



Baden-Württemberg

REGIERUNGSPRÄSIDIUM KARLSRUHE
ABTEILUNG 3 - LANDWIRTSCHAFT, LÄNDLICHER
RAUM, VETERINÄR- UND LEBENSMITTELWESEN



Landwirtschaftliches
Technologiezentrum
Augustenberg

Merkblatt für den Anbau landwirtschaftlicher Kulturen auf Flächen mit PFC-Verunreinigungen in Mittel- und Nordbaden

PFC (per- und polyfluorierte Chemikalien) – auch PFAS (per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen) genannt – sind künstlich hergestellte Verbindungen, die aufgrund ihrer wasser-, schmutz- und fettabweisenden Eigenschaften in vielen Bereichen (z.B. aus Papier- und Textilindustrie, Kochgeschirr, Löschschäumen, Druckerfarben, Wachse, etc.) eingesetzt werden. Für den Abbau solcher Verbindungen gibt es kaum natürliche Prozesse.

Die PFC-Verunreinigungen der Böden in Mittel- und Nordbaden sind sehr wahrscheinlich über Komposte mit zugemischten Papierschlämmen auf die landwirtschaftlichen Flächen gelangt. In diesen waren nach bisherigem Kenntnisstand sog. Vorläuferverbindungen (u.a. Polyfluorierte Alkyl-Phosphate, kurz PAP) enthalten, die im Boden zu den sehr stabilen langkettigen und kurzkettigen PFC-Verbindungen abgebaut werden, die bei den Bodenuntersuchungen gemessen werden können.

Pflanzen können bestimmte PFC, vor allem mobile, kurzkettige Verbindungen, aus dem Boden oder dem Beregnungswasser über die Wurzeln aufnehmen. Je nach Kultur verteilen und reichern sich die PFC-Verbindungen in den Pflanzenorganen unterschiedlich an. Wissenschaftliche Berechnungsmodelle oder Richtwerte für den Übergang von PFC-Verbindungen aus dem Boden oder dem Bewässerungswasser in die Pflanze existieren bis jetzt nicht. Allerdings wurden auf Basis der langjährigen und umfangreichen Erfahrungen vor Ort aus dem Vor-Ernte-Monitoring (VEM) und den Anbauversuchen des LTZ fundierte allgemeine und kulturspezifische Bewirtschaftungsempfehlungen abgeleitet, um eine Kontamination der Ernteprodukte mit PFC zu vermeiden. Bei der Bewirtschaftung PFC-verunreinigter Flächen sind diese Empfehlungen zu beachten, um den PFC-Übergang aus dem Boden und dem Bewässerungswasser in das Erntegut zu minimieren. Überschreiten die im Rahmen des VEM untersuchten Produkte die festgelegten Beurteilungswerte (BUW), dürfen diese nicht als Lebensmittel vermarktet werden. Eine genaue Bewertung erfolgt jeweils durch die unteren Landwirtschaftsbehörden.

Allgemeine Hinweise:

- Pflanzen nehmen die kurzkettigen PFC Perfluorbutansäure (PFBA), Perfluorpentansäure (PFPeA) und Perfluorhexansäure (PFHxA) bevorzugt und besonders schnell auf.
- PFC sind in der gesamten Pflanze zu finden. Pflanzen mit hohem Wasserbedarf und Pflanzenteile mit hoher Transpiration zeigen höhere Gehalte.
- Die Gehalte in den Pflanzenorganen, insbesondere in Samen und Früchten sind stark abhängig von der Kulturart (siehe Tab. 2).
- Pflanzen nehmen kurzkettige PFC mit dem Bewässerungswasser bevorzugt und besonders schnell auf. Dabei können sich PFC aus dem Bewässerungswasser so stark anreichern, dass in den Pflanzen Beurteilungswerte (BUW¹) überschritten werden. Zudem verunreinigen die PFC des Bewässerungswassers den Boden. Aus beiden Gründen sind die Bewässerungsvorgaben unbedingt einzuhalten.
- Biomassereste (z.B. Stroh) sollten auf den verunreinigten Flächen verbleiben und nicht auf Flächen ohne PFC-Verunreinigung verteilt werden.
- PFC können über verunreinigte Futtermittel in Lebensmittel wie Milch, Eier, Innereien und Muskelfleisch gelangen; Innereien reichern manche PFC-Verbindungen besonders an. Sofern bei geringer Verunreinigung eine Verwendung als Futtermittel in Betracht kommt, erfolgt eine Abstimmung mit der Amtlichen Futtermittelüberwachung am Regierungspräsidium Karlsruhe. Entsprechend erzeugte tierische Lebensmittel sind amtlich auf PFC zu untersuchen.

