



Perfluorierte Chemikalien (PFC) in Hessen Untersuchungsprogramm des HLU



Perfluorierte Chemikalien (PFC) in Hessen Untersuchungsprogramm des HLUG

Stand Sommer 2008

Wiesbaden, 2010

Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie

Impressum

Umwelt und Geologie

ISSN 1617-4038

ISBN 978-3-89026-363-9

Perfluorierte Chemikalien (PFC) in Hessen
Untersuchungsprogramm des HLUG

Bearbeitung: Dr. Marion Hemfler, Erhard Weidner, Dr. Karl-Heinz Emmerich, Stanislava Gabriel,
Alexander Becht, Dr. Georg Berthold

Layout: Nadine Monika Lockwald

Titelbild: Martin Irle und Erhard Weidner, Düngermiete in Nordhessen

Herausgeber:

Herausgeber, © und Vertrieb:
Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie
Postfach 3209, 65022 Wiesbaden
Telefon: 0611 6939-111
Telefax: 0611 6939-113
E-Mail: vertrieb@hlug.hessen.de

www.hlug.de

Inhalt

1 Einleitung	4
2 Allgemeines	5
2.1 Perfluorierte Chemikalien (PFC)	5
2.2 Umwelt- und Gesundheitsaspekte	5
2.3 Bewertungsmaßstäbe für PFC	6
3 Untersuchungsprogramm auf PFC	7
3.1 Untersuchungen in Nordhessen	7
3.2 Hessenweite Untersuchungen	8
4 Ergebnisse	9
4.1 Nachsorge Nordhessen	9
4.1.1 Böden und Mieten	9
4.1.2 Oberflächengewässer	12
4.1.2.1 Warne	12
4.1.2.2 Esse	16
4.1.3 Trinkwasser	17
4.1.4 Medienübergreifende Bewertung der Ergebnisse in Nordhessen	18
4.2 Hessenweite Untersuchungen	18
4.2.1 Kläranlagen	18
4.2.1.1 Belebtschlämme und Klärschlämme	18
4.2.1.2 Kläranlagen-Abläufe	21
4.2.2 Oberflächengewässer	24
4.2.3 Grundwässer	27
5 Zusammenfassung und Ausblick	29
6 Literatur	30

1 Einleitung

Mit Schreiben vom 17. Juli 2006 informierte das Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (MUNLV) des Landes Nordrhein-Westfalen das damalige Hessische Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz (HMULV, heute Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, HMUENV) darüber, dass im Einzugsgebiet der Gewässer Ruhr und Möhne erhöhte Gehalte an perfluorierten Tensiden (PFT, heute PFC = Perfluorierte Chemikalien) gefunden wurden. Die Belastungen gingen auf eine Fläche zurück, auf der kontaminiertes Bodenmischgut aufgetragen worden war.

Nach den vom MUNLV zur Verfügung gestellten Unterlagen wurde das Bodenmischgut in den Jahren 2003, 2004, 2005 und 2006 auch auf landwirtschaftliche Flächen in Nordhessen aufgebracht. Um die möglichen Belastungen zu untersuchen, wurden daher durch das Land Hessen Böden, Oberflächenge-

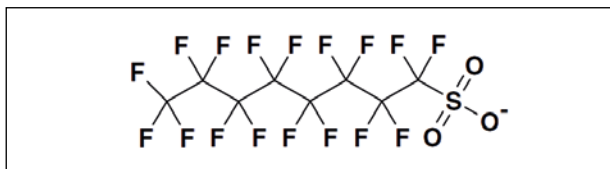
wässer, Trinkwässer, Lebensmittel und Futtermittel untersucht. Bei den drei erstgenannten Umweltmedien stellte das HLUG dabei ein immer noch laufendes Nachuntersuchungsprogramm auf, um neue Erkenntnisse zur erlangen, wie sich die Verlagerung der einzelnen PFC auf dem Pfad Boden-Grundwasser-Oberflächengewässer darstellt und wie sich die vorhandenen Konzentrationen in den einzelnen Kompartimenten und bei verschiedenen Einzelstoffen langfristig entwickeln.

Zusätzlich wurde ein Screening-Programm aufgestellt, das in ganz Hessen beispielhaft untersuchen sollte, ob und wenn ja, wo PFC vorkommen. Dies umfasste Proben von Oberflächen- und Grundwässern, Kläranlagenabläufen und Klärschlämmen. Die vorliegende Veröffentlichung stellt die Ergebnisse aller Boden- Kläranlagen- und Wasseruntersuchungen zum Stand Sommer 2008 zusammen.

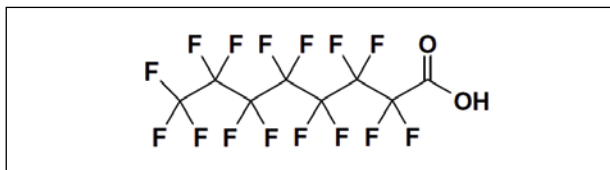
2 Allgemeines

2.1 Perfluorierte Chemikalien (PFC)

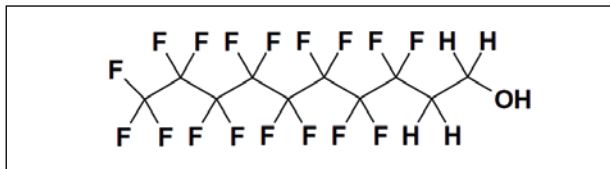
Polyfluorierte und perfluorierte Chemikalien (PFC) sind organische oberflächenaktive Verbindungen, bei denen die Wasserstoffatome am Kohlenstoffgerüst vollständig durch Fluoratome ersetzt worden sind (Abb. 1). Sie können weiter unterteilt werden in die Stoffgruppen der perfluorierten Alkylsulfonate (PFAS z. B. Perfluorooctansulfonat (PFOS)), Carbonsäuren (PFCA z. B. Perfluorooctansäure (PFOA)) und Fluortelomeralkohole (FTOH).



Strukturformel von PFOS



Strukturformel von PFOA



Strukturformel von 8:2 FTOH

Abb. 1: Beispielhafte Strukturformeln von PFC (aus FRICKE & LAHL 2005).

In der Natur kommen PFC nach jetzigem Kenntnisstand nicht vor. Sie werden ausschließlich anthropogen hergestellt. Aufgrund der thermischen und chemischen Stabilität und Beständigkeit gegenüber UV-Strahlung und Verwitterung, sowie der schmutz-, farb-, fett-, öl- und wasserabweisenden Eigenschaften finden PFC Anwendungen in zahlreichen Industrie- und Konsumprodukten. Die Hauptanwendungsbereiche für PFC liegen im Bereich der Oberflächenmodifizierung und -veredelung, Galvanisierung, Medizintechnik und der Spezialchemie. PFC kommen

weltweit vor z. B. in Textilien, Teppichen, Ledermöbeln, Papier und Verpackungen, Farben, Reinigungsmitteln und Kosmetikartikeln, Pflanzenschutzmitteln, Feuerlöschern, Dichtungen und Lagern, hydraulischen Flüssigkeiten etc.

2.2 Umwelt- und Gesundheitsaspekte

PFC gelangen herstellungs- oder verwendungsbedingt in die Umwelt. Mittlerweile sind die Chemikalien dieser Gruppe weltweit verbreitet; sie wurden etwa schon in Leberproben von Eisbären nachgewiesen (SMITHWICK et al. 2005a und 2005b). Erste Nachweise im menschlichen Blut wurden in den 60er Jahren erbracht, jedoch erst im Jahr 2001 veröffentlicht (FRICKE & LAHL 2005). Auch in Rohwässern und Trinkwasser wurden vielfach PFC nachgewiesen (SKUTLAREK et al. 2006, LANGE & BRAUCH 2008). Menschen die in Gebieten mit erhöhter PFC-Belastung im Trinkwasser leben, zeigen eindeutig erhöhte Belastungen des Körpers. Im Jahr 2006 wurden PFC in Niedersachsen erstmals in erhöhten Konzentrationen in Muttermilch nachgewiesen (HÖLZER & WILHELM 2007, Hölzer et al. 2008). Weitere Nachweise von PFC erfolgten in Klärschlämmen (MAURER & FUHRMANN 2007).

Neuere medizinische Studien zeigten, dass sowohl PFOA wie auch PFOS die weibliche Fruchtbarkeit beeinträchtigen (FEI et al. 2009). Perfluorooctansäure (PFOA) wird als problematisch eingestuft, da sie sowohl persistent als auch bioakkumulativ ist und zudem kaum aus dem menschlichen Körper ausgeschieden wird. Die Halbwertszeit der Ausscheidung beträgt über vier Jahre (Umweltbundesamt 2009). Auch Perfluorooctansulfonat (PFOS) ist umweltsistent, bioakkumulierbar und für Säugetiere giftig. PFOS wird von der EU als PBT-Stoff bewertet. Dieses Kürzel steht für **P**ersistenz – hohe Anreicherung/**B**ioakkumulation – **T**oxizität. Inwiefern auch andere perfluorierte Verbindungen als PBT zu bewerten sind, ist noch unklar, da detaillierte Untersuchungen zur Toxizität noch fehlen. Allgemein kann davon ausgegangen werden, dass PFC leberschädigend und kanzerogen sind (Bundesinstitut für Risikobewertung 2010). Laut einer Umfrage der OECD (Organisation

für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung) gibt es ungefähr 850 perfluorierte Verbindungen. Deshalb muss sich das Augenmerk auch auf andere Fluorcarbonsäuren als Abbau- oder Transformationsprodukt und auf Rückstände in Produkten richten. (SCHULTE 2006).

Es wird vermutet, dass der NATO-Treibstoff JP-8, der möglicherweise PFC enthält, im Zusammenhang mit Multipler Chemikalienunverträglichkeit steht (HAHN 2003).

2.3 Bewertungsmaßstäbe für PFC

Die Trinkwasserverordnung von 2001 enthält für PFOA, PFOS und andere PFC keine spezifischen Grenzwerte. Mit der 30. Änderung der Richtlinie 76/769/EWG vom 12.12.2006 verbot die EU das Inverkehrbringen und die Verwendung von PFOS ab dem 27.7.2008. Allerdings gibt es einige Ausnahmen von diesem Verbot.

Die Trinkwasserkommission am Umweltbundesamt (2006) empfiehlt die in den Tab. 1 und 2 zusammengestellten Kennwerte für die Summen aus PFOA und PFOS und ggf. weiteren PFC.

Die Aussagen des Umweltbundesamts zur Bewertung der im Vergleich zu PFOA und/oder PFOS länger- und kürzerkettigen PFC sind nicht ganz eindeutig. Während in einigen Texten (z.B. 2007) bei der Summenbildung für den Leitwert von 0,3 µg/l nur PFOA und PFOS genannt werden, heißt es an anderer Stelle: „Gemäß TrinkwV ... ist darüber hinaus so rasch wie möglich und nach Maßgabe des vertretbaren Aufwandes die Unterschreitung des GOW von 0,1 µg/l durch die Summe aller PFC anzustreben.“ und dem Text ist zu entnehmen, dass ggf. weitere PFC mit bei der Summenbildung für den GOW von 0,1 µg/l heranzuziehen sind (UMWELTBUNDESAMT 2006). In einer aktuellen Veröffentlichung von 2009 wird ebenfalls der o.a. Trinkwasserleitwert für PFC allgemein genannt. Darüber hinaus äußerte sich das Umweltbundesamt 2007 dahingehend, dass es „für Summen aus PFOA und PFOS, die niedriger

Tab. 1: Empfehlungen zu PFC im Trinkwasser der Trinkwasserkommission des Bundesministeriums für Gesundheit (BMG) beim Umweltbundesamt (UBA), Stand 13.7.2006.

Art des Höchstwerts	Abkürzung	Zahlenwert	Begründung
Zielwert (Langfristiges Mindestqualitätsziel bzw. allgemeiner Vorsorgewert für PFOA, PFOS und evtl. weitere PFC)	GOW (Gesundheitlicher Orientierungswert) des UBA	≤ 0,1 µg/l	Lebenslange gesundheitliche Vorsorge, z.B. gegen die Anwesenheit weiterer PFC
Lebenslang gesundheitlich duldbarer Leitwert für alle Bevölkerungsgruppen	LW des UBA	≤ 0,3 µg/l	Bis zu dieser Konzentration sind Summen aus PFOA und PFOS lebenslang gesundheitlich duldbar
Vorsorglicher Maßnahmewert für Säuglinge	VMW_s	0,5 µg/l	Vorsorglicher Schutz von Säuglingen, z.B. gegen die Anwesenheit weiterer PFC
Maßnahmewert für Erwachsene	MW = VMW₀	5,0 µg/l	Trinkwasser für Lebensmittelzwecke nicht mehr verwendbar

Tab. 2: Werte für die kurz- bis mittelfristige Duldbarkeit von PFC laut Trinkwasserkommission des Bundesministeriums für Gesundheit (BMG) beim Umweltbundesamt (Stand 13.7.2006), VMW = Vorsorge-Maßnahmewert.

> 0,1 – 0,6 µg/l:	tolerierbar für einen Zeitraum von bis zu zehn Jahren (VMW10)
> 0,6 – 1,5 µg/l:	tolerierbar für einen Zeitraum von bis zu drei Jahren (VMW3)
> 1,5 – 5,0 µg/l:	tolerierbar für einen Zeitraum von bis zu einem Jahr (VMW1)
5,0 µg/l:	Handlungswert für Sofortmaßnahmen zur Absenkung der Aufnahme von PFOA + PFOS durch Erwachsene über das Trinkwasser (VMW10)

Bei gleichzeitiger Anwesenheit von PFOA neben PFOS ist die Additionsregel anzuwenden. Dieser Regel zufolge darf die Summe der jeweiligen Quotienten aus stoffspezifischem Messwert und dem fallspezifisch anzuwendenden VMW nicht größer als 1 werden.

sind als 1 µg/l, vorsorglich auch gesundheitliche Besorgnisse ausräumt, die gegen gleichzeitig anwesende länger- und kürzerkettige PFC gegeben sein könnten, jedoch nur dann, wenn die Konzentrationssumme aller PFC in einem Wasser nicht das Doppelte (1 µg/l) des Vorsorge-Maßnahmewertes VMWs = 0,5 µg/l für Säuglinge beträgt.“ Da der GOW3 (0,3 µg/l, s.o.) als Summenwert für PFOA, PFOS und alle weiteren PFC mit dem toxikologisch abgeleiteten Trinkwasserleitwert TWL = 0,3 µg/l für Summen allein aus PFOA und PFOS numerisch identisch ist, ... empfiehlt das Umweltbundesamt, „ab Konzentrationssummen aller PFC von mehr als 1 µg/l alle in einem Wasser nachgewiesenen PFC unterschiedslos anhand des GOW3 bzw. des aus dem TWL = GOW3 errechenbaren Vorsorge-Maßnahmewertes für Erwachsene in Höhe von

VMWO = 5 µg/l der TWK-Stellungnahme vom Juni/ Juli 2006 zu bewerten.“.

Hinsichtlich PFC im Klärschlamm gibt es keine bundesweit gültigen Aussagen. Einige Bundesländer (Bayern, Nordrhein-Westfalen) haben orientierende Vorsorgewerte für PFC in Klärschlämmen, die auf landwirtschaftlichen Flächen zur Düngung eingesetzt werden. 100 µg/kg müssen dort in der Trockensubstanz unterschritten werden. In der novellierten Düngemittelverordnung vom 16.12.2008 ist ebenfalls ein Grenzwert von maximal 100 µg/kg Trockenmasse für die Summe von PFOA + PFOS festgelegt.

Eine Liste der verwendeten Kürzel für die einzelnen PFC ist in Anhang 12 zu finden.

3 Untersuchungsprogramm auf PFC

Bei den Bodenprobenahmen und einem Teil der Gewässerprobenahmen wurden die Lagedaten anonymisiert, um die Vertraulichkeit betroffener Personen zu wahren. Die Lagedaten aller namentlich genannten Probenahmepunkte befinden sich in Anhang 11.

3.1 Untersuchungen in Nordhessen

In Nordhessen wurde das mit PFC verunreinigte Bodenmischgut auf Flächen im Kreis Kassel und im Kreis Waldeck-Frankenberg aufgebracht. Insgesamt wurden in den Jahren 2003–2006 130 Schläge (landwirtschaftlich genutzte Flurstücke) beaufschlagt, teilweise auch mehrfach. Die Gesamtfläche aller betroffenen Schläge betrug knapp 600 ha. Insgesamt wurden 12 315,73 t Material ausgebracht, mit der größten Menge (4 956,95 t) im Jahr 2005.

Wegen der Vielzahl der potenziell betroffenen Flächen musste für die ersten Untersuchungen eine Auswahl getroffen werden. Zu Beginn lagen zum Verhalten von PFC nur wenige gesicherte Erkenntnisse vor. Folgende Punkte waren damals entscheidend für die Bewertung und Auswahl der Probenahmestellen:

- PFC sind sehr gut wasserlöslich.
- Die Pflanzenverfügbarkeit war 2006 auf Grund der Molekülgröße noch umstritten.
- Sorptionsversuche hatten ergeben, dass sich perfluorierte organische Verbindungen oft anders verhalten als ihre chemische Struktur erwartet lässt (Goss et al. 2005).
- Sie zeigen keine Bindung an organische Substanz oder sonstige Austauschere (LIU & LEE 2005).
- PFOA kann wohl langsam mikrobiologisch abgebaut werden. Der Mechanismus ist noch unklar (WANG et al. 2005).

In Folge dieser Punkte wurde damals davon ausgegangen, dass mit einer raschen und vollständigen Verlagerung der Schadstoffe vom Oberboden über den Unterboden in das anstehende Festgestein und das Grundwasser und von da aus auch in Oberflächengewässer zu rechnen wäre. Dies führte dazu, dass vor allem die am frischsten, 2006 beaufschlagten Flächen untersucht wurden. Auch der Nähe zu Trinkwassergewinnungsanlagen kam eine Bedeutung bei der Auswahl von Flächen zu.

Die Bodenbeprobung erfolgte in Anlehnung an die BBodSchV, unter Berücksichtigung der Probenahme

im Rahmen der Bodendauerbeobachtung, um eine reproduzierbare Wiederholung bzw. Aussagen zur Verlagerung in die Tiefe zu einem späteren Zeitpunkt zu ermöglichen.

Für Bodenuntersuchungen wurden bis zum Sommer 2008 auf 15 Schlägen horizontierte Flächenmisch-Bodenproben genommen. Teilweise wurden verschiedene Punkte auf demselben Schlag beprobt. Dabei handelte es sich zum einen um beaufschlagte Ackerflächen, zum anderen um ehemalige Standorte von bereits abgetragenen Zwischenlagern. Im internen Sprachgebrauch hat sich für die Lagerflächen des Bodenmischguts der Begriff „Düngerieten“ eingebürgert. Daher wird im Folgenden dieser Begriff verwendet. Zwei dieser Düngerieten wurden im Sommer 2006 noch vorgefunden, bevor das Material auf Äcker aufgebracht werden konnte. Beide Mieten wurden stichprobenartig beprobt und danach im Dezember 2006 in der Sondermüllverbrennung Frankfurt entsorgt.

Viele der beschriebenen Flächen werden mit zeitlichem Abstand wiederholt beprobt, um Erkenntnisse über die Verlagerung der einzelnen PFC im Boden zu bekommen. In den Bodenproben wurden anfangs nur PFOA und PFOS, dann 13 und später 15 verschiedene PFC analysiert. Die einzelnen Parameter sind den Analysentabellen im Anhang 1 zu entnehmen.

Eine Quelle und ein Graben die möglicherweise unter einer beaufschlagten Fläche entspringen und zwei Bäche, die in der Nähe von beaufschlagten Flächen fließen, die Warme und die Esse, werden seit Herbst 2006 an mehreren Punkten fortlaufend untersucht. Auswahlkriterium für die untersuchten Gewässer war die Nähe zu größeren und sehr frisch beaufschlagten Flächen, die im Fall der Esse außerdem noch innerhalb eines Trinkwasserschutzgebiets lagen. Die Probenahme erfolgte monatlich mit einer Lücke im November und Dezember 2007. Zunächst wurden an beiden Bächen jeweils zwei Proben ober- und unterhalb bekannter Flächen genommen. An der Warme zeigte es sich, dass auch oberstrom der Fläche das Wasser noch deutlich belastet war. Daher wurden bachaufwärts weitere Proben genommen, bis der Abschnitt eingegrenzt war, in dem PFC ins Gewässer übertreten.

Da einige der Flächen, auf denen belastetes Material aufgetragen wurde, innerhalb von Trinkwasser-

schutzgebieten liegen, war auch die Untersuchung der dort geförderten Trinkwässer notwendig. Daher werden seit Herbst 2006 18 Brunnen in den Kreisen Kassel und Waldeck-Frankenberg regelmäßig beprobt. Bis zum Februar 2007 wurden monatlich Proben genommen, danach vierteljährlich. Die Namen der untersuchten Wässer sind in Anhang 4 enthalten. In allen Wasserproben wurden jeweils 18 PFC bestimmt. Die einzelnen Parameter sind den Analysentabellen in den Anhängen zu entnehmen. Zusätzlich stellte das Labor freundlicherweise die halbquantitativen Bestimmungen von Perfluorbutanoat (PFBA) und -pentanoat (PFPA) zur Verfügung. Für diese beiden PFC gab es für Wasserproben im Untersuchungszeitraum noch keine Laborstandards. Daher werden die Analysen für diese beiden Parameter getrennt von den anderen PFC dargestellt.

3.2 Hessenweite Untersuchungen

Um über die beschriebenen Untersuchungen in Nordhessen hinaus das vorhandene Wissen über PFC in der Umwelt zu erweitern, wurden landesweit weitere Proben an Klärschlämmen, Kläranlagenabläufen, Vorflutern und Grundwässern genommen. Bei der Auswahl der Grundwasser-Probenahmepunkte wurde versucht, mögliche typische Eintragswege zu identifizieren. Also wurden Brunnen, Quellen und Grundwassermessstellen ausgewählt, die als beispielhaft für bestimmte Nutzungen angesehen werden konnten, so z.B. Fassungen mit bekanntem Anteil an Uferfiltrat oder Fassungen ausschließlich im Wald zur Untersuchung des Luft-Pfades. Im Fall von Klärschlämmen, Kläranlagen und Oberflächengewässern wurden größere und repräsentative Anlagen und die größten Vorfluter ausgewählt.

Ein Großteil der Probennahmen wurde mindestens einmal wiederholt. Im Fall einer Grundwasser-Beprobung wurde bei der zweiten Beprobungsrunde zusätzlich eine Probe aus einem nahe vorbeifließenden Bach genommen. Die Tabelle 3 stellt die Anzahl der einzelnen Proben zusammen. Der Untersuchungsumfang in Schlamm- und Wasserproben entsprach dem unter 3.1 beschriebenen. Die einzelnen Parameter sind den Analysentabellen im Anhang enthalten.

Tab. 3: Beprobungsschema der hessenweiten Untersuchungen auf PFC.

Beprobtes Medium	Anzahl	Häufigkeit
Belebtschlamm kommunaler Kläranlagen	12	1 x
Belebtschlamm industrieller Kläranlagen	3	1 x
Klärschlamm kommunaler Kläranlagen	12	2 x
Klärschlamm industrieller Kläranlagen	3	1 x
Abläufe kommunaler Kläranlagen	12	3 x
Abläufe industrieller Kläranlagen	3	3 x
Oberflächengewässer	8	4 x
Grundwasser	11	2 x

4 Ergebnisse

4.1 Nachsorge Nordhessen

4.1.1 Böden und Mieten

Die Böden in den untersuchten Gebieten sind meist sehr geringmächtig und gut durchlässig mit einer sehr geringen Feldkapazität (NK). Zum Teil liegt der humose Ap-Horizont unmittelbar über Kalksteinverwitterungsschutt (Rendzinen). Daneben treten auch häufig staunasse Böden auf.

Die Feldkapazität im Wurzelraum der Böden in dem betroffenen Gebiet liegt zwischen 350–400 mm bei Parabraunerden aus Löß und < 100 mm bei Rendzinen aus Solifluktsdecken. Das bedeutet, dass es bei Sickerwassermengen von 100–150 mm im günstigsten Fall drei bis vier Jahre dauert, bis das gesamte im Wurzelraum gespeichert Wasser ausgetauscht ist. Im ungünstigsten Fall geschieht dies innerhalb eines Jahres.

Bei den staunassen Böden (Pseudogleyen) kommt nicht quantifizierbarer seitlicher Abfluss (Inter Flow) hinzu, bei Grundwasser beeinflussten Böden (Gleye, Auenböden) ist der direkte Kontakt zum Grundwasser gegeben.

Alle Bodenanalysen befinden sich in den Anhängen 1 und 2, ergänzt um die jeweils angetroffenen Bodentypen.

Im August 2006 wurden an drei Standorten in Nordhessen zum ersten Mal Proben entnommen. Es wurden vermeintlich beaufschlagte Ackerflächen und Düngermieten beprobt. Insgesamt wurden neun Bodenproben genommen. Bei dieser ersten Probenahme wurden nur die beiden Leitparameter PFOA und PFOS bestimmt (Proben A bis C und MA). Die Bodenproben der in den Jahren 2004 und 2005 beaufschlagten Flächen wiesen nur Gehalte unterhalb der Bestimmungsgrenze (BG = 10 ng/kg) auf. Nur in einem frisch behandelten Acker wurden diese beiden PFC in der Ackerkrume (humoser, gepflügter Bodenhorizont) nachgewiesen. Die Konzentrationen von PFOA und PFOS in der Düngermiete war sehr inhomogen. Wie inzwischen bekannt ist, wiesen die einzelnen Chargen des aufgetragenen Bodenguts sehr unterschiedliche PFC-Konzentrationen auf (s. a. DELSCHEN et al. 2007).

Aus den damals vorliegenden Ergebnissen, ersten Erfahrungen aus Nordrhein-Westfalen, dem damaligen Wissensstand zum Verhalten von PFC im Boden sowie den vorhandenen gut durchlässigen Böden mit nur geringer Feldkapazität wurde zum damaligen

Zeitpunkt die Schlussfolgerung gezogen, dass die aufgebrachten PFC innerhalb eines Jahres aus dem Oberboden ausgewaschen wurden bzw. werden. Daher wurden im weiteren Verlauf der Untersuchungen zunächst nur noch Flächen berücksichtigt, die im Jahr 2006 beaufschlagt wurden, bzw. auf denen noch aktuell Bodenmieten lagen. Im November 2006 wurden im Rahmen des Nachuntersuchungsprogramms entsprechende Bodenproben entnommen. Neben den Leitparametern PFOA und PFOS wurden 11 weitere perfluorierte Carbonsäuren bestimmt (Proben B bis F, MA und MB).

Zusätzlich zu PFC wurden an den Bodenproben auch organische und anorganische Spurenstoffe gemäß der BBodSchV untersucht, um zu prüfen, ob das Bodenmischgut mit weiteren Schadstoffen belastet ist. Im Einzelnen handelte es sich um Dioxine und Furane, DDT und Metabolite, PAK, PCB, HCH, Hexachlorbenzol und Schwermetalle. Diese Gehalte waren jedoch alle unauffällig, daher wurden diese Parameter bei den weiteren Untersuchungen nicht mehr untersucht.

Bei der zweiten Probenahme im November 2006 wurden PFC nur in der schon bekannten Ackerfläche B, in geringem Umfang in einer benachbarten Fläche und unterhalb einer inzwischen entsorgten Miete (Probe MB) gefunden.

Im Jahr 2007 wurden weitere Flächen untersucht, auf die potenziell belastetes Material aufgebracht worden war (Proben G–K). Außerdem wurden an den belasteten Standorten erneut Bodenproben entnommen um die zeitliche Entwicklung der PFC-Gehalte zu erfassen. Tabelle 4 zeigt beispielhaft die zeitliche Entwicklung der PFOA-, der PFOS- und der Summe der PFC-Gehalte an einem ausgewählten Standort (Proben MB/G). Das Material der ersten Analyse stammt dabei aus der Bodenmischgut-Miete, die folgenden aus dem Boden darunter nach Abtrag der Miete.

Ergebnisse der Oberflächengewässer ließen vermuten, dass es am Vorfluter auch stromaufwärts der bisher bekannten Flächen eine weitere PFC-Quelle geben müsse. Es wurde eine weitere Fläche identifiziert, die angeblich mit PFC-belastetem Bodenmischgut beaufschlagt worden sein sollte. Auch von diesem Acker wurden im November 2007 Bodenproben gezogen (Proben J). Es wurden im Oberboden

111,5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ PFC (Summe PFOA+PFOS) gemessen. Die Gesamtsumme der PFC lag bei 290,2 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Auch hier ist eine Verlagerung der PFC in den Unterboden nachweisbar. Insgesamt zeigte es sich dass die PFC-Gehalte im Boden langsamer abnehmen als angenommen und dass die Leitparameter PFOS und PFOA nur einen geringen Teil der Gesamt PFC-Gehalte ausmachen. Tabelle 4 zeigt dazu eine beispielhafte zeitliche Entwicklung am Standort G. In Tabelle 5 sind für diesen Standort auszugsweise einige kurzkettinge PFC dargestellt, um zu zeigen, dass vor allem die kurzkettingen Verbindungen verlagert werden, während die langkettingen im Oberboden verbleiben.

Eine weitere Beprobung im Januar 2008 des bisher unbekannt, ehemaligen, geräumten Mietenareales aus dem Jahre 2005 bestätigte die vorigen Untersuchungen. Im Oberboden wurden 212,9 $\mu\text{g}/\text{kg}$ PFC (Summe PFOA und PFOS) gefunden. Die Gesamtsumme der PFC lag bei 413,3 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Auch hier ist eine deutliche Verlagerung besonders von PFOA, der kurzkettingen PFC (PFPA, PFHxA, PFBA) in den Unterboden bzw. Untergrund nachweisbar. Eine Verlagerung von PFOS im Bodenprofil in den Untergrund kann bisher nicht belegt werden.

Zur Abschätzung der aktuellen PFC-Bodenbelastung im gesamten, ca. 60 ha großen Acker wurden auf zwei Flächen (30 x 30 m) Mischproben horizontspezifisch bis 1 m Tiefe gezogen (Proben J). Die Oberbodenbelastung der Gesamtsumme der PFC lag bei 19,2 $\mu\text{g}/\text{kg}$ bzw. 15,3 $\mu\text{g}/\text{kg}$, die jeweilige PFOA+PFOS-Konzentration bei 11,0 $\mu\text{g}/\text{kg}$ bzw. 6,8 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Eine Verlagerung in den Unterboden bzw. Untergrund lässt sich ausschließlich für die kurzkettingen PFC (PFBA, PFPA, PFHxA) belegen.

Die Gesamt-PFC-Gehalte unterhalb der abgeräumten Miete (Proben G) lagen im Januar 2007 z.T. über 450 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Die PFC-Gehalte haben jedoch stark abgenommen und lagen im Sommer 2008 im Unterboden bei 53 $\mu\text{g}/\text{kg}$ und im Oberboden bei 90 $\mu\text{g}/\text{kg}$, wobei jedoch auch hier PFOA und PFOS nur einen geringen Anteil ausmachten.

Auf der Fläche B, auf der schon zu Beginn des Untersuchungsprogrammes PFC nachgewiesen wurden, lagen die Gehalte deutlich niedriger, wobei hier allerdings keine Abnahme zu verzeichnen war. Bei der Probenahme im November 2007 wurde vom gleichen Schlag neben der flachgründigen Rendzina

Tab. 4: Beispielhafte Entwicklung der PFOA-, der PFOS- und der Summe der PFC-Gehalte im Boden im Lauf eines Jahres in $\mu\text{g}/\text{kg}$ am Standort der Proben MB/G, vollständige Analysen siehe Anhang 1.

