

# Landwirtschaft

## Sicherstellung des Verbraucherschutzes bei der Bewirtschaftung PFAS-verunreinigter Flächen



M. Zoska, LTZ Augustenberg

Werden Böden, die mit PFAS verunreinigt sind, landwirtschaftlich genutzt, so können die erzeugten Produkte PFAS enthalten. Die Erfahrungen in Mittelbaden und Mannheim zeigen, dass Pflanzen vor allem kurzkettige PFAS-Verbindungen aufnehmen und sie je nach Kultur in unterschiedlichem Maße in den generativen Pflanzenteilen (z.B. Blüte, Samen, Früchte) anreichern können. Um einen Eintrag von PFAS in die Lebensmittelkette zu verhindern, wurden in den letzten Jahren effektive Maßnahmen entwickelt: das Vor-Ernte-Monitoring (VEM), die Ableitung von Anbauempfehlungen aus Gefäß- und Freilandversuchen sowie die einzelbetriebliche Beratung und Erstellung eines Bewirtschaftungs- und Minimierungskonzepts (BeMiKo).

### Vom Projekt zur Daueraufgabe

Diese Maßnahmen wurden in zwei, vom Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz (MLR) finanzierten, Projekten entwickelt und in Mittelbaden und Mannheim umgesetzt:

Projekt I „PFC-belastete Flächen in Mittelbaden? – Lösungen für den Anbau von landwirtschaftlichen Kulturen und zur vorbeugenden Verbrauchersicherheit“ Laufzeit von 2015 bis 2017

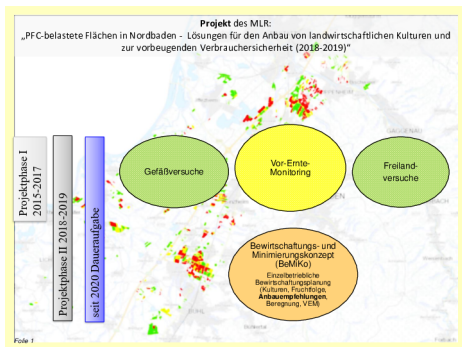
Projekt II „Umgang mit PFC belasteten Flächen – einzelbetriebliche Konzepte zur landwirtschaftlichen Bewirtschaftung und Lebensmittelsicherheit“, Laufzeit von 2018 bis Ende 2019

Um den Verbraucherschutz und die Unterstützung der betroffenen Landwirte dauerhaft gewährleisten zu können, werden die Maßnahmen nach Abschluss der Projekte nun als Daueraufgabe weitergeführt.

### Ziele der Maßnahmen

- Vorbeugender Verbraucherschutz und Sicherstellung der Unbedenklichkeit der vermarkteten örtlichen Erzeugnisse
- Erhalt landwirtschaftlicher Produktionsmöglichkeiten durch Anpassung der Bewirtschaftung
- Ableitung pflanzenbaulicher Strategien mit Anbaualternativen und Weiterentwicklung von Anbauempfehlungen
- Gewinnung wissenschaftlicher Erkenntnisse zur PFAS-Aufnahme von Pflanzen auf verschiedenen Böden, bei unterschiedlichen PFAS-Gehalten, mit und ohne Beregnung sowie Aufbereitung dieser Untersuchungsergebnisse, um zukünftige Handlungsoptionen für Landwirte bezüglich pflanzenbaulicher Maßnahmen sowie Fragen der Beregnung zu entwickeln

- Unterstützung und Begleitung der Betriebe bei der Entwicklung einzelbetrieblicher Bewirtschaftungs- und Minimierungskonzepte im Sinne eines Managementplanes und Anleitung zu einem nachhaltigen Sicherungskonzept



Regierungspräsidium Karlsruhe

Zeitliche und inhaltliche Darstellung der Projekte „PFC-belastete Flächen in Nordbaden“

## Vor-Ernte-Monitoring (VEM)

Das Vor-Ernte-Monitoring ist ein wesentlicher Bestandteil der Maßnahmen und soll rechtzeitig vor der Ernte Hinweise auf eine mögliche PFAS-Verunreinigung des Erntegutes geben. Hierzu werden ca. 14 Tage vor der Ernte durch eine amtliche Person Proben gezogen, die dann am Landwirtschaftlichen Technologiezentrum Augustenberg (LTZ) auf PFAS untersucht werden. Dadurch wird der Bewirtschafter rechtzeitig vor dem Erntezeitpunkt informiert, ob und gegebenenfalls in welcher Menge in seinem Erzeugnis PFAS festgestellt worden sind. Ergänzend wird eine Wertung nach der Maßgabe von Beurteilungswerten vorgenommen. Mangels einer umfassenden Bewertung der Toxizität durch die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) hat das Land bis zum Vorliegen einer Risikobewertung übergangs- und hilfsweise diese lebensmittelrechtlichen Beurteilungswerte (BUW) für die in der Region relevanten PFC-Verbindungen festgelegt. Näheres hierzu finden Sie unter [Lebensmittelsicherheit](#).

