

## Pflanzliche Lebens- und Futtermittel sowie Trinkwasser in Bayern - Eintragungspfade für perfluorierte Verbindungen in die Nahrungskette?

Mareike Lechner (LGL) und Holger Knapp (LGL)

Dr. Holger Knapp, Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, Eggenreuther Weg 43, 91058 Erlangen

Das Bayerische Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL) beschäftigt sich als die bayerische Fachbehörde für Lebensmittelsicherheit, Gesundheit, Veterinärmedizin sowie Arbeitsschutz und Produktsicherheit seit mehreren Jahren mit der Thematik der perfluorierten Verbindungen (PFC). In diesem Zusammenhang steht im Vordergrund, gesundheitliche Risiken für die Bevölkerung vorausschauend zu erfassen, zu bewerten und zu bewältigen. Um diesem Auftrag umfassend gerecht werden zu können, wurden am LGL mehrere vom Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit geförderte Forschungsprojekte durchgeführt. Das Untersuchungsspektrum des LGL sowie mögliche Belastungspfade für PFC sind in Abbildung 1 zusammenfassend dargestellt. Der nachfolgende Beitrag beleuchtet den möglichen Eintrag von perfluorierten Verbindungen in die Nahrungskette über den Pfad Trinkwasser, pflanzliche Lebensmittel und Futtermittel.

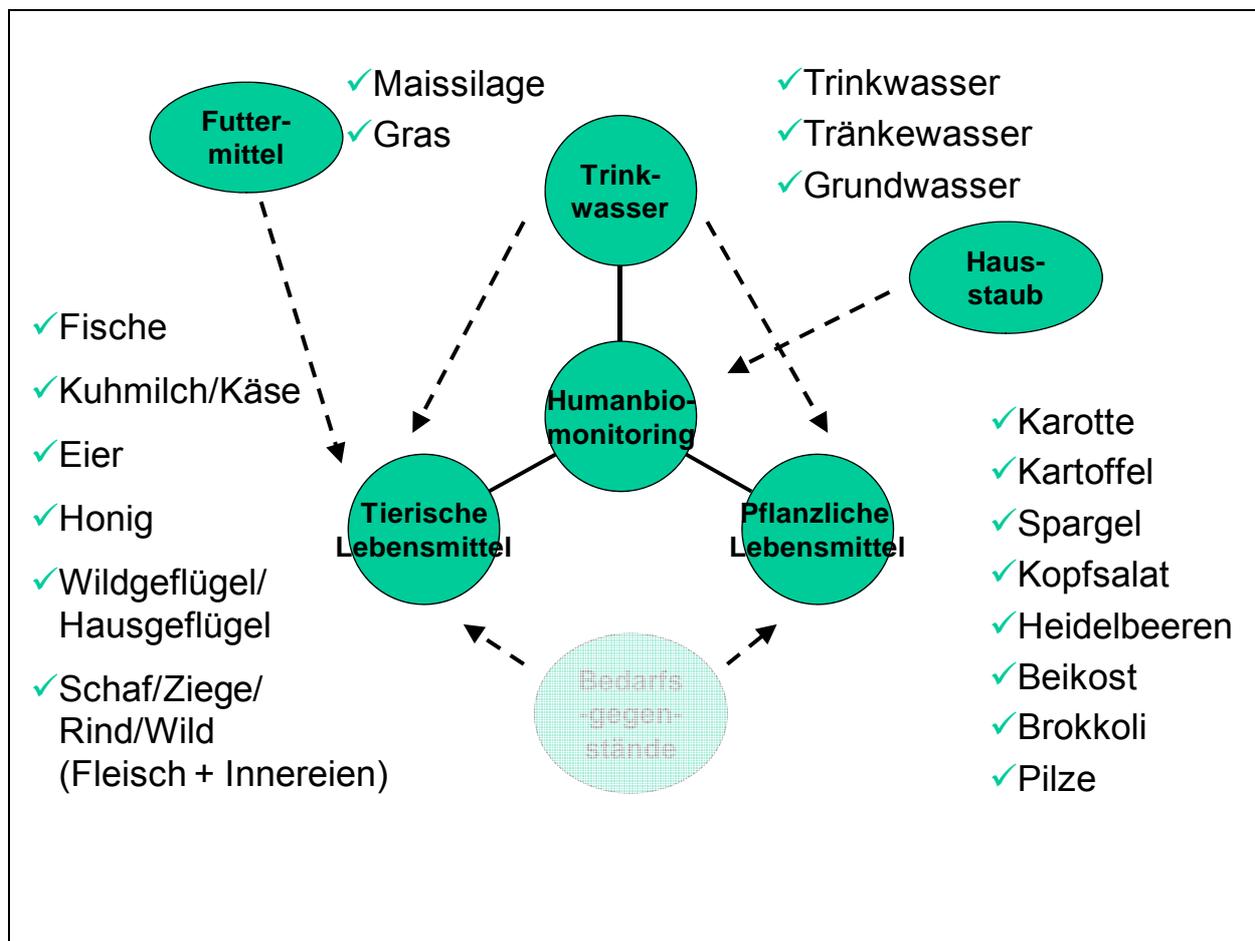


Abb. 1: Übersicht zu den PFC-Untersuchungen am LGL und mögliche Eintragungspfade

## 1. Trinkwasser

### 1.1 Sonderuntersuchungsprogramm Trinkwasser risikoorientiert 2006/2007

Das LGL untersuchte in den Jahren 2006 und 2007 risikoorientiert Trinkwasser auf Rückstände von perfluorierten Carbonsäuren mit Kettenlänge C6 bis C12 sowie auf die Perfluorsulfonsäuren mit den Kettenlängen C4, C6 und C8.

Die Proben wurden gezielt

- nach Größe des Wasserversorgungsgebietes, d. h. von überregionalen Versorgern bzw. aus Trinkwassernetzen in Ballungsräumen mit mehr als 50.000 Einwohnern und
- nach Risiko für einen Eintrag von PFC, d. h. von Uferfiltrat- und Oberflächenwasser-beeinflussten Trinkwasserversorgungen sowie von Trinkwasserversorgungen aus Regionen mit bekannten Belastungen

ausgewählt.

Die Ergebnisse dieses Sonderuntersuchungsprogrammes sind in Abbildung 2 dargestellt.