Datum der Probenahme	Nutzung	Boden-Horizont	Probenahmetiefe (cm)	PFOA	PFOS	Summe PFOA+PFOS	Summe PFC
16.11.2006	Düngermitte (MB)	Ap	0–30	< 0,7	< 0,9	0	39,6
		Al	30–65	< 0,7	< 0,9	0	11,6
		Bt	65–100	< 0,7	< 0,9	0	1,4
		Mitte		90,1	206,2	209,2	739,7
9.1.2007	Gegrubberte Ackerfläche (G)	Ap	0–25	5,9	5,8	11,7	172,4
		Al	25–65	3,2	3,8	7,0	461,5
		Bt	65–100	1,4	1,0	2,4	343,6
3.5.2007	nachgesäte Getreidefläche (G)	Ap	0–25	4,5	7,0	11,5	27,4
		Al	25–65	3,9	11,8	15,7	176,5
		Bt	65–100	1,6	2,3	3,9	259,4
20.11.2007	Rapseinsaat (G)	Ap	0–25	4,5	13,2	17,7	23,4
		Al	25–65	3,5	3,2	6,7	33,3
		Bt	65–100	0,9	1,2	2,1	56,5

Tab. 5: beispielhafte Entwicklung ausgewählter kurzketziger PFC-Verbindungen im Lauf eines Jahres in $\mu\text{g}/\text{kg}$ am Standort der Proben MB/G, vollständige Analysen siehe Anhang 1.

Datum der Probenahme	Nutzung	Boden-Horizont	Probenahmetiefe (cm)	Perfluorbutanoat	Perfluorpentanoat	Perfluorhexanoat	Perfluorheptanoat	Perfluor-octanoat (PFOA)
16.11.2006	Düngermitte (MB)	Ap	0–30	9,9	6,2	15,7	< 1,2	< 0,7
		Al	30–65	5,8	2,5	2,2	< 1,2	< 0,7
		Bt	65–100	1,4	< 0,6	< 0,3	< 1,2	< 0,7
		Mitte		5,9	13,9	66,1	13,5	90,1
9.1.2007	gegrubberte Ackerfläche (G)	Ap	0–25	24,9	59,3	68,7	< 1,2	5,9
		Al	25–65	137,8	124,9	182,0	1,2	3,2
		Bt	65–100	69,6	129,4	137,1	< 1,2	1,4
3.5.2007	nachgesäte Getreidefläche (G)	Ap	0–25	2,6	3,4	6,8	< 1,2	4,5
		Al	25–65	18,9	22,1	111,5	< 1,2	3,9
		Bt	65–100	35,4	61,8	150,1	< 1,2	1,6
20.11.2007	Rapseinsaat (G)	Ap	0–25	1,5	1,0	2,0	< 1,2	4,5
		Al	25–65	5,5	5,6	13,3	< 1,2	3,5
		Bt	65–100	11,4	10,6	29,3	< 1,2	0,9

zusätzlich ein Kolluvisol im Dellen-Tiefenbereich beprobt. Die PFC-Gehalte lagen dabei in einer ähnlichen Größenordnung. Hier ist der Boden mächtiger und die Tiefenverlagerung kann besser dokumentiert werden. Außerdem kann ausgeschlossen werden, dass PFC in größerem Umfang lateral verlagert werden.

Die Ergebnisse zeigen, dass vor allem kurzketzige PFC in den Unterboden verlagert werden. Die Gesamtsumme der PFC liegt im Unterboden höher als im Oberboden, während die Summen von PFOA und PFOS abnehmen. Nur eingeschränkt bestätigen lassen sich Ergebnisse aus Nordrhein-Westfalen, die

zeigen, dass in allen Boden- und Materialproben die PFOS-Gehalte oberhalb denen von PFOA liegen und die PFOS-Anteile am Gesamtgehalt (Summe PFOA+PFOS) mit der Tiefe abnehmen. DELSCHEN et al. (2007) stellt ein mittleres PFOS:PFOA-Verhältnis 6:1 fest. Das Verhältnis liegt bei den hessischen Proben deutlich niedriger, im Schnitt zwischen 1 und 2. Wahrscheinlich liegt dies daran, dass die in Hessen gefundenen PFC-Konzentrationen deutlich unter denen in Nordrhein-Westfalen liegen.

Die Befunde zeigen, dass zwei unterschiedliche Szenarien der Bodenbelastung betrachtet werden müssen. Zum ersten der Direkteintrag von Bodenmischgut in die Ackerfläche. Zum Zweiten der punktuelle Eintrag hoher PFC-Konzentrationen aus den Düngermieten. Hier wurden hohe Konzentrationen von kurzkettigen PFC in den Boden eingetragen, die vielfach mobiler sind als PFOA und PFOS. Es zeigt sich, dass in vielen Fällen der Anteil der übrigen PFC deutlich über denen von PFOA und PFOS liegt und sie für die Verfolgung des Pfades Boden/Grundwasser von erheblicher Bedeutung sind. Dies steht im Gegensatz zu WEINFURTER (2008), der auf die Untersuchung weiterer PFC verzichtete, da diese mengenmäßig nicht relevant seien.

DELSCHEN et al. (2007) vermuten, dass PFOA in den Oberböden auf Grund seiner gegenüber PFOS höheren Wasserlöslichkeit schneller ausgewaschen wird. PFOS nimmt in Säulenversuchen deutlich langsamer ab als PFOA. Realistische Modellierungen für den Bereich Arnsberg in Nordrhein-Westfalen ergaben, dass die Ausgangskonzentrationen von PFOA nach maximal 2 Jahren und von PFOS nach maximal 10 Jahren um 50 % zurückgehen. Eine vollständige Abreicherung kann jedoch mehrere Jahrzehnte in Anspruch nehmen. Erhöhte Sickerwasserraten können die Auswaschung unabhängig vom Sättigungsgrad der Böden beschleunigen. In Zukunft sind daher allgemein höhere PFC-Konzentrationen im Sickerwasser zu erwarten.

Die vorliegenden Untersuchungen zeigen ebenso wie die Ergebnisse aus Bayern und Nordrhein-Westfalen (JONECK & MÜLLER 2007 und DELSCHEN et al. 2007), dass die ursprüngliche Annahme; „PFC werden im Boden nicht gebunden“ nicht stimmt. Die Verlagerungsgeschwindigkeit ins Grundwasser hängt ausschließlich von der Verweildauer des Sickerwassers im Boden ab. Die Verweildauer des Sickerwassers im

Boden reicht von weniger als einem Jahr bis maximal 4 Jahren.

Darüber hinaus ist der Transfer von PFC vom Boden in die Pflanze inzwischen belegt (z.B. WEINFURTER et al. 2008; STAHL et al. 2007). Bei eventuellen zukünftigen Risikobewertungen muss daher auch der Pfad Boden-Pflanze berücksichtigt werden.

4.1.2 Oberflächengewässer

Da davon ausgegangen wurde, dass sich die Beaufschlagung der Böden mit Schadstoffen bei Niederschlagsereignissen über den Pfad Boden-Grundwasser auch den Oberflächengewässern mitteilen würde, wurden mit der Warme und der Esse zwei größere Fließgewässer untersucht, die in der Nähe beaufschlagter Flächen fließen. Beide liegen im Kreis Kassel. Die Warme entspringt südlich von Zierenberg und mündet bei Liebenau in die Diemel. Die Esse fließt weiter östlich. Sie entspringt nördlich von Kassel in Espenau und mündet bei Trendelburg ebenfalls in die Diemel.

In beiden Gewässern und auch in der untersuchten Quelle, die fast unmittelbar an der Warme liegt, wurden in allen Beprobungen PFC nachgewiesen. Der untersuchte benachbarte Graben war dagegen PFC-frei. Im Folgenden werden die Ergebnisse für die Warme und die Esse getrennt dargestellt. Alle Analysen befinden sich in den Anhängen 3 und 10.

4.1.2.1 Warme

Aus der Warme wurden regelmäßig an vier Punkten Proben genommen (s. Tab. 6). An der Konzentrations-Entwicklung der nachgewiesenen PFC lässt sich dabei in der Regel erkennen, dass in zwei getrennten Abschnitten des Bachs Schadstoffe in das Gewässer eingetragen werden: Die Konzentrationen sind jeweils hoch, werden stromabwärts geringer und steigen danach wieder an. Abb. 2 soll dies verdeutlichen. In ihr ist für ein Beispieldatum die Konzentrationsentwicklung im Verlauf der Warme aufgetragen. Die höchsten in der Warme nachgewiesenen Gesamt-Konzentrationen incl. PFBA und PFPA lagen bei 655 ng/l Gesamtsumme am 17.4.2007 an Punkt 5. Die PFOA-Konzentration betrug zu diesem Zeitpunkt 24 ng/l. Die maximal nachgewiesene PFOA-Konzentration in der Warme lag bei 100 ng/l

(20.2.2008 an Punkt 3). PFOS war im überwiegenden Teil der Proben nicht nachweisbar. Ansonsten stiegen die Konzentrationen mit einer Ausnahme (63 ng/l am 16.1.2007 an Punkt 5) nicht über 10 ng/l.

In der Quelle, die in die Warme schüttet, wurden maximal 360 ng/l PFOA und 872 ng/l Gesamtsumme incl. PFBA und PFPA nachgewiesen (21.5.2008). PFOS war zu keinem Zeitpunkt in der Quelle nachweisbar.

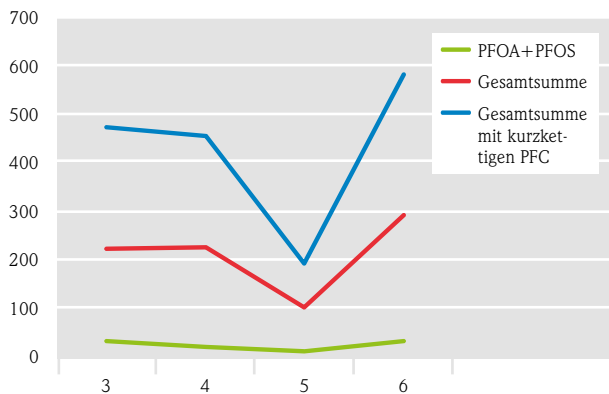


Abb. 2: Konzentrationen in der Warme an vier Punkten entlang des Bachlaufs (3 bis 6) am 15.3.2007 in ng/l. Gesamtsumme = 18 PFC, Gesamtsumme mit kurzkettigen PFC = zusätzlich PFBA und PFPA. Vollständige Analysen siehe Anhänge 3 und 10.

Auch an der Mündung der Warme in das nächstgrößere Gewässer, die Diemel, wurden zweimal Proben genommen. In beiden Fällen waren PFC nachweisbar. Gleichzeitig wurden an allen Probenahmeorten die Schüttungen des Bachs ermittelt. Die damit berechneten Frachten entsprachen den

oberstrom beobachteten Einträgen. Daher kann davon ausgegangen werden, dass im weiteren Verlauf der Warme keine weiteren Einträge von PFC stattgefunden haben.

Das Schadstoffspektrum ist in fast allen Proben sehr charakteristisch und zwar unabhängig von der Höhe der Konzentration: PFOA ist höher konzentriert als PFOS. Oft ist überhaupt kein PFOS nachweisbar. Der Anteil anderer PFC ist in der Regel wiederum deutlich höher als der an PFOA. Die halbquantitativ bestimmten kurzkettigen PFC PFBA und PFPA sind immer nachweisbar. Mit dieser Zusammensetzung unterscheiden sich die durch den Auftrag von verunreinigtem Bodenmischgut belasteten Wässer grundsätzlich von PFC, die einen anderen Ursprung haben (siehe Kap. 4.2). Andere mögliche Eintragsherde gibt es im engeren Umfeld des untersuchten Gewässerabschnitts nicht. Die beschriebene Zusammensetzung ist damit als Fingerabdruck dieser speziellen Beaufschlagung mit belastetem Material anzusehen. Die untersuchte Quelle, die unter einer beaufschlagten Fläche entspringt, zeigt genau dieselbe Charakteristik. Ihre Belastung kann damit dem verunreinigten Bodenmischgut zugeordnet werden. Ein Graben, der nördlich der Fläche verläuft, zeigt dagegen nur einmalig eine geringe Belastung und war ansonsten PFC-frei.

Die folgende Tab. 6 stellt die Analysen der fünf langfristig wiederholt beprobten Punkte an der Warme zusammen. Die vollständigen Analysen sind in den Anhängen 3 und 10 zu finden.

Tab. 6: Zusammengefasste PFC-Analysen der Warme und einer Quelle in ng/l. Die Nummerierung der Punkte erfolgt flussabwärts. Gesamt = Gesamtsumme von 18 analysierten PFC, Gesamt+KK = Gesamtsumme 18 analysierter PFC plus PFBA und PFPA, > BG = unter der Bestimmungsgrenze (1 ng/l). Vollständige Analysen siehe Anhänge 3 und 10.

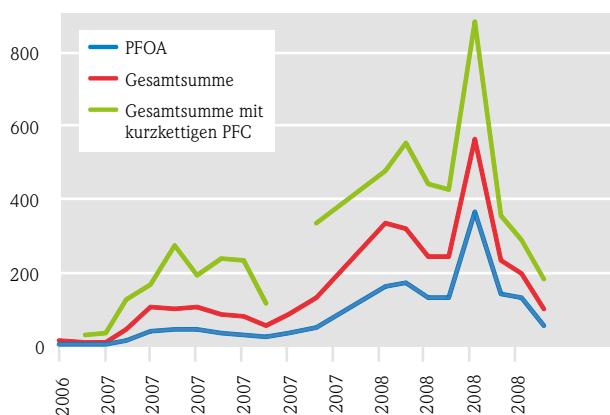
	Probenstelle	3	4	5	Quelle	6
15.11.06	PFOA			4	4	4
	PFOS			1	< BG	1
	Gesamt			21	11	21
	Gesamt+KK			liegt nicht vor	liegt nicht vor	liegt nicht vor
18.12.06	PFOA	5	4	4	3	3
	PFOS	< BG	< BG	3	< BG	2
	Gesamt	29	45	34	7	25
	Gesamt+KK	112	201	63	28	94

Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie

	Probenstelle	3	4	5	Quelle	6
16.1.07	PFOA	3	3	3	4	2
	PFOS	2	< BG	63	< BG	1
	Gesamt	20	61	122	9	43
	Gesamt+KK	78	268	229	33	176
12.2.07	PFOA	3	3	3	12	3
	PFOS	< BG	< BG	3	< BG	< BG
	Gesamt	25	56	44	43	47
	Gesamt+KK	85	221	153	125	149
15.3.07	PFOA	31	21	9	39	30
	PFOS	< BG	< BG	1	< BG	2
	Gesamt	224	225	100	103	293
	Gesamt+KK	474	455	193	164	583
17.4.07	PFOA	32	22	24	45	12
	PFOS	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
	Gesamt	127	117	165	98	51
	Gesamt+KK	474	447	655	268	152
16.5.07	PFOA	35	24	11	46	15
	PFOS	< BG	< BG	< BG	< BG	2
	Gesamt	170	130	51	105	60
	Gesamt+KK	459	363	113	187	119
19.6.07	PFOA	25	22	10	36	21
	PFOS	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
	Gesamt	132	133	45	83	56
	Gesamt+KK	435	543	120	236	155
18.7.07	PFOA	14	11	6	31	8
	PFOS	1	< BG	2	< BG	1
	Gesamt	60	64	37	78	38
	Gesamt+KK	198	210	117	232	110
16.8.07	PFOA	11	9	5	25	8
	PFOS	3	1	1	< BG	3
	Gesamt	47	54	40	54	34
	Gesamt+KK	129	127	99	113	76
17.9.07	PFOA	10	9	6	35	7
	PFOS	< BG	< BG	< BG	< BG	1
	Gesamt	47	67	33	84	46
	Gesamt+KK	liegt nicht vor	liegt nicht vor	liegt nicht vor	liegt nicht vor	liegt nicht vor
22.10.07	PFOA	39	33	21	50	23
	PFOS	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
	Gesamt	148	139	89	131	98
	Gesamt+KK	437	419	243	328	296
22.1.08	PFOA	28	24	12	160	16
	PFOS	3	5	5	< BG	4
	Gesamt	76	110	56	328	64
	Gesamt+KK	132	183	81	472	81

Perfluorierte Chemikalien (PFC) in Hessen

	Probenstelle	3	4	5	Quelle	6
20.2.08	PFOA	100	79	29	170	40
	PFOS	< BG	< BG	10	< BG	1
	Gesamt	263	267	72	317	103
	Gesamt+KK	617	642	160	545	227
19.3.08	PFOA	37	29	13	130	22
	PFOS	< BG	< BG	6	< BG	2
	Gesamt	72	102	60	238	66
	Gesamt+KK	180	244	102	438	105
17.4.08	PFOA	34	38	16	130	24
	PFOS	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
	Gesamt	85	117	62	239	59
	Gesamt+KK	234	306	150	422	147
21.5.08	PFOA	80	54	21	360	35
	PFOS	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
	Gesamt	208	193	64	557	84
	Gesamt+KK	512	470	159	872	185
25.6.08	PFOA	62	44	16	140	34
	PFOS	1	1	1	< BG	1
	Gesamt	158	134	48	228	73
	Gesamt+KK	326	284	92	352	130
23.7.08	PFOA	46	38	10	130	30
	PFOS	1	< BG	1	< BG	1
	Gesamt	114	102	32	193	65
	Gesamt+KK	224	224	54	283	106
21.8.08	PFOA	21	15	7	56	21
	PFOS	2	1	2	< BG	1
	Gesamt	48	52	22	98	45
	Gesamt+KK	102	81	58	177	79



Die Konzentrationen der verschiedenen PFC zeigen einen deutlichen Jahresgang. Die höchsten Konzentrationen wurden immer in den niederschlagsreichen Monaten im Frühjahr erreicht, die niedrigsten im Sommer bis Frühherbst. Besonders gut ist dies an den Analysen der Quelle zu erkennen (Abb. 3).

Abb. 3: Ganglinie der PFC-Konzentrationen in der Quelle in ng/l. Gesamtsumme = 18 PFC, Gesamtsumme mit kurzkettingen PFC = zusätzlich PFBA und PFPA. PFOS lag immer unter der Nachweisgrenze. Vollständige Analysen siehe Anhänge 3 und 10.

4.1.2.2 Esse

In der Esse wurden bei allen Beprobungen an beiden Stellen, die stromaufwärts und unterhalb der beaufschlagten Fläche lagen, PFC gefunden. Die Konzentrationen lagen dabei meist in einer Größenordnung von unter 50 ng/l Gesamt-PFC. PFOS lag typischerweise in einer deutlich höheren Konzentration vor als PFOA und kurzkettige PFC (PFBA und PFPA) fehlten völlig. In Abb. 4 a ist eine dafür beispielhafte Analyse dargestellt. Tab. 7 listet eine Zusammenstellung aller Analysen auf.

Im Gegensatz zur Warme ist bei der Esse kein dauerhafter Eintrag von PFC aus der landwirtschaftlichen Verwendung von verunreinigtem Material zu erkennen, sondern nur eine zeitlich befristete Zufuhr, die immer in den niederschlagsreichen Monaten im Herbst und Winter stattfindet. Dies äußert sich darin, dass am unterstromigen Probenahmepunkt 2 die Gesamtsumme an PFC bis auf Werte von über 200 ng/l steigt. Gleichzeitig kehrt sich das Konzentrations-Verhältnis von PFOA zu PFOS um und kurzkettige PFC sind nachweisbar. Abb. 4 b zeigt ein Beispiel dafür. Auf niedrigerem Konzentrationsniveau hat das Wasser damit in diesem Zeitraum die gleiche Zusammensetzung wie die Proben aus der Warme. Die maximalen Konzentrationen wurden mit 68 ng/l PFOA, 7 ng/l PFOS und 222 ng/l Gesamtkonzentration incl. PFBA und PFPA am 12.2.2007 nachgewiesen. In den niederschlagsärmeren Monaten verändert sich die Zusammensetzung des Wassers in der Esse bachabwärts wieder zur ursprünglichen Zusammensetzung. In der Tab. 7 sind die Analysen mit dem vermuteten Eintrag von PFC aus Bodenmischgut rot markiert.

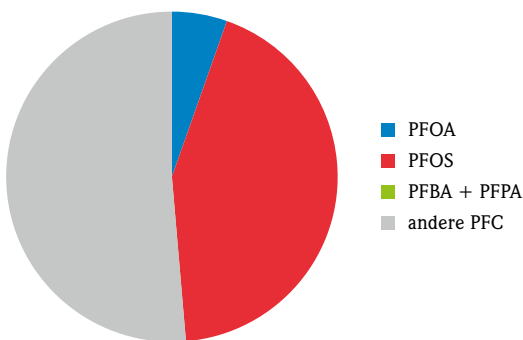


Abb. 4 a: Prozentuale Zusammensetzung der PFC in der Warme in ng/l in der unterstromigen Messstelle 2 am 16.5.2007. PFBA und PFPA waren nicht nachweisbar. Vollständige Analysen siehe Anhänge 3 und 10.

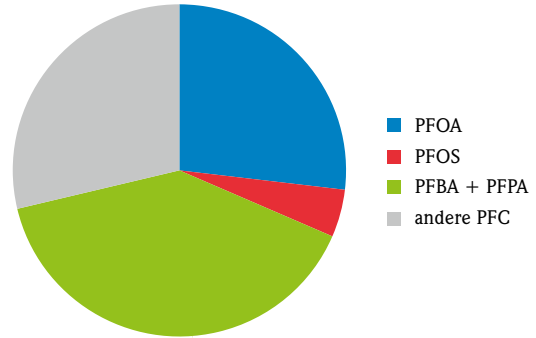


Abb. 4 b: Prozentuale Zusammensetzung der PFC in der Warme in ng/l in der unterstromigen Messstelle 2 am 17.4.2008. Vollständige Analysen siehe Anhänge 3 und 10.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass in beiden untersuchten Bächen deutliche Belastungen nachweisbar waren, die mit der Aufbringung des verunreinigten Bodenmischguts in Verbindung gebracht werden können. Die Konzentrationen in Warme und Esse lagen jedoch immer unter dem vom Umweltbundesamt als Unbedenklichkeits-Grenze definierten Doppelten des Vorsorge-Maßnahmewertes = 100 ng/l.

4.1.3 Trinkwasser

Da sauberes Trinkwasser ein sehr hohes Schutzgut ist, wurden vorsorglich alle Anlagen der öffentlichen Trinkwasserversorgung, in deren Einzugsgebiet beaufschlagte Flächen lagen, regelmäßig beprobt. Es waren dies im Kreis Kassel Anlagen der Städte Grebenstein, Hofgeismar, Immenhausen, Kassel und Trendelburg. Im Landkreis Waldeck-Frankenberg wurden Fassungen der Gemeinden Twistetal und Vöhl untersucht.

Der weitaus überwiegende Teil der untersuchten Rohwässer (Anhang 4) war völlig frei von PFC: In 127 von insgesamt 144 (Stand Sommer 2008) Wasserproben lagen sämtliche PFC unter der Nachweisgrenze. In den verbleibenden Proben waren die PFC-Konzentrationen mit einer Ausnahme sehr gering. Sie lagen nahe der Nachweisgrenze bei wenigen ng/l und erreichten maximal 12 ng/l. In der Regel handelte es sich um einzelne Befunde und die Wässer waren in der folgenden Beprobung wieder völlig frei von PFC. Meistens wurde dabei ausschließlich der Einzelstoff PFOS nachgewiesen. PFOA oder andere PFC traten

Perfluorierte Chemikalien (PFC) in Hessen

	Probenstelle	Esse 1	Esse 2		Probenstelle	Esse 1	Esse 2
15.11.06	PFOA	2	2	17.9.07	PFOA	2	11
	PFOS	12	5		PFOS	12	6
	Gesamt	28	10		Gesamt	32	33
	Gesamt+KK	nicht gemessen	nicht gemessen		Gesamt+KK	nicht gemessen	nicht gemessen
18.12.06	PFOA	3	5	22.10.07	PFOA	2	12
	PFOS	12	6		PFOS	13	5
	Gesamt	29	18		Gesamt	28	41
	Gesamt+KK	29	18		Gesamt+KK	28	46
16.1.07	PFOA	1	12	22.1.08	PFOA	21	50
	PFOS	4	6		PFOS	19	11
	Gesamt	18	58		Gesamt	69	118
	Gesamt+KK	18	64		Gesamt+KK	69	126
12.2.07	PFOA	0	68	20.2.08	PFOA	3	27
	PFOS	4	7		PFOS	12	7
	Gesamt	7	130		Gesamt	26	84
	Gesamt+KK	7	222		Gesamt+KK	26	99
15.3.07	PFOA	2	16	19.3.08	PFOA	3	25
	PFOS	16	6		PFOS	10	5
	Gesamt	31	51		Gesamt	22	79
	Gesamt+KK	31	56		Gesamt+KK	22	94
17.4.07	PFOA	1	2	17.4.08	PFOA	3	29
	PFOS	12	5		PFOS	8	5
	Gesamt	24	14		Gesamt	18	77
	Gesamt+KK	24	14		Gesamt+KK	18	108
16.5.07	PFOA	3	2	21.5.08	PFOA	4	31
	PFOS	8	16		PFOS	21	6
	Gesamt	19	37		Gesamt	37	59
	Gesamt+KK	19	37		Gesamt+KK	37	59
19.6.07	PFOA	2	4	25.6.08	PFOA	5	13
	PFOS	15	6		PFOS	24	12
	Gesamt	34	18		Gesamt	43	34
	Gesamt+KK	34	18		Gesamt+KK	46	34
18.7.07	PFOA	3	3	23.7.08	PFOA	3	9
	PFOS	26	11		PFOS	13	6
	Gesamt	52	26		Gesamt	30	23
	Gesamt+KK	52	26		Gesamt+KK	30	23
16.8.07	PFOA	4	7	21.8.08	PFOA	4	11
	PFOS	18	15		PFOS	14	8
	Gesamt	43	40		Gesamt	34	30
	Gesamt+KK	43	40		Gesamt+KK	34	30

Tab. 7: Zusammengefasste PFC-Analysen der Esse in ng/l. Die Nummerierung der Punkte erfolgt flussabwärts. Gesamt = Gesamtsumme von 18 analysierten PFC, Gesamt+KK = Gesamtsumme 18 analysierter PFC plus PFBA und PFPA. Rot = vermuteter PFC-Eintrag aus Bodenmischgut. Vollständige Analysen siehe Anhänge 3 und 10.

nur selten auf. Das gefundene Stoffspektrum ist mit dieser Betonung von PFOS ein völlig anderes als das Spektrum das im Zusammenhang mit dem verunreinigten Bodenmischgut gefunden wurde. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass die gefundenen minimalen PFC-Konzentrationen, die ohnehin weit unter allen Orientierungswerten liegen, nicht aus dieser Quelle stammen, sondern einen anderen Ursprung haben. Vorstellbar wäre z. B. die Verwendung PFC-haltiger Materialien im Brunnenausbau, den Leitungen, Pumpen oder Dichtungen.

Die einzige Probe mit höheren PFC-Konzentrationen war die Probe des Brunnens Gottsbüren I vom 2.5.2007, in der 10 ng/l PFOA und 130 ng/l Gesamt-PFC nachgewiesen wurden. Sofort nach Vorlage dieser Analyse wurde eine Wiederholungsprobe genommen, die einwandfrei war. Zeitgleich wurde ein nah an der Brunnenfassung vorbeifließendes Gewässer, die Holzape beprobt. Die PFC-Konzentration war gering (13 ng/l PFOA+PFOS, 16 ng/l Gesamt-PFC). Auch in allen seither erfolgten Regel-Beprobungen des Brunnens Gottsbüren wurden keinerlei PFC nachgewiesen. Daher ist zum jetzigen Zeitpunkt davon auszugehen, dass es sich um einen Analysefehler handelt. Die anderen zum selben Zeitpunkt analysierten Proben waren unauffällig.

4.1.4 Medienübergreifende Bewertung der Ergebnisse in Nordhessen

An einigen der Flächen wurden die PFC-Untersuchungen wiederholt durchgeführt. Aus der Entwicklung der Konzentrationen in den einzelnen Bodenhorizonten zu verschiedenen Zeitpunkten ergibt sich, dass sich in den ersten beiden Jahren eine Verlagerung in den Unterboden bzw. in den Untergrund ausschließlich für die kurzkettigen PFC (PFBA, PFPA, PFHxA) belegen lässt. Dies lässt sich gut mit gefundenen kurzkettigen PFC im Vorfluter parallelisieren. Die Gewässerbelastung ist damit ein Abbild der bisher mobilisierten PFC. Im Gegensatz zu den am Beginn der Untersuchungen gemachten Annahmen sind dies nicht alle in den Böden nachgewiesenen PFC. Besonders der Leitparameter PFOS war bisher in Wasserproben nur sehr untergeordnet nachweisbar, obwohl er in den Böden in vergleichbaren Größenordnungen wie PFOA nachweisbar war. Die weitere Entwicklung bleibt abzuwarten.

Zwei weitere Beobachtungen ergeben sich aus der medienübergreifenden Betrachtung der Daten: Erstens wird deutlich, dass sich auch aus moderaten Bodenbelastungen deutlich nachweisbare Beaufschlagungen von Gewässern entwickeln können. Außerdem ist eindeutig, dass Untersuchungen, die sich auf die Leitparameter PFOA und PFOS beschränken, zu kurz greifen. Zum einen ist die Toxizität anderer PFC immer noch nicht abschließend untersucht und zum anderen erhält man – wie im vorliegenden Fall – aus dem Auftreten und der Konzentration verschiedener PFC einen Fingerabdruck für eine Schadstoffquelle.

4.2 Hessenweite Untersuchungen

4.2.1 Kläranlagen

Die Schlämme und Abläufe von Kläranlagen bieten eine gute Möglichkeit um einen Abschätzung zu erhalten, ob im Einzugsgebiet der Kläranlagen PFC verwendet werden. Daher wurden Klärschlämme, Belebtschlämme und Abläufe von zwölf kommunalen und drei industriellen Kwläranlagen untersucht. Im Folgenden werden die Ergebnisse getrennt nach Medien dargestellt.

4.2.1.1 Belebtschlämme und Klärschlämme

Der einmalig untersuchte Belebtschlamm (Anhang 5), der in der Zusammensetzung annähernd dem von den Kläranlagen emittierten Schwebstoff entspricht, zeigte bei den untersuchten industriellen KA keine nennenswerten PFC-Konzentrationen.

In 5 von 12 kommunalen Kläranlagen (Wetzlar, Hanau, Ffm-Niederrad/Griesheim, Ffm-Sindlingen und Darmstadt) konnten Summenkonzentrationen an PFC im Belebtschlamm von $> 100 \mu\text{g}/\text{kg}$ und nur für die Kläranlage Wetzlar von $> 200 \mu\text{g}/\text{kg}$ bestimmt werden. Hier wurde mit $277 \mu\text{g}/\text{kg}$ PFOS die höchste Einzelkonzentration im Belebtschlamm nachgewiesen (Abb. 7).

Die Untersuchung des Klärschlammes (Anhang 6) beinhaltet die Fragestellung, inwieweit sich die PFC-Konzentrationen während der anaeroben Faulung ändern. Die Ergebnisse zeigen, dass durch den Fau-

lungsprozess höchstwahrscheinlich keine nennenswerten Veränderungen stattfinden. Die deutlichen PFC-Konzentrationsunterschiede der Klärschlammuntersuchungen im November 2007 und Januar 2008 deuten auf temporäre Schwankungen in der PFC-Belastung von Abwässern hin, deren Ursache unklar bleibt, aber möglicherweise mit einem Chargenbetrieb zusammenhängt (Abb. 5).

Bei den drei industriellen Kläranlagen zeigte nur ein

Klärschlamm eine erhöhte Konzentration an PFOS (203 und 530 $\mu\text{g}/\text{kg}$). In der vorhergehenden Untersuchung des Belebtschlammes konnte mit 37 $\mu\text{g}/\text{kg}$ allerdings kein hoher PFOS-Anteil nachgewiesen werden.