Eine Überschreitung der Beurteilungswerte schließt eine Vermarktung als Lebensmittel aus. Durch das Vor-Ernte-Monitoring sollen die Erzeuger die Möglichkeit haben, noch vor der Ernte eine Entscheidung über die spätere Vermarktungsfähigkeit der Produkte treffen zu können.

Begleitend und ergänzend zum Vor-Ernte-Monitoring werden durch die amtliche Lebensmittelüberwachung pflanzliche und tierische Lebensmittelproben aus den verunreinigten Gebieten erhoben und durch das Chemische und Veterinäruntersuchungsamt Freiburg (CVUA) auf PFAS untersucht. Die Probenahme der pflanzlichen und tierischen Lebensmittel erfolgt in der Regel direkt bei den betroffenen Erzeugern beziehungsweise im nachgelagerten Handel und in Vermarktungseinrichtungen. Die Kombination Vor-Ernte-Monitoring und Lebensmittelüberwachung bietet ein Höchstmaß an Sicherheit, um zu verhindern, dass Lebensmittel mit erhöhten PFAS-Gehalten auf den Markt kommen.

Alle von der Problematik betroffenen Landwirte beteiligen sich am Vor-Ernte-Monitoring.

Die Ergebnisse des Vor-Ernte-Monitorings werden alle sechs Monate veröffentlicht, um auch für die Verbraucher ein hohes Maß an Transparenz zu gewährleisten. Hier können diese eingesehen werden:

## Ergebnisse des Vor-Ernte-Monitorings

[2023, 1. Halbjahr \(pdf, 134 KB\)](#)

[2022 \(pdf, 156 KB\)](#)

[2021 \(pdf, 49 KB\)](#)

[2020 \(pdf, 55 KB\)](#)

[2019 \(pdf, 473 KB\)](#)

[Pflanzen Zusammenfassung 2018 Baden-Baden/Rastatt \(pdf, 27 KB\)](#)

[Pflanzen Zusammenfassung 2018 Mannheim \(pdf, 27 KB\)](#)

[Pflanzen Zusammenfassung 2017 \(pdf, 9 KB\)](#)

[Pflanzen Zusammenfassung 2016 \(pdf, 32 KB\)](#)

[Pflanzen Zusammenfassung 2015 \(pdf, 31 KB\)](#)

## Gefäß- und Freilandversuche des Landwirtschaftlichen Technologiezentrums Augustenberg (LTZ)



M. Zoska, LTZ Augustenberg

Um die PFAS-Aufnahme von Nutzpflanzen näher zu untersuchen, werden seit 2015 Gefäß- und Feldversuche vom LTZ durchgeführt.

Mittels Gefäßversuchen werden verschiedenste Versuche zur PFAS-Aufnahme der Pflanzen aus dem Boden („Transfer Boden-Pflanze“) bzw. aus dem Gießwasser („Transfer Gießwasser-Pflanze“ als Simulation einer Beregnung mit PFAS-verunreinigtem Wasser) durchgeführt. Ebenso wird hier untersucht, wie die Umwandlung sogenannter Vorläuferverbindungen (komplexe PFAS-Verbindungen, die teilweise in Industrieprodukten und -abfällen vorkommen) in die sehr stabilen PFAS-Verbindungen im Boden erfolgt. Die kontrollierten Bedingungen, unter denen die Gefäßversuche ablaufen, eignen sich besonders gut, um die Prozesse der PFAS-Aufnahme in die Pflanzen und die Umwandlungsprozesse aufzuklären. Ein Nachteil solcher Versuche ist, dass die Ergebnisse nicht direkt auf Verhältnisse im Freiland übertragen werden können. Deshalb werden zusätzlich auf zwei unterschiedlichen und für die Region typischen PFAS-verunreinigten Flächen in Mittelbaden Freilandversuche durchgeführt. Hier werden sowohl für die Region übliche landwirtschaftliche Kulturpflanzen im Rahmen eines Fruchtfolgeversuchs angebaut, als auch eine Vielzahl teilweise seltenerer Kulturen auf ihre PFAS-Aufnahme hin getestet. Auch Energiepflanzenversuche wurden bereits durchgeführt.