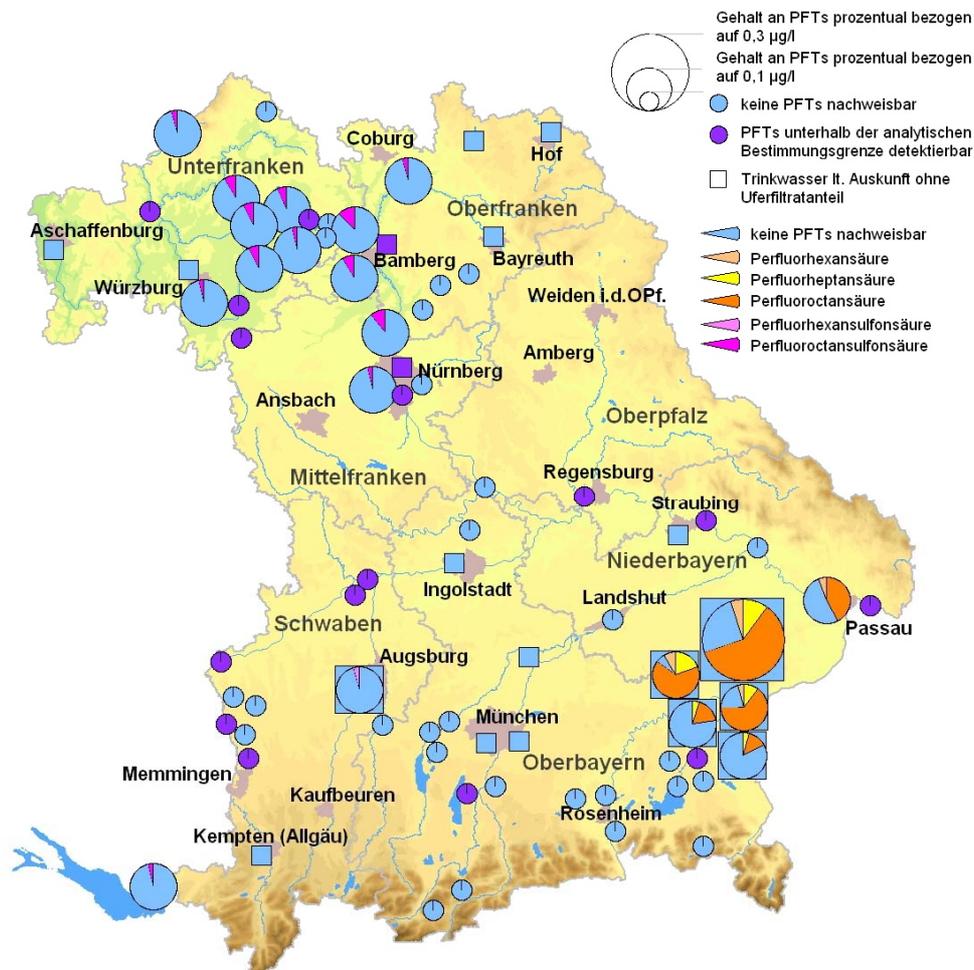


Abb. 2: Jede Probe aus dem Trinkwassernetz wird durch einen Kreis dargestellt. Zu welchem Anteil der Vorsorgewert des Umweltbundesamtes durch eine in der Probe nachgewiesene Perfluor-Verbindung ausgeschöpft wird, spiegeln die nicht blau eingefärbten „Tortenstücke“ wieder, z. B. bei Passau: 42% des Vorsorgewertes sind für Perfluoroctansäure erreicht (oranges „Tortenstück“). Vorsorgewert ist ein Kreisinhalt ( $0,1\mu\text{g/l} = 100\%$ ) und wird im Rahmen dieser Untersuchung nur in einer Wasserversorgung überschritten (Bezugswert dort:  $0,3\mu\text{g/l}$ ).

In keiner Probe des Sonderuntersuchungsprogrammes wurde der gesundheitliche Leitwert für Perfluorooctansäure (PFOA) und Perfluorooctansulfonsäure (PFOS) von 0,3 µg/l überschritten. Die Gehalte an PFC des Messumfanges liegen bei der überwiegenden Anzahl der Proben weit unter dem inzwischen vom Umweltbundesamt als Vorsorgewert empfohlenen Summengehalt von 0,1 µg/l.

Auffällige Gehalte waren nur im Landkreis Altötting sowie in Passau zu erkennen. Deshalb führt das LGL dort Schwerpunktprogramme durch, in deren Rahmen in der Region um Gendorf (seit 2006) und in Passau (seit 2009) die Trinkwasserversorgungen regelmäßig auf PFC untersucht werden. Dadurch können Aussagen zum Verlauf der Belastung getroffen und eventuelle negative Entwicklungen bereits in der Entstehung erkannt werden.

## 1.2 Schwerpunktprogramme Trinkwasser Regionen Gendorf und Passau

Für die Region um Gendorf sind besonders zwei Trinkwasserversorgungen (A und B) durch eine Belastung des Grundwassers mit PFOA betroffen, das dort seit Jahren in einem Produktionsbetrieb als Prozesshilfsstoff eingesetzt wurde. Die Entwicklung der Gehalte an PFOA im betroffenen Rohwasser der beiden Wasserversorgungen sowie im zugehörigen Trinkwasser ist in den Abbildungen 3 und 4 dargestellt.

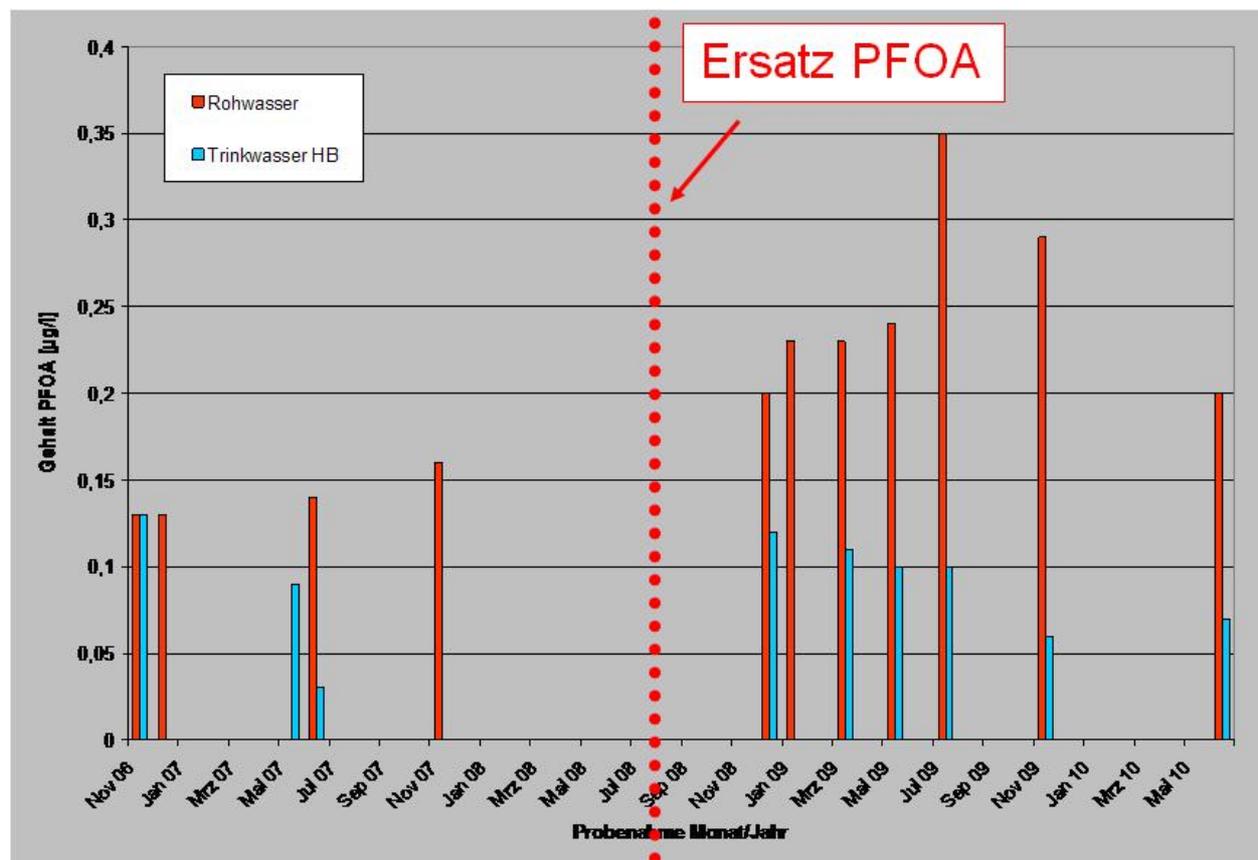


Abb. 3: Gehalte an PFOA in Roh- und Trinkwasser der Wasserversorgung A

Es ist ein kontinuierlicher Anstieg der Gehalte im Rohwasser bis in das Jahr 2009 hinein zu erkennen (orange Balken), der sich seitdem jedoch nicht fortsetzt. Markiert ist die Mitte des Jahres 2008, da zu diesem Zeitpunkt die Umstellung auf einen ebenfalls polyfluorierten Ersatzstoff erfolgte, so dass keine PFOA mehr aus der Produktion freigesetzt wird.

Die Gehalte im Trinkwasser (blaue Balken) entsprechen nicht dem Verlauf im Rohwasser. In der Trinkwasserversorgung A (Abb. 3) wurde durch Änderung des Mischungsverhältnisses der einspeisenden Brunnen die PFOA-Belastung auf Gehalte um den Vorsorgewert von 0,1 µg/l gesenkt.