Der Klärschlamm von 3 der 12 kommunalen Kläranlagen (Wetzlar, Sindlingen, Ffm-Niederrad/Griesheim) wies eine PFC-Gesamtkonzentration von $> 100 \mu\text{g}/\text{kg}$ auf. 200 $\mu\text{g}/\text{kg}$ Gesamt-PFC wurde nur in der Kläran-

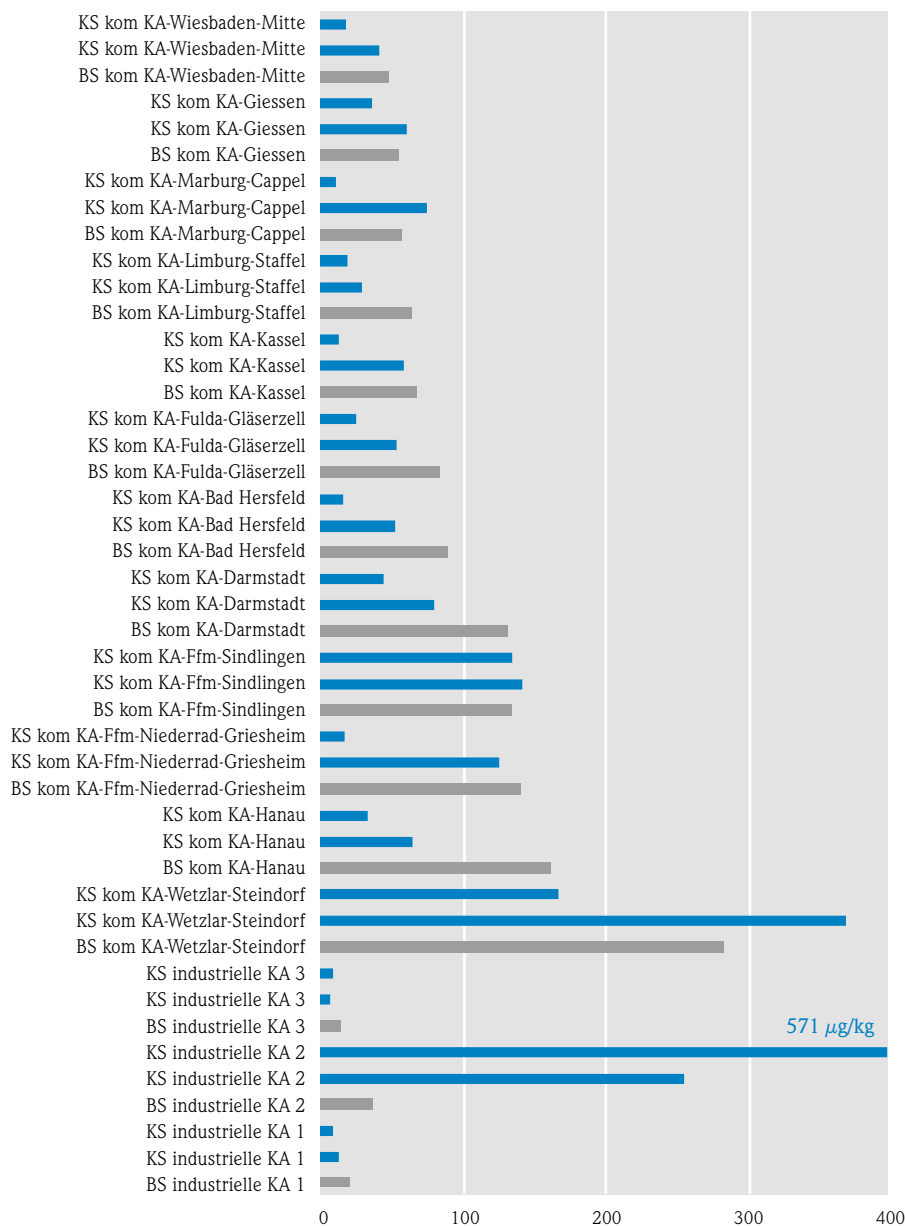


Abb. 5: PFC (Gesamtsumme aus 18 Einzelstoffen) im Beleb- und Klärschlamm von Kläranlagen in $\mu\text{g}/\text{kg}$ Trockensubstanz, komm KA = kommunale Kläranlage, BS = Belebtschlamm (grau), KS = Klärschlamm (blau), Analysen siehe Anhänge 5 und 6.

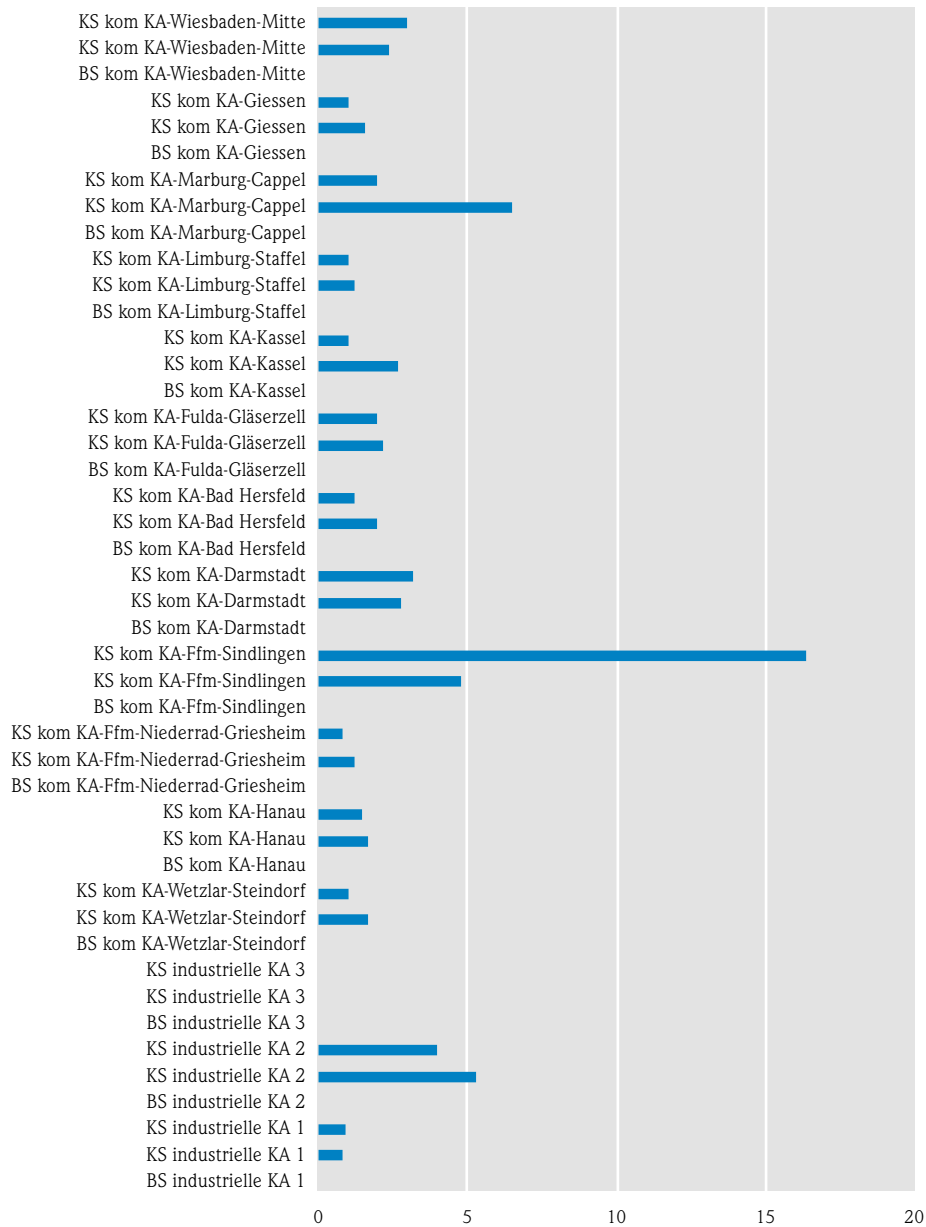


Abb. 6: PFOA (Perfluoroctanoat) im Belebt- und Klärschlamm von Kläranlagen in $\mu\text{g}/\text{kg}$ Trockensubstanz, komm KA = kommunale Kläranlage, BS = Belebtschlamm, immer unter Bestimmungsgrenze, KS = Klärschlamm (blau), Analysen siehe Anhänge 5 und 6.

lage Wetzlar überschritten. In dieser Kläranlage wurden sowohl mit 359 und $158 \mu\text{g}/\text{kg}$ im Klärschlamm, als auch mit $277 \mu\text{g}/\text{kg}$ im Belebtschlamm hohe PFOS-Gehalte nachgewiesen.

Die Klärschlämme der kommunalen KA Ffm-Sindlingen (PFC gesamt = 143 und $136 \mu\text{g}/\text{kg}$), sowie Ffm-Niederrad/Griesheim (PFC gesamt = $127 \mu\text{g}/\text{kg}$) werden der Verbrennung zugeführt.

Der Klärschlamm der Kläranlage Wetzlar, der die höchsten Gehalte an PFC gesamt aufwies (371 und $169 \mu\text{g}/\text{kg}$), wurde zu dem Zeitpunkt der Untersuchungen noch kompostiert bzw. landwirtschaftlich verwendet. Aufgrund der Untersuchungsergebnisse wird inzwischen der Klärschlamm der Verbrennung zugeführt. Die Ursachenforschung wird weiterhin mit dem Ziel verfolgt, den PFC-Eintrag zu vermindern bzw. abzustellen.

Perfluorierte Chemikalien (PFC) in Hessen

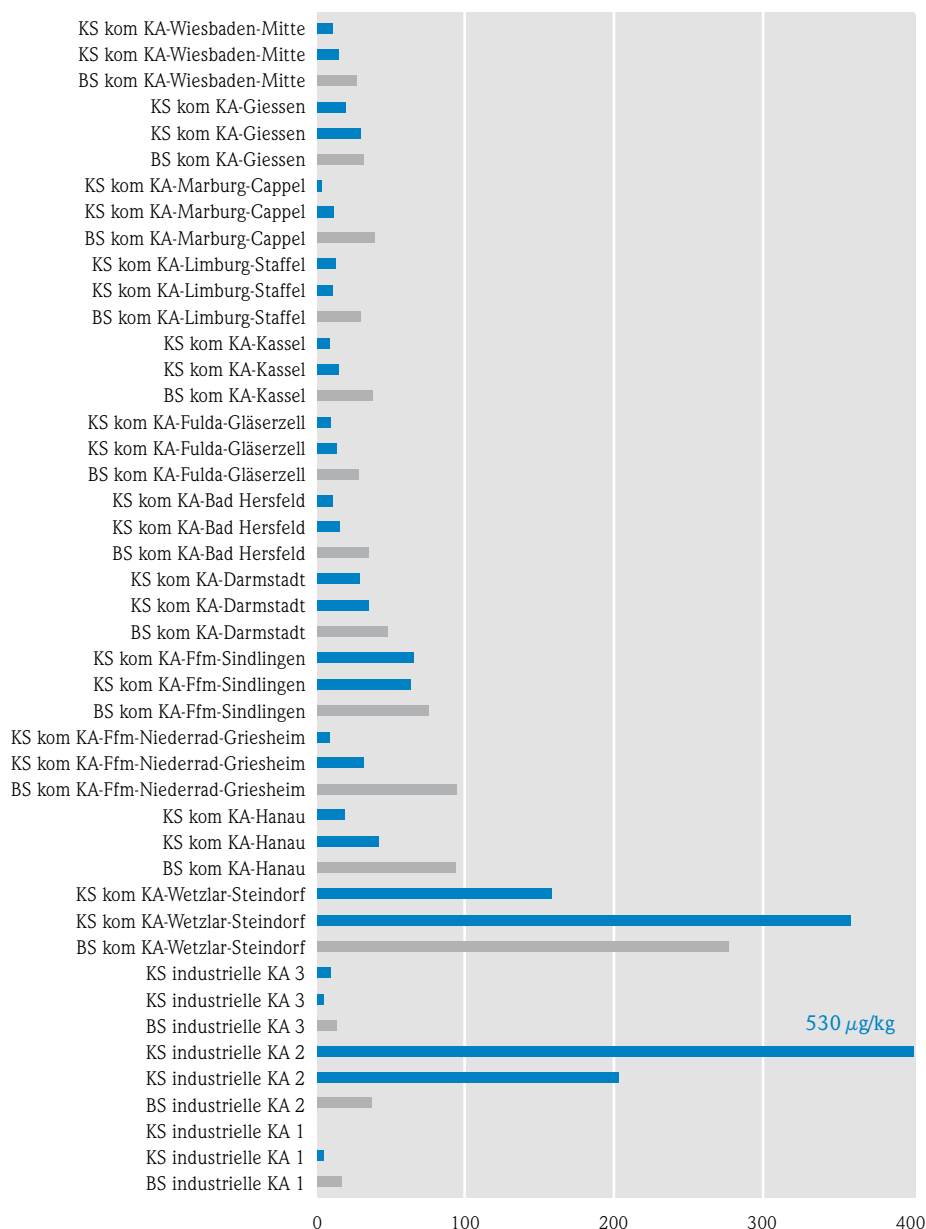


Abb. 7: PFOS (Perfluorooctansulfonat) im Beleb- und Klärschlamm von Kläranlagen in $\mu\text{g}/\text{kg}$ Trockensubstanz, komm KA = kommunale Kläranlage, BS = Belebtschlamm (grau), KS = Klärschlamm (blau), Analysen siehe Anhänge 5 und 6.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass PFC in den Schlämmen aller untersuchten Kläranlagen nachweisbar waren, dass es aber nur in Einzelfällen Handlungsbedarf gab.

4.2.1.2 Kläranlagen-Abläufe

In Hinblick auf einen möglichen Eintrag von PFC über Kläranlagen in die Gewässer wurden in drei indus-

triellen und 12 kommunalen Kläranlagen in Hessen die Abläufe auf ihren Gehalt an 18 PFC untersucht (Anhang 7).

In den Abläufen der Kläranlagen wurden die gleichen 9 PFC wie in den Oberflächengewässern nachgewiesen. In 9 der 12 untersuchten kommunalen Kläranlagen wurden keine nennenswerten Konzentrationen an PFC im Ablauf gefunden (Abb. 8 bis 10).

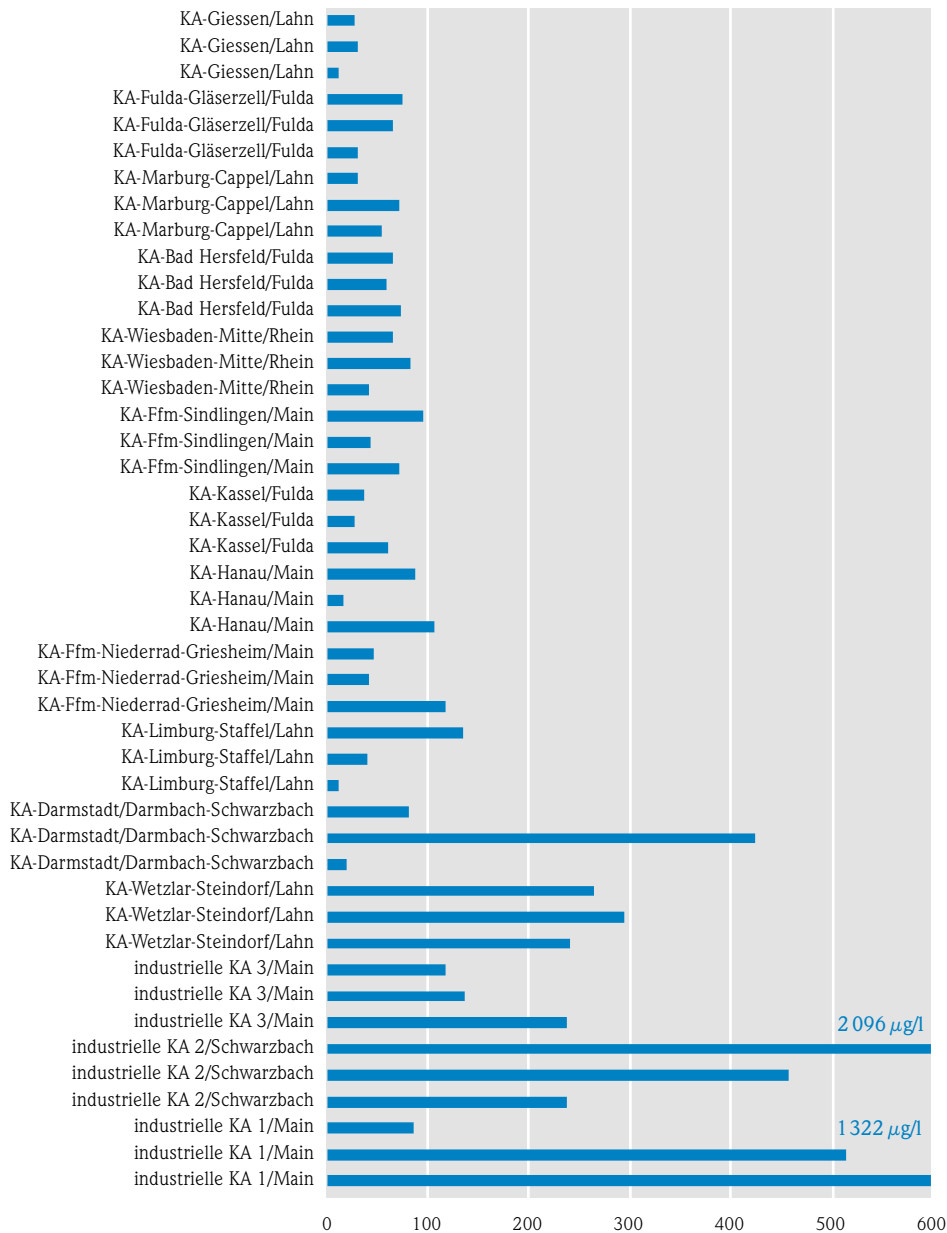


Abb. 8: PFC (Gesamtsumme aus 18 Einzelstoffen) im Ablauf von Kläranlagen in ng/l (KA = Kläranlage), Analysen siehe Anhang 7.

In den 3 restlichen kommunalen Kläranlagen (Wetzlar, Darmstadt und Limburg-Staffel) konnten Summenkonzentrationen an PFC mit bis zu 424 ng/l bestimmt werden. Hier spielte PFOS mit bis zu 170 ng/l und PFBS mit bis zu 120 ng/l im Ablauf der Kläranlage Wetzlar die größte Rolle.

Bei den drei industriellen Kläranlagen wurden Summenkonzentrationen an PFC bis zu 2 096 ng/l ermit-

telt. Mit bis zu 1 770 ng PFOS/l bzw. 1 300 PFBS/l wurden die höchsten PFC-Konzentrationen dieser Untersuchungsreihe analysiert.

Die Schwankungen der PFOS-Konzentrationen im Kläranlagenablauf deuten auf einen Chargenbetrieb mit diskontinuierlichen Einleitungen hin.

Anhand der vorliegenden Ergebnisse der Abläufe ist

Perfluorierte Chemikalien (PFC) in Hessen

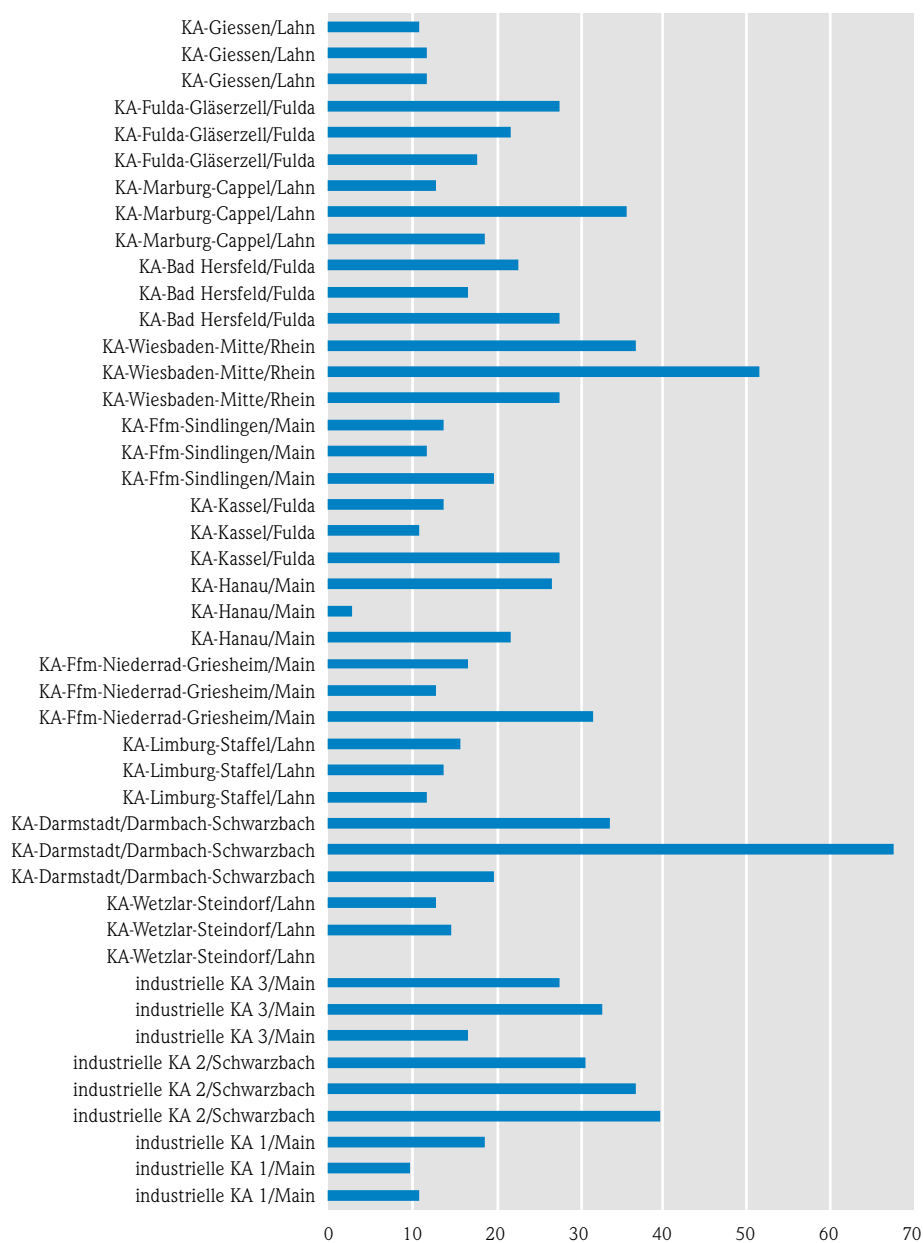


Abb. 9: PFOA (Perfluorooctanoat) im Ablauf von Kläranlagen in ng/l (KA = Kläranlage), Analysen siehe Anhang 7.

davon auszugehen, dass die kommunalen und industriellen Kläranlagen einen erheblichen Beitrag zur PFC-Belastung in den Gewässern leisten. Die aus Vorsorgegründen herangezogenen Orientierungs- und Vorsorgemaßnahmewerte für Trinkwasser lassen

allerdings flächendeckend keinen akuten Handlungsbedarf erkennen, da die PFC-Konzentrationen im Ablauf der untersuchten Kläranlagen alle unter dem Handlungswert für Sofortmaßnahmen für Trinkwasser lagen.

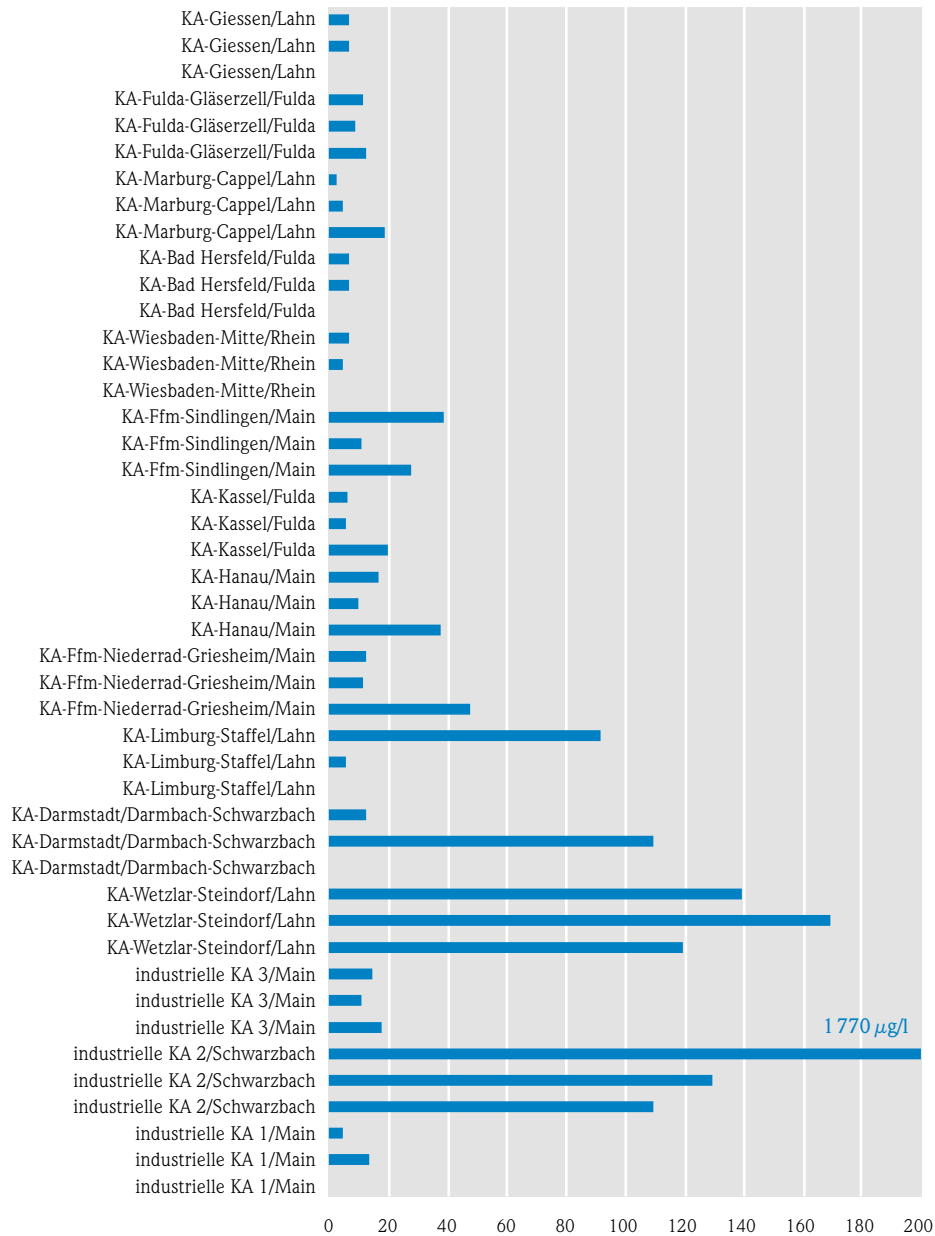


Abb. 10: PFOS (Perfluorooctansulfonat) im Ablauf von Kläranlagen in ng/l (KA = Kläranlage), Analysen siehe Anhang 7.

4.2.2 Oberflächengewässer

Im Jahr 2007 wurden in vierteljährlichem Abstand acht Oberflächengewässer (Rhein, Main, Werra, Lahn, Fulda, Nidda, Kinzig und Schwarzbach) auf ihren Gehalt an 18 PFC untersucht (Anhang 8).

Von den 18 untersuchten PFC wurden nur neun oberhalb der Bestimmungsgrenze gefunden: PFOS wurde sehr häufig und in den höchsten Konzentrationen nachgewiesen.

PFOA wurde häufig gefunden, spielte aber von der Konzentrationshöhe her im Gegensatz zu PFHxA in der Fulda und H4PFOS im Schwarzbach eher eine untergeordnete Rolle.

Wie in Abbildung 11 zu sehen ist, wurde nur im Schwarzbach in 2 Proben der von der Trinkwasserkommission angegebene gesundheitliche Orientierungswert (GOW) von 100 ng/l als Summenwert aller PFC überschritten. In diesen beiden Proben betrug

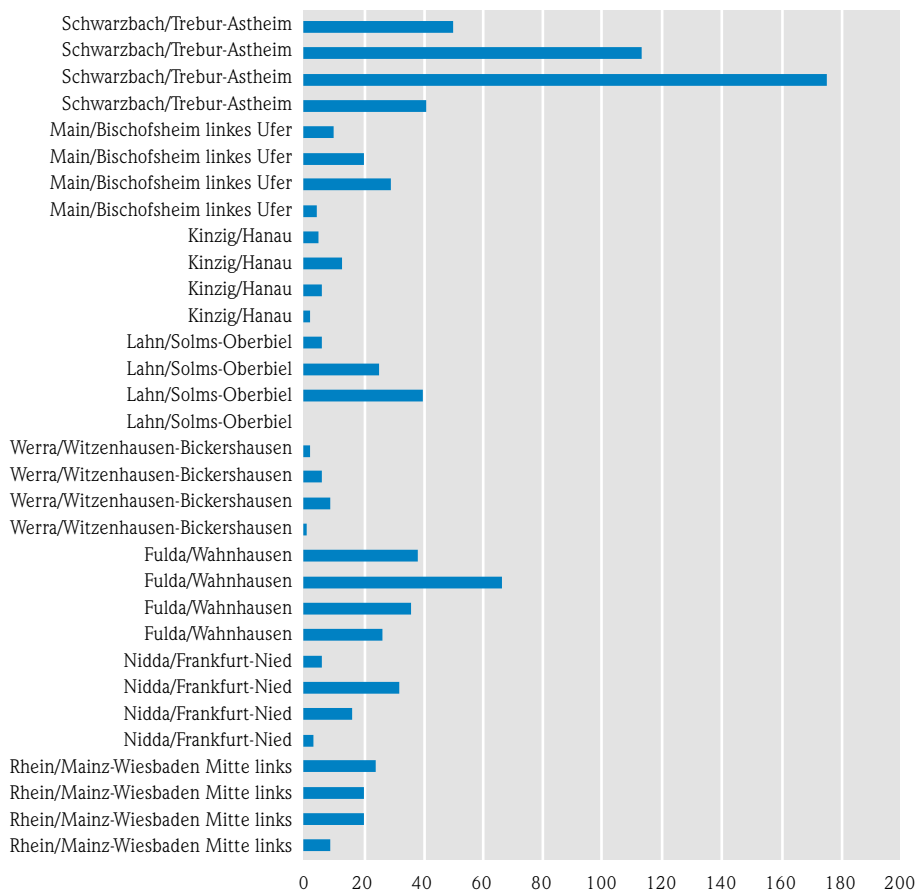


Abb. 11: PFC (Gesamtsumme aus 18 Einzelstoffen) in Oberflächengewässern in ng/l (4 Messungen pro Gewässer, Analysen siehe Anhang 8).

die Summe von PFOA und PFOS 59 bzw. 89 ng/l. Der Schwarzbach bei Trebur-Astheim ist aufgrund des bei Niedrigwasser (MNQ) fast 100%igen Abwasseranteils eines der am höchsten mit Schadstoffen belasteten Gewässer in Hessen. Die Muster der restlichen untersuchten und teilweise nachgewiesenen PFC im Schwarzbach korrelieren sehr gut mit Einleitern.

Anhand dieser Untersuchung ist davon auszugehen, dass über die Kläranlage Darmstadt und andere An-

lagen PFC in den Schwarzbach eingetragen werden. Frühere Messungen von anderen Schadstoffen haben gezeigt, dass die Belastungen des Schwarzbachs an der Messstation Trebur-Astheim im Wesentlichen auf die Einleitungen aus industriellen und kommunalen Abwasseranlagen zurückzuführen sind. Da der Schwarzbach in Teilbereichen in das Grundwasser infiltriert, könnten die im Grundwasser nachgewiesenen PFC auf diesem Wege aus dem Fließgewässer eingetragen worden sein (siehe Kap. 4.2.4).

