidenzintervall GM	25,8	9,5	25,0	14,5	8,7	13,7
obere Grenze Konfidenzintervall GM	32,5	39,2	31,5	34,6	26,0	25,8

NWG Nachweisgrenze

OGR Obere Grenze des Referenzbereichs:

Frauen: 35

Männer: 46

Tabelle 86: Statistische Lage- und Verteilungsmaße der Werte klinisch chemischer Parameter bei Frauen und Männern (Angler und Zusatzmodul):  $\gamma$ -GT.

Gamma-Glutamyl-Transferase [U/l]	Angler			Zusatzmodul		
	Männer	Frauen	Gesamt	Männer	Frauen	Gesamt
Anzahl (N)	59	5	64	9	7	16
N<NWG	0	0	0	0	0	0
N>OGR	13	0	13	0	2	2
arithm. Mittelwert	50,5	21,0	48,2	29,7	28,4	29,1
Standardabweichung	49,4	6,5	48,1	13,2	23,2	17,6
Minimum	11,0	12,0	11,0	13,0	12,0	12,0
10. Perzentil	17,0	12,0	17,0	13,0	12,0	13,0
25. Perzentil	22,0	19,0	21,5	18,0	13,0	15,5
50. Perzentil	36,0	22,0	33,0	31,0	18,0	20,5
75. Perzentil	53,0	22,0	51,5	40,0	46,0	43,0
90. Perzentil	118,0	30,0	84,0	46,0	74,0	46,0
95. Perzentil	193,0	30,0	134,0	46,0	74,0	74,0
Maximum	279,0	30,0	279,0	46,0	74,0	74,0
geom. Mittelwert (GM)	38,1	20,1	36,2	26,8	22,7	24,9
untere Grenze Konfidenzintervall GM	31,7	13,3	30,4	18,3	12,0	18,4
obere Grenze Konfidenzintervall GM	45,7	30,5	43,1	39,2	42,6	33,7

NWG Nachweisgrenze

OGR Obere Grenze des Referenzbereichs:

Frauen: 39

Männer: 56

Tabelle 87: Statistische Lage- und Verteilungsmaße der Werte klinisch chemischer Parameter bei Frauen und Männern (Angler und Zusatzmodul): Bilirubin.

Bilirubin, gesamt [mg/dl]	Angler			Zusatzmodul		
	Männer	Frauen	Gesamt	Männer	Frauen	Gesamt
Anzahl (N)	59	5	64	9	7	16
N<NWG	0	0	0	0	0	0
N>OGR	3	0	3	0	1	1
arithm. Mittelwert	0,7	0,5	0,7	0,8	0,6	0,7
Standardabweichung	0,3	0,1	0,3	0,2	0,4	0,3
Minimum	0,2	0,4	0,2	0,5	0,3	0,3
10. Perzentil	0,4	0,4	0,4	0,5	0,3	0,3
25. Perzentil	0,5	0,4	0,5	0,7	0,3	0,5
50. Perzentil	0,7	0,5	0,6	0,8	0,4	0,7
75. Perzentil	0,8	0,6	0,8	0,8	0,6	0,8
90. Perzentil	1,1	0,7	1,1	1,0	1,4	1,0
95. Perzentil	1,4	0,7	1,2	1,0	1,4	1,4
Maximum	2,3	0,7	2,3	1,0	1,4	1,4
geom. Mittelwert (GM)	0,7	0,5	0,7	0,7	0,5	0,6
untere Grenze Konfidenzintervall GM	0,6	0,4	0,6	0,6	0,3	0,5
obere Grenze Konfidenzintervall GM	0,7	0,7	0,7	0,9	0,8	0,8

NWG Nachweisgrenze

OGR Obere Grenze des Referenzbereichs: Frauen: 1,2 Männer: 1,2

Tabelle 88: Statistische Lage- und Verteilungsmaße der Werte klinisch chemischer Parameter bei Frauen und Männern (Angler und Zusatzmodul): Hämoglobin.

Hämoglobin (Blutfarbstoffkonzentration) [g/dl]	Angler			Zusatzmodul		
	Männer	Frauen	Gesamt	Männer	Frauen	Gesamt
Anzahl (N)	58	5	63	9	7	16
N<NWG	0	0	0	0	0	0
N<UGR	7	1	8	4	0	4
N>OGR	2	0	2	0	0	0
arithm. Mittelwert	15,2	13,2	15,0	14,6	13,9	14,3
Standardabweichung	1,3	1,3	1,4	0,8	1,3	1,1
Minimum	11,2	11,1	11,1	13,6	12,1	12,1
10. Perzentil	13,8	11,1	13,5	13,6	12,1	12,8
25. Perzentil	14,6	13,5	14,4	13,8	12,8	13,6
50. Perzentil	15,1	13,5	14,9	14,6	13,6	14,2
75. Perzentil	15,9	13,5	15,8	15,4	15,0	15,3
90. Perzentil	16,6	14,5	16,4	15,6	15,8	15,6
95. Perzentil	17,4	14,5	16,8	15,6	15,8	15,8
Maximum	18,9	14,5	18,9	15,6	15,8	15,8
geom. Mittelwert (GM)	15,1	13,2	14,9	14,6	13,8	14,2
untere Grenze Konfidenzintervall GM	14,8	11,6	14,6	13,9	12,7	13,7
obere Grenze Konfidenzintervall GM	15,5	14,9	15,3	15,2	15,1	14,8

NWG Nachweisgrenze

UGR Untere Grenze des Referenzbereichs:

OGR Obere Grenze des Referenzbereichs:

Frauen: 12

Frauen: 16

Männer: 14

Männer: 18

Tabelle 89: Statistische Lage- und Verteilungsmaße der Werte klinisch chemischer Parameter bei Frauen und Männern (Angler und Zusatzmodul): Hämatokrit.

Hämatokrit [%]	Angler			Zusatzmodul		
	Männer	Frauen	Gesamt	Männer	Frauen	Gesamt
Anzahl (N)	58	5	63	9	7	16
N<NWG	0	0	0	0	0	0
N<UGR	7	1	8	3	0	3
N>OGR	0	0	0	0	0	0
arithm. Mittelwert	44,6	39,4	44,2	42,0	40,7	41,4
Standardabweichung	3,4	3,9	3,7	2,7	3,3	2,9
Minimum	35,0	33,0	33,0	37,0	37,0	37,0
10. Perzentil	40,0	33,0	40,0	37,0	37,0	37,0
25. Perzentil	43,0	39,0	43,0	40,0	38,0	39,5
50. Perzentil	45,0	40,0	44,0	43,0	40,0	41,5
75. Perzentil	47,0	42,0	46,0	44,0	42,0	44,0
90. Perzentil	48,0	43,0	48,0	45,0	47,0	45,0
95. Perzentil	53,0	43,0	48,0	45,0	47,0	47,0
Maximum	53,0	43,0	53,0	45,0	47,0	47,0
geom. Mittelwert (GM)	44,5	39,2	44,0	41,9	40,6	41,3
untere Grenze Konfidenzintervall GM	43,6	34,5	43,1	39,8	37,8	39,8
obere Grenze Konfidenzintervall GM	45,4	44,7	45,0	44,1	43,6	42,9

NWG Nachweisgrenze

UGR Untere Grenze des Referenzbereichs:

OGR Obere Grenze des Referenzbereichs:

Frauen: 36

Frauen: 48

Männer: 42

Männer: 54

Tabelle 90: Statistische Lage- und Verteilungsmaße der Werte klinisch chemischer Parameter bei Frauen und Männern (Angler und Zusatzmodul): MCV (Mean Cell Volume) .

mittleres Volumen der roten Blutkörperchen [fl]	Angler			Zusatzmodul		
	Männer	Frauen	Gesamt	Männer	Frauen	Gesamt
Anzahl (N)	58	5	63	9	7	16
N<NWG	0	0	0	0	0	0
N<UGR	1	0	1	0	0	0
N>OGR	2	0	2	0	0	0
arithm. Mittelwert	93,2	97,0	93,5	93,0	91,6	92,4
Standardabweichung	4,7	2,3	4,6	3,5	3,9	3,6
Minimum	82,0	93,0	82,0	87,0	83,0	83,0
10. Perzentil	88,0	93,0	88,0	87,0	83,0	87,0
25. Perzentil	90,0	97,0	90,0	91,0	92,0	91,5
50. Perzentil	93,0	98,0	93,0	93,0	93,0	93,0
75. Perzentil	96,0	98,0	97,0	95,0	94,0	94,5
90. Perzentil	99,0	99,0	99,0	97,0	94,0	97,0
95. Perzentil	101,0	99,0	101,0	97,0	94,0	97,0
Maximum	105,0	99,0	105,0	97,0	94,0	97,0
geom. Mittelwert (GM)	93,0	97,0	93,3	92,9	91,5	92,3
untere Grenze Konfidenzintervall GM	91,8	94,1	92,2	90,3	87,9	90,4
obere Grenze Konfidenzintervall GM	94,3	100,0	94,5	95,7	95,3	94,3

NWG Nachweisgrenze

UGR Untere Grenze des Referenzbereichs:

OGR Obere Grenze des Referenzbereichs:

Frauen: 83

Frauen: 103

Männer: 83

Männer: 103

Tabelle 91: Statistische Lage- und Verteilungsmaße der Werte klinisch chemischer Parameter bei Frauen und Männern (Angler und Zusatzmodul): Erythrozyten.

Erythrozyten [1/pl]	Angler			Zusatzmodul		
	Männer	Frauen	Gesamt	Männer	Frauen	Gesamt
Anzahl (N)	58	5	63	9	7	16
N<NWG	0	0	0	0	0	0
N<UGR	1	1	2	1	0	1
N>OGR	0	0	0	0	0	0
arithm. Mittelwert	4,8	4,1	4,7	4,5	4,5	4,5
Standardabweichung	0,4	0,4	0,5	0,4	0,3	0,3
Minimum	3,9	3,4	3,4	3,9	4,0	3,9
10. Perzentil	4,3	3,4	4,2	3,9	4,0	4,0
25. Perzentil	4,6	4,1	4,4	4,3	4,3	4,3
50. Perzentil	4,8	4,2	4,8	4,7	4,5	4,5
75. Perzentil	5,0	4,3	5,0	4,7	4,6	4,7
90. Perzentil	5,3	4,5	5,3	5,1	5,0	5,0
95. Perzentil	5,7	4,5	5,5	5,1	5,0	5,1
Maximum	6,0	4,5	6,0	5,1	5,0	5,1
geom. Mittelwert (GM)	4,8	4,1	4,7	4,5	4,4	4,5
untere Grenze Konfidenzintervall GM	4,7	3,6	4,6	4,2	4,2	4,3
obere Grenze Konfidenzintervall GM	4,9	4,7	4,8	4,8	4,7	4,7

NWG Nachweisgrenze

UGR Untere Grenze des Referenzbereichs:

Frauen: 4

Männer: 4

OGR Obere Grenze des Referenzbereichs:

Frauen: 6

Männer: 6

Tabelle 92: Statistische Lage- und Verteilungsmaße der Werte klinisch chemischer Parameter bei Frauen und Männern (Angler und Zusatzmodul): Leukozyten.