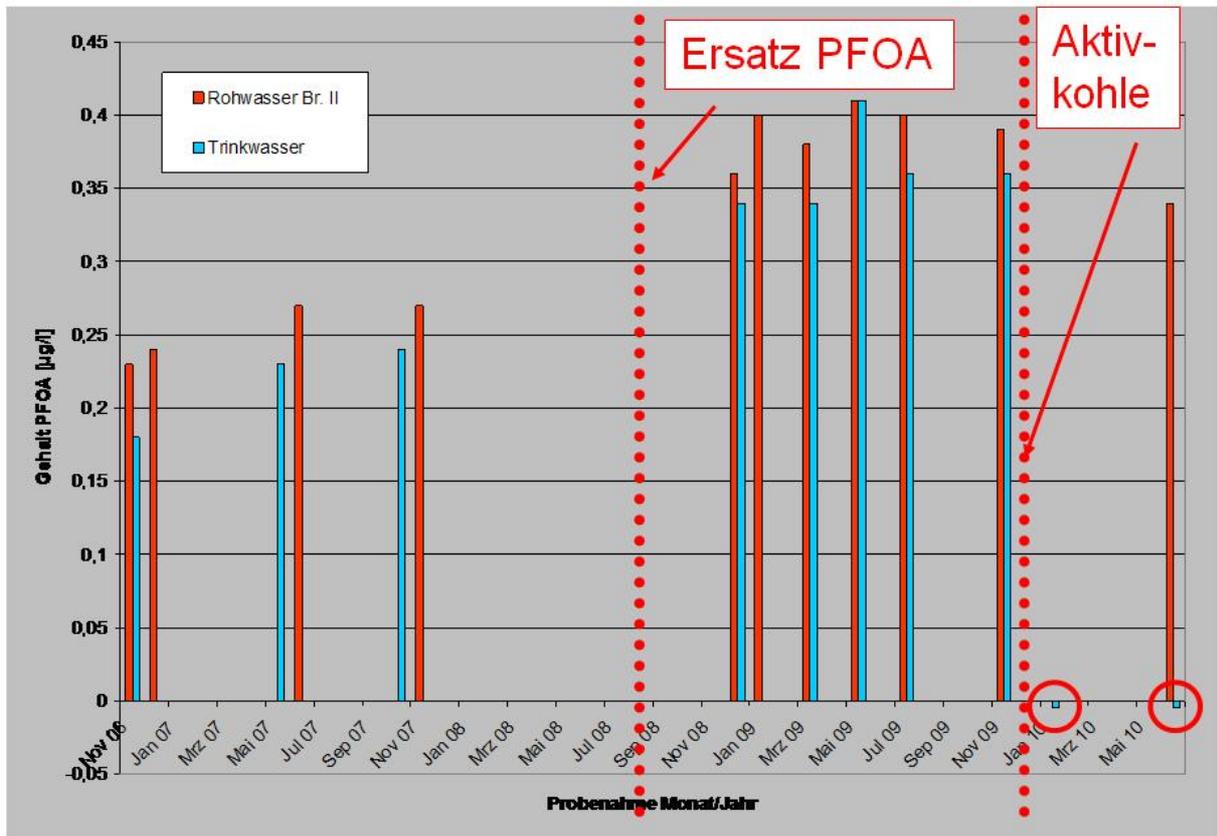


Abb. 4: Gehalte an PFOA in Roh- und Trinkwasser der Wasserversorgung B

In der Trinkwasserversorgung B (Abb. 4) erfolgte im November 2009 die Inbetriebnahme einer Aktivkohle-Aufbereitungsanlage. Seitdem werden keine PFC mehr im Trinkwasser nachgewiesen

### 1.3 Mineral- und Tafelwasser

In den Jahren 2009 und 2010 untersuchte das LGL einige Mineral- und Tafelwasserproben auf PFC. Natürliches Mineralwasser muss aus einem unterirdischen Wasservorkommen stammen und eine ursprüngliche Reinheit aufweisen. Höchstgehalte für bestimmte Stoffe sind in der Verordnung über natürliches Mineralwasser, Quellwasser und Tafelwasser festgelegt. Jede Mineralwasserquelle unterliegt einem Verfahren zur amtlichen Anerkennung. Dagegen handelt es sich bei Tafelwasser um Trinkwasser, das nicht zwangsläufig aus einem unterirdischen Wasservorkommen stammen muss, sondern auch durch andere gemäß TrinkwasserVO zugelassene Verfahren gewonnen werden kann. Für Tafelwasser gelten dabei die Grenzwerte der TrinkwasserVO.

Die Tafelwasser-Proben wurden aus Regionen bezogen, die bereits im Rahmen des Sonderuntersuchungsprogrammes im Fokus waren, weil dort das Trinkwasser wenigstens zum Teil durch Uferfiltrat-Nutzung beeinflusst wird. Wie Abbildung 5 zeigt konnten in 20 der 26 untersuchten Tafelwässer keine PFT nachgewiesen werden. Drei Proben enthielten Spuren unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenze, d. h. der Gehalt war so gering, dass er nicht mit ausreichender Sicherheit angegeben werden kann. Lediglich bei drei Proben waren PFT sicher nachweisbar, wobei zwei Proben davon vom selben Hersteller stammten.

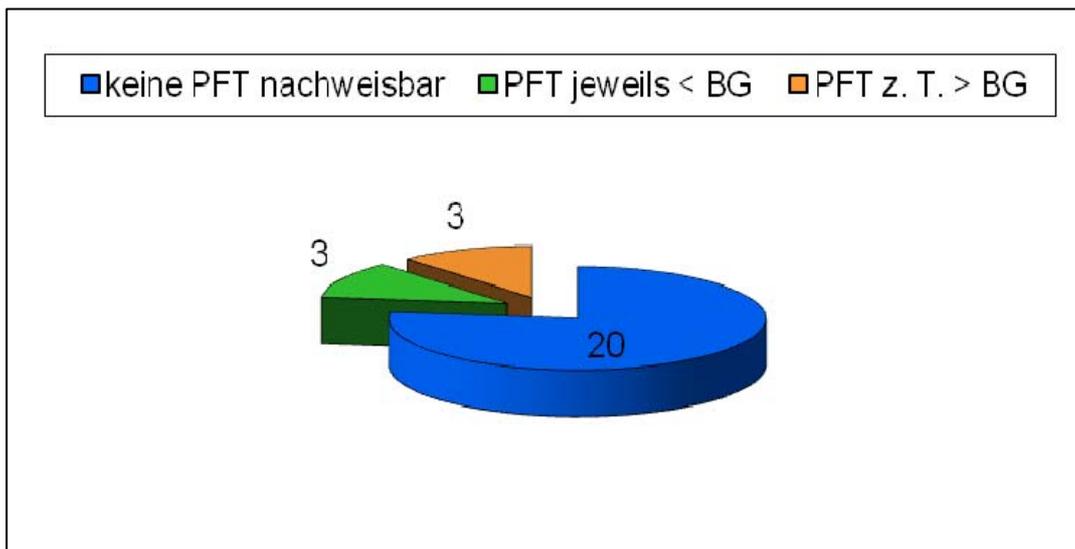


Abb. 5: Verteilung der Befunde der Tafelwasser-Proben des Jahres 2009

Das festgestellte Stoffspektrum ist in Abbildung 6 dargestellt. Nachproben zu den drei letztgenannten Tafelwässern wurden in einem Abstand von circa einem halben Jahr untersucht. Die Gehalte lagen in der Summe bei allen Proben unter 0,1 µg/l, dem oben genannten Vorsorgewert des Umweltbundesamtes für PFT.