Bodenkategorien und geeignete Kulturen

- Der Gehalt an kurzkettigen PFC im Boden bestimmt, welche Kulturen zum Anbau auf verunreinigten Flächen noch geeignet sind. Deshalb teilt die Landwirtschaftsverwaltung PFC-haltige Böden nach ihrem Gehalt an kurzkettigen PFC ein. Dieser Einteilung liegen die Gehalte im Bodeneluat in 0–30 cm Tiefe zugrunde. Daraus ergeben sich 4 Bodenkategorien (siehe Tab. 1). Diese Einteilung nach kurzkettigen PFC im Boden kommt auch in den Bewirtschaftungs- und Minimierungskonzepten (BeMiKo) der landwirtschaftlichen Betriebe zur Anwendung und ist Grundlage zur Auswahl geeigneter Kulturen (siehe Tab. 2). Die ebenfalls herangezogene Quotientensumme (QS) weist aus, ob ein Boden als verunreinigt zu gelten hat ($QS \geq 1$) oder nicht ($QS < 1$).
- Die Umweltverwaltung richtet sich bei der Beurteilung PFC-haltiger Böden nach den Vorgaben des Bodenschutzrechts. Dort erfolgt die Einteilung auf Basis der Geringfügigkeitsschwellenwerte (GFS-Werte) und der QS, welche bestimmte kurzkettige und langkettige PFC berücksichtigt. Auf Karten, die durch das Umweltamt Rastatt zur Verfügung gestellt werden, sind in der Regel 3 unterschiedliche Bodenkategorien farblich dargestellt (QS_LW² <1 Farbe grün, QS_LW 1–5 Farbe gelb, QS_LW >5 Farbe rot). Zusätzlich können noch Ergebnisse des Pflanzenscreenings (Pflanzenprobe ohne Ergebnis Farbe ocker, Pflanzenprobe positives Ergebnis Farbe violett) dargestellt werden. Langkettige PFC im Boden erhöhen die QS besonders stark, spielen bei der Pflanzenaufnahme jedoch eine geringere Rolle. Die bodenschutzrechtliche Bewertung allein ist daher keine ausreichende Grundlage für die Beurteilung der Pflanzenaufnahme und die Auswahl geeigneter Kulturen für den landwirtschaftlichen Anbau.

¹ Das Ministerium Ländlicher Raum und Verbraucherschutz (MLR) hat sogenannte Beurteilungswerte (BUW) abgeleitet. Diese orientieren sich unter anderem an Leitwerten und gesundheitlichen Orientierungswerten des Umweltbundesamts (UBA) für PFC in Trinkwasser sowie den Verzehrsgewohnheiten.

² Die QS_LW errechnet sich aus den 7 Leitwerten des Geringfügigkeitsschwellen-Erlasses des Umweltministeriums vom 21.08.2018

Tab. 1: Kategorien PFC-haltiger Böden der Landwirtschaftsverwaltung (**RP und LWA**) auf Basis kurzketziger PFC³ (kk PFC) und Quotientensumme (QS)

Bodenkategorie (Bk)	1	2	3	4
Verunreinigung	keine	leicht	mittel	hoch
QS	<1	>=1	>=1	>=1
kk PFC µg/l		<1,5	>=1,5 bis <3	>=3

Zusätzlich: Bodenkategorie 0 = nicht untersucht (nicht in Tabelle)

Grün (QS <1 = Bk 1) oder „nicht untersucht“ (Bk = 0) **bedeutet immer:**
Keine Einschränkungen im Anbau und **kein VEM** erforderlich.

Auf anders gefärbten Flächen (Bodenkategorie 2 bis 4) bestehen Anbaubeschränkungen und es ist ggf. ein VEM erforderlich (siehe Tab. 2).

Über das **Bewirtschaftungs- und Minimierungskonzept (BeMiKo)** der Landwirtschaftsverwaltung erhalten Betriebe eine **betriebsspezifische Beratung** für alle ihre Schläge.

Diese Beratung berücksichtigt alle Empfehlungen und Vorgaben dieses Merkblattes.

Wenden Sie sich dafür an die BeMiKo-Managerin Tel: 0721-926-8387

Allgemeine Empfehlungen für Fruchtfolgen ohne Weizen:

Bessere Böden:

Körnermais – Körnermais – S-Gerste – W-Gerste + Zwischenfrucht (keine Futternutzung)

Sandige Böden:

W-Roggen – W-Roggen – W-Gerste + Zwischenfrucht (keine Futternutzung)

³ Zugrunde liegen die Gehalte der kurzketzigen PFC im Eluat in µg/l der Bodenschicht 0–30 cm. Falls nicht vorhanden liegt der PFC-Gehalt im Bodenfeststoff in µg/kg der Bodenschicht 0–30 cm zugrunde. Dann gilt: Boden-kategorie „Leicht 2“: >0 bis <30 µg/kg; „Mittel 3“: >=30 bis < 100 µg/kg; „Hoch 4“: >=100 µg/kg)

Tab. 2: Anbauempfehlung und Vor-Ernte-Monitoring (VEM) für landwirtschaftliche Kulturen bei PFC-Bodenverunreinigung