### Versuchsergebnisse

Die Gefäßversuche haben gezeigt, dass in die oberirdischen Pflanzenteile fast ausschließlich kurz-kettige PFAS (PFBA, PFPeA, PFHxA) übergehen. Zudem wurde deutlich, dass bei erhöhten PFAS-Gehalten im Gießwasser ein Transfer in Nutzpflanzen stattfinden kann. Schon bei geringsten PFAS-Gehalten im Beregnungswasser muss bei sensiblen Kulturen wie z.B. Buschbohnen und Kirschtomaten deshalb mit einem Transfer in die essbaren Pflanzenteile gerechnet werden.

Die bisherigen Ergebnisse aus Gefäß-, und Freilandversuchen zeigen außerdem, dass es bei der Aufnahme von PFAS insbesondere in generative Pflanzenteile, also z.B. Blüte, Samen, Früchte zwischen den verschiedenen Pflanzenarten große Unterschiede gibt. Dies haben auch die Ergebnisse des Vor-Ernte-Monitorings bestätigt.

Ein geringer Transfer von PFAS erfolgt in die generativen Pflanzenteile von Körnermais, Wintergerste, Winterroggen, Körnerribs und Erdbeeren sowie in Spargelstangen. Ein deutlich stärkerer Transfer von PFAS in das Erntegut ist bei Weizen,

Triticale und Soja zu beobachten, sowie bei Kulturen, bei denen die vegetativen Pflanzenteile, also Blätter, Triebe und Wurzeln genutzt werden wie zum Beispiel Silomais, Ackerfutter oder Gras.

Orientierende Untersuchungen (sog. Tastversuche) mit Kartoffeln zeigten keinen bzw. einen sehr geringen Transfer in die Knolle, was darauf hinweist, dass sich Kartoffeln für den Anbau auf gering bis mittelhoch verunreinigten PFAS Flächen eignen können. Tastversuche mit Zuckerrüben, Hirse und Saflor ergaben bei diesen Kulturen auch einen geringen PFAS-Transfer in die Ernteprodukte. Wohingegen Möhren einen deutlichen PFAS-Transfer in die grünen Pflanzenteile, jedoch keinen wesentlichen PFAS-Transfer in die Wurzel zeigten.

Im Rahmen der Versuche mit Energiepflanzen wurden Miscanthus und Durchwachsene Silphie angebaut, um herauszufinden, ob diese Kulturen eine Nutzungsmöglichkeit für mäßig mit PFAS verunreinigte Anbauflächen sein könnten und eventuell sogar zur Phytosanierung der Flächen verwendet werden könnten. Wie in anderen Pflanzen auch, reichern sich in den beiden Energiepflanzen vor allem kurzkettige PFAS-Verbindungen insbesondere in den Blättern an. Die Belastung der Böden besteht aber im Wesentlichen aus langkettigen PFAS-Verbindungen, was eine Phytosanierung stark einschränkt. Miscanthus könnte zur Energiegewinnung verbrannt werden, verliert aber bis zur Erntereife im März durch den Verlust der Blätter wieder einen Großteil der vorher aufgenommenen PFAS. Damit ist eine Phytosanierung der Böden mit Miscanthus nicht möglich. Die Durchwachsene Silphie reicherte in den Versuchen zwar 2,5 bis 5 g PFC pro Hektar an, kann wegen des hohen Wassergehaltes jedoch nicht verbrannt werden, sondern muss über eine Biogasanlage verwertet werden. Da die aufgenommenen PFAS-Verbindungen in einer Biogasanlage nicht abgebaut werden können, würden sie in den Gärresten verbleiben, was eine sichere landwirtschaftliche Verwertung der Gärreste in Frage stellen würde.

Die Liste an Kulturen, die im Rahmen der Versuche am LTZ auf ihre PFAS-Aufnahme hin getestet werden, wird ständig erweitert. Eine Broschüre mit einer Zusammenfassung der Ergebnisse der bisherigen Anbauversuche wird derzeit erarbeitet.