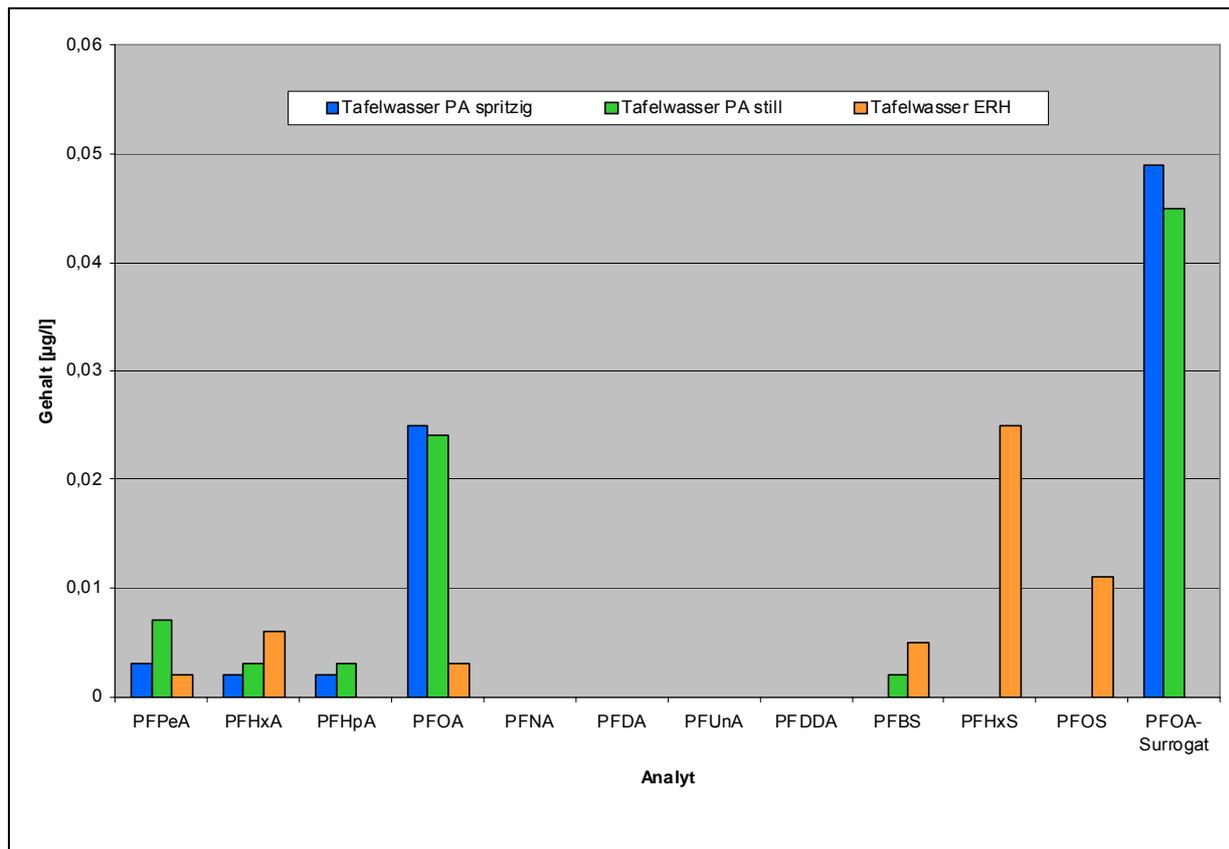


Abb. 6: nachgewiesene PFC in drei Proben Tafelwasser. Blauer und grüner Balken stehen für Proben vom selben Hersteller aus dem Landkreis Passau, oranger Balken für eine Probe aus dem Landkreis Erlangen-Höchstadt. PFOA-Surrogat ist ein dem LGL vorliegender Ersatzstoff für PFOA

In allen neun Proben Mineralwasser, die untersucht wurden, konnten keine PFT nachgewiesen werden.

#### 1.4 Sonderuntersuchungsprogramm Trinkwasser risikoorientiert 2011

Dieses Jahr begann das LGL mit der Wiederholung des Sonderuntersuchungsprogramms für Trinkwasser der Jahre 2006 und 2007. Hintergrund ist die gesetzlich vorgeschriebene Einschränkung der PFOS-Verwendung seit dem Jahr 2008 und der damit verbundene mögliche Einsatz von Ersatzstoffen. Es soll geprüft werden, ob diese Maßnahmen bereits einen Einfluss auf die im Trinkwasser messbaren Gehalte und das dort vorkommende Stoffspektrum zeigen. Bislang wurden erst 15 Proben untersucht, davon neun Trinkwasserproben, deren Untersuchung in den Jahren 2006/2007 messbare Gehalte an PFOS im Spurenbereich unter 0,01 µg/l ergeben hatte. Eine leichte Abnahme der PFOS-Gehalte wurde bei fünf dieser neun Proben festgestellt.

## 2. Modellversuch zum Übergang von PFC aus belasteten Böden in Gemüse

Im Rahmen eines durch das bayerische Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit geförderten Forschungsprojektes baute das LGL Kartoffeln, Karotten und Gurken auf mit PFOA und PFOS unterschiedlich stark kontaminierten Böden an. Die Fragestellung lautete, wie viel PFOA und PFOS aus belastetem Boden in Pflanzen übergeht. Außerdem sollte eine Bilanz zur Verteilung der PFC auf Boden, Früchte und übrige Pflanzenteile erstellt werden. Die Gemüsesorten unterschieden sich dabei wie folgt:

- Kartoffeln = Speicherorgan, unterirdisch wachsend, keine Wasseraufnahme
- Karotten = verdickte Wurzel, unterirdisch wachsend, Wasseraufnahme
- Gurken = Speicherorgan, oberirdisch wachsend, wasserreich

Die Kontamination der Böden erfolgte über belasteten Klärschlamm, der in der Menge gemäß KlärschlammVO aufgebracht wurde. Diese Klärschlammdüngung wäre im Gemüseanbau laut Gesetz allerdings nicht zulässig. Eine Übersicht über den Versuchsansatz des Modellversuches gibt Abbildung 7.

<b>Gurken:</b>	 unbelastet	 unbelastet	 406 µg PFOA 10 µg PFOS	 805 µg PFOA 556 µg PFOS
<b>Kartoffel</b>	 unbelastet	 276 µg PFOA 15 µg PFOS	 795 µg PFOA 317µg PFOS	
<b>Karotten</b>	 unbelastet	 681 µg PFOA 10 µg PFOS	 676 µg PFOA 458 µg PFOS	

**Alle angegebenen Werte beziehen sich auf 1 kg (TS) Erde**

Abb. 7: Übersicht über die PFC-Gehalte im Boden beim Anbauversuch des LGL (jedes braune Kästchen entspricht einem Pflanzgefäß)

Als Ergebnis des Anbauversuches zeigte sich (siehe Abbildungen 8-13),

- dass bei allen drei Gemüsesorten die PFC bevorzugt in die vegetativen Pflanzenteile eingelagert werden.
- dass sich die Transferraten von PFOA und PFOS je nach Pflanzenart mehr oder weniger unterscheiden
- dass sich die Transferraten einer Substanz von Pflanze zu Pflanze unterschiedlich verhalten.

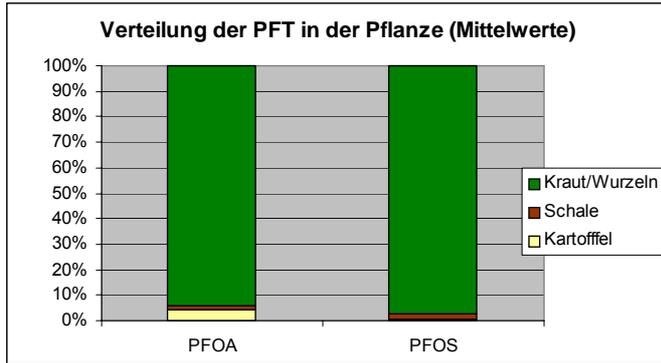


Abb. 8: PFC-Verteilung Kartoffel

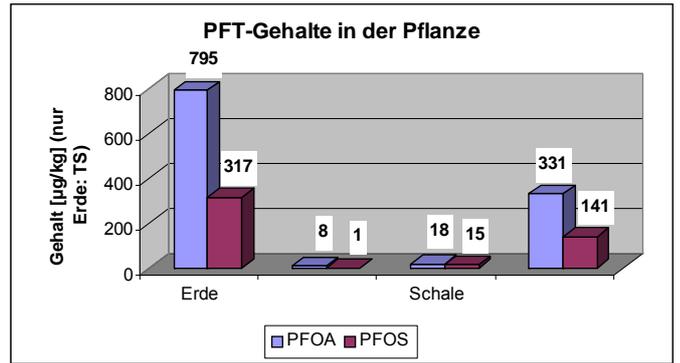


Abb. 9: PFC-Gehalte Kartoffel (höher belasteter Boden)

