

Grundwasserbeschaffenheitsbericht 2017

Grundwasser in Hessen, Heft 3



Grundwasser in Hessen

Grundwasserbeschaffenheitsbericht 2017

Wiesbaden, 2018

Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie

Impressum

Grundwasser in Hessen, Heft 3

ISSN 2364-9828

ISBN 978-3-89026-962-7

Grundwasserbeschaffenheitsbericht 2017

Redaktion: Renate Senner

Bearbeiter: Dr. Georg Berthold, Dr. Karl-Heinz Emmerich, Heike Greb, Mario Hergesell, Christoph Kludt, Dr. Bernd Leßmann, Constanze Lorenz-Hefner, Harald Rückert, Renate Senner, Jeannette Stüber-Renschin

Kartographie: Kevin Hartung, Michaela Hoffmann

Layout: ci company GmbH

Titelbild: © Giuseppe Porzani - Fotolia.com

Datengrundlagen: TK25 der Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation; GeoBasis-DE / Bundesamt für Kartographie und Geodäsie 2013

Herausgeber, © und Vertrieb:

Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
Rheingaustraße 186, 65203 Wiesbaden

Telefon: 0611 6939-111

Telefax: 0611 6939-113

E-Mail: vertrieb@hlnug.hessen.de

www.hlnug.de

Nachdruck – auch auszugsweise – nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers.

5.4 Per- und polyfluorierte Chemikalien (PFC)

Zu den organischen Spurenstoffen gehört die Stoffgruppe der PFC die mehr als 800 Stoffe umfasst. Chemisch gesehen bestehen PFC aus Kohlenstoffketten verschiedener Längen, bei denen die Wasserstoffatome vollständig (perfluoriert) oder teilweise (polyfluoriert) durch Fluoratomer ersetzt sind. Die am häufigsten untersuchten und im Grundwasser gefundenen Vertreter sind die Perfluorooctansulfonsäure (PFOS) und die Perfluorooctansäure (PFOA) (UBA 2016). Diese beiden Stoffe werden auch als sogenannte Leitparameter herangezogen (Abb. 72 und Abb. 73).

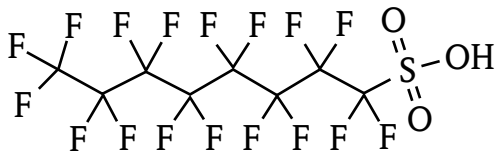


Abb. 72: Strukturformel Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)

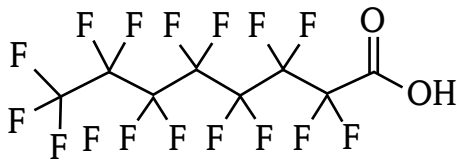


Abb. 73: Strukturformel Perfluorooctansäure (PFOA)

PFC kommen nicht natürlich vor, sondern haben einen anthropogenen Ursprung. Sie können z. B. aus Imprägnierungsmitteln, Feuerlöschschäumen, Lacken, Pfannenbeschichtungen, Antistatika, Reinigungsmitteln und fotografischen Prozessen stammen.

PFC sind sehr persistente Stoffe. Weder biotische Prozesse (Bakterien) noch abiotische Prozesse (Wasser, Luft, Licht) führen zum Abbau dieser Stoffe. Dadurch können sie auch kaum in Kläranlagen abgebaut werden. Vielmehr entstehen in Kläranlagen durch verschiedene Umwandlungsprozesse weitere perfluorierte Chemikalien aus den Vorläuferverbindungen. Die wasserlöslichen PFC können über Flüsse und Meere global verteilt und damit auch in entlegenen Gebieten wie der Arktis gefunden werden. Somit findet eine Akkumulation und ubiquitäre Verteilung der PFC in der Umwelt statt. Andere PFC können sich in Klärschlämmen anreichern. Wird dieser Klärschlamm z. B. als „Bodenmischgut“ in der Landwirtschaft genutzt, können Pflanzen die PFC aus dem verunreinigten Boden aufnehmen oder die Chemikalien versickern in das Grundwasser (UBA 2016).

Bewertungskriterien

Nach einer Fortschreibung der vorläufigen Bewertung von per- und polyfluorierten Chemikalien (PFC) im Trinkwasser, gab das Umweltbundesamt am 20.09.2016 nach Anhörung der Trinkwasserkommission eine Empfehlung heraus.

Die Begründungen der vorgeschlagenen Werte im Einzelnen sind der Internetseite des Umweltbundesamtes zu entnehmen⁴.

⁴ https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/374/dokumente/fortschreibung_der_uba-pfc-bewertungen_bundesgesundheitsbl_2017-60_s_350-352.pdf

Tab. 25: Bewertungskriterien für per- und polyfluorierte Chemikalien (PFC)

Lfd. Nr.	Parametername	Abkürzung	CAS Nr.	Trinkwasser-Leitwert (TW _{LW}) in µg/l	Gesundheitlicher Orientierungswert (GOW) in µg/l
1	Perfluorbutansäure	PFBA	(375-22-4)	10,0	–
2	Perfluorpentansäure	PFPeA	(2706-90-3)	–	3,0
3	Perfluorhexansäure	PFHxA	(307-24-4)	6,0	–
4	Perfluorheptansäure	PFHpA	(375-85-9)	–	0,3
5	Perfluoroctansäure	PFOA	(335-67-1)	0,1	–
6	Perfluornonansäure	PFNA	(375-95-1)	0,06	–
7	Perfluordecansäure	PFDA	(335-76-2)	–	0,1
8	Perfluorbutansulfonsäure	PFBS	(375-73-5)	6,0	–
9	Perfluorhexansulfonsäure	PFHxS	(355-46-4)	0,1	–
10	Perfluorheptansulfonsäure	PFHpS	(375-92-8)	–	0,3
11	Perfluoroctansulfonat	PFOS	(1763-23-1)	0,1	–
12	H4-Polyfluoroctansulfonsäure	H4PFOS	(27619-97-2)	–	0,1
13	Perfluoroctansulfonamid	PFOSA	(754-91-6)	–	0,1

Ergebnisse

Von 2010 bis 2016 wurden jährlich rund 300 Grundwasserproben auf folgende PFC untersucht:

Tab. 26: Untersuchte Parameter

Parametername	Kurzbezeichnung	Anzahl C-Atome
1H,1H,2H,2H-Perfluor-octansulfonat	H4PFOS	8
Perfluorbutansulfonat	PFBS	4
Perfluordecanoat	PFDA	10
Perfluordodecanoat	PFDoA	12
Perfluorheptanoat	PFHpA	7
Perfluorhexanoat	PFHxA	6
Perfluorhexansulfonat	PFHxS	6
Perfluornonoat	PFNA	9
Perfluoroctanoat	PFOA	8
Perfluoroctansulfonat	PFOS	8
Perfluoroctansulfonsäureamid	PFOSA	8
Perfluortetradecanoat	PFTA	14
Perfluorundecanoat	PFUA	11
Perfluorbutanoat	PFBA	4
Perfluorpentanoat	PFPA	5
Perfluordecansulfonat	PFDS	10

Zum Gesamtüberblick wurden die PFC als Summenparameter ausgewertet und in Abb. 78 und Abb. 79 dargestellt.

Nachweise von PFC im Grundwasser finden sich am häufigsten im Hessischen Ried. Dies liegt an der Einleitung von nach dem Stand der Technik geklärten Abwässern in die Vorfluter und erfolgt dort, wo eine Interaktion von Oberflächengewässern mit dem Grundwasser stattfindet. Weiterhin weisen die überwiegend sandig und kiesig aufgebauten Grundwasserleiter im Hessischen Ried eine gute bis sehr gute hydraulische Durchlässigkeit auf, die zu einer Ausbreitung von eingetragenen Stoffen beiträgt. Ob ein Eintrag über das Aufbringen von Bodenmischgut auf landwirtschaftlichen Flächen ebenfalls eine Ursache sein könnte, kann nicht abschließend festgestellt werden.

In Nordhessen wurde in den Jahren 2003 bis 2006 auf einigen landwirtschaftlichen Flächen PFC-belastetes Bodenmischgut aufgebracht. Austräge aus diesen Materialien können weiterhin zu erhöhten PFC-Konzentrationen im Oberflächen- und Grundwasser führen (HLUG 2010).

Tab. 27: Summe PFC nach Klassen

Jahr	Anzahl der Messstellen					Positivbefunde in %
	insgesamt	< BG	BG bis 100 ng/l	> 100 bis 300 ng/l	> 300 ng/l	
2010	217	131	85	1	0	39,6
2011*	293	144	148	1	0	50,9
2012	305	218	85	2	0	28,5
2013	324	184	137	2	1	43,2
2014	330	140	186	4	0	57,6
2015	261	100	157	3	1	61,7
2016	280	163	112	3	2	41,8

* größerer Parameterumfang

Einzelauswertungen von PFC an ausgewählten Grundwassermessstellen

Perfluorohexylsulfonat (PFHxS)

Bei einigen Grundwasserproben konnte insbesondere der Parameter Perfluorohexylsulfonat (PFHxS) identifiziert werden. Dieser Parameter zeigt in der Zeitreihe eine ansteigende Tendenz. Bei zwei Grundwassermessstellen konnte eine Überschreitung des Trinkwasser-Leitwertes (TW_{LW}) von 100 ng/l für diesen Parameter festgestellt werden.

Perfluorpentanoat (PFPA)

Der Parameter Perfluorpentanoat (PFPA) ist ebenfalls häufiger im Grundwasser zu detektieren. Er tritt allerdings in niedrigeren Konzentrationen auf. Aber auch hier ist bei einigen Messstellen eine zunehmende Tendenz feststellbar.

Summenparameter Perfluoroctansulfonat (PFOS) und Perfluoroctanoat (PFOA)

Der Summenparameter PFOA + PFOS erreicht die höchsten Konzentrationen, die sich aber nach den aktuellsten Analysenergebnissen wieder rückläufig zeigen. Der Summenparameter wird häufig zur Bewertung herangezogen.

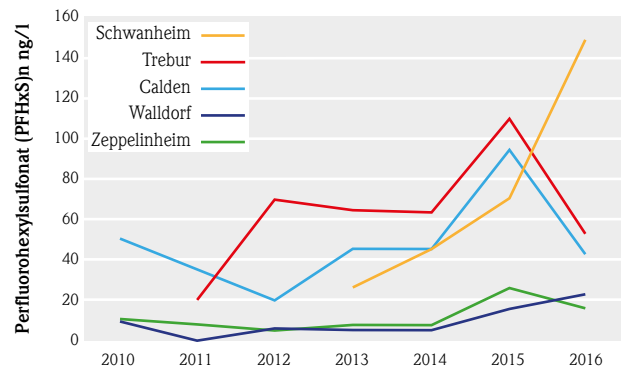


Abb. 74: Zeitreihen für Perfluorohexylsulfonat (PFHxS)

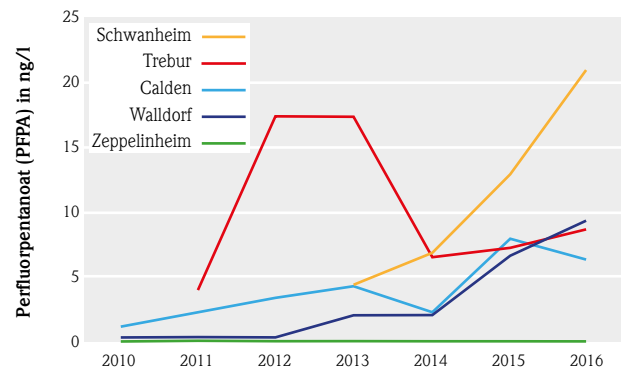


Abb. 75: Zeitreihen für Perfluorpentanoat (PFPA)

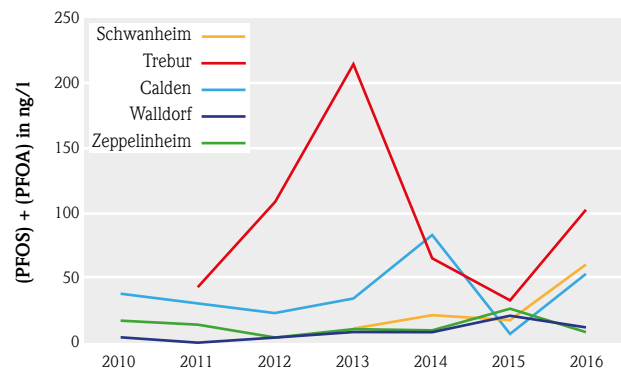


Abb. 76: Zeitreihen für die Summenparameter Perfluoroctansulfonat (PFOS) und Perfluoroctanoat (PFOA)

Perfluorohexanoat (PFHxA)

Auch Perfluorohexanoat (PFHxA) ist relativ häufig im Grundwasser nachweisbar. Insbesondere das Grundwasser in der Grundwassermesssstelle „Schwanheim“ zeigt eine deutlich ansteigende Tendenz seit Untersuchungsbeginn dieses Parameters.

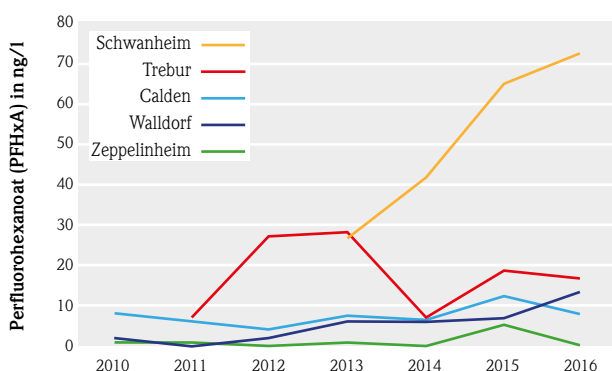


Abb. 77: Zeitreihen Perfluorohexanoat (PFHxA)

Das Grundwasser aus der Grundwassermesssstelle „Trebur“ liegt sehr nahe am Schwarzbach, der einen hohen Abwasseranteil besitzt. Hohe Bor ($> 400 \mu\text{g/l}$) und EDTA-Ethylendiamin-Tetraessigsäure Konzentrationen ($> 20 \mu\text{g/l}$) in dieser Grundwasserprobe zeigen, dass das Grundwasser eine starke Interaktion mit dem Schwarzbach aufweist. Oberflächenwasserproben des Schwarzbaches bei Trebur - Astheim zeigen für PFC(gesamt) Konzentrationsbereiche von $40\text{--}175 \text{ ng/l}$ (HLUG 2010). Die Grundwassermesssstelle „Trebur“ zeigt deutlich höhere PFC-Konzentrationen (gesamt) von bis zu über 300 ng/l . Auch die Summe PFOS + PFOA im Grundwasser ist in der Regel höher.

Das Grundwasser aus der Grundwassermesssstelle „Schwanheim“ zeigt bei den PFC eine Entwicklung zu höheren Konzentrationen. Interessanterweise zeigen alle Indikatorparameter für einen Einfluss von Abwässern (Bor, EDTA, Chlorid) aus Vorflutern oder undichten Kanälen keine Auffälligkeiten. Die Grundwassermesssstelle liegt auch nicht unmittelbar an einem Vorfluter. Da die Messstelle im Abstrombereich des Frankfurter Flughafens liegt, sind die detektierbaren Konzentrationen den in Sanierung befindlichen Altstandorten zuzuordnen und eventuell auch auf den Einsatz von Löschsäumen zurück zu führen.

Die Grundwasserproben der Grundwassermesssstelle „Calden“ sind mit einigen PFC belastet. Die Messstelle liegt an dem Bach Calde, mit angrenzenden landwirtschaftlichen Flächen und Siedlungen. Die Indikatorparameter für den Einfluss von Abwässern zeigen keine Auffälligkeiten.

Die zwei Grundwassermessstellen „Zeppelinheim“ und „Walldorf“ beschreiben eine mittlerweile verbreitet anzutreffende PFC-Belastung des Grundwassers in anthropogen beeinflussten Regionen. Auch bei diesen Grundwassermessstellen ist eine leicht zunehmende Tendenz der PFC-Konzentrationen ableitbar.

Im Norden Hessens wurde in den Jahren 2003–2006 auf einigen landwirtschaftlichen Flächen PFC belastetes „Bodenmischgut“ aufgebracht. Weiterführende Informationen hierzu wurden in „Perfluorierte Chemikalien (PFC) in Hessen Untersuchungsprogramm des HLUg“ (HLUG 2010) veröffentlicht.

Korrelationen mit anderen Parametern

Für viele der Grundwassermessstellen ist nicht immer eine signifikante Korrelation zwischen den PFC-Konzentrationen und den Bor-, Chlorid- und EDTA-Konzentrationen als Abwasserindikatoren festzustellen. Einerseits sind, trotz teils hoher Bor- und EDTA-Konzentrationen im Grundwasser, häufig keine PFC nachweisbar, andererseits können PFC auch über Klärschlämme und Bodenmischgut aufgebracht werden und in das Grundwasser gelangen, ohne dass dies mit den Abwasserindikatoren in einen Zusammenhang gebracht werden kann.

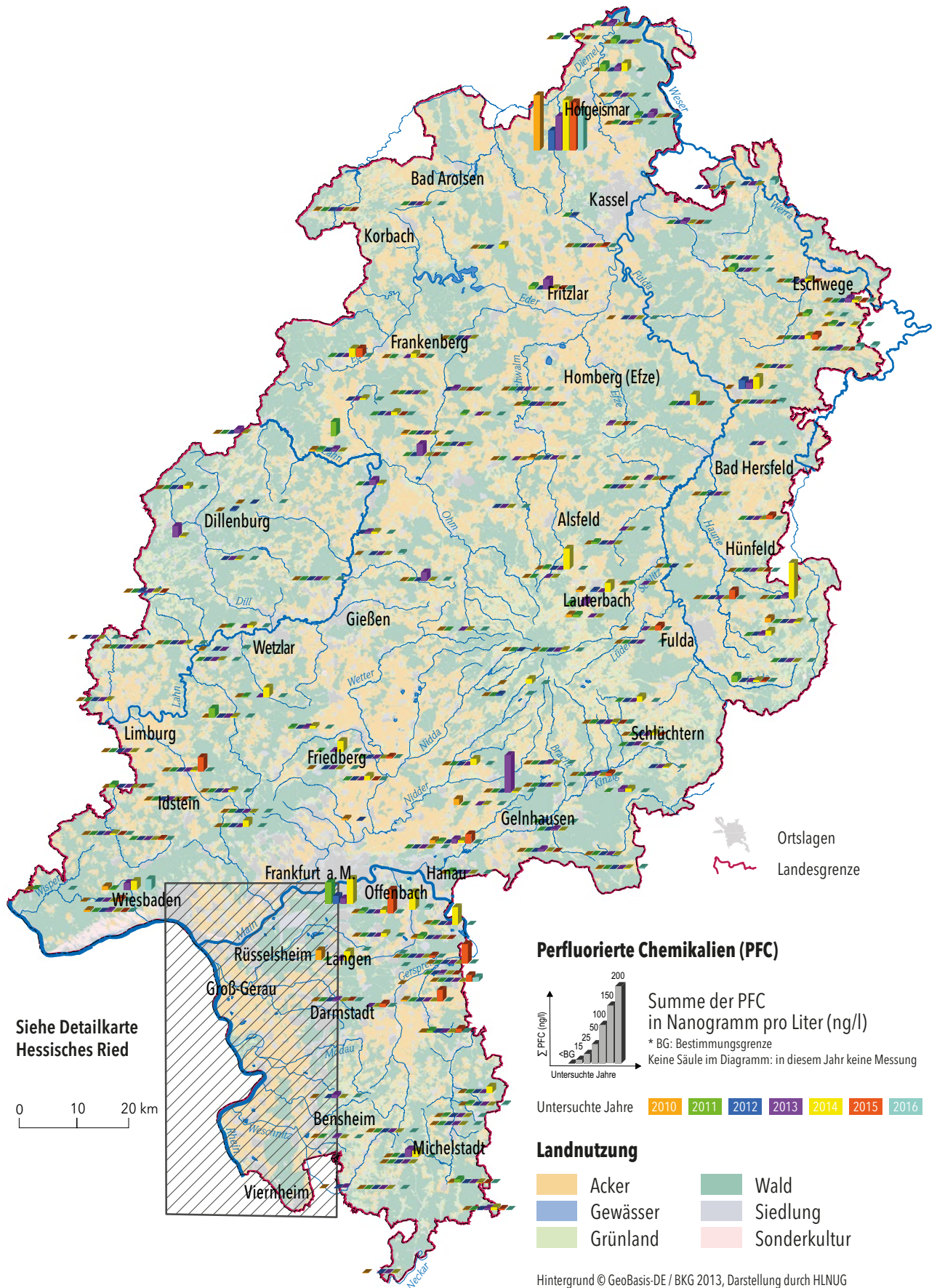


Abb. 78: Summe aller PFC-Einzelparameter der Jahre 2010–2016 (ohne Hessisches Ried)