## Ableitung pflanzenbaulicher Strategien und Anbaualternativen

### Anbauempfehlungen

Aus den Ergebnissen der Versuche und des Vor-Ernte-Monitorings lassen sich Kulturen erkennen, die PFAS in geringerem Umfang aufnehmen und daher Anbaualternativen auf PFAS-verunreinigten Standorten sein können. Die Faktoren, welche die PFAS-Aufnahme im Feld beeinflussen, sind jedoch äußerst vielfältig und aktuell Gegenstand unterschiedlicher wissenschaftlicher Forschungsarbeiten. Exakte Vorhersagen zur PFAS-Aufnahme von Pflanzen sind deshalb auch bei bekannten Werten im Boden derzeit kaum möglich. Dennoch können Tendenzen erkannt und auf dieser Basis Empfehlungen abgeleitet werden.

[Merkblatt Anbau von landwirtschaftlichen Kulturen auf Flächen mit PFC-Verunreinigungen \(pdf, 698 KB\)](#)

[Wie können Flächen mit PFC-Gehalten genutzt werden? \(pdf, 37 KB\)](#)

### Beregnung

Eine landwirtschaftliche Erzeugung auf leichten Böden ist bei vielen Kulturen auf die Möglichkeit einer Beregnung angewiesen. Gerade in trockenen Frühjahren ist während der Keimzeit der Pflanzen häufig eine Wassergabe für den Erfolg entscheidend. Besonders Sonderkulturen wie Beeren, aber auch Spargel und sonstiges Gemüse haben einen hohen Wasserbedarf, der bereits in Jahren mit mittleren Niederschlagsmengen nicht ohne zusätzliche Beregnung gedeckt werden kann. In der Regel verwenden die Landwirte dafür Grundwasser.

Die landwirtschaftlichen Betriebe sind daher auf die Verfügbarkeit einer ausreichenden Menge Wasser angewiesen, im Zusammenhang mit der PFAS-Problematik kommt mit der Qualität ein zweiter Aspekt hinzu. In den bisherigen Untersuchungen wurde ein enger Zusammenhang zwischen der Aufnahme von PFC-haltigem Wasser und der Einlagerung der kurzkettigen PFAS im Ernteprodukt festgestellt, was gerade bei Pflanzen mit hohem Wasserdurchsatz zu relativ hohen PFAS-Werten im Erzeugnis führen kann. Es wurden daher klare Regelungen für die Beregnung festgelegt. Diese werden anhand aktuellster Erkenntnisse bei Bedarf neu angepasst.

[Vorgaben für die Bewässerung in PFAS/PFC-verunreinigten Gebieten - aus wasser- und bodenschutzrechtlicher Sicht - sowie](#)

## Möglichkeiten zur Aufbereitung von Grundwasser für die Beregnung

Um den Anbau von Sonderkulturen im Raum Rastatt/Baden-Baden sicherstellen zu können, ist der Zugang zu nicht verunreinigtem Beregnungswasser – in der Regel also zu nicht verunreinigtem Grundwasser – von zentraler Bedeutung. Ein wesentlicher Beitrag zur Lösung dieses Problems wurde innerhalb eines vom Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz geförderten Projekts „Pilotanlagen PFC-Reinigung von Beregnungswasser für landwirtschaftliche und gärtnerische Kulturen“ geleistet. Drei unterschiedlich projektierte Wasserreinigungsanlagen verschiedener Anbieter konnten die Anforderungen an die Qualität der Reinigung der verunreinigten Wässer gut erfüllen. Positiv war, dass kurzkettige PFAS mit den benutzten Aktivkohlefiltern in ausreichendem Maße entfernt bzw. stark reduziert werden konnten. Dadurch waren längere Laufzeiten der Aktivkohle-Anlagen möglich als erwartet. Dieser technischen Machbarkeit steht jedoch die wirtschaftliche Machbarkeit gegenüber, die sich schwieriger gestaltet und wesentlich von den Randbedingungen des jeweiligen Betriebs und der Zusammensetzung des zu reinigenden Wassers abhängt. Ferner zeigte sich, dass im Praxisbetrieb ein geeigneter Wasserspeicher zwingend erforderlich ist.