Leukozyten [1/nl]	Angler			Zusatzmodul		
	Männer	Frauen	Gesamt	Männer	Frauen	Gesamt
Anzahl (N)	58	5	63	9	7	16
N<NWG	0	0	0	0	0	0
N<UGR	0	0	0	0	0	0
N>OGR	3	0	3	0	1	1
arithm. Mittelwert	7,2	7,1	7,2	6,5	8,7	7,5
Standardabweichung	2,0	2,2	2,0	1,4	3,4	2,6
Minimum	4,0	5,3	4,0	4,0	5,0	4,0
10. Perzentil	5,1	5,3	5,3	4,0	5,0	5,0
25. Perzentil	5,9	5,4	5,7	5,5	6,0	5,8
50. Perzentil	6,7	6,6	6,7	6,8	8,2	7,2
75. Perzentil	7,8	7,5	7,8	7,5	9,3	8,4
90. Perzentil	9,7	10,7	9,7	8,6	15,5	9,3
95. Perzentil	11,3	10,7	10,7	8,6	15,5	15,5
Maximum	14,1	10,7	14,1	8,6	15,5	15,5
geom. Mittelwert (GM)	7,0	6,9	6,9	6,4	8,2	7,1
untere Grenze Konfidenzintervall GM	6,5	4,8	6,5	5,4	5,9	6,0
obere Grenze Konfidenzintervall GM	7,4	9,8	7,4	7,6	11,5	8,4

NWG Nachweisgrenze

UGR Untere Grenze des Referenzbereichs:

OGR Obere Grenze des Referenzbereichs:

Frauen: 4

Frauen: 11

Männer: 4

Männer: 11

Tabelle 93: Statistische Lage- und Verteilungsmaße der Werte klinisch chemischer Parameter bei Frauen und Männern (Angler und Zusatzmodul): Thrombozyten.

Thrombozyten [1/nl]	Angler			Zusatzmodul		
	Männer	Frauen	Gesamt	Männer	Frauen	Gesamt
Anzahl (N)	58	5	63	9	7	16
N<NWG	0	0	0	0	0	0
N<UGR	7	0	7	0	0	0
N>OGR	0	0	0	0	0	0
arithm. Mittelwert	201,7	242,0	204,9	222,3	231,7	226,4
Standardabweichung	49,9	32,8	49,8	38,1	53,9	44,2
Minimum	34,0	199,0	34,0	167,0	160,0	160,0
10. Perzentil	140,0	199,0	142,0	167,0	160,0	167,0
25. Perzentil	169,0	228,0	172,0	186,0	187,0	186,5
50. Perzentil	203,0	234,0	207,0	223,0	233,0	228,0
75. Perzentil	238,0	268,0	239,0	248,0	279,0	253,5
90. Perzentil	267,0	281,0	268,0	287,0	310,0	287,0
95. Perzentil	279,0	281,0	279,0	287,0	310,0	310,0
Maximum	280,0	281,0	281,0	287,0	310,0	310,0
geom. Mittelwert (GM)	193,4	240,2	196,8	219,4	226,3	222,4
untere Grenze Konfidenzintervall GM	177,3	202,5	181,3	192,0	181,7	200,2
obere Grenze Konfidenzintervall GM	211,0	284,8	213,5	250,7	281,7	247,0

NWG Nachweisgrenze

UGR Untere Grenze des Referenzbereichs:

Frauen: 150

Männer: 150

OGR Obere Grenze des Referenzbereichs:

Frauen: 400

Männer: 400

Tabelle 94: Statistische Lage- und Verteilungsmaße der Werte klinisch chemischer Parameter bei Frauen und Männern (Angler und Zusatzmodul): Segmentkernige neutrophile Granulozyten.

Segmentkernige neutrophile Granulozyten [%]	Angler			Zusatzmodul		
	Männer	Frauen	Gesamt	Männer	Frauen	Gesamt
Anzahl (N)	58	5	63	9	7	16
N<NWG	0	0	0	0	0	0
N<UGR	2	0	2	0	1	1
N>OGR	1	0	1	0	0	0
arithm. Mittelwert	59,8	66,2	60,3	58,9	62,9	60,6
Standardabweichung	8,6	5,2	8,6	6,6	9,5	8,0
Minimum	45,0	62,0	45,0	48,0	44,0	44,0
10. Perzentil	50,0	62,0	50,0	48,0	44,0	48,0
25. Perzentil	54,0	63,0	54,0	55,0	61,0	55,5
50. Perzentil	59,0	65,0	60,0	58,0	63,0	61,0
75. Perzentil	64,0	66,0	64,0	65,0	69,0	67,5
90. Perzentil	72,0	75,0	72,0	68,0	73,0	69,0
95. Perzentil	74,0	75,0	74,0	68,0	73,0	73,0
Maximum	93,0	75,0	93,0	68,0	73,0	73,0
geom. Mittelwert (GM)	59,2	66,0	59,7	58,6	62,2	60,1
untere Grenze Konfidenzintervall GM	57,1	60,2	57,7	53,7	53,2	55,8
obere Grenze Konfidenzintervall GM	61,4	72,5	61,8	63,9	72,6	64,7

NWG Nachweisgrenze

UGR Untere Grenze des Referenzbereichs:

OGR Obere Grenze des Referenzbereichs:

Frauen: 48

Frauen: 76

Männer: 48

Männer: 76

Tabelle 95: Statistische Lage- und Verteilungsmaße der Werte klinisch chemischer Parameter bei Frauen und Männern (Angler und Zusatzmodul): Eosinophile Granulozyten.

Eosinophile Granulozyten [%]	Angler			Zusatzmodul		
	Männer	Frauen	Gesamt	Männer	Frauen	Gesamt
Anzahl (N)	58	5	63	9	7	16
N<NWG	1	0	1	1	0	1
N>OGR	6	1	7	3	0	3
arithm. Mittelwert	2,8	3,8	2,9	3,3	1,6	2,6
Standardabweichung	1,9	2,7	2,0	2,4	0,8	2,1
Minimum	<NWG	1,0	<NWG	<NWG	1,0	<NWG
10. Perzentil	1,0	1,0	1,0	<NWG	1,0	1,0
25. Perzentil	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	1,0
50. Perzentil	3,0	4,0	3,0	3,0	1,0	2,0
75. Perzentil	4,0	4,0	4,0	6,0	2,0	3,0
90. Perzentil	6,0	8,0	6,0	7,0	3,0	6,0
95. Perzentil	6,0	8,0	6,0	7,0	3,0	7,0
Maximum	9,0	8,0	9,0	7,0	3,0	7,0
geom. Mittelwert (GM)	2,3	3,0	2,4	3,1	1,4	2,2
untere Grenze Konfidenzintervall GM	2,0	1,1	2,0	1,8	0,9	1,5
obere Grenze Konfidenzintervall GM	2,8	8,1	2,8	5,5	2,2	3,2

NWG Nachweisgrenze

OGR Obere Grenze des Referenzbereichs:

Frauen: 5

Männer: 5

Tabelle 96: Statistische Lage- und Verteilungsmaße der Werte klinisch chemischer Parameter bei Frauen und Männern (Angler und Zusatzmodul): basophile Granulozyten.

Basophile Granulozyten [%]	Angler			Zusatzmodul		
	Männer	Frauen	Gesamt	Männer	Frauen	Gesamt
Anzahl (N)	58	5	63	9	7	16
N<NWG	9	1	10	0	1	1
N>OGR	0	0	0	0	0	0
arithm. Mittelwert	0,9	1,0	0,9	1,0	1,1	1,1
Standardabweichung	0,5	0,7	0,5	0,0	0,7	0,4
Minimum	<NWG	<NWG	<NWG	1,0	<NWG	<NWG
10. Perzentil	<NWG	<NWG	<NWG	1,0	<NWG	1,0
25. Perzentil	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
50. Perzentil	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
75. Perzentil	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	1,0
90. Perzentil	1,0	2,0	1,0	1,0	2,0	2,0
95. Perzentil	1,0	2,0	1,0	1,0	2,0	2,0
Maximum	3,0	2,0	3,0	1,0	2,0	2,0
geom. Mittelwert (GM)	1,0	1,2	1,0	1,0	1,3	1,1
untere Grenze Konfidenzintervall GM	1,0	0,7	1,0	.	0,9	1,0
obere Grenze Konfidenzintervall GM	1,1	2,1	1,1	.	1,8	1,3

NWG Nachweisgrenze

OGR Obere Grenze des Referenzbereichs:

Frauen: 3

Männer: 3

Tabelle 97: Statistische Lage- und Verteilungsmaße der Werte klinisch chemischer Parameter bei Frauen und Männern (Angler und Zusatzmodul): Lymphozyten.

Lymphozyten [%]	Angler			Zusatzmodul		
	Männer	Frauen	Gesamt	Männer	Frauen	Gesamt
Anzahl (N)	58	5	63	9	7	16
N<NWG	0	0	0	0	0	0
N<UGR	4	2	6	0	0	0
N>OGR	1	0	1	0	1	1
arithm. Mittelwert	28,2	20,6	27,6	28,6	27,3	28,0
Standardabweichung	7,7	4,5	7,8	5,8	9,2	7,2
Minimum	2,0	16,0	2,0	21,0	18,0	18,0
10. Perzentil	18,0	16,0	18,0	21,0	18,0	21,0
25. Perzentil	24,0	17,0	23,0	25,0	21,0	22,5
50. Perzentil	29,0	20,0	27,0	28,0	26,0	26,5
75. Perzentil	34,0	23,0	34,0	31,0	30,0	30,5
90. Perzentil	37,0	27,0	36,0	38,0	46,0	38,0
95. Perzentil	39,0	27,0	37,0	38,0	46,0	46,0
Maximum	43,0	27,0	43,0	38,0	46,0	46,0
geom. Mittelwert (GM)	26,5	20,2	25,9	28,0	26,2	27,2
untere Grenze Konfidenzintervall GM	23,6	15,5	23,3	24,0	19,8	23,9
obere Grenze Konfidenzintervall GM	29,7	26,4	28,9	32,8	34,6	31,0

NWG Nachweisgrenze

UGR Untere Grenze des Referenzbereichs:

Frauen: 18

Männer: 18

OGR Obere Grenze des Referenzbereichs:

Frauen: 42

Männer: 42

Tabelle 98: Statistische Lage- und Verteilungsmaße der Werte klinisch chemischer Parameter bei Frauen und Männern (Angler und Zusatzmodul): Monozyten.

Monozyten [%]	Angler			Zusatzmodul		
	Männer	Frauen	Gesamt	Männer	Frauen	Gesamt
Anzahl (N)	58	5	63	9	7	16
N<NWG	0	0	0	0	0	0
N>OGR	28	3	31	4	2	6
arithm. Mittelwert	8,5	8,4	8,5	8,2	7,4	7,9
Standardabweichung	2,1	3,0	2,1	1,0	2,2	1,6
Minimum	5,0	4,0	4,0	6,0	5,0	5,0
10. Perzentil	6,0	4,0	6,0	6,0	5,0	6,0
25. Perzentil	7,0	7,0	7,0	8,0	6,0	6,5
50. Perzentil	8,0	9,0	8,0	8,0	7,0	8,0
75. Perzentil	10,0	10,0	10,0	9,0	10,0	9,0
90. Perzentil	12,0	12,0	12,0	9,0	11,0	10,0
95. Perzentil	12,0	12,0	12,0	9,0	11,0	11,0
Maximum	14,0	12,0	14,0	9,0	11,0	11,0
geom. Mittelwert (GM)	8,3	7,9	8,2	8,2	7,2	7,7
untere Grenze Konfidenzintervall GM	7,8	4,6	7,7	7,4	5,5	6,9
obere Grenze Konfidenzintervall GM	8,8	13,4	8,8	9,0	9,3	8,6

NWG Nachweisgrenze

OGR Obere Grenze des Referenzbereichs:

Frauen: 8

Männer: 8

Tabelle 99: Statistische Lage- und Verteilungsmaße der Werte klinisch chemischer Parameter bei Frauen und Männern (Angler und Zusatzmodul): TSH.