Legende

Symbol	Bedeutung
✓	Kultur ist zum Anbau geeignet
✗ ✓	Noch keine ausreichende Datengrundlage für Bewertung vorhanden
✗	Kultur ist zum Anbau <u>nicht</u> geeignet
nein	VEM ist nicht erforderlich
amtlich	VEM ist erforderlich, Landwirtschaftsverwaltung übernimmt die Kosten
Selbstzahler	VEM ist erforderlich, Bewirtschafter übernimmt selbst die Kosten der Untersuchung (Probenahme amtlich)
	PFC-Aufnahmeverhalten der einzelnen Kulturen entsprechend des Hauptertrages von gering (grün) über orange (mittel) bis hoch (rot)
!	Bitte die folgenden Hinweise beachten

Getreide (Korn)					
Kulturen	PFC-Aufnahmeverhalten	Bk	2	3	4
Weizen, Triticale, Dinkel, Durum		Anbau	✗ (mit Ausnahme ⁴)	✗	✗
		VEM	Selbstzahler	Selbstzahler	Selbstzahler
Hafer ⁵ Gerste		Anbau	✓	✓	✓
		VEM	nein	amtlich	amtlich
Roggen		Anbau	✓	✓	✓
		VEM	amtlich	amtlich	amtlich
Öl- und Eiweißpflanzen (Korn)					
Kulturen	PFC-Aufnahmeverhalten	Bk	2	3	4
Soja		Anbau	✗	✗	✗
		VEM	Selbstzahler	Selbstzahler	Selbstzahler
Sonnenblumen ⁵		Anbau	✗	✗	✗
		VEM	amtlich	amtlich	amtlich
Raps		Anbau	✓	✓	✓
		VEM	nein	nein	amtlich
!	Mit PFC-Verunreinigung des Rapshonigs bei Anbau auf verunreinigten Flächen ist zu rechnen. Honig muss vor In-Verkehr-Bringen untersucht werden.				

⁴ Anbau möglich mit BeMiKo und wenn aus 2 Jahren VEM-Ergebnisse von WW oder WT vorliegen, mit Gehalten aller PFC deutlich < BUW

⁵ bislang nur wenige Daten für Bewertung vorliegend

Mais					
Kulturen	PFC-Aufnahmeverhalten	Bk	2	3	4
Körnermais		Anbau	✓	✓	✓
		VEM	nein	amtlich	amtlich
Saatmais		Anbau	✓	✓	✓
		VEM	nein	nein	nein
!	Pflanzenreste auf dem Feld belassen. Wenn statt Saatgut Nutzung als Körnermais, ist das VEM erforderlich. Das gilt auch für Neben- oder Abfallprodukte.				
Silomais, CCM		Anbau	✓	✓	✗
		VEM	amtlich	amtlich	Selbstzahler
Rauhfutter					
Kulturen	PFC-Aufnahmeverhalten	Bk	2	3	4
Grünland Ackerfutter		Anbau	✓	✓	✗
		VEM	amtlich	amtlich	amtlich ⁶
!	Anteil in der Futterrations niedrig halten. Beratung bei der Futtermittelüberwachung Regierungspräsidium Karlsruhe anfordern, wenn PFC im Aufwuchs.				
Knollenfrüchte					
Kartoffel ⁵ (Verzehr)	PFC-Aufnahmeverhalten	Bk	2	3	4
		Anbau	✓	✓	✗
		VEM	nein	amtlich	amtlich
Zwiebelknolle ⁵		Anbau	✓	✓	✓
		VEM	nein	amtlich	amtlich
!	Keine Ernte des Lauchs				
Topinambur (Alkohol)		Anbau	✓	✓	✓
		VEM	nein	nein	nein
!	Schlempe auf der Produktionsfläche ausbringen. Knollen können PFC stark anreichern. Knollen als Lebensmittel nur nach VEM.				

⁶ Ergebnisse dienen der Betriebsberatung

Regeln bei Bewässerung mit verunreinigtem Wasser

- Bewässerungswasser ist im Frühjahr auf PFC zu untersuchen.
- Bei $QS < 1$ kann uneingeschränkt bewässert werden, bei einer $QS = 1$ des Bewässerungswassers beträgt die maximal zulässige Bewässerung pro Jahr 200 Liter/m².
- Bei einer $QS > 1$ des Bewässerungswassers gilt:
$$\text{maximale Bewässerungsmenge pro Jahr in Liter/m}^2 = \frac{200}{QS}$$
- Bei einer $QS > 3,5$ ist keine Bewässerung mehr zulässig.
- Ab einer $QS > 1$ im Bewässerungswasser kann abhängig von der Kultur ein VEM erforderlich sein. Wachsen bewässerte Pflanzen auf verunreinigten Böden, bestimmen Bodenkategorie und Kultur, ob ein VEM erforderlich ist.
- Sonstige Vorgaben, wie Beregnungstagebuch und Umsetzung wassersparender Maßnahmen, sind zu beachten (siehe Beregnungsvorgaben <https://rp.baden-wuerttemberg.de/rpk/abt5/ref541/pfc/seiten/landwirtschaft/>)

Stand: 11.08.2021