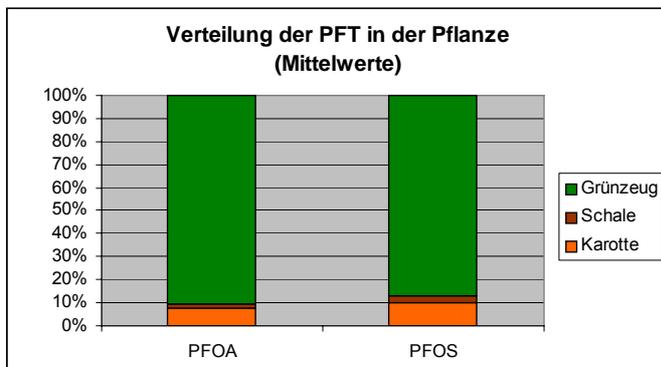


Abb. 10: PFC-Verteilung Karotte

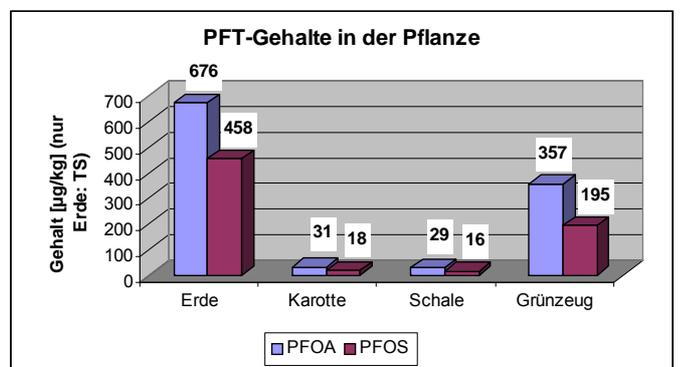


Abb. 11: PFC-Gehalte Karotte (höher belasteter Boden)

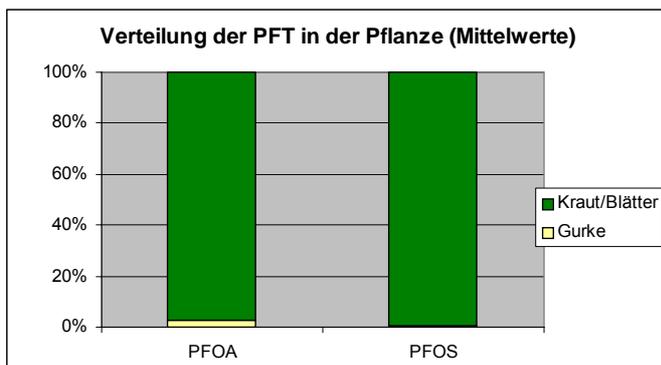


Abb. 12: PFC-Verteilung Gurke

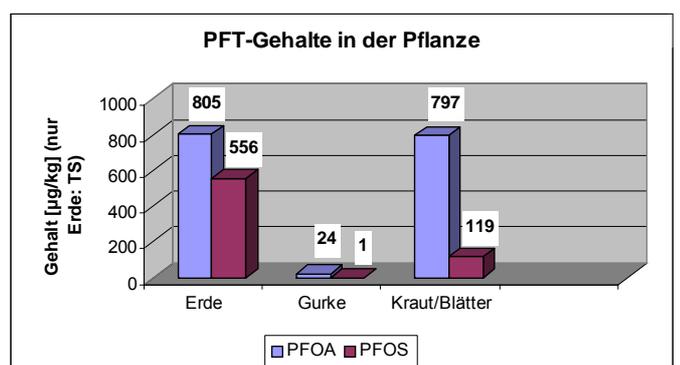


Abb. 13: PFC-Gehalte Gurke (höher belasteter Boden)

Die Ergebnisse des Modellversuchs sind zur Veröffentlichung beim Journal of Agricultural and Food Chemistry eingereicht.

### 3. Pflanzliche Nahrungsmittel

Erste Untersuchungen an pflanzlichen Nahrungsmitteln auf PFC führte das LGL im Jahr 2007 im Rahmen eines Sonderprogramms des bundesweiten Überwachungsplans (BÜP) durch. Dieses Programm wurde 2008 fortgesetzt. Vom LGL werden in pflanzlichen Nahrungsmitteln die Verbindungen Perfluorooctan- (PFOA) und Perfluorhexansäure (PFHxA) sowie die Perfluorooctansulfonsäure (PFOS) durch internen Standard abgesichert quantifiziert. Die Carbonsäuren Perfluorheptan- (PFHpA), Perfluorononan- (PFNA), Perfluordecen- (PFDA), Perfluorundecan- (PFUnA) und Perfluordodecansäure (PFDDA) sowie die Sulfonsäuren Perfluorbutansulfon- (PFBS) und Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS) und der PFOA-Ersatzstoff werden ohne internen Standard, aber über eine spezifische Matrixkalibrierung bestimmt.

Da in der Fachliteratur zum Zeitpunkt des BÜP-Programms von einer besonderen Anreicherung der PFC in Kartoffeln und anderen in der Erde wachsenden Gemüsesorten ausgegangen wurde, untersuchte das LGL zuerst Kartoffeln und Karotten. Nach Vorgabe des BÜP-Programms wurden diese Früchte jeweils ungeschält, aber gewaschen untersucht. Die Ergebnisse sind in den Abbildungen 14 und 15 zusammenfassend dargestellt. Die Proben sind auf der Karte jeweils den Landkreisen zugeordnet, in denen sie entnommen wurden. Die Position der Markierung im Landkreis ist jedoch willkürlich gewählt. Auf Grund der besonderen Situation im Landkreis Altötting werden jeweils die Proben aus diesem Landkreis in der Tabelle gesondert von den Proben aus dem übrigen Bayern betrachtet.