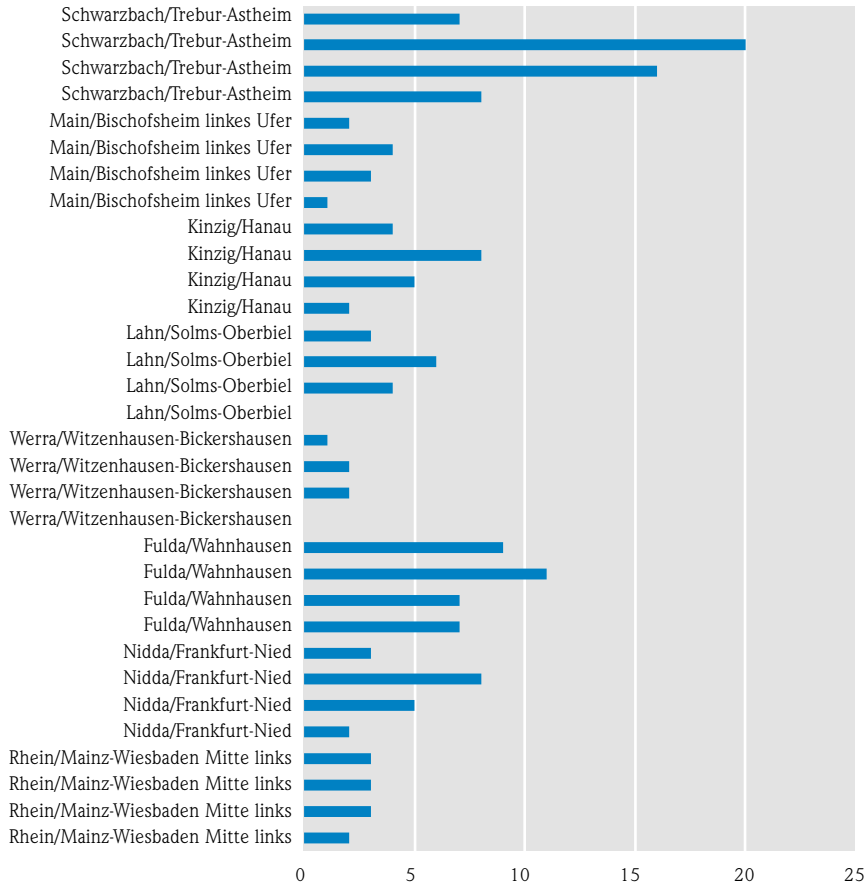


Abb. 12: PFOA (Perfluorooctanoat) in Oberflächengewässern in ng/l (4 Messungen pro Gewässer, Analysen siehe Anhang 8).

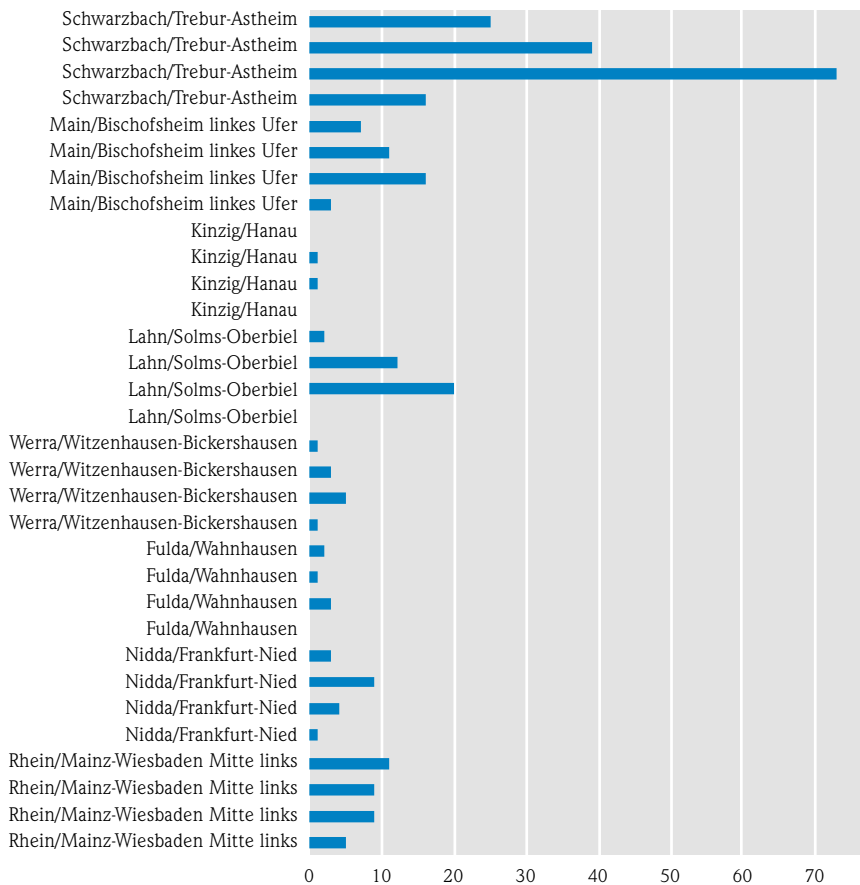


Abb. 13: PFOS (Perfluorooctansulfonat) in Oberflächengewässern in ng/l (4 Messungen pro Gewässer, Analysen siehe Anhang 8).

4.2.3 Grundwässer

Um über die Nachsorge in Nordhessen hinaus weitere Informationen zum Vorhandensein von PFC im Grundwasser zu erhalten, wurden hessenweit weitere Beprobungspunkte ausgewählt. Im Dezember 2006 wurden dazu hessenweit 11 Proben genommen. Im März bis April 2007 wurde die Beprobung wiederholt. Dabei wurde eine Doppelprobe vor und nach einer aus anderen Gründen bereits existieren-

den Aktivkohle-Wasseraufbereitung nicht wiederholt, dafür aber an einer anderen Stelle eine Oberflächenwasser-Probe aus einem nah am Brunnen vorbei fließenden Bach genommen.

Viele der untersuchten Proben des hessischen Screenings waren PFC-frei. Die folgenden Abbildungen 14 bis 16 zeigen alle Untersuchungen. Die vollständigen Analysen enthalten die Anhänge 9 und 10.

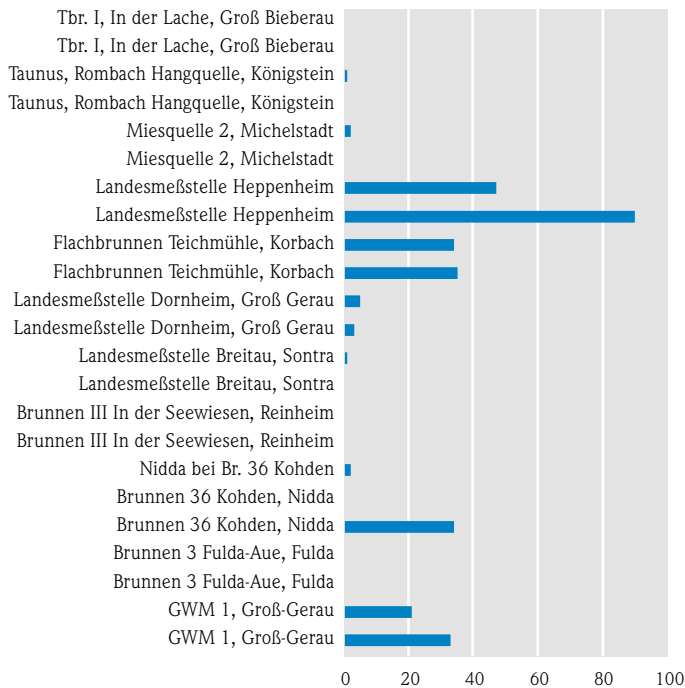


Abb. 14: PFC (Gesamtsumme aus 18 Einzelstoffen) in Grundwässern in ng/l, Analysen siehe Anhang 9.

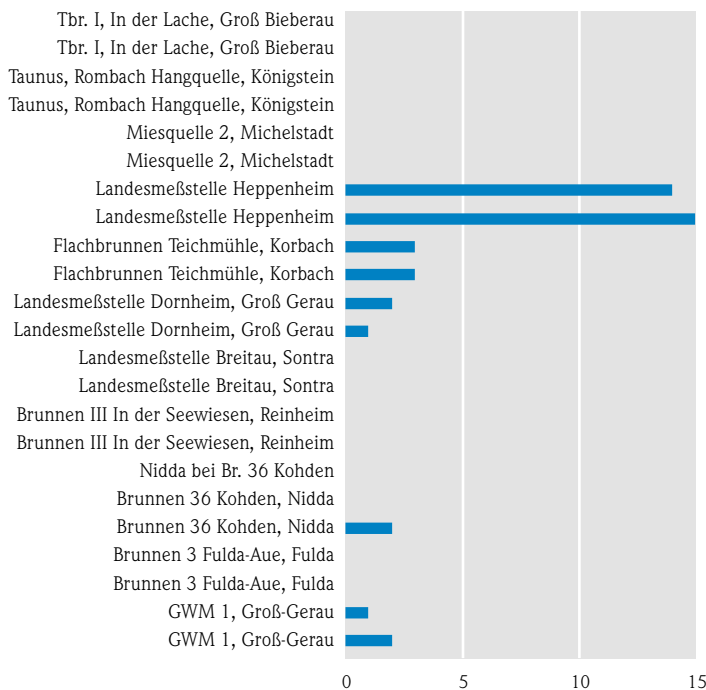


Abb. 15: PFOA (Perfluorooctanoat) in Grundwässern in ng/l, Analysen siehe Anhang 9.

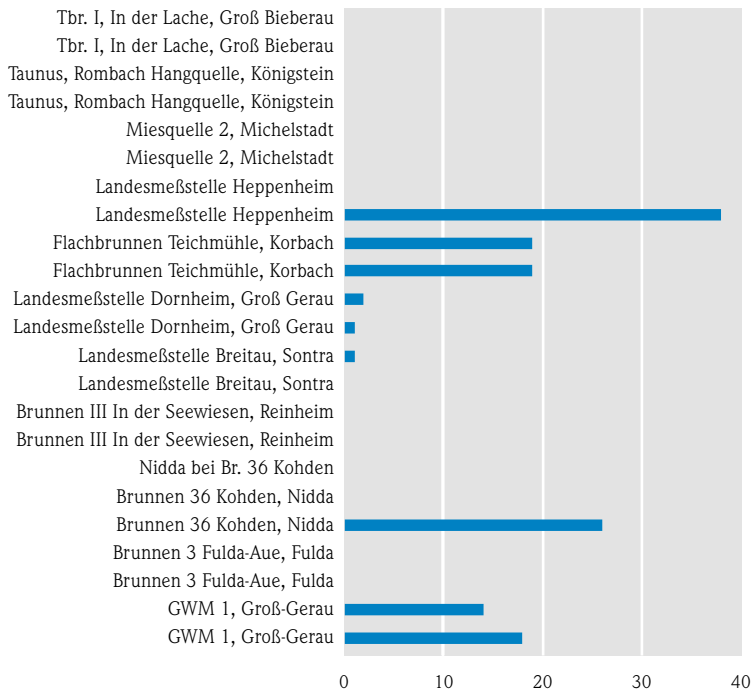


Abb. 16: PFOS (Perfluorooctansulfonat) in Grundwässern in ng/l, Analysen siehe Anhang 9.

Die Analysen des Screenings zeigten, dass PFC im Grundwasser in Hessen kein flächenhaftes Problem darstellen. Selbst der für Trinkwasser geltende GOW des UBA von 100 ng/l wurde von den Gesamtsummen nicht übertroffen. Nennenswerte Konzentrationen von bis zu 90 ng/l Gesamt-PFC und 53 ng/l PFOA+PFOS, wobei i. d. R. PFOS überwiegt, wurden vor allem an solchen Punkten angetroffen, bei denen der Untergrund hoch durchlässig ist oder ein Zutritt von Oberflächenwässern angenommen wird, also Brunnen oder Grundwassermessstellen, die zumindest zeitweise einen Anteil an Uferfiltrat erhalten. So fördert der Flachbrunnen Teichmühle in Korbach Wasser aus verkarsteten Kalken und Mergeln des Zechsteins, bei denen die extrem hohe Durchlässigkeit durch Markierungsversuche bekannt ist. Die Messstellen Heppenheim, GWM 1 Groß-Gerau und der Brunnen 36 Kohden liegen nahe bei Oberflächengewässern. Beim letztgenannten Brunnen wurde zur Überprüfung dieses Zusammenhangs bei der zweiten Probenrunde zusätzlich eine Probe aus dem nahe vorbei fließenden Vorfluter Nidda genommen. Allerdings war zu diesem Zeitpunkt die Nidda fast PFC-frei und auch im Brunnen wurden keine PFC

gefunden, so dass der eindeutige Nachweis nicht erbracht werden konnte.

Bei der ersten Beprobung des Flachbrunnens Teichmühle im Dezember 2006 wurde eine zusätzliche Probe hinter der aus anderen Gründen am Flachbrunnen Teichmühle installierten Aktivkohle-Filtration genommen. Erfreulicherweise wurden die im Brunnen gefundenen PFC dort nicht mehr nachgewiesen. Die Filtration hielt sie also zurück.

In der Miesquelle in Michelstadt und der Rombach-Hangquelle in Königstein wurden bei der zweiten Beprobung im April 2007 2 bzw. 1 ng/l Gesamt-PFC gefunden (bei einer Bestimmungsgrenze von 1 ng/l für alle Einzelparameter). Die Einzugsgebiete beider Quellen liegen vollständig im Wald in höheren Lagen von Odenwald und Taunus. Als Eintragungsweg für PFC kommt daher (neben der Verwendung PFC-haltiger Dichtungen) nur der Luftpfad in Frage. Die allgemein über diesen Weg eintragbaren PFC-Konzentrationen liegen daher vermutlich in der gefundenen Größenordnung.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Nach dem Ausbringen von PFC-belastetem Bodenmischgut in Nordhessen wurden dort durch das HLUg umfangreiche Untersuchungen an den Medien Boden und Wasser durchgeführt. Darüber hinaus fand ein hessenweites Screening an ausgewählten Beispiel-Punkten (Klärschlämme und Kläranlagenabläufe, Grund- und Oberflächenwasser) statt.

In Nordhessen wurden PFC-Belastungen in Böden und Wasserproben nachgewiesen. Die Verlagerung vom Boden über das Sicker- und Grundwasser in Oberflächengewässer wurde nachverfolgt. Es hat sich dabei gezeigt, dass die Bestimmung weiterer PFC über PFOA und PFOS hinaus sehr sinnvoll ist. In Nordhessen konnte dadurch die charakteristische Zusammensetzung für die PFC aus dem belasteten Bodenmischgut identifiziert werden. Diese kann zur Unterscheidung von anderen Eintragsherden dienen. Die Untersuchungen dauern an.

Das Trinkwasser der untersuchten Anlagen der öffentlichen Trinkwasserversorgung war zu jedem Zeitpunkt einwandfrei.

Die hessenweiten Beprobungen zeigen, dass hohe PFC-Gehalte nicht weit verbreitet sind, sondern nur punktuell auftauchen. Sie wurden in den Abläufen kommunaler und industrieller Kläranlagen und Oberflächengewässern nachgewiesen. Auch im Grundwasser können PFC auftreten, wenn es einen lokalen direkten Eintrag aus Industrie oder Gewerbe gibt oder wenn belastete Oberflächengewässer im Untergrund versickern.

Ein akuter weiterer Handlungsbedarf über die Fortführung der nordhessischen Untersuchungen hinaus ergab sich aus den hier vorgelegten Daten nicht. Die Untersuchungen belegen jedoch, dass im Gegensatz zu der ursprünglichen Annahme der sofortigen Verlagerung aller PFC die Mobilisierung verschiedener PFC in Abhängigkeit von ihrer Kettenlänge sehr unterschiedlich ist. Während kurzkettige PFC mobil sind, läuft die Verlagerung langkettiger PFC deutlich langsamer. Daher ist aus heutiger Sicht davon auszugehen, dass die Belastungen des ausgebrachten Bodenmischguts noch über Jahre in Boden und Wasser nachweisbar sein werden.

6 Literatur

- BUNDESINSTITUT FÜR RISIKOBEWERTUNG (2010): Expertengespräch bestätigt: PFC-Belastung des Verbrauchers durch Lebensmittel sehr gering. – Information 015/2010 des BfR vom 30. März 2010.
- DELSCHEN, T.; BARKOWSKI, D.; HACHEN, J.; JUNGSMANN, A.; LEUCHS, W.; PAPE, R.; RAECKE, F.; SCHROERS, S. & SUSS, B. (2007): Bodenbelastung nach Aufbringung von PFT-haltigen Abfällen in Nordrhein-Westfalen. – Bodenschutz 3/07: 65–70; Berlin.
- FEI, C., MCLAUGHLIN, J. K., LIPWORTH, L. & OLSEN, J. (2009): Maternal levels of perfluorinated chemicals and subfecundity. *Hum Reprod* 2009, 24(5): 12 000–1 205; Oxford.
- FRICKE, M. & LAHL, U. (2005): Risikobewertung von Perfluortensiden als Beitrag zur aktuellen Diskussion zum REACH-Dossier der EU-Kommission. – UWSF – Z Umweltchem Ökotox 17 (1) 36–49; ecomed verlag, Landsberg, Tokyo, Mumbai, Seoul, Melbourne, Paris.
- GOSS, K.U.; BRONNER, G.; ARP, H. P.; NIEDERER, C.; SCHMIDT, T. & HERTEL, M. (2005): Contributing to a better understanding of the partition behavior of fluorinated alcohols and olefins. – Fluoros Symposium; Toronto.
- HAHN, M. (2003): Krank durch NATO-Treibstoff? *Umwelt – Medizin – Gesellschaft* 16,4/2003: 233–316; Bremen.
- HÖLZER, J., MIDASCH, O., RAUCHFUSS, K., KRAFT, M., REUPERT, R., ANGERER, J., KLEESCHULTE, P., MARSCHALL, N., WILHELM, M. (2008): Biomonitoring of perfluorinated compounds in children and adults exposed to perfluorooctane-contaminated drinking water. *Environ Health Perspect* 2008; 116: 651–657.
- HÖLZER, J. & WILHELM, M. (2007): Querschnittsstudie zur Untersuchung der inneren Belastung von Mutter-Kind-Paaren und Männern in Gebieten erhöhter Trinkwasserbelastung mit Perfluorierten Verbindungen („PFT“). – Abschlussbericht der Abt. für Hygiene, Sozial- und Umweltmedizin, Ruhruniversität Bochum.
- JONECK, M. & MÜLLER, C. (2007): PFT in Böden ein Problem? – *Bodenschutz* 3/07: 71–74; Berlin.
- LANGE, F. T. & BRAUCH, H.-J. (2008): Perfluorierte Verbindungen in deutschen Rohwasserressourcen. – *Energie Wasser – Praxis* 4/2008; Bonn.
- LIU, J. & LEE, L. S. (2005): Solubility and sorption of 8:2 fluorotelomer alcohol by surface soils. – *Fluoros Symposium*; 2005 Toronto.
- MAURER, U. & FUHRMANN, P. (2007): Perfluorierte Tenside (PFT) im Klärschlamm – Ergebnisse einer Studie in Baden-Württemberg; Neben PFOS und PFOA weitere Perfluorverbindungen im Klärschlamm. – *KA – Abwasser, Abfall* (54) 11: 1 142–1 145.
- SCHULTE, C. (2006): In-Thema: Perfluorierte Verbindungen. – *UWSF – Z Umweltchem Ökotox* 18 (3) 149–150; Berlin.
- SKUTLAREK, D.; EXNER, M. & FÄRBER, H. (2006): Perfluorierte Tenside (PFT) in der aquatischen Umwelt und im Trinkwasser. – *UWSF – Z Umweltchem Ökotox* 18 (3) 151–154; Berlin.
- STAHL, T. & ACKMANN, R. & GEORGII, S. WOHLFARTH, & R. & BRUNN, H. (2007): Perfluorierte Tenside Verwendung, Vorkommen und Aufnahme mit Trinkwasser und Nahrung. – *Ernährung* 2007/1: 27–35; Neulisenburg.
- SMITHWICK, M., MUIR, D. C. G., MABURY, S. A., SOLOMON, K. R., MARTIN, J. W., SONNE, C., BORN, E. W., LETCHER, R. J., DIETZ, R., (2005A): Perfluoralkyl Contaminants in Liver Tissue from East Greenland Polar Bears (*Ursus maritimus*). *Environ Toxicol Chem* 24: 981–986.
- SMITHWICK, M., MABURY, S. A., SOLOMON, K. R., SONNE, C., MARTIN, J. W., BORN, E. W., DIETZ, R., DEROCHE, A. E., LETCHER, R. J., EVANS, T. J., GABRIELSEN, G. W., NAGY, J., STIRLING, I., TAYLOR, M. K., MUIR, D. C. G. (2005B): Circumpolar study of perfluoralkyl contaminants in polar bears (*Ursus maritimus*): *Envir Sci Technol* 39, 5 517–5 523.

TRINKWASSERKOMMISSION DES BUNDESMINISTERIUMS FÜR GESUNDHEIT (BMG) BEIM UMWELTBUNDESAMT (2006): Vorläufige Bewertung von Perfluorierten Tensiden (PFT) im Trinkwasser am Beispiel ihrer Leitsubstanzen Perfluorooctansäure (PFOA) und Perfluorooctansulfonsäure (PFOS) vom 21.06.06 überarbeitet am 13.7.06

UMWELTBUNDESAMT (2007): Bewertung perfluorierter Tenside im Trinkwasser mit längeren oder kürzeren Kohlenstoffketten als PFOA und PFOS.

UMWELTBUNDESAMT (2007): Perfluorierte Verbindungen: Falscher Alarm oder berechtigte Sorge.

UMWELTBUNDESAMT (2009): Per- und Polyfluorierte Chemikalien. Einträge vermeiden – Umwelt schützen.

WANG, N; SZOSTEK, B; BUCK, R. C.; FOLSOM, P. W.; SULECKI, L.; POWLEY, M C. R & BERTI, W. R. (2005): Fluorotelomer alcohol microbial biotransformation pathways. Time for a paradigm shift? – Fluoros Symposium; 2005 Toronto.

WEINFURTNER, KÖRDEL, W. & BÜCKING, M (2008): Untersuchungen zum Übergang aus PFT-belasteten Böden in Pflanzen. Bodenschutz 3/08: 88–92; Berlin.

Anhänge

1. PFC-Analysen Boden (anonymisiert)
2. Spurenstoff-Analysen Boden (anonymisiert)
3. PFC-Analysen Oberflächengewässer Nordhessen (genaue Lage anonymisiert)
4. PFC-Analysen Trinkwasser Nordhessen
5. PFC-Analysen Belebtschlamm hessenweit (teilweise anonymisiert)
6. PFC-Analysen Klärschlamm hessenweit (teilweise anonymisiert)
7. PFC-Analysen Kläranlagen-Abläufe hessenweit (teilweise anonymisiert)
8. PFC-Analysen Oberflächengewässer hessenweit
9. PFC-Analysen Grundwasser hessenweit
10. Analysen PFBA und PFBA in Oberflächen- und Grundwasser
11. Lagedaten der namentlich genannten Probenahmepunkte
12. Liste der verwendeten PFC-Kürzel

Perfluorierte Chemikalien (PFC) in Hessen

Anhang 1: PFT-Analysen Boden Nordhessen

Angaben in µg/kg Trockengewicht, M = Miete

Beprobungsfläche	Datum der Probenahme	Nutzung	Bodentyp und Substrat	Art der Beprobung	Boden-Horizont	Probenahmetiefe (cm)	Bodenart	PFOS	PFOA
A	08.08.2006	abgeerntetes Gerstenfeld, frisch scheinengeeggt	kolluvial bedeckte Parabraunerde aus Solumsediment über Lößlehm	Flächenmischproben 30 x 30 m, 20 Einstiche über Diagonalen	Ap	0-30	Uls	< 10	< 10
				Flächenmischprobe über Gesamtackerfläche von 4,35 ha, 40 Einstiche	Ap	0-30	Uls	< 10	< 10
					Ap	0-30	Uls	< 10	< 10
M A	08.08.2006	Düngermiete	organischer NP-Dünger	Punktprobe	Bodenmischgut		Us	< 10	10,5
				Punktprobe	Bodenmischgut		Tu2	14,5	10,8
				Punktprobe	Bodenmischgut		Ut2	659	190
B	08.08.2006	abgeerntetes Getreidefeld, gegrubbert	Rendzina aus, Hauptlage mit Terra-Material über Basislage aus Kalkstein	Flächenmischprobe 30 x 30 m, 20 Einstiche über Diagonalen	Ap	0-25	Lt2	45,5	32,3
				Oberflächensammelprobe	aufgebrachtes Bodenmischgut, Brockengröße 2-10 cm Durchmesser	Bodenoberfläche	Ut2	< 10	12,5
C	08.,08.2006	Mähwiese	im Untergrund vergleyte Pseudogley-Parabraunerde aus Lößlehm	Flächenmischprobe über Gesamtwiesenfläche, 30 Einstiche	Ah	0-10	Ut2	< 10	< 10

Anhang 1: PFT-Analysen Boden Nordhessen

Angaben in $\mu\text{g}/\text{kg}$ Trockengewicht, M = Miete

Beprobungsfläche	Datum der Probenahme	Nutzung	Bodentyp und Substrat	Art der Beprobung	Boden-Horizont	Probenahmetiefe (cm)	Bodenart	PFBA
B	15.11.06	Raps	Rendzina aus Hauptlage mit Terra-Material über Basislage aus Kalkstein	Flächenmischprobe 30 x 30 m, 20 Einstiche	Ap	0–25	Lt2	9,9
					Ap	0–25	Lt2	3,5
					II Cv	25–60	Ut2, gGr4	<0,6
M A	15.11.06	Dünger- miete		Punktprobe, Eimer 2 Punktprobe, Eimer 1				66
								27,7
D	15.11.06	Winter- getreide	Rendzina aus Hauptlage mit Terra-Material über Basislage aus Kalkstein-lösungsverwitterung	Flächenmischprobe 30 x 30 m, 20 Einstiche	Ap	0–30	Lt2	<0,6
E	15.11.06	Acker, unbearbeitet	Kolluvisol aus Solumsediment (Sandstein + Lösslehm)	Flächenmischprobe 30 x 30 m, 20 Einstiche	Ap	0–30	Uls–Ls3	<0,6
F	16.11.06	Raps – Körnerraps	Parabraunerde aus Lösslehm	Flächenmischprobe 30 x 30 m, 20 Einstiche	Ap	0–30	Ut2	<0,6
					Al	30–60	Ut2	<0,6
					Bt	60–100	Lt3	<0,6
M B	16.11.06	Dünger- miete	Parabraunerde aus Lösslehm	Flächenmischprobe 5 x 10 m, 20 Einstiche	Ap	0–30	Ut2	9,9
					Al	30–65	Ut2	5,8
					Bt	65–100	Lt3	1,4
							Punktprobe, Miete	
G	09.01.07	Ackerfläche, gegrubbert	Parabraunerde aus Lösslehm	Flächenmischprobe, 10 x 10 m, 20 Einstiche	Ap	0–25	Ut3	24,9
					Al	25–65	Ut2	137,8
					Bt	65–100	Lu3–Lt3	69,9
H	10.01.07	Ackerfläche, gepflügt, bis 30 cm Tiefe	Parabraunerde aus Lösslehm über Kalksteinbraunlehmmaterial	Flächenmischprobe 10 x 10 m, 20 Einstiche	Ap	0–30	Ut 3	0,7
					Al	30–50	Ut3–Ut2	0,6
					Bt	50–85	Tu 3	<0,6
					II T	85–100	Lt3–T1, gr 1	<0,6
I	10.01.07	Ackerfläche, gepflügt, bis 30 cm Tiefe	erodierte Parabraunerde aus Lösslehm über Kalksteinbraunlehmmaterial	Flächenmischprobe, 10 x 10 m, 20 Einstiche	Ap	0–30	Lu	1,9
					Bt	30–50	Tu 3	<0,6
					II T Cv	50–80	Lt3–T1, gr 2	<0,6
D	10.01.07	Winter- getreide	Rendzina aus Hauptlage mit Terra-Material über Basislage aus Kalksteinlösungsverwitterung	Flächenmischprobe, 30 x 30 m, 20 Einstiche	II T Cv	30–60	Lt3–T1	<0,6
B	02.05. 07	Raps in Blüte	Rendzina aus Hauptlage mit Terra-Material über Basislage aus Kalkstein-zersatz	Flächenmischprobe, 30 x 30 m, 20 Einstiche	Ap	0–25	Lt2	1,8
					II Cv	25–60	Ut2 gGr 4	2,9
G	03.05. 07	nachgesäte Getreide- fläche	Parabraunerde aus Lösslehm	Flächenmischprobe 10 x 10 m, 20 Einstiche	Ap	0–25	Ut3	2,6
					Al	25–65	Ut2	18,9
					Bt	65–100	Lu–Lt3, gr 1	35,4
D	03.05.07	Winter- getreide	Rendzina aus Hauptlage mit Terra-Material über Basislage aus Kalkstein-lösungsverwitterung	Flächenmischprobe, 30 x 30 m, 20 Einstiche	Ap	0–30	Lt 2	<0,6
					II (T) Cv	30–60	Lt 3–T1	<0,6

Perfluorierte Chemikalien (PFC) in Hessen

PFPA	PFHxA	PFHpA	PFOA	PFNA	PFDA	PFUnA	PFDoA	PFBS	PFHxS	PFOS	PFOSA	PFOS + PFOA	Summe aller PFC
6,2	3,2	1,5	38,3	0,7	<1,5	<2,3	<2,7	<0,5	0,6	69	<1,6	107,3	129,4
1,0	1,0	<1,2	15,7	<0,2	<1,5	<2,3	<2,7	<0,5	0,7	50	<1,6	65,7	71,9
<0,6	0,4	<1,2	6,0	<0,2	<1,5	<2,3	<2,7	<0,5	<0,5	2,6	<1,6	8,6	9
153	376	108	212	3,7	16,8	<2,3	10,7	216	146	369	425	581	2 102,2
81	204	79	156	1,2	3,2	<2,3	<2,7	120	153	183	623	339	1 631,1
<0,6	0,6	<1,2	2,4	<0,2	<1,5	<2,3	<2,7	<0,5	<0,5	3,6	1,8	6	8,4
<0,6	<0,3	<1,2	<0,7	<0,2	<1,5	<2,3	<2,7	<0,5	<0,5	<0,9	<1,6	0	0
<0,6	<0,3	<1,2	<0,7	<0,2	<1,5	<2,3	<2,7	<0,5	<0,5	<0,9	<1,6	0	0
<0,6	<0,3	<1,2	<0,7	<0,2	<1,5	<2,3	<2,7	<0,5	<0,5	<0,9	<1,6	0	0
<0,6	<0,3	<1,2	<0,7	<0,2	<1,5	<2,3	<2,7	<0,5	<0,5	<0,9	<1,6	0	0
6,2	15,7	<1,2	<0,7	<0,2	<1,5	<2,3	<2,7	7,8	<0,5	<0,9	<1,6	0	39,6
2,5	2,2	<1,2	<0,7	<0,2	<1,5	<2,3	<2,7	1,1	<0,5	<0,9	<1,6	0	11,6
<0,6	<0,3	<1,2	<0,7	<0,2	<1,5	<2,3	<2,7	<0,5	<0,5	<0,9	<1,6	0	1,4
13,9	66,1	13,5	90,1	3,2	14,4	<2,3	8,8	24,9	63,0	206,2	229,7	296,3	739,7
59,3	68,7	<1,2	5,9	<0,2	<1,5	<2,3	<2,7	7,8	0,6	5,8	<1,6	11,7	172,4
124,9	182,0	1,2	3,2	<0,2	<1,5	<2,3	<2,7	8,6	<0,5	3,8	<1,6	7,0	461,5
129,4	137,1	<1,2	1,4	<0,2	<1,5	<2,3	<2,7	4,8	<0,5	1,0	<1,6	2,4	343,6
<0,6	1,7	<1,2	2,0	<0,2	<1,5	<2,3	<2,7	<0,5	0,5	6,8	<1,6	8,8	11,7
<0,6	0,9	<1,2	1,0	<0,2	<1,5	<2,3	<2,7	<0,5	<0,5	<0,9	<1,6	1,0	2,5
<0,6	<0,3	<1,2	<0,7	<0,2	<1,5	<2,3	<2,7	<0,5	<0,5	<0,9	<1,6	0	0
<0,6	<0,3	<1,2	0,8	<0,2	<1,5	<2,3	<2,7	<0,5	<0,5	<0,9	<1,6	0,8	0,8
1,5	10,5	2,6	13,6	0,7	2,0	<2,3	<2,7	1,4	2,3	20,1	<1,6	33,7	46,1
<0,6	0,8	<1,2	1,8	<0,2	<1,5	<2,3	<2,7	<0,5	<0,5	<0,9	<1,6	1,8	2,6
<0,6	<0,3	<1,2	<0,7	<0,2	<1,5	<2,3	<2,7	<0,5	<0,5	<0,9	<1,6	0	0
<0,6	0,9	<1,2	1,1	<0,2	<1,5	<2,3	<2,7	<0,5	<0,5	<0,9	<1,6	1,1	2,0
1,3	1,0	<1,2	31,0	<0,2	<1,5	<2,3	<2,7	<0,5	<0,5	31,7	<1,6	62,7	66,8
2,4	1,4	<1,2	38,9	<0,2	<1,5	<2,3	<2,7	<0,5	<0,5	8,7	<1,6	47,6	54,3
3,4	6,8	<1,2	4,5	<0,2	<1,5	<2,3	<2,3	2,1	1,0	7,0	<1,6	11,5	27,4
22,1	111,5	<1,2	3,9	<0,2	<1,5	<2,3	<2,7	8,0	<0,5	11,8	<1,6	15,7	176,5
61,8	150,1	<1,2	1,6	<0,2	<1,5	<2,3	<2,7	8,2	<0,5	2,3	<1,6	3,9	259,4
0,6	<0,3	<1,2	2,8	<0,2	<1,5	<2,3	<2,7	<0,5	<0,5	4,9	<1,6	7,7	8,3
<0,6	<0,3	<1,2	0,9	<0,2	<1,5	<2,3	<2,7	<0,5	<0,5	<0,9	<1,6	0,9	0,9