Thyreoidea-stimulierendes-Hormon [mIU/l]	Angler			Zusatzmodul		
	Männer	Frauen	Gesamt	Männer	Frauen	Gesamt
Anzahl (N)	59	5	64	9	7	16
N<NWG	0	0	0	0	0	0
N<UGR	1	0	1	0	0	0
N>OGR	2	0	2	0	0	0
arithm. Mittelwert	1,3	1,8	1,4	1,3	1,3	1,3
Standardabweichung	0,8	0,8	0,8	0,6	0,5	0,6
Minimum	0,3	0,6	0,3	0,7	0,5	0,5
10. Perzentil	0,5	0,6	0,5	0,7	0,5	0,7
25. Perzentil	0,7	1,3	0,7	0,9	1,0	1,0
50. Perzentil	1,2	2,0	1,2	1,2	1,3	1,3
75. Perzentil	1,6	2,3	1,7	1,6	1,8	1,6
90. Perzentil	2,3	2,6	2,3	2,8	2,0	2,0
95. Perzentil	3,4	2,6	3,0	2,8	2,0	2,8
Maximum	4,4	2,6	4,4	2,8	2,0	2,8
geom. Mittelwert (GM)	1,1	1,6	1,2	1,2	1,2	1,2
untere Grenze Konfidenzintervall GM	1,0	0,8	1,0	0,9	0,7	1,0
obere Grenze Konfidenzintervall GM	1,3	3,3	1,3	1,7	1,9	1,5

NWG Nachweisgrenze

UGR Untere Grenze des Referenzbereichs:

Frauen: 0,35

Männer: 0,35

OGR Obere Grenze des Referenzbereichs:

Frauen: 3,5

Männer: 3,5

Tabelle 100: Statistische Lage- und Verteilungsmaße der Werte klinisch chemischer Parameter bei Frauen und Männern (Angler und Zusatzmodul): TT3.

T3, gesamt [ $\mu\text{g/l}$ ]	Angler			Zusatzmodul		
	Männer	Frauen	Gesamt	Männer	Frauen	Gesamt
Anzahl (N)	59	5	64	9	7	16
N<NWG	0	0	0	0	0	0
N<UGR	0	0	0	1	0	1
N>OGR	0	0	0	0	0	0
arithm. Mittelwert	1,1	0,9	1,1	1,1	1,0	1,1
Standardabweichung	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2
Minimum	0,8	0,8	0,8	0,6	0,9	0,6
10. Perzentil	0,9	0,8	0,9	0,6	0,9	0,8
25. Perzentil	1,0	0,8	1,0	1,0	0,9	0,9
50. Perzentil	1,1	0,9	1,1	1,2	1,0	1,1
75. Perzentil	1,3	0,9	1,3	1,2	1,1	1,2
90. Perzentil	1,4	1,0	1,4	1,4	1,4	1,4
95. Perzentil	1,4	1,0	1,4	1,4	1,4	1,4
Maximum	1,5	1,0	1,5	1,4	1,4	1,4
geom. Mittelwert (GM)	1,1	0,9	1,1	1,0	1,0	1,0
untere Grenze Konfidenzintervall GM	1,1	0,8	1,1	0,9	0,9	0,9
obere Grenze Konfidenzintervall GM	1,2	1,0	1,2	1,3	1,2	1,2

NWG Nachweisgrenze

UGR Untere Grenze des Referenzbereichs:

OGR Obere Grenze des Referenzbereichs:

Frauen: 0,7

Frauen: 1,8

Männer: 0,7

Männer: 1,8

Tabelle 101: Statistische Lage- und Verteilungsmaße der Werte klinisch chemischer Parameter bei Frauen und Männern (Angler und Zusatzmodul): fT3.

T3, freies [pmol/l]	Angler			Zusatzmodul		
	Männer	Frauen	Gesamt	Männer	Frauen	Gesamt
Anzahl (N)	59	5	64	9	7	16
N<NWG	0	0	0	0	0	0
N<UGR	0	1	1	0	0	0
N>OGR	1	0	1	0	0	0
arithm. Mittelwert	4,8	4,1	4,7	4,7	4,4	4,6
Standardabweichung	0,6	0,7	0,7	0,5	0,4	0,5
Minimum	3,5	3,3	3,3	4,1	4,0	4,0
10. Perzentil	3,9	3,3	3,9	4,1	4,0	4,1
25. Perzentil	4,3	3,5	4,3	4,3	4,1	4,2
50. Perzentil	4,8	4,2	4,8	4,7	4,3	4,6
75. Perzentil	5,3	4,4	5,2	5,1	4,9	5,0
90. Perzentil	5,5	4,9	5,5	5,5	5,0	5,3
95. Perzentil	5,6	4,9	5,6	5,5	5,0	5,5
Maximum	7,0	4,9	7,0	5,5	5,0	5,5
geom. Mittelwert (GM)	4,7	4,0	4,7	4,7	4,4	4,6
untere Grenze Konfidenzintervall GM	4,6	3,3	4,5	4,3	4,1	4,3
obere Grenze Konfidenzintervall GM	4,9	4,9	4,8	5,1	4,8	4,8

NWG Nachweisgrenze

UGR Untere Grenze des Referenzbereichs:

Frauen: 3,5

Männer: 3,5

OGR Obere Grenze des Referenzbereichs:

Frauen: 6,3

Männer: 6,3

Tabelle 102: Statistische Lage- und Verteilungsmaße der Werte klinisch chemischer Parameter bei Frauen und Männern (Angler und Zusatzmodul): TT4.

T4, gesamt [ $\mu\text{g/l}$ ]	Angler			Zusatzmodul		
	Männer	Frauen	Gesamt	Männer	Frauen	Gesamt
Anzahl (N)	59	5	64	9	7	16
N<NWG	0	0	0	0	0	0
N<UGR	0	0	0	1	0	1
N>OGR	0	0	0	0	0	0
arithm. Mittelwert	77,5	87,0	78,2	79,0	86,1	82,1
Standardabweichung	13,6	15,5	13,9	15,9	15,3	15,6
Minimum	53,0	67,0	53,0	45,0	67,0	45,0
10. Perzentil	57,0	67,0	60,0	45,0	67,0	67,0
25. Perzentil	68,0	77,0	68,5	73,0	73,0	73,0
50. Perzentil	78,0	90,0	78,0	78,0	82,0	80,0
75. Perzentil	85,0	94,0	86,5	89,0	97,0	95,0
90. Perzentil	93,0	107,0	93,0	97,0	110,0	97,0
95. Perzentil	103,0	107,0	103,0	97,0	110,0	110,0
Maximum	117,0	107,0	117,0	97,0	110,0	110,0
geom. Mittelwert (GM)	76,3	85,9	77,0	77,3	85,0	80,6
untere Grenze Konfidenzintervall GM	72,8	68,5	73,6	64,6	72,2	72,1
obere Grenze Konfidenzintervall GM	79,9	107,6	80,5	92,5	100,1	90,1

NWG Nachweisgrenze

UGR Untere Grenze des Referenzbereichs:

OGR Obere Grenze des Referenzbereichs:

Frauen: 50

Frauen: 120

Männer: 50

Männer: 120

Tabelle 103: Statistische Lage- und Verteilungsmaße der Werte klinisch chemischer Parameter bei Frauen und Männern (Angler und Zusatzmodul): fT4.

T4, freies [ng/l]	Angler			Zusatzmodul		
	Männer	Frauen	Gesamt	Männer	Frauen	Gesamt
Anzahl (N)	59	5	64	9	7	16
N<NWG	0	0	0	0	0	0
N<UGR	0	0	0	0	0	0
N>OGR	0	0	0	0	0	0
arithm. Mittelwert	7,6	7,4	7,6	7,9	8,4	8,1
Standardabweichung	1,1	0,9	1,1	0,8	1,5	1,1
Minimum	6,0	7,0	6,0	7,0	7,0	7,0
10. Perzentil	6,0	7,0	6,0	7,0	7,0	7,0
25. Perzentil	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
50. Perzentil	7,0	7,0	7,0	8,0	8,0	8,0
75. Perzentil	8,0	7,0	8,0	8,0	10,0	8,5
90. Perzentil	9,0	9,0	9,0	9,0	11,0	10,0
95. Perzentil	10,0	9,0	10,0	9,0	11,0	11,0
Maximum	10,0	9,0	10,0	9,0	11,0	11,0
geom. Mittelwert (GM)	7,5	7,4	7,5	7,9	8,3	8,1
untere Grenze Konfidenzintervall GM	7,3	6,4	7,3	7,3	7,1	7,5
obere Grenze Konfidenzintervall GM	7,8	8,5	7,8	8,5	9,7	8,6

NWG Nachweisgrenze

UGR Untere Grenze des Referenzbereichs:

Frauen: 6

Männer: 6

OGR Obere Grenze des Referenzbereichs:

Frauen: 14

Männer: 14

Tabelle 104: Statistische Lage- und Verteilungsmaße der Werte klinisch chemischer Parameter bei Frauen und Männern (Angler und Zusatzmodul): Gesamtprotein.

Gesamtprotein [g/dl]	Angler			Zusatzmodul		
	Männer	Frauen	Gesamt	Männer	Frauen	Gesamt
Anzahl (N)	59	5	64	9	7	16
N<NWG	0	0	0	0	0	0
N<UGR	0	0	0	0	0	0
N>OGR	1	0	1	0	0	0
arithm. Mittelwert	7,0	7,0	7,0	7,1	6,6	6,9
Standardabweichung	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3	0,4
Minimum	6,0	6,3	6,0	6,7	6,2	6,2
10. Perzentil	6,5	6,3	6,5	6,7	6,2	6,4
25. Perzentil	6,7	7,2	6,7	6,9	6,4	6,6
50. Perzentil	7,0	7,2	7,0	7,1	6,5	6,9
75. Perzentil	7,4	7,2	7,4	7,4	6,9	7,2
90. Perzentil	7,6	7,3	7,6	7,5	7,1	7,5
95. Perzentil	7,7	7,3	7,7	7,5	7,1	7,5
Maximum	8,3	7,3	8,3	7,5	7,1	7,5
geom. Mittelwert (GM)	7,0	7,0	7,0	7,1	6,6	6,9
untere Grenze Konfidenzintervall GM	6,9	6,5	6,9	6,9	6,3	6,7
obere Grenze Konfidenzintervall GM	7,1	7,6	7,1	7,4	6,9	7,1

NWG Nachweisgrenze

UGR Untere Grenze des Referenzbereichs:

OGR Obere Grenze des Referenzbereichs:

Frauen: 6

Frauen: 8

Männer: 6

Männer: 8

## 8.4 Perfluorierte Verbindungen in Trinkwasserproben aus den Haushalten der ProbandInnen

Tabelle 105: Konzentrationen perfluorierter Verbindungen in von den ProbandInnen selbstentnommenen Wasserproben aus der Hauswasserleitung. Daten des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW, Fachbereich 64.4, Bearbeiterin: Regina Respondek

