

Bewässerung landwirtschaftlicher und gärtnerischer Kulturen

- PFC im Bewässerungswasser verunreinigt den Boden und gelangt in die Pflanze.
- Deshalb sind die Pflanzen, die PFC-verunreinigtes Wasser erhalten, Teil des Vor-Ernte-Monitorings.
- In Rastatt/Baden-Baden werden jedes Jahr ca. 60 ha mit PFC-verunreinigtem Wasser (QS¹) > 1) bewässert.
Für einen Teil dieser Flächen gibt es **keine Alternative** (keine Ausweichflächen bzw. -brunnen).
- Es sind rechtliche Vorgaben zu Gewässer- und Bodenschutz einzuhalten (u.a. Einschränkung der Wassermenge, Aufzeichnungspflicht).
 - Dazu jährliche Wasseruntersuchungen genutzter Brunnen im PFC-Belastungsgebiet.
 - Das Landwirtschaftsamt überprüft zusammen mit den Umweltämtern die Einhaltung der Vorgaben.

Vorgaben Bewässerung seit 2019

- Vorgaben legen zulässige PFC-Konzentrationen und PFC-Frachten fest.
- Mit diesen Vorgaben und den jährlichen PFC-Wasseranalysen der Brunnen wird berechnet, ob und wieviel Bewässerung zulässig ist.
- Grundlage dieser Berechnung ist die Quotientensumme (QS)¹

- QS von 1
→ max. Bewässerungsmenge: 200 l/m² pro Jahr
- QS größer 1 bis max. 3,5
→ max. zulässige Bewässerungsmenge (BM max) in l pro m² und Jahr errechnet sich aus der QS nach folgender Formel:
BM max = 200/QS

1) Die Quotientensumme (QS) errechnet sich aus den PFC-Gehalten des Brunnenwassers und den Geringfügigkeitsschwellenwerten (GFS) aus Tabelle 1 rechts.

	Stoff	GFS ³ [µg/l]	vorläufige GFS (GOW) [µg/l]	Zulässige Frachten in µg/(m ² ·a)
1	Perfluorbutansäure PFBA	10,0		2000
2	Perfluorpentansäure PFPeA		3,0	600
3	Perfluorhexansäure PFHxA	6,0		1200
4	Perfluorheptansäure PFHpA		0,3	60
5	Perfluoroktansäure PFOA	0,1		20
6	Perfluornonansäure PFNA	0,06		10
7	Perfluordekansäure PFDA		0,1	20
8	Perfluorbutansulfonsäure PFBS	6,0		1200
9	Perfluorhexansulfonsäure PFHxS	0,1		20
10	Perfluorheptansulfonsäure PFHpS		0,3	60
11	Perfluoroktansulfonsäure PFOS	0,1		20
12	1H,1H,2H,2H Polyfluoroktansulfonsäure 6:2 FTSA, H4PFOS		0,1	20
13	Perfluoroktansulfonamid PFOSA = FOSA		0,1	20
14	Weitere PFC z.B. GenX, ADONA, u.a. *)		1,0	200

*) R1-(CF₂)_n-R2, mit n > 3

Zur Berechnung der QS werden die Quotienten aus gemessener Konzentration und zugehörigem, stoffspezifischem GFS-Wert gebildet und aufsummiert. Die QS wird ausschließlich aus den PFC gebildet, für die GFS-Werte vorliegen (Spalte 3). Die vorläufigen GFS-Werte (GOW) werden nicht zur Bildung der Quotientensumme herangezogen, dürfen jedoch als Einzelwert nicht überschritten werden. Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze werden nicht berücksichtigt.

Tabelle 1: GFS-Werte und vorläufige GFS-Werte für PFC und zulässige Frachten in Anlehnung an den Erlass „Anwendung der Geringfügigkeitsschwellenwerte (GFS-Werte) für per- und polyfluorierte Chemikalien (PFC) zur Beurteilung nachteiliger Veränderungen der Beschaffenheit des Grund- und Sickerwassers aus schädlichen Bodenveränderungen und Altlasten“ vom 21.06.2018 des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg

Fazit

- Landwirte mit bestimmten **Sonderkulturen** (u.a. Erdbeeren, Gemüse, Saatmais) **müssen bewässern** und sind **besonders betroffen**.
(Rastatt/Baden-Baden ist eine der wichtigsten Anbauregionen in Deutschland für frühe Erdbeeren.)
- Die Betriebe haben **schnell und umfassend reagiert**: u.a. mit Aufgabe von Kulturen und Flächen, wassersparenden Bewässerungstechniken, Erschließung alternativer Wasserquellen.

Empfehlung für private Brunnenbesitzer

Aufgrund des Risikos, dass Gemüse und Obstpflanzen PFC aufnehmen und PFC-Untersuchungen sehr teuer sind sollten Sie:

- Auf die Nutzung des Grundwassers verzichten.
- Nur mit nicht verunreinigtem Trinkwasser oder Regenwasser bewässern.

Bei einem durchschnittliche Bedarf für die Gartenbewässerung von 10.000 l/Jahr betragen die Kosten dafür ca. 30 € im Jahr bei extra Wasseruhr (ohne Abwassergebühr).



Bewässerung landwirtschaftlicher und gärtnerischer Kulturen

Warum wird bewässert?

- Minimierung von Ernteaufschlägen und Ertragseinbußen
- Verbesserung von Qualität und Marktfähigkeit

Wann wird bewässert?

- Nur nach Bedarf → keine Versickerung des Bewässerungswassers in der Vegetationszeit
- In Abhängigkeit von Bodentrockenheit und Pflanzenbedarf
- Bewässerungswürdige Kulturen:
Saatmais, Topinambur, Erdbeeren, Strauchbeeren, Gemüse, Zierpflanzen



Foto: BAUER, Wolfgang; Landwirtschaftsamt Bruchsal

Wo wird bewässert?

- Im Freiland
- Im Gewächshaus

Wie viel wird bewässert ?

- ca. 200 l/m²
- 300 bis 1000 l/m²

Bewässerungstechnik

Die **Bewässerungssysteme** (Brunnen, Rohrleitungen, Verteiltechnik, evtl. PFC-Reinigungsanlage) sind

- sehr teuer,
- zielgenau und sparsam.

Tropfbewässerung

- Freiland:
 - entlang der Pflanzreihen (z.B. Strauchbeeren, Neuanlage Spargel)
 - auf Dämmen unter Folie (u.a. Erdbeeren)
- Gewächshaus:
 - über bzw. unter Gewebe oder Folie



Foto: FRIED, Arno; Landwirtschaftsamt Bruchsal



<https://pixabay.com/de/bew%C3%A4sserung-landwirtschaft-beregnung-588941/>
Download kostenlos

Überkopfbewässerung

- Schlauchtrommel (beweglich)
- Rohrregner (Rohrleitung mit Sprenkler)
- Mikrosprinkler-Rohrberegnung (im Gewächshaus)



Baden-Württemberg

REGIERUNGSPRÄSIDIUM KARLSRUHE

Pilotanlage PFC-Reinigung (MLR-Förderung 2019 und 2020)

Bewässerungswasser für Gemüse und Beeren

Projektziel:

Praxistaugliche PFC-Reinigungsanlage zur Entfernung kurzketziger PFC für uneingeschränkten Anbau eines Sonderkulturbetriebes

Teilziele

Untersuchung

- Leistung der Aktivkohle – Standzeit
- Filterverkeimung/ Folgen für d. Filtertausch

Abstimmung

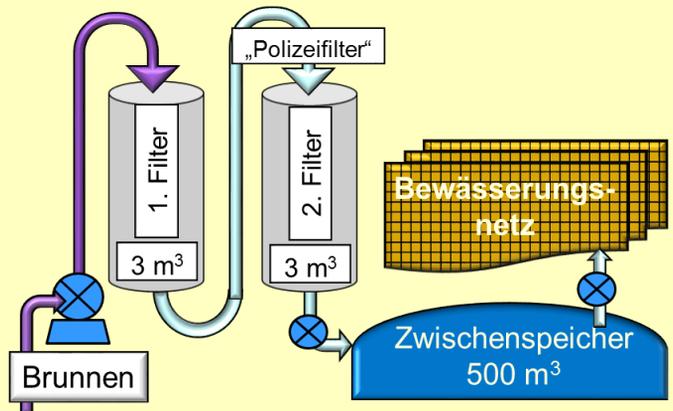
- **Kulturarten und Kulturabfolgen**
- Bewässerungstechnik und deren Steuerung

Prüfung

- Passen Reinigungsbedarf, Reinigungsleistung und Speichervolumen zusammen?

Betrachtung zur Wirtschaftlichkeit

- Kosten der Wasserspeicherung
- Kosten der Filteranlage (Behälter, Aktivkohle, Tausch)
- Sonstige Kosten (u. a. weitere Anlagentechnik, Genehmigungen, Untersuchungen)
- Betreuungs- und Wartungsaufwand?



Reinigungsleistung der Anlage 2019 und 2020

2019: 22.000 m³ / 2020: 32.000 m³. Das entspricht ca. 150 bis 210 l/m² auf 15 ha.



Pumpenaggregat
Foto: A. Stief
Landwirtschaftsamt Rastatt



Silos mit Aktivkohle
Foto: A. Stief
Landwirtschaftsamt Rastatt



Flexibler, geschlossener Großspeicher 500 m³
Foto: B. Kaiser
Regierungspräsidium Karlsruhe

Pilotanlage PFC-Reinigung (MLR-Förderung 2019 und 2020)

Bewässerungswasser für Gemüse und Beeren

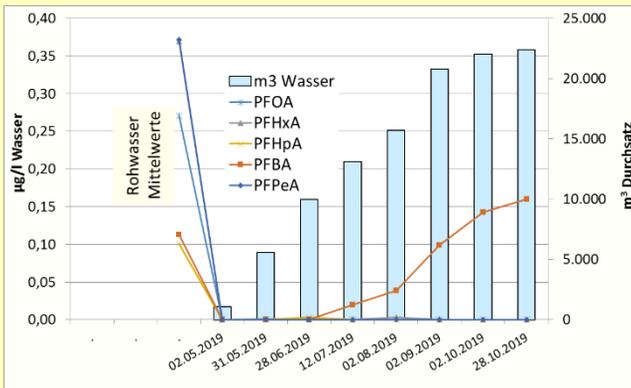


Abb. 1: PFC-Konzentrationen im Rohwasser und im zeitlichen Verlauf nach 1. Filter 2019; kumulierter Wasserdurchsatz in m³ (nach 2. Filter nahezu 0)

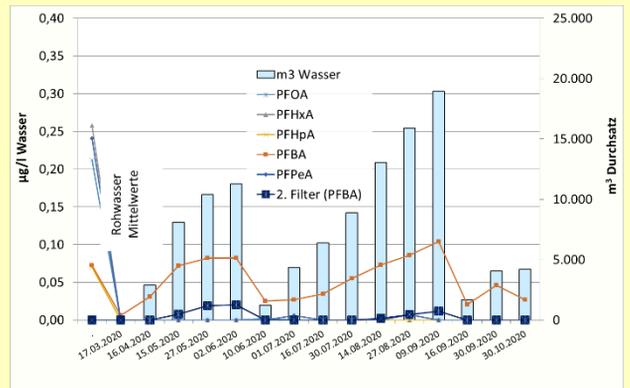


Abb. 2: PFC-Konzentrationen im Rohwasser und im zeitlichen Verlauf nach 1. Filter und 2. Filter 2020; kumulierter Wasserdurchsatz in m³

Tab. 1: Hygienisch-mikrobiologische Klassifizierung des Wassers verschiedener Probenahmestellen in den Jahren 2019 und 2020/ Eignungsklassen (EK) 1 bis 3

Wasser	2019 Jahresende			2020 Jahresbeginn			EK 1	Trinkwasser
	EK 1	EK 2	EK 3	EK 1	EK 2	EK 3		
Roh-	Nein	✓	✓	Nein	✓	✓	EK 2	Geeignet für Rohverzehr
nach 1. Filter	Nein	Nein	✓	Nein	✓	✓	EK 3	Gemüse bis 14 Tage vor Ernte
nach 2. Filter	Nein	✓	✓	Nein	✓	✓		
n. Speicher	Nicht untersucht			Nein	✓	✓		

Tab. 2: Kalkulation jährlicher Kosten bei einer gereinigten Wassermenge von 30.000 m³ (Stand 2020)

	Kauf	€	€/m³
Anlage mit 2 Filtern je 3 m³	30.000 AfA 1	3.000	0,10
Betriebsmittel (Aktivkohle) 0,2 €/m³ Wasser		6.000	0,20
Reaktivierung (Aktivkohle) 0,1 €/m³ Wasser		3.000	0,10
Instandhaltung		3.000	0,10
Strom 2000 kWh a 0,75 €		1.500	0,05
Sum. 1		16.500	0,55
Anlieferung, Montage, Inbetriebnahme	5.900 AfA 1	590	0,02
Speichersack 500 m³	17.000 AfA 1	1.700	0,06
Analytik 12 x 90 €		1.080	0,04
Standfläche Filter, Gutachten	2.500	250	0,01
Gereinigte Wassermenge	AfA 1	3.620	0,12
30.000 m³	10 Jahre	Summe gesamt 20.120	0,67

Die kalkulierten Kosten für die Anlage betragen **0,67 €/m³** (Sum.1-2).

Hauptkostenfaktor ist die **Aktivkohle** und ihre Reaktivierung samt Austausch (0,3 €/m³ (Kohlepreis 2020)). Der **Kostenkalkulation** liegt eine gereinigte Wassermenge von **30.000 m³/Jahr** zugrunde. Ein weiterer wesentlicher Kostenfaktor ist der **Wasserspeicher** – gefolgt von den Energiekosten. Für Instandhaltung – veranschlagt mit 0,1 €/m³ – fielen im Pilotbetrieb so gut wie keine Kosten an (Jahre 2019 u. 2020).



Baden-Württemberg

REGIERUNGSPRÄSIDIUM KARLSRUHE