Anhang 1: PFT-Analysen Boden Nordhessen

Angaben in $\mu\text{g}/\text{kg}$ Trockengewicht, M = Miete

Beprobungsfläche	Datum der Probenahme	Nutzung	Bodentyp und Substrat	Art der Beprobung	Boden-Horizont	Probenahmetiefe (cm)	Bodenart	PFBA	PFPA	PFHxA
G	20.11.07	Raps-einsaat	Parabraunerde aus Lösslehm	Flächenmischprobe, 10 x 10 m, 20 Einstiche	Ap	0–25	Ut3	1,5	1,0	2,0
					Al	25–65	Ut2	5,5	5,6	13,3
					Bt	65–100	Lu–Lt3	11,4	10,6	29,3
B	20.11.07	Weizen-aufwuchs	Rendzina aus Hauptlage mit Terra-Material über Basislage aus Kalksteinersatz	Flächenmischprobe, 30 x 30 m, 20 Einstiche	Ap	0–25	Lt 2	3,1	1,5	0,9
					II Cv	25–60	Ut 2 gGr 4	2,1	1,4	1,1
J	21.11.07	Raps-einsaat	Braunerde aus Hauptlage über Basislage aus sandig-tonigem Buntsandsteinmaterial	Flächenmischprobe, 12 x 12 m, 20 Einstiche	Ap	0–15	Sl 4 – Ls 3	33,5	105,7	12,2
					Bv	25–40	Sl 4	1,3	3,8	2,0
					II Cv	40–80	Ts 3–Sl 3, gr 2	1,5	4,0	1,9
K	21.11.07	Weizen-aufwuchs	Kolluvisol über Parabraunerde aus Lösslehm über Braunlehmmaterial aus Kalksteinlösungs-Verwitterung	Flächenmischprobe, 20 x 30 m, 20 Einstiche	Ap	0–30	Lt 2	3,4	1,4	0,8
					M	30–60	Lu	2,0	1,0	1,0
					M CBt	60–100	Lu–Tu 3	1,2	0,7	0,7
J	29.01.08	Raps-einsaat	Braunerde aus Hauptlage über Basislage aus sandig-tonigem Buntsandstein-Material	Flächenmischprobe, 15 x 15 m, 20 Einstiche	Ap	0–20	Sl4, gr2–3	9,4	16,4	6,4
					Bv	20–40	Sl3–Uls, gr3			
					II Cv	40–60	Lts, gr3			
L	29.01.08	Raps-einsaat	Kolluvisol über Braunerde aus Hauptlage über Basislage sandig Buntsandstein-Material	Flächenmischprobe, 35 x 35 m, 20 Einstiche	Ap	0–20 im Mittel 0–8	Sl4, gr2	54	95,2	19,5
					M	20–60	Uls–Uls, gr1	3,6	8,3	3,1
					IIBv	60–80	Uls, gr 1	0,9	13,5	1,7
					IIICv	80–100	St2–St3, gr2	1,7	5,3	2,9
J	30.01.08	Raps ca. 10 cm hoher Aufwuchs	Pseudogley-Parabraunerde aus Lösslehm, 3 % Hangneigung, z. T. Buntsandstein-Material im Untergrund	Flächenmischprobe, 30 x 30 m, 20 Einstiche	Ap	0–30	Ut3	2,1	4,4	1,7
					SwAl	30–60	Ut2–Ut3	1,6	3,6	2,1
					SdBt	60–100	Ut4–Lu	0,8	1,8	1,2
J	30.01.08	Raps ca. 10 cm hoher Aufwuchs	Parabraunerde aus Lösslehm über Röt (toniges Buntsandstein-Material)	Flächenmischprobe, 30 x 30 m, 20 Einstiche	Ap	0–30	Ut3	1,6	4,5	2,4
					Al	30–50	Ut3	1,3	4,1	3,8
					Bt	50–80	Tu3	0,8	2,8	2,9
					IICv	80–100	Lt2–Lt3	<0,6	1,4	1,5

Perfluorierte Chemikalien (PFC) in Hessen

PFHpA	PFOA	PFNA	PFDA	PFUnA	PFDoA	PFBS	PFHxS	PFHpS	PFOS	PFDS	PFOSA	PFOS + PFOA	Summe aller PFC
<1,2	4,5	<0,2	<1,5	<2,3	<2,7	0,5	0,7	<0,5	13,2	<0,9	<1,6	17,7	23,4
<1,2	3,5	<0,2	<1,5	<2,3	<2,7	2,2	<0,5	<0,5	3,2	<0,9	<1,6	6,7	33,3
<1,2	0,9	<0,2	<1,5	<2,3	<2,7	3,1	<0,5	<0,5	1,2	<0,9	<1,6	2,1	56,5
<1,2	<11,2	0,3	<1,5	<2,3	<2,7	<0,5	<0,5	<0,5	37,7	4,1	<1,6	48,9	58,8
<1,2	16,9	<0,2	<1,5	<2,3	<2,7	<0,5	<0,5	<0,5	11,3	1,2	<1,6	28,2	34,0
2,9	68,2	8,6	12,5	2,4	<2,7	0,9	<0,5	<0,5	43,3	<0,9	<1,6	111,5	290,2
<1,2	41,8	0,8	<1,5	<2,3	<2,7	<0,5	<0,5	<0,5	1,3	<0,9	<1,6	43,1	51,0
<1,2	22,9	<0,2	<1,5	<2,3	<2,7	<0,5	<0,5	<0,5	<0,9	<0,9	<1,6	22,9	30,3
<1,2	14,3	<0,2	<1,5	<2,3	<2,7	<0,5	<0,5	<0,5	18,9	1,9	<1,6	33,2	40,7
<1,2	17,0	<0,2	<1,5	<2,3	<2,7	<0,5	<0,5	<0,5	5,5	<0,9	<1,6	22,5	26,5
<1,2	9,1	<0,2	<1,5	<2,3	<2,7	<0,5	<0,5	<0,5	0,9	<0,9	<1,6	10,0	12,6
<1,2	27,6	3,5	5,5	<2,3	<2,7	0,5	<0,5	<0,5	17,2	<0,9	<1,6	44,8	86,5
4,1	142,5	7,8	14,0	2,9	<2,7	1,4	0,6	0,9	70,4	<0,9	<1,6	212,9	413,3
<1,2	70,4	1,9	2	<2,3	<2,7	<0,5	<0,5	<0,5	11,4	<0,9	<1,6	81,8	100,7
<1,2	61,8	<0,2	<1,5	<2,3	<2,7	<0,5	<0,5	<0,5	<0,9	<0,9	<1,6	61,8	77,9
<1,2	35,8	<0,2	<1,5	<2,3	<2,7	<0,5	<0,5	<0,5	<0,9	<0,9	<1,6	35,8	45,7
<1,2	8,6	<0,2	<1,5	<2,3	<2,7	<0,5	<0,5	<0,5	2,4	<0,9	<1,6	11,0	19,2
<1,2	4,1	<0,2	<1,5	<2,3	<2,7	<0,5	<0,5	<0,5	<0,9	<0,9	<1,6	4,1	11,4
<1,2	<0,7	<0,2	<1,5	<2,3	<2,7	<0,5	<0,5	<0,5	<0,9	<0,9	<1,6	0	3,8
<1,2	5,6	<0,2	<1,5	<2,3	<2,7	<0,5	<0,5	<0,5	1,2	<0,9	<1,6	6,8	15,3
<1,2	1,9	<0,2	<1,5	<2,3	<2,7	<0,5	<0,5	<0,5	<0,9	<0,9	<1,6	1,9	11,1
<1,2	1,1	<0,2	<1,5	<2,3	<2,7	<0,5	<0,5	<0,5	<0,9	<0,9	<1,6	1,1	7,6
<1,2	<0,7	<0,2	<1,5	<2,3	<2,7	<0,5	<0,5	<0,5	<0,9	<0,9	<1,6	0	2,9

Anhang 1: PFT-Analysen Boden Nordhessen

Angaben in µg/kg Trockengewicht, M = Miete

Beprobungsfläche	Datum der Probenahme	Nutzung	Bodentyp und Substrat	Art der Beprobung	Bodenhorizont	Probenahmetiefe (cm)	Bodenart	PFBA	PFPA	PFHxA
L	02.06.08	Raps, kurz nach Blüte, ca. 1,00 m hoch	Kolluvisol über Braunerde aus Hauptlage über Basislage aus sandigem Buntsandsteinmaterial	Flächenmischprobe 15 x 15 m, 20 Einstiche	Ap	0–20, im Mittel 0–8	Si4, gr2	27,5	77,9	36,4
					M	20–60	Us–Uls, gr1	1,8	7,7	3,0
					IIBv	60–80	Uls–Slu gr1	3,4	11,5	3,9
					IIICv	80–100	St2–St3, gr2	8,0	27,0	6,5
J	03.06.08	Raps, ca. 1,50 m hoch, kurz nach Blüte	Pseudogley-Parabraunerde aus Lösslehm, 3 % Hangneigung, z.T. Buntsandsteinmaterial im Untergrund	Flächenmischprobe 30 x 30 m, 20 Einstiche	Ap	0–30	Ut 3	2,6	10,0	1,4
					SwAl	30–60	Ut2–Ut3	4,4	12,8	3,0
					SdBt	60–100	Ut4–Lu	3,6	11,3	2,8
J	04.06.08	Raps, ca. 1,50 m hoch, kurz nach Blüte	Parabraunerde aus Lösslehm über Röt (toniges Buntsandsteinmaterial) örtlich mit Muschelkalkbedeckung	Flächenmischprobe 30 x 30 m, 20 Einstiche	Ap	0–30	Ut3	5,0	12,7	2,8
					Al	30–50	Ut3	4,1	12,0	5,3
					Bt	50–80	Tu3	3,3	7,7	3,7
					IIICv	80–100	Lt2–Lt3	3,1	12,9	3,8
J	04.06.08	Raps, ca. 1,50 m hoch, kurz nach Blüte	Parabraunerde aus Lösslehm	Flächenmischprobe 30 x 30 m, 20 Einstiche	Ap	0–30	Ut3	3,6	12,6	1,2
					Al	30–60	Ut3	7,3	11,8	2,4
					Bt	60–100	Lu	2,4	7,0	1,5
G	04.06.08	Raps, ca. 1,50 m hoch	Parabraunerde aus Lösslehm	Flächenmischprobe 10 x 10 m, 20 Einstiche	Ap	0–25	Ut2	11,0	33,1	5,0
					Al	25–65	Ut3	2,6	10,2	7,4
					Bt	65–100	Lu–Lt3	4,6	12,8	11,7
B	05.06.08	Weizen, ca. 70 cm hoch	Rendzina aus Hauptlage mit Terra-Material über Basislage aus Kalksteinzersatz	Flächenmischprobe 30 x 30 m, 20 Einstiche	Ap	0–25	Lt2	4,6	18,7	4,4
					IIICv	25–60	Ut2, gGr4	4,2	10,8	2,4
K	05.06.08	Weizen, ca. 1,00 m hoch	Kolluvisol über Parabraunerde aus Lösslehm über Braunlehmmaterial aus Kalksteinlösungs-Verwitterung	Flächenmischprobe 20 x 30 m, 20 Einstiche	Ap	0–30	Lt2	4,7	10,2	1,6
					M	30–60	Lu	4,7	6,6	1,9
					M/IIBt	60–100	Lu–Tu3	2,8	5,3	1,4

Perfluorierte Chemikalien (PFC) in Hessen

PFHpA	PFOA	PFNA	PFDA	PFUnA	PFDoA	PFBS	PFHxS	PFHpS	PFOS	PFDS	PFOSA	PFOS + PFOA	Summe aller PFC
8,1	192,7	7,9	13,2	2,5	2,9	4,0	1,6	1,2	103,7	<0,9	<1,6	296,4	479,6
<1,2	42,9	0,4	<1,5	<2,3	<2,7	<0,5	<0,5	<0,5	<0,9	<0,9	<1,6	42,9	55,8
<1,2	22,9	0,8	<1,5	<2,3	<2,7	<0,5	<0,5	<0,5	<0,9	<0,9	<1,6	22,9	42,5
<1,2	28,0	2,3	<1,5	<2,3	<2,7	<0,5	<0,5	<0,5	<0,9	<0,9	<1,6	28,0	71,8
<1,2	4,7	2,3	<1,5	<2,3	<2,7	<0,5	<0,5	<0,5	5,6	<0,9	<1,6	10,3	26,6
<1,2	7,3	5,3	<1,5	<2,3	<2,7	<0,5	<0,5	<0,5	1,9	<0,9	<1,6	9,2	34,7
<1,2	1,1	5,8	<1,5	<2,3	<2,7	<0,5	<0,5	<0,5	<0,9	<0,9	<1,6	1,1	24,6
<1,2	5,4	5,4	<1,5	<2,3	<2,7	<0,5	<0,5	<0,5	2,8	<0,9	<1,6	8,2	34,1
1,2	2,0	4,3	<1,5	<2,3	<2,7	<0,5	<0,5	<0,5	<0,9	<0,9	<1,6	2,0	28,9
<1,2	0,8	5,7	<1,5	<2,3	<2,7	<0,5	<0,5	<0,5	<0,9	<0,9	<1,6	0,8	21,2
<1,2	<0,7	6,2	<1,5	<2,3	<2,7	<0,5	<0,5	<0,5	<0,9	<0,9	<1,6	0	26,0
<1,2	4,3	4,8	<1,5	<2,3	<2,7	<0,5	<0,5	<0,5	1,6	<0,9	<1,6	5,9	28,1
1,4	3,5	6,9	<1,5	<2,3	<2,7	<0,5	<0,5	<0,5	<0,9	<0,9	<1,6	3,5	33,3
<1,2	<0,7	2,8	<1,5	<2,3	<2,7	<0,5	<0,5	<0,5	<0,9	<0,9	<1,6	0	13,7
1,7	4,2	4,5	<1,5	<2,3	<2,7	0,7	1,0	<0,5	29,2	<0,9	<1,6	33,4	90,4
1,6	4,3	3,4	<1,5	<2,3	<2,7	0,6	1,1	<0,5	17,5	<0,9	<1,6	21,8	48,7
2,3	3,6	10,4	<1,5	<2,3	<2,7	0,8	<0,5	<0,5	6,8	<0,9	<1,6	10,4	53,0
2,5	11,9	9,3	<1,5	<2,3	<2,7	<0,5	<0,5	<0,5	22,8	2,2	<1,6	34,7	76,4
2,2	11,2	7,4	<1,5	<2,3	<2,7	<0,5	<0,5	<0,5	3,3	0,9	<1,6	14,5	41,5
1,5	13,0	4,2	<1,5	<2,3	<2,7	<0,5	<0,5	<0,5	19,0	2,3	<1,6	32,0	56,5
1,8	19,5	5,0	<1,5	<2,3	<2,7	<0,5	<0,5	<0,5	10,4	<0,9	<1,6	29,9	49,9
1,6	10,9	4,5	<1,5	<2,3	<2,7	<0,5	<0,5	<0,5	1,1	<0,9	<1,6	12,0	27,6

Anhang 2: Spurenstoffe Boden Nordhessen

Angaben in mg/kg Trockengewicht, M = Miete

Beprobungsfläche	Datum der Probenahme	Nutzung	Bodentyp und Substrat	Art der Beprobung	Naphthalin	Acenaphthylen	Acenaphthen	Fluoren
B	15.11.06	Raps	Rendzina aus Hauptlage mit Terra-Material über Basislage aus Kalkstein	Flächenmischprobe 30 x 30 m, 20 Einstiche	0,004	< 0,005	< 0,005	< 0,005
MA	15.11.06	Düngermitte		Punktprobe, Eimer 2	0,014	< 0,005	0,006	0,009
				Punktprobe, Eimer 1	0,069	< 0,005	0,04	0,056
E	15.11.06	Acker, unbearbeitet	Kolluvisol aus Solumsediment (Sandstein + Lösslehm)	Flächenmischprobe 30 x 30 m, 20 Einstiche	< 0,002	< 0,005	< 0,005	< 0,005
F	16.11.06	Raps – Körner-raps	Parabraunerde aus Lösslehm	Flächenmischprobe 30 x 30 m, 20 Einstiche	< 0,002	< 0,005	< 0,005	< 0,005
MB	16.11.06	Düngermitte	Parabraunerde aus Lösslehm	Punktprobe, Miete	0,034	< 0,005	0,01	0,015

Anhang 2: Spurenstoffe Boden Nordhessen

Angaben in mg/kg Trockengewicht, M = Miete

Beprobungsfläche	Datum der Probenahme	Nutzung	Bodentyp und Substrat	Art der Beprobung	Hexachlorbenzol	a-HCH	b-HCH	g-HCH
B	15.11.06	Raps	Rendzina aus Hauptlage mit Terra-Material über Basislage aus Kalkstein	Flächenmischprobe 30 x 30 m, 20 Einstiche	0,008	< 0,001	< 0,001	< 0,001
MA	15.11.06	Düngermitte		Punktprobe, Eimer 2	0,003	< 0,001	0,001	0,006
				Punktprobe, Eimer 1	0,007	< 0,001	0,001	0,002
E	15.11.06	Acker, unbearbeitet	Kolluvisol aus Solumsediment (Sandstein + Lösslehm)	Flächenmischprobe 30 x 30 m, 20 Einstiche	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
F	16.11.06	Raps – Körner-raps	Parabraunerde aus Lösslehm	Flächenmischprobe 30 x 30 m, 20 Einstiche	0,002	< 0,001	< 0,001	0,001
MB	16.11.06	Düngermitte	Parabraunerde aus Lösslehm	Punktprobe, Miete	0,003	0,001	< 0,001	0,002

Perfluorierte Chemikalien (PFC) in Hessen

Phenanthren	Anthracen	Fluoranthren	Pyren	Benz(a)anthracen	Chrysen	Benz(b)fluoranthren	Benz(k)fluoranthren	Benz(a)pyren	Dibenz(a,h)anthracen	Benz(g,h,i)perylen	Indeno(1,2,3cd)pyren	Summe PAK
0,037	< 0,005	0,043	0,033	0,016	0,02	0,02	0,007	0,019	0,006	0,015	0,009	0,229
0,155	0,053	0,061	0,263	0,266	0,259	0,164	0,067	0,189	0,027	0,114	0,067	1,714
0,834	0,11	0,909	0,69	0,538	0,405	0,389	0,164	0,274	0,052	0,166	0,137	4,833
0,009	< 0,005	< 0,002	< 0,002	0,009	0,009	0,011	< 0,005	0,009	0,006	0,01	0,008	0,076
0,011	< 0,005	< 0,002	0,011	0,007	0,008	0,012	< 0,005	0,008	0,006	0,008	0,006	0,081
0,219	0,056	0,217	0,328	0,294	0,258	0,232	0,098	0,206	0,042	0,149	0,116	2,274

d-FCH	PCB 28	PCB 52	PCB 101	PCB 138	PCB 15	PCB 180	DDE o,p	DDE p,p	DDD p,p	DDD o,p	DDT o,p	DDT p,p
< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
0,005	0,007	0,012	0,003	0,003	0,003	0,002	0,002	0,001	0,001	0,002	0,003	0,007
0,003	0,011	0,005	0,002	0,004	0,004	0,002	0,001	0,001	0,002	0,003	0,001	0,009
< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,002
0,003	0,009	0,012	0,003	0,004	0,005	0,003	0,002	0,001	0,002	0,003	< 0,001	0,005

Anhang 2: Spurenstoffe Boden Nordhessen

Angaben in mg/kg Trockengewicht, M = Miete

Beprobungsfläche	Datum der Probenahme	Nutzung	Bodentyp und Substrat	Art der Beprobung	Boden-Horizont	Cd	Cr	Cu
B	15.11.06	Raps	Rendzina aus Hauptlage mit Terra-Material über Basislage aus Kalkstein	Flächenmischprobe 30 x 30 m, 20 Einstiche	1,058	0,28	39,1	12,1
					IICv	0,06	18,7	8
M A	15.11.06	Düngermitte		Punktprobe, Eimer 2		0,37	12,1	26,5
				Punktprobe, Eimer 1		0,46	12,5	33,5
D	15.11.06	Wintergetreide	Rendzina aus Hauptlage mit Terra-Material über Basislage aus Kalksteinlösungverwitterung	Flächenmischprobe 30 x 30 m, 20 Einstiche	Ap	0,25	30,5	12,6
E	15.11.06	Acker, unbearbeitet	Kolluvisol aus Solumsediment (Sandstein + Lösslehm)	Flächenmischprobe 30 x 30 m, 20 Einstiche	Ap	0,3	26	31
F	16.11.06	Raps – Körnerraps	Parabraunerde aus Lösslehm	Flächenmischprobe 30 x 30 m, 20 Einstiche	Ap	0,21	24,3	10,3
					Al	0,16	26,2	9,4
					Bt	0,09	33,8	9,6
M B	16.11.06	Düngermitte	Parabraunerde aus Lösslehm	Punktprobe, Miete		0,33	10	27,7

Anhang 2: Spurenstoffe Boden Nordhessen

Angaben in ng/kg Trockengewicht, M = Miete

Beprobungsfläche	Datum der Probenahme	Nutzung	Bodentyp und Substrat	Art der Beprobung	Boden-Horizont	2,3,7,8 TeCDD	1,2,3,7,8 PeCDD	1,2,3,4,7,8 HxCDD
B	15.11.06	Raps	Rendzina aus Hauptlage mit Terra-Material über Basislage aus Kalkstein	Flächenmischprobe 30 x 30 m, 20 Einstiche	Ap	<1	<1	<1
M A	15.11.06	Düngermitte		Punktprobe, Eimer 2		<1	<1	1
				Punktprobe, Eimer 1		<1	<1	<1
E	15.11.06	Acker, unbearbeitet	Kolluvisol aus Solumsediment (Sandstein + Lösslehm)	Flächenmischprobe 30 x 30 m, 20 Einstiche	Ap	<1	<1	<1
F	16.11.06	Raps – Körnerraps	Parabraunerde aus Lösslehm	Flächenmischprobe 30 x 30 m, 20 Einstiche	Ap	<1	<1	<1
M B	16.11.06	Düngermitte	Parabraunerde aus Lösslehm	Punktprobe, Miete		<1	<1	<1

Perfluorierte Chemikalien (PFC) in Hessen

Hg	Ni	Pb	Zn	As	Co	Al %	pH-Wert	Ges.C %	org.C %	Ges.N %	CaCO ₃ %
0,07	21,8	26,9	62	6,9	8,7	2,4	7,1	4,7	1,7	0,18	30,1
0,02	12,6	15,4	22,7	3,4	4,9	1,48	7,4	8,1	0,3	0,03	67,7
0,05	6,4	13,5	99,4	1,1	1,9	0,74	8,6	13,5	9,9	0,68	37,2
0,05	6,5	14,2	113,4	1,1	1,7	0,7	8,6	12	8,7	0,63	30,4
0,07	18,7	18,6	51,5	5,9	8	1,73	8	4,2	2,3	0,22	14,8
0,05	19,4	36,1	97	9,4	8,2	1,25	7,8	3,7	2,1	0,21	14,3
0,05	13,3	16,4	78,1	5,7	6,6	1,28	7,5	1,3	1,2	0,14	2,4
0,03	16,4	13,7	62,6	6,3	7,6	1,57	7,3	0,8	0,7	0,09	2,4
0,02	23,9	11,9	50,8	6,8	9,1	2,09	7,3	0,5	0,4	0,04	2,3
0,04	5,7	10,9	83	1	1,8	0,7	8,3	11,4	8,1	0,49	30,2

1,2,3,6,7,8 HxCDD	1,2,3,7,8,9 HxCDD	1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	OCDD	2,3,7,8 TeCDF	1,2,3,7,8 PeCDF	2,3,4,7,8 PeCDF	1,2,3,4,7,8 HxCDF	1,2,3,6,7,8 HxCDF	1,2,3,7,8,9 HxCDF	2,3,4,6,7,8 HxCDF	1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	OCDF	I TE (NATO)
<1	<1	5	21	1	<1	<1	1	1	<1	1	6	<3	11	1
3	2	47	302	6	7	5	14	14	<1	16	113	10	211	11
2	1	40	260	2	2	1	2	2	<1	<1	4	<3	11	2
2	1	6	23	7	3	3	2	2	<1	1	8	<3	21	3
<1	<1	5	27	2	<1	<1	<1	<1	<1	1	4	<3	<10	<1
2	<1	27	185	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	3	<3	<10	1

Anhang 3: PFC-Analysen Oberflächengewässer Nordhessen

Angaben in ng/l, < BG = unter Bestimmungsgrenze, diese 1 ng/l außer PFTA 5 ng/l, Reihenfolge = Fließrichtung

Probenahmestelle	Wärme 1	Wärme 2	Wärme 3	Wärme 4	Wärme 5	Quelle	Wärme 6	Graben	Wärme 7 (Mündung)	Esse 1	Esse 2
Datum der Probenahme					15.11.06	15.11.06	15.11.06	15.11.06		15.11.06	15.11.06
Perfluorhexanoat (PFHxA)					10	4	10	< BG		1	< BG
Perfluorheptanoat (PFHpA)					< BG	< BG	1	< BG		< BG	< BG
Perfluoroctanoat (PFOA)					4	4	4	< BG		2	2
Perfluornonanoat (PFNA)					< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
Perfluor-3,7-dimethyloctanoat (PF-3,7-DMOA)					< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
Perfluordecanoat (PFDA)					< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
Perfluorundecanoat (PFUnA)					< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
Perfluordodecanoat (PFDoA)					< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
Perfluortetradecanoat (PFTA)					< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
Perfluorbutansulfonat (PFBS)					6	3	5	< BG		3	< BG
Perfluorhexansulfonat (PFHxS)					< BG	< BG	< BG	< BG		10	3
Perfluoroctansulfonat (PFOS)					1	< BG	1	< BG		12	5
Perfluordecansulfonat (PFDS)					< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
Perfluoroctansulfonsäureamid (PFOSA)					< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
7H-Dodecafluorheptanoat (HPPHpA)					< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
2H,2H-Perfluordecanoat (H2PFDA)					< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
2H,2H,3H,3H-Perfluorundecanoat (H4PFUnA)					< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonat (H4PFOS)					< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
Summe PFOA + PFOS					5	4	5	0		14	7
Gesamtsumme					21	11	21	0		28	10

Perfluorierte Chemikalien (PFC) in Hessen

Anhang 3: PFC-Analysen Oberflächengewässer Nordhessen											
Angaben in ng/l, < BG = unter Bestimmungsgrenze, diese 1 ng/l außer PFTA 5 ng/l, Reihenfolge = Fließrichtung											
Probenahmestelle	Wärme 1	Wärme 2	Wärme 3	Wärme 4	Wärme 5	Quelle	Wärme 6	Graben	Wärme 7 (Mündung)	Esse 1	Esse 2
Datum der Probenahme	18.12.06	18.12.06	18.12.06	18.12.06	18.12.06	18.12.06	18.12.06		18.12.06	18.12.06	18.12.06
Perfluorhexanoat (PFHxA)			24	28	17	4	13	trocken		1	2
Perfluorheptanoat (PFHpA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG			< BG	< BG
Perfluoroctanoat (PFOA)			5	4	4	3	3			3	5
Perfluornonanoat (PFNA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG			< BG	2
Perfluor-3,7-dimethyloctanoat (PF-3,7-DMOA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG			< BG	< BG
Perfluordecanoat (PFDA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG			< BG	< BG
Perfluorundecanoat (PFUnA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG			< BG	< BG
Perfluordodecanoat (PFDoA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG			< BG	< BG
Perfluortetradecanoat (PFTA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG			< BG	< BG
Perfluorbutansulfonat (PFBS)			< BG	13	10	< BG	7			3	< BG
Perfluorhexansulfonat (PFHxS)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG			10	3
Perfluoroctansulfonat (PFOS)			< BG	< BG	3	< BG	2			12	6
Perfluordecansulfonat (PFDS)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG			< BG	< BG
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG			< BG	< BG
7H-Dodecafluorheptanoat (HPFHpA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG			< BG	< BG
2H,2H-Perfluordecanoat (H2PFDA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG			< BG	< BG
2H,2H,3H,3H-Perfluorundecanoat (H4PFUnA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG			< BG	< BG
1H,1H,2H,2H-Perfluorocylsulfonat (H4PFOS)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG			< BG	< BG
Summe PFOA + PFOS			5	4	7	3	5			15	11
Gesamtsumme			29	45	34	7	25			29	18

Anhang 3: PFC-Analysen Oberflächengewässer Nordhessen											
Angaben in ng/l, < BG = unter Bestimmungsgrenze, diese 1 ng/l außer PFTA 5 ng/l, Reihenfolge = Fließrichtung											
Probenahmestelle	Wärme 1	Wärme 2	Wärme 3	Wärme 4	Wärme 5	Quelle	Wärme 6	Graben	Wärme 7 (Mündung)	Esse 1	Esse 2
Datum der Probenahme	16.1.07	16.1.07	16.1.07	16.1.07	16.1.07	16.1.07	16.1.07		16.1.07	16.1.07	16.1.07
Perfluorhexanoat (PFHxA)	15		27	37		3	24	trocken		< BG	< BG
Perfluorheptanoat (PFHpA)	< BG		1	< BG		2	< BG			< BG	< BG
Perfluoroctanoat (PFOA)	3		3	3		4	2			1	12
Perfluorononanoat (PFNA)	< BG		< BG	< BG		< BG	< BG			< BG	3
Perfluor-3,7-dimethyloctanoat (PF-3,7-DMOA)	< BG		< BG	< BG		< BG	< BG			< BG	< BG
Perfluordecanoat (PFDA)	< BG		< BG	< BG		< BG	< BG			< BG	34
Perfluorundecanoat (PFUnA)	< BG		< BG	< BG		< BG	< BG			< BG	< BG
Perfluordodecanoat (PFDoA)	< BG		< BG	< BG		< BG	< BG			< BG	< BG
Perfluortetradecanoat (PFTA)	< BG		< BG	< BG		< BG	< BG			< BG	< BG
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	< BG		22	21		< BG	16			3	< BG
Perfluorhexansulfonat (PFHxS)	< BG		6	< BG		< BG	< BG			7	3
Perfluoroctansulfonat (PFOS)	2		63	< BG		< BG	1			7	6
Perfluordecansulfonat (PFDS)	< BG		< BG	< BG		< BG	< BG			< BG	< BG
Perfluoroctansulfonsäureamid (PFOSA)	< BG		< BG	< BG		< BG	< BG			< BG	< BG
7H-Dodecafluorheptanoat (HPFHpA)	< BG		< BG	< BG		< BG	< BG			< BG	< BG
2H,2H-Perfluordecanoat (H2PFDA)	< BG		< BG	< BG		< BG	< BG			< BG	< BG
2H,2H,3H,3H-Perfluorundecanoat (H4PFUnA)	< BG		< BG	< BG		< BG	< BG			< BG	< BG
1H,1H,2H,2H-Perfluorocylsulfonat (H4PFOS)	< BG		< BG	< BG		< BG	< BG			< BG	< BG
Summe PFOA + PFOS	5		66	3		0	3			8	18
Gesamtsumme	20		122	61		9	43			18	58