Proben-Nr.		Probenherkunft	Probenahme	Gehalt [ µg/L ]										
La- bor- Nr.	LINOS			PFBA	PFPA	PFBS	PFHxA	PFHpA	PFHxS	PFOA	PFNA	PFOS	PFDA	Summe
1347	2012-64-06747	Proband Nr. 13899 (L-Nr. 4800)	19.09.12	0,019	0,01	<0,01	0,015	<0,01	<0,01	0,024	<0,01	0,011	<0,01	0,079
1348	2012-64-06748	Proband Nr. 13753 (L-Nr. 4801)	19.09.12	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	n.b.
1349	2012-64-06749	Proband Nr. 13017 (L-Nr. 4802)	19.09.12	<0,01	<0,01	0,011	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	0,031
1350	2012-64-06750	Proband Nr. 13033 (L-Nr. 4803)	19.09.12	0,011	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,019	<0,01	0,016	<0,01	0,046
1351	2012-64-06751	Proband Nr. 13089 (L-Nr. 4804)	26.09.12	0,02	<0,01	<0,01	0,015	<0,01	<0,01	0,023	<0,01	<0,01	<0,01	0,058
1352	2012-64-06752	Proband Nr. 13361 (L-Nr. 4812)	26.09.12	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	n.b.
1353	2012-64-06753	Proband Nr. 13322 (L-Nr. 4813)	26.09.12	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	n.b.
1354	2012-64-06754	Proband Nr. 13455 (L-Nr. 4816)	26.09.12	0,017	<0,01	<0,01	0,011	<0,01	<0,01	0,013	<0,01	<0,01	<0,01	0,041
1355	2012-64-06755	Proband Nr. 13843 (L-Nr. 4817)	26.09.12	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	n.b.
1356	2012-64-06756	Proband Nr. 13044 (L-Nr. 4818)	26.09.12	0,017	<0,01	<0,01	0,011	<0,01	<0,01	0,017	<0,01	<0,01	<0,01	0,045
1357	2012-64-06757	Proband Nr. 13956 (L-Nr. 4820)	01.10.12	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	n.b.
1358	2012-64-06758	Proband Nr. 13915 (L-Nr. 4821)	01.10.12	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	n.b.
1359	2012-64-06759	Proband Nr. 13883 (L-Nr. 4822)	01.10.12	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	n.b.
1360	2012-64-06760	Proband Nr. 13041 (L-Nr. 4823)	01.10.12	0,018	<0,01	<0,01	0,013	<0,01	<0,01	0,018	<0,01	<0,01	<0,01	0,049
1361	2012-64-06761	Proband Nr. 14043 (L-Nr. 4824)	01.10.12	0,016	<0,01	<0,01	0,013	<0,01	<0,01	0,021	<0,01	0,011	<0,01	0,061
1362	2012-64-06762	Proband Nr. 13900 (L-Nr. 4827)	01.10.12	0,011	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	0,017	<0,01	0,011	<0,01	0,049
1363	2012-64-06763	Proband Nr. 13896 (L-Nr. 4829)	01.10.12	0,019	<0,01	0,011	0,013	<0,01	<0,01	0,019	<0,01	<0,01	<0,01	0,062
1364	2012-64-06764	Proband Nr. 14148 (L-Nr. 4830)	01.10.12	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,011	<0,01	<0,01	<0,01	0,011
1365	2012-64-06765	Proband Nr. 13321 (L-Nr. 4831)	08.10.12	0,032	0,013	0,012	0,017	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,074

Proben-Nr.		Probenherkunft	Probenahme	Gehalt [ µg/L ]											
La- bor- Nr.	LINOS			PFBA	PFPA	PFBS	PFHxA	PFHpA	PFHxS	PFOA	PFNA	PFOS	PFDA	Summe	
1366	2012-64-06766	Proband Nr. 14096 (L-Nr. 4834)	10.10.12	0,017	<0,01	<0,01	0,013	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	0,05
1367	2012-64-06767	Proband Nr. 14715 (L-Nr. 4841)	15.10.12	0,031	0,01	<0,01	0,015	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,056
1368	2012-64-06768	Proband Nr. 13262 (L-Nr. 4844)	15.10.12	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	n.b.
1369	2012-64-06769	Proband Nr. 14712 (L-Nr. 4848)	22.10.12	0,034	0,011	<0,01	0,018	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,063
1370	2012-64-06770	Proband Nr. 13736 (L-Nr. 4849)	22.10.12	0,012	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,015	<0,01	<0,01	<0,01	0,027
1371	2012-64-06771	Proband Nr. 13010 (L-Nr. 4853)	24.10.12	<0,01	<0,01	0,014	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,014	<0,01	0,028
1372	2012-64-06772	Proband Nr. 13600 (L-Nr. 4859)	24.10.12	<0,01	<0,01	0,014	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,011	<0,01	0,025
1373	2012-64-06773	Proband Nr. 14903 (L-Nr. 4865)	03.11.12	<0,01	<0,01	0,018	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,018	<0,01	0,036
1374	2012-64-06774	Proband Nr. 13325 (L-Nr. 4866)	29.10.12	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,015	<0,01	<0,01	<0,01	0,015
1375	2012-64-06775	Proband Nr. 13233 (L-Nr. 4867)	29.10.12	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	n.b.
1376	2012-64-06776	Proband Nr. 13647 (L-Nr. 4868)	29.10.12	0,011	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,015	<0,01	<0,01	<0,01	0,026
1377	2012-64-06777	Proband Nr. 13133 (L-Nr. 4869)	29.10.12	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	n.b.
1378	2012-64-06778	Proband Nr. 13066 (L-Nr. 4870)	29.10.12	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	n.b.
1379	2012-64-06779	Proband Nr. 13181 (L-Nr. 4871)	29.10.12	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	n.b.
1380	2012-64-06780	Proband Nr. 14023 (L-Nr. 4872)	29.10.12	0,012	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,016	<0,01	<0,01	<0,01	0,028
1381	2012-64-06781	Proband Nr. 13005 (L-Nr. 4873)	06.11.12	0,015	<0,01	<0,01	0,012	<0,01	<0,01	<0,01	0,015	<0,01	0,013	<0,01	0,055
1382	2012-64-06782	Proband Nr. 13287 (L-Nr. 4877)	04.12.12	0,013	<0,01	<0,01	0,011	<0,01	<0,01	<0,01	0,018	<0,01	0,01	<0,01	0,052
1383	2012-64-06783	Proband Nr. 14905 (L-Nr. 4878)	04.12.12	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	n.b.

## 8.5 Studiendurchführung

### 8.5.1 Anschreiben an die Studienteilnehmer 2008/2009



Untersuchung der inneren Belastung von Anglern mit Perfluorierten Tensiden (PFT)  
Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz NRW  
Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV) NRW  
Abteilung für Hygiene, Sozial- und Umweltmedizin der Ruhr-Universität Bochum

Probandennummer: xxxxx

Bei Fragen zu diesem Schreiben:  
Telefon-Nr.: 0234/32 27365 oder  
Email: [pft@hygiene.rub.de](mailto:pft@hygiene.rub.de)

Bochum, 27. August 2012

### PFT-Untersuchungen NRW 2012

Sehr geehrter Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmer,

wir möchten Sie hiermit zu einer Teilnahme an der PFT-Folgeuntersuchung einladen.

**Ziel der Untersuchung** ist es festzustellen, ob und wie weit Ihre **PFT-Blutkonzentrationen** seit der letzten Untersuchung abgenommen haben. Zusätzlich erhalten Sie auch in diesem Jahr wieder das Angebot, kostenfreie Laboruntersuchungen Ihres Blutes vornehmen zu lassen.

Für die Details lesen Sie bitte das Informationsblatt, welches diesem Schreiben beiliegt. Die Untersuchung umfasst Fragebogen, Blutentnahme, Urinprobe, Wasserprobe und ein kurzes Interview vor Ort. Es werden alle TeilnehmerInnen eingeladen, bei denen während der letzten Studie eine Blutentnahme vorgenommen wurde.

Wenn Sie wieder an der Untersuchung teilnehmen wollen, bitten wir Sie, einen **Termin im September oder Oktober** im Gesundheitsamt in Ihrer Umgebung (Soest, Arnsberg, Iserlohn oder Bochum) wahrzunehmen, da dort die Untersuchungen durchgeführt werden.

- Bitte melden Sie sich so bald wie möglich zur Terminvereinbarung unter dieser Telefonnummer: **0234/ 32 29333** (oder über E-Mail an [pft@hygiene.rub.de](mailto:pft@hygiene.rub.de))

Der Telefonapparat ist montags bis donnerstags mindestens von 8-16 Uhr und freitags von 8-15 Uhr besetzt; außerhalb dieser Zeiten besteht die Möglichkeit, auf dem Anrufbeantworter Ihre Telefonnummer zu hinterlassen – wir rufen Sie dann zurück.

Wenn Sie in dem genannten Zeitraum verhindert sind, oder generell nicht an der Folgestudie teilnehmen möchten, bitten wir Sie ebenfalls um eine Mitteilung per Telefon oder Email. Selbstverständlich entstehen Ihnen keinerlei Nachteile, wenn Sie nicht an der Studie teilnehmen möchten.

Bei der Teilnahme an allen genannten Untersuchungen erhalten Sie eine Aufwandsentschädigung in Höhe von 20 €.

Wir würden uns freuen, wenn wir Sie auch für die Teilnahme an dieser Folgestudie gewinnen könnten und stehen für Rückfragen gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

Prof./Dr. med. M. Wilhelm

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

## 8.5.2 Informationsblatt zum Anschreiben

### Informationen zur Folgestudie

Sie haben 2008 bzw. 2009/2010 an einer umweltmedizinischen Studie zur Belastung mit perfluorierten Tensiden (PFT) teilgenommen. Anlass waren die gefundenen Belastungen von Fischen des Möhnesees. Über Ihre individuellen PFT-Konzentrationen im Blut haben wir Sie in einem persönlichen Schreiben informiert. Die Ergebnisse der vorherigen Studien sind auf der Seite des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz veröffentlicht (<http://www.lanuv.nrw.de/gesundheits/epi-studien/pft.htm>).

#### Wer erhält diese Einladung zur Folgestudie?

Alle TeilnehmerInnen, die in den Jahren 2008 und 2009/2010 an der PFT-Studie bei AnglerInnen teilgenommen haben und bei denen eine Blutprobe auf den Gehalt an perfluorierten Verbindungen untersucht wurde, werden zur Folgestudie eingeladen.

#### Warum wird eine Folgestudie durchgeführt?

Die 2008 und 2009/2010 durchgeführten Studien hatten als ein wesentliches Ergebnis, dass zunehmender Fischverzehr aus mit perfluorierten Verbindungen belasteten Gewässern mit höheren inneren Belastungen gegenüber diesen Verbindungen einhergeht. Die beobachteten PFOS (Perfluorooctansulfonsäure)-Konzentrationen liegen teilweise deutlich oberhalb der bisher aus epidemiologischen Untersuchungen in Deutschland bekannten Gehalte in menschlichen Blutproben.

Mit der Folgeuntersuchung soll festgestellt werden, ob und in welchem Maße die PFOS-Blutkonzentrationen abgenommen haben und wie hoch die Blutkonzentrationen bei AnglerInnen im Jahr 2012 sind. Zusätzlich werden weitere Blutuntersuchungen angeboten.

#### Was soll untersucht werden?

Die wiederholte Untersuchung umfasst – ähnlich wie in den vorherigen Untersuchungen – :

- Blutentnahme
- Fragebogen
- Urinprobe
- Wasserprobe aus dem Haushalt
- Kurzes Interview vor Ort

Alle Untersuchungen sind freiwillig. Sie können auch nur an einzelnen Untersuchungen teilnehmen.