Deshalb wurde 2019 ein weiteres zweijähriges Projekt zur PFAS-Reinigung von Beregnungswasser begonnen. „Pilotanlage im Praxistest PFAS-Reinigung von Beregnungswasser für gärtnerische Kulturen“ zur PFAS-Reinigung von Beregnungswasser begonnen. Dieses Projekt, mit einer als Pilotanlage für einen Praxistest für gärtnerische Kulturen konzipierten Aktivkohleanlage, endete im Dezember 2020. Die Anlage war für eine Bewässerung von ca. 15 ha Anbaufläche (Gemüse, Erdbeeren) ausgelegt. Die Reinigungsleistung betrug 2019 ca. 22000 m<sup>3</sup> und im Jahr 2020 ca. 32000 m<sup>3</sup>. Konzipiert war die Pilotanlage mit drei in Serie geschalteten Filtern. Jeder Filterbehälter war mit 3 m<sup>3</sup> Aktivkohle gefüllt, die speziell zur PFAS-Bindung geeignet war. In beiden Projektjahren genügten zwei Filterbehälter, um das Bewässerungswasser ununterbrochen nahezu PFAS-frei zu bekommen. Der Zeitpunkt zum Wechseln der Aktivkohle eines Filters richtete sich nach den Analysenwerten im Rohwasser und in den Filterausläufen. Ein Austausch von 3 m<sup>3</sup> Aktivkohle war 3-mal über die gesamte Laufzeit erforderlich. Als Wasserspeicher – eine weitere Hauptkomponente der Anlage – hat sich ein 500-m<sup>3</sup>-Speichersack bewährt. Die Anlage erfüllte die gesteckten Ziele über Erwarten.

Abschlussbericht - Pilotanlage zur PFAS-Reinigung von Bewässerungswasser 2019-2020 (pdf, 3.1 MB)

## Bewirtschaftungs- und Minimierungskonzept

Durch die Weiterentwicklung von allgemeinen Anbauempfehlungen hin zu einzel-betrieblichen Bewirtschaftungs- und Minimierungskonzepten (BeMiKo) sollen zum einen der vorbeugende Verbraucherschutz und zum anderen die nachhaltige Bewirtschaftung der Flächen sichergestellt werden. Der Verbraucher soll trotz bestehender PFAS-Problematik in der Region auf die Sicherheit der örtlichen Erzeugnisse vertrauen können.

Die bisher gewonnenen Erkenntnisse werden auf den Einzelbetrieb übertragen und es wird gemeinsam mit jedem Betrieb ein spezifisches Bewirtschaftungs- und Minimierungskonzept (BeMiKo) erarbeitet. Dieses beinhaltet im Wesentlichen, dass auf der Basis der Anbauempfehlungen, bis auf die einzelnen landwirtschaftlichen Schläge heruntergebrochen, Fruchtfolgen geplant werden, welche den Anbau PFAS-anreicherender Kulturen auf Böden mit PFAS-Gehalten vermeiden. Grundlage des BeMiKo ist also die Anbauempfehlung, welche aus der Kombination der PFAS-Gehalte im Boden und dem Aufnahmeverhalten der jeweiligen Kultur eine Minimierung der PFAS-Gehalte in der Nutzpflanze bezweckt. Im Rahmen des BeMiKo werden vor Ort die Ergebnisse des Vor-Ernte-Monitorings besprochen, die Bodenuntersuchungen mit dem Betrieb interpretiert sowie bei der Umsetzung von Anbauempfehlungen und sonstigen Vorgaben beraten. Die verstärkte individuelle Begleitung der Betriebe hilft, die sehr komplexe Planung der Bewirtschaftung unterschiedlich verunreinigter Flächen umzusetzen.

Erfreulich ist die hohe Bereitschaft der Betriebe am BeMiKo aktiv mitzuarbeiten, wodurch sie auch ihrer Verantwortung als Erzeuger von Lebensmitteln gerecht werden.

Sofern sich ein Betrieb im Einzelfall für den Anbau einer Kultur entschieden hat, die nicht in Einklang mit den Anbauempfehlungen steht, d.h. zum Zeitpunkt der Aussaat war die PFAS-Verunreinigung im Boden bereits bekannt, muss vor einer Vermarktung der Ware auf eigene Kosten durch entsprechende Untersuchungen nachgewiesen werden, dass die Erzeugnisse den jeweils für Lebensmittel bzw. Futtermittel geltenden Bestimmungen entsprechen. Eine Vermarktung ist nur

nach vorheriger Prüfung und Zustimmung der zuständigen Behörden zulässig.