Anhang 3: PFC-Analysen Oberflächengewässer Nordhessen											
Angaben in ng/l, < BG = unter Bestimmungsgrenze, diese 1 ng/l außer PFTA 5 ng/l, Reihenfolge = Fließrichtung											
Probenahmestelle	Wärme 1	Wärme 2	Wärme 3	Wärme 4	Wärme 5	Quelle	Wärme 6	Graben	Wärme 7 (Mündung)	Esse 1	Esse 2
Datum der Probenahme			12.2.07	12.2.07	12.2.07	12.2.07	12.2.07			12.2.07	12.2.07
Perfluorhexanoat (PFHxA)			22	35	26	20	33	trocken		< BG	37
Perfluorheptanoat (PFHpA)			< BG	< BG	< BG	5	< BG			< BG	14
Perfluoroctanoat (PFOA)			3	3	3	12	3			< BG	68
Perfluorononanoat (PFNA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG			< BG	< BG
Perfluor-3,7-dimethyloctanoat (PF-3,7-DMOA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG			< BG	< BG
Perfluordecanoat (PFDA)			< BG	< BG	1	< BG	< BG			< BG	< BG
Perfluorundecanoat (PFUnA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG			< BG	< BG
Perfluordodecanoat (PFDoA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG			< BG	< BG
Perfluortetradecanoat (PFTA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG			< BG	< BG
Perfluorbutansulfonat (PFBS)			< BG	18	11	6	11			< BG	2
Perfluorhexansulfonat (PFHxS)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG			3	2
Perfluoroctansulfonat (PFOS)			< BG	< BG	3	< BG	< BG			4	7
Perfluordecansulfonat (PFDS)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG			< BG	< BG
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG			< BG	< BG
7H-Dodecafluorheptanoat (HPFHpA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG			< BG	< BG
2H,2H-Perfluordecanoat (H2PFDA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG			< BG	< BG
2H,2H,3H,3H-Perfluorundecanoat (H4PFUnA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG			< BG	< BG
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonat (H4PFOS)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG			< BG	< BG
Summe PFOA + PFOS			3	3	6	12	3			4	75
Gesamtsumme			25	56	44	43	47			7	130

Anhang 3: PFC-Analysen Oberflächengewässer Nordhessen											
Angaben in ng/l, < BG = unter Bestimmungsgrenze, diese 1 ng/l außer PFTA 5 ng/l, Reihenfolge = Fließrichtung											
Probenahmestelle	Wärme 1	Wärme 2	Wärme 3	Wärme 4	Wärme 5	Quelle	Wärme 6	Graben	Wärme 7 (Mündung)	Esse 1	Esse 2
Datum der Probenahme	15.3.07	15.3.07	15.3.07	15.3.07	15.3.07	15.3.07	15.3.07	15.3.07	15.3.07	15.3.07	15.3.07
Perfluorhexanoat (PFHxA)	180	170	71	41	200	< BG	< BG	< BG	2	18	
Perfluorheptanoat (PFHpA)	5	4	2	14	8	< BG	< BG	< BG	< BG	5	
Perfluoroctanoat (PFOA)	31	21	9	39	30	< BG	< BG	< BG	2	16	
Perfluornonanoat (PFNA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	
Perfluor-3,7-dimethyloctanoat (PF-3,7-DMOA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	
Perfluordecanoat (PFDA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	
Perfluorundecanoat (PFUnA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	
Perfluordodecanoat (PFDoA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	
Perfluortetradecanoat (PFTA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	8	30	17	9	53	< BG	< BG	< BG	2	2	
Perfluorhexansulfonat (PFHxS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	9	4	
Perfluoroctansulfonat (PFOS)	< BG	< BG	1	< BG	2	< BG	< BG	< BG	16	6	
Perfluordecansulfonat (PFDS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	
7H-Dodecafluorheptanoat (HPFHpA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	
2H,2H-Perfluordecanoat (H2PFDA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	
2H,2H,3H,3H-Perfluorundecanoat (H4PFUnA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonat (H4PFOS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	
Summe PFOA + PFOS	31	21	10	39	32	0	18	22			
Gesamtsumme	224	225	100	103	293	0	31	51			

Anhang 3: PFC-Analysen Oberflächengewässer Nordhessen											
Angaben in ng/l, < BG = unter Bestimmungsgrenze, diese 1 ng/l außer PFTA 5 ng/l, Reihenfolge = Fließrichtung											
Probenahmestelle	Wärme 1	Wärme 2	Wärme 3	Wärme 4	Wärme 5	Quelle	Wärme 6	Graben	Wärme 7 (Mündung)	Esse 1	Esse 2
Datum der Probenahme	17.4.07	17.4.07	17.4.07	17.4.07	17.4.07	17.4.07	17.4.07	17.4.07	17.4.07	17.4.07	17.4.07
Perfluorhexanoat (PFHxA)	81	72	120	25	26	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	2
Perfluorheptanoat (PFHpA)	6	4	6	17	3	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluoroctanoat (PFOA)	32	22	24	45	12	< BG	< BG	< BG	< BG	1	2
Perfluornonanoat (PFNA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluor-3,7-dimethyloctanoat (PF-3,7-DMOA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluordecanoat (PFDA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluorundecanoat (PFUnA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluordodecanoat (PFDoA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluortetradecanoat (PFTA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	8	19	15	11	10	< BG	< BG	< BG	< BG	2	1
Perfluorhexansulfonat (PFHxS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	9	4
Perfluoroctansulfonat (PFOS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	12	5
Perfluordecansulfonat (PFDS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
7H-Dodecafluorheptanoat (HPFHpA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
2H,2H-Perfluordecanoat (H2PFDA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
2H,2H,3H,3H-Perfluorundecanoat (H4PFUnA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonat (H4PFOS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Summe PFOA + PFOS	32	22	24	45	12	0	13	7			
Gesamtsumme	127	117	165	98	51	0	24	14			

Anhang 3: PFC-Analysen Oberflächengewässer Nordhessen											
Angaben in ng/l, < BG = unter Bestimmungsgrenze, diese 1 ng/l außer PFTA 5 ng/l, Reihenfolge = Fließrichtung											
Probenahmestelle	Wärme 1	Wärme 2	Wärme 3	Wärme 4	Wärme 5	Quelle	Wärme 6	Graben	Wärme 7 (Mündung)	Esse 1	Esse 2
Datum der Probenahme	16.5.07	16.5.07	16.5.07	16.5.07	16.5.07	16.5.07	16.5.07	16.5.07	16.5.07	16.5.07	16.5.07
Perfluorhexanoat (PFHxA)	< BG	< BG	120	88	32	27	27	< BG	< BG	2	1
Perfluorheptanoat (PFHpA)	< BG	< BG	5	4	2	18	3	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluoroctanoat (PFOA)	< BG	3	35	24	11	46	15	< BG	< BG	3	2
Perfluorononanoat (PFNA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluor-3,7-dimethyloctanoat (PF-3,7-DMOA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluordecanoat (PFDA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluorundecanoat (PFUnA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluordodecanoat (PFDoA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluortetradecanoat (PFTA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	< BG	< BG	10	14	6	14	13	< BG	< BG	1	4
Perfluorhexansulfonat (PFHxS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	5	14
Perfluoroctansulfonat (PFOS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	2	< BG	< BG	8	16
Perfluordecansulfonat (PFDS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluorotransulfonsäureamid (PFOSA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
7H-Dodecafluorheptanoat (HPFHpA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
2H,2H-Perfluordecanoat (H2PFDA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
2H,2H,3H,3H-Perfluorundecanoat (H4PFUnA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
1H,1H,2H,2H-Perfluorocylsulfonat (H4PFOS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Summe PFOA + PFOS	0	3	35	24	11	46	17	0		11	18
Gesamtsumme	0	3	170	130	51	105	60	0		19	37

Perfluorierte Chemikalien (PFC) in Hessen

Anhang 3: PFC-Analysen Oberflächengewässer Nordhessen											
Angaben in ng/l, < BG = unter Bestimmungsgrenze, diese 1 ng/l außer PFTA 5 ng/l, Reihenfolge = Fließrichtung											
Probenahmestelle	Wärme 1	Wärme 2	Wärme 3	Wärme 4	Wärme 5	Quelle	Wärme 6	Graben	Wärme 7 (Mündung)	Esse 1	Esse 2
Datum der Probenahme	19.6.07	19.6.07	19.6.07	19.6.07	19.6.07	19.6.07	19.6.07	19.6.07	19.6.07	19.6.07	19.6.07
Perfluorhexanoat (PFHxA)	< BG	1	100	100	30	30	26	< BG		2	2
Perfluorheptanoat (PFHpA)	< BG	1	3	2	2	10	5	< BG		< BG	< BG
Perfluoroctanoat (PFOA)	< BG	4	25	22	10	36	21	< BG		2	4
Perfluorononanoat (PFNA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
Perfluor-3,7-dimethyloctanoat (PF-3,7-DMOA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
Perfluordecanoat (PFDA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
Perfluorundecanoat (PFUnA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
Perfluordodecanoat (PFDoA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
Perfluortetradecanoat (PFTA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	< BG	< BG	4	9	3	7	4	< BG		3	1
Perfluorhexansulfonat (PFHxS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		12	5
Perfluorooctansulfonat (PFOS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		15	6
Perfluordecansulfonat (PFDS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
7H-Dodecafluorheptanoat (HPFHpA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
2H,2H-Perfluordecanoat (H2PFDA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
2H,2H,3H,3H-Perfluorundecanoat (H4PFUnA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonat (H4PFOS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
Summe PFOA + PFOS	0	4	25	22	10	36	21	0		17	10
Gesamtsumme	0	6	132	133	45	83	56	0		34	18

Anhang 3: PFC-Analysen Oberflächengewässer Nordhessen											
Angaben in ng/l, < BG = unter Bestimmungsgrenze, diese 1 ng/l außer PFTA 5 ng/l, Reihenfolge = Fließrichtung											
Probenahmestelle	Wärme 1	Wärme 2	Wärme 3	Wärme 4	Wärme 5	Quelle	Wärme 6	Graben	Wärme 7 (Mündung)	Esse 1	Esse 2
Datum der Probenahme	18.7.07	18.7.07	18.7.07	18.7.07	18.7.07	18.7.07	18.7.07	18.7.07	18.7.07	18.7.07	18.7.07
Perfluorhexanoat (PFHxA)	41		24	27						3	
Perfluorheptanoat (PFHpA)	2		1	14						< BG	< BG
Perfluoroctanoat (PFOA)	14		6	31						3	3
Perfluorononanoat (PFNA)	< BG		< BG	< BG						< BG	< BG
Perfluor-3,7-dimethyloctanoat (PF-3,7-DMOA)	< BG		< BG	< BG						< BG	< BG
Perfluordecanoat (PFDA)	< BG		< BG	< BG						< BG	< BG
Perfluorundecanoat (PFUnA)	< BG		< BG	< BG						< BG	< BG
Perfluordodecanoat (PFDoA)	< BG		< BG	< BG						< BG	< BG
Perfluortetradecanoat (PFTA)	< BG		< BG	< BG						< BG	< BG
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	2		3	6						4	2
Perfluorhexansulfonat (PFHxS)	< BG		1	< BG						16	7
Perfluoroctansulfonat (PFOS)	1		2	< BG						26	11
Perfluordecansulfonat (PFDS)	< BG		< BG	< BG						< BG	< BG
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	< BG		< BG	< BG						< BG	< BG
7H-Dodecafluorheptanoat (HPFHpA)	< BG		< BG	< BG						< BG	< BG
2H,2H-Perfluordecanoat (H2PFDA)	< BG		< BG	< BG						< BG	< BG
2H,2H,3H,3H-Perfluorundecanoat (H4PFUnA)	< BG		< BG	< BG						< BG	< BG
1H,1H,2H,2H-Perfluorocylsulfonat (H4PFOS)	< BG		< BG	< BG						< BG	< BG
Summe PFOA + PFOS	15		8	31						29	14
Gesamtsumme	60		37	78						52	26

Anhang 3: PFC-Analysen Oberflächengewässer Nordhessen											
Angaben in ng/l, < BG = unter Bestimmungsgrenze, diese 1 ng/l außer PFTA 5 ng/l, Reihenfolge = Fließrichtung											
Probenahmestelle	Wärme 1	Wärme 2	Wärme 3	Wärme 4	Wärme 5	Quelle	Wärme 6	Graben	Wärme 7 (Mündung)	Esse 1	Esse 2
Datum der Probenahme	16.8.07	16.8.07	16.8.07	16.8.07	16.8.07	16.8.07	16.8.07	16.8.07	16.8.07	16.8.07	16.8.07
Perfluorhexanoat (PFHxA)	30			35	28	18	17	< BG		3	4
Perfluorheptanoat (PFHpA)	1			2	< BG	6	1	< BG		< BG	1
Perfluoroctanoat (PFOA)	11			9	5	25	8	< BG		4	7
Perfluornonanoat (PFNA)	< BG			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
Perfluor-3,7-dimethyloctanoat (PF-3,7-DMOA)	< BG			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
Perfluordecanoat (PFDA)	< BG			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
Perfluorundecanoat (PFUnA)	< BG			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
Perfluordodecanoat (PFDoA)	< BG			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
Perfluortetradecanoat (PFTA)	< BG			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	2			7	5	5	3	< BG		4	2
Perfluorhexansulfonat (PFHxS)	< BG			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		12	6
Perfluoroctansulfonat (PFOS)	3			1	1	< BG	3	< BG		18	15
Perfluordecansulfonat (PFDS)	< BG			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	< BG			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
7H-Dodecafluorheptanoat (HPFHpA)	< BG			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
2H,2H-Perfluordecanoat (H2PFDA)	< BG			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
2H,2H,3H,3H-Perfluorundecanoat (H4PFUnA)	< BG			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
1H,1H,2H,2H-Perfluorocylsulfonat (H4PFOS)	< BG			< BG	1		2	< BG		2	5
Summe PFOA + PFOS	14			10	6	25	11	0		22	22
Gesamtsumme	47			54	40	54	34	0		43	40

Anhang 3: PFC-Analysen Oberflächengewässer Nordhessen												
Angaben in ng/l, < BG = unter Bestimmungsgrenze, diese 1 ng/l außer PFTA 5 ng/l, Reihenfolge = Fließrichtung												
Probenahmestelle	Wärme 1	Wärme 2	Wärme 3	Wärme 4	Wärme 5	Quelle	Wärme 6	Graben	Wärme 7 (Mündung)	Esse 1	Esse 2	
Datum der Probenahme	17.9.07	17.9.07	17.9.07	17.9.07	17.9.07	17.9.07	17.9.07	17.9.07	17.9.07	17.9.07	17.9.07	
Perfluorhexanoat (PFHxA)			32	41	19	27	26	< BG		2	5	
Perfluorheptanoat (PFHpA)			2	2	1	11	2	< BG		< BG	2	
Perfluoroctanoat (PFOA)			10	9	6	35	7	< BG		2	11	
Perfluornonanoat (PFNA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG	
Perfluor-3,7-dimethyloctanoat (PF-3,7-DMOA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG	
Perfluordecanoat (PFDA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG	
Perfluorundecanoat (PFUnA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG	
Perfluordodecanoat (PFDoA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG	
Perfluortetradecanoat (PFTA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG	
Perfluorbutansulfonat (PFBS)			3	15	7	11	8	< BG		6	4	
Perfluorhexansulfonat (PFHxS)			< BG	< BG	< BG	< BG	2	< BG		10	5	
Perfluoroctansulfonat (PFOS)			< BG	< BG	< BG	< BG	1	< BG		12	6	
Perfluordecansulfonat (PFDS)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG	
Perfluoroctansulfonsäureamid (PFOSA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG	
7H-Dodecafluorheptanoat (HPFHpA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG	
2H,2H-Perfluordecanoat (H2PFDA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG	
2H,2H,3H,3H-Perfluorundecanoat (H4PFUnA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG	
1H,1H,2H,2H-Perfluorocylsulfonat (H4PFOS)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG	
Summe PFOA + PFOS			10	9	6	35	8	0		14	17	
Gesamtsumme			47	67	33	84	46	0		32	33	

Anhang 3: PFC-Analysen Oberflächengewässer Nordhessen											
Angaben in ng/l, < BG = unter Bestimmungsgrenze, diese 1 ng/l außer PFTA 5 ng/l, Reihenfolge = Fließrichtung											
Probenahmestelle	Wärme 1	Wärme 2	Wärme 3	Wärme 4	Wärme 5	Quelle	Wärme 6	Graben	Wärme 7 (Mündung)	Esse 1	Esse 2
Datum der Probenahme			22.10.07	22.10.07	22.10.07	22.10.07	22.10.07	22.10.07		22.10.07	22.10.07
Perfluorhexanoat (PFHxA)			99	88	57	36	62	< BG		2	12
Perfluorheptanoat (PFHpA)			5	4	3	24	4	< BG		< BG	5
Perfluoroctanoat (PFOA)			39	33	21	50	23	< BG		2	12
Perfluornonanoat (PFNA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
Perfluor-3,7-dimethyloctanoat (PF-3,7-DMOA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
Perfluordecanoat (PFDA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
Perfluorundecanoat (PFUnA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
Perfluordodecanoat (PFDoA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
Perfluortetradecanoat (PFTA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
Perfluorbutansulfonat (PFBS)			5	14	8	21	9	< BG		2	2
Perfluorhexansulfonat (PFHxS)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		9	5
Perfluoroctansulfonat (PFOS)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		13	5
Perfluordecansulfonat (PFDS)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
7H-Dodecafluorheptanoat (HPFHpA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
2H,2H-Perfluordecanoat (H2PFDA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
2H,2H,3H,3H-Perfluorundecanoat (H4PFUnA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonat (H4PFOS)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
Summe PFOA + PFOS			39	33	21	50	23	0		15	17
Gesamtsumme			148	139	89	131	98	0		28	41

Anhang 3: PFC-Analysen Oberflächengewässer Nordhessen											
Angaben in ng/l, < BG = unter Bestimmungsgrenze, diese 1 ng/l außer PFTA 5 ng/l, Reihenfolge = Fließrichtung											
Probenahmestelle	Wärme 1	Wärme 2	Wärme 3	Wärme 4	Wärme 5	Quelle	Wärme 6	Graben	Wärme 7 (Mündung)	Esse 1	Esse 2
Datum der Probenahme	22.1.08	22.1.08	22.1.08	22.1.08	22.1.08	22.1.08	22.1.08	22.1.08	22.1.08	22.1.08	22.1.08
Perfluorhexanoat (PFHxA)			42	61	28	100	31	< BG		3	40
Perfluorheptanoat (PFHpA)			< BG	< BG	< BG	37	2	< BG		2	12
Perfluoroctanoat (PFOA)			28	24	12	160	16	< BG		21	50
Perfluornonanoat (PFNA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		2	< BG
Perfluor-3,7-dimethyloctanoat (PF-3,7-DMOA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
Perfluordecanoat (PFDA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		8	< BG
Perfluorundecanoat (PFUnA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
Perfluordodecanoat (PFDoA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
Perfluortetradecanoat (PFTA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
Perfluorbutansulfonat (PFBS)			3	20	11	29	11	< BG		3	3
Perfluorhexansulfonat (PFHxS)			< BG	< BG	< BG	2	< BG	< BG		3	2
Perfluoroctansulfonat (PFOS)			3	5	5	< BG	4	< BG		19	11
Perfluordecansulfonat (PFDS)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		1	< BG
7H-Dodecafluorheptanoat (HPFHpA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
2H,2H-Perfluordecanoat (H2PFDA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
2H,2H,3H,3H-Perfluorundecanoat (H4PFUnA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonat (H4PFOS)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		7	< BG
Summe PFOA + PFOS			31	29	17	160	20	0		40	61
Gesamtsumme			76	110	56	328	64	0		69	118

Anhang 3: PFC-Analysen Oberflächengewässer Nordhessen											
Angaben in ng/l, < BG = unter Bestimmungsgrenze, diese 1 ng/l außer PFTA 5 ng/l, Reihenfolge = Fließrichtung											
Probenahmestelle	Wärme 1	Wärme 2	Wärme 3	Wärme 4	Wärme 5	Quelle	Wärme 6	Graben	Wärme 7 (Mündung)	Esse 1	Esse 2
Datum der Probenahme	20.2.08	20.2.08	20.2.08	20.2.08	20.2.08	20.2.08	20.2.08	20.2.08	20.2.08	20.2.08	20.2.08
Perfluorhexanoat (PFHxA)	150	160	32	83	49	< BG	< BG	< BG	1	36	
Perfluorheptanoat (PFHpA)	5	5	1	36	3	< BG	< BG	< BG	< BG	6	
Perfluoroctanoat (PFOA)	100	79	29	170	40	< BG	< BG	< BG	3	27	
Perfluornonanoat (PFNA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluor-3,7-dimethyloctanoat (PF-3,7-DMOA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluordecanoat (PFDA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluorundecanoat (PFUnA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluordodecanoat (PFDoA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluortetradecanoat (PFTA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	8	23	< BG	26	10	< BG	< BG	< BG	2	3	
Perfluorhexansulfonat (PFHxS)	< BG	< BG	< BG	2	< BG	< BG	< BG	< BG	8	5	
Perfluoroctansulfonat (PFOS)	< BG	< BG	10	< BG	1	< BG	< BG	< BG	12	7	
Perfluordecansulfonat (PFDS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluoroctansulfonsäureamid (PFOSA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
7H-Dodecafluorheptanoat (HPFHpA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
2H,2H-Perfluordecanoat (H2PFDA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
2H,2H,3H,3H-Perfluorundecanoat (H4PFUnA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
1H,1H,2H,2H-Perfluorocylsulfonat (H4PFOS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Summe PFOA + PFOS	100	79	39	170	41				3	34	
Gesamtsumme	263	267	72	317	103				26	84	

Anhang 3: PFC-Analysen Oberflächengewässer Nordhessen

Angaben in ng/l, < BG = unter Bestimmungsgrenze, diese 1 ng/l außer PFTA 5 ng/l, Reihenfolge = Fließrichtung

Probenahmestelle	Wärme 1	Wärme 2	Wärme 3	Wärme 4	Wärme 5	Quelle	Wärme 6	Graben	Wärme 7 (Mündung)	Esse 1	Esse 2
Datum der Probenahme	19.3.08	19.3.08	19.3.08	19.3.08	19.3.08	19.3.08	19.3.08	19.3.08		19.3.08	19.3.08
Perfluorhexanoat (PFHxA)	32	58	31	46	33	< BG	< BG	< BG		1	37
Perfluorheptanoat (PFHpA)	1	1	< BG	37	2	< BG	< BG	< BG		< BG	7
Perfluoroctanoat (PFOA)	37	29	13	130	22	< BG	< BG	< BG		3	25
Perfluornonanoat (PFNA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
Perfluor-3,7-dimethyloctanoat (PF-3,7-DMOA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
Perfluordecanoat (PFDA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
Perfluorundecanoat (PFUnA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
Perfluordodecanoat (PFDoA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
Perfluortetradecanoat (PFTA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	2	14	10	23	7	< BG	< BG	< BG		2	2
Perfluorhexansulfonat (PFHxS)	< BG	< BG	< BG	2	< BG	< BG	< BG	< BG		6	3
Perfluoroctansulfonat (PFOS)	< BG	< BG	6	< BG	2	< BG	< BG	< BG		10	5
Perfluordecansulfonat (PFDS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
Perfluoroctansulfonsäureamid (PFOSA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
7H-Dodecafluorheptanoat (HPFHpA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
2H,2H-Perfluordecanoat (H2PFDA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
2H,2H,3H,3H-Perfluorundecanoat (H4PFUnA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
1H,1H,2H,2H-Perfluorocylsulfonat (H4PFOS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
Summe PFOA + PFOS	37	29	19	130	24	0	0	0		13	30
Gesamtsumme	72	102	60	238	66	0	0	0		22	79

Anhang 3: PFC-Analysen Oberflächengewässer Nordhessen											
Angaben in ng/l, < BG = unter Bestimmungsgrenze, diese 1 ng/l außer PFTA 5 ng/l, Reihenfolge = Fließrichtung											
Probenahmestelle	Wärme 1	Wärme 2	Wärme 3	Wärme 4	Wärme 5	Quelle	Wärme 6	Graben	Wärme 7 (Mündung)	Esse 1	Esse 2
Datum der Probenahme	17.4.08	17.4.08	17.4.08	17.4.08	17.4.08	17.4.08	17.4.08	17.4.08	17.4.08	17.4.08	17.4.08
Perfluorhexanoat (PFHxA)	46	59	48	37	48	48	25	< BG	< BG	< BG	28
Perfluorheptanoat (PFHpA)	2	2	34	< BG	34	34	2	< BG	< BG	< BG	10
Perfluoroctanoat (PFOA)	34	38	130	16	130	130	24	2	3	3	29
Perfluornonanoat (PFNA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluor-3,7-dimethyloctanoat (PF-3,7-DMOA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluordecanoat (PFDA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluorundecanoat (PFUnA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluordodecanoat (PFDoA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluortetradecanoat (PFTA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	3	18	25	9	25	25	8	< BG	< BG	2	2
Perfluorhexansulfonat (PFHxS)	< BG	< BG	2	< BG	2	2	< BG	< BG	< BG	5	3
Perfluoroctansulfonat (PFOS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	8	5
Perfluordecansulfonat (PFDS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluoroctansulfonsäureamid (PFOSA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
7H-Dodecafluorheptanoat (HPFHpA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
2H,2H-Perfluordecanoat (H2PFDA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
2H,2H,3H,3H-Perfluorundecanoat (H4PFUnA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
1H,1H,2H,2H-Perfluorocylsulfonat (H4PFOS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Summe PFOA + PFOS	34	38	130	16	130	130	24	2	11	11	33
Gesamtsumme	85	117	239	62	239	239	59	2	18	18	77

Anhang 3: PFC-Analysen Oberflächengewässer Nordhessen

Angaben in ng/l, < BG = unter Bestimmungsgrenze, diese 1 ng/l außer PFTA 5 ng/l, Reihenfolge = Fließrichtung											
Probenahmestelle	Wärme 1	Wärme 2	Wärme 3	Wärme 4	Wärme 5	Quelle	Wärme 6	Graben	Wärme 7 (Mündung)	Esse 1	Esse 2
Datum der Probenahme	21.5.08	21.5.08	21.5.08	21.5.08	21.5.08	21.5.08	21.5.08	21.5.08	21.5.08	21.5.08	21.5.08
Perfluorhexanoat (PFHxA)	120	120	120	120	38	110	40	< BG	21	2	9
Perfluorheptanoat (PFHpA)	3	3	3	3	1	60	3	< BG	2	< BG	3
Perfluoroctanoat (PFOA)	80	54	80	54	21	360	35	2	26	4	31
Perfluornonanoat (PFNA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluor-3,7-dimethyloctanoat (PF-3,7-DMOA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluordecanoat (PFDA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluorundecanoat (PFUnA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluordodecanoat (PFDoA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluortetradecanoat (PFTA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	5	16	5	16	4	25	6	< BG	3	2	2
Perfluorhexansulfonat (PFHxS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	2	< BG	< BG	< BG	8	8
Perfluoroctansulfonat (PFOS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	1	21	6
Perfluordecansulfonat (PFDS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluorotranssulfonsäureamid (PFOSA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
7H-Dodecafluorheptanoat (HPFHpA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
2H,2H-Perfluordecanoat (H2PFDA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
2H,2H,3H,3H-Perfluorundecanoat (H4PFUnA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
1H,1H,2H,2H-Perfluorocylsulfonat (H4PFOS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Summe PFOA + PFOS	80	54	80	54	21	360	35	2	27	25	37
Gesamtsumme	208	193	208	193	64	557	84	2	53	37	59

Perfluorierte Chemikalien (PFC) in Hessen

Anhang 3: PFC-Analysen Oberflächengewässer Nordhessen											
Angaben in ng/l, < BG = unter Bestimmungsgrenze, diese 1 ng/l außer PFTA 5 ng/l, Reihenfolge = Fließrichtung											
Probenahmestelle	Wärme 1	Wärme 2	Wärme 3	Wärme 4	Wärme 5	Quelle	Wärme 6	Graben	Wärme 7 (Mündung)	Esse 1	Esse 2
Datum der Probenahme			25.6.08	25.6.08	25.6.08	25.6.08	25.6.08	25.6.08	25.6.08	25.6.08	25.6.08
Perfluorhexanoat (PFHxA)			89	80	25	50	30	< BG	14	2	3
Perfluorheptanoat (PFHpA)			3	2	1	22	4	< BG	2	1	2
Perfluoroctanoat (PFOA)			62	44	16	140	34	1	26	5	13
Perfluorononanoat (PFNA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluor-3,7-dimethyloctanoat (PF-3,7-DMOA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluordecanoat (PFDA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluorundecanoat (PFUnA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluordodecanoat (PFDoA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluortetradecanoat (PFTA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluorbutansulfonat (PFBS)			3	7	2	15	4	< BG	2	2	< BG
Perfluorhexansulfonat (PFHxS)			< BG	< BG	< BG	1	< BG	< BG	< BG	9	4
Perfluorooctansulfonat (PFOS)			1	1	1	< BG	1	< BG	2	24	12
Perfluordecansulfonat (PFDS)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
7H-Dodecafluorheptanoat (HPFHpA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
2H,2H-Perfluordecanoat (H2PFDA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
2H,2H,3H,3H-Perfluorundecanoat (H4PFUnA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonat (H4PFOS)			< BG	< BG	3	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Summe PFOA + PFOS			63	45	17	140	35	1	1	29	25
Gesamtsumme			158	134	48	228	73	1	46	43	34

Anhang 3: PFC-Analysen Oberflächengewässer Nordhessen											
Angaben in ng/l, < BG = unter Bestimmungsgrenze, diese 1 ng/l außer PFTA 5 ng/l, Reihenfolge = Fließrichtung											
Probenahmestelle	Wärme 1	Wärme 2	Wärme 3	Wärme 4	Wärme 5	Quelle	Wärme 6	Graben	Wärme 7 (Mündung)	Esse 1	Esse 2
Datum der Probenahme			23.7.08	23.7.08	23.7.08	23.7.08	23.7.08	23.7.08		23.7.08	23.7.08
Perfluorhexanoat (PFHxA)			61	59	17	38	24	< BG		2	3
Perfluorheptanoat (PFHpA)			3	3	2	15	4	< BG		< BG	1
Perfluoroctanoat (PFOA)			46	38	10	130	30	< BG		3	9
Perfluornonanoat (PFNA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
Perfluor-3,7-dimethyloctanoat (PF-3,7-DMOA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
Perfluordecanoat (PFDA)			< BG	1	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
Perfluorundecanoat (PFUnA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
Perfluordodecanoat (PFDoA)			< BG	< BG	< BG	< BG	2	< BG		< BG	< BG
Perfluortetradecanoat (PFTA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
Perfluorbutansulfonat (PFBS)			3	1	2	10	4	< BG		2	< BG
Perfluorhexansulfonat (PFHxS)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		10	4
Perfluoroctansulfonat (PFOS)			1	< BG	1	< BG	1	< BG		13	6
Perfluordecansulfonat (PFDS)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
Perfluoroctansulfonsäureamid (PFOSA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
7H-Dodecafluorheptanoat (HFPHpA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
2H,2H-Perfluordecanoat (H2PFDA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
2H,2H,3H,3H-Perfluorundecanoat (H4PFUnA)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
1H,1H,2H,2H-Perfluorocylsulfonat (H4PFOS)			< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG
Summe PFOA + PFOS			47	38	11	130	31	0		16	15
Gesamtsumme			114	102	32	193	65	0		30	23