#### Welche Blutuntersuchungen sollen durchgeführt werden?

Blut- und ggf. Urinproben sollen auf **perfluorierte Verbindungen** untersucht werden.

Zusätzlich bieten wir Ihnen erneut eine Laboruntersuchung des Blutes an, die folgende Messungen beinhaltet:

- Leberwerte (GOT (ASAT), GPT (ALAT), gamma-GT)
- Schilddrüsenwerte (T3, T4, TSH)
- Blutfettwerte (Cholesterin, HDL-Cholesterin)
- Blutbild (rote, weiße Blutkörperchen)

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen werden Ihnen schriftlich mitgeteilt werden.

Wir wären Ihnen darüber hinaus dankbar, wenn Sie Ihr Einverständnis für weitere biochemische Untersuchungen Ihrer Blut- und Urinprobe gäben. Aus wissenschaftlicher Sicht ist es von besonderem Interesse, bei Personen mit erhöhter PFT-Belastung nach Hinweisen auf mögliche Wirkmechanismen der perfluorierten Verbindungen zu suchen. Diese Untersuchungen würden ohne Bezug zu ihrer Person – als anonymisierte Proben – durchgeführt werden.

Alle Untersuchungen sind für Sie kostenfrei. Sie erhalten bei Teilnahme an allen Untersuchungsteilen eine Aufwandsentschädigung in Höhe von 20 €. Für die direkten Wege zwischen Wohnung und Gesundheitsamt besteht für Sie eine Wegeunfallversicherung.

### 8.5.3 Anschreiben an die teilnahmebereiten ProbandInnen des Zusatzmoduls 2009 zur Terminbestätigung



#### Untersuchung der inneren Belastung von Anglern mit Perfluorierten Tensiden (PFT)

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

Im Auftrag des

Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz NRW  
und des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV) NRW

Bochum, xx. November 2012

Probandennummer: xxxxx

Bei Fragen zu diesem Schreiben:  
Telefon-Nr.: 0234-32 – 27365  
oder Email: [pft@hygiene.rub.de](mailto:pft@hygiene.rub.de)

Sehr geehrte Damen und Herren,

wir freuen uns, dass Sie sich bereit erklärt haben, wieder an der PFT- Studie teilzunehmen.  
Wir bestätigen Ihnen hiermit den telefonisch vereinbarten Termin:

**am xx.xx.2012 um xx:xx Uhr**

Ihr Untersuchungsort: xxxxx

Anbei senden wir Ihnen Einverständniserklärung und Fragebogen. Bitte füllen Sie diese Unterlagen zu Hause aus und bringen Sie sie am vereinbarten Termin mit in das Gesundheitsamt. Wir möchten Sie im Interview vor Ort über Ihren Fischkonsum von Fischen des Möhnetalsees seit 2009 befragen. Sollten Sie über Fanglisten oder entsprechende Notizen verfügen, würden wir uns freuen, wenn Sie diese am Untersuchungstag mitbringen könnten. Günstig wäre es auch, wenn Sie eine Liste der Medikamente, die sie z.Z. einnehmen oder eingenommen haben, mitbringen könnten.

Außerdem erhalten Sie mit dieser Post ein Gefäß für eine Trinkwasserprobe und für die Entnahme des Morgenurins. Bitte lesen Sie die Anleitung auf dem bei liegenden Blatt

Für Rückfragen stehen wir ihnen gerne jederzeit zur Verfügung. Bitte kontaktieren Sie uns unter der bekannten Rufnummer **0234 32 29333**.

Der Telefonapparat ist in der Regel zwischen 8:00 und 16 Uhr, freitags von 8:00 bis 15:00 Uhr besetzt. Sollte das Telefon ausnahmsweise nicht besetzt sein und außerhalb der angegebenen Zeiten besteht die Möglichkeit, Ihre Probandennummer und Telefonnummer auf dem Anrufbeantworter zu hinterlassen. Wir rufen Sie dann zurück.

An Tagen, an denen die Untersuchungen in den Gesundheitsämtern statt finden, sind wir unter folgenden Handynummer erreichbar: **0176 / 99 04 47 38**

Mit freundlichem Gruß

Prof./Dr. med. M. Wittenberg

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

## 8.5.4 Anschreiben an die teilnahmebereiten AnglerInnen des Jahres 2008 zur Terminbestätigung



**Untersuchung der inneren Belastung von Anglern mit Perfluorierten Tensiden (PFT)**  
Abteilung für Hygiene, Sozial- und Umweltmedizin der Ruhr-Universität Bochum  
Im Auftrag des  
Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz NRW  
und des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV) NRW

Bochum, xx. September 2012

Probandennummer:

Bei Fragen zu diesem Schreiben:  
Telefon-Nr.: 32 – 27365  
oder Email: [pft@hygiene.rub.de](mailto:pft@hygiene.rub.de)

Sehr geehrte Damen und Herren,

wir freuen uns, dass Sie sich bereit erklärt haben, wieder an der PFT- Studie teilzunehmen.  
Wir bestätigen Ihnen hiermit den telefonisch vereinbarten Termin:

**XX um XX**

Ihr Untersuchungsort: XXX in -----Adresse des Gesundheitsamtes

Anbei senden wir Ihnen Einverständniserklärung und Fragebogen. Bitte füllen Sie diese Unterlagen zu Hause aus und bringen Sie sie am vereinbarten Termin mit in das Gesundheitsamt. Wir möchten Sie im Interview vor Ort über Ihren Fischkonsum von Fischen des Möhnetalsees seit 2008 befragen. Sollten Sie über Fanglisten oder entsprechende Notizen verfügen, würden wir uns freuen, wenn Sie diese am Untersuchungstag mitbringen könnten. Günstig wäre es auch, wenn Sie eine Liste der Medikamente, die sie z.Z. einnehmen oder eingenommen haben, mitbringen könnten.

Außerdem erhalten Sie mit dieser Post ein Gefäß für eine Trinkwasserprobe und für die Entnahme des Morgenurins. Bitte lesen Sie die Anleitung auf dem bei liegenden Blatt

Für Rückfragen stehen wir ihnen gerne jederzeit zur Verfügung. Bitte kontaktieren Sie uns unter der bekannten Rufnummer **0234 32 29333**.

Der Telefonapparat ist in der Regel zwischen 8:00 und 16 Uhr, freitags von 8:00 bis 15:00 Uhr besetzt. Sollte das Telefon ausnahmsweise nicht besetzt sein und außerhalb der angegebenen Zeiten besteht die Möglichkeit, Ihre Probandennummer und Telefonnummer auf dem Anrufbeantworter zu hinterlassen. Wir rufen Sie dann zurück.

An Tagen, an denen die Untersuchungen in den Gesundheitsämtern statt finden, sind wir unter folgenden Handynummer erreichbar: -----

Mit freundlichem Gruß

Prof. Dr. med. M. Wilhelm

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

## 8.5.5 Beileger Information zur Probennahme



Untersuchung der inneren Belastung von Anglern mit Perfluorierten Tensiden (PFT)  
Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz NRW  
Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV) NRW  
Abteilung für Hygiene, Sozial- und Umweltmedizin der Ruhr-Universität Bochum

### Informationen zur Probennahme

**Trinkwasser:** Mit dieser Post erhalten Sie ein Röhrchen mit **blauem** Deckel für eine Trinkwasserprobe. Füllen Sie das Röhrchen bitte am Morgen des Termins mit Trinkwasser aus Ihrem Küchenwasserhahn und verschließen Sie es mit dem **blauen** Schraubdeckel. Notieren Sie sich Datum und Uhrzeit der Entnahme entweder direkt auf dem Gefäß oder auf diesem Infoblatt. Bitte bringen Sie das gefüllte Gefäß und gegebenenfalls das ausgefüllte Infoblatt mit in das Gesundheitsamt. Die Trinkwasserprobe sollte gekühlt (im Kühlschrank) gelagert werden; ein Berühren der Gefäß- oder Deckelinnenseite ist zu vermeiden.



**Urin:** Gleichzeitig haben wir Ihnen für die Urinprobe ein weiteres Gefäß beigelegt. Das Probengefäß für Sie hat einen **grünen** Deckel. Bitte füllen Sie das Röhrchen am Tag der Untersuchung mit Morgenurin, d. h. mit dem ersten Urin, den Sie morgens nach dem Aufstehen abgeben, und verschließen es mit dem entsprechenden Deckel.



Notieren Sie Datum und Uhrzeit der Urinprobe(n) und bringen Sie sie mit zum Termin im Gesundheitsamt. Vermeiden Sie die Berührung der Gefäß- und Deckelinnenseite. Es ist wichtig, dass Sie die Deckel der Gefäße nicht vertauschen.

Für Rückfragen sind wir unter 02 34 / 32 29 33 3 oder, am Tag der Untersuchung, unter 01 76 / 99 04 47 38 zu erreichen.

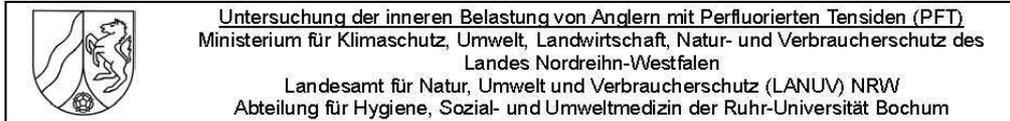
---

**Probandennummer:** \_\_\_\_\_

**Trinkwasserprobe:** Genommen am \_\_\_\_\_ um \_\_\_\_\_ Uhr

**Urinprobe Erwachsener:** Genommen am \_\_\_\_\_ um \_\_\_\_\_ Uhr

## 8.5.6 Zweites Anschreiben an die Teilnehmer der Jahre 2008 und 2009 ohne aktuelle Telefonnummer



Bochum, 25.09.2012

Probandennummer: xxxxx

Bei Fragen zu diesem Schreiben:  
Telefon-Nr.: 0234/3229333  
Email: [pft@hygiene.rub.de](mailto:pft@hygiene.rub.de)

### PFT-Untersuchungen NRW 2012

Sehr geehrte Studienteilnehmerin,

vor ungefähr drei Wochen erhielten Sie unsere Einladung zur Teilnahme an der PFT-Folgeuntersuchung im September/Oktober 2012. Leider haben wir von Ihnen bis jetzt noch keine Rückmeldung erhalten.

Nur durch eine ausreichende Anzahl freiwilliger Teilnehmer, die bereit sind, sich erneut untersuchen zu lassen, kann auch die PFT-Folgeuntersuchung 2012 erfolgreich abgeschlossen werden. Ihre Teilnahme an der Untersuchung ist daher wichtig, jeder Teilnehmer zählt. Auch in diesem Jahr würden wir gern Ihre PFOS-Belastung im Blut messen und weitere Daten in einem Interview im Gesundheitsamt und in einem Fragebogen für zu Hause erheben.

Zu Ihrer Anmeldung ist es noch nicht zu spät. Sie haben in den nächsten Tagen die Möglichkeit, zur Vereinbarung eines Termins die folgende Telefonnummer anzurufen:

**0234 32 29333**

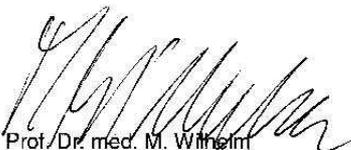
Diese Telefonnummer ist montags bis donnerstags mindestens von 8-12 und 13-16 Uhr besetzt; freitags von 8-13 Uhr.