#### 3.1 Untersuchung von Kartoffeln

Kartoffelproben BÜP 2007/2008

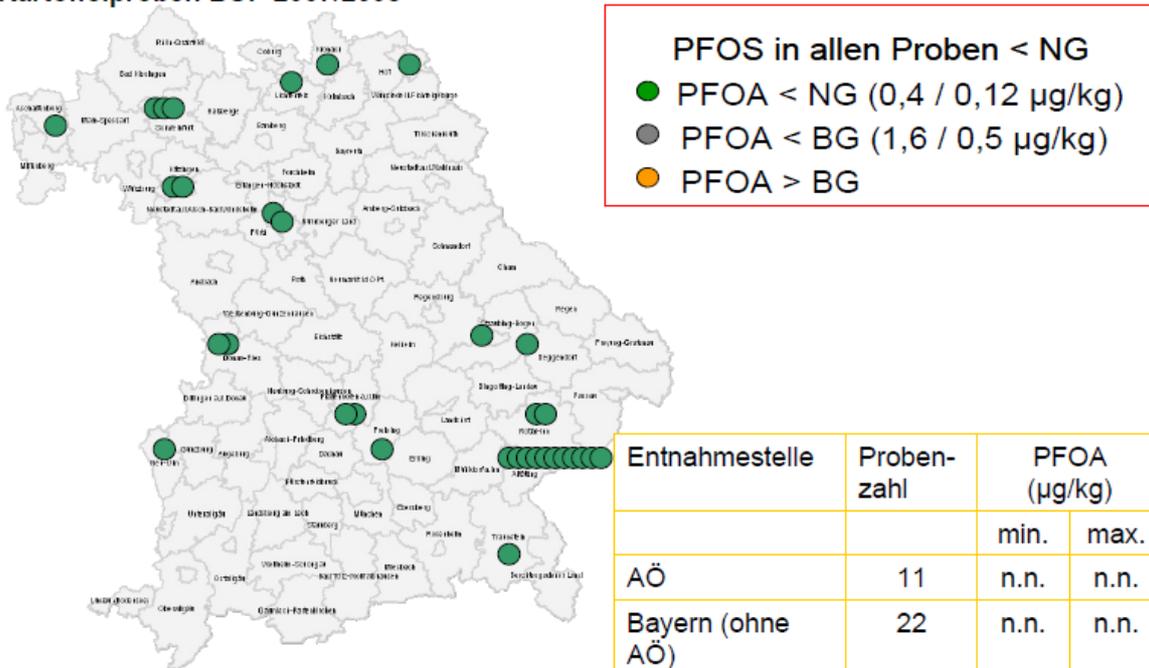


Abb. 14: Kartoffelproben im Rahmen des BÜP-Programms in den Jahren 2007 und 2008

### 3.2 Untersuchung von Karotten

#### Karottenproben BÜP 2007/2008

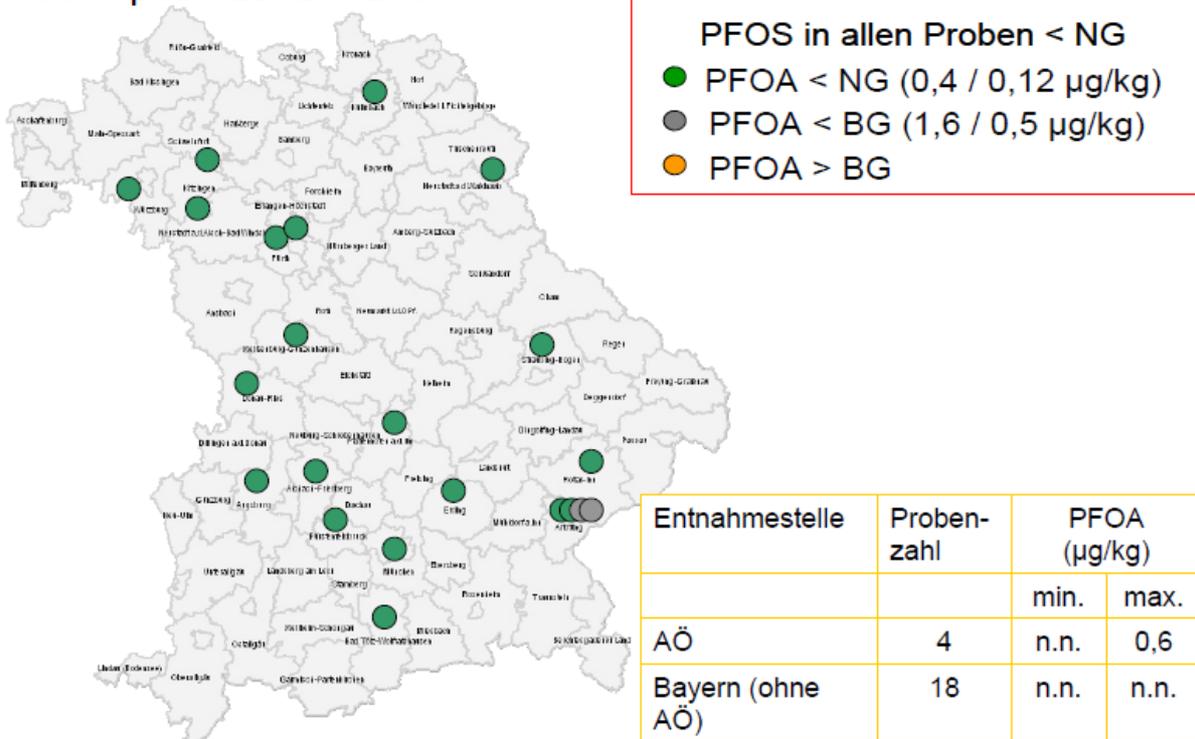


Abb. 15: Karottenproben im Rahmen des BÜP-Programms in den Jahren 2007 und 2008

### 3.3 Untersuchung von Beikost auf Karottenbasis

Auf Grund der Bedeutung von Karotten als Beikost für Säuglinge ab dem 4. Monat und Kleinkinder untersuchte das LGL auch insgesamt 23 Proben solcher Fertigprodukte in den Jahren 2009 und 2010. In keiner dieser Proben konnten PFC des Messumfanges nachgewiesen werden.

### 3.4 Untersuchung von Spargel

Als weiteres in der Erde wachsendes Gemüse wurde in den Jahren 2008 und 2010 Spargel auf PFC untersucht. Bei zwei Proben stellte das LGL im Jahr 2008 Gehalte unterhalb der Bestimmungsgrenze von 0,5 µg/kg an PFOA fest. Die Nachproben im Jahr 2010 von denselben Erzeugern waren jeweils frei von PFC-Kontaminationen. Zusammenfassend sind die Proben für beide Jahre in der Abbildung 16 dargestellt.

## Spargelproben 2008/2010

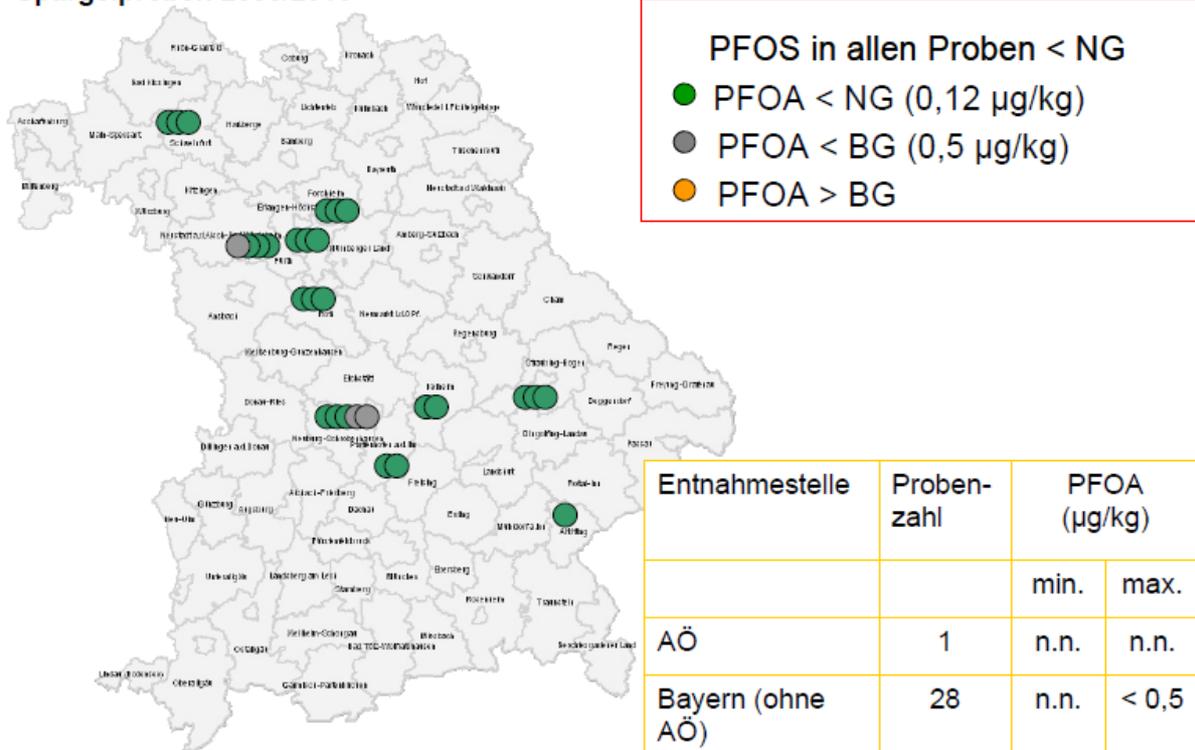


Abb. 16: Proben von Spargel in den Jahren 2008 und 2010

### 3.5 Untersuchung von Kopfsalat

Die Ergebnisse des oben dargestellten Modellversuchs sowie weitere Arbeiten, die in der Fachliteratur veröffentlicht wurden, verdeutlichten, dass PFC vor allem in den vegetativen Pflanzenteilen und weniger in den Speicherorganen aufgenommen werden. [1-4]

Deshalb wurde mit Kopfsalat eine Gemüsesorte beprobt, bei der die vegetativen Teile der Pflanze weitgehend verzehrt werden. Jedoch konnte das LGL in keiner der 14 Proben des Jahres 2009 PFC über der Nachweisgrenze von 0,12 µg/kg detektieren. Die Ergebnisse sind in Abbildung 17 dargestellt.