Anhang 4: PFC-Analysen Trinkwasser Nordhessen

Angaben in ng/l, < BG = unter Bestimmungsgrenze, diese 1 ng/l außer PFTA 5 ng/l

Probenahmestelle	Brunnen Lempetal	Brunnen Immenhausen I	Brunnen Immenhausen II	Brunnen Immenhausen III	Brunnen Heidberg	Kressenbrunnen	Brunnen Gottsbüren 1 (Holzapetal)	Brunnen Gottsbüren 2 (Holzapetal)	Brunnen 1 Simmershausen
Datum der Probenahme	29.11.06	29.11.06	29.11.06	29.11.06	29.11.06	6.12.06	30.11.06	30.11.06	4.12.06
Perfluorhexanoat (PFHxA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluorheptanoat (PFHpA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluoroctanoat (PFOA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluornonanoat (PFNA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluor-3,7-dimethyloctanoat (PF-3,7-DMOA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluordecanoat (PFDA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluorundecanoat (PFUnA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluordodecanoat (PFDoA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluortetradecanoat (PFTA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluorhexansulfonat (PFHxS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluoroctansulfonat (PFOS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	1
Perfluordecansulfonat (PFDS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluoroctansulfonsäureamid (PFOSA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
7H-Dodecafluorheptanoat (HPFHpA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
2H,2H-Perfluordecanoat (H2PFDA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
2H,2H,3H,3H-Perfluorundecanoat (H4PFUnA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
1H,1H,2H,2H-Perfluoroctansulfonat (H4PFOS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Summe PFOA + PFOS	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Gesamtsumme	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Perfluorierte Chemikalien (PFC) in Hessen

Brunnen 2 Simmershausen	Brunnen 3 Simmershausen	Brunnen 4 Simmershausen	Brunnen 5 Simmershausen	Brunnen 6 Simmershausen	Brunnen Lauterbach	Brunnen II Pfaffental	Brunnen I Oberwaroldern	Brunnen III Oberwaroldern	Holzape auf Höhe Br. Gottsb. I	Brunnen Gottsbüren 1 (Holzape-tal)
4.12.06	4.12.06	4.12.06	4.12.06	4.12.06	28.11.06	28.11.06	28.11.06	28.11.06	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
0	0	0	0	0	0	0	0	0	–	–
0	0	0	0	0	0	0	0	0	–	–

Anhang 4: PFC-Analysen Trinkwasser Nordhessen

Angaben in ng/l, < BG = unter Bestimmungsgrenze, diese 1 ng/l außer PFTA 5 ng/l

Probenahmestelle	Brunnen Lempetal	Brunnen Immenhausen I	Brunnen Immenhausen II	Brunnen Immenhausen III	Brunnen Heidberg	Kressenbrunnen	Brunnen Gottsbüren 1 (Holzapetal)	Brunnen Gottsbüren 2 (Holzapetal)	Brunnen 1 Simmershausen
Datum der Probenahme	28.12.06	22.12.06	22.12.06	22.12.06	3.1.07	3.1.07	28.12.06	18.12.06	2.1.07
Perfluorhexanoat (PFHxA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluorheptanoat (PFHpA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluoroctanoat (PFOA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluornonanoat (PFNA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluor-3,7-dimethyloctanoat (PF-3,7-DMOA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluordecanoat (PFDA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluorundecanoat (PFUnA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluordodecanoat (PFDoA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluortetradecanoat (PFTA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluorhexansulfonat (PFHxS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluoroctansulfonat (PFOS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	2
Perfluordecansulfonat (PFDS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluoroctansulfonsäureamid (PFOSA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
7H-Dodecafluorheptanoat (HPFHpA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
2H,2H-Perfluordecanoat (H2PFDA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
2H,2H,3H,3H-Perfluorundecanoat (H4PFUnA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
1H,1H,2H,2H-Perfluoroctansulfonat (H4PFOS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Summe PFOA + PFOS	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Gesamtsumme	0	0	0	0	0	0	0	0	2

Perfluorierte Chemikalien (PFC) in Hessen

Brunnen 2 Simmershausen	Brunnen 3 Simmershausen	Brunnen 4 Simmershausen	Brunnen 5 Simmershausen	Brunnen 6 Simmershausen	Brunnen Lauterbach	Brunnen II Pfaffental	Brunnen I Oberwaroldern	Brunnen III Oberwaroldern	Holzape auf Höhe Br. Gottsb. I	Brunnen Gottsbüren 1 (Holzape-tal)
2.1.07	2.1.07	2.1.07	2.1.07	2.1.07	8.1.07	8.1.07	8.1.07	8.1.07	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	6	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
0	6	0	0	0	0	0	0	0	–	–
0	6	0	0	0	0	0	0	0	–	–

Anhang 4: PFC-Analysen Trinkwasser Nordhessen

Angaben in ng/l, < BG = unter Bestimmungsgrenze, diese 1 ng/l außer PFTA 5 ng/l

Probenahmestelle	Brunnen Lempetal	Brunnen Immenhausen I	Brunnen Immenhausen II	Brunnen Immenhausen III	Brunnen Heidberg	Kressenbrunnen	Brunnen Gottsbüren 1 (Holzapetal)	Brunnen Gottsbüren 2 (Holzapetal)	Brunnen 1 Simmershausen
Datum der Probenahme	31.1.07	31.1.07	31.1.07	31.1.07	15.2.07	15.2.07	24.1.07	12.2.	2.2.07
Perfluorhexanoat (PFHxA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluorheptanoat (PFHpA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluoroctanoat (PFOA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluornonanoat (PFNA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluor-3,7-dimethyloctanoat (PF-3,7-DMOA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluordecanoat (PFDA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluorundecanoat (PFUnA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluordodecanoat (PFDoA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluortetradecanoat (PFTA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluorhexansulfonat (PFHxS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluoroctansulfonat (PFOS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	2
Perfluordecansulfonat (PFDS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluoroctansulfonsäureamid (PFOSA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
7H-Dodecafluorheptanoat (HPFHpA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
2H,2H-Perfluordecanoat (H2PFDA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
2H,2H,3H,3H-Perfluorundecanoat (H4PFUnA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
1H,1H,2H,2H-Perfluoroctansulfonat (H4PFOS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Summe PFOA + PFOS	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Gesamtsumme	0	0	0	0	0	0	0	0	2

Perfluorierte Chemikalien (PFC) in Hessen

Brunnen 2 Simmershausen	Brunnen 3 Simmershausen	Brunnen 4 Simmershausen	Brunnen 5 Simmershausen	Brunnen 6 Simmershausen	Brunnen Lauterbach	Brunnen II Pfaffental	Brunnen I Oberwaroldern	Brunnen III Oberwaroldern	Holzape auf Höhe Br. Gottsb. I	Brunnen Gottsbüren 1 (Holzape-tal)
2.2.07	2.2.07	2.2.07	2.2.07	2.2.07	26.1.07	25.1.07	25.1.07	25.1.07	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	6	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
0	0	0	0	3	0	0	6	0	–	–
0	0	0	0	3	0	0	6	0	–	–

Anhang 4: PFC-Analysen Trinkwasser Nordhessen

Angaben in ng/l, < BG = unter Bestimmungsgrenze, diese 1 ng/l außer PFTA 5 ng/l

Probenahmestelle	Brunnen Lempetal	Brunnen Immenhausen I	Brunnen Immenhausen II	Brunnen Immenhausen III	Brunnen Heidberg	Kressenbrunnen	Brunnen Gottsbüren 1 (Holzapetal)	Brunnen Gottsbüren 2 (Holzapetal)	Brunnen 1 Simmershausen
Datum der Probenahme	26.4.07	27.4.07	27.4.07	27.4.07	9.5.07	19.4.07	2.5.07	19.4.07	2.5.07
Perfluorhexanoat (PFHxA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	88	< BG	< BG
Perfluorheptanoat (PFHpA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	4	< BG	< BG
Perfluoroctanoat (PFOA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	20	< BG	< BG
Perfluornonanoat (PFNA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluor-3,7-dimethyloctanoat (PF-3,7-DMOA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluordecanoat (PFDA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluorundecanoat (PFUnA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluordodecanoat (PFDoA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluortetradecanoat (PFTA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	18	< BG	< BG
Perfluorhexansulfonat (PFHxS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	2	< BG	< BG	< BG
Perfluoroctansulfonat (PFOS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	8	< BG	2	2
Perfluordecansulfonat (PFDS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluoroctansulfonsäureamid (PFOSA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
7H-Dodecafluorheptanoat (HPFHpA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
2H,2H-Perfluordecanoat (H2PFDA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
2H,2H,3H,3H-Perfluorundecanoat (H4PFUnA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
1H,1H,2H,2H-Perfluoroctansulfonat (H4PFOS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Summe PFOA + PFOS	0	0	0	0	0	8	20	2	2
Gesamtsumme	0	0	0	0	0	10	130	2	2

Perfluorierte Chemikalien (PFC) in Hessen

Brunnen 2 Simmershausen	Brunnen 3 Simmershausen	Brunnen 4 Simmershausen	Brunnen 5 Simmershausen	Brunnen 6 Simmershausen	Brunnen Lauterbach	Brunnen II Pfaffental	Brunnen I Oberwaroldern	Brunnen III Oberwaroldern	Holzape auf Höhe Br. Gottsb. I	Brunnen Gottsbüren 1 (Holzape-tal)
2.5.07	2.5.07	2.5.07	2.5.07	2.5.07	19.4.07	18.4.07	18.4.07	18.4.07	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	1	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	2	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
1	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
3	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	1	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
3	0	0	0	0	0	0	0	0	–	–
4	0	0	0	0	0	0	4	0	–	–

Anhang 4: PFC-Analysen Trinkwasser Nordhessen

Angaben in ng/l, < BG = unter Bestimmungsgrenze, diese 1 ng/l außer PFTA 5 ng/l

Probenahmestelle	Brunnen Lempetal	Brunnen Immenhausen I	Brunnen Immenhausen II	Brunnen Immenhausen III	Brunnen Heidberg	Kressenbrunnen	Brunnen Gottsbüren 1 (Holzapetal)	Brunnen Gottsbüren 2 (Holzapetal)	Brunnen 1 Simmershausen
Datum der Probenahme	26.7.07	26.7.07	26.7.07	26.7.07	6.8.07	25.7.07	9.7.07	9.7.07	1.8.07
Perfluorhexanoat (PFHxA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluorheptanoat (PFHpA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluoroctanoat (PFOA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluorononanoat (PFNA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluor-3,7-dimethyloctanoat (PF-3,7-DMOA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluordecanoat (PFDA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluorundecanoat (PFUnA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluordodecanoat (PFDoA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluortetradecanoat (PFTA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluorhexansulfonat (PFHxS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluoroctansulfonat (PFOS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	1
Perfluordecansulfonat (PFDS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluoroctansulfonsäureamid (PFOSA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
7H-Dodecafluorheptanoat (HPPFHpA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
2H,2H-Perfluordecanoat (H2PFDA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
2H,2H,3H,3H-Perfluorundecanoat (H4PFUnA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
1H,1H,2H,2H-Perfluoroctansulfonat (H4PFOS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Summe PFOA + PFOS	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Gesamtsumme	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Perfluorierte Chemikalien (PFC) in Hessen

Brunnen 2 Simmershausen	Brunnen 3 Simmershausen	Brunnen 4 Simmershausen	Brunnen 5 Simmershausen	Brunnen 6 Simmershausen	Brunnen Lauterbach	Brunnen II Pfaffental	Brunnen I Oberwaroldern	Brunnen III Oberwaroldern	Holzape auf Höhe Br. Gottsb. I	Brunnen Gottsbüren 1 (Holzape-tal)
1.8.07	1.8.07	1.8.07	1.8.07	1.8.07	31.7.07	27.7.07	27.7.07	27.7.07	16.7.07	7.8.07
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	3	< BG
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	11	< BG
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	2	< BG
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0

Anhang 4: PFC-Analysen Trinkwasser Nordhessen

Angaben in ng/l, < BG = unter Bestimmungsgrenze, diese 1 ng/l außer PFTA 5 ng/l

Probenahmestelle	Brunnen Lempetal	Brunnen Immenhausen I	Brunnen Immenhausen II	Brunnen Immenhausen III	Brunnen Heidberg	Kressenbrunnen	Brunnen Gottsbüren 1 (Holzapetal)	Brunnen Gottsbüren 2 (Holzapetal)	Brunnen 1 Simmershausen
Datum der Probenahme	30.10.07	29.10.07	29.10.07	29.10.07	30.10.07	30.10.07	30.10.07	30.10.07	7.11.07
Perfluorhexanoat (PFHxA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluorheptanoat (PFHpA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluoroctanoat (PFOA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluornonanoat (PFNA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluor-3,7-dimethyloctanoat (PF-3,7-DMOA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluordecanoat (PFDA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluorundecanoat (PFUnA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluordodecanoat (PFDoA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluortetradecanoat (PFTA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluorhexansulfonat (PFHxS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluoroctansulfonat (PFOS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	2
Perfluordecansulfonat (PFDS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluoroctansulfonsäureamid (PFOSA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
7H-Dodecafluorheptanoat (HPFHpA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
2H,2H-Perfluordecanoat (H2PFDA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
2H,2H,3H,3H-Perfluorundecanoat (H4PFUnA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
1H,1H,2H,2H-Perfluoroctansulfonat (H4PFOS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Summe PFOA + PFOS	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Gesamtsumme	0	0	0	0	0	0	0	0	2

Perfluorierte Chemikalien (PFC) in Hessen

Brunnen 2 Simmershausen	Brunnen 3 Simmershausen	Brunnen 4 Simmershausen	Brunnen 5 Simmershausen	Brunnen 6 Simmershausen	Brunnen Lauterbach	Brunnen II Pfaffental	Brunnen I Oberwaroldern	Brunnen III Oberwaroldern	Holzape auf Höhe Br. Gottsb. I	Brunnen Gottsbüren 1 (Holzape-tal)
7.11.07	7.11.07	7.11.07	7.11.07	7.11.07	19.10.07	17.10.07	17.10.07	17.10.07	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
0	0	0	0	0	0	0	0	0	–	–
0	0	0	0	0	0	0	0	0	–	–

Anhang 4: PFC-Analysen Trinkwasser Nordhessen

Angaben in ng/l, < BG = unter Bestimmungsgrenze, diese 1 ng/l außer PFTA 5 ng/l

Probenahmestelle	Brunnen Lempetal	Brunnen Immenhausen I	Brunnen Immenhausen II	Brunnen Immenhausen III	Brunnen Heidberg	Kressenbrunnen	Brunnen Gottsbüren 1 (Holzapetal)	Brunnen Gottsbüren 2 (Holzapetal)	Brunnen 1 Simmershausen
Datum der Probenahme	16.1.08	31.1.08	Pumpe defekt	31.1.08	16.1.08	16.1.08	15.1.08	15.1.08	10.1.08
Perfluorhexanoat (PFHxA)	< BG	< BG	–	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluorheptanoat (PFHpA)	< BG	< BG	–	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluoroctanoat (PFOA)	< BG	< BG	–	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluornonanoat (PFNA)	< BG	< BG	–	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluor-3,7-dimethyloctanoat (PF-3,7-DMOA)	< BG	< BG	–	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluordecanoat (PFDA)	< BG	< BG	–	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluorundecanoat (PFUnA)	< BG	< BG	–	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluordodecanoat (PFDoA)	< BG	< BG	–	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluortetradecanoat (PFTA)	< BG	< BG	–	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	< BG	< BG	–	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluorhexansulfonat (PFHxS)	< BG	< BG	–	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluoroctansulfonat (PFOS)	< BG	< BG	–	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	4
Perfluordecansulfonat (PFDS)	< BG	< BG	–	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluoroctansulfonsäureamid (PFOSA)	< BG	< BG	–	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
7H-Dodecafluorheptanoat (HPFHpA)	< BG	< BG	–	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
2H,2H-Perfluordecanoat (H2PFDA)	< BG	< BG	–	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
2H,2H,3H,3H-Perfluorundecanoat (H4PFUnA)	< BG	< BG	–	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
1H,1H,2H,2H-Perfluoroctansulfonat (H4PFOS)	6	< BG	–	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Summe PFOA + PFOS	0	0	–	0	0	0	0	0	4
Gesamtsumme	0	0	–	0	0	0	0	0	4

Perfluorierte Chemikalien (PFC) in Hessen

Brunnen 2 Simmershausen	Brunnen 3 Simmershausen	Brunnen 4 Simmershausen	Brunnen 5 Simmershausen	Brunnen 6 Simmershausen	Brunnen Lauterbach	Brunnen II Pfaffental	Brunnen I Oberwaroldern	Brunnen III Oberwaroldern	Holzape auf Höhe Br. Gottsb. I	Brunnen Gottsbüren 1 (Holzape-tal)
10.1.08	10.1.08	10.1.08	10.1.08	10.1.08	15.1.08	15.1.08	15.1.08	15.1.08	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	12	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
0	0	0	0	0	0	0	0	0	–	–
0	0	12	0	0	0	0	0	0	–	–

Anhang 4: PFC-Analysen Trinkwasser Nordhessen

Angaben in ng/l, < BG = unter Bestimmungsgrenze, diese 1 ng/l außer PFTA 5 ng/l

Probenahmestelle	Brunnen Lempetal	Brunnen Immenhausen I	Brunnen Immenhausen II	Brunnen Immenhausen III	Brunnen Heidberg	Kressenbrunnen	Brunnen Gottsbüren 1 (Holzapetal)	Brunnen Gottsbüren 2 (Holzapetal)	Brunnen 1 Simmershausen
Datum der Probenahme	23.4.08	29.4.08	29.4.08	29.4.08	5.5.08	5.5.08	21.4.08	21.4.08	29.4.08
Perfluorhexanoat (PFHxA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluorheptanoat (PFHpA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluoroctanoat (PFOA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluornonanoat (PFNA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluor-3,7-dimethyloctanoat (PF-3,7-DMOA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluordecanoat (PFDA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluorundecanoat (PFUnA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluordodecanoat (PFDoA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluortetradecanoat (PFTA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluorhexansulfonat (PFHxS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluoroctansulfonat (PFOS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	2
Perfluordecansulfonat (PFDS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluoroctansulfonsäureamid (PFOSA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
7H-Dodecafluorheptanoat (HPFHpA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
2H,2H-Perfluordecanoat (H2PFDA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
2H,2H,3H,3H-Perfluorundecanoat (H4PFUnA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
1H,1H,2H,2H-Perfluoroctansulfonat (H4PFOS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Summe PFOA + PFOS	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Gesamtsumme	0	0	0	0	0	0	0	0	2

Perfluorierte Chemikalien (PFC) in Hessen

Brunnen 2 Simmershausen	Brunnen 3 Simmershausen	Brunnen 4 Simmershausen	Brunnen 5 Simmershausen	Brunnen 6 Simmershausen	Brunnen Lauterbach	Brunnen II Pfaffental	Brunnen I Oberwaroldern	Brunnen III Oberwaroldern	Holzape auf Höhe Br. Gottsb. I	Brunnen Gottsbüren 1 (Holzape-tal)
29.4.08	29.4.08	29.4.08	29.4.08	29.4.08	23.4.08	28.4.08	28.4.08	zerstört	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	1	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
1	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	–	–
0	1	0	0	0	0	0	0	0	–	–
1	1	0	0	0	0	0	0	0	–	–

Anhang 5: PFC-Analysen des Untersuchungsprogramms Belebtschlamm

Angaben in $\mu\text{g}/\text{kg}$ Trockensubstanz, < BG = unter Bestimmungsgrenze (s. u.), KA = Kläranlage, kom = kommunal

Datum	Probenahmestelle	Perfluorhexanoat (PFHxA)	Perfluorheptanoat (PFHpA)	Perfluoroctanoat (PFOA)	Perfluornonanoat (PFNA)	Perfluordecanoat (PFDA)
	Bestimmungsgrenze	0	1	1	0	2
28.06.2007	industrielle KA 1 / Main	<BG	<BG	<BG	<BG	4
28.06.2007	industrielle KA 2 / Schwarzbach	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
26.06.2007	industrielle KA 3 / Main	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
26.06.2007	kom KA-Wetzlar-Steindorf	<BG	<BG	<BG	<BG	9
19.06.2007	kom KA-Hanau	<BG	<BG	<BG	<BG	26
15.06.2007	kom KA-Ffm-Niederrad-Griesheim	<BG	<BG	<BG	<BG	26
15.06.2007	kom KA-Ffm-Sindlingen	<BG	<BG	<BG	<BG	36
13.06.2007	kom KA-Darmstadt	<BG	<BG	<BG	<BG	66
14.06.2007	kom KA-Bad Hersfeld	<BG	<BG	<BG	<BG	33
25.06.2007	kom KA-Fulda-Gläserzell	<BG	<BG	<BG	<BG	25
14.06.2007	kom KA-Kassel	<BG	<BG	<BG	<BG	19
26.06.2007	kom KA-Limburg-Staffel	<BG	<BG	<BG	<BG	25
26.06.2007	kom KA-Marburg-Cappel	<BG	<BG	<BG	<BG	13
26.06.2007	kom KA-Giessen	<BG	<BG	<BG	<BG	19
13.06.2007	kom KA-Wiesbaden-Mitte	<BG	<BG	<BG	<BG	23

Perfluorierte Chemikalien (PFC) in Hessen

Perfluorundecanoat (PFUnA)	Perfluordodecanoat (PFDoA)	Perfluorbutansulfonat (PFBS)	Perfluorhexansulfonat (PFHxS)	Perfluorooctansulfonat (PFOS)	Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	Perfluorbutanoat (PFBA)	Perfluorpentanoat (PFPA)	Gesamt PFC	PFOA+PFOS
2	3	1	1	1	2	1	1		
<BG	<BG	<BG	<BG	16	<BG	<BG	<BG	20	16
<BG	<BG	<BG	<BG	37	<BG	<BG	<BG	37	37
<BG	<BG	<BG	<BG	13	<BG	<BG	<BG	13	13
<BG	<BG	<BG	<BG	277	<BG	<BG	<BG	285	277
16	9	<BG	<BG	93	19	<BG	<BG	163	93
12	10	<BG	<BG	94	<BG	<BG	<BG	142	94
15	11	<BG	<BG	74	<BG	<BG	<BG	136	74
11	8	<BG	<BG	48	<BG	<BG	<BG	133	48
15	8	<BG	<BG	34	<BG	<BG	<BG	91	34
22	11	<BG	<BG	27	<BG	<BG	<BG	85	27
7	5	<BG	<BG	37	<BG	<BG	<BG	68	37
7	5	<BG	<BG	28	<BG	<BG	<BG	65	28
7	<BG	<BG	<BG	38	<BG	<BG	<BG	58	38
6	<BG	<BG	<BG	31	<BG	<BG	<BG	56	31
<BG	<BG	<BG	<BG	26	<BG	<BG	<BG	49	26

Anhang 6: PFC-Analysen des Untersuchungsprogramms Klärschlamm

Angaben in µg/kg Trockensubstanz, < BG = unter Bestimmungsgrenze (s. u.), KA = Kläranlage, kom = kommunal

Datum	Probenahmestelle	Perfluorhexanoat (PFHxA)	Perfluorheptanoat (PFHpA)	Perfluoroctanoat (PFOA)	Perfluornonanoat (PFNA)	Perfluordecanoat (PFDA)	Perfluorundecanoat (PFUnA)
	Bestimmungsgrenze	0	1	1	0	2	2
13.11.2007	industrielle KA 1 / Main	5	<BG	1	<BG	<BG	<BG
28.01.2008	industrielle KA 1 / Main	8	<BG	1	<BG	<BG	<BG
13.11.2007	industrielle KA 2 / Schwarzbach	4	<BG	5	1	19	10
31.01.2008	industrielle KA 2 / Schwarzbach	2	<BG	4	1	3	3
13.11.2007	industrielle KA 3 / Main	1	<BG	<BG	1	<BG	<BG
31.01.2008	industrielle KA 3 / Main	<BG	<BG	<BG	0	<BG	<BG
06.11.2007	kom KA-Wetzlar-Steindorf	1	<BG	2	1	4	<BG
22.01.2008	kom KA-Wetzlar-Steindorf	1	<BG	1	0	3	<BG
05.11.2007	kom KA-Ffm-Sindlingen	5	<BG	5	4	24	12
28.01.2008	kom KA-Ffm-Sindlingen	10	<BG	16	1	22	9
05.11.2007	kom KA-Ffm-Niederrad-Griesheim	6	<BG	1	2	54	12
24.01.2008	kom KA-Ffm-Niederrad-Griesheim	2	<BG	1	0	2	<BG
07.11.2007	kom KA-Darmstadt	1	<BG	3	2	26	8
23.01.2008	kom KA-Darmstadt	2	<BG	3	1	10	<BG
06.11.2007	kom KA-Marburg-Cappel	4	<BG	7	2	25	17
22.01.2008	kom KA-Marburg-Cappel	3	<BG	2	1	3	<BG
05.11.2007	kom KA-Hanau	4	<BG	2	1	9	5
24.01.2008	kom KA-Hanau	5	<BG	2	0	6	<BG
06.11.2007	kom KA-Giessen	1	<BG	2	1	17	7
22.01.2008	kom KA-Giessen	2	<BG	1	1	8	3
08.11.2008	kom KA-Kassel	1	1	3	1	15	10
29.01.2008	kom KA-Kassel	1	<BG	1	1	3	<BG
07.11.2007	kom KA-Limburg-Staffel	1	<BG	1	1	7	4
22.01.2008	kom KA-Limburg-Staffel	1	<BG	1	0	4	<BG
08.11.2008	kom KA-Fulda-Gläserzell	1	<BG	2	1	11	14
24.01.2008	kom KA-Fulda-Gläserzell	2	<BG	2	1	5	4
08.11.2008	kom KA-Bad Hersfeld	1	<BG	2	1	11	13
29.01.2008	kom KA-Bad Hersfeld	2	<BG	1	<BG	2	<BG
05.11.2007	kom KA-Wiesbaden-Mitte	1	<BG	2	1	14	4
23.01.2008	kom KA-Wiesbaden-Mitte	1	<BG	3	0	4	<BG

Perfluorierte Chemikalien (PFC) in Hessen

Perfluordodecanoat (PFDoA)	Perfluorbutansulfonat (PFBS)	Perfluorhexansulfonat (PFHxS)	Perfluorheptansulfonat (PFHpS)	Perfluoroctansulfonat (PFOS)	Perfluordecansulfonat (PFDS)	Perfluoroctan-sulfonsäureamid (PFOSA)	Perfluorbutanoat (PFBA)	Perfluorpentanoat (PFPA)	Gesamt PFC	PFOA + PFOS
3	1	1	1	1	1	2	1	1		
<BG	1	<BG	<BG	4	<BG	<BG	<BG	3	14	5
<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	9	1
<BG	<BG	<BG	1	203	5	7	<BG	2	257	208
<BG	2	13	5	530	3	3	1	1	571	535
<BG	<BG	<BG	<BG	4	<BG	<BG	<BG	3	8	4
<BG	<BG	<BG	<BG	9	<BG	<BG	<BG	<BG	9	9
<BG	1	<BG	<BG	359	1	<BG	<BG	4	371	360
<BG	1	<BG	<BG	158	1	<BG	<BG	4	169	159
15	<BG	1	<BG	63	<BG	2	1	12	143	68
10	<BG	1	<BG	64	<BG	<BG	<BG	2	136	81
8	<BG	2	<BG	31	<BG	<BG	<BG	11	127	32
<BG	<BG	1	<BG	8	<BG	<BG	<BG	3	17	9
4	<BG	<BG	<BG	34	<BG	<BG	<BG	3	80	37
<BG	<BG	<BG	<BG	28	<BG	<BG	<BG	<BG	45	31
4	<BG	<BG	<BG	11	<BG	<BG	<BG	6	76	17
<BG	<BG	<BG	<BG	3	<BG	<BG	<BG	<BG	12	5
3	<BG	<BG	<BG	41	<BG	<BG	<BG	1	65	43
3	<BG	<BG	<BG	18	1	<BG	<BG	<BG	34	19
5	<BG	<BG	<BG	29	<BG	<BG	<BG	<BG	61	30
4	<BG	<BG	<BG	19	<BG	<BG	<BG	<BG	37	20
5	<BG	<BG	<BG	14	<BG	<BG	<BG	9	60	17
<BG	<BG	<BG	<BG	8	<BG	<BG	<BG	<BG	14	10
<BG	<BG	<BG	<BG	10	<BG	<BG	<BG	6	30	12
<BG	<BG	<BG	<BG	12	<BG	<BG	<BG	1	20	13
5	<BG	<BG	<BG	13	<BG	<BG	<BG	6	55	16
<BG	<BG	<BG	<BG	9	<BG	<BG	1	2	26	11
5	<BG	<BG	<BG	15	2	<BG	<BG	3	53	17
<BG	<BG	<BG	<BG	10	1	<BG	<BG	<BG	16	11
3	<BG	<BG	<BG	14	<BG	<BG	<BG	4	42	17
<BG	<BG	<BG	<BG	10	<BG	<BG	1	1	19	13

Anhang 7: PFC-Analysen des Untersuchungsprogramms Oberflächengewässer - Kläranlagen-Abläufe

Angaben in ng/l, < BG = unter Bestimmungsgrenze, diese 1 ng/l außer PFTA 5 ng/l, KA = Kläranlage, kom = kommunal