Wenn Sie im September/Oktober verhindert sind, oder generell nicht an der Folgestudie teilnehmen möchten, so bitten wir Sie ebenfalls um eine Mitteilung per Telefon. Selbstverständlich entstehen Ihnen keinerlei Nachteile, wenn Sie nicht an der Studie teilnehmen möchten.

Wie in der letzten Studie können wir Ihnen auf Wunsch und für Sie kostenlos neben Ihrer individuellen PFT-Belastung eine Laboruntersuchung Ihres Blutes anbieten, die u. a. Leber-Blutfett- und Schilddrüsenwerte umfasst.

Bei der Teilnahme an allen genannten Untersuchungen erhalten Sie auch diesmal eine Aufwandsentschädigung in Höhe von 20 €.

Mit freundlichen Grüßen



Prof. Dr. med. M. Wilhelm

## 8.5.7 Einverständniserklärung

Probanden-Nr. xxxxx



**Untersuchung der inneren Belastung von Anglern mit Perfluorierten Tensiden (PFT)**  
Abteilung für Hygiene, Sozial- und Umweltmedizin der Ruhr-Universität Bochum  
Im Auftrag des  
Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz NRW  
und des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV) NRW

### Einverständniserklärung

Bitte Druckbuchstaben verwenden!

Name, Vorname \_\_\_\_\_

Straße, Haus-Nr. \_\_\_\_\_

Postleitzahl, Ort \_\_\_\_\_

### Hinweise zum Datenschutz

Dieser Fragebogen wird ausschließlich für die PFT-Angler-Studie 2012 erhoben. Ihre Teilnahme ist freiwillig, aus einer etwaigen Nichtteilnahme entstehen Ihnen keinerlei Nachteile.

Das Deckblatt mit Ihren persönlichen Angaben wird am Tag der Abgabe vom Fragebogen abgetrennt und danach beim Ruhrverband (Kronprinzenstraße 37, 45128 Essen) verschlossen aufbewahrt.

Bei Zustimmung bitte ankreuzen:

- Ich habe das Informationsschreiben zu den Untersuchungen erhalten. Ich bin über die geplanten Untersuchungen informiert worden und hatte Gelegenheit, Rückfragen zu besprechen.
- Ich stimme der Teilnahme an der Fragebogenuntersuchung zu.
- Ich stimme der Blutentnahme und der Bestimmung der PFT-Konzentrationen im Blut zu.
- Ich stimme der Bestimmung der PFT-Konzentrationen im Urin zu.
- Ich stimme der Durchführung der Routinelaboruntersuchungen (Leber- und Schilddrüsenwerte, Blutfette, Eiweiß, Blutbild) der Blutprobe zu.
- Ich bin damit einverstanden, dass die gesammelten biologischen Proben (Blut) für weitere wissenschaftliche Untersuchungen vollständig anonymisiert verwendet werden können.

Ort, Datum \_\_\_\_\_

Unterschrift \_\_\_\_\_

## 8.5.8 Fragebogen zum Selbstauffüllen

### Fragebögen zum Selbstbeantworten

PFT-Folgestudie Angler 2012

Probandennummer: **XXXXX**

Bitte beantworten Sie die Fragen dieses Bogens zu Hause möglichst genau und vollständig, indem Sie das Zutreffende ankreuzen bzw. eintragen. Ihre Angaben unterliegen der ärztlichen Schweigepflicht; die datenschutzrechtlichen Bestimmungen werden beachtet. Bitte bringen Sie den ausgefüllten Fragebogen zur Untersuchung mit in das Gesundheitsamt!

**Ausfülldatum:**

<input type="text"/>							
----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

(Bitte nicht das Geburtsdatum eintragen!)

Tag

Monat

Jahr

**1.1** Wie ist Ihr aktuelles Gewicht? \_\_\_\_\_ kg

**1.2.** Wie groß sind Sie? \_\_\_\_\_ cm

**2.0** Haben Sie **seit 2009** Ihr Rauchverhalten geändert?

Ja  Nein  Ich bin Nichtraucher

**2.1** Falls ja: Inwiefern haben Sie Ihr Verhalten geändert?

Ich rauche nicht mehr  Ich rauche mehr als zuvor

Ich habe (wieder) angefangen zu rauchen  Ich rauche weniger als zuvor

**3.0** Trinken Sie Alkohol?

Ja Gelegentlich Nein

Falls ja/gelegentlich: Bier: \_\_\_\_\_ Flaschen (0,5 l) pro Woche

Wein: \_\_\_\_\_ Gläser (0,2 l) pro Woche

Spirituosen: \_\_\_\_\_ Gläser (0,02 l) pro Woche



**7.0** Sind Sie seit der letzten Studie 2009 umgezogen?

Ja                       Nein

**7.1 Wenn ja, wann?**      Monat / Jahr \_\_\_\_\_

**Wenn ja, wohin?**      Ort \_\_\_\_\_      Stadtteil \_\_\_\_\_

**8.1** Wie stark fühlen Sie sich durch den Nachweis von PFT im Trinkwasser beunruhigt?

Überhaupt nicht      etwas      mittelmäßig      stark      äußerst stark

**8.2** Wie stark fühlen Sie sich durch den Nachweis von PFT in Fischen beunruhigt?

Überhaupt nicht      etwas      mittelmäßig      stark      äußerst stark

**Vielen Dank für Ihre Mitarbeit !**

## 8.5.9 Interviewfragebogen

Interviewgesteuerter Fragebogen Follow-up Anglerstudie 2012

Labornummer:

### Interviewfragebogen

Interviewer\_ID :

Datum: \_\_\_\_ 2012

Haben Sie **heute** (am Tag der Blutentnahme) **gesundheitliche Beschwerden**?

1.1 Erkältung (Husten/Schnupfen)? Ja  Nein  k. A.

Hatten Sie **in den letzten 8 Tagen**

1.2 eine Erkältung (Husten/Schnupfen)? Ja  Nein  k. A.

1.3 Fieber (Temperatur über 38,5 °C)? Ja  Nein  k. A.

1.4 einen Blasen/Harnwegsinfekt? Ja  Nein  k. A.

1.5 andere aktuelle Erkrankungen, die sich seit dem Ausfüllen des Fragebogens ergeben haben? Ja  Nein  k. A.

Wenn ja, welche? \_\_\_\_\_

1.6 Haben Sie **in den letzten 8 Tagen** Medikamente eingenommen?

Vitaminpräparate Ja  Nein  k. A.

Hormonpräparate Ja  Nein  k. A.

Kopfschmerzmedikamente Ja  Nein  k. A.

Andere Medikamente, die Sie nicht regelmäßig einnehmen? Ja  Nein  k. A.

Wenn ja, welche? \_\_\_\_\_

1.7 Haben Sie **in den letzten 24 Stunden** vor der Blutabnahme Alkohol getrunken?

Ja  Nein  k. A.

1.8 Haben Sie sich **in den letzten 7 Tagen** stärksten körperlichen Belastungen ausgesetzt (deutlich über das übliche Maß hinaus, also z. B. ein Wettkampf oder ein ungewöhnlich langer Dauerlauf)?

Ja  Nein  k. A.  Wann zuletzt? vor \_\_\_\_ Tagen

1.9 Haben Sie **in der letzten Woche** ein Schwimmbad besucht?

Ja  Nein  k. A.  Wann zuletzt? vor \_\_\_\_ Tagen

1.10 Wann haben Sie **am Untersuchungstag** zuletzt geraucht? \_\_\_\_ : \_\_\_\_ Uhr

Nichtraucher

**2.0 Welche Medikamente nehmen Sie regelmäßig ein?**

	Name	Dosierung (mg/ morgens mittags abends) z.B. 250mg 1-0-1 →soweit erhebbar	Seit (Monat und Jahr) →soweit erhebbar
<input type="checkbox"/>	Hustenmittel		
<input type="checkbox"/>	Asthmamittel		
<input type="checkbox"/>	Blutdruckmittel		
<input type="checkbox"/>	Diabetesmittel		
<input type="checkbox"/>	Lipidsenker		
<input type="checkbox"/>	Schilddrüsenmittel		
<input type="checkbox"/>	Hormone		
<input type="checkbox"/>	Vitaminpräparat		
<input type="checkbox"/>	Nahrungsergänzungsmittel		
<input type="checkbox"/>	Medikamente zur Tumorbehandlung		
<input type="checkbox"/>	anderes Medikament Einordnung nicht möglich		
<input type="checkbox"/>	anderes Medikament Einordnung nicht möglich		
<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/>			

**3.0** Wo befindet sich Ihr aktueller Wohnort?

\_\_\_\_\_ (Wohnort)

\_\_\_\_\_ (Stadtteil)

**4.0** Woher beziehen Sie Ihr Trink/Kochwasser zu Hause?

aus einer öffentlichen Wasserversorgung

aus eigenem Brunnen

**4.1** Haben Sie Ihren Konsum von Trink-/Kochwasser ab Studie 2009 geändert?

ja → bitte Spalte 2 und 3 ausfüllen     nein → bitte Spalte 4 ausfüllen

**4.2** Welche Mengen Leitungswasser aus Ihrem Haushalt nehmen Sie im Durchschnitt an einem Tag in den folgenden Formen zu sich?

Bitte geben Sie die Anzahl der Tassen mit ca. 150 ml (0,15 l) und der Gläser mit ca. 200 ml (0,2 l) an.

	<b>Vor der Änderung des Wasserkonsums</b>	<b>Nach der Änderung des Wasserkonsums</b>	<b>bei keiner Änderung</b>
Anzahl Tassen Früchte-, Kräutertee, schwarzer Tee, Kaffee	____,____ O weiß nicht	____,____ O weiß nicht	____,____ O weiß nicht
Anzahl Gläser Leitungswasser „pur“	____,____ O weiß nicht	____,____ O weiß nicht	____,____ O weiß nicht
Anzahl Gläser Saft aus Konzentrat oder ähnliche Zubereitungen	____,____ O weiß nicht	____,____ O weiß nicht	____,____ O weiß nicht

**4.3** Wie viele Tassen oder Teller **Suppe** nehmen Sie im Durchschnitt in der Woche zu sich?

Bitte geben Sie die Anzahl der Tassen oder Teller mit ca. 150 ml an.

	<b>Vor der Änderung des Wasserkonsums</b>	<b>Nach der Änderung des Wasserkonsums</b>	<b>Ohne Änderung</b>
Anzahl Tassen oder Teller Suppe	____,____ O weiß nicht	____,____ O weiß nicht	____,____ O weiß nicht

**4.4** Haben Sie vor 2007 in einem der folgenden Stadtteile gearbeitet oder gelebt?

Neheim, Hüsten, Herdringen, Bruchhausen

 ja → bitte weiter mit 5.5 nein → bitte weiter mit 5.6**4.5** Welche Mengen Leitungswasser aus diesem Bereich nahmen Sie im

Durchschnitt an einem Tag zu sich? (während der Arbeit oder zu Hause oder beides)

Bitte geben Sie die Anzahl der Tassen mit ca. 150 ml (0,15 l) und der Gläser mit ca. 200 ml (0,2 l) an.

Anzahl Tassen Früchte-, Kräutertee, schwarzer Tee, Kaffee	____,____ O weiß nicht
Anzahl Gläser Leitungswasser „pur“	____,____ O weiß nicht
Anzahl Gläser Saft aus Konzentrat oder ähnliche Zubereitungen	____,____ O weiß nicht

**4.6** Welche Mengen Suppe, die mit Wasser aus diesem Bereich vor 2007

zubereitet wurde nahmen Sie zu Hause oder auf der Arbeit oder beides in den

folgenden Formen zu sich? (Bitte gut darauf achten, dass die Person insgesamt nur den

Wasserkonsum aus diesen Stadtteilen angibt)

Bitte geben Sie die Anzahl der Tassen oder Teller mit ca. 150 ml an.

	<b>Vor der Änderung des Wasserkonsums</b>	<b>Nach der Änderung des Wasserkonsums</b>	<b>Ohne Änderung</b>
Anzahl Tassen oder Teller Suppe	____,____ O weiß nicht	____,____ O weiß nicht	____,____ O weiß nicht

**5.0** Was trifft auf Ihren Fischkonsum aus der Möhnetalsperre zu?

→ bitte alles vorlesen, mehrere Antwortmöglichkeiten sind ankreuzbar

 Ich habe bis heute nie Fisch aus der Möhnetalsperre gegessen Ich esse keine Fische mehr aus der Möhnetalsperre seit  
\_\_\_\_\_ Ich halte mich an die Verzehrsempfehlung (bis 3x/ Monat) seit  
\_\_\_\_\_ Ich esse wieder Fisch aus der Möhnetalsperre seit  
\_\_\_\_\_

**5.1** Wie häufig haben sie seit Studie 2009 Fisch aus dem Möhnetalsee gegessen?

Zeitraum	Nie	1-6x	1x im Monat	2-3x	1-3x	4-6x	1x pro
		im Jahr	(7-12x/Jahr)	im Monat	pro Woche	pro Woche	Tag
<b>2009</b>	<input type="checkbox"/>						
<b>2010</b>	<input type="checkbox"/>						
<b>2011</b>	<input type="checkbox"/>						
<b>2012</b>	<input type="checkbox"/>						

**5.2** Wie viel Fisch aßen Sie pro Mahlzeit aus dem Möhnetalsee ?

- weniger als 100g     100-250g     250-400g     mehr als 400g

**5.3** Wie viel Prozent Ihres angegeben Fischkonsums in diesen Portionen aus dem Möhnetalsee waren von folgender Fischart?

→ Bitte darauf achten, dass die Zahlen insgesamt 100 ergeben.

Hecht \_\_\_\_\_ %

Barsch \_\_\_\_\_ %

Brassen \_\_\_\_\_ %

Aal \_\_\_\_\_ %

Forelle \_\_\_\_\_ %

Andere:

\_\_\_\_\_ %

\_\_\_\_\_ %

\_\_\_\_\_ %

**6.0** Haben Sie seit der Studie 2009 Fisch aus anderen Gewässern gegessen?

→ hier auch Nord und Ostsee zulassen, wenn die Antwort aber zu unscharf ausfällt, dann lieber bei 10.0 unter Fischkonsum ein sortieren

nein

ja

**7.0** Gewässer A: \_\_\_\_\_

Ort: \_\_\_\_\_

**7.1** Wie häufig haben sie seit der Studie 2009 Fisch aus diesem Gewässer A gegessen?

Zeitraum	Nie	1-6x	1x im Monat	2-3x	1-3x	4-6x	1x pro
		im Jahr	(7-12x/Jahr)	im Monat	pro Woche	pro Woche	Tag
<b>2009</b>	<input type="checkbox"/>						
<b>2010</b>	<input type="checkbox"/>						
<b>2011</b>	<input type="checkbox"/>						
<b>2012</b>	<input type="checkbox"/>						

**7.2** Wie viel Fisch aßen Sie pro Mahlzeit aus dem Gewässer A?

- weniger als 100g     100-250g     250-400g     mehr als 400g

**7.3** Wie viel Prozent Ihres angegebenen Fischkonsums in diesen Portionen aus dem Gewässer A waren von folgender Fischart ?

Hecht \_\_\_\_\_ %

Barsch \_\_\_\_\_ %

Brassen \_\_\_\_\_ %

Aal \_\_\_\_\_ %

Forelle \_\_\_\_\_ %

Andere:

\_\_\_\_\_ %

\_\_\_\_\_ %

\_\_\_\_\_ %

**8.0** Gewässer B: \_\_\_\_\_

Ort: \_\_\_\_\_

**8.1** Wie häufig haben Sie seit der Studie 2009 Fisch aus diesem Gewässer B gegessen?

Zeitraum	Nie	1-6x	1x im Monat	2-3x	1-3x	4-6x	1x pro
		im Jahr	(7-12x/Jahr)	im Monat	pro Woche	pro Woche	Tag
<b>2009</b>	<input type="checkbox"/>						
<b>2010</b>	<input type="checkbox"/>						
<b>2011</b>	<input type="checkbox"/>						
<b>2012</b>	<input type="checkbox"/>						

**8.2** Wie viel Fisch aßen sie pro Mahlzeit aus dem Gewässer B?

- weniger als 100g     100-250g     250-400g     mehr als 400g

**8.3** Wie viel Prozent Ihres angegeben Fischkonsums in diesen Portionen aus dem Gewässer C waren von folgender Fischart ?

- Hecht        \_\_\_\_\_ %  
 Barsch      \_\_\_\_\_ %  
 Brassen     \_\_\_\_\_ %  
 Aal          \_\_\_\_\_ %  
 Forelle     \_\_\_\_\_ %

Andere:

- \_\_\_\_\_ %  
 \_\_\_\_\_ %  
 \_\_\_\_\_ %

**9.0 Gewässer C:** \_\_\_\_\_

Ort: \_\_\_\_\_

**9.1** Wie häufig haben Sie seit der Studie 2009 Fisch aus diesem Gewässer C gegessen?

Zeitraum	1-6x	1x im Monat	2-3x	1-3x	4-6x	1x pro	Tag
	Nie	im Jahr	(7-12x/Jahr)	im Monat	pro Woche	pro Woche	
<b>2009</b>	<input type="checkbox"/>						
<b>2010</b>	<input type="checkbox"/>						
<b>2011</b>	<input type="checkbox"/>						
<b>2012</b>	<input type="checkbox"/>						

**9.2** Wie viel Fisch aßen Sie pro Mahlzeit aus dem Gewässer C?

- weniger als 100g     100-250g     250-400g     mehr als 400g

**9.3** Wie viel Prozent Ihres angegeben Fischkonsums in diesen Portionen aus dem Gewässer C waren von folgender Fischart ?

- Hecht            \_\_\_\_\_ %  
 Barsch         \_\_\_\_\_ %  
 Brassen        \_\_\_\_\_ %  
 Aal             \_\_\_\_\_ %  
 Forelle         \_\_\_\_\_ %

- Andere:  
 \_\_\_\_\_ %  
 \_\_\_\_\_ %  
 \_\_\_\_\_ %

**10.0** Wie häufig im Durchschnitt verzehrten Sie selbst innerhalb der letzten 12 Monate folgende Lebensmittel? Bitte geben Sie den Verzehr in Prozent an.  
 → % insgesamt soll wieder 100 ergeben

	Pro Monat			Pro Woche		Tag
	Nie	max. 1x	2-3 x	1-3 x	4-6 x	min. 1x
<b>Obst</b> , davon:	<input type="checkbox"/>					
aus eigenem Garten		_____ %				
vom Bauern/Markt		_____ %				
aus dem Supermarkt		_____ %				
<b>Wurst</b> , davon:	<input type="checkbox"/>					
aus eigener Schlachtung		_____ %				
vom hiesigen Metzger		_____ %				
aus dem Supermarkt		_____ %				
<b>Fleisch</b> , davon:	<input type="checkbox"/>					
aus eigener Schlachtung		_____ %				
vom hiesigen Metzger		_____ %				
aus dem Supermarkt		_____ %				
<b>Fisch</b> , davon:	<input type="checkbox"/>					
aus Gewässern der Umgebung		_____ %				
aus dem Supermarkt		_____ %				
<b>Krabben, Meeresfrüchte, Algen</b>	<input type="checkbox"/>					
<b>Milch/Käse/Milchprodukte</b>	<input type="checkbox"/>					
von eigenen Kühen		_____ %				
vom hiesigen Bauern		_____ %				
aus dem Supermarkt		_____ %				
<b>Eier</b> , davon	<input type="checkbox"/>					
von eigenen Hühnern		_____ %				
vom hiesigen Bauern		_____ %				
aus dem Supermarkt		_____ %				
<b>Gemüse</b> , davon	<input type="checkbox"/>					
aus eigenem Garten		_____ %				
vom Bauern/Markt		_____ %				
aus dem Supermarkt		_____ %				
<b>Wildschweinleber</b>	<input type="checkbox"/>					

Nur bei Verzehr von Gemüse aus eigenem Garten:

**Welche Menge** verzehren Sie selbst **pro Jahr** von folgenden Gemüsesorten: Kopfsalat, Pflücksalat, Feldsalat, Eisblattsalat, Lollo rosso (u. ähnliche Arten), Endivie, Spinat, Mangold, Stielmus, Grünkohl, Markstammkohl?

\_\_\_\_\_ Eimer/Jahr<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Die Menge soll laut LANUV in „Eimer (10 l)“ pro Jahr geschätzt werden. Mit diesem Maß bestehen gute



## 8.5.10 Benachrichtigung über die Ergebnisse der klinisch-chemischen Analysen



Untersuchung der inneren Belastung von Anglern mit Perfluorierten Tensiden (PFT)  
Abteilung für Hygiene, Sozial- und Umweltmedizin der Ruhr-Universität Bochum  
im Auftrag des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz NRW  
und des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV) NRW

Probanden Nr.: XXXXX

Bochum, 17. Dezember 2012

Bei Fragen zu diesem Schreiben:  
Telefon-Nr.: 0234-32-27365  
oder Email: pft@hygiene.rub.de

### PFT-Studie bei Anglern 2012: Ergebnisse der Routine-Laboruntersuchungen

Sehr geehrter Studienteilnehmer,

vielen Dank, dass Sie an der zweiten PFT-Nachfolgeuntersuchung 2012 teilgenommen haben. Wir teilen Ihnen mit diesem Schreiben die Ergebnisse der **Routine-Laboruntersuchungen** Ihrer Blutproben mit.

Die PFT-Blutanalysen liegen voraussichtlich bis Ende März des Jahres 2013 vor und werden Ihnen dann ebenfalls schriftlich mitgeteilt werden.

*Bitte beachten Sie auch die Rückseite dieses Schreibens mit wichtigen Erläuterungen zu den Laborergebnissen, die Ihnen eine Einschätzung Ihrer persönlichen Messwerte erleichtern sollen.*

Sollten Sie Fragen zu den Befunden oder zur Studie haben, so stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen,



Prof./Dr. med. M. Wilhelm

## Erläuterungen zu den Blutuntersuchungen

Die Laboruntersuchungen wurden aus Vorsorgegründen angeboten und durchgeführt. Nach dem aktuellen Stand des Wissens zu den Wirkungen perfluorierter Verbindungen sind keine Veränderungen der Laborbefunde durch diese Stoffe bei Ihnen anzunehmen. Die Einordnung Ihrer persönlichen Laborbefunde soll Ihnen durch den Abschnitt „Kommentar“ jeweils unterhalb der Tabelle mit den Messergebnissen im Anschreiben erleichtert werden.

### **Was wurde gemessen?**

Die im Rahmen dieser Studie durchgeführte Laboruntersuchung Ihres Blutes umfasste die Bestimmung von Messgrößen, die häufig auch routinemäßig bei Arztbesuchen bestimmt werden:

- Leberwerte
- Schilddrüsenwerte
- Blutfettwerte
- Blutbild

Eine ausführliche Liste der Messgrößen ist der Tabelle zu entnehmen.