Da selbst im Landkreis Altötting mit einer bekannten Hintergrundbelastung durch PFOA dieser Stoff in den dort entnommenen Proben nicht nachweisbar war, wird vermutet, dass die Vegetationszeit für eine Bioakkumulation im Gemüse bei Kopfsalat zu kurz ist. Experimente im Rahmen des PERFOOD-Projektes haben gezeigt, dass diese bei entsprechend hoher Belastung grundsätzlich möglich ist. [5]

## Salatproben 2009

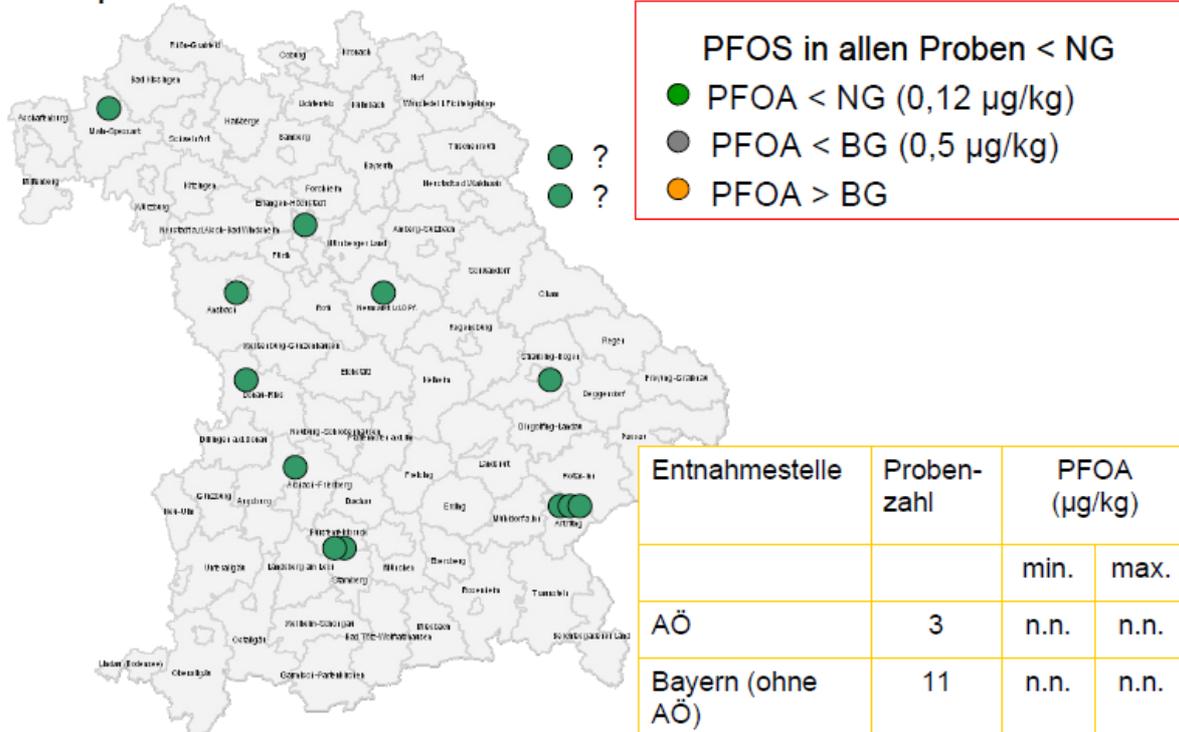


Abb. 17: Salatproben aus dem Jahr 2009

### 3.6 Untersuchung Brokkoli (Tiefkühlkost)

Um eine Gemüsesorte mit langer Vegetationszeit zu untersuchen, bei der ein hoher Anteil der vegetativen Pflanzenteile verzehrt wird, fiel die Wahl auf Brokkoli. Dieser wurde in Karton-Fertigpackungen angefordert, weil diese prinzipiell mit PFC ausgerüstet sein könnten. So sollte gleichzeitig ein möglicher Übergang von PFC auf das Lebensmittel mit untersucht werden. Von den neun eingegangenen Proben waren sieben tatsächlich in Karton verpackt. Eine Probe war in Folie verpackt und ein Landkreis entnahm Blattspinat statt Brokkoli, weil dieser nicht verfügbar war. In keiner dieser neun Proben konnte das LGL PFC des Messumfanges nachweisen.

### 3.7 Untersuchung von Wildpilzen

Um den Anteil des durch die Ernährung bedingten Eintrages für die menschliche PFC-Belastung in Europa zu klären, beschloss die Europäische Kommission die Empfehlung 2010/161/EU zum Monitoring von PFAS in Lebensmitteln in den Jahren 2010 und 2011.<sup>[6]</sup> Deshalb wurde die Untersuchung auf PFC in das Lebensmittel-Monitoringprogramm des BMELV aufgenommen. Für das Jahr 2011 sind in diesem Programm Untersuchungen von Wildpilzen vorgesehen. Da einheimische Ware kaum gehandelt wird, analysierte das LGL testweise im Jahr 2010 Pilze, die im Rahmen der Radioaktivitätsüberwachung von der Lebensmittelüberwachung gesammelt und vom Landesamt für Umwelt untersucht worden waren. Bei 13 Proben waren zwei mit Gehalten über 1 µg/kg belastet (siehe Abbildung 18). Eine dieser Proben stammte aus dem direkten Umfeld des Industriestandortes Gendorf aus einem Waldgebiet mit bekannter Bodenbelastung durch PFOA. Die zweite Probe wurde im Landkreis

Schwandorf gesammelt. In ihr waren außer PFOA noch PFHxA, PFHpA und PFNA nachweisbar. Dieser Befund soll heuer durch eine Nachprobennahme verifiziert und dann Maßnahmen zur Ursachenermittlung ergriffen werden.

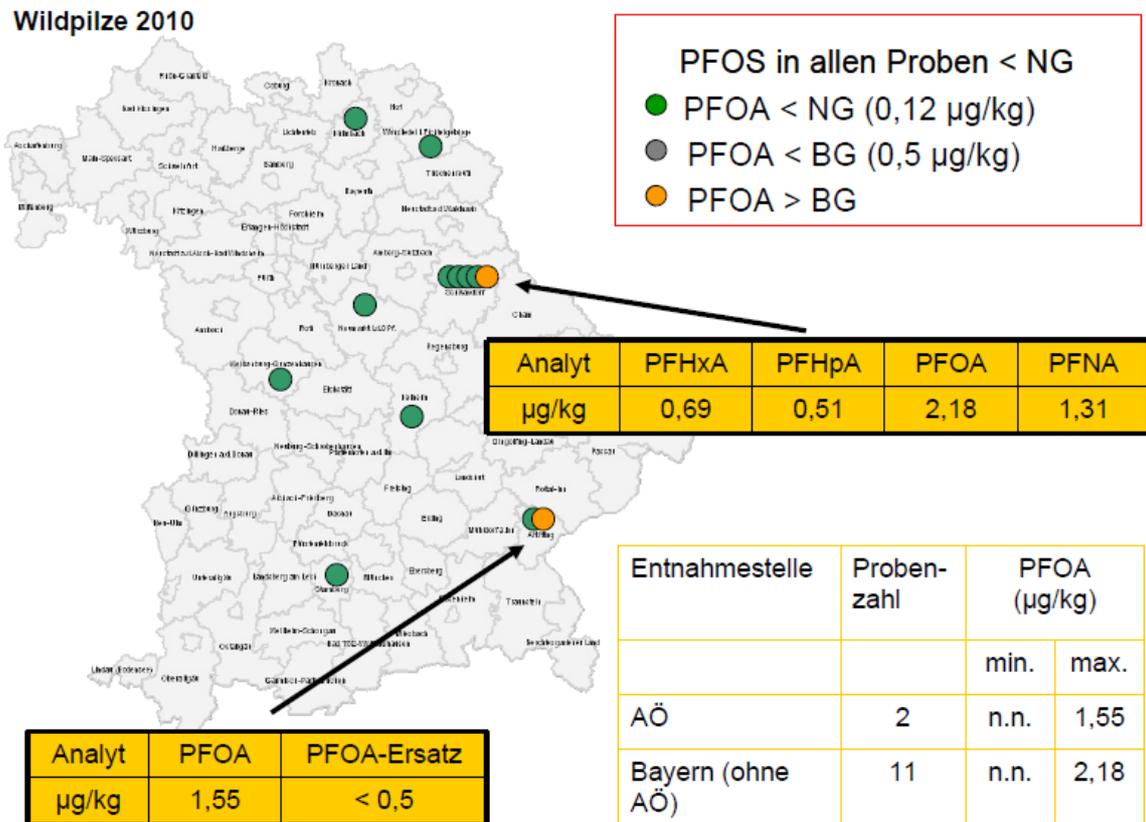


Abb. 18: Untersuchungen von Wildpilzen

#### 4. Futtermittel

Die ersten Futtermittelproben, die am LGL auf PFC untersucht wurden, stammten aus dem Jahr 2006. In den Jahren 2009 und 2010 wurde bundesweit ein Futtermittelmonitoring durchgeführt, an dem sich Bayern maßgeblich beteiligte. Von Risikoflächen (Umgebung von Emissionsquellen, Überflutungsflächen von Oberflächengewässern, mit Klärschlamm gedüngte Flächen) wurden Wiesenschnitte und Maissilagen untersucht.