Datum	Probenahmestelle / Gewässer, in das eingeleitet wird	Perfluorhexanoat (PFHxA)	Perfluorheptanoat (PFHpA)	Perfluoroctanoat (PFOA)	Perfluorononanoat (PFNA)	Perfluor-3,7-dimethyloctanoat (PF-3,7-DMOA)	Perfluordecanoat (PFDA)	Perfluorundecanoat (PFUnA)
28.6.07	industrielle KA 1 / Main	<BG	<BG	11	<BG	<BG	<BG	<BG
13.11.07	industrielle KA 1 / Main	<BG	<BG	10	<BG	<BG	<BG	<BG
28.1.08	industrielle KA 1 / Main	18	<BG	19	<BG	<BG	<BG	<BG
28.6.07	industrielle KA 2 / Schwarzbach	12	<BG	40	<BG	<BG	<BG	<BG
13.11.07	industrielle KA 2 / Schwarzbach	31	7	37	2	<BG	6	<BG
31.1.08	industrielle KA 2 / Schwarzbach	28	15	31	1	<BG	10	3
26.6.07	industrielle KA 3 / Main	22	<BG	17	<BG	<BG	<BG	<BG
13.11.07	industrielle KA 3 / Main	45	19	33	6	<BG	<BG	<BG
31.1.08	industrielle KA 3 / Main	31	5	28	4	<BG	3	<BG
26.6.07	KA-Wetzlar-Steindorf / Lahn	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
6.11.07	KA-Wetzlar-Steindorf / Lahn	12	4	15	<BG	<BG	1	<BG
22.1.08	KA-Wetzlar-Steindorf / Lahn	8	2	13	<BG	<BG	1	<BG
13.6.07	KA-Darmstadt / Darmbach-Schwarzbach	<BG	<BG	20	<BG	<BG	<BG	<BG
7.11.07	KA-Darmstadt / Darmbach-Schwarzbach	71	92	68	3	<BG	3	<BG
23.1.08	KA-Darmstadt / Darmbach-Schwarzbach	13	3	34	1	<BG	2	<BG
26.6.07	KA-Limburg-Staffel / Lahn	<BG	<BG	12	<BG	<BG	<BG	<BG
7.11.07	KA-Limburg-Staffel / Lahn	8	2	14	1	<BG	2	<BG
22.1.08	KA-Limburg-Staffel / Lahn	7	1	16	1	<BG	2	<BG
15.6.07	KA-Ffm-Niederrad-Griesheim / Main	12	<BG	32	<BG	<BG	<BG	<BG
5.11.07	KA-Ffm-Niederrad-Griesheim / Main	6	2	13	1	<BG	2	<BG
24.1.08	KA-Ffm-Niederrad-Griesheim / Main	8	1	17	1	<BG	3	<BG
19.6.07	KA-Hanau / Main	12	<BG	22	<BG	<BG	<BG	<BG
5.11.07	KA-Hanau / Main	<BG	<BG	3	<BG	<BG	<BG	<BG
24.1.08	KA-Hanau / Main	17	2	27	2	<BG	4	<BG
14.6.07	KA-Kassel/Fulda	12	<BG	28	<BG	<BG	<BG	<BG
8.11.07	KA-Kassel/Fulda	4	3	11	1	<BG	2	<BG
29.1.08	KA-Kassel/Fulda	6	2	14	<BG	<BG	2	<BG
15.6.07	KA-Ffm-Sindlingen / Main	11	13	20	<BG	<BG	<BG	<BG
5.11.07	KA-Ffm-Sindlingen / Main	5	3	12	3	<BG	4	<BG
28.1.08	KA-Ffm-Sindlingen / Main	9	2	14	3	<BG	9	<BG
13.6.07	KA-Wiesbaden-Mitte / Rhein	<BG	14	28	<BG	<BG	<BG	<BG
5.11.07	KA-Wiesbaden-Mitte / Rhein	8	6	52	2	<BG	4	<BG
23.1.08	KA-Wiesbaden-Mitte / Rhein	7	3	37	2	<BG	3	<BG
14.6.07	KA-Bad Hersfeld / Fulda	18	14	28	<BG	<BG	<BG	<BG
8.11.07	KA-Bad Hersfeld / Fulda	13	7	17	2	<BG	2	<BG
29.1.08	KA-Bad Hersfeld / Fulda	18	4	23	<BG	<BG	2	<BG
26.6.07	KA-Marburg-Cappel / Lahn	<BG	<BG	19	<BG	<BG	<BG	<BG
6.11.07	KA-Marburg-Cappel / Lahn	13	3	36	3	<BG	7	<BG
22.1.08	KA-Marburg-Cappel / Lahn	8	2	13	2	<BG	2	<BG
25.6.07	KA-Fulda-Gläserzell / Fulda	<BG	<BG	18	<BG	<BG	<BG	<BG
8.11.07	KA-Fulda-Gläserzell / Fulda	9	7	22	11	<BG	6	<BG
24.1.08	KA-Fulda-Gläserzell / Fulda	16	5	28	4	<BG	3	<BG
26.6.07	KA-Giessen / Lahn	<BG	<BG	12	<BG	<BG	<BG	<BG
6.11.07	KA-Giessen / Lahn	4	2	12	2	<BG	2	<BG
22.1.08	KA-Giessen / Lahn	4	<BG	11	1	<BG	2	<BG

Perfluorododecanoat (PFDoA)	Perfluortetradecanoat (PFTA)	Perfluorbutansulfonat (PFBS)	Perfluorhexansulfonat (PFHxS)	Perfluoroctansulfonat (PFOS)	Perfluordecansulfonat (PFDS)	Perfluorocetansulfonsäureamid (PFOSA)	7H-Dodecafluorheptanoat (HPFHpA)	2H,2H-Perfluordecanoat (H2PFDA)	2H,2H,3H,3H-Perfluorundecanoat (H4PFUnA)	1H,1H,2H,2H-Perfluorocetylsulfonat (H4PFOS)	Gesamt PFC	PFOA + PFOS
<BG	<BG	1.300	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	11	1 322	11
<BG	<BG	490	<BG	14	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	514	24
<BG	<BG	26	<BG	5	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	19	87	24
<BG	<BG	<BG	26	110	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	50	238	150
<BG	<BG	6	28	130	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	210	457	167
<BG	<BG	22	130	1 770	<BG	5	<BG	<BG	<BG	80	2 096	1 801
<BG	<BG	<BG	<BG	18	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	180	237	35
<BG	<BG	23	<BG	11	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	137	44
<BG	<BG	<BG	<BG	15	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	31	117	43
<BG	<BG	120	<BG	120	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	240	120
<BG	<BG	91	1	170	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	294	185
<BG	<BG	95	1	140	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	4	264	153
<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	20	20
<BG	<BG	14	61	110	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	2	424	178
<BG	<BG	11	4	13	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	81	47
<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	12	12
<BG	<BG	7	<BG	6	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	40	20
<BG	<BG	4	10	92	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	2	135	108
<BG	<BG	<BG	26	48	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	118	80
<BG	<BG	2	3	12	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	41	25
<BG	<BG	<BG	3	13	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	46	30
<BG	<BG	<BG	20	38	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	15	107	60
<BG	<BG	2	2	10	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	17	13
<BG	<BG	1	6	17	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	11	87	44
<BG	<BG	<BG	<BG	20	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	60	48
<BG	<BG	<BG	<BG	6	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	27	17
<BG	<BG	<BG	<BG	7	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	7	37	21
<BG	<BG	<BG	<BG	28	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	72	48
<BG	<BG	3	2	11	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	43	23
<BG	<BG	2	6	39	<BG	2	<BG	<BG	<BG	10	95	53
<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	42	28
<BG	<BG	5	<BG	5	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	82	57
<BG	<BG	3	<BG	7	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	5	66	44
<BG	<BG	14	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	74	28
<BG	<BG	9	2	7	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	59	24
<BG	<BG	7	2	7	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	3	66	30
<BG	<BG	<BG	16	19	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	54	38
<BG	<BG	<BG	4	5	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	71	41
<BG	<BG	<BG	<BG	3	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	1	30	16
<BG	<BG	<BG	<BG	13	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	31	31
<BG	<BG	<BG	2	9	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	66	31
<BG	<BG	1	4	12	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	3	75	40
<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	12	12
<BG	<BG	2	<BG	7	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	31	19
<BG	<BG	<BG	1	7	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	2	28	18

Anhang 8: PFC-Analysen Oberflächengewässer hessenweit

Angaben in ng/l, < BG = unter Bestimmungsgrenze, diese 1 ng/l außer PFTA 5 ng/l

Probenahmestelle	Datum	Perfluorhexanoat (PFHxA)	Perfluorheptanoat (PFHpA)	Perfluoroctanoat (PFOA)	Perfluorononanoat (PFNA)	Perfluor-3,7-dimethyloctanoat (PF-3,7-DMOA)	Perfluordecanoat (PFDA)	Perfluorundecanoat (PFUnA)
Schwarzbach/Trebur-Astheim	26.03.2007	3	2	7	1	<BG	2	<BG
Schwarzbach/Trebur-Astheim	19.06.2007	9	5	20	3	<BG	3	<BG
Schwarzbach/Trebur-Astheim	27.09.2007	8	7	16	2	<BG	2	<BG
Schwarzbach/Trebur-Astheim	10.12.2007	3	3	8	1	<BG	2	<BG
Main/Bischofsheim linkes Ufer	26.03.2007	<BG	<BG	2	<BG	<BG	<BG	<BG
Main/Bischofsheim linkes Ufer	19.06.2007	2	1	4	<BG	<BG	<BG	<BG
Main/Bischofsheim linkes Ufer	27.09.2007	<BG	1	3	<BG	<BG	<BG	<BG
Main/Bischofsheim linkes Ufer	11.12.2007	<BG	<BG	1	<BG	<BG	<BG	<BG
Kinzig/Hanau	26.03.2007	<BG	<BG	4	<BG	<BG	1	<BG
Kinzig/Hanau	19.06.2007	2	1	8	1	<BG	<BG	<BG
Kinzig/Hanau	27.09.2007	<BG	<BG	5	<BG	<BG	<BG	<BG
Kinzig/Hanau	11.12.2007	<BG	<BG	2	<BG	<BG	<BG	<BG
Lahn/Solms-Oberbiel	26.03.2007	<BG	<BG	3	<BG	<BG	1	<BG
Lahn/Solms-Oberbiel	19.06.2007	2	2	6	<BG	<BG	<BG	<BG
Lahn/Solms-Oberbiel	27.09.2007	<BG	1	4	<BG	<BG	<BG	<BG
Lahn/Solms-Oberbiel	11.12.2007	<BG	<BG	0	<BG	<BG	<BG	<BG
Werra/Witzenhausen-Bickershausen	26.03.2007	<BG	<BG	1	<BG	<BG	<BG	<BG
Werra/Witzenhausen-Bickershausen	19.06.2007	1	<BG	2	<BG	<BG	<BG	<BG
Werra/Witzenhausen-Bickershausen	27.09.2007	<BG	<BG	2	<BG	<BG	<BG	<BG
Werra/Witzenhausen-Bickershausen	11.12.2007	<BG	<BG	0	<BG	<BG	<BG	<BG
Fulda/Wahnhausen	26.03.2007	22	5	9	<BG	<BG	<BG	<BG
Fulda/Wahnhausen	19.06.2007	45	9	11	<BG	<BG	<BG	<BG
Fulda/Wahnhausen	27.09.2007	21	5	7	<BG	<BG	<BG	<BG
Fulda/Wahnhausen	12.12.2007	13	6	7	<BG	<BG	<BG	<BG
Nidda/Frankfurt-Nied	27.03.2007	<BG	<BG	3	<BG	<BG	<BG	<BG
Nidda/Frankfurt-Nied	19.06.2007	3	3	8	2	<BG	2	<BG
Nidda/Frankfurt-Nied	27.09.2007	<BG	2	5	3	<BG	1	<BG
Nidda/Frankfurt-Nied	11.12.2007	<BG	<BG	2	<BG	<BG	<BG	<BG
Rhein/Mainz-Wiesbaden Mitte links	27.03.2007	1	<BG	3	<BG	<BG	1	<BG
Rhein/Mainz-Wiesbaden Mitte links	19.06.2007	2	1	3	<BG	<BG	<BG	<BG
Rhein/Mainz-Wiesbaden Mitte links	27.09.2007	<BG	1	3	<BG	<BG	<BG	<BG
Rhein/Mainz-Wiesbaden Mitte links	10.12.2007	<BG	1	2	<BG	<BG	<BG	<BG

Perfluorierte Chemikalien (PFC) in Hessen

Perfluordodecanoat (PFDoA)	Perfluortetra-decanoat (PFTA)	Perfluorbutan-sulfonat (PFBS)	Perfluorhexan-sulfonat (PFHxS)	Perfluorooctansul-fonat (PFOS)	Perfluorodecan-sulfonat (PFDS)	Perfluorooctan-sulfonsäureamid (PFOSA)	7H-Dodecafluor-heptanoat (HPFHpA)	2H,2H-Per-fluordecanoat (H2PFDA)	2H,2H,3H,3H-Perfluorundeca-noat (H4PFUnA)	1H,1H,2H,2H-Perfluorocylsul-fonat (H4PFOS)	Gesamt PFC	PFOA+PFOS
<BG	<BG	1	6	25	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	3	50	32
<BG	<BG	3	7	39	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	24	113	59
<BG	<BG	4	12	73	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	51	175	89
<BG	<BG	<BG	3	16	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	5	41	24
<BG	<BG	1	<BG	7	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	10	9
<BG	<BG	2	<BG	11	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	20	15
<BG	<BG	5	4	16	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	29	19
<BG	<BG	<BG	<BG	3	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	4	4
<BG	<BG	<BG	<BG	0	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	5	4
<BG	<BG	<BG	<BG	1	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	13	9
<BG	<BG	<BG	<BG	1	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	6	6
<BG	<BG	<BG	<BG	0	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	2	2
<BG	<BG	<BG	<BG	2	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	6	5
<BG	<BG	3	<BG	12	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	25	18
<BG	<BG	14	1	20	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	40	24
<BG	<BG	<BG	<BG	0	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
<BG	<BG	<BG	<BG	1	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	2	2
<BG	<BG	<BG	<BG	3	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	6	5
<BG	<BG	2	<BG	5	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	9	7
<BG	<BG	<BG	<BG	1	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	1	1
<BG	<BG	<BG	<BG	2	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	38	11
<BG	<BG	<BG	<BG	1	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	66	12
<BG	<BG	<BG	<BG	3	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	36	10
<BG	<BG	<BG	<BG	0	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	26	7
<BG	<BG	<BG	<BG	3	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	6	6
<BG	<BG	5	<BG	9	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	32	17
<BG	<BG	1	<BG	4	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	16	9
<BG	<BG	<BG	<BG	1	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	3	3
<BG	<BG	6	2	11	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	24	14
<BG	<BG	3	2	9	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	20	12
<BG	<BG	4	3	9	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	20	12
<BG	<BG	1	<BG	5	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	9	7

Anhang 9: PFC-Analysen Grundwasser hessenweit													
Angaben in ng/l, < BG = unter Bestimmungsgrenze, diese 1 ng/l außer PFTA 5 ng/l, Großbuchstaben = Messstellen des Landesgrundwasserdienstes													
Probenahmestelle	GWM 1, Groß-Gerau	Br. 3 Fulda-Aue, Fulda	Br. 36 Kohden, Nidda	Br. III in der Seewiesen, Reinheim	BREITAU, Sontra	DORNHEIM, Groß-Gerau	Flachbr. Teichmühle, Korbach	Flachbr. Teichmühle, Korbach, nach Filtration	HBPENHEIM	Miesquelle 2, Michelstadt	Taunus, Rombach-Hangquelle, Königstein	Tbr. I, In der Lache, Groß Biebrau	GWM 1, Groß-Gerau
Datum der Probenahme	21.12.06	6.12.06	18.12.06	15.12.06	6.12.06	27.12.06	12.12.06	12.12.06	13.12.06	15.12.06	15.12.06	15.12.06	4.4.07
Perfluorhexanoat (PFHxA)	2	< BG	< BG	< BG	< BG	1	< BG	< BG	11	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluorheptanoat (PFHpA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	9	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluoroctanoat (PFOA)	2	< BG	2	< BG	< BG	1	3	< BG	15	< BG	< BG	< BG	1
Perfluornonoat (PFNA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	4	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluor-3,7 dimethyloctanoat (PF-3,7-DMOA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	
Perfluordecanoat (PFDA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	2	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluorundecanoat (PFUnA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluordodecanoat (PFDoA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluortetradecanoat (PFTA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	1
Perfluorhexansulfonat (PFHxS)	5	< BG	4	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	4	< BG	< BG	< BG	3
Perfluorotransulfonat (PFOS)	18	< BG	26	< BG	< BG	1	19	< BG	38	< BG	< BG	< BG	14
Perfluordecansulfonat (PFDS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluorotranssulfonsäureamid (PFOSA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	13	< BG	5	< BG	< BG	< BG	< BG
7H-Dodecafluorheptanoat (HPFHpA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
2H,2H-Perfluordecanoat (H2PFDA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
2H,2H,3H,3H-Perfluorundecanoat (H4PFUnA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
1H,1H,2H,2H-Perfluorooctylsulfonat (H4PFOS)	6	< BG	2	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	2	< BG	< BG	< BG	2
Summe PFOA + PFOS	20	0	28	0	0	2	22	0	53	0	0	0	15
Gesamtsumme	33	0	34	0	0	3	35	0	90	0	0	0	21

Perfluorierte Chemikalien (PFC) in Hessen

Anhang 9: PFC-Analysen Grundwasser hessenweit													
Angaben in ng/l, < BG = unter Bestimmungsgrenze, diese 1 ng/l außer PFTA 5 ng/l, Großbuchstaben = Messstellen des Landesgrundwasserdienstes													
Probenahmestelle	3.4.07	Br. 3 Fulda-Aue, Fulda	Br. 36 Kohden, Nidda	Br. III in der Seewiesen, Reinheim	BREITAU, Sontra	DORNHEIM, Groß-Gerau	Flachbr. Teichmühle, Korbach	Flachbr. Teichmühle, Korbach, nach Filtration	HBPENHEIM	Miesquelle 2, Michelstadt	Taunus, Rombach-Hangquelle, Königstein	Tbr. I, In der Lache, Groß Biebrau	GWM 1, Groß-Gerau
Datum der Probenahme	3.4.07	3.4.07	4.4.07	29.3.07	4.4.07	5.4.07	nicht beprobt	30.3.07	4.4.07	4.4.07	4.4.07	03.04.07	21.08.07
Perfluorhexanoat (PFHxA)	< BG	< BG	< BG	< BG	1	< BG		7	< BG	< BG	< BG	< BG	67
Perfluorheptanoat (PFHpA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		9	< BG	< BG	< BG	< BG	10
Perfluoroctanoat (PFOA)	< BG	< BG	< BG	< BG	2	3		14	< BG	< BG	< BG	< BG	56
Perfluornonanoat (PFNA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		5	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluor-3,7-dimethyloctanoat (PF-3,7-DMOA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluordecanoat (PFDA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		3	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluorundecanoat (PFUnA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG	1	< BG	< BG	< BG
Perfluordodecanoat (PFDoA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	2	< BG	< BG	2	< BG
Perfluortetradecanoat (PFTA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		1	< BG	< BG	< BG	< BG	55
Perfluorhexansulfonat (PFHxS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		2	< BG	< BG	< BG	< BG	750
Perfluorooctansulfonat (PFOS)	< BG	< BG	< BG	1	2	19		< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	380
Perfluordecansulfonat (PFDS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluorooctansulfonsäureamid (PFOSA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	12		4	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
7H-Dodecafluorheptanoat (HPFHpA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
2H,2H-Perfluordecanoat (H2PFDA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
2H,2H,3H,3H-Perfluorundecanoat (H4PFUnA)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
1H,1H,2H,2H-Perfluorotrisulfonat (H4PFOS)	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		2	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Summe PFOA + PFOS	0	0	0	0	4	22		0	0	0	0	0	436
Gesamtsumme	0	0	0	1	5	34		47	2	1	0	2	1318

Anhang 10: PFC-Analysen der Untersuchungsprogramme Oberflächen- und Grundwasser - Perfluorbutanoat- und Perfluorpentanoat-Konzentrationen

Werte aus Nordhessen und sämtliche weiteren positiven Befunde
 Angaben in ng/l, < BG = unter Bestimmungsgrenze, diese 10 ng/l, Reihenfolge = Fließrichtung

	Datum	Warme 1	Warme 2	Warme 3	Warme 4	Warme 5	Quelle	Warme 6	Graben	Warme 7 (Mündung)	Esse 1	Esse 2
Perfluorbutanoat (PFBA)	18.12.06			15	93	< BG	19	44	< BG		< BG	< BG
Perfluorpentanoat (PFPA)	"			68	63	29	2	25	< BG		< BG	< BG
Summe				83	156	29	21	69	0		0	0
Perfluorbutanoat (PFBA)	16.1.07			20	160	75	24	97	< BG		< BG	< BG
Perfluorpentanoat (PFPA)	"			38	47	42		36	< BG		< BG	6
Summe				58	207	117	24	133	0		0	6
Perfluorbutanoat (PFBA)	12.2.07			24	120	75	66	66	< BG		< BG	76
Perfluorpentanoat (PFPA)	"			36	45	34	18	36	< BG		< BG	16
Summe				60	165	109	84	102	0		0	92
Perfluorbutanoat (PFBA)	15.3.07			30	50	14	36	40	< BG		< BG	< BG
Perfluorpentanoat (PFPA)	"			220	180	79	25	250	< BG		< BG	6
Summe				250	230	93	61	290	0		0	6
Perfluorbutanoat (PFBA)	17.4.07			120	130	180	150	17	< BG		< BG	< BG
Perfluorpentanoat (PFPA)	"			200	200	310	20	84	< BG		< BG	< BG
Summe				320	330	490	170	101	0		0	0
Perfluorbutanoat (PFBA)	16.5.07			49	43	< BG	54	< BG	< BG		< BG	< BG
Perfluorpentanoat (PFPA)	"			240	190	62	28	59	< BG		< BG	< BG
Summe				289	233	-	82	59	0		0	0
Perfluorbutanoat (PFBA)	19.6.07	< BG	< BG	83	170	20	130	46	10		< BG	< BG
Perfluorpentanoat (PFPA)	"	< BG	< BG	220	240	55	23	53	2		< BG	< BG
Summe		0	0	303	410	75	153	99	12		0	0
Perfluorbutanoat (PFBA)	18.7.07			28	41	22	130	33	< BG		< BG	< BG
Perfluorpentanoat (PFPA)	"			110	105	58	24	39	< BG		< BG	< BG
Summe				138	146	80	154	72	0		0	0
Perfluorbutanoat (PFBA)	16.8.07			31	16	22	43	18	< BG		< BG	< BG
Perfluorpentanoat (PFPA)	"			51	57	37	16	24	< BG		< BG	< BG
Summe				82	73	59	59	42	0		0	0

Anhang 10: PFC-Analysen der Untersuchungsprogramme Oberflächen- und Grundwasser - Perfluorbutanoat- und Perfluorpentanoat-Konzentrationen												
Werte aus Nordhessen und sämtliche weiteren positiven Befunde Angaben in ng/l, < BG = unter Bestimmungsgrenze, diese 10 ng/l, Reihenfolge = Fließrichtung												
	Datum	Warme 1	Warme 2	Warme 3	Warme 4	Warme 5	Quelle	Warme 6	Graben	Warme 7 (Mündung)	Esse 1	Esse 2
Perfluorbutanoat (PFBA)	17.9.07											
Perfluorpentanoat (PFPA)	"											
Summe							liegen nicht vor					
Perfluorbutanoat (PFBA)	22.10.07		89	120	42	160	160	68	0		0	0
Perfluorpentanoat (PFPA)	"		200	160	110	37	37	130	0		0	5
Summe			289	280	152	197	197	198	0		0	5
Perfluorbutanoat (PFBA)	22.1.08		21	33	0	110	110	0	0		0	0
Perfluorpentanoat (PFPA)	"		35	40	25	34	34	17	0		0	8
Summe			56	73	25	144	144	17	0		0	8
Perfluorbutanoat (PFBA)	20.2.08		34	65	36	160	160	37	< BG		< BG	< BG
Perfluorpentanoat (PFPA)	"		320	310	52	68	68	87	< BG		< BG	15
Summe			354	375	88	228	228	124	0		0	15
Perfluorbutanoat (PFBA)	19.3.08		30	42	n. n.	150	150	n. n.	< BG		< BG	n. n.
Perfluorpentanoat (PFPA)	"		78	100	42	50	50	39	< BG		< BG	15
Summe			108	142	42	200	200	39	0		0	15
Perfluorbutanoat (PFBA)	17.4.08		39	79	35	130	130	39	< BG		< BG	11
Perfluorpentanoat (PFPA)	"		110	110	63	53	53	49	< BG		< BG	20
Summe			149	189	88	183	183	88	0		0	31
Perfluorbutanoat (PFBA)	21.5.08		64	77	29	220	220	39	< BG	17	< BG	< BG
Perfluorpentanoat (PFPA)	"		240	200	66	95	95	62	< BG	31	< BG	< BG
Summe			304	277	95	315	315	101	0	48	0	0
Perfluorbutanoat (PFBA)	25.6.08		38	40	12	70	70	22	0	0	0	< BG
Perfluorpentanoat (PFPA)	"		130	110	32	54	54	35	4	20	2,6	< BG
Summe			168	150	44	124	124	57	0	20	2,6	0
Perfluorbutanoat (PFBA)	23.7.08		26	43	< BG	65	65	21	< BG		< BG	< BG
Perfluorpentanoat (PFPA)	"		84	79	22	25	25	20	< BG		< BG	< BG
Summe			110	122	22	90	90	1	0		0	0

Anhang 10: PFC-Analysen der Untersuchungsprogramme Oberflächen- und Grundwasser - Perfluorbutanoat- und Perfluorpentanoat-Konzentrationen				
Werte aus Nordhessen und sämtliche weiteren positiven Befunde Angaben in ng/l, < BG = unter Bestimmungsgrenze, diese 10 ng/l				
	Brunnen Gottsbüren 1 (Holzape- tal)	HIEPPEN- HEIM	HIEPPEN- HEIM	
Datum	2.5.07	13.12.06	30.3.07	
Perfluorbutanoat (PFBA)	43	< BG	< BG	
Perfluorpentanoat (PFPA)	190	9	5	
Summe	233	9	5	

Anhang 11: Lagedaten der namentlich genannten Probennahmepunkte des PFC-Untersuchungsprogramms									
Großbuchstaben = Messstellen des Landesgrundwasserdienstes									
Name	Art der Probe	Gemeinde	Gemarkung	Flur	Flurstück	Rechtswert	Hochwert		
Brunnen Lempetal	Grundwasser	Hofgeismar	Hombressen	7	4/1	3533635	5707935		
Brunnen Immenhausen I	Grundwasser	Immenhausen	Immenhausen	17	9/2	3534950	5699040		
Brunnen Immenhausen II	Grundwasser	Immenhausen	Immenhausen	17	39487	3535080	5698750		
Brunnen Immenhausen III	Grundwasser	Immenhausen	Immenhausen	11	177/1 u. 177/2	3534520	5700280		
Brunnen Heidberg	Grundwasser	Grebenstein	Grebenstein	25	12/1	3530650	5700575		
Kressenbrunnen	Grundwasser	Grebenstein	Grebenstein	16	9	3529440	5700700		
Brunnen Gottsbueren 1	Grundwasser	Trendelburg	Gottsbueren	17	6	3533620	5716100		
Brunnen Gottsbueren 2	Grundwasser	Trendelburg	Gottsbueren	13	1/1	3533800	5714860		
Brunnen 1 Simmershausen	Grundwasser	Fulda	Simmershausen	17	90/6	3535700	5692870		
Brunnen 2 Simmershausen	Grundwasser	Fulda	Simmershausen	17	120/2	3535250	5692900		
Brunnen 3 Simmershausen	Grundwasser	Fulda	Simmershausen	17	68/4	3535460	5692940		
Brunnen 4 Simmershausen	Grundwasser	Fulda	Simmershausen	17	284/114	3535060	5692860		
Brunnen 5 Simmershausen	Grundwasser	Fulda	Simmershausen	18	50/1	3534650	5692780		
Brunnen 6 Simmershausen	Grundwasser	Espenau	Hohenkirchen	8	66/1	3532650	5694500		
Brunnen Lauterbach	Grundwasser	Voehl	Voehl	2	13/1	3495980	5676660		
Brunnen II Pfaffental	Grundwasser	Waldeck	Hoeringhausen	12	6	3498740	5683400		
Brunnen I Oberwaroldern	Grundwasser	Twistetal	Ober-Waroldern	6	28/2	3498870	5685100		
Brunnen III Oberwaroldern	Grundwasser	Twistetal	Ober-Waroldern	6	28/5	3498890	5685080		
GWM 1 (Landesgrundwasserdienst)	Grundwasser	Groß-Gerau	Groß-Gerau	7	294/2	3462210	5529640		
Brunnen 3, Fulda-Aue	Grundwasser	Fulda	Fulda	19	41/14	3547970	5599970		
Brunnen 36, Kohden	Grundwasser	Nidda	Kohden	3	96/1	3501460	5588320		
Brunnen III, In der Seewiesen	Grundwasser	Reinheim	Reinheim	25	99/7	3488465	5520810		
BREITAU (Landesgrundwasserdienst)	Grundwasser	Sontra	Breitau	11	104/2	3570260	5659270		
DORNHEIM (Landesgrundwasserdienst)	Grundwasser	Groß-Gerau	Dornheim	2	9	3462808	5526660		
Flachbrunnen Teichmühle	Grundwasser	Twistetal	Berndorf	4	41	3492230	5685840		
HEPPENHEIM (Landesgrundwasserdienst)	Grundwasser	Heppenheim (Bergstraße)	Heppenheim	31	6	3471110	5499350		
Miesquelle 2	Grundwasser	Michelstadt	Michelstadt	24	4/7	3502784	5505785		
Rombach Hangquelle	Grundwasser	Königstein im Taunus	Königstein	23	23	3460585	5561685		

Anhang 11: Lagedaten der namentlich genannten Probenahmepunkte des PFC-Untersuchungsprogramms

Großbuchstaben = Messstellen des Landesgrundwasserdienstes									
Name	Art der Probe	Gemeinde	Gemarkung	Flur	Flurstück	Rechtswert	Hochwert		
Brunnen 1, In der Lache	Grundwasser	Groß-Bieberau	Groß-Bieberau	3	17	3488325	5517440		
Schwarzbach, Trebur - Astheim, Messstation	Oberflächengewässer	Trebur	Astheim	4	12/1	3453958	5535722		
Main, Bischofsheim, Messstation linkes Ufer	Oberflächengewässer	Bischofsheim	Bischofsheim	5	696/6	3453160	5540460		
Kinzig, Hanau, Messstation	Oberflächengewässer	Hanau	Hanau	61	77/2	3494220	5556170		
Lahn, Solms - Oberbiel, Messstation	Oberflächengewässer	Solms	Oberbiel	10	148/144	3459600	5601450		
Werra, Witzhenhausen - Blickershausen, Messstation	Oberflächengewässer	Witzhenhausen	Blickershausen	2	146/109	3555460	5694800		
Fulda, Wahnhausen, Messstation	Oberflächengewässer	Kassel	Kragenhof	1	10/23	3538136	5692166		
Nidda, Frankfurt - Nied, Messstation	Oberflächengewässer	Frankfurt am Main	Nied	8	536/8	3468637	5551645		
Rhein, Mainz - Wiesbaden (Theodor-Heuss-Brücke), Mitte links	Oberflächengewässer	Mainz	Mainz			3448180	5541410		
Bad Hersfeld, Klärwerk	Kläranlage	Bad Hersfeld	Bad Hersfeld	7	27	3551454	5639241		
Darmstadt, Zentralkläranlage	Kläranlage	Darmstadt	Darmstadt-Bezirk 6	35	35/6	3473194	5527963		
Frankfurt am Main / Niederrad / Griesheim, Klärwerk	Kläranlage	Frankfurt am Main	Griesheim	4	596/44	3472907	5550294		
Frankfurt am Main / Sindlingen, Klärwerk	Kläranlage	Kelsterbach	Kelsterbach	18	146/10	3466036	5547704		
Fulda / Gläserzell, Verbandsklärwerk	Kläranlage	Fulda	Gläserzell	4	119/4	3545385	5604665		
Giessen, Margaretenhütte, südlich Lahn, Klärwerk	Kläranlage	Giessen	Giessen	40	254/7	3474949	5604255		
Hanau / Nordwest, Gruppenkläranlage	Kläranlage	Maintal	Doernigheim	33	2/9	3490478	5554405		
Kassel / Wolfsanger, Klärwerk	Kläranlage	Kassel	Wolfsanger	18	84	3536625	5687850		
Limburg a. d. Lahn / Staffel, Klärwerk	Kläranlage	Limburg a.d. Lahn	Staffel	9	164	3432253	5584955		
Marburg / Cappel, Klärwerk	Kläranlage	Marburg	Gisselberg	3	218	3482816	5625590		
Wetzlar / Steindorf, Klärwerk	Kläranlage	Wetzlar	Steindorf	5	183/1	3461698	5602402		
Wiesbaden / Mitte, Hauptkläranlage	Kläranlage	Wiesbaden	Kastel	3	149/3	3446212	5544209		

Anhang 12: verwendete PFC-Kürzel		
		Anzahl C-Atome
PFBA	Perfluorbutanoat	4
PFPA	Perfluorpentanoat	5
PFHxA	Perfluorhexanoat	6
PFHpA	Perfluorheptanoat	7
PFOA	Perfluoroctanoat	8
PFNA	Perfluornonanoat	9
PF-3,7-DMOA	Perfluor-3,7-dimethyloctanoat	10
PFDA	Perfluordecanoat	10
PFUnA	Perfluorundecanoat	11
PFDoA	Perfluordodecanoat	12
PFTA	Perfluortetradecanoat	14
PFBS	Perfluorbutansulfonat	4
PFHxS	Perfluorhexansulfonat	6
PFHpS	Perfluorheptansulfonat	7
PFOS	Perfluoroctansulfonat	8
PFDS	Perfluordecansulfonat	10
PFOSA	Perfluoroctansulfonsäureamid	8
HPFHpA	7H-Dodecafluorheptanoat	7
H2PFDA	2H,2H-Perfluordecanoat	10
H4PFUnA	2H,2H,3H,3H- Perfluorundecanoat	11
H4PFOS	1H,1H,2H,2H- Perfluoroctansulfonat	8