### **Was bedeuten die Begriffe „Referenzintervalle“ oder „Referenzwert“?**

Die Referenzintervalle (Referenzwertbereiche) werden im allgemeinen Sprachgebrauch häufig "Normalbereiche", Referenzwerte „Normalwerte“ genannt. Sie geben üblicherweise die Bereiche an, innerhalb derer 95 Prozent aller Messwerte bei Gesunden liegen.

### **Was bedeutet es, wenn Laborwerte nicht im Referenzbereich liegen?**

Wie bereits erläutert, geben Referenzintervalle die Bereiche an, innerhalb derer 95 % aller Messwerte bei Gesunden liegen. Das heißt aber auch, dass regelmäßig Messwerte bei Gesunden außerhalb der Referenzbereiche liegen (statistisch betrachtet in 5 Prozent der Fälle). Dies muss kein Hinweis auf eine Erkrankung sein. Erst bei deutlichen Abweichungen, vor allem beim Übereinstimmen mit gesundheitlichen Symptomen und anderen Untersuchungsergebnissen, werden aus Laborbefunden Diagnosen.

### **Wie wurden die Laborwerte bewertet?**

Ihre Laborwerte wurden individuell ärztlich überprüft. **Falls sich dabei Auffälligkeiten zeigten, bei denen wir eine Kontrolle oder einen Besuch beim Hausarzt empfehlen, so weisen wir im Abschnitt "Kommentar" darauf hin.**

Es ist generell sinnvoll, die Laborwerte Ihrem Hausarzt beim nächsten Besuch zur Verfügung zu stellen. Er kann die Befunde unter Kenntnis Ihrer Person, möglicher Vorerkrankungen und Medikamenteneinnahmen sowie im Vergleich mit anderen Laborbefunden einordnen und interpretieren.

### **Kann ich abweichende Werte durch die Ruhr-Universität Bochum kontrollieren lassen?**

Bei von den Referenzbereichen abweichenden Befunden bieten wir Ihnen eine kostenfreie Kontrolluntersuchung der Werte an. Bitte erfragen Sie die diesbezüglichen Termine zur Blutentnahme unter der im nächsten Abschnitt genannten Telefon-Nummer.

### **An wen kann ich mich wenden, wenn ich weitere Fragen habe?**

Sollten Sie Fragen zu den Befunden oder zur Studie haben, so stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung. Bitte rufen Sie die Telefon-Nr. 0234 32 27365 an und vereinbaren einen kurzfristigen Rückruf oder einen persönlichen Termin. Bei Bedarf werden wir für Fragen zu den Laborbefunden Sprechzeiten im Gesundheitsamt einrichten, zu denen Sie Ihre Fragen im persönlichen Gespräch mit einem Arzt besprechen können. Bitte halten Sie bei einem Anruf Ihre Probanden-Nr. bereit.

## Messwerte, Probanden-Nr. XXXXX

(Labornummer: XXXX)

Abkürzung	vollständige Bezeichnung	Einheit	Ergebnis	Referenzbereich <sup>#</sup>	Abweichung?
<b>Entzündungsprotein</b>					
CRP	C-reaktives Protein (Eiweiß)	mg/dl	<b>&lt;0,1</b>	< 1,0	
<b>Fettstoffwechsel</b>					
Cholest	Gesamt-Cholesterin	mg/dl	<b>257</b>	80-200	+
HDL-Chol	High-Density-Lipoprotein-Cholesterin	mg/dl	<b>59</b>	>35	
LDL-Chol	Low-Density-Lipoprotein-Cholesterin	mg/dl	<b>168</b>	< 150	+
<b>Leberwerte/Enzyme</b>					
GOT/AST	Glutamat-Oxalacetat-Transaminase (Aspartat-Aminotransferase)	U/l	<b>28</b>	< 36	
GPT/ALT	Glutamat-Pyruvat-Transaminase (Alanin-Aminotransferase)	U/l	<b>27</b>	< 46	
Gamma-GT	Gamma-Glutamyl-Transferase	U/l	<b>16</b>	< 56	
Bili	Gesamt-Bilirubin	mg/dl	<b>0,8</b>	< 1,2	
<b>Blutbild</b>					
Hb	Hämoglobin (Blutfarbstoffkonzentration)	g/dl	<b>14,8</b>	14-18	
Hkt	Hämatokrit	%	<b>44</b>	42-54	
MCV	mittleres Volumen der roten Blutkörperchen	fl	<b>92</b>	83-103	
Ery	Konzentration der roten Blutkörperchen	1/pl	<b>4,8</b>	4-6	
Leuko	Konzentration der weißen Blutkörperchen	1/nl	<b>6,7</b>	4-11	
Thrombo	Konzentration der Blutplättchen	1/nl	<b>158</b>	150-400	
<b>Differentialblutbild</b>					
Segment	segmentkernige neutrophile Granulozyten	%	<b>53</b>	48-76	
Eosino	eosinophile Granulozyten	%	<b>1</b>	< 5	
Basophil	basophile Granulozyten	%	<b>1</b>	<3	
Lympho	Lymphozyten	%	<b>35</b>	18-42	
Monozyt	Monozyten	%	<b>11</b>	<8	+
<b>Schilddrüsenhormone</b>					
TSH basal	Thyreoida-stimulierendes Hormon	mIU/l	<b>0,49</b>	0,35-3,5	
TT3	Gesamt-T3 (Trijodthyronin)	µg/l	<b>1,1</b>	0,7-1,8	
FT3	freies T3 (Trijodthyronin)	pmol/l	<b>4,6</b>	3,5-6,3	
TT4	Gesamt-T4 (Thyroxin)	µg/l	<b>91,0</b>	50-120	
FT4	freies T4 (Thyroxin)	ng/l	<b>9</b>	6-14	
<b>Plasmaproteine (Eiweiße im zellfreien Anteil des Blutes)</b>					
Gesamtprotein	Gesamteiweiß	g/dl	<b>6,8</b>	6,0-8,0	

<sup>#</sup> Referenzbereiche des Instituts für Klinische Chemie, Transfusions- und Laboratoriumsmedizin, Ruhr-Universität Bochum

### Kommentar:

Die meisten Messwerte liegen innerhalb der für Sie gültigen Referenzbereiche und sind damit als unauffällig zu bezeichnen. Insbesondere die folgenden Laborbefunde zeigen eine Abweichung vom Referenzbereich:

Gesamt-Cholesterin, LDL-Cholesterin

Wir empfehlen, bei Gelegenheit einmal die Befunde mit Ihrem Hausarzt zu besprechen. Ihr Hausarzt wird die Werte unter Kenntnis Ihrer Person, möglicher Vorerkrankungen und Medikamenteneinnahmen sowie im Vergleich mit anderen Laborbefunden einordnen, interpretieren und nötigenfalls weitere Untersuchungen vornehmen.

## 8.5.11 Benachrichtigung über die Ergebnisse der PFT-Analytik



Untersuchung der inneren Belastung von Anglern mit Perfluorierten Tensiden (PFT)  
Abteilung für Hygiene, Sozial- und Umweltmedizin der Ruhr-Universität Bochum  
im Auftrag des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV) NRW

Probanden Nr.: XXXXX

Bochum, 27. März 2013

Bei Fragen zu diesem Schreiben:  
Telefon-Nr.: 0234 32-27365  
Email: [pft@hygiene.rub.de](mailto:pft@hygiene.rub.de)

### Ergebnisse der Blutuntersuchung auf perfluorierte Verbindungen

Sehr geehrter Studienteilnehmer,

vielen Dank für Ihre Teilnahme an der PFT-Folgeuntersuchung 2012. Mit diesem Schreiben teilen wir Ihnen Ihre Ergebnisse der Blutuntersuchung auf **perfluorierte Verbindungen** mit.

In der folgenden ersten Tabelle sind die beiden wichtigsten Verbindungen PFOS und PFOA dargestellt. Zur erleichterten Beurteilung des Verlaufes Ihrer Belastung wurden die Untersuchungsergebnisse aus den Vorjahren ergänzt. Die aktuellen Messwerte sind durch Fettdruck hervorgehoben. Um Ihnen eine Einstufung Ihrer Ergebnisse zu erlauben, geben wir Ihnen Referenzwerte an. Werte unterhalb der Referenzwerte liegen im Bereich "normaler" Belastung<sup>1</sup>.

Labornr.:XXXX	Studien-Nr. XXXXX			
(alle Konzentrationen in µg/l)	2008 <sup>1</sup>	2009 <sup>2</sup>	<b>2012<sup>3</sup></b>	Referenzwert Männer
PFOS (Perfluorooctansulfonat)	37,1	33,6	<b>29,8</b>	25
PFOA (Perfluorooctanoat)	5,8	5,6	<b>5,2</b>	10

Tabelle 1: PFOS- und PFOA- Konzentrationen (Blutentnahme: <sup>1</sup> XX.XX.08, <sup>2</sup> XX.XX.09, <sup>3</sup> XX.XX.12)

Darüber hinaus wurden die Blutproben auf den Gehalt weiterer perfluorierter Verbindungen überprüft, die in zumeist deutlich geringeren Konzentrationen als PFOA oder PFOS vorkommen. Diese sind in der folgenden zweiten Tabelle dargestellt.

Labornr.:4826	Studien-Nr. XXXXX		
(alle Konzentrationen in µg/l)	2008	2009	<b>2012</b>
PFBS (Perfluorbutansulfonat)	n.n.	n.n.	<b>n.n.</b>
PFHxS ( Perfluorhexansulfonat)	2,4	1,8	<b>1,9</b>
PFHxA (Perfluorhexanoat)	n.n.	n.n.	<b>n.n.</b>
PFPA (Perfluorpentanoat)	n.n.	n.n.	<b>n.n.</b>
PFNA (Perfluormonoat)	nicht gemessen		<b>1,0</b>

Tabelle 2: Konzentration der weiteren perfluorierten Verbindungen (n. n. = nicht nachweisbar)

<sup>1</sup> 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. 95 % der Bevölkerung liegen unterhalb dieses Wertes. Rückschlüsse auf gesundheitliche Risiken lassen sich aus Referenzwerten nicht ziehen.

Im Verhältnis zu den Referenzwerten ist die aktuell bei Ihnen gemessene PFOS-Konzentration als erhöht und die PFOA-Konzentration als normal zu bezeichnen.

Aus den bei Ihnen gemessenen Konzentrationen kann nach dem aktuellen Stand des Wissens zur Wirkung perfluorierter Verbindungen **keine akute Gesundheitsgefährdung** abgeleitet werden.

Für die langfristige gesundheitliche Bewertung der gemessenen PFOS- bzw. PFOA-Konzentrationen im Blut liegen derzeit noch keine Bewertungsmaßstäbe für die Allgemeinbevölkerung vor.

Sollten Sie Fragen zu den Befunden oder zur Studie haben, so stehen wir Ihnen und Ihrem Hausarzt gerne zur Verfügung.

Wir bieten Ihnen auch eine ausführliche umweltmedizinische Beratung (telefonisch oder im persönlichen Gespräch) an. Diese ist für Sie kostenfrei. Bitte vereinbaren Sie unter der im Briefkopf genannten Telefonnummer einen Termin. Wir rufen Sie gerne zurück.

Mit freundlichen Grüßen



Prof./Dr. med. M. Wilhelm