Die Proben des Jahres 2009 sind in Abbildung 19 dargestellt. Vereinzelt wurden dabei PFOA und PFOS in den Futtermitteln nachgewiesen, vor allem in Maissilage.

Im Jahr 2010 konnte das LGL dagegen bei 26 Proben keine PFOA und keine PFOS detektieren. Lediglich in einer Probe Maissilage im Landkreis Altötting war der PFOA-Ersatzstoff mit 1,77 µg/kg (bezogen auf 88% TM) nachweisbar.

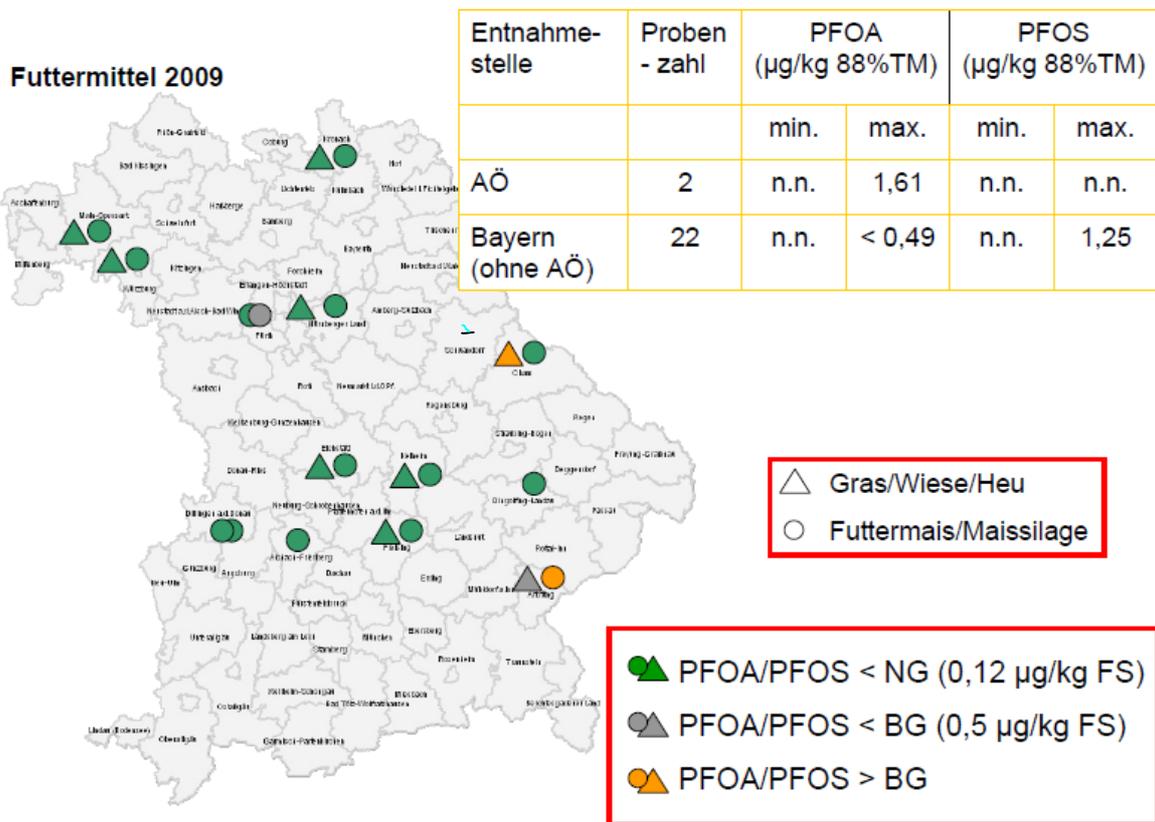


Abb. 19: Untersuchung von Futtermitteln im Rahmen des bundesweiten Futtermittelmonitorings im Jahr 2009

## 5. Zusammenfassung

Eintrag von PFT über pflanzliche Lebensmittel in die Nahrungskette?

- ⇒ möglich
- ⇒ abhängig von Pflanzensorte, Stoff, Wachstumsbedingungen, Bodenbelastung
- ⇒ tatsächliche Belastung schwer voraussagbar, deshalb wurden PFC-Untersuchungen pflanzlicher Lebensmittel in bundesweites Lebensmittel-Monitoringprogramm ab 2011 mit aufgenommen (z. B. 2011: Wildpilze, Karotten, Bier)
- ⇒ Bisherige Ergebnisse alle in einem gesundheitlich unbedenklichen Bereich, lassen eher einen kleinen Beitrag der pflanzlichen Lebensmittel zur Gesamtbelastung vermuten
- ⇒ Bestimmungsgrenzen weit unter 1 µg/kg sind nötig, um Hintergrundbelastung messen zu können

## Eintrag von PFT über Trinkwasser in die Nahrungskette?

- ⇒ Möglich
- ⇒ „Klassische“ Analyten (perfluorierte Carbon-/Sulfonsäuren) eher rückläufig
- ⇒ Rohwasserbelastung ≠ Trinkwasserbelastung
- ⇒ Eintrag ist durch Aufbereitung beeinflussbar
- ⇒ In Bayern keine Überschreitung der gesundheitlichen Leitwerte
- ⇒ In Bayern außer in Schwerpunktregionen untergeordnete Gehalte der „klassischen“ Analyten im Trinkwasser (Gehalte weit unter Vorsorgewert des UBA)
- ⇒ Erweiterung des Analysenspektrums wünschenswert

## Eintrag von PFT über Futtermittel in die Nahrungskette?

- ⇒ möglich
- ⇒ abhängig von Pflanzensorte, Stoff, Wachstumsbedingungen, Bodenbelastung
- ⇒ Tatsächliche Belastung schwer voraussagbar
- ⇒ Bisherige Ergebnisse sind mit die höchsten im Bereich pflanzlicher Matrices
- ⇒ Schwerpunktmonitoring erscheint weiterhin wünschenswert

## Literatur:

- 1] Stahl T., Heyn J., Thiele H., Hüther J., Failing K., Georgii S., Brunn H. Carryover of Perfluorooctanoic Acid (PFOA) and Perfluorooctane Sulfonate (PFOS) from Soil to Plants. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 2009, 57, 289-98.
- 2] Fischer R., Kördel W., Weinfurter K. Abschlussbericht zum Untersuchungsvorhaben "Untersuchungen zum Übergang aus PFT-belasteten Böden in Pflanzen". 2008.  
[http://www.lanuv.nrw.de/verbraucher/pdf/transfer\\_pft.pdf](http://www.lanuv.nrw.de/verbraucher/pdf/transfer_pft.pdf) (aufgerufen am 25.10.2010).
- 3] Fischer R., Kördel W., Weinfurter K. Abschlussbericht zum Untersuchungsvorhaben „Untersuchungen zum Übergang aus PFT-belasteten Böden in Pflanzen“ Ergebnisse der ergänzenden Untersuchungen 2008. 2009.  
[http://www.lanuv.nrw.de/verbraucher/pdf/transfer\\_pft\\_2008.pdf](http://www.lanuv.nrw.de/verbraucher/pdf/transfer_pft_2008.pdf) (aufgerufen am 25.10.2010).
- 4] Yoo H., Washington J.W., Jenkins T. M., Ellington J.J. Quantitative Determination of Perfluorochemicals and Fluorotelomer Alcohols in Plants from Biosolid-Amended Fields using LC/MS/MS and GC/MS. *Environ. Sci. Technol.* 2011. Elektronische Vorab-Publikation.
- 5] Felizeter S., McLachlan M., de Voogt P. Uptake of perfluorinated Alkyl Substances by hydroponically grown Lettuce (*Lactuca sativa*). PERFOOD-Poster auf der LfU/LGL PFT-Fachtagung 2011
- 6] Empfehlung der Kommission vom 17. März 2010 zur Überwachung von perfluorierten Alkylsubstanzen in Lebensmitteln (Text von Bedeutung für den EWR), (2010/161/EU). *ABl. L 68* vom 18.3.2010, S. 22